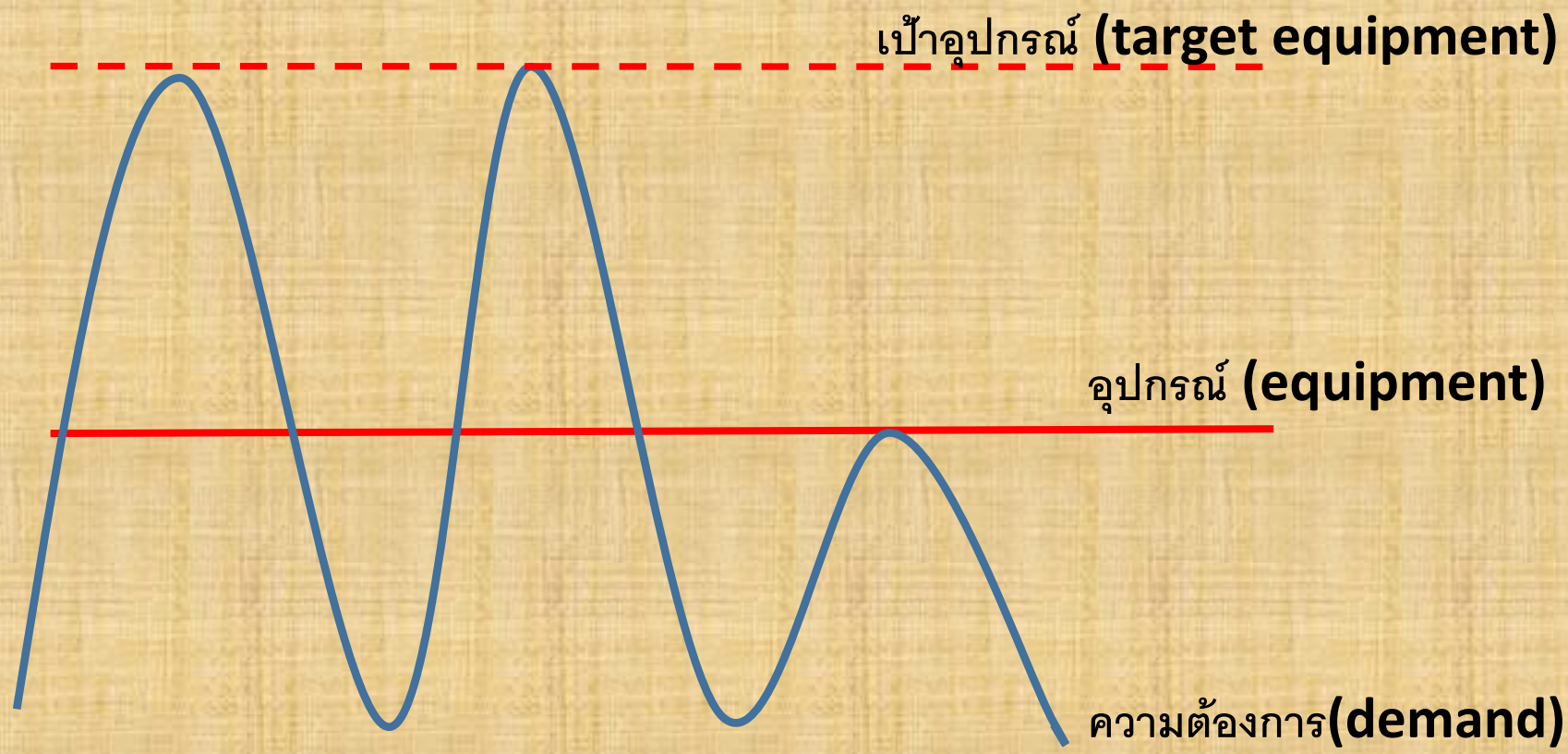
ศูนย์ซ่อมกายอุปกรณ์ จ.ตราด

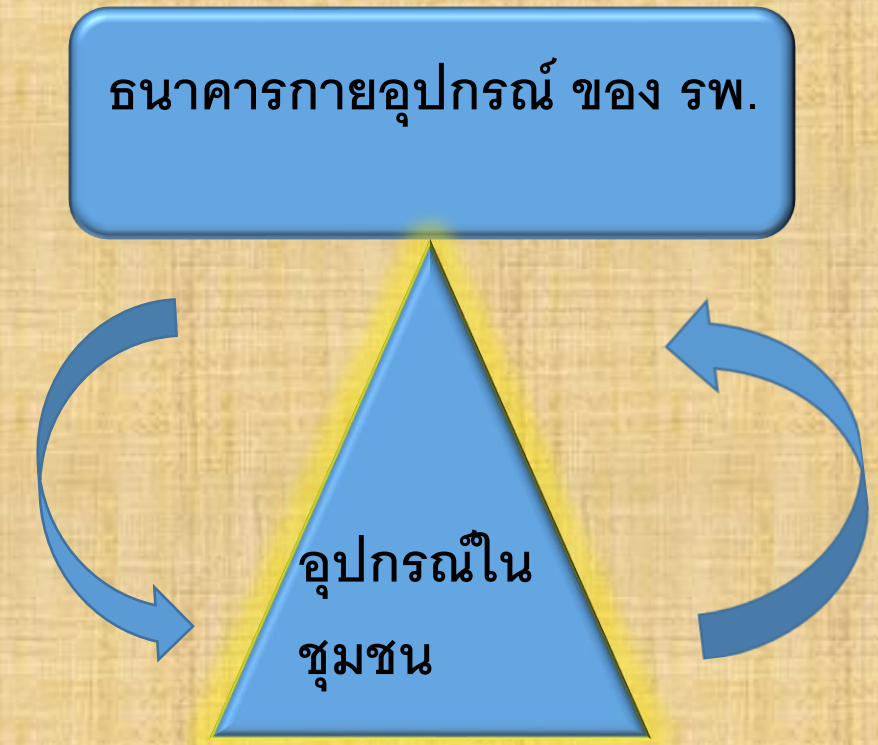
สถานที่ตั้งกลุ่มสาธุ หมู่ ๙ ตำบลห้วยแร้ง อำเภอเมือง จังหวัดตราด

เป้าหมาย (**Target**)

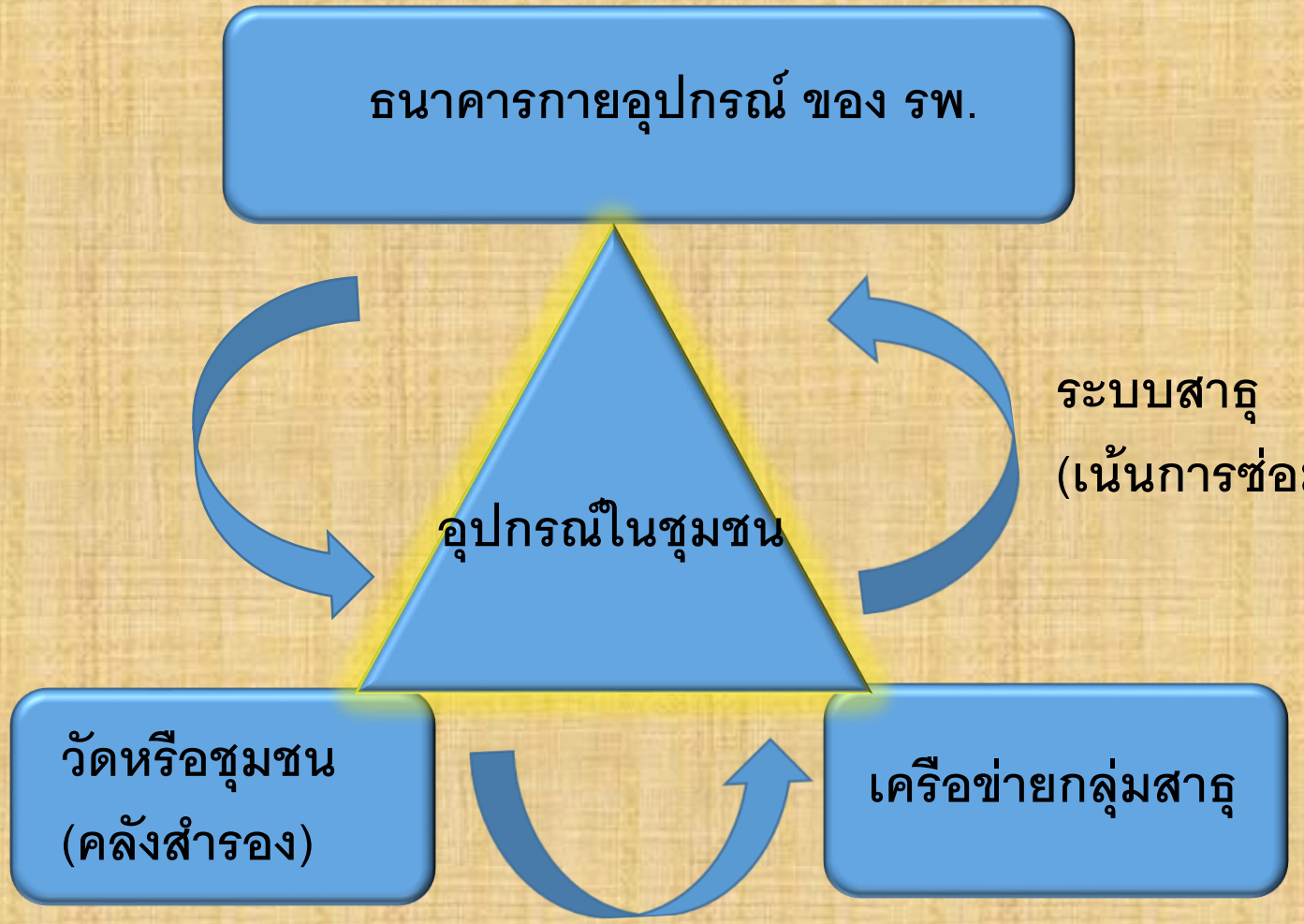
1.อุปกรณ์ที่พอเพียง **100%** (**Equipment of Patient 100%**)



ระบบก่อนหน้า



โครงสร้างระบบสาธุ



กลุ่มสาธุ

แนวคิด เสริมศักยภาพระบบธนาคารกายอุปกรณ์ของ รพ.ในพื้นที่

ปัญหา

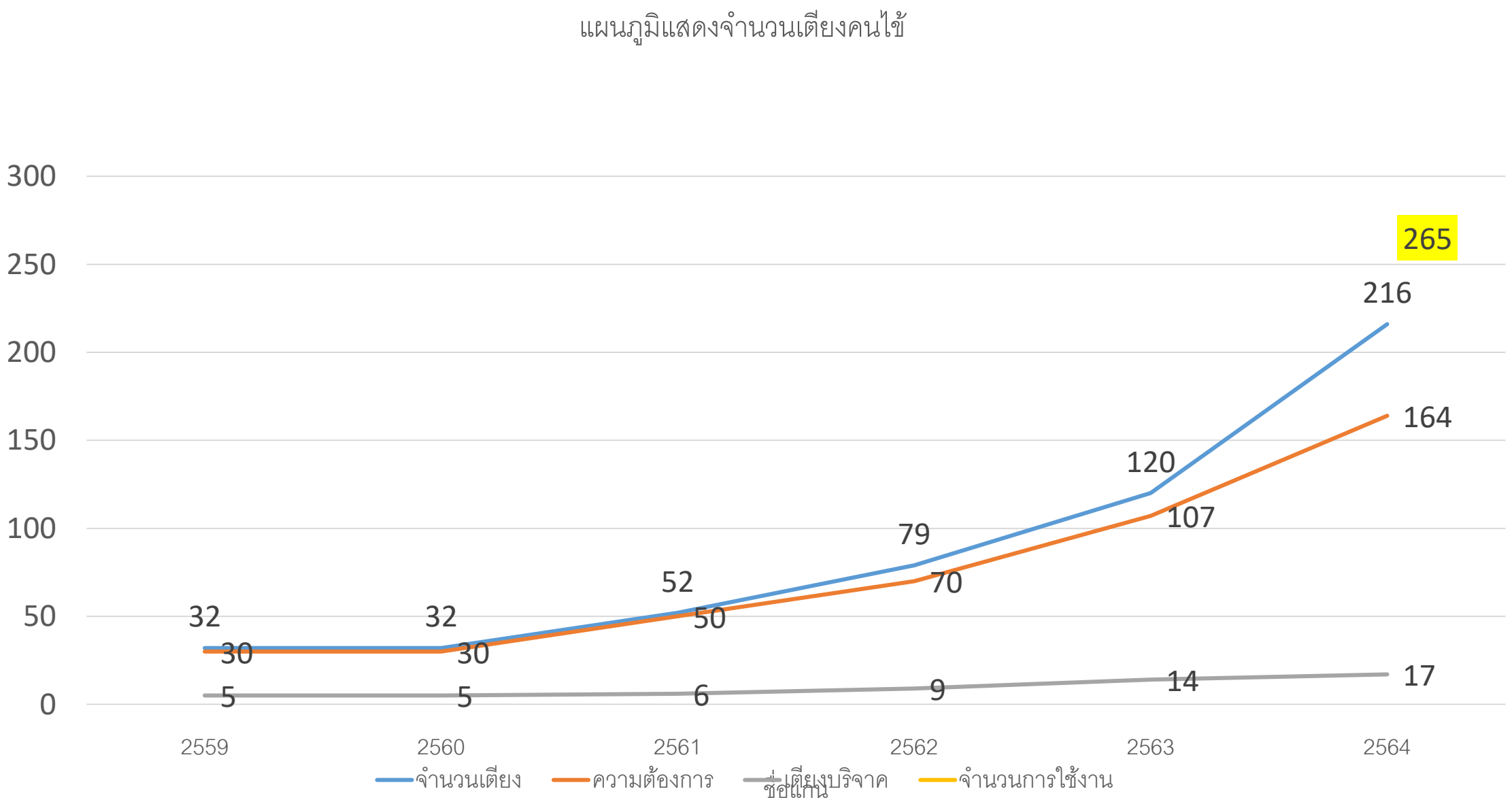
- สถานที่จัดเก็บ
- บุคลากร
- องค์ความรู้
- ทุนซ่อม

ศูนย์ฯชุมชน ← องค์กรสาธารณกุศล ตามมาตรา ๔๗(๗)(ข) ← อุปกรณ์ชำรุดจาก รพ.

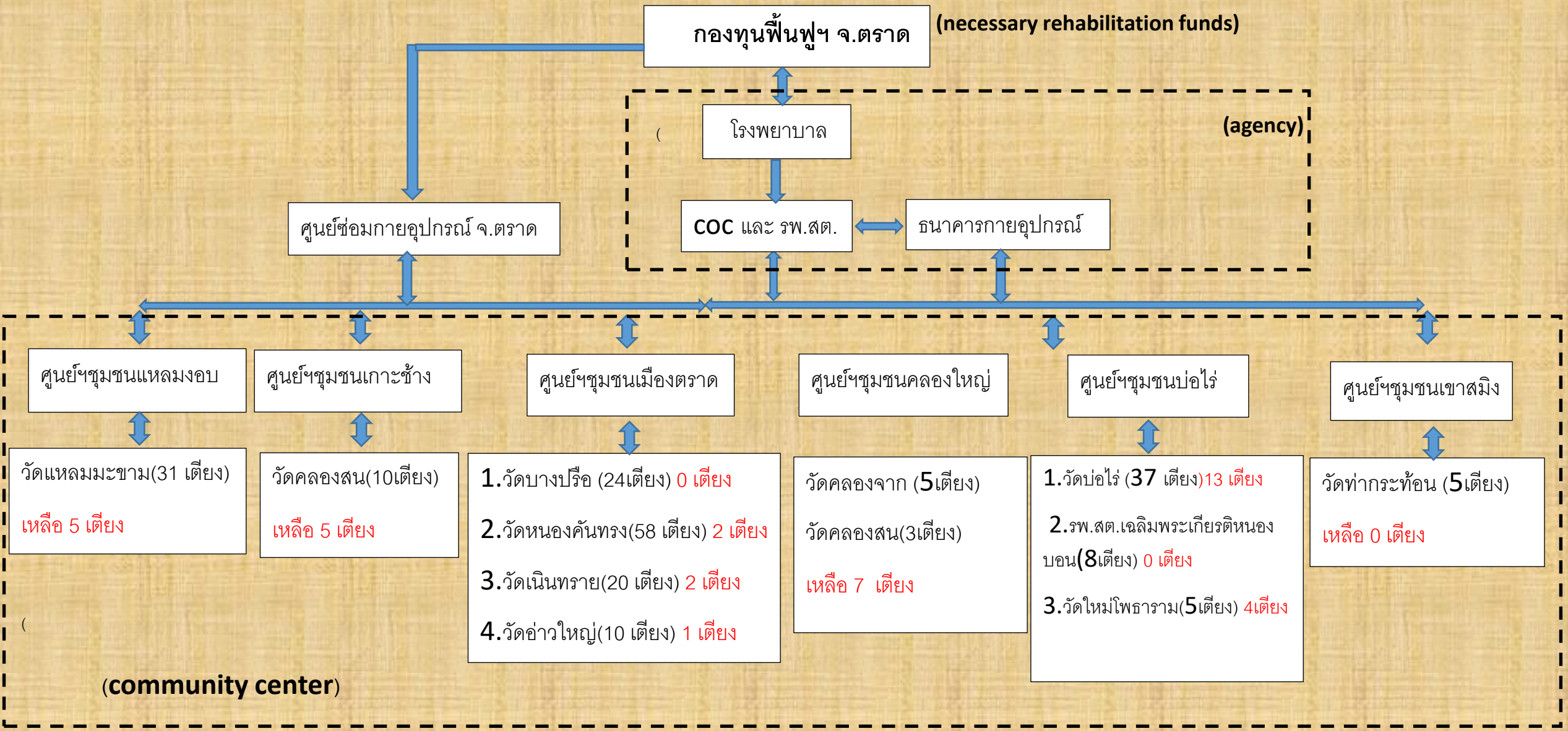
ณ ศูนย์ฯต่างๆ มีเตียงคนไข้ดังนี้ (อุปกรณ์ถูกใช้เฉลี่ย ๘๐%)

- จ.ตราด ๒๑๖ เตียง
- จ.ชลบุรี ๒๒๐ เตียง
- จ.จันทบุรี ๑๕๐ เตียง
- จ.สระแก้ว ๙๖ เตียง
- จ.ระยอง ๖๖ เตียง
- จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔ เตียง
- จ.ปราจีนบุรี ๒๔ เตียง
- จ.ลพบุรี ๕๖ เตียง

รวม ๘๕๒ เตียง


แผนภูมิแสดงจำนวนเตียงคนไข้
300
250
200
150
100
50
0
2559
2560
2561
2562
2563
2564
32
32
52
79
120
216
265
30
30
50
70
107
164
5
5
6
9
14
17
จำนวนเตียง
ความต้องการ
เตียงบริจาค
จำนวนการใช้งาน
ชื่อแกน

แผนผังโครงสร้าง (Concept diagram) อ้างอิง ณ วันที่ 28 พ.ย.2565



ในการตรวจสอบตามวรรคหนึ่ง ให้เริ่มดำเนินการตรวจสอบพัสดุในวันเปิดทำการวันแรกของปีงบประมาณเป็นต้นไป ว่าการรับจ่ายถูกต้องหรือไม่ พัสดุคงเหลือมีตัวอยู่ตรงตามบัญชีหรือทะเบียนหรือไม่ มีพัสดุใดชำรุด เสื่อมคุณภาพ หรือสูญไปเพราะเหตุใด หรือพัสดุใดไม่จำเป็นต้องใช้ในหน่วยงานของรัฐต่อไป แล้วให้เสนอรายงานผลการตรวจสอบดังกล่าวต่อผู้แต่งตั้งภายใน ๓๐ วันทำการ นับแต่วันเริ่มดำเนินการตรวจสอบพัสดุนั้น

เมื่อผู้แต่งตั้งได้รับรายงานจากผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบพัสดุแล้ว ให้เสนอหัวหน้าหน่วยงานของรัฐ ๑ ชุด และส่งสำเนารายงานไปยังสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน ๑ ชุด พร้อมทั้งส่งสำเนารายงานไปยังหน่วยงานต้นสังกัด (ถ้ามี) ๑ ชุด ด้วย

ข้อ ๒๑๔ เมื่อผู้แต่งตั้งได้รับรายงานจากผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบพัสดุตามข้อ ๒๑๓ และปรากฏว่ามีพัสดุชำรุด เสื่อมสภาพ หรือสูญไป หรือไม่จำเป็นต้องใช้ในหน่วยงานของรัฐต่อไป ก็ให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบหาข้อเท็จจริงขึ้นคณะหนึ่ง โดยให้นำความในข้อ ๒๖ และข้อ ๒๗ มาใช้บังคับโดยอนุโลม เว้นแต่กรณีที่เห็นได้อย่างชัดเจนว่า เป็นการเสื่อมสภาพเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติหรือสูญไปตามธรรมชาติให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐพิจารณาสั่งการให้ดำเนินการจำหน่ายต่อไปได้

ถ้าผลการพิจารณาปรากฏว่า จะต้องหาตัวผู้รับผิดด้วย ให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐดำเนินการตามกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องของทางราชการหรือของหน่วยงานของรัฐนั้นต่อไป

ส่วนที่ ๔
การจำหน่ายพัสดุ

ข้อ ๒๑๕ หลังจากการตรวจสอบแล้ว พัสดุใดหมดความจำเป็นหรือหากใช้ในหน่วยงานของรัฐต่อไปจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ให้เจ้าหน้าที่เสนอรายงานต่อหัวหน้าหน่วยงานของรัฐ เพื่อพิจารณาสั่งให้ดำเนินการตามวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

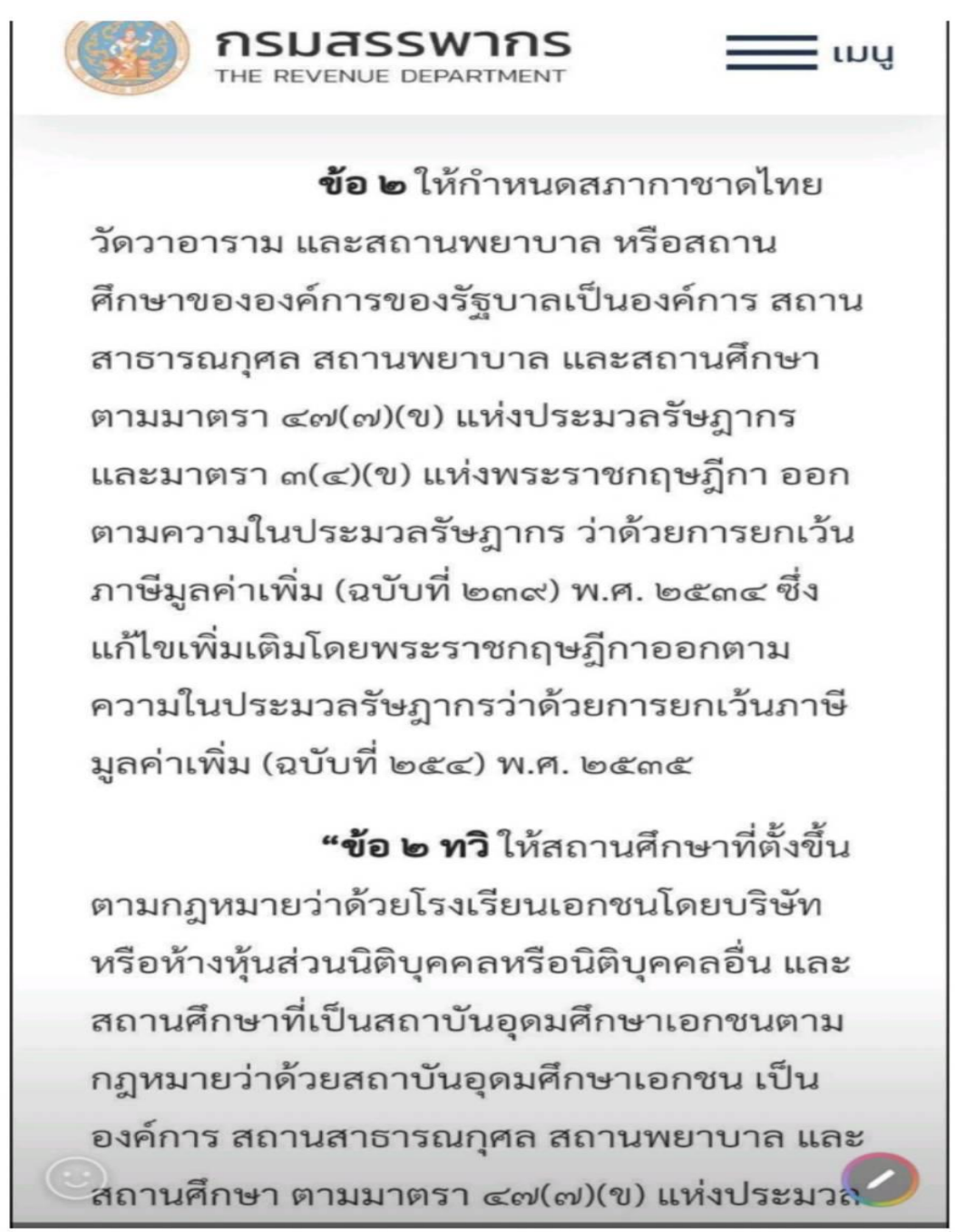
(๑) ขาย ให้ดำเนินการขายโดยวิธีทอดตลาดก่อน แต่ถ้าขายโดยวิธีทอดตลาดแล้วไม่ได้ผลดีให้นำวิธีที่กำหนดเกี่ยวกับการซื้อมาใช้โดยอนุโลม เว้นแต่กรณี ดังต่อไปนี้

(ก) การขายพัสดุครั้งหนึ่งซึ่งมีราคาซื้อหรือได้มารวมกันไม่เกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท จะขายโดยวิธีเฉพาะเจาะจงโดยการเจรจาตกลงราคากันโดยไม่ต้องทอดตลาดก่อนก็ได้

(ข) การขายให้แก่หน่วยงานของรัฐ หรือองค์การสถานสาธารณกุศลตามมาตรา ๔๗ (๗) แห่งประมวลรัษฎากร ให้ขายโดยวิธีเฉพาะเจาะจงโดยการเจรจาตกลงราคากัน

(ค) การขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต ให้แก่เจ้าหน้าที่ของรัฐที่หน่วยงานของรัฐมอบให้ไว้ใช้งานในหน้าที่ เมื่อบุคคลดังกล่าวพ้นจากหน้าที่หรืออุปกรณ์ดังกล่าวพ้นระยะเวลาการใช้งานแล้ว ให้ขายให้แก่บุคคลดังกล่าวโดยวิธีเฉพาะเจาะจงโดยการเจรจาตกลงราคากัน

อ้างอิงจาก www.ops.moc.go.th (ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560)



อ้างอิงจาก www.rd.go.th

ตารางแสดงชนิดอุปกรณ์และปัญหาของอุปกรณ์ในชุมชน

ปัญหา / ชนิดอุปกรณ์	สถานที่จัดเก็บ	บุคคลากร	ระบบการซ่อม	ทุนการซ่อม
1. เตียงคนไข้	มาก	ปานกลาง	น้อย	มาก
2. ที่นอนลม	-	มาก	มาก	น้อย
3.เครื่องดูดเสหะ	-	-	มาก	น้อย
4. รถวีลแชร์	-	-	มาก	ปานกลาง
5.เครื่องผลิตออกซิเจน	-	-	มาก	มาก

เครื่องจักร

Gas Detector
Power
O.C.
F.C
Toxic and Harmful Gas Alarm Detector

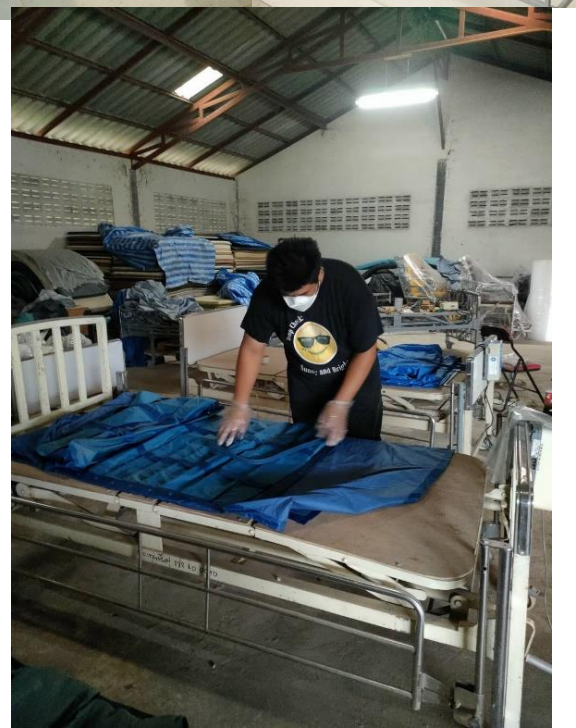
SODIUM DICHLOROISOCYANURATE (DccNa , SDIC 60%)

คลอรีนชนิดละลายเร็ว 60% ชนิดเกล็ด/เม็ด (White Granular 8-30 Mesh , 20-40 Mesh)
Molecular formula: $C_3O_3N_3Cl_2Na$
Function : Sterilization, Water cleaning , Bleaching , Killing algae , Deodorization , Swimming Pools , Drinking Water ,
CAS No.: 2893-78-9
ดูรายละเอียด>>> MSDS >>> COA

SPECIFICATIONS	
Purity: 60%	**Color**: White
pH: 5.5 – 7	**Appearance**: granular
Formula: $C_3O_3N_3Cl_2Na$	**Grade standard**: Industrial
Melting Point: 250° C	**Moisture**: Less than 5%
CAS No.: 2893-78-9	**EINECS No.**: 220-767-7

SOLOMON 60% G. บรรจุ 5 กก. 20 กก. | SOLOMON 60% G. บรรจุ 50 กก. | SOLOMON 60% G. กรณีปก 500 กรัม | NISSAN 60% G. บรรจุ 50 กก.

คุณสมบัติ Sodium Dichloroisocyanurate (SDIC 60%)
เป็นสารประกอบคลอรีนที่พัฒนาล่าสุด ให้มีความคงตัวสูงเก็บรักษาได้นาน สามารถละลายน้ำได้อย่างรวดเร็ว และไม่มีตะกอนหลงเหลือ มี pH ที่เหมาะสมที่ 6.4-6.8 สามารถผลิตได้ทั้งในรูป ผง ,เกร็ด และเม็ด (Tablet) ทำให้นำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย และเหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน DCCNa หลังจากละลายน้ำแล้ว จะแตกตัวให้ HOCl (Hypochlorous acid) และ Cyanuric Acid (ที่ช่วยทำให้ HOCl มีความคงตัวในน้ำเพิ่มมากขึ้น) ไม่มีผลกระทบต่อค่า pH ของน้ำ สามารถออกฤทธิ์ได้ดีแม้แต่ในน้ำที่มี pH 8-9 โดยมีผลทำให้ประสิทธิภาพลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
DCCNa สามารถออกฤทธิ์ได้ดีกว่า คลอรีนชนิด Hypochlorite 2-10 เท่า จึงใช้น้อยแต่สามารถฆ่าเชื้อได้ดี ไม่ทำให้หัวจ่ายคลอรีนอุดตัน สามารถสลายตัวได้เร็ว และมีฤทธิ์กัดกร่อนน้อยกว่า



Germ ZerO3 Sterilizer ตู้อบโอโซนเพื่อฆ่าเชื้อโรค

3 พ.ย. 2563 1,053

ผลงาน/นวัตกรรมรับมือโควิด-19

ผลงานวิจัยเด่น

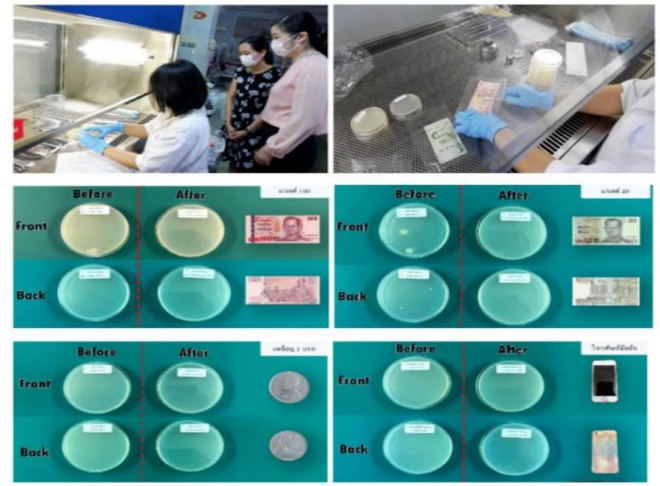
ท่ามกลางสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 การดูแลรักษาความสะอาดของสถานที่และสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ให้ปราศจากเชื้อโรคคือสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ ซึ่งการฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน (O3) เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้กันมานาน โดยเฉพาะในยามที่ขาดแคลนแอลกอฮอล์หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค

การฆ่าเชื้อธนบัตรด้วยโอโซนโดยเครื่อง Germ ZerO3

ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อความมั่นคงของประเทศและการประยุกต์เชิงพาณิชย์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกับสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนาเครื่อง Germ ZerO3 Sterilizer หรือตู้อบโอโซนเพื่อฆ่าเชื้อโรค เพื่อใช้ในการกำจัดเชื้อโรคบนอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเช่น โทรศัพท์ ธนบัตร กระเป๋าสตางค์ เพื่อลดการสัมผัสเชื้อโรคที่อาจก่อให้เกิดโรค โดยนำสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อโรคใส่เข้าไปในเครื่อง Germ ZerO3 Sterilizer และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำงาน เครื่องจะจ่ายไฟฟ้าแรงสูงเพื่อผลิตโอโซนในปริมาณความเข้มข้น 25-50 ppm เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งจะแสดงสถานะทำงานเป็นไฟสีแดง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการกำจัดเชื้อโรคแล้ว จะเข้าสู่กระบวนการสลายโอโซน เพื่อให้ปริมาณโอโซนลดความเข้มข้นให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

มนุษย์ และจะแสดงสถานะเป็นไฟสีเขียว
แสดงว่าปลอดภัยและสามารถเปิดบานประตู

ลดความเข้มข้นให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยกับมนุษย์ และจะแสดงสถานะเป็นไฟสีเขียว เพื่อแสดงว่าปลอดภัยและสามารถเปิดบานประตู เพื่อนำสิ่งของในตู้ออกมาได้ ซึ่งจากการทดสอบการกำจัดเชื้อโรคของเครื่อง Germ ZerO3 Sterilizer พบว่าสามารถกำจัดเชื้อโรคบนอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทดสอบได้เป็นอย่างดี



ติดต่อ: ดร.ศิวรักษ์ ศิวโมกษธรรม
ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อความมั่นคงของประ
และการประยุกต์เชิงพาณิชย์

นี้สะดวก ปลอดภัย และใช้งานง่าย [11] แต่ราคาแพง ดังนั้นในบางครั้งจึงมักมีการสร้างเครื่องผลิตโอโซนที่มีต้นทุนต่ำขึ้นใช้เอง ซึ่งเครื่องประเภทนี้นิยมใช้วิธี corona discharge ในการผลิตโอโซน [12] โดยใช้กระแสไฟฟ้าความต่างศักย์สูงในการทำให้ก๊าซออกซิเจนแตกตัวเป็นอะตอมของออกซิเจน แทนการใช้แสง ultraviolet เหมือนในกรณีของเครื่องผลิตโอโซนเชิงพาณิชย์ นอกเหนือจากการนำโอโซนไปประยุกต์ใช้ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์แล้ว ในปัจจุบันยังมีการนำโอโซนไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่น ๆ อีก เช่น ใช้บำบัดน้ำเสีย ใช้ลดกลิ่นอับในห้อง และใช้กำจัดคราบตะกรันที่เกิดขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น [11]

ในสถานการณ์ที่มีการระบาดของโรค เช่น การระบาดของโรค COVID-19 ความต้องการวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกัน หรือฆ่าเชื้อเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่ากำลังการผลิตหลายเท่า ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการขาดแคลน หรือการเพิ่มสูงขึ้นของราคาของวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องผลิตโอโซนเพื่อใช้ฆ่าเชื้อ ภายใต้โครงการนวัตกรรมสนับสนุนทางการแพทย์รองรับการระบาดจากเชื้อไวรัส COVID-19 โดยเครื่องดังกล่าวเป็นเครื่องผลิตโอโซนที่ใช้วิธีการผลิตโอโซนแบบ corona discharge และมีกำลังการผลิตโอโซน 36 กรัมต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามก่อนที่จะนำเครื่องผลิตโอโซนดังกล่าวไปใช้จริงจำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียประเภทต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยา

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 ตู้อบโอโซน

ตู้อบโอโซน (ozone chamber) ที่ใช้ประกอบด้วยตู้สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ผนังตู้ทำจากพลาสวูด (plaswood) และประตูใสทำจากอะคริลิค (acrylic) มีขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และ สูง 1 เมตร ด้านหน้ามีบานประตูใสเปิดปิดได้ ส่วนด้านหลังตู้มีช่องเพื่อให้สายไฟผ่านออกจากตู้ได้ ภายในตู้มีเครื่องผลิตโอโซน (ozone generator) ขนาด กว้าง 24 ซม. ยาว 39 ซม. สูง 25 ซม. มีกำลังการผลิตโอโซน 36 กรัมต่อชั่วโมง ด้านหน้าเครื่องมีปุ่มปรับเวลาได้ 6 ระดับ คือ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที ระหว่างการทดลองเครื่องดังกล่าวจะวางไว้ใกล้ผนังด้านหลังของตู้ โดยห่างจากผนังด้านหลังประมาณ 6 นิ้ว (Figure 1)

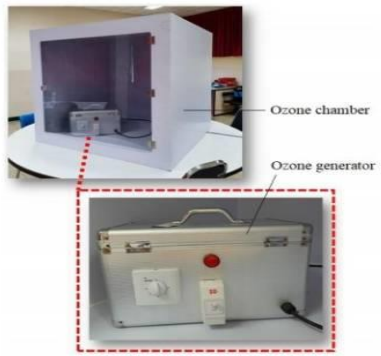


Figure 1 Ozone chamber and ozone generator

2.2 การทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ โดยใช้แบคทีเรียต่อไปนี้เป็นแบคทีเรียทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ ESBL *E. coli* ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยาตามลำดับ

การทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทำโดยถ่ายเชื้อแบคทีเรียทดสอบแต่ละชนิดที่บ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI broth อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI broth ใหม่ โดยใช้ inoculum size เท่ากับ 2% (v/v) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จน bacterial culture อยู่ในระยะ exponential phase ปรับความเข้มข้นของ bacterial culture ให้เท่ากับ 0.5 McFarland (1.5×10^8 cfu/ml) แล้วนำมาป้ายลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar ด้วยไม้พันสำลีที่ปลอดเชื้อ (sterile swab) จากนั้นนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวไปบ่มในตู้อบโอโซน เป็นเวลา 60 นาที ในลักษณะที่เปิดฝาด้านบนของจานอาหารเลี้ยงเชื้อออก การวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อในตู้อบโอโซนให้วางให้จานอาหารเลี้ยงเชื้ออยู่ชิดมาทางด้านประตูหน้า เพื่อให้ห่างจากเครื่องผลิตโอโซนมากที่สุด เมื่อครบกำหนดเวลาให้ปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อสังเกตการเจริญของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในการทดลองนี้มีชุดควบคุม 2 ชุด คือ ชุด positive control ซึ่งเป็นชุดควบคุมที่มีการป้ายเชื้อแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar แต่ไม่ต้องนำไปบ่มในตู้อบโอโซน และชุด negative control ซึ่งเป็นชุดควบคุมที่ไม่มีการป้ายเชื้อแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar แต่นำไปบ่มในตู้อบโอโซน การทดลองนี้ทำซ้ำ 3 ครั้ง

2.3 การศึกษาผลของความเข้มข้นของแบคทีเรียต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยโอโซน

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของความเข้มข้นของแบคทีเรียประเภทต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยโอโซน โดยใช้แบคทีเรียต่อไปนี้เป็นแบคทีเรียทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ ESBL *E. coli* ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยาตามลำดับ

การทดลองนี้ทำเช่นเดียวกับการทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ได้กล่าวมาแล้ว เพียงแต่ในการทดลองนี้มีการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของแบคทีเรียตั้งต้น โดยให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 1, 2 และ 3 McFarland (3, 6 และ 9×10^8 cfu/ml) การทดลองนี้ทำซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละความเข้มข้นของแบคทีเรียตั้งต้น

2.4 การศึกษาผลของเวลาในการอบโอโซนต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

การทดลองนี้เป็นการหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ประเภทต่าง ๆ โดยใช้แบคทีเรียต่อไปนี้เป็นแบคทีเรียทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ ESBL *E. coli* ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยาตามลำดับ

การทดลองนี้ทำเช่นเดียวกับการทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ได้กล่าวมาแล้ว เพียงแต่ในการทดลองนี้มีการปรับเปลี่ยนเวลาในการอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar ทั้งที่มีการป้ายเชื้อแบคทีเรียทดสอบและไม่มีการป้ายเชื้อแบคทีเรียทดสอบ (negative control) เป็น 30, 40 และ 50 นาที การทดลองนี้ทำซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละเวลาของการอบโอโซน

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1 การทดสอบความสามารถของเครื่องผลิตโอโซนในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

เมื่อนำแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด ได้แก่ *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* และ ESBL *E. coli* ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.5 McFarland มาป้ายลงบนอาหาร BHI agar แล้วนำไปอบด้วยโอโซนเป็นเวลา 60 นาที พบว่าแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดถูกยับยั้งได้ โดยสังเกตจากการที่ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบโอโซน ในขณะที่บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ผ่านการอบโอโซน ซึ่งใช้เป็น positive control แบคทีเรียทดสอบทุกชนิดสามารถเจริญได้ (Figure 2) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าตู้อบโอโซนที่ใช้ในการทดลองมีความสามารถยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยา

ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่แสดงให้เห็นว่าโอโซนสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบ [13] แบคทีเรียแกรมบวก [13] แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ [14] และแบคทีเรียดื้อยา [15] ได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าโอโซนสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น เชื้อรา และไวรัสได้ด้วย [16]

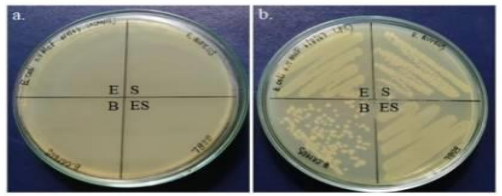


Figure 2 Inhibition of bacteria (0.5 McFarland) after ozone exposure for 60 min
a. treatment group exposed to ozone;
b. control group not exposed to ozone
(E = *E. coli*; S = *S. aureus*; B= *B. cereus*; ES = ESBL *E. coli*)

3.2 การศึกษาผลของความเข้มข้นของแบคทีเรียต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยโอโซน

เมื่อนำแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด ได้แก่ *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* และ ESBL *E. coli* ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 1, 2 และ 3 McFarland มาป้ายลงบนอาหาร BHI agar แล้วนำไปอบด้วยโอโซนเป็นเวลา 60 นาทีพบว่าแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดถูกยับยั้งได้ โดยสังเกตจากการที่ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบโอโซน ในขณะที่บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ผ่านการอบโอโซน ซึ่งใช้เป็น positive control แบคทีเรียทดสอบทุกชนิดสามารถเจริญได้ (Figure 3, Table 1) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของแบคทีเรียไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยโอโซน

ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Feng และคณะ [17] ที่ทดลองฆ่าเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ด้วยโอโซนที่ละลายในน้ำ โดยมีความเข้มข้นของโอโซนเท่ากับ 1.2 ppm เป็นเวลาประมาณ 165 วินาที พบว่า สามารถฆ่าแบคทีเรียทดสอบได้ทุกความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งได้แก่ 10^4 และ 10^8 cfu/ml

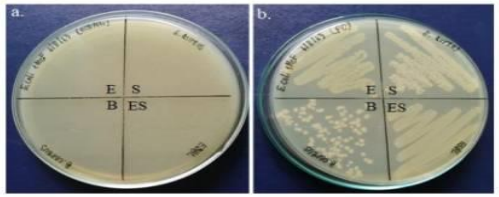


Figure 3 Inhibition of bacteria (1 McFarland) after ozone exposure for 60 min
a. treatment group exposed to ozone;
b. control group not exposed to ozone

Table 1 Inhibition of bacteria with different concentrations after ozone exposure for 60 min

Bacteria	Inhibition of bacteria with different concentrations (McFarland)		
	1	2	3
E. coli	+	+	+
S. aureus	+	+	+
B. cereus	+	+	+
ESBL *E. coli*	+	+	+

+ = bacteria can be inhibited by ozone

3.3 การศึกษาผลของเวลาในการอบโอโซนต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

เมื่อนำแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด ได้แก่ *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* และ ESBL *E. coli* ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.5 McFarland มาป้ายลงบนอาหาร BHI agar แล้วนำไปอบด้วยโอโซนเป็นเวลา 10 และ 20 นาทีพบว่าแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดไม่สามารถถูกยับยั้งได้ โดยสังเกตจากการที่ยังพบการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบโอโซน (Figure 4, Table 2) อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดลองเช่นเดิม แต่เพิ่มเวลาการอบโอโซนเป็น 30 นาที พบว่า โอโซนสามารถยับยั้ง *E. coli* และ *S. aureus* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้ง *B. cereus* และ ESBL *E. coli* (Figure 5, Table 2) ผลการทดลองเช่นเดียวกันนี้ก็ถูกพบเมื่อใช้เวลาในการอบโอโซน 40 และ 50 นาที เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากว่า *B. cereus* เป็นแบคทีเรียที่สามารถสร้างสปอร์ได้ จึงมีความทนทานที่สูง กว่าแบคทีเรียทั่วไปที่ไม่สร้างสปอร์

ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gounnaki และคณะ [18] ซึ่งทำการทดลองใช้โอโซนลดจำนวนแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำ ผลปรากฏว่าในการลดจำนวน *E. coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* ที่ปนเปื้อนในน้ำอย่างสมบูรณ์จากจำนวนเชื้อเริ่มต้นประมาณ 10^9 cfu/ml ใช้เวลา 15 นาที ในขณะที่การลดการปนเปื้อนของ *B. cereus* ในลักษณะเดียวกันต้องใช้เวลา 30 นาที ส่วนในกรณีที่ ESBL *E. coli* ซึ่งเป็น *E. coli* สายพันธุ์ที่ดื้อยาไม่สามารถถูกยับยั้งได้ด้วยการอบโอโซนเป็นเวลา 30 นาที อาจเนื่องมาจากว่าแบคทีเรียที่ดื้อยามีความสามารถในการปรับตัวให้อยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าแบคทีเรียทั่วไป [19] ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Song และคณะ [20] ซึ่งใช้น้ำมันที่มีการเติมโอโซน (ozonated oil) ยับยั้ง *S. aureus* และ methicillin resistant *S. aureus* (MRSA) ผลปรากฏว่าน้ำมันดังกล่าวสามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ภายในเวลา 5 นาที ในขณะที่ต้องใช้เวลาถึง 15 นาทีในการยับยั้ง MRSA ส่วนน้ำมันที่ไม่มีการเติมโอโซน ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุมไม่สามารถยับยั้งทั้ง *S. aureus* และ MRSA อย่างไรก็ตามสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้แบคทีเรียดื้อยามีความสามารถในการทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ไม่ดื้อยายังคงต้องมีการศึกษาต่อไป

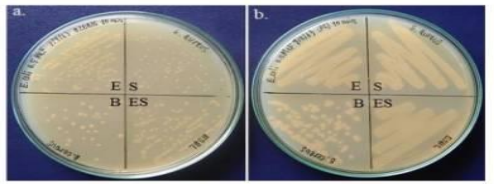


Figure 4 Inhibition of bacteria (0.5 McFarland) after ozone exposure for 10 min
a. treatment group exposed to ozone;
b. control group not exposed to ozone

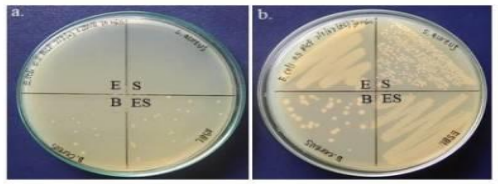


Figure 5 Inhibition of bacteria (0.5 McFarland) after ozone exposure for 30 min
a. treatment group exposed to ozone;
b. control group not exposed to ozone

Table 2 Inhibition of bacteria with the concentration of 0.5 McFarland by using different exposure times to ozone

Bacteria	Inhibition of bacteria with different exposure times to ozone (min)				
	10	20	30	40	50
E. coli	-	-	+	+	+
S. aureus	-	-	+	+	+
B. cereus	-	-	-	-	-
ESBL *E. coli*	-	-	-	-	-

+ = bacteria can be inhibited by ozone
- = bacteria cannot be inhibited by ozone

4. บทสรุป

การศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตโอโซนที่พัฒนาขึ้นโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียดื้อยา ผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าหากต้องนำเครื่องผลิตโอโซนนี้ไปใช้งานจริง ซึ่งมีแบคทีเรียหลากหลายสายพันธุ์ปะปนกันอยู่ ควรต้องใช้เวลาในการอบโอโซนอย่างน้อย 60 นาที เนื่องจากเวลาดังกล่าวสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง

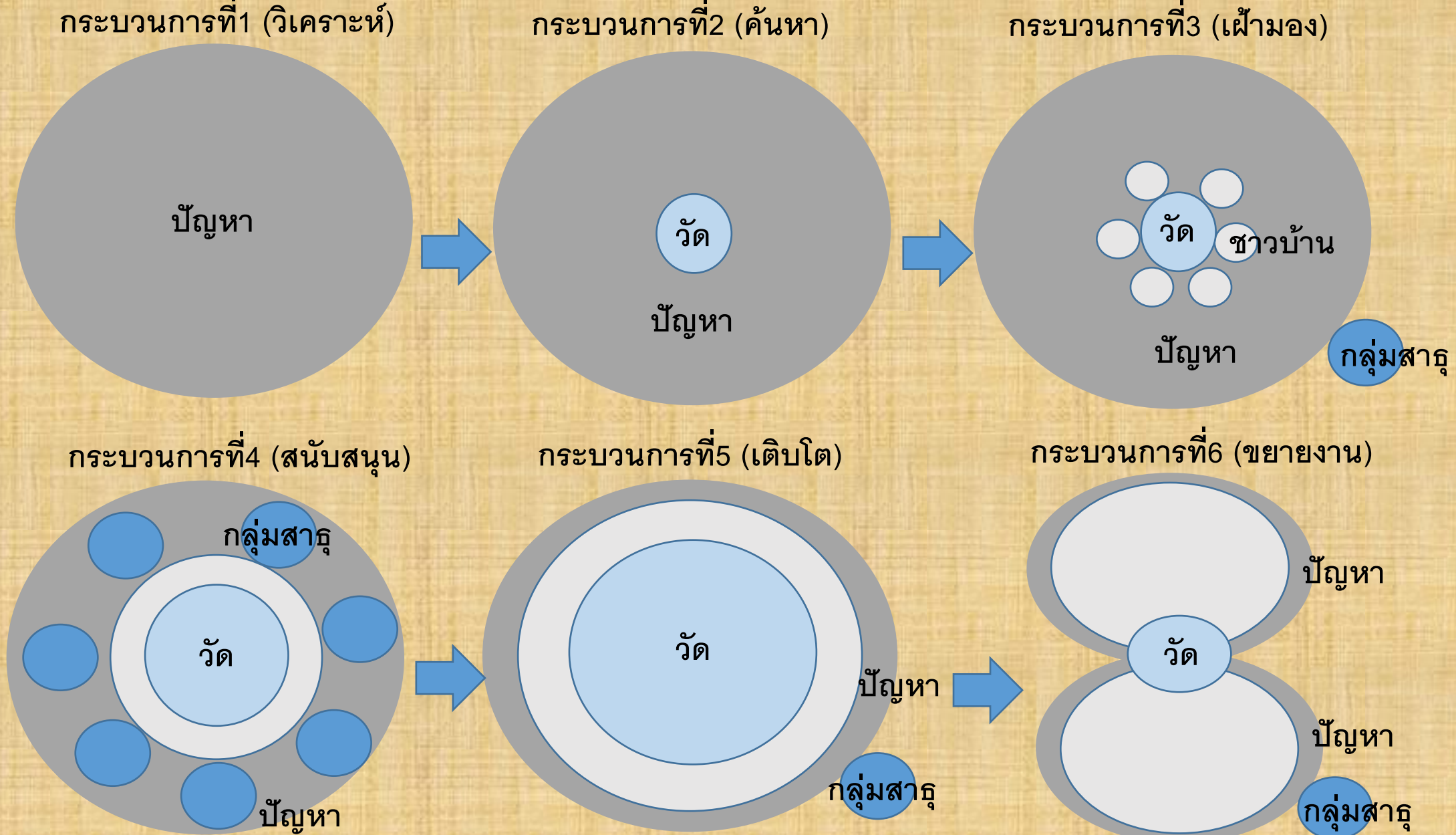
ภาพรวมของในศูนย์ต่างๆ ใน จังหวัดตราด

ภาพรวมของในศูนย์ต่างๆ ใน จังหวัดตราด

ภาพรวมของในศูนย์ต่างๆ ใน จังหวัดตราด

ภาพรวมของในศูนย์ต่างๆ ใน จังหวัดตราด

แผนผังแนวคิดของกลุ่มสาธุ



เอกสารใช้ประกอบ

1.หนังสือคำขอรับอุปกรณ์จากทางองค์การสาธารณกุศล (วัดวาอาราม)

2.หนังสือรับรองสภาพวัด

3.ใบตราตั้ง (เจ้าอาวาส)

4.สำเนาทะเบียนบ้าน

สิ่งที่ชุมชนต้องการการสนับสนุน

1. เตียงคนไข้

2. ที่นอนลม

3. โต๊ะคร่อมเตียง

4. เครื่องผลิตออกซิเจน

5. วีลแชร์