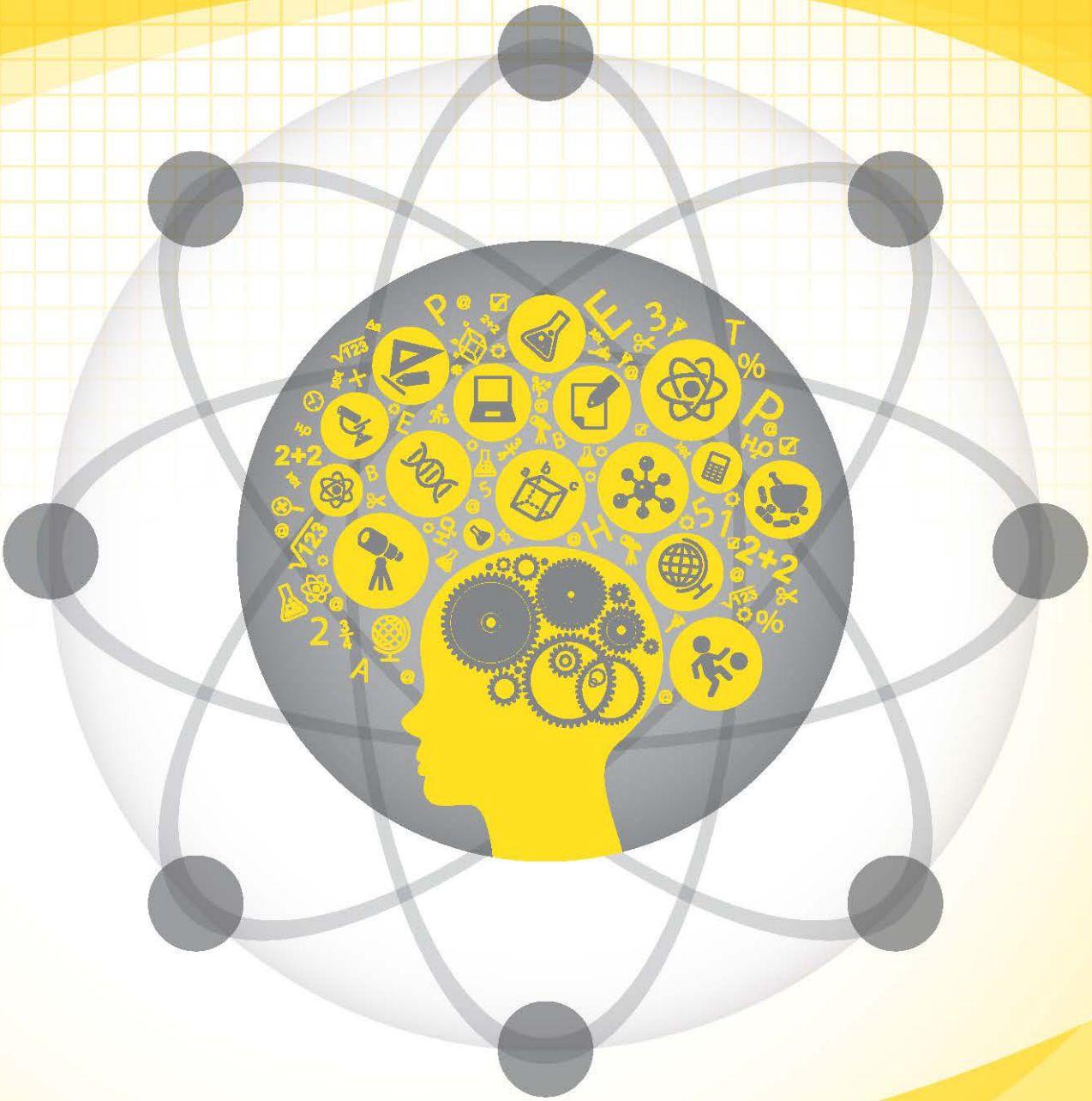
วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
EAU Heritage Journal
ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Science and Technology

ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม-เมษายน 2565 Vol. 16 No. 1 January-April 2022 ISSN 2286-6175/ E-ISSN 2651-1738



นโยบายการจัดพิมพ์

วารสาร EAU Heritage เป็นวารสารราย 4 เดือน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเปิดโอกาสให้นักศึกษา นักวิจัย คณาจารย์ ตลอดจนนักวิชาการทั่วไปทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่รู้จักต่อสาธารณชน และได้แลกเปลี่ยนความรู้ในวิทยาการด้านต่าง ๆ

บทความที่เสนอเพื่อตีพิมพ์

บทความที่เสนอเพื่อพิจารณาต้องเป็นบทความวิชาการหรือบทความการวิจัยทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือภาษาต่างประเทศอื่น เรื่องที่จะได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านกระบวนการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อย 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิต้องมีความเชี่ยวชาญตรงตามสาขาของบทความ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ เป็นการประเมิน Double Blind Review ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อและสังกัดของกันและกัน และต้องเป็นบทความที่ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาในวารสารอื่น ๆ (การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งบทความโดยตรง) บทความที่ได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิและทำการปรับแก้ให้ถูกต้องแล้ว จึงจะได้รับการตีพิมพ์ลงในวารสารฯ

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับที่เสนอเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ ต้องมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. พิมพ์ด้วยกระดาษ A4 ความยาวไม่เกิน 15 หน้า
2. รูปแบบตัวอักษรให้ใช้ TH SarabunPSK ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และขนาดของตัวอักษร หากเป็นชื่อเรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 20 หัวข้อต่าง ๆ ใช้ตัวอักษรขนาด 16 และส่วนเนื้อหาทั่วไปใช้ตัวอักษรขนาด 15
3. รูปแบบการจัดหน้าและจัดแนวข้อความชิดซ้าย (ไม่ต้องปรับขวา)
4. เขียนชื่อ ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน และที่อยู่ของผู้เขียนอย่างชัดเจน โดยแยกออกจากส่วนต้นฉบับและบทคัดย่อ
5. แนบบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษมาพร้อมกับบทความ โดยกำหนดความยาวของบทคัดย่อไม่เกิน 15 บรรทัด พร้อมทั้งกำหนดคำสำคัญ (key words) ไม่เกิน 6 คำ
6. แยกไฟล์ตาราง รูปภาพ ที่ประกอบในเนื้อหาบทความ และส่งมาพร้อมกับไฟล์บทความ

การอ้างอิงและการเขียนเอกสารอ้างอิง

ในกรณีที่ผู้เขียนต้องการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อเรื่อง ให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบนามปี (APA) โดยระบุชื่อผู้แต่ง ปีพิมพ์ และเลขหน้าที่ข้อมูลปรากฏอยู่ (ชื่อ นามสกุล, ปีพิมพ์, เลขหน้า) ตัวอย่างเช่น

(ธวัชชัย สันติวงษ์, 2540, น. 142)

(Fuchs, 2004, p. 21)

ส่วนการเขียนรายการอ้างอิงท้ายเล่ม ให้ใช้ระบบการอ้างอิงแบบ APA Style (6th edition) ตัวอย่างการเขียนรายการอ้างอิง มีดังนี้

1. หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). *ชื่อหนังสือ* (ครั้งที่พิมพ์). เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์.

ประคอง กรรณสูต. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์* กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.

Sharp, W. F. (1985). *Investment* (3rd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

2. ชื่อบทในหนังสือรายงานการประชุม

Hay, S. P. (1975). Political parties and the community-society continuum. In W. N. Chambers & W. D. Burnham (Eds.)., *The American party systems Stage of political development* (2nd ed.). New York: Oxford university press.

สุไร พงษ์ทองเจริญ. (2539). สาระสำคัญเกี่ยวกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา. *ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

3. วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. *ชื่อวารสาร, ปีที่*(ฉบับที่), เลขหน้า.

สุจินต์ สิมารักษ์. (2550). หลากหลายปัญหาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย. *วารสารเศรษฐกิจการเกษตร, 27*(2), 53-57.

4. หนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน วันที่). ชื่อบทความ. *ชื่อหนังสือพิมพ์*, หน้า.

ศรีสกุล ลีวาพีระพันธ์. (2545, กรกฎาคม 11). จับทีวีใส่กระเป๋าเขาทำกันอย่างไร?. *มติชน*, น. 19.

5. วิทยานิพนธ์

กอบกุล สรรพกิจจำนง. (2541). *การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนานโยบายการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันอุดมศึกษาไทย.* ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

6. สารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นจาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

มานพ แก้วผกา. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียงกับการค้าเสรีไปด้วยกันได้จริงหรือ*. ค้นจาก http://www.ftawatch.org

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นเมื่อ (ระบุวัน เดือน ปี), จาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

Prizker, T. J. (1989). *An early fragment from central Nepal*. Retrieved from http://www.ingress.com/-astranart/pritzker.html

การบอกรับเป็นสมาชิก

ผู้สนใจสามารถติดต่อบอกรับเป็นสมาชิกได้ที่ กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage อัตราค่าสมัครเป็นสมาชิกปีละ 800 บาท

สถานที่ติดต่อ

ผู้สนใจเสนอบทความหรือบอกรับเป็นสมาชิก สามารถติดต่อได้ที่

กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage
อาคาร ชวน ชวนิชย์ ชั้น 4 ห้อง C423
200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
โทรศัพท์: 0-2577-1028 ต่อ 377, 378
e-mail address: eau_heritage@eau.ac.th

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
EAU Heritage Journal
ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Science and Technology

ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม-เมษายน 2565 Vol. 16 No. 1 January-April 2022 ISSN 2286-6175/ E-ISSN 2651-1738

ความเป็นมา

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ISSN 2286-6175 เริ่มจัดพิมพ์ในปี พ.ศ.2550 เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ จนถึงปี พ.ศ.2559 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มการออกเผยแพร่ วารสารเป็นปีละ 3 ฉบับ (ราย 4 เดือน) และในปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (กันยายน–ธันวาคม 2560) ได้มีการเปลี่ยนแปลง รูปแบบการผลิตวารสารจากตัวเล่มหนังสือเป็นการผลิตแบบ CD ในปีที่ 12 ฉบับที่ 1 (มกราคม–เมษายน 2561) ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตอีกครั้งหนึ่ง โดยผลิตเป็น Flash Drive และตั้งแต่ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 เป็นต้นไปได้ยกเลิกการผลิต Flash Drive โดยผู้นิพนธ์สามารถสืบค้นเพื่ออ้างอิงหรืออ่านบทความได้ที่ https://heritage.eau.ac.th/ หรือสืบค้นได้จากฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Center: TCI)

ปัจจุบัน วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ผ่านการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) โดยได้รับการรับรองคุณภาพจัดให้เป็นวารสาร กลุ่มที่ 2 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2567 รวมทั้งยังเป็นวารสารไทยที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI) อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Article) และบทความวิชาการ (Academic Article) ที่มีคุณภาพของอาจารย์ประจำ บุคคลภายนอก ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิ ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เภสัชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการแก่สังคม โดยสนับสนุนให้อาจารย์ประจำ และบุคคลภายนอกนำเสนอผลงานวิชาการในสาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เภสัชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

นโยบายการรับบทความ

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความยินดีรับตีพิมพ์บทความสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เภสัชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ดังนี้

1. ผลงานวิชาการที่ส่งมาขอตีพิมพ์ต้องไม่เคยเผยแพร่ในสิ่งพิมพ์อื่นใดมาก่อน และต้องไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น

2. การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งบทความโดยตรง กองบรรณาธิการ ฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการรับหรือปฏิเสธบทความเข้าสู่กระบวนการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ บทความจะได้รับการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ฉบับแรกที่ตีพิมพ์เผยแพร่ จนถึงปีที่ 15 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม) บทความจะได้รับการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) ในสาขาวิชานั้น ๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ท่าน โดยเป็นการประเมินบทความที่ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อและสังกัดกันและกัน (Double-blind) ทั้งนี้บทความจากบุคลากรภายใน จะได้รับการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทั้งหมด และบทความจากบุคลากรภายนอกจะได้รับการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายในกับผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และตั้งแต่ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน) เป็นต้นไป วารสาร ฯ ได้ปรับเปลี่ยนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) ในการประเมินบทความจากเดิมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ท่าน เป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ท่าน

3. ข้อความที่ปรากฏภายในบทความแต่ละเรื่องที่ตีพิมพ์ในวารสารเล่มนี้เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนแต่ละท่านไม่เกี่ยวข้องกับกองบรรณาธิการ และคณาจารย์ท่านอื่น ๆ ในมหาวิทยาลัยแต่อย่างใด ความรับผิดชอบด้านเนื้อหา รูปภาพและการตรวจร่างบทความแต่ละเรื่องเป็นของผู้เขียนแต่ละท่าน หากมีความผิดพลาดใด ๆ ผู้เขียนจะต้องรับผิดชอบบทความของตนเอง

4. ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ถือเป็นลิขสิทธิ์ของวารสาร

5. ผู้ประสงค์จะส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารฯ สามารถส่งบทความออนไลน์ได้ที่ https://www.tci-thaijo.org/

หากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อกองบรรณาธิการวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคาร ชวน ชวนิชย์ ชั้น 4 ห้อง C423 เลขที่ 200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02 577 1028 ต่อ 378 อีเมล eau_heritage@eau.ac.th

ผู้สนใจส่งบทความกรุณาอ่านรายละเอียดการส่งบทความ ซึ่งระบุไว้ใน website https://heritage.eau.ac.th/ และ https://www.tci-thaijo.org/

กำหนดการเผยแพร่ กำหนดออกเผยแพร่ราย 4 เดือน ปีละ 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1: มกราคม-เมษายน (กำหนดออก เมษายน)

ฉบับที่ 2: พฤษภาคม-สิงหาคม (กำหนดออก สิงหาคม)

ฉบับที่ 3: กันยายน-ธันวาคม (กำหนดออก ธันวาคม)

การจัดพิมพ์ เผยแพร่ฉบับ Online ที่ website https://heritage.eau.ac.th/ และ website https://www.tci-thaijo.org/EAUHJSci

แหล่งผลิต ศูนย์ผลิตเอกสารทางวิชาการ และกองบรรณาธิการวารสารฯ

ที่ปรึกษา	ดร.โชติรัส ชวนิชย์	อธิการบดี
บรรณาธิการ	ดร.กัญจน์ณิชา โภคอุดม	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
กองบรรณาธิการ	ศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเธียรกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล นาผล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ แก้วปาน	มหาวิทยาลัยมหิดล
	รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล	มหาวิทยาลัยบูรพา
	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญใจ ศรีสถิตนรากูร	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชุติมาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินทิพย์ ภูทองกิ่ง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เตมีย์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ้งตะวัน สุภาพผล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร เดชะศิลารักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ มกระธัช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภฉัตร ธารีลาภ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาดา สุขศิลา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิจิตร ปานตระกูล	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
	อาจารย์อุบลรัตน์ ชนะโรค	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	ดร.จรุงรัตน์ พันธุ์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
ออกแบบปก/จัดรูปเล่ม	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
พิสูจน์อักษรประจำฉบับ	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
	นางสาวเสาวลักษณ์ ชัยสิทธิ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

จรรยาบรรณการตีพิมพ์ (Publication Ethics)

บทบาทและหน้าที่ของผู้นิพนธ์

1. ผู้นิพนธ์ต้องรับรองว่าผลงานที่ส่งมานั้นเป็นผลงานใหม่ และไม่เคยตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน

2. ผู้นิพนธ์ต้องรายงานข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัย ไม่บิดเบือนข้อมูล หรือให้ข้อมูลที่เป็นเท็จ

3. ผู้นิพนธ์ต้องอ้างอิงผลงานของผู้อื่น หากมีการนำผลงานเหล่านั้นมาใช้ในผลงานตัวเอง รวมทั้งจัดทำรายการอ้างอิงท้ายบทความให้ครบถ้วน

4. ผู้นิพนธ์ต้องเขียนบทความวิจัยให้ถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนดไว้ใน Template ของวารสาร

5. ผู้นิพนธ์ที่มีรายชื่อปรากฏในบทความทุกคน ต้องเป็นผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยจริง

บทบาทและหน้าที่ของบรรณาธิการวารสาร

1. บรรณาธิการวารสารมีหน้าที่พิจารณาคุณภาพของบทความ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารที่ตนรับผิดชอบ

2. บรรณาธิการต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้นิพนธ์และผู้ประเมินบทความแก่บุคคลใด ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ

3. บรรณาธิการต้องตัดสินใจคัดเลือกบทความมาตีพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการประเมินบทความแล้ว โดยพิจารณาจากความสำคัญ ความใหม่ ความชัดเจน และความสอดคล้องของเนื้อหากับนโยบายของวารสารเป็นสำคัญ

4. บรรณาธิการต้องไม่ตีพิมพ์บทความที่เคยตีพิมพ์ที่อื่นมาแล้ว

5. บรรณาธิการต้องไม่ปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ เพราะความสงสัยหรือไม่แน่ใจ โดยต้องหาหลักฐานมาพิสูจน์ข้อสงสัยนั้น ๆ ก่อน

6. บรรณาธิการต้องไม่มีประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ ผู้ประเมิน และทีมบริหาร

7. บรรณาธิการต้องมีการตรวจสอบบทความในด้านการคัดลอกผลงานผู้อื่น (Plagiarism) อย่างจริงจัง โดยใช้โปรแกรมที่เชื่อถือได้ เพื่อให้แน่ใจว่าบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารไม่มีการคัดลอกผลงานของผู้อื่น

8. หากตรวจพบการคัดลอกผลงานของผู้อื่นในกระบวนการประเมินบทความ บรรณาธิการต้องหยุดกระบวนการประเมิน และติดต่อผู้นิพนธ์หลักทันทีเพื่อขอคำชี้แจงประกอบการ “ตอบรับ” หรือ “ปฏิเสธ” การตีพิมพ์บทความนั้น ๆ

จรรยาบรรณการตีพิมพ์ (Publication Ethics)

บทบาทและหน้าที่ของผู้ประเมินบทความ

1. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาความลับและไม่เปิดเผยข้อมูลบางส่วนหรือทุกส่วนของบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาแก่บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง ในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ

2. หลังจากได้รับบทความจากกองบรรณาธิการวารสารฯ ผู้ประเมินบทความตระหนักว่าตัวเองอาจมีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ เช่น เป็นผู้ร่วมโครงการหรือรู้จักผู้นิพนธ์เป็นการส่วนตัว หรือเหตุผลอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอย่างอิสระได้ ผู้ประเมินบทความควรแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบและปฏิเสธการประเมินบทความนั้น ๆ

3. ผู้ประเมินบทความ ควรประเมินบทความในสาขาวิชาที่ตนมีความเชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในบทความที่จะมีต่อสาขาวิชานั้น ๆ คุณภาพของการวิเคราะห์และความเข้มข้นของผลงาน ไม่ควรใช้ความคิดเห็นส่วนตัวที่ไม่มีข้อมูลรองรับมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินบทความวิจัย

4. ผู้ประเมินต้องระบุผลงานวิจัยที่สำคัญ ๆ และสอดคล้องกับบทความที่กำลังประเมิน แต่ผู้นิพนธ์ไม่ได้อ้างถึง เข้าไปในการประเมินบทความด้วย นอกจากนี้ หากมีส่วนใดของบทความที่มีความเหมือน หรือซ้ำซ้อนกับผลงานชิ้นอื่น ๆ ผู้ประเมินต้องชี้แจงให้บรรณาธิการทราบด้วย

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ หนูสอน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.ชนัญชิดาดุษฎี ทูลศิริ	มหาวิทยาลัยบูรพา
รองศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ เตชะอุดมเดช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.หาญพล พึ่งรัศมี	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา สุพรรณกุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.สงกรานต์ วิริยะศาสตร์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.วาทิต ภักดี	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.อำไพศักดิ์ ทีบุญมา	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์วิรัตน์ พงษ์ศิริ	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาดา สุขศิลา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภา โซ๊ะสลาม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอริกา พฤฒิกิตติ	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลย์ชิญาภัท อริยะเชาว์กุล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินทิพย์ ภูทองกิ่ง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ นิยะสม	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาลินี สุวรรณยศ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัดกิจ ศรีโชค	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร เดชะศิลารักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คัทรียา รัตนวิมล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงอรุณ อิสระมาลัย	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรางคนา ระวังยศ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ชมศิริ	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกเมศ อัมพวัน	มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิภาณ เกิดลาภ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันเอกหญิง ดร.อุทัยวรรณ พงษ์บริบูรณ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยณัฐ โตอ่อน	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ดร.บรรณฑวรรณ หิรัญเคราะห์	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีรัช
ดร.อัศนี วันชัย	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี พุทธชินราช
ดร.สุวิน อภิชาตพัฒนศิริ	มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร.อาจารี แสงเสถียร	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ดร.รุจา รอดเข็ม	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
ดร.จริยาภรณ์ อุ่นวงษ์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อาจารย์นายแพทย์อภิชาติ โซ่เงิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทบรรณาธิการ

ปี พ.ศ. 2565 เป็นการก้าวเข้าสู่ปีที่ 16 ของวารสารวิชาการ EAU Heritage ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กองบรรณาธิการฯ ต้องขอขอบพระคุณผู้นิพนธ์จากหลากหลายหน่วยงานที่ให้ความสนใจในการส่งบทความมาตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารของเราอย่างต่อเนื่อง และนับจากฉบับนี้เป็นต้นไป ทางวารสารได้เพิ่มจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณากลั่นกรองบทความ จากเดิมที่เคยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนอย่างน้อย 2 ท่าน เป็นการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน ในการพิจารณาบทความ

สำหรับเนื้อหาในฉบับนี้ยังคงอัดแน่นไปด้วยบทความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ รวม 16 บทความ โดยจำแนกเป็นบทความวิชาการจำนวน 5 บทความ และบทความวิจัยจำนวน 11 บทความ และในส่วนท้ายของฉบับเป็นบทความแนะนำหนังสือจากอาจารย์ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ได้เขียนแนะนำหนังสือ เรื่อง “พูดด้วยภาพ พรีเซนต์อย่างไรให้ถูกใจคนฟัง by BetterPitch” ของ พญ. สุธาพร ล้ำเลิศกุล ซึ่งเป็นหนังสือที่ช่วยให้ผู้อ่านสามารถสร้างงานนำเสนอด้วยภาพ โดยใช้แค่เทคนิคพื้นฐานโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านกราฟิกขั้นสูงแต่อย่างใด

สุดท้ายนี้ กองบรรณาธิการฯ ขอให้ทุกท่านมีสุขภาพพลานามัยที่แข็งแรง ปลอดภัยจากการระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ถึงแม้จะล่วงมากว่า 3 ปีแล้ว ประเทศไทยก็ยังคงพบผู้ติดเชื้อเพิ่มในแต่ละวันอยู่เป็นจำนวนมาก แล้วพบกันใหม่ในฉบับหน้าค่ะ

บรรณาธิการ

สารบัญ

Academic Articles

1 ■ การบินพาณิชย์: ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม
Commercial Aviation: Social and Environmental Issues
สุฐิต ห่วงสุวรรณ บุญมี จันทรสวัสดิ์ และกมล น้อยทองเล็ก

16 ■ ความฉลาดทางโภชนาการกับการสร้างสุขภาพในผู้สูงอายุ
Nutrition Intelligence and Promoting Health in the Elderly
พรปวีณ์ คำหลวง และพยนต์ อินมณี

28 ■ วัณโรคปอด....โรคร้ายใกล้ตัว
Pulmonary Tuberculosis....Serious Disease Closed to You
ฐมาพร เชี่ยวชาญ และณฐมน สืบซุย

37 ■ เจาะความเคลื่อนไหวอุตสาหกรรม 4.0 และความอยู่รอดในยุคโควิด-19
Examining the Movement of Industry 4.0 and Survival in the Covid-19 Era
ฐิติกร หมายมั่น ชำนาญ ทองมาก บัณฑิต รัตนไตร และกฤติมา เหมวิภาต

56 ■ มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลและผู้ป่วย
Relational Dimensions of Spiritual Health Care Development in Nursing Students and Capacities to Spiritual Health Care in Nursing Students and Patients
มุกดา สีตลานุชิต

Research Articles

65 ■ ประสิทธิผลของโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
The Effectiveness of Health Literacy Program on Self-Care Behavior among Hypertensive Patients, Tambon Aranyik Health Promotion Hospital, Mueang District, Phitsanulok Province
อัญชิสา ถาวรณ์ และกิ่งแก้ว สำรวยรื่น

สารบัญ

78 ■ ปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
Factors Predicting to Dengue Fever Prevention and Control Behaviors of People in Pak Thok Subdistrict, Mueang District, Phitsanulok Province
กิ่งแก้ว สำรวยรื่น และนิธิพงศ์ ศรีเบญจมาศ

89 ■ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี
The Carbon Footprint of Nile tilapia Fish Cage in Sirindhorn Dam, Ubon Ratchathani
นันทพร สุทธิประภา และสุนิดา ทองโท

99 ■ Antibacterial Activity of *Eupotorium ordortum* and *Centella asiatica* Crude Leaf Extracts Against Staphylococcus aureus
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือและใบบัวบกต่อเชื้อสแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส
Tayakee Phonlam, Rosjarin Saeso, Juthawadee Rittison, Thanapat Suebrasri and Onuma Chansatein

106 ■ Antibacterial Activity of Thai Seasonings Against *Staphylococcus aureus* in Aerosol Product
ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส ของเครื่องเทศไทยในผลิตภัณฑ์ละอองพ่นฝอย
Sirawit Chansatein, Natthaphon Winaichatsak, Kasidit Loplamlert and Onuma Chansatein

114 ■ การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการปรับปรุงสถานีงานบรรจุหมี่โคราช
Application of Reach Distance Data for Improving Workstation of Korat Noodle Packing
ปภัสสร ตันติวงษ์ กมลมณี สุขใส นิดชดา รักษาสมบัติ ประดับดาว ด้วงโท และพรศิริ จงกล

127 ■ การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
The Development of Social Media to Health Education For Personnel in Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University.
รุ่งฤดี ล่ำชม และอภิรักษ์ แสนใจ

137 ■ พฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล
New Normal Holistic Elderly Care Behavior of Family Members in the Communities of Nursing Practice among Nursing Students
วรินทร์ลดา จันทวีเมือง ทรงฤทธิ์ ทองมีขวัญ สกุนตลา แซ่เตียว ทิพย์สุคนธ์ กิจรุ่งโรจน์ และจินตวีร์พร แป้นแก้ว

154 ■ พัดลมระบายอากาศผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนเลี้ยงผลิตไก่เนื้อ
Tunnel Ventilator for Electricity Production for Meat Chicken Broiler House
ธีรศาสตร์ คณาศรี และจิตกรณ์ เพรชภักดี

162 ■ การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส
ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา
The Development Application of Matching Companion
by Location-Based Services via Mobile Device
*รัฐพงษ์ เวียงรอบ อานนท์ เกิดสมบูรณ์ อัษฎาวุธ สาครเจริญ เอกรินทร์ เอี่ยมจันทร์
เบญญาภา ขันอ่อน ณัฐภัทร เพียสังกะ และสุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์*

175 ■ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบมีระบบแจ้งเตือน
Hybrid Solar Power Dryer with Alarm System
พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ

Retracted Article

189 ■ Retracted: การตรวจตำแหน่งสนิปด้วยการประยุกต์ใช้วิธีปฏิกิริยาลูกโซ่โพลิเมอเรสแบบเวลา
จริงร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์การคลายเกลียวของสายดีเอ็นเอเพื่อระบุชนิดของพืชสมุนไพร
Detection of SNP by Application of Real-Time PCR Couple High Resolution Melting
Analysis for Authentication of Medicinal Plants
ธีระวัฒน์ บุญโสม

Book Review

190 ■ พูดด้วยภาพ พรีเซนต์อย่างไรให้ถูกใจคนฟัง by BetterPitch
How to Speak with Pictures, How to Present to the Audience by BetterPitch
ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย

การบินพาณิชย์: ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม
Commercial Aviation: Social and Environmental Issues

สุฐิต ห่วงสุวรรณ[1] บุญมี จันทรสวัสดิ์[1] และกมล น้อยทองเล็ก[1]
Sutit Huangsuwan[1], Boonmee Chansawat[1] and Kamol Noitonglek[1]
[1]คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[1]School of Aviation, Eastern Asia University
Received: August 11, 2021
Revised: November 5, 2021
Accepted: November 12, 2021

บทคัดย่อ

การบินพาณิชย์เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีอัตราการเติบโตสูงมาก มีผลดีหลายประการต่อความเป็นอยู่ที่ดีของประชากรทั่วโลก อย่างไรก็ตามสิ่งที่การบินพาณิชย์ทำให้เกิดปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม คือ มลภาวะทางอากาศที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตและการปฏิบัติการบิน แนวทางแก้ปัญหาที่สายการบินนำมาใช้ คือ การลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของอากาศยานโดยการใช้อากาศยานประสิทธิภาพสูง หรือใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และจัดเที่ยวบินตรง ซึ่งมีผลต่อการลงทุนของสายการบิน ในส่วนของผู้โดยสารทำได้โดยการลดการเดินทางทางอากาศ การปฏิบัติงานออนไลน์ การโดยสารชั้นประหยัด การเดินทางทางราง ซึ่งขึ้นอยู่กับความพึงพอใจส่วนบุคคล ส่วนหน่วยงานของรัฐควรเพิ่มการขนส่งทางรางในประเทศ และส่งเสริมการบินระหว่างประเทศ ส่วนมลภาวะทางเสียงและทางน้ำนั้น ผู้ดำเนินการหลัก คือ ท่าอากาศยาน ต้องร่วมกับสายการบิน ดำเนินการป้องกันและลดผลกระทบให้อยู่ในระดับมาตรฐานสากล โดยขอรับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย

คำสำคัญ: การบินพาณิชย์ ภาวะโลกร้อน มลภาวะทางอากาศ ก๊าซเรือนกระจก

Abstract

Commercial aviation is an economic activity with a high rate of growth. There are several benefits to the well-being of people around the world. However, what commercial aviation causes social and environmental problems is air pollution that affects livelihoods and flight operations. The solution that airlines adopted is to reduce the fuel consumption of aircraft by using high-efficiency aircraft or using environmentally friendly fuels and arranging direct flights which affect the investment of the airline. For air travellers, refraining from air travelling, online working, travelling on an economy flight, and using trains are contributions based on their preferences. For governmental agencies, promoting domestic travel by train is a must with international flights. Airports and airlines are responsible for noise and water pollution to reach international standards with close cooperation from all parties of stakeholders.

Keyword: commercial aviation, global warming, air pollution, greenhouse effect

บทนำ

การบินพาณิชย์เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีอัตราการเติบโตสูงมาก เนื่องจากมีความต้องการจากทั้งผู้เดินทางเพื่อการปฏิบัติงาน ผู้เดินทางเพื่อการพักผ่อน และการขนส่งสินค้า ซึ่งความต้องการนี้เพิ่มสูงขึ้นตลอดมา จำนวนเที่ยวบินพาณิชย์ ในปี ค.ศ. 2004 มี 23.8 ล้านเที่ยวบินต่อวัน และในปี ค.ศ. 2019 มีจำนวน 38.9 ล้านเที่ยวบิน (Mazareanu, 2021b) หรือประมาณ 128,000 เที่ยวบินต่อวัน (IATA, 2020) องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ประมาณการณ์ว่า จะมีเที่ยวบิน 90 ล้านเที่ยวบิน ใน ปี ค.ศ. 2040 (ICAO, 2018) องค์การควบคุมการบินยุโรป (EUROCONTROL) ประมาณการว่าจากปี ค.ศ. 2015 จำนวนเที่ยวบินในยุโรปจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 ต่อปี ใน ปี ค.ศ. 2040 จะมีเที่ยวบินต่อปีประมาณ 16.2-19.5 ล้านเที่ยวบิน (EUROCONTROL, 2015) นอกจากนั้นการบินพาณิชย์ มีปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศเป็นจำนวนมากด้วย ในปี ค.ศ. 2018 มีการขนส่งสินค้าทางอากาศคิดเป็นมูลค่าร้อยละ 35 ของสินค้าทั่วโลก (worldwide trade by value) หรือเท่ากับ 6.5 ล้านล้านดอลล่าร์สหรัฐ แต่คิดเป็นน้ำหนักเพียงร้อยละ 0.5 ของสินค้าทั้งหมด แสดงว่า สินค้าที่ขนส่งทางอากาศเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง เมื่อคิดระยะทางการขนส่งทั้งหมดร่วมกับน้ำหนักสินค้า แสดงว่า มีการขนส่งสินค้า 363 พันล้านตันกิโลเมตร ในช่วงวิกฤติโควิด-19 คือ เมษายน ค.ศ. 2021 การขนส่งสินค้าทางอากาศเพิ่มขึ้นร้อยละ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนหน้าวิกฤติ (IATA Economics, 2021) เมื่อพิจารณาจากการเพิ่มจำนวนประชากรและความเติบโตทางเศรษฐกิจในทวีปเอเชีย คาดว่า ความต้องการการเดินทางทางอากาศจะเพิ่มสูงขึ้นสู่ระดับเดิม ภายหลังวิกฤติการณ์โควิด-19 นี้ (SOIF-IATA, 2018)

การบินพาณิชย์มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อมนุษยชาติในด้านเศรษฐกิจและสังคม แต่การบินพาณิชย์ก็ส่งผลกระทบอย่างสูงต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เช่นกัน กลายเป็นวงจรที่ผู้มีส่วนได้เสียจะต้องพิจารณากำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคมและการดำรงชีวิต

การบินพาณิชย์: ปัญหาสิ่งแวดล้อม

การบินพาณิชย์มีผลดีต่อเศรษฐกิจแต่ก็มีผลกระทบสูงต่อสิ่งแวดล้อม 3 ด้าน คือ มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง และมลภาวะทางน้ำ รายละเอียดของผลกระทบมีดังต่อไปนี้

1. มลภาวะทางอากาศ

มลภาวะทางอากาศเป็นผลกระทบที่สำคัญที่สุด เนื่องจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ของอากาศยานทำให้เกิดไอเสีย ซึ่งประกอบด้วยก๊าซและฝุ่นละอองที่ทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงหลายชนิด ส่งผลทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (global warming) คือ การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นทีละน้อย เนื่องจากความร้อนจากดวงอาทิตย์ถูกเก็บสะสมอยู่บริเวณผิวโลกและชั้นบรรยากาศ ไม่สามารถถ่ายเทออกไปสู่อวกาศได้ ความจริงกลไกนี้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ พืชและสัตว์ เพราะหากไม่มีการกักเก็บความร้อน พื้นผิวโลกจะมีอุณหภูมิต่ำมากจนไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต (Warm Heart Foundation, 2021) ตัวอย่างหนึ่งของผลเสียจากการที่ผิวโลกมีอุณหภูมิต่ำมากกว่าปกติ คือ การระเบิดของภูเขาไฟ ในปี ค.ศ. 1815 ทำให้ปี ค.ศ. 1816 เป็นปีที่ไม่มีฤดูร้อนในยุโรป เนื่องจากควันปกคลุมท้องฟ้าและอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกลดลง 3 องศาเซ็นติเกรด ส่งผลให้พืชผลเสียหาย ขาดแคลนอาหาร ประชาชนล้มตายกว่า 100,000 คน (Volcano Discovery, 2021) แต่ปัญหาปัจจุบัน คือ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากขึ้นทุกขณะ ดังที่กล่าวแล้วว่า อุตสาหกรรมการผลิตพลังงานเป็นสาขาที่สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากที่สุด ขณะที่อุตสาหกรรมการบินมีส่วนในการสร้างภาวะโลกร้อนจากไอเสียของอากาศยานด้วย

สภาวะโลกร้อน ทำให้อากาศแปรปรวนไปจากเดิม เช่น การระเหยของน้ำจากมหาสมุทรมีมากขึ้น ส่งผลให้พายุแบบต่าง ๆ มีกำลังแรงขึ้น จึงเกิดพายุรุนแรงในสภาพผิดปกติ หรือ ทำให้ทิศทางลมเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้บางพื้นที่เกิดความแห้งแล้งรุนแรง หรือ แปรปรวนอย่างคาดคะเนไม่ได้ อีกประการหนึ่ง คือ น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายเร็วขึ้น มีผลกับระดับน้ำทะเล ผลกระทบต่าง ๆ ทำให้สภาพอากาศปั่นป่วนไปทั่วโลก ฝนตกหนักโดยฉับพลัน เกิดอุทกภัย หรือสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไปอย่างสุดโต่ง เช่น ประเทศในแถบตะวันออกกลางซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เคยมีหิมะตก กลับมีหิมะ ประเทศที่เป็นเมืองหนาว มีคลื่นความร้อนสูงถึงระดับที่ทำให้เสียชีวิต การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ระดับน้ำทะเล น้ำแข็ง หิมะ และฝน กระทบการเกษตร และป่าไม้ระบบนิเวศ ซึ่งส่งผลต่อความขาดแคลนอาหาร และสุขภาพของมนุษย์ มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการระบาดของโรคมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และมนุษย์ตามมา (Warm Heart Foundation, 2021)

อากาศแปรปรวนที่เกิดจากสภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อการบินหลายด้าน (IATA, 2019) เช่น อากาศที่มีการยกตัวแนวดิ่ง (convective weather) กระแสลมกรด (jet stream) ทำให้อากาศแปรปรวนในเส้นทางบิน กระแสลมขวางทางวิ่ง (cross wind) สภาวะอากาศเหล่านี้ ส่งผลให้ต้องเปลี่ยนเส้นทางบิน ใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น หรืออาจถึงระดับที่ต้องหยุดการบินขึ้น สำหรับความเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศแบบสุดโต่ง (extreme weather) เช่น ลมแรง (high wind) หมอก พายุ กระแสอากาศปั่นป่วน (turbulence) และอากาศความร้อนสูงคงที่ (sustained extreme heat) นั้น พบว่า สามารถเกิดขึ้นในทุกระดับชั้นความสูง จึงส่งผลกระทบต่อการบินทั้งหมด ทำให้เสียเวลาการเดินทางเพิ่มขึ้น สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น เกิดการล่าช้า และมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากขึ้น ซึ่งทำให้สูญเสียค่าใช้จ่าย ชีวิตและทรัพย์สิน ความขัดข้องในการเดินทางและการปฏิบัติงานของผู้โดยสาร รวมทั้งปัญหาทางการดำเนินงานของสายการบิน ท่าอากาศยาน และหน่วยงานการจราจรทางอากาศ ตามมาอีกหลายขั้น สาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ 2 ประเภท คือ

1.1 ไอเสียของอากาศยาน ซึ่งประกอบด้วย

(1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่ส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมมากที่สุด มีปริมาณประมาณร้อยละ 70 ของไอเสีย (Overton, 2019) ในปี ค.ศ. 2019 การบินพาณิชย์ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ เข้าสู่บรรยากาศ 914 ล้านตัน คิดเป็นประมาณร้อยละ 2 ของปริมาณก๊าซคาร์บอน ฯ จากการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ โดยมนุษย์ทั้งหมด ซึ่งมีประมาณ 43 กิกะตัน (IATA, 2020) เปรียบเทียบข้อมูลก่อนหน้านั้น ในปี ค.ศ. 2013 ปริมาณก๊าซคาร์บอน ฯ จากการบินพาณิชย์เท่ากับ 710 ล้านตัน ในปี ค.ศ. 2017 เท่ากับ 860 ล้านตัน แสดงว่าในระยะ 4 ปี ซึ่งเป็นระยะที่การบินพาณิชย์มีการเพิ่มก๊าซคาร์บอน ฯ สูงสุดเท่าที่เป็นมานั้น มีอัตราการเพิ่มร้อยละ 21 ส่วนปี ค.ศ. 2018 มีปริมาณคาร์บอน ฯ 905 ล้านตัน สูงขึ้นจากปี ค.ศ. 2017 ร้อยละ 5 สหรัฐอเมริกา

ถือเป็นประเทศที่มีระบบการบินพาณิชย์ขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ 202.5 ล้านตัน เท่ากับร้อยละ 23.5 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ จากการบินทั้งหมดใน ปี ค.ศ. 2017 (Overton, 2019) สำหรับปี ค.ศ. 2019 สหรัฐอเมริการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ร้อยละ 23 ภูมิภาคอื่นที่มีขนาดใหญ่รองลงมา คือ สหภาพยุโรป และจีน ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ร้อยละ 19 และ ร้อยละ 13 ตามลำดับ (Graver, 2020) ส่วนปี ค.ศ. 2020 หลังการระบาดของโควิด-19 การปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ เหลือเพียง 495 ล้านตัน (Mazareanu, 2021a)

เมื่อคำนวณสัดส่วนของการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ตามจำนวนผู้โดยสารในการเดินทาง 1 กิโลเมตร อัตราเฉลี่ยเท่ากับ 90 กรัม ในปี ค.ศ. 2019 ลดลงร้อยละ 2 จากปี ค.ศ. 2018 หรือ เท่ากับร้อยละ 12 จากปี ค.ศ. 2013 มีข้อสังเกตว่า สัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ สูงสุด คือ ผู้โดยสารชั้น 1 และชั้นธุรกิจ สูงกว่าชั้นประหยัด 2.6-4.3 เท่า สัดส่วนของที่นั่งชั้นพิเศษ (premium) 2 ชั้นนี้รวมแล้วเท่ากับร้อยละ 19 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ จากการบินทั้งหมด ขณะที่เครื่องบินลำตัวแคบปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ร้อยละ 37 เครื่องบินลำตัวกว้างปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ร้อยละ 24 เที่ยวบินชั้นประหยัดในประเทศ ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ร้อยละ 5 และการขนส่งสินค้าเท่ากับร้อยละ 15 (Graver, 2020)

เครื่องยนต์อากาศยานประเภทไอพ่น (jet) ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ปริมาณ 1 กิโลกรัมจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล 3.16 กิโลกรัม ไม่ว่าอยู่ในช่วงไหนของการบิน (ATAG, 2020) จากการคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ จากอากาศยาน 2 รุ่น คือ B734-400 และ B747-400 พบว่า มีการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ เท่ากับ 90 กิโลกรัมต่อการบิน 1 ชั่วโมง แต่เนื่องจากผลกระทบของก๊าซคาร์บอน ฯ ที่มีต่อสภาพบรรยากาศมากขึ้น เมื่ออยู่ในระดับสูง ดังนั้น เมื่อคำนวณร่วมกับการแผ่รังสี (radiative forcing) ซึ่งเท่ากับ 2 ผลกระทบจึงมีเท่ากับปริมาณก๊าซคาร์บอน ฯ 180 กิโลกรัม และเมื่อคำนวณร่วมกับการใช้เชื้อเพลิงในการกลั่น การขนส่งน้ำมันดิบ ความสูญเสียในการกลั่น การบำรุงรักษา และการดำเนินงานของท่าอากาศยานด้วย ปริมาณก๊าซคาร์บอน ฯ จากการบินจะเท่ากับ 250 กิโลกรัมต่อการบิน 1 ชั่วโมง การคำนวณของกรมการขนส่งสหราชอาณาจักร (UK Department for Transport) เท่ากับ 134 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ไม่รวมค่าแผ่รังสี) สถาบันพลังงานแห่งชาติ สหราชอาณาจักร (National Energy Foundation) คำนวณได้ 150 กิโลกรัมต่อการบิน 1 ชั่วโมง ทั้งนี้เปรียบเทียบความเร็วการบินที่ 850 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Carbon Independent Organization, 2021)

อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า สัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ของการบินพาณิชย์เท่ากับร้อยละ 12 ของก๊าซคาร์บอน ฯ ที่เกิดจากการขนส่งทั้งหมด โดยการขนส่งทางบกมีสัดส่วนร้อยละ 74 (ATAG, 2020) เมื่อเปรียบเทียบกับการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ทุกสาขา ตามการรวบรวมสถิติขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) จากปี ค.ศ. 2007 ถึง ปี ค.ศ. 2018 การผลิตพลังงานเป็นสาขาที่ปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ สูงสุด (OECD, 2021) คิดเป็นร้อยละ 44 ของก๊าซคาร์บอน ฯ ทั้งหมด มากกว่าสาขาการขนส่งทางบกกับภาคอุตสาหกรรมอื่นทั้งหมดรวมกัน (Tiseo, 2021)

(2) ไอน้ำ เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจน เมื่อผสมกับออกซิเจนในอากาศจะเกิดเป็นน้ำ เมื่อเกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศระดับสูงกว่า 30,000 ฟุต จะควบแน่นกลั่นเป็นหยดน้ำขนาดเล็กจำนวนมาก หากอุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำมาก ๆ คือ ระหว่าง -30 ถึง -50 องศาเซลเซียส หยดน้ำขนาดเล็กเหล่านี้จะแข็งตัวจนกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง โดยตาเปล่าจากพื้นดินจะมองเห็นเป็นทางเมฆสีขาว (condensation trail-contrail) หรือทางไอน้ำ (vapour trail) ซึ่งชักนำให้เกิดเมฆชนิดที่เป็นริ้ว เรียกว่า เมฆหางม้า (cirrus cloud) ซึ่งทั้งผลึกน้ำแข็งและเมฆจะดักจับรังสีอินฟราเรด และส่งผลให้เกิดภาวะเรือนกระจกสูงกว่าก๊าซคาร์บอน ฯ ถึง 3 เท่า เพราะถึงแม้การจับตัวของไอน้ำและเมฆจากไอเสียแต่ละครั้งจะมีระยะคงตัวประมาณ 1 ชั่วโมง แต่จากความหนาแน่นของเที่ยวบิน ทำให้มีผลกระทบต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยภาพรวมในปัจจุบัน ผลกระทบจากไอน้ำมีสูงกว่าผลกระทบจากก๊าซคาร์บอน ฯ (Overton, 2019) ทางไอน้ำมีส่วนในการสร้างภาวะโลกร้อนมากกว่าสาเหตุอื่น (Pearce, 2019) มีผลการวิจัยเกี่ยวกับทางไอน้ำเมื่อปี ค.ศ.2011 พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่าในปี ค.ศ. 2050 เนื่องจากมาตรการของหน่วยงานกำกับ

ดูแลและสายการบินต่าง ๆ มุ่งไปที่การลดก๊าซคาร์บอน ฯ ทำให้ละเลยความสนใจเรื่องทางไอน้ำไป ไม่มีการกำหนดให้บันทึกหรือรายงานปริมาณไอน้ำแต่อย่างใด การวิจัยนี้ยังพบว่าปริมาณของทางไอน้ำมีส่วนสัมพันธ์กับเขม่า (soot) คือ เขม่ามีส่วนทำให้ทางไอน้ำคงตัวได้นานขึ้น กรณีที่ตรวจสอบว่ามีเขม่าน้อยลงร้อยละ 50 พบว่า ปริมาณทางไอน้ำลดลงร้อยละ 15 (Camero, 2019) โดยทั่วไปเมฆเป็นปัจจัยหนึ่งของภาวะโลกร้อน เพราะกักความร้อนบนพื้นดินไว้ (Toomey, 2017)

(3) ก๊าซอื่น ๆ จากไอเสียเครื่องยนต์อากาศยานนอกเหนือจากก๊าซคาร์บอน ฯ ส่งผลต่อสภาวะภูมิอากาศต่างกัน แต่โดยภาพรวมล้วนมีส่วนเร่งสภาวะโลกร้อนทั้งหมด เช่น โอโซน (O_3) จะลดลงในระยะแรก แต่จะเพิ่มขึ้นในระยะยาว ส่วนก๊าซมีเทนจะเพิ่มขึ้น (CH_4) (Ritchie, 2020) ก๊าซมีเทนมีผลต่อการกักเก็บความร้อนพื้นโลกมากกว่าก๊าซคาร์บอน ฯ 25 เท่า (US Environmental Protection Agency, 2016) แต่เนื่องจากมีปริมาณน้อยที่เกิดจากไอเสียของอากาศยาน จึงมีผลไม่มากในภาพรวม

(4) ฝุ่นและอนุภาค ไอเสียจากเครื่องยนต์อากาศยานปล่อยฝุ่นคาร์บอนดำ (BC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (Geometric Mean Diameter--GMD) ประมาณ 31.99 ± 0.8 นาโนเมตร (Nanometre--nm) หรืออาจเรียกว่า ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด (Unburned Hydrocarbons--UHC) หรือ สารประกอบอินทรีย์ไม่คงตัว (Volatile Organic Compounds--VOC) ถือเป็นสารมีพิษ (toxic) ฝุ่นขนาดเล็กทำให้ทางไอน้ำก่อตัวได้ง่ายขึ้น และมีส่วนเสริมการก่อตัวของโอโซนด้วย ซึ่งโอโซนมีผลดีในการดักจับรังสีอันตรายจากอวกาศ แต่มีผลเสียต่อระบบการหายใจหากร่างกายได้รับนานเกินไป (Afework et al., 2020)

1.2 การใช้เชื้อเพลิงของอากาศยาน อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของอากาศยาน ส่งผลโดยตรงของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ผลการศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของอากาศยาน 5 รุ่น คือ B747 B777 B787 A340 และ A380 (Hunsiritrakun & Wangjiraniran, 2031) ในการบินปกติ อากาศยานรุ่น B747 มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงที่สุด เมื่อวิเคราะห์ทั้งวงจรการขึ้นลง (landing–take off cycle) พบว่า อากาศยานรุ่น A380 มีการใช้เชื้อเพลิงมากที่สุด แต่เมื่อวิเคราะห์ถึงปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำหนักในการขนส่ง ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ พบว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าต่างกันไม่มาก เนื่องจากอากาศยานรุ่น B747 สามารถบรรทุกน้ำหนักได้ในปริมาณที่มากกว่า อากาศยานรุ่น B777 และ A340 เครื่องบินขนาดใหญ่อย่างแอร์บัส A380 นั้นมีอัตราการใช้น้ำมันมากกว่า 9,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และจะปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ถึง 500 กิโลกรัมต่อนาที ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายของการบินพาณิชย์ ในส่วนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงคิดเป็นอันดับสอง คือ ร้อยละ 17.7 อันดับแรก คือ ค่าจ้างพนักงาน ประมาณร้อยละ 32.3 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rodrigue, 2021) ดังนั้น การลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจึงเป็นเป้าหมายที่ส่งผลดีกับทั้งผู้โดยสาร สายการบิน และสังคมส่วนรวม

ในภาพรวม สภาวะโลกร้อนมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต สุขภาพ วิถีสังคม ในแง่ที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายด้านสังคม สูงขึ้นเป็นวงจร เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ที่พักอาศัยจะใช้พลังงานสูงขึ้น เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการผลิตพลังงาน ซึ่งมีการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ มากขึ้นอีก ทำให้เกิดการเพิ่มภาวะโลกร้อนมากกว่าเดิม ดังนั้นจึงส่งผลเสียต่อสุขภาพ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสุขภาพจึงเพิ่มขึ้น ซึ่งผลกระทบทางสุขภาพส่งผลกระทบต่อไปยังคุณภาพของประชากร และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ส่งผลต่อรายได้ ผลผลิตทางเศรษฐกิจ ที่จะส่งผลต่อความเป็นอยู่ของประชาชนจำนวนมาก

2. มลภาวะทางเสียงและทางน้ำ

การบินพาณิชย์ส่งผลกระทบทางเสียงและน้ำโดยตรงกับสังคมและชุมชนน้อยกว่าผลกระทบของมลภาวะทางอากาศ ผลกระทบ 2 ด้านนี้ เกิดขึ้นในพื้นที่ตั้งท่าอากาศยาน ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

2.1 เสียง ฝ่ายนโยบายสิทธิ์ประชากรและรัฐธรรมนูญ (Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs) สหภาพยุโรป ระบุว่า ผลกระทบจากเสียงอากาศยานขึ้นลงท่าอากาศยาน คือ รบกวนการนอน (sleep disturbance) สร้างความรำคาญ (community annoyance) สาเหตุหนึ่งของโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) และ

ปัญหาทางจิตใจ (mental health) (Elliff, Cremaschi & Huckenvisa, 2020) จากการศึกษาการตีราคาที่ดินรอบพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบมูลค่าที่ดินรอบพื้นที่ท่าอากาศยาน 5 ด้าน คือ ความปลอดภัย เสียง ทัศนียภาพ มลภาวะทางอากาศ และการจราจร ผลปรากฏว่า มลภาวะด้านเสียงมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางลบกับราคาที่ดิน (Limlomwongse Suksmith & Nitivattananon, 2015) นั่น คือ มลภาวะทางเสียงทำให้ราคาที่ดินลดต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยจำนวนมาก (Bell, 2001)

2.2 น้ำ มลภาวะทางน้ำจากการบินพาณิชย์เกิดขึ้นจากการดำเนินงานของท่าอากาศยานเป็นหลัก แหล่งของมลภาวะ ได้แก่ สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการละลายน้ำแข็งและป้องกันน้ำแข็งเกาะอากาศยาน สารเคมีที่ใช้ในการละลายน้ำแข็งและป้องกันน้ำแข็งเกาะพื้นผิวในท่าอากาศยาน น้ำมันรั่วไหล และ สารเคมีและโฟมใช้ในการซ้อมหรือการดับเพลิง สารไฮโดรคาร์บอนจากวัสดุปูผิวและการรั่วไหลจากอากาศยาน สารกำจัดวัชพืชและสัตว์ (ICAO Environment, 2019) สารต่าง ๆ เช่น ไนเตรท โครเมียม สังกะสี และทองแดง (Walters & Spuller, 2021) น้ำที่ใช้ในการบำบัดของเสีย ฝุ่น โคลน รวมทั้งน้ำธรรมชาติจากฝนหรือพายุที่ปนเปื้อนสารเคมี ฝุ่นโคลนและของเสียต่าง ๆ (Baxter, Srisaeng & Wild, 2019) ผลกระทบของน้ำที่ปนเปื้อนเหล่านี้เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำธรรมชาติและพื้นดินรอบท่าอากาศยาน เช่น ไนเตรท

ทำให้เกิดสาหร่ายมากจนคลุมผิวน้ำ ทำให้น้ำขาดออกซิเจน น้ำเสีย จนไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โลหะต่าง ๆ ทำให้น้ำใต้ดินปนเปื้อนเป็นอันตรายต่อการน้ำไปบริโภค หรือบริโภคสัตว์น้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีต่าง ๆ การป้องกันและบำบัดน้ำปนเปื้อนเหล่านี้ ถือเป็นภารกิจสำคัญอย่างหนึ่งของท่าอากาศยาน

แนวทางการลดผลกระทบจากมลภาวะ

แนวทางการลดผลกระทบจากมลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง และมลภาวะทางน้ำ มีดังต่อไปนี้

1. แนวทางการลดมลภาวะทางอากาศ ความพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นทางการคือ พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ในปี ค.ศ. 1994 ซึ่งเป็นไปตามกรอบความร่วมมือด้านความเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change) มีประเทศเข้าร่วม 197 ประเทศ (UNFCCC, 2021b) ล่าสุด คือ การลงนามสนธิสัญญาแก้ปัญหาโลกร้อนกรุงปารีส (Paris agreement) ปี ค.ศ. 2015 มีสมาชิก 196 ประเทศบังคับใช้ เมื่อ พฤศจิกายน ค.ศ. 2016 จุดมุ่งหมาย คือ การจำกัดภาวะโลกร้อน ให้เหลือไม่เกิน 2 องศาเซ็นติเกรด เป้าหมาย คือ 1.5 องศา เมื่อเทียบกับระยะก่อนยุคอุตสาหกรรม (UNFCCC, 2021a) ในส่วนของการบินพาณิชย์สามารถลดผลกระทบลงได้ค่อนข้างมาก ในปี ค.ศ. 2018 อัตราส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ เท่ากับ 125 กรัม ต่อรายได้ต่อระยะทาง (RPK) ในปี ค.ศ. 1960 อัตรานี้สูงกว่านี้ 11 เท่า และในปี ค.ศ. 1950 อัตราสูงกว่านี้ 20 เท่า (Ritchie, 2020) แนวทางการลดภาวะโลกร้อน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สายการบิน ผู้โดยสาร และรัฐบาล ดังต่อไปนี้

1.1 แนวทางที่ปฏิบัติโดยสายการบิน

(1) เส้นทางบินตรง เส้นทางบินที่ไม่ต้องมีจุดแวะพัก จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพราะการบินขึ้นและลงจอด (LTO) จะเป็นช่วงที่ใช้พลังงานเชื้อเพลงมากที่สุด และจะปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ออกมามากที่สุด หากบินตรงโดยไม่หยุดพัก ก็จะใช้เชื้อเพลิงน้อยลง เกิดก๊าซคาร์บอน ฯ น้อยลง อย่างไรก็ตามสายการบินจะต้องมีอัตราการใช้ที่นั่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 (Rodrigue, 2021) จึงจะครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการบินเที่ยวนั้นได้ ในบางกรณีจำเป็นต้องควบรวมเส้นทาง เพื่อเพิ่มจำนวนผู้โดยสาร (Hsu & Eie, 2013) จึงเป็นเรื่องที่ผู้บริหารสายการบินจะต้องเปรียบเทียบผลดีผลเสียของการประหยัดเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากที่นั่ง

(2) การเพิ่มที่นั่งชั้นประหยัด เพราะสามารถจัดได้จำนวนมาก ทำให้การบินแต่ละเที่ยวบินสามารถบรรทุกผู้โดยสารได้จำนวนมาก อย่างไรก็ตามต้องเป็นไปตามความต้องการของผู้โดยสาร และต้องคำนึงว่า รายได้ร้อยละ 75 ของสายการบินมาจากค่าโดยสารชั้นพิเศษ (Nugent, 2021)

(3) การใช้อากาศยานประสิทธิภาพสูง ปัจจุบันบริษัทผลิตอากาศยานได้ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการผลิตเครื่องยนต์และผลิตเครื่องบิน เช่น โบอิง ได้ผลิตอากาศยานรุ่นใหม่ที่มีชื่อเสียงมากของโบอิง คือ B787 Dream Liner ที่ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงพิเศษ (super-efficient) เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องบินคู่แข่งทุกรุ่น เนื่องจากมีการใช้โลหะผสม (composite) มากถึงร้อยละ 80 ของทั้งหมด และใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน 2 ชุด ในการสตาร์ทเครื่องยนต์และระหว่างรับบริการภาคพื้นดิน เฉพาะรุ่น B787-10Max สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากกว่าคู่แข่งร้อยละ 10 และประหยัดได้มากกว่ารุ่นเดิมของโบอิงเองร้อยละ 25 (Boeing, 2017) นอกจากนี้ได้กำหนดนโยบายการผลิตเครื่องบินขนาดกลาง (New Midsize Airplane--NMA) และขนาดเล็ก (Future Small Airplane--FSA) เพื่อตอบสนองความเปลี่ยนแปลงของตลาดการเดินทางทางอากาศ (Hardiman, 2021) ส่วนแอร์บัส ได้พัฒนาเครื่องบินรุ่นซีโร่-อี (ZERO-e) ซึ่งหมายถึงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ คือ ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง รุ่นเบลด (BLADE) มีปีกเพรียวลมขึ้น ลดความฝืดในการปะทะอากาศลงร้อยละ 50 จากปีกแบบเดิม ทำให้สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงลงร้อยละ 5 นอกจากนี้มีการพัฒนาอากาศยานที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่าง ๆ อีกหลายรุ่น ที่สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและลดการปล่อยก๊าซได้มากกว่าเดิม (Airbus S.A.S, 2021) สายการบินที่เปลี่ยนมาใช้เครื่องบินที่ประหยัดเชื้อเพลิงดังกล่าว จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ไปด้วย อย่างไรก็ตามปัญหา คือ สายการบินต้องใช้งบลงทุนเพิ่มขึ้น ขณะที่อายุการใช้งานอากาศยานรุ่นเดิมยังเหลืออยู่ จึงเป็นแนวทางที่ผู้บริการจะต้องเปรียบเทียบผลดีผลเสียจากการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง การจ่ายภาษีคาร์บอน การบำรุงรักษา กับการลงทุนใหม่และจำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้น

(4) การพัฒนาเชื้อเพลิงชนิดใหม่ ในวงการบินมีความพยายามที่จะพัฒนาเชื้อเพลิงที่ยั่งยืนสำหรับการบิน (Sustainable Aviation Fuel--SAF) คือ เชื้อเพลิงที่แปรรูปมาจากน้ำมันปรุงอาหาร ไขมันสัตว์ น้ำมันพืช และเศษไม้หรือพืชต่าง ๆ รัฐบาลสหรัฐอเมริกากำลังผลักดันกฎหมายยกเว้นภาษีสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงดังกล่าว อย่างไรก็ตามเท่าที่ผ่านมามีการพัฒนาไปได้ไม่มาก เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงกว่าเชื้อเพลิงปัจจุบันประมาณ 3-4 เท่า ในประเทศเนเธอร์แลนด์มีความพยายามผลิตพลังงานจากน้ำและก๊าซคาร์บอน ฯ และได้ทดสอบการบินจริงแล้วเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2021 นี้ แต่ต้นทุนการผลิตยังสูงกว่าปกติ 6-7 เท่า (Nugent, 2021) ดังนั้นปัจจุบันเชื้อเพลิงอากาศยานยังใช้น้ำมันชนิดเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับการขนส่งทางบก ที่สามารถพัฒนามาใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างแพร่หลายแล้ว

อย่างไรก็ตาม สายการบินจำนวนหนึ่งได้จัดสรรงบประมาณในการพัฒนาเชื้อเพลิงชนิดใหม่นี้ เช่น สายการบินยูไนเต็ด (United Airlines) ประกาศร่วมทุนกับหลายกิจการในการพัฒนาเชื้อเพลิงจากขยะ ในวงเงิน 3.4 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ สำหรับปี ค.ศ. 2021 สายการบินอังกฤษ (British Airways) กำหนดแผนการใช้พลังงานยั่งยืนไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ภายในปี ค.ศ. 2030 ทำนองเดียวกับสายการบินไรอันแอร์ (Ryanair) ประกาศแผนการใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ภายในปีเดียวกัน สหภาพยุโรปเริ่มพิจารณาบังคับให้สายการบินระยะสั้นต้องใช้เชื้อเพลิงยั่งยืนในปี ค.ศ. 2030 เช่นเดียวกัน สมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (IATA) กำลังผลักดันนโยบายการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซไฮโดรเจนสำหรับเที่ยวบินระยะสั้น (Nugent, 2021)

(5) การจัดเก็บภาษีคาร์บอน (carbon tax) เป็นเงินชดเชยการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ จากเครื่องบินที่ทำการบินในแต่ละเที่ยวบิน คือ การบริจาคเงินให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการในการลดคาร์บอนแทน หลายประเทศส่วนใหญ่ในกลุ่ม EU ให้ความร่วมมือในมาตรการดังกล่าว แต่ประเทศใหญ่ ๆ บางประเทศ กลับไม่ให้ความร่วมมือ เช่น สหรัฐอเมริกา จีน และอินเดีย แนวทางนี้ สายการบินจะเรียกเก็บเงินจากผู้โดยสาร อัตราการเรียกเก็บแตกต่างกันไปแต่ละประเทศ ตัวอย่างอัตราการเรียกเก็บภาษีคาร์บอนตามตาราง 1 (Lopez, 2019)

ตาราง 1

อัตราภาษีคาร์บอนของประเทศในสหภาพยุโรป (ยูโรดอลล่าร์)

ประเทศ	ประเภท/ระยะทาง	ในสหภาพฯ	ต่างประเทศ
ฝรั่งเศส	ชั้นประหยัด	1.5	9
	ชั้นธุรกิจ	3	18
สวีเดน	ทุกประเภท	6	25
เยอรมนี	ระยะไม่เกิน 6,000 กม	8	25
	ระยะทางเกิน 6,000 กม	8	42
เนเธอร์แลนด์	การเดินทาง	7	7
	การขนส่งสินค้า ต่อ 1 ตัน	3.85	3.85

Note. From "*Aviation tax: Which EU countries charge passengers? Euronews*" by F. Lopez, 2019,retrieved from https://www.euronews.com/2019/07/10/aviation-tax-which-eu-countries-charge-passengers

1.2 แนวทางที่ปฏิบัติโดยผู้โดยสาร

(1) จำกัดสัมภาระ ควรเดินทางให้มีสัมภาระน้อยที่สุด เมื่อนำสัมภาระไปมาก ก็จะทำให้เครื่องบินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น ควรนำไปเฉพาะสิ่งจำเป็น และเลือกสิ่งของที่ชิ้นเล็กและมีน้ำหนักเบา

(2) เลือกเดินทางชั้นประหยัด เลือกเดินทางชั้นประหยัด เพราะมีที่นั่งจำนวนมาก ทำให้การบินแต่ละเที่ยวบินสามารถบรรทุกผู้โดยสารได้จำนวนมากขึ้น อย่างไรก็ตามในเที่ยวบินระยะไกล อาจทำให้ผู้โดยสารเกิดความเมื่อยล้า และเกิดความไม่สะดวกต่าง ๆ ได้ เพราะการบริการระหว่างชั้นธุรกิจแตกต่างจากชั้นประหยัด

(3) การเลือกสายการบิน ผู้โดยสารควรตรวจสอบว่า สายการบินใช้เครื่องบินรุ่นที่ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ หรือไม่ ดังนั้นในการเลือกเที่ยวบินควรมีข้อมูลรุ่นเครื่องบินที่สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ ซึ่งผู้โดยสารควรได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากสายการบินด้วย ตามข้อมูลปัจจุบัน เครื่องบินที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด คือ B787 Dream Liner ดังกล่าวแล้วข้างต้น

(4) ใช้การเดินทางทางบก ในมุมมองที่เข้มงวดมาก มีข้อเสนอแนะว่า ควรลดการเดินทางโดยเครื่องบินให้น้อยลง ซึ่งอาจเป็นไปได้หากมีการเดินทางที่สะดวกรวดเร็ว เช่น ทางราง หรือควรเลิกเดินทางโดยเครื่องบิน กลุ่มผู้เคลื่อนไหวทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีเด็กหญิงชาวสวีเดน คือ เกรต้า ธันเบิร์ก (Greta Thunberg) เป็นผู้นำ เรียกการเดินทางทางอากาศที่ไม่จำเป็นว่าเป็นเรื่องน่าละอาย (flight shame) แนวคิดนี้ได้รับความเชื่อถือมากขึ้นจนทำให้ประชาชนในสหภาพยุโรปมีแนวโน้มลดการเดินทางทางอากาศระยะสั้นลง (Nugent, 2021)

(5) ลดการเดินทางเพื่อปฏิบัติงาน ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้มีการปฏิบัติงานออนไลน์มากขึ้น มีการนำเทคโนโลยีการสื่อสารใหม่ที่ทำให้สื่อสารได้รวดเร็วและส่งผ่านข้อมูลได้มาก มีโปรแกรมและแอปพลิเคชันใหม่ ๆ เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานร่วมกัน ผู้บริหารสูงสุดของไมโครซอฟท์ คือ บิลล์ เกตส์ คาดว่า การเดินทางเพื่อการปฏิบัติงานหลังวิกฤติโควิด-19 จะเหลือเพียงประมาณครึ่งหนึ่งจากระดับเดิม และการทำงานในสำนักงานจะลดลงประมาณ ร้อยละ 30 โดยใช้การทำงานจากที่อยู่อาศัยแทน ขณะที่กิจการที่ปรึกษาแม็คคินซีย์ (McKinsey) ประมาณว่า การเดินทางเพื่อปฏิบัติงานจะลดลงร้อยละ 20 จากระดับเดิม (Higgins-Dunn, 2020)

1.3 แนวทางที่ปฏิบัติโดยรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(1) ส่งเสริมการขนส่งทางราง มองในแง่สังคม การบินพาณิชย์เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ให้ประโยชน์กับประชากรเพียงร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมดของโลก

(Ritchie, 2020) ผลการวิจัยเรื่องหนึ่งสรุปว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอน ฯ ประมาณครึ่งหนึ่งของการบินพาณิชย์เป็นผลมาจากการเดินทางของผู้โดยสารที่คิดเป็นเพียงร้อยละ 1 ของประชากรโลก (Gössling & Humpe, 2020) ดังนั้น นโยบายการส่งเสริมการเดินทางและการขนส่งทางราง ควรได้รับการสนับสนุนในทุกพื้นที่ เนื่องจากการขนส่งทางรางมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (European Commission. Directorate-General for Energy and Transport, 2008) รัฐบาลของแต่ละประเทศมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเดินทางทางราง ประเทศฝรั่งเศสห้ามการเดินทางเที่ยวบินระยะสั้น หากระหว่างเมืองนั้นมีทางรถไฟ ประเทศออสเตรียอุดหนุนงบประมาณสายการบินแห่งชาติให้ยกเลิกเที่ยวบินระยะสั้นในประเทศ สมาคมการบินในประเทศเยอรมนีเริ่มกำหนดแนวทางทดแทนเส้นทางบินกับกิจการรถไฟ ประเทศอิตาลีและเบลเยี่ยมอนุมัติงบประมาณเพิ่มขึ้นในการพัฒนาทางรถไฟ เป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูเศรษฐกิจหลังวิกฤติโควิด-19 ส่วนสหรัฐอเมริกานั้น ถึงแม้จะพยายามเริ่มต้นทดแทนการเดินทางทางอากาศภายในประเทศด้วยการเดินทางทางรถไฟ แต่ผู้บริหารการรถไฟยอมรับว่า ต้องมีการพัฒนาอีกมาก เพราะการรถไฟของสหรัฐถูกละเลยไปเป็นเวลานาน (Nugent, 2021)

(2) การสนับสนุนและการจูงใจอื่น ๆ การสนับสนุนจากรัฐบาลเกี่ยวกับมาตรการต่าง ๆ ในรูปของการกำหนดกฎระเบียบให้สอดคล้องกับการดำเนินงานของหน่วยราชการทุกส่วน การจัดสรรเงินอุดหนุนและเงินกู้สำหรับผู้ดำเนินการด้านการบิน และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นสำหรับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย (Climate and Development Knowledge Network, 2017)

2. แนวทางการลดมลภาวะทางเสียง องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ระบุว่า มลภาวะทางเสียงของอากาศยานเป็นสาเหตุสำคัญของการต่อต้านการบินและท่าอากาศยาน โดยได้กำหนดแนวทางป้องกันปัญหามลภาวะทางเสียงไว้ ตามเอกสารฉบับที่ 9829 เรื่องแนวทางการจัดการเสียงแบบสมดุล (Balanced Approach to Aircraft Noise Management) แยกเป็น 4 แนวทาง คือ (1) ลดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตอากาศยาน (2) การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน (3) ข้อจำกัดการบิน และ (4) มาตรการลดระดับเสียง (ICAO, 2008) มาตรการสำคัญอีกประการหนึ่งที่อยู่ระหว่างการดำเนินการขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) คือ การกำหนดมาตรฐานด้านเสียงของอากาศยานความเร็วเหนือเสียง คาดว่าจะแล้วเสร็จในระหว่างปี ค.ศ. 2020-2025 (ICAO, 2019)

3. แนวทางการลดมลภาวะทางน้ำ มลภาวะทางน้ำเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะที่มีการเติบโตของอุตสาหกรรม หรือการขยายตัวของเมือง ซึ่งโดยปกติทุกท้องถิ่นมีกำหนดกฎหมายหรือข้อบังคับด้านน้ำเสียอยู่แล้ว ท่าอากาศยานในฐานะหน่วยงานหนึ่งในท้องถิ่น สามารถกำหนดแนวทางการบำบัดหรือกำจัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานของเมืองหรือท้องถิ่นนั้น ๆ

การบินพาณิชย์: ปัญหาสังคม

การเจริญเติบโตของการบินพาณิชย์ ส่งผลต่อการจ้างงานจำนวนมาก ในปี ค.ศ. 2018 ทั่วโลกมีสายการบินจำนวน 1,478 สายการบิน มีเครื่องบินกว่า 33,299 ลำ เส้นทางบิน 48,000 เส้นทาง ท่าอากาศยานจำนวน 3,780 แห่ง และมีกิจการบริการเดินอากาศ 162 กิจการ มีผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมการบินทั่วโลกรวมประมาณ 87.7 ล้านคน เฉพาะผู้ปฏิบัติงานโดยตรงในการขนส่งทางอากาศ คือ สายการบิน ท่าอากาศยาน และการจราจรทางอากาศ มีจำนวนประมาณ 11 ล้านคน (IATA, 2020) การจ้างงานในอุตสาหกรรมการบิน มีอัตราส่วนในการเพิ่มมูลค่าเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจต่อคนสูงกว่าสาขาอาชีพอื่น 4.3 เท่า (ATAG, 2020) มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมการบินในปี ค.ศ.2019 เท่ากับ 3.5 ล้านล้าน (trillion) ดอลล่าร์สหรัฐ เท่ากับร้อยละ 4.1 ของมูลค่าธุรกรรมทั่วโลกทั้งหมด หรือ เปรียบเทียบลำดับของรายได้ประชาชาติทุกประเทศ อุตสาหกรรมการบินจะมีรายได้เป็นลำดับที่ 17 ของประเทศทั้งหมด (IATA, 2020) ประมาณเท่ากับรายได้ประชาชาติของประเทศเนเธอร์แลนด์ (ATAG, 2020) ดังนั้น ถึงแม้ว่าการบินพาณิชย์เป็นต้นเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของภาวะโลกร้อน แต่ยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีความจำเป็นต่อสังคมโดยส่วนรวมอยู่

ที่ผ่านมาอุตสาหกรรมการบินประสบความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอีกหลายด้าน เป้าหมายของอุตสาหกรรมการบินในการลดก๊าซเรือนกระจก คือ ภายในปี ค.ศ. 2050 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะต้องลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณในปี ค.ศ.2015 (ATAG, 2021) ในแง่ของประสิทธิภาพ การเดินทางทางอากาศมีประสิทธิภาพสูงเมื่อพิจารณาจากอัตราการใช้ประโยชน์จากที่นั่ง (occupancy) ซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 82 แสดงว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าการเดินทางทางบกและทางน้ำ ในขณะที่ค่าโดยสารลดต่ำลงจากอดีตอย่างมาก เปรียบเทียบว่าค่าโดยสารจากเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลียถึงกรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร ในปี ค.ศ. 1945 เท่ากับค่าจ้าง 130 สัปดาห์ แต่ปัจจุบันเท่ากับ 1.7 สัปดาห์เท่านั้น (ATAG, 2020) เท่ากับว่า การเดินทางทางอากาศเป็นการเดินทางที่ประหยัด เป็นผลดีกับผู้เดินทาง ในขณะที่มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซฯ น้อยกว่า

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการบินพาณิชย์ มีผลกระทบต่อสังคมหลายประการ อุตสาหกรรมการบินได้กำหนดแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหามาแล้วดังกล่าวข้างต้น แต่แนวทางในการแก้ปัญหานั้น ๆ มีผลกระทบต่อสังคมเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ต้นทุนในการดำเนินการ และความเชื่อมั่นของผู้โดยสาร ซึ่งจะแยกการพิจารณาออกเป็น 2 ประเด็น คือ มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียงและทางน้ำ ดังต่อไปนี้

1. มลภาวะทางอากาศ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากไอเสียอากาศยานเป็นปัญหาสำคัญที่สุดต่อสิ่งแวดล้อม ในส่วนของการบินพาณิชย์ พบว่า แนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้ดำเนินการมาแล้วมีผลกระทบต่อสังคมหลายประการ แยกออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ผู้โดยสาร สายการบิน และหน่วยงานของรัฐ ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้โดยสาร เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของแนวทางรักษาสภาพแวดล้อมจากการเดินทางทางอากาศ ซึ่งหมายถึง การลดความสะดวกสบายในการเดินทางลง เช่น การลดปริมาณสัมภาระ การเลือกเดินทางชั้นประหยัด การเลือกเดินทางระยะสั้น (ในประเทศ) โดยการโดยสารรถไฟแทน และการเรียกเก็บภาษีคาร์บอนจากผู้เดินทางทางอากาศ ซึ่งเป็นแนวทางที่จะต้องได้รับการยอมรับจากประชาชนทั่วไป การรณรงค์สร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมจึงเป็นภารกิจที่สำคัญของสังคมเอง

1.2 สายการบิน สายการบินมีภาระในด้านการลงทุน จะต้องสร้างความสมดุลระหว่าง รายได้-รายจ่าย การลงทุนเปลี่ยนอากาศยานเป็นรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง ตลอดจนการจัดเที่ยวบินตรงระยะทางไกลเพื่อประหยัดเชื้อเพลิงและลดมลภาวะนั้น เป็นภาระค่าใช้จ่ายที่ต้องอาศัยเวลาและการเติบโตของตลาดการบิน หากสายการบินมีภาระการลงทุนสูงจนไม่สามารถดำเนินการได้จะเกิดผลเสียต่อการจ้างงานและกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจด้วย

1.3 หน่วยงานของรัฐ ในแง่ของการสนับสนุนอุตสาหกรรมต่าง ๆ หน่วยงานของรัฐจำเป็นต้องสร้างความสมดุลที่ให้ประโยชน์แก่ประชาชนส่วนรวมมากที่สุด ในแง่ของการกำหนดนโยบายโครงสร้างการขนส่งของประเทศ โดยเฉพาะความสมดุลระหว่างการเดินทางทางรางและการเดินทางทางอากาศ ตัวอย่างของประเทศที่ผ่านการพิจารณาตัดสินใจเรื่องนี้มาแล้ว คือ ประเทศอินเดีย (Manish, 2018) การตัดสินใจครั้งนั้นส่งผลให้เกิดการขยายตัวของการบินในขณะที่การรถไฟเกิดการพัฒนาและทำให้รายได้สูงขึ้นด้วย การเดินทางทางรถไฟ มีผลดีในการลดก๊าซเรือนกระจกได้ค่อนข้างชัดเจนในการเดินทางในประเทศ เนื่องจากการบินภายในประเทศมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและอนุภาคที่เป็นมลภาวะสูงที่สุดเมื่อเปรียบการเดินทางทั้งหมด (BBC News, 2019) แต่ต้องคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าหรือน้ำมันของรถไฟนั้น เท่ากับว่า มีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมพลังงานด้วย ดังกล่าวแล้ว ส่วนกรณีการเดินทางระหว่างทวีป ถึงแม้ปัจจุบันเริ่มมีเส้นทางรถไฟเชื่อมระหว่างทวีปเอเชียและยุโรปแล้วก็ตาม (Global Times, 2021) ยังไม่สามารถทดแทนการเดินทางทางอากาศได้

สรุปแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อลดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบินพาณิชย์นั้น มีผลกระทบต่อสังคมในแง่มุมต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นว่า เกี่ยวข้องกับผู้โดยสาร สายการบิน และรัฐบาล สรุปได้ตามตาราง 2

ตาราง 2

แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้ปฏิบัติหลัก และผลกระทบต่อสังคม

แนวทาง	ผู้ปฏิบัติ			ผลกระทบต่อสังคม
	ผู้โดยสาร	สายการบิน	รัฐบาล	
1. การเดินทางชั้นประหยัด	✓	✓		กรณีเส้นทางไกล ผู้โดยสารพักผ่อนไม่เพียงพอ
2. สัมภาระส่วนตัว	✓			ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจส่วนบุคคลที่จำกัดไม่ได้
3. เที่ยวบินตรง		✓		จำนวนผู้โดยสารอาจไม่เพียงพอ
4. เชื้อเพลิงยั่งยืน		✓	✓	อยู่ในระยะกำลังพัฒนา
5. อากาศยานประสิทธิภาพสูง		✓		การลงทุนใหม่ การบำรุงรักษา
6. การเดินทางทางราง	✓		✓	การเดินทางระหว่างทวีป และมลภาวะทางอ้อมในอุตสาหกรรมพลังงาน
7. อากาศยานไร้คนขับ		✓		ยังไม่ได้รับความเชื่อมั่นจากผู้เดินทาง
8. ภาษีคาร์บอน			✓	ผู้โดยสารรับภาระเพิ่มในค่าโดยสาร
9. การปฏิบัติงานออนไลน์	✓		✓	อาชญากรรมไซเบอร์ และความปลอดภัยข้อมูล

Note. From "*POLICY BRIEF: Driving, connecting and communicating: The many roles of national government in climate adaptation planning. Climate and Development Knowledge Network*", by Climate and Development Knowledge Network, 2017, retrieved from https://cdkn.org/resource/policy-briefdriving-connecting-and-communicating-the-many-roles-of-national-government-in-climate-adaptation-planning/

2. มลภาวะทางเสียงและทางน้ำ ปัญหามลภาวะในข้อนี้มีผลกระทบต่อสังคมน้อยกว่าภาวะโลกร้อน แนวทางที่นำมาใช้สามารถควบคุมความเสียหายต่อการดำรงชีวิตได้ในระดับที่ยอมรับได้ ไม่ปรากฏผลกระทบที่รุนแรงต่อชุมชน รัฐสภาสหภาพยุโรปสรุปจากการศึกษาในปี ค.ศ. 2020 ว่า ผลสำเร็จของมาตรการเกี่ยวกับเสียงและน้ำบริเวณท่าอากาศยาน มีความเกี่ยวโยงกับชุมชนในพื้นที่อย่างชัดเจน คือ ประชาชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ต้องให้ความสนใจกับการดำเนินงานของท่าอากาศยานอย่างใกล้ชิด (Elliff et al., 2020) ในเบื้องต้นการสร้างท่าอากาศยานนั้นเน้นการเลือกพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลชุมชน และเป็นพื้นที่แหล่งน้ำขนาดใหญ่ แต่แนวโน้มอย่างหนึ่งของสังคมปัจจุบัน คือ การย้ายที่อยู่เข้าไปในบริเวณที่มีการจ้างงานจำนวนมาก มีจุดเด่นด้านความสะดวกในการเดินทาง แต่ปัญหาด้านเสียงเป็นจุดด้อยสำหรับการอยู่อาศัยในพื้นที่ท่าอากาศยาน จึงเป็นเรื่องของการยอมรับจุดด้อยและจุดเด่นตามความต้องการส่วนบุคคล (Folger & Kvilhaug, 2021) ส่วนปัญหาน้ำเสียนั้นจะส่งผลต่อพืชและสัตว์ตามธรรมชาติมากว่าประชาชน (Njord et al., 2005) ปัญหาทางสังคมในด้านนี้จึงไม่อยู่ในระดับร้ายแรง

สรุป

ผลกระทบสำคัญของการบินพาณิชย์ที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม คือ ภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และไอน้ำควบแน่นของไอเสียเครื่องยนต์ ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดสภาพอากาศแปรปรวนที่เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตและการปฏิบัติการบิน แนวทางการแก้ปัญหา คือ สายการบินลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของอากาศยานโดยการใช้อากาศยานประสิทธิภาพสูง หรือใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จัดเที่ยวบินตรง ผู้โดยสารลดการเดินทางทางอากาศ การปฏิบัติงานออนไลน์ การโดยสารชั้นประหยัด การเดินทางทางราง หน่วยงานของรัฐควรเพิ่มขีดความสามารถในการขนส่งทางราง และส่งเสริมการบิน

ระหว่างประเทศ ส่วนมลภาวะทางเสียงและทางน้ำนั้นส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่ตั้งของท่าอากาศยาน ผู้ดำเนินการหลักคือท่าอากาศยานจะต้องร่วมมือกับสายการบินดำเนินการป้องกันและลดผลกระทบให้อยู่ในระดับมาตรฐานสากล โดยขอรับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย

References

Afework, B., Hanania, J., Jenden, J., Lloyd, E., Stenhouse, K., Toor, J., & Donev, J. (2020). *Greenhouse gas energy education*. Retrieved from https://energyeducation.ca/encyclopedia/Greenhouse_gas

Airbus S.A.S. (2021). *Future aircraft Airbus*. Retrieved from https://www.airbus.com/company/sustainability/environment/future-aircraft.html

ATAG. (2020). *Facts & figures ATAG Air transport action group*. Retrieved from https://www.atag.org/facts-figures.html

Baxter, G., Srisaeng, P., & Wild, G. (2019). An assessment of airport sustainability: Part 3-water management at Copenhagen Airport. *Resources, 8*(3), 135. https://doi.org/10.3390/resources8030135

Bell, R. (2001). The impact of airport noise on residential real estate. *The Appraisal Journal, 69*(3), 312–321. https://www.proquest.com/openview/a02e28687cf0a7dd7c388b3bc6391530/1?pq-origsite=gscholar&cbl=35147

Boeing. (2017). *Boeing: 787-10 first flight, Boeing*. Retrieved from http://www.boeing.com/commercial/787-10

Camero, K. (2019). *Aviation's dirty secret: Airplane contrails are a surprisingly potent cause of global warming, Science | AAAS*. Retrieved from https://www.sciencemag.org/news/2019/06/aviation-s-dirty-secret-airplane-contrails-are-surprisingly-potent-cause-global-warming

Carbon Independent Organization. (2021). *Aviation, Carbon Independent.Org.* Retrieved from https://www.carbonindependent.org/22.html

Climate and Development Knowledge Network. (2017). *POLICY BRIEF: Driving, connecting and communicating: The many roles of national government in climate adaptation planning, Climate and Development Knowledge Network*. Retrieved from https://cdkn.org/resource/policy-briefdriving-connecting-and-communicating-the-many-roles-of-national-government-in-climate-adaptation-planning/

Elliff, T., Cremaschi, R. M., & Huckenvisa, V. (2020). *Impact of aircraft noise pollution on residents of large cities, Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs*. Retrieved from https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/650787/IPOL_STU(2020)650787_EN.pdf

EUROCONTROL. (2015). *European aviation in 2040 challenges of growth flight forecast*. Retrieved from https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2019-07/challenges-of-growth-2018-annex1_0.pdf

European Commission. Directorate-General for Energy and Transport. (2008). *Modern rail modern Europe: Towards an integrated European railway area*. Retrieved from https://data.europa.eu/doi/10.2768/22613

Gössling, S., & Humpe, A. (2020). The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change. *Global Environmental Change, 65*(November), 102194. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194

Graver, B. (2020). *CO_2 emissions from commercial aviation: 2013, 2018, and 2019. International Council on Clean Transportation*. Retrieved from https://theicct.org/publications/co2-emissions-commercial-aviation-2020

Hardiman, J. (2021). *Boeing's future aircraft: What should we expect? simple flying*. Retrieved from https://simpleflying.com/boeing-next-aircraft/

Higgins-Dunn, N. (2020, November 17). Bill Gates says more than 50% of business travel will disappear in post-coronavirus world. *CNBC*. Retrieved from https://www.cnbc.com/2020/11/17/coronavirus-bill-gates-says-more-than-50percent-of-business-travel-will-disappear-long-term.html

Hsu, C. I., & Eie, W. Y. (2013). Airline network design and adjustment in response to fluctuation in jet fuel prices. *Mathematical and Computer Modelling, 58*(11), 1791–1803. https://doi.org/10.1016/j.mcm.2013.04.005

Hunsiritrakun, A., & Wangjiraniran, W. (2013). Energy-related greenhouse gas mitigation for commercial aircraft. *Journal of Energy Research, 10*(3), 15-28. (in Thai)

IATA. (2019). *The impact of climate change on aviation*. Retrieved from https://www.iata.org/content assets/0772118eec2e40bbba472b862e4f45ec/sfo2019-day3-climate-change.pdf

IATA. (2020). *Global fact sheet benefits aviation beyond border statistics*. Retrieved from https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet-benefits-aviation-statistics/

IATA Economics. (2021). *Air cargo market analysis*. Retrieved from https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-freight-monthly-analysis---may-2021/

ICAO. (2008). *Balanced approach to aircraft noise management, ICAO*. Retrieved from https://www.icao.int/environmental-protection/pages/noise.aspx

ICAO. (2018). *The world of air transport in 2018, ICAO*. Retrieved from https://www.icao.int/annual-report-2018/Pages/the-world-of-air-transport-in-2018.aspx

ICAO. (2019). *Supersonic aircraft noise standards development, ICAO environment*. Retrieved from https://www.icao.int/environmental-protection/pages/Supersonic-Aircraft-Noise-Standards-Development.aspx

ICAO Environment. (2019). *Water management at airports, ICAO*. Retrieved from https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Water%20management%20at%20airports.pdf

Limlomwongse Suksmith, P., & Nitivattananon, V. (2015). Aviation impacts on property values and management: The case of Suvarnabhumi International Airport. *IATSS Research, 39*(1), 58–71. https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2014.07.001

Lopez, F. (2019, July 10). Aviation tax: Which EU countries charge passengers?. *Euronews*. Retrieved from https://www.euronews.com/2019/07/10/aviation-tax-which-eu-countries-charge-passengers

Mazareanu, E. (2021a). *CO_2 emissions of airlines worldwide 2004-2021 Statista*. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/1186820/co2-emissions-commercial-aviation-worldwide/

Mazareanu, E. (2021b). *Airline industry worldwide-number of flights 2004-2021, Statista*. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/

Nugent, C. (2021). The pandemic cut aviation's emissions in half in 2020. How can the industry solve its long-term Carbon problem?. *Time*. Retrieved from https://time.com/6048871/pandemic-airlines-carbon-emissions/

OECD. (2021). *Air transport CO_2 emissions, OECD. stat*. Retrieved from https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIRTRANS_CO2#

Overton, J. (2019). *Fact sheet: The growth in Greenhouse gas emissions from commercial aviation white papers, Environmental and Energy Study Institute*. Retrieved from https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-the-growth-in-greenhouse-gas-emissions-from-commercial-aviation#7

Pearce, F. (2019). *How airplane contrails are helping make the planet warmer, Yale E360*. Retrieved from https://e360.yale.edu/features/how-airplane-contrails-are-helping-make-the-planet-warmer

Ritchie, H. (2020). *Climate change and flying: What share of global CO_2 emissions come from aviation? our world in data*. Retrieved from https://ourworldindata.org/CO2-emissions-from-aviation

Rodrigue, J. P. (2021). *Passenger airlines operating costs, United States, 2019, the geography of transport systems*. Retrieved from https://transportgeography.org/contents/chapter5/air-transport/airline-operating-costs/

SOIF-IATA. (2018). *Future of the airline industry 2035, SOIF-IATA*. Retrieved from https://bit.ly/3ixsvoj

Tiseo, I. (2021). *Share of global CO_2 emissions by sector 2020, Statista*. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/1129656/global-share-of-co2-emissions-from-fossil-fuel-and-cement/

Toomey, D. (2017). *Investigating the Enigma of clouds and climate change Yale E360*. Retrieved from https://e360.yale.edu/features/investigating-the-enigma-of-clouds-and-climate-change

UK Civil Aviation Authority. (2015). *Short-haul delays. UK-EU transition*. Retrieved from https://www.caa.co.uk/passengers/resolving-travel-problems/delays-cancellations/delays/short-haul-delays/

UNFCCC. (2021a). *The Paris Agreement United Nations Climate Change*. Retrieved from https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

UNFCCC. (2021b). *What is the United Nations Framework Convention on climate change? United Nations Climate Change*. Retrieved from https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change

US Environmental Protection Agency. (2016, January 11). Importance of Methane [Overviews and Factsheets]. *EPA*. Retrieved from https://www.epa.gov/gmi/importance-methane

Volcano Discovery. (2021). *Which was the world's biggest eruption? Volcano Discovery*. Retrieved from https://www.volcanodiscovery.com/volcanoes/facts/biggest-eruption.html

Walters, E., & Spuller, K. (2021). Effects of airport runoff pollution on water quality in bay area sites near San Francisco and Oakland airports. *Journal of Emerging Investigators, 4*(1), 1-4. https://www.emerginginvestigators.org/articles/effects-of-airport-runoff-pollution-on-water-quality-in-bay-area-sites-near-san-francisco-and-oakland-airports/pdf

Warm Heart Foundation. (2021). *Climate change, what is it? Understanding the basic facts about global warming Warm Heart Worldwide*. Retrieved from https://warmheartworldwide.org/climate-change/

ความฉลาดทางโภชนาการกับการสร้างสุขภาพในผู้สูงอายุ
Nutrition Intelligence and Promoting Health in the Elderly

พรปวีณ์ คำหลวง[1] และพยนต์ อินมณี[2]
Pornpavee Khamluang[1] and Payon Inmanee[2]
[1]โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลศรีสะเกษ
[1]Srisaket Health Promoting Hospital
[2]โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลศิลาเพชร
[2]Silaphet Health Promoting Hospital
Received: August 13, 2021
Revised: November 4, 2021
Accepted: November 12, 2021

บทคัดย่อ

ผู้สูงอายุเป็นวัยที่มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการสูง ความเสื่อมถอยทางร่างกายตามวัย ทำให้ผู้สูงอายุมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก เกิดโรคได้ง่าย การได้รับโภชนาการที่ดีและเหมาะสมกับวัย จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ อาหารและโภชนาการที่ดีจะสามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดโรคต่าง ๆ และยังช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุข โรคในผู้สูงอายุสามารถป้องกัน ปรับเปลี่ยน หรือแก้ไขได้ด้วยโภชนาการที่ดี ความรู้ด้านโภชนาการไม่เพียงแต่จะสร้างสุขภาพในผู้สูงอายุเท่านั้น แต่ยังช่วยทำให้คุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ ความฉลาดทางโภชนาการ เป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก ในการช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคในผู้สูงอายุ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าภาวะโภชนาการในผู้สูงอายุมีความสำคัญต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ การได้รับความรู้ด้านโภชนาการอย่างถูกต้อง จะทำให้ผู้สูงอายุเข้าถึงข้อมูลด้านโภชนาการ และเกิดการพัฒนาภาวะโภชนาการของตนเองอย่างเหมาะสม เป็นการสร้างสุขภาพและลดความเสี่ยงการเกิดโรคด้วยโภชนาการที่ดี

คำสำคัญ: สร้างสุขภาพ ผู้สูงอายุ โภชนาการ

Abstract

The elderly are at high risk of malnutrition. Physical deterioration with age makes more sensitive to external stimuli. It is easy to get the disease. Getting good nutrition and age-appropriate will benefit the elderly. Good food and nutrition can prevent or slow down disease progression. It will also help reduce the burden of health care costs on the elderly. Diseases in the elderly can be prevented, modified or corrected with good nutrition. Not only will nutrition knowledge create health in the elderly, but also improves their quality of life. In addition, nutritional intelligence is very vital in helping to reduce the risk factors for disease in the elderly. Therefore, it can be seen that nutrition in the elderly is necessary for the health of the elderly. By acquiring the correct nutrition knowledge, the elderly can access nutrition information and develop their nutritional status appropriately, thereby improving their health and reducing the risk of disease through good nutrition.

Keywords: health promotion, elderly, nutrition

บทนำ

การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมสูงอายุในหลายประเทศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันประชากรโลกได้กลายเป็นสังคมผู้สูงอายุ เมื่อมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป กว่าหนึ่งพันล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 14 ของประชากรโลกทั้งหมด (Institute for Population and Social Research, Mahidol University, 2020) ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ ในปี 2564 โดยมีประชากรสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 และเข้าสู่สังคมสูงอายุ ระดับสุดยอดในปี 2574 โดยจะมีประชากรสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด (Office of the Civil Service Commission, 2018) ความสูงอายุจะมาพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา จิตใจ เศรษฐกิจ และสังคม ที่อาจส่งผลเสียต่อภาวะโภชนาการ (Michalczyk et al., 2020) การสูงวัยไม่เพียงแต่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาและจิตวิทยาของแต่ละบุคคลเท่านั้น แต่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการด้วย ภาวะทุพโภชนาการของผู้สูงอายุอาจทำให้ความก้าวหน้าของโรครุนแรงขึ้น ลดการทำงานของภูมิคุ้มกันเพิ่มความเสี่ยงของการติดเชื้อและภาวะแทรกซ้อนชะลอการฟื้นตัว และยืดอายุการรักษาในโรงพยาบาล นอกจากนี้ ภาวะทุพโภชนาการอาจนำไปสู่การเจ็บป่วยและการตายที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้น และส่งผลถึงคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ (Lin et al., 2017) วัยสูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างที่มีผลต่อภาวะโภชนาการ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะมีทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม รวมทั้งเริ่มมีปัญหาเรื่องการบดเคี้ยว การกลืน การย่อย การดูดซึม ทำให้รู้สึกเบื่ออาหาร มีความอยากอาหารลดลงรับประทานอาหารได้น้อยลง หรือไม่ยอมรับประทานอาหาร เมื่อปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นเวลานาน ก็จะเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะทุพโภชนาการในผู้สูงอายุได้ (Phithanthananukul & Rachatanan, 2019) เมื่ออายุมากขึ้น ความสามารถในการรับประทานอาหารในปริมาณที่เพียงพอจะลดลง ส่งผลให้ผู้สูงอายุไม่สามารถตอบสนองความต้องการสารอาหารที่แนะนำได้ การลดการบริโภคอาหารโดยไม่ได้ตั้งใจเมื่ออายุมากขึ้นนี้ เรียกว่า อาการเบื่ออาหาร ผู้สูงอายุเกือบ 20-30% เป็นโรค anorexia ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของความอ่อนแอในผู้สูงอายุ (Kaur et al., 2019) ภาวะทุพโภชนาการเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของผู้สูงอายุ จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก ภาวะทุพโภชนาการอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาของโรคหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดในสมอง โรคเบาหวาน

โรคกระดูกพรุน และโรคมะเร็ง (Li, 2017) นอกจากนี้ การใช้ยา การรักษาตัวในโรงพยาบาล และแง่มุมทางสังคมของการสูงวัยก็มีส่วนทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหารได้เช่นกัน รากฐานที่สำคัญสำหรับการสูงวัยอย่างมีสุขภาพดี คือภาวะโภชนาการที่เหมาะสม จะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและความมีอายุยืนในผู้สูงอายุ (Kim, Lim, Ahn, Kim & Park, 2020) ความรู้เกี่ยวกับโภชนาการที่ดีและทัศนคติเกี่ยวกับโภชนาการในเชิงบวกสามารถมีอิทธิพลอย่างมากต่อสถานะสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชากรสูงอายุ (Jeruszka-Bielak et al., 2018) ทัศนคติด้านโภชนาการที่ดีสามารถลดหรือป้องกันภาวะทุพโภชนาการ ควบคุมความดันโลหิตสูง และลดภาวะแทรกซ้อนของหัวใจและหลอดเลือดได้ (Yuliyana, Kusnandar & Hanim, 2018) พฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เหมาะสมรวมทั้งโภชนาการที่ดีและการออกกำลังกาย เป็นขั้นตอนแรกในการป้องกันโรคเรื้อรังและความพิการในวัยสูงอายุ ซึ่งความเปราะบางด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ ส่งผลกระทบอย่างเด่นชัดต่อค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขที่เกิดจากความจำเป็นในการจัดการการดูแลสุขภาพระยะยาว (Abate, Marziano, Rungratanawanich, Memo & Uberti, 2017) อายุที่เพิ่มขึ้นเกิดขึ้นพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลายอย่างที่เพิ่มความเสี่ยงของภาวะขาดสารอาหาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อบุคคลมากถึง 22% โดยมีความบกพร่องทางร่างกายและสติปัญญาตามมา รวมถึงมวลกระดูกและกล้ามเนื้อที่ลดลง ความอ่อนแอที่เพิ่มขึ้น การทำงานของความรู้ความเข้าใจลดลง และความสามารถในการดูแลตัวเองลดลง จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะพึ่งพาการดูแลจากบุคคลอื่น โภชนาการที่เหมาะสมและการออกกำลังกายตลอดช่วงชีวิตมีความสำคัญต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิต รูปแบบการใช้ชีวิตเป็นกุญแจสำคัญในการป้องกันและควบคุม โรคไม่ติดต่อที่เกี่ยวกับอาหารและภาวะทุพโภชนาการในทุกรูปแบบ (Wickramasinghe, Mathers, Wopereis, Marsman & Griffiths, 2020) ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการมากกว่ากลุ่มอื่น มีความไวต่อโรคสูง ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับภาวะทุพโภชนาการ ความต้องการทางโภชนาการของผู้สูงอายุ อาจแตกต่างจากกลุ่มอื่น และประสิทธิภาพการดูดซึมสารอาหารอาจลดลง ซึ่งร่วมกับปัญหาการบดเคี้ยว การสูญเสียความอยากอาหาร อาจเปลี่ยนสถานะทางโภชนาการของผู้สูงอายุได้ (Salazar, Valdés-Varela, González, Gueimonde & de los Reyes-Gavilán, 2017) นอกจากนี้ ผู้ดูแลอาจลดความเสี่ยงของภาวะทุพโภชนาการในผู้ป่วยสูงอายุ และปรับปรุงนิสัยการบริโภคอาหารและการบริโภคทางโภชนาการของผู้สูงอายุได้ (Fernández-Barrés et al., 2017) อาหารเพื่อสุขภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการสูงวัยอย่างมีสุขภาพดี การให้ความรู้ด้านโภชนาการเชิงวิชาชีพอาจช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้คนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Michalczyk et al., 2020) บทบาทของอาหารและโภชนาการเป็นหัวใจสำคัญของการดำรงชีวิต การขาดสารอาหารนั้นพบได้บ่อยในผู้สูงอายุทั่วโลก ปัจจัยหลายอย่างสามารถจำกัดความสามารถของผู้สูงอายุในการเข้าถึงและรับประทานอาหารที่มีสารอาหารหนาแน่น เช่น รายได้ลดลง การเคลื่อนไหวบกพร่อง สุขภาพช่องปากไม่ดี รสชาติและกลิ่นที่เปลี่ยนไป เบื่ออาหาร ขาดความหลากหลายของอาหาร การรับรู้เปลี่ยนแปลง และการมองเห็นลดลง ภาระโรคเรื้อรังที่ยิ่งใหญ่ที่สุดเกิดจากผู้สูงอายุ ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วสามารถนำไปสู่การทำงานลดลงของระบบภูมิคุ้มกัน การเปลี่ยนแปลงในการเผาผลาญอาหาร และส่งผลกระทบต่อการอักเสบ ยาที่ใช้รักษาโรคเรื้อรังอาจทำให้เสียสารอาหาร และมีผลต่อความเป็นอยู่ที่ดีและสุขภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Marsman et al., 2018)

ความท้าทายด้านสาธารณสุข คือ การพัฒนาและดำเนินการช่วยเหลือที่ส่งผลให้เกิดการสูงวัย อย่างมีสุขภาพดี (Wickramasinghe, Mathers, Wopereis, Marsman & Griffiths, 2020) จะเห็นได้ว่า ภาวะโภชนาการที่เหมาะสมมีความสำคัญกับผู้สูงอายุอย่างมาก เนื่องจากโภชนาการที่ดีสามารถสร้างสุขภาพและป้องกันความรุนแรงของโรคและความเสื่อมถอยของร่างกายด้านอื่น ๆ ให้เกิดขึ้นช้าลง

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความฉลาดทางโภชนาการ ข้อดีและข้อจำกัดของการนำความฉลาดทางโภชนาการในการสร้างสุขภาพในผู้สูงอายุ ผลกระทบจากภาวะทุพโภชนาการในผู้สูงอายุ โภชนาการที่จำเป็นในผู้สูงอายุ แนวทางการบริโภคอาหารสำหรับผู้สูงอายุ รายละเอียดดังต่อไปนี้

ความหมายของโภชนาการ

โภชนาการที่ดี หมายถึง การได้รับสารอาหารที่ครบถ้วนอย่างหลากหลายในสัดส่วนที่เหมาะสม และได้รับพลังงานที่เหมาะสม การมีโภชนาการที่ดีช่วยป้องกันภาวะทุพโภชนาการและโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และมะเร็ง (Department of Health, Ministry of Public Health, 2019)

ความฉลาดทางโภชนาการ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโภชนาการ ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ประมวลผลเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสม และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ (Singtong, Ivanovitch & Boonshuyar, 2020)

ความฉลาดทางโภชนาการ

การรู้เท่าทันโภชนาการ เป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะส่งผลถึงพฤติกรรมการบริโภคอาหาร และการเลือกอาหารที่เหมาะสมและดีต่อสุขภาพ (Kalkan, 2019) ความรู้ด้านโภชนาการหรือการรู้เท่าทันโภชนาการ ได้กลายเป็นแนวคิดสำคัญ ในการส่งเสริมสุขภาพ เนื่องจากความฉลาดทางโภชนาการ สามารถปรับปรุงนิสัยการบริโภคอาหารของบุคคลได้ ทักษะทางปัญญาจะนำไปสู่ความเข้าใจและใช้ข้อมูลโภชนาการอย่างถูกต้อง (Krause et al., 2018) ความรู้ทางโภชนาการอย่างเป็นระบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทักษะการบริโภคของบุคคล รวมถึงความเข้าใจในการอ่านฉลากโภชนาการที่เพิ่มมากขึ้น (Parekh et al., 2018) ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพในระยะยาว การรับรู้ที่เพิ่มขึ้นของความสำคัญด้านโภชนาการ จะส่งเสริมให้เกิดผลลัพธ์เชิงบวกด้านสุขภาพที่เหมาะสม (Yuen, Thomson, & Gardiner, 2018) ความรู้ทางโภชนาการ คือ ความสามารถของบุคคล ในการได้รับ ประมวลผล เข้าใจข้อมูลทางโภชนาการ ตลอดจนความสามารถในการปรับพฤติกรรมการกินที่เหมาะสม เพียงพอ และดีต่อสุขภาพ สามารถประเมิน และใช้แนวคิดเรื่องสุขภาพเพื่อตัดสินใจเลือกโภชนาการอย่างชาญฉลาด เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและเพิ่มคุณภาพชีวิต ลดความชุกและอุบัติการณ์ของโรคได้ (Monteiro, Fontes & Ferreira-Pêgo, 2021) อันจะนำไปสู่ความสุขในระยะยาวในการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุ

ข้อดีและข้อจำกัดของการนำความฉลาดทางโภชนาการในการสร้างสุขภาพในผู้สูงอายุ

ข้อดี

ความฉลาดทางโภชนาการ ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการส่งเสริมสุขภาพในผู้สูงอายุ เพราะหากผู้สูงอายุมีความฉลาดทางโภชนาการ จะทำให้ผู้สูงอายุเกิดทักษะด้านต่าง ๆ ได้แก่ (1) การเข้าถึงข้อมูลด้านโภชนาการอย่างถูกต้อง (2) ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะโภชนาการ สามารถอธิบาย วิเคราะห์ข้อมูลด้านโภชนาการได้ (3) มีทักษะในการสื่อสาร เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโภชนาการ สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บอกต่ออย่างเหมาะสม (4) การรู้เท่าทันสื่อ สามารถตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลด้านโภชนาการ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สื่อนำเสนอในทุกรูปแบบ (5) ทักษะการตัดสินใจ สามารถตัดสินใจเลือกหรือปฏิเสธข้อมูลได้ เลือกการปฏิบัติทางโภชนาการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (6) ทักษะการจัดการตนเอง เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านโภชนาการอย่างถูกต้อง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติเพื่อประโยชน์ด้านสุขภาพอย่างเหมาะสม (Department of Health Service Support, 2018)

ข้อจำกัด

ผู้สูงอายุไม่สามารถเข้าถึงและเข้าใจข้อมูลโภชนาการได้ ขาดทักษะและความสามารถในการค้นหาและใช้ข้อมูลโภชนาการ ความสามารถในการสื่อสาร และการปฏิบัติตามข้อมูลโภชนาการ เป็นไปได้ยากสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกุญแจสำคัญในการปรับปรุงภาวะโภชนาการในผู้สูงอายุ (Krause et al., 2018) และผู้สูงอายุมีความสามารถในการอ่าน และการรู้หนังสือที่ลดลง ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อความเข้าใจ และการตีความข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโภชนาการ ดังนั้น ผู้สูงอายุจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำด้านโภชนาการอย่างเหมาะสม เพื่อสร้างสุขภาพและลดอัตราการเกิดโรคเรื้อรังหรือโรคอื่น ๆ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายในวัยสูงอายุ

ผลกระทบจากภาวะทุพโภชนาการในผู้สูงอายุ

มีหลักฐานที่บ่งชี้ว่าภาวะโภชนาการของผู้สูงอายุมีผลกระทบอย่างมากต่อสุขภาพร่างกาย (Arsalani,

Nobahar, Ghorbani, Sadat Kia & Etemadi, 2017) ภาวะทุพโภชนาการเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุต้องอยู่ในสภาวะการพยาบาลและติดเตียง ปัจจัยทางสังคมที่ทำให้ผู้สูงอายุขาดสารอาหาร ได้แก่ การอยู่คนเดียว ขาดการดูแลระยะยาว การถูกละเลย และความยากจน (Tojo & Yamaoka-Tojo, 2021) นอกจากนี้การขาดโภชนาการที่ดี อาจทำให้เกิดภาวะ Sarcopenia หรือภาวะสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นภาวะทางพยาธิสรีรวิทยาที่เป็นมากในผู้สูงอายุ เป็นปัญหาทางสังคมอันเนื่องมาจากอายุขัยที่ยืนยาวขึ้นและจำนวนประชากรสูงอายุที่เพิ่มขึ้น ส่งผลเสียต่อคุณภาพชีวิตและเป็นปัจจัยเสี่ยงสำหรับโรคอื่น ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคอ้วน การได้รับโภชนาการที่เหมาะสม ร่วมกับการออกกำลังกายและการรักษาสมดุลของฮอร์โมน จะทำให้ผู้สูงอายุสามารถต่อสู้กับภาวะ Sarcopenia ได้ (Sgrò et al., 2019) ภาวะทุพโภชนาการเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญสำหรับความบกพร่องทางสติปัญญาและความอ่อนแอในผู้สูงอายุ ผลกระทบของสารอาหารต่อผลลัพธ์ด้านสุขภาพจะแตกต่างกันไปตามอายุ (Pafili, 2021) ภาวะโภชนาการที่ไม่ดีสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เพิ่มขึ้น เช่น ภูมิคุ้มกันลดลง การทำงานของร่างกายลดลง และอัตราการป่วยเพิ่มขึ้น (Jung, Park, Kim & Lim, 2020) ภาวะทุพโภชนาการทำให้คุณภาพชีวิตลดลงและอัตราการเสียชีวิตในผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น (Abolghasem Gorji et al., 2017) ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตคือภาวะโภชนาการ ในขณะเดียวกันภาวะทางโภชนาการที่บกพร่องมักจะนำไปสู่การทำงานที่บกพร่องด้วย นอกเหนือจากสุขภาพโดยทั่วไปนั้น ภาวะโภชนาการและจิตใจที่ดี สามารถส่งเสริมคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุ และสามารถลดอัตราการตายและการเจ็บป่วยได้ (Acar Tek & Karaçil-Ermumcu, 2018) จะเห็นได้ว่าภาวะโภชนาการเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสุขโดยรวมของผู้สูงอายุ เพราะปัญหาสุขภาพบางอย่างสามารถแก้ไขหรือลดทอนความรุนแรงของโรคได้ด้วยการมีภาวะโภชนาการที่ดี โภชนาการดีจะนำไปสู่การปรับพฤติกรรมการบริโภคที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น

โภชนาการที่จำเป็นในผู้สูงอายุ

การบริโภคอาหารที่มี DHA สูง เช่น น้ำมันปลาที่มี DHA สูง จะช่วยสร้างความแข็งแรงของหลอดเลือด ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด เพิ่มไขมันดี HDL ลดไขมันเลว LDL (Ghasemi Fard, Wang, Sinclair, Elliott & Turchini, 2019) โอเมก้า 3 เป็นกรดไขมัน ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของสมอง ช่วยพัฒนาเนื้อเยื่อของระบบประสาท EPA ให้ประโยชน์ทางด้านการลดไขมันในเลือด DHA ให้ประโยชน์ทางด้านเป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง บำรุงสมอง ช่วยในการสร้างเครือข่ายเส้นใยประสาท ซึ่งมีความจำเป็นต่อระบบการทำงานของสมอง (Department of Health, Ministry of Public Health, 2017) DHA ซึ่งมีระดับสูงในสมองบ่งชี้ถึงบทบาทสำคัญในอวัยวะนี้ ยังเกี่ยวข้องกับอารมณ์และสภาวะทางอารมณ์ของบุคคล (Abate et al., 2017) การบริโภคอาหารที่มีโซเดียมต่ำ วิตามินซี ดี และอีสูง พบว่ามีความสำคัญต่อการจัดการโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุ (Sang, 2018) นอกจากนี้แคลเซียมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องได้รับการเสริมแคลเซียมและวิตามินดีอย่างเพียงพอ จะช่วยลดการสูญเสียมวลกระดูก และลดความเสี่ยงต่อการหกล้ม และกระดูกหักในผู้สูงอายุ (Rahme et al., 2017) การเสริมวิตามินดีร่วมกับแคลเซียมสามารถลดความเสี่ยงของการหกล้มในผู้สูงอายุได้ เนื่องจากวิตามินดีเป็นตัวช่วยในการดูดซึมแคลเซียม (Wu & Pang, 2017) การได้รับแคลเซียมและวิตามินดีในปริมาณที่เพียงพอ ยังช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนในผู้สูงอายุ โดยวิตามินดีจะช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสเฟตในลำไส้ หากวิตามินดีน้อยก็จะทำให้การดูดซึมแคลเซียมบกพร่อง ปริมาณที่แนะนำต่อวัน ผู้สูงอายุควรได้รับแคลเซียม 1200 มิลลิกรัม และวิตามินดี 800 หน่วยสากล ทุกวัน (Harold & Rosen, 2017) แคลเซียมที่เพียงพอสามารถรักษามวลกระดูก ตลอดจนป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน ปริมาณแร่ธาตุในกระดูกประมาณ 80–90% ประกอบด้วยแคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส โภชนาการที่ดีจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาภาวะสุขภาพให้ดีขึ้นได้

แนวทางการบริโภคอาหารสำหรับผู้สูงอายุ

1. กินอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอ (Department of Health, Bureau of Nutrition, 2020)

โดยกินอาหารให้ครบ 3 มื้อ 5 หมู่อย่างหลากหลาย แต่ละกลุ่มให้หลากหลายในสัดส่วนที่เหมาะสม ตามธงโภชนาการของผู้สูงอายุ หมั่นดูแลน้ำหนักตัวและรอบเอว ลดหวาน มัน เค็ม กินผลไม้เป็นประจำให้หลากหลายสี

กินอาหารให้ครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลายในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเพื่อให้ร่างกายมีสุขภาพดี ดังนี้

หมู่ที่ 1 เนื้อสัตว์ ไข่ นม ถั่วเมล็ดแห้งและผลิตภัณฑ์

หมู่ที่ 2 ข้าว แป้ง เผือก มัน

หมู่ที่ 3 ผักต่าง ๆ เช่น ผักบุ้ง ตำลึง คะน้า ฟักทอง ถั่วฝักยาว ฯลฯ

หมู่ที่ 4 ผลไม้ต่าง ๆ เช่น กล้วย ส้ม มะละกอ มะม่วง สับปะรด ขนุน ฝรั่ง เงาะ ฯลฯ

หมู่ที่ 5 ไขมันต่าง ๆ เช่น ไขมันจากสัตว์ และไขมันจากพืช อาหารหมู่นี้จะให้สารอาหารไขมัน

ซึ่งมีหน้าที่หลักในการให้พลังงานที่ใช้ประจำวัน และกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับร่างกาย

2. กินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน เป็นแหล่งโปรตีน ช่วยสร้างเสริมภูมิคุ้มกัน

3. เลี่ยงอาหารประเภททอด เพื่อควบคุมน้ำหนักไม่ให้อ้วน คนอ้วนจะเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานโรคความดันโลหิตสูง

4. กินพืชผักหลากสี เห็ดประเภทต่าง ๆ ผักพื้นบ้าน เพราะมีสารต้านไวรัสต่าง ๆ ผักและผลไม้เป็นแหล่งของสารอาหารจำพวกวิตามินและแร่ธาตุ เช่น วิตามินเอ เบต้าแคโรทีน วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 โฟเลต วิตามินซี โปแตสเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และแคลเซียม มีหน้าที่หลักในการช่วยให้อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายทำงานได้ตามปกติและช่วยชะลอความเสื่อมของร่างกาย นอกจากนี้ ผักและผลไม้ยังอุดมไปด้วยเส้นใยอาหารและสารพฤกษเคมี (phytochemical) ซึ่งจะช่วยป้องกันโรคมะเร็งบางชนิด ได้อาหารจะช่วยสร้างเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งโดยมากจะอยู่ใน ผักผลไม้ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ ที่สามารถต้านการอักเสบของเซลล์และช่วยเพิ่มภูมิต้านทานทำให้ร่างกายแข็งแรงได้ ควรกินผักและผลไม้ให้หลากหลาย ให้ได้ 400 กรัมต่อวัน ใน 1 วันควรกินผักสุกให้ได้อย่างน้อยวันละ 4 ทัพพี (เทียบเท่าผักสด 8 ทัพพี) ผลไม้ 1-3 ส่วน เห็ดต่าง ๆ และอาหารที่อุดมด้วยแร่ธาตุ ที่พบในเนื้อสัตว์ อาหารทะเล นม หรือถั่ว เป็นต้น

ผักผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงแบ่งกลุ่มเป็น ผักผลไม้ 5 สี ได้แก่

ผักผลไม้สีเหลืองหรือส้ม มีเบตาแคโรทีน ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันมะเร็ง ช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกัน เช่น แครอท ฟักทอง มะละกอสุก สับปะรด มะม่วงสุก เป็นต้น

ผักผลไม้สีขาวหรือน้ำตาล มีสารฟลาโวนอยด์ ต้านอนุมูลอิสละ ต้านการอักเสบ ลดการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็ง เช่น ผักกาดขาว เห็ด หัวไชเท้า ลูกเดือย กล้วยมังคุด แก้วมังกร สาลี่ กระเทียมเป็นเครื่องเทศที่มีฤทธิ์เสริมภูมิต้านทาน โดยสารอัลลิซินและซัลไฟด์ในกระเทียมเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงานของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค เป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย

ผักผลไม้สีน้ำเงินหรือสีม่วง มีแอนโทไซยานินสูง ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันมะเร็ง ชะลอความเสื่อมของเซลล์ เช่น กะหล่ำม่วง มะเขือม่วง องุ่นม่วง ลูกพรุน ชมพู่มะเหมี่ยว เป็นต้น

ผักผลไม้สีเขียว มีสารคลอโรฟิลล์และลูทีน ช่วยต้านอนุมูลอิสระและป้องกันโรคมะเร็ง เช่น บรอก โคลี่ ตำลึง คะน้า ผักโขม ฝรั่ง องุ่นเขียว ชมพู่เขียว แอปเปิ้ลเขียว เป็นต้น

ผักผลไม้สีแดง มีสารไลโคปีนและบีทาเลนสูง ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง เช่น มะเขือเทศ แตงโม แก้วมังกร เนื้อชมพู เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีอาหารที่อุดมไปด้วยวิตามินแร่ธาตุ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค ได้แก่

นม เนื้อสัตว์ ถั่วต่าง ๆ ตับ ไข่ และธัญพืชไม่ขัดสี เช่น ข้าวซ้อมมือ อุดมไปด้วยวิตามินบี

อาหารทะเล ปลา น้ำมันตับปลา เห็ดหอมแห้ง อุดมไปด้วยวิตามินดี

น้ำมันพืชประเภทน้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันรำข้าว งา ถั่วเปลือกแข็ง เมล็ดพืชต่าง ๆ ข้าวกล้อง จมูกข้าวสาลี ผักใบเขียว ซึ่งอุดมไปด้วยวิตามินอี

อาหารทะเล ปลา เนื้อสัตว์ ไข่ ธัญพืช และถั่วเมล็ดแห้ง อุดมไปด้วยซีลีเนียม และสังกะสี

ปลาทะเล เช่น แซลมอน ทูน่า แมคเคอเรล ซาร์ดีน และธัญพืชบางชนิด เช่น ถั่ววอลนัท อุดมไปด้วย กรดโอเมก้า 3 เป็นกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับการสร้างเม็ดเลือดขาว และแอนติบอดี้

ข้าวกล้อง ข้าวไม่ขัดสี ธัญพืชไม่ขัดสี (Department of Health, Bureau of Nutrition, 2019)

อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานสารอาหาร วิตามินและแร่ธาตุที่มีประโยชน์ช่วยให้สุขภาพดีและป้องกันโรคต่าง ๆ มีวิตามินบี 1 ซึ่งมีส่วนช่วยในการบำรุงสมอง ป้องกันโรคเหน็บชา ปากนกกระจอก ป้องกันภาวะโลหิตจาง ช่วยเพิ่มสารสื่อประสาท ซีโรโทนิน ทำให้หลับสบาย มีใยอาหารช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ในเลือด ชะลอการดูดซึมน้ำตาล

ปลา

เป็นโปรตีนที่ดี ย่อยง่าย มีไขมันต่ำ และเป็นกรดไขมันที่ดีเป็นส่วนประกอบสำคัญของสมอง ช่วยพัฒนาเนื้อเยื่อของระบบประสาท เลือกรับประทานปลาหลายชนิดสลับหมุนเวียนกันไป เพื่อป้องกันการได้รับสารพิษตกค้างเกินที่อาจอยู่ในเนื้อปลา ควรรับประทานปลาทะเลสลับกับปลาน้ำจืด อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง ควรทำให้สุกเพื่อป้องกันพยาธิและแบคทีเรียต่าง ๆ โดยวิธีการปรุงอาหาร เช่น ต้ม หรือย่าง

อาหารทะเล

เป็นแหล่งของ ทอรีน สังกะสี วิตามินบี 12 ไอโอดีน ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาท เนื้อสมอง และกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย ดังนั้นควรรับประทานอาหารทะเลอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง

เนื้อสัตว์

อุดมไปด้วยโปรตีน นอกจากนี้ในเนื้อสัตว์ยังมีวิตามินบี ทอรีน ธาตุเหล็ก ช่วยเสริมสร้างการทำงานของสมองและระบบประสาท การสร้างฮีโมโกลบิน และกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย ควรเลือกรับประทานเนื้อสัตว์ชนิดไม่ติดมัน ปริมาณเนื้อสัตว์ที่แนะนำต่อวันสำหรับผู้สูงอายุ วันละ 6-8 ช้อนกินข้าว ผู้สูงอายุควรกินอาหารที่มีธาตุเหล็ก เช่น ตับสัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง

ไข่

เป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณค่าสูงคือมีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน และปริมาณสูง ไข่แดงอุดมไปด้วยโคลีน ทอรีน โฟเลต และวิตามินสำคัญ มีบทบาทต่อการพัฒนาสมอง ระบบความจำ ผู้สูงอายุที่ไม่มีปัญหาสุขภาพกินไข่ได้วันละ 1 ฟอง ผู้ที่มีปัญหาไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ควรกินไข่ไม่เกินสัปดาห์ละ 3 ฟอง หรือทำตามคำแนะนำของแพทย์ ที่สำคัญควรปรุงให้สุกทุกครั้ง

ธัญชาติและถั่วเมล็ดแห้ง

เช่น งา ข้าวโพด ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วแดง ถั่วลิสง ผลิตภัณฑ์ จากถั่วเมล็ดแห้ง ได้แก่ เต้าหู้ น้ำนมถั่วเหลือง หรือน้ำเต้าหู้ เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ดี มีวิตามินบี 1 ช่วยในการบำรุงสมอง ถั่วเหลือง มีสารไฟโตเอสโตรเจนที่ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ผู้สูงอายุหากรับประทานงาแนะนำให้รับประทานงาคั่วบด เพราะจะช่วยให้ย่อย ได้ดีกว่าการรับประทานเป็นเม็ด ควรกินสลับกับเนื้อสัตว์ จะทำให้ร่างกายได้สารอาหาร ที่ครบถ้วนยิ่งขึ้น

นม

เป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพดี อุดมด้วยแคลเซียม (มีปริมาณมากและดูดซึมได้ดีที่สุด) ฟอสฟอรัส วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง ผู้สูงอายุแนะนำให้ดื่มนมรสจืดวันละ 1-2 แก้ว หากมีปัญหาอ้วน ไขมันในเลือดสูง เลือกสูตรพร่องมันเนย เพื่อให้ได้รับแร่ธาตุแคลเซียมเพียงพอ ป้องกันภาวะกระดูกพรุนส่วนในกรณีของการเกิดท้องอืด ท้องเสียหลังการดื่มนม อาจไม่ใช่การแพ้ แต่เป็นเรื่องของการขาดเอนไซม์ที่ ชื่อว่า แลคเตส (Lactase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ไว้สำหรับย่อยน้ำตาลในนม วิธีแก้ คือ ค่อย ๆ ดื่มทีละน้อย (ไม่เกินครึ่งแก้ว) ต่อครั้ง ควรดื่มนมหลังอาหาร ไม่ดื่มนมขณะที่ท้องว่าง และเพิ่มเป็นครั้งละหนึ่งแก้วได้ในเวลาประมาณ 1–2 สัปดาห์ ก็จะช่วยให้อาการเบาลงสามารถดื่มนมได้ดีขึ้น หรือกินผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านการย่อย น้ำตาลแลคโตสบางส่วนโดยจุลินทรีย์ เช่น ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

น้ำมัน

เป็นแหล่งของวิตามินอี มีความสำคัญในการสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทและเยื่อบุผิวของเนื้อเยื่อสมองควรเลือกรับประทานเฉพาะไขมันหรือน้ำมันที่มีไขมันไม่อิ่มตัวสูง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก น้ำมันคาโนลา น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันทานตะวัน น้ำมันงา ฯลฯ ควรเลือกรับประทานน้ำมันสลับชนิดกันไป และเลือกชนิดให้เหมาะกับการปรุงประกอบอาหาร ควรใช้น้ำมันที่ปรุงอาหารในปริมาณที่พอเหมาะไม่เกิน 6 ช้อนชาต่อวัน เลือกใช้น้ำมันให้หลากหลายเพื่อให้ได้รับกรดไขมันอย่างหลากหลายให้เหมาะกับวิธีการปรุงอาหาร

ผัก ผลไม้ต่าง ๆ

อุดมด้วยวิตามินและแร่ธาตุ เป็นแหล่งของวิตามิน เอ ซี อี เบตาแคโรทีน ใยอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในการขับถ่าย ลดการสะสมของคอเลสเตอรอล ชะลอการดูดซึมน้ำตาลและดูดซับสารพิษที่ก่อมะเร็งบางชนิด ช่วยปกป้องเยื่อสมองจากอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดสมองเสื่อม จึงอาจช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้ การกินผักและผลไม้ปริมาณมากสามารถลดการเกิดโรคสมองเสื่อมได้ถึง 6.5 เท่า แนะนำให้รับประทานผักสีเขียวเข้ม ๆ และหลากหลายสี กินผลไม้หลังอาหาร หรือเป็นอาหารว่าง ควบคุมการกินผลไม้รสหวานควรเลือกกินผักผลไม้ให้หลากหลายสลับชนิดกันไป

ความต้องการพลังงานและสารอาหารในผู้สูงอายุ (Food Bureau, Food and Drug Administration, 2016)

พลังงาน โดยทั่วไปความต้องการของพลังงานจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของร่างกาย ส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อลดลง ขณะที่เนื้อเยื่อไขมันเพิ่มขึ้น จึงทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงานพื้นฐานของร่างกายลดลง **โปรตีน** ปริมาณโปรตีนที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน คือ 1 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เน้นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพ คือมีกรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids) ครบถ้วนและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เช่น เนื้อสัตย์ ปลา ไข่ นม และถั่ว ไม่ควรบริโภคโปรตีนมากเกินไป เพราะจะมีผลทำให้ลดการดูดกลับของแคลเซียมที่ไต ทำให้มีการขับแคลเซียมทางปัสสาวะมากขึ้น เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคกระดูกพรุน **ไขมัน** ความต้องการไขมันของร่างกาย คือ ร้อยละ 20-35 ของพลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวัน กรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ยังช่วยลดอาการของโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis) จึงมีผลต่อเอ็น ข้อต่อต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยบำรุงสายตา เพิ่มภูมิคุ้มกัน และป้องกันการเกิดโรคความจำเสื่อม **คาร์โบไฮเดรต** ความต้องการของคาร์โบไฮเดรตกำหนดที่ร้อยละ 45-65 ของพลังงานที่ร่างกายได้รับต่อวัน ชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่แนะนำสำหรับผู้สูงอายุ คือ คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (complex Carbohydrate) ได้แก่ ข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ธัญชาติที่ไม่ขัดสี ขนมปังโฮลวีท แร่ธาตุและวิตามิน แร่ธาตุที่ผู้สูงอายุต้องการมากขึ้น คือ แคลเซียม ส่วนแร่ธาตุที่ผู้สูงอายุต้องการน้อยลง คือ โครเมียม และผู้สูงอายุเพศหญิงต้องการธาตุเหล็กลดลง เนื่องจากการหมดประจำเดือน เช่นเดียวกับอีเล็กโทรไลด์ (โซเดียม โปแตสเซียม และคลอไรด์) ซึ่งผู้สูงอายุวัยปลายมีความต้องการลดลง สำหรับผู้สูงอายุที่สูบบุหรี่เป็นประจำ มักพบว่า มีการขาดวิตามินซีด้วย ใยอาหาร ปริมาณใยอาหารที่แนะนำสำหรับผู้สูงอายุ คือ 25 กรัม ต่อวัน ใยอาหารช่วยในการขับถ่าย

ทำให้ท้องไม่ผูก ลดความเสี่ยงต่อการเป็นริดสีดวงทวาร การที่อาหารไม่อยู่ในทางเดินอาหารนานเกินไป เป็นการลดระยะเวลาที่สารพิษ (ถ้ามี) อยู่ในทางเดินอาหาร จึงเป็นการลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ น้ำ น้ำมีความสำคัญอย่างมากต่อร่างกายมนุษย์ในทุก ๆ ช่วงวัย น้ำมีหน้าที่เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกาย รวมถึงการรักษาสมดุลของร่างกาย และขับของเสีย ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะดื่มน้ำในปริมาณที่น้อยและไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้น ผู้สูงอายุควรดื่มน้ำประมาณ 6-8 แก้ว เป็นประจำทุกวัน

สรุป

ภาวะโภชนาการสำหรับผู้สูงอายุ มีความสำคัญ เนื่องจากโภชนาการที่ดีจะสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ และสามารถลดการพัฒนาของโรคต่าง ๆ ในร่างกาย การสร้างสุขภาพด้วยโภชนาการที่เหมาะสม จะทำให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดีและคุณภาพชีวิตดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ การได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายยังช่วยปรับระบบการทำงานต่าง ๆ ในร่างกายให้เป็นปกติ และยังช่วยปรับอารมณ์ของผู้สูงอายุ โภชนาการที่ดีและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จะช่วยปรับทั้งสุขภาพกายและสุขภาพจิตในผู้สูงอายุให้ดีขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

การให้ความรู้ด้านโภชนาการในผู้สูงอายุเป็นสิ่งสำคัญ รวมถึงความฉลาดทางโภชนาการ ผู้สูงอายุในแต่ละกลุ่ม เช่น กลุ่มปกติ กลุ่มโรคเรื้อรัง กลุ่มโรคอื่น ๆ ควรได้รับความรู้พื้นฐานด้านโภชนาการ และได้รับความรู้ด้านโภชนาการที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละกลุ่มโรค เพื่อการพัฒนาภาวะโภชนาการของตนเอง ผู้สูงอายุควรได้รับโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม การมีส่วนร่วมทางสังคม เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อปรับเปลี่ยนภาวะโภชนาการของตนเอง แรงสนับสนุนทางสังคมจากทุกภาคส่วนจะสามารถปรับปรุงภาวะโภชนาการในผู้สูงอายุและพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้ดีขึ้นได้

Reference

Abate, G., Marziano, M., Rungratanawanich, W., Memo, M., & Uberti, D. (2017). Nutrition and AGE-ing: focusing on Alzheimer's Disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2017*, 7039816. doi: 10.1155/2017/7039816.

Abolghasem Gorji, H., Alikhani, M., Mohseni, M., Moradi-Joo, M., Ziaiifar, H., & Moosavi, A. (2017). The prevalence of malnutrition in Iranian Elderly: A review article. *Iranian Journal of Public Health, 46*(12), 1603–1610. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5734959/pdf/IJPH-46-1603.pdf

Acar Tek, N., & Karaçil-Ermumcu, M. Ş. (2018). Determinants of health related quality of life in Home Dwelling Elderly Population: Appetite and nutritional status. *The Journal of Nutrition, Health & Aging, 22*(8), 996-1002. doi: 10.1007/s12603-018-1066-9.

Arsalani, N., Nobahar, M., Ghorbani, R., Sadat Kia, N., & Etemadi, M. (2017). Nutrition status and its relationship with depression in elderly pepople. *Koomesh, 19*(2), 401-411. http://koomeshjournal.semums.ac.ir/browse.php?a_id=3506&sid=1&slc_lang=en.

Department of Health Service Support. (2018). *Strategies for enhancing health literacy and health behaviors*. Bangkok: Sam Charoen Panich (Bangkok) Co., Ltd. (in Thai)

Department of Health, Bureau of Nutrition. (2019). *Recipes to nourish the brain of the elderly*. Bangkok: Sam Charoen Panich (Bangkok) Co., Ltd. (in Thai)

Department of Health, Bureau of Nutrition. (2020). *Anti-Covid-19 immune supplement for the elderly*. Bangkok: Sam Charoen Panich (Bangkok) Co., Ltd. (in Thai)

Department of Health, Ministry of Public Health. (2017). *Dementia prevention guidelines for the elderly: How to eat and far away from Alzheimer's*. Bangkok: Sam Charoen Panich (Bangkok) Co., Ltd. (in Thai)

Department of Health, Ministry of Public Health. (2019). *Self-care manual for happy health*. Bangkok: Chulalongkorn University Press, Chulalongkorn University. (in Thai)

Fernández-Barrés, S., García-Barco, M., Basora, J., Martínez, T., Pedret, R., & Arija, V. (2017). The efficacy of a nutrition education intervention to prevent risk of malnutrition for dependent elderly patients receiving home care: A randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies, 70*, 131-41. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.02.020.

Food Bureau, Food and Drug Administration. (2016). *Knowledge of food and nutrition for all ages.* Bangkok: Food and Drug Administration. (in Thai)

Ghasemi Fard, S., Wang, F., Sinclair, A. J., Elliott, G., & Turchini, G. M. (2019). How does high DHA fish oil affect health? A systematic review of evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59*(11), 1684-1727. doi: 10.1080/10408398.2018.1425978.

Harold, N., & Rosen, M. D. (2017). *Calcium and Vitamin D supplementation in Osteoporosis*. Retrieved from https://www.uptodate.com/contents/calcium-and-vitamin-d-supplementation-in-osteoporosis

Institute for Population and Social Research, Mahidol University. (2020). *Thai health 2020: Two decades of reforming Thai education, failures and success*. Bangkok: Amarin Printing and Publishing Public Company Limited. (in Thai)

Jeruszka-Bielak, M., Kollajtis-Dolowy, A., Santoro, A., Ostan, R., Berendsen, A. A. M., Jennings, A., Meunier, N., Marseglia, A., Caumon, E., Gillings, R., de Groot, LCPGM., Franceschi, C., Hieke, S., & Pietruszka, B. (2018). Are nutrition-related knowledge and attitudes reflected in lifestyle and health Among elderly people? A study across five European Countries. *Frontiers in Physiology, 9*(July), 994. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00994

Jung, W-S., Park, H-Y., Kim, S-W., & Lim, K. (2020). Sex-specific energy intakes and physical activity levels according to the presence of metabolic syndrome in Korean elderly people: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2016–2018. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(15), 5416. https://doi.org/10.3390/ijerph17155416

Kalkan, I. (2019). The impact of nutrition literacy on the food habits among young adults in Turkey. *Nutrition Research and Practice, 13*(4), 352–357. https://doi.org/10.4162/nrp.2019.13.4.352

Kaur, D., Rasane, P., Singh, J., Kaur, S., Kumar, V., Mahato, D., Dey, A., Dhawan, K., & Kumar, S. (2019). Nutritional interventions for elderly and considerations for the development of geriatric foods. *Current Aging Science, 12*, 15-27. doi: 10.2174/1874609812666190521110548.

Kim, D. E., Lim, H. S., Ahn, H., Kim, Y. S., & Park, Y. K. (2020). Sex differences in the association between living environmental factors and nutritional status in Community-Dwelling Elderly Koreans. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(17), 6034. https://doi.org/10.3390/ijerph17176034

Krause, C., Sommerhalder, K., Beer-Borst, S., & Abel, T. (2018). Just a subtle difference? Findings from a systematic review on definitions of nutrition literacy and food literacy. *Health Promotion International, 33*(3), 378-389. doi: 10.1093/heapro/daw084.

Li, Chih-Ping. (2017). Gender differences in nutrition knowledge, attitude, and practice among elderly people. *International Journal of Management, Economics and Social Sciences (IJMESS), 6*(Special), 199-211. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/173237/1/full-04.pdf.

Lin, W. Q., Wang, H., Yuan, L. X., Li, B., Jing, M. J., Luo, J. L., Tang, J., Ye, B. K., & Wang, P. X. (2017). The unhealthy lifestyle factors associated with an increased risk of poor nutrition among the elderly population in China. *The Journal of Nutrition, Health & Aging, 21*(9), 943–953. https://doi.org/10.1007/s12603-017-0881-8

Marsman, D., Belsky, D. W., Gregori, D., Johnson, M. A., Low Dog, T., Meydani, S., & Griffiths, J. C. (2018). Healthy ageing: The natural consequences of good nutrition—a conference report. *European Journal of Nutrition, 57*(2), 15-34. doi: 10.1007/s00394-018-1723-0.

Michalczyk, M. M., Zajac-Gawlak, I., Zając, A., Pelclová, J., Roczniok, R., & Langfort, J. (2020). Influence of nutritional education on the diet and nutritional behaviors of elderly women at the University of the Third Age. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(3), 696. https://doi.org/10.3390/ijerph17030696

Monteiro, M., Fontes, T., & Ferreira-Pêgo, C. (2021). Nutrition literacy of Portuguese Adults—A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(6), 3177.

Office of Human Resource System Research and Development, Office of the Civil Service Commission. (2018). Government sector and preparation for entering an aging society. *Civil Service Journal, 60*(4), 1-23. (in Thai)

Pafili, Z. (2021). Age and frailty as key determinants for nutritional therapy individualization in elderly adults with diabetes. *Kompass Nutrition & Dietetics, 1*(2), 53-55.

Parekh, N., Jiang, J., Buchan, M., Meyers, M., Gibbs, H., & Krebs, P. (2018). Nutrition literacy among cancer survivors: Feasibility results from the Healthy Eating and Living Against Breast Cancer (HEAL-BCa) Study: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Cancer Education, 33*(6), 1239-1249. doi: 10.1007/s13187-017-1238-z.

Phithanthananukul, P., & Rachatanan, P. (2019). Nutritional status and factors related to nutritional status of the elderly living in the community. *Journal of Sakon Nakhon Hospital, 22*(1), 1-13. (in Thai)

Rahme, M., Sharara, S. L., Baddoura, R., Habib, R. H., Halaby, G., Arabi, A., &. Hoteit, M. (2017). Impact of Calcium and two doses of Vitamin D on bone metabolism in the elderly: A randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research, 32*(7), 1486-1495.

Salazar, N., Valdés-Varela, L., González, S., Gueimonde, M., & de los Reyes-Gavilán, C. G. (2017). Nutrition and the gut microbiome in the elderly. *Gut Microbes, 8*(2), 82-97. doi: 10.1080/19490976.2016.1256525.

Sang, M. (2018). *Aging and nutrition: Nutrition of a cardiovascular elderly patient* (Master's thesis). Arcada Department of Health and Social Work. Helsinki, Finland. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/157896/thesis%20final%20copy%206.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sgrò, P., Sansone, M., Sansone, A., Sabatini, S., Borrione, P., Romanelli, F., & Di Luigi, L. (2019). Physical exercise, nutrition and hormones: Three pillars to fight sarcopenia. *The Aging Male, 22*(2), 75-88. doi: 10.1080/13685538.2018.1439004.

Singtong, T., Ivanovitch, K., & Boonshuyar, C. (2020). Effects of nutrition literacy promotion program on eating behavior of secondary school students. *Thai Journal of Public Health, 50*(2), 148-160. (in Thai)

Tojo, T., & Yamaoka-Tojo, M. (2021). Nutrition for elderly patients with Cardiovascular Diseases. *Austin J Cardiovasc Dis Atherosclerosis, 8*(1), 1040. https://austinpublishinggroup.com/cardiovascular-diseases/fulltext/ajcd-v8-id1040.php

Wickramasinghe, K., Mathers, J., Wopereis, S., Marsman, D., & Griffiths, J. (2020). From lifespan to healthspan: The role of nutrition in healthy ageing. *Journal of Nutritional Science, 9*, E33. doi:10.1017/jns.2020.26.

Wu, H., & Pang, Q. (2017). The effect of Vitamin D and Calcium supplementation on falls in older adults. *Der Orthopäde, 46*(9), 729-736. doi: 10.1007/s00132-017-3446-y.

Yuen, E. Y., Thomson, M., & Gardiner, H. (2018). Measuring nutrition and food literacy in adults: A systematic review and appraisal of existing measurement tools. *HLRP: Health Literacy Research and Practice, 2*(3), e134-e160. https://doi.org/10.3928/24748307-20180625-01

Yuliyana, T., Kusnandar, K., & Hanim, D. (2018). Associations between nutrition attitudes, socioeconomic status, and vitamin E intake on blood pressure among elderly with hypertension in Klaten, Central Java-Indonesia. *Bali Medical Journal, 7*(3), 607-611. doi:10.15562/bmj.v7i3.882

วัณโรคปอด....โรคร้ายใกล้ตัว
Pulmonary Tuberculosis....Serious Disease Closed to You

ฐมาพร เชี่ยวชาญ[1] และณฐมน สืบซุย[1]
Tamaporn Chaiwcharn[1] and Nathamon Seubsui[1]
[1]สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
[1]Faculty of Science and Technology
Bansomdejchaopraya Rajabhat University
Received: October 18, 2021
Revised: January 1, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

ท่ามกลางการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา โรคระบาดที่ติดต่อผ่านระบบทางเดินหายใจเป็นส่วนใหญ่ ประชาชนทั่วโลกต่างตระหนักระมัดระวังและป้องกันตนเองจากไวรัสโคโรนา ทำให้หลายคนไม่ได้นึกถึงโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ และยังส่งผลเสียให้แก่ระบบต่าง ๆ ของร่างกายไม่น้อยกว่าไวรัสโคโรนา เช่น การติดเชื้อวัณโรค ถึงแม้ว่าวัณโรคจะเป็นโรคที่เกิดการระบาดมาอย่างช้านาน แต่จำนวนของผู้ป่วยด้วยโรควัณโรคกลับไม่ได้ลดลง มีแต่จำนวนที่เพิ่มมากขึ้น จากการคาดประมาณขององค์การอนามัยโลกพบว่า ทั่วโลกมีผู้ป่วยวัณโรคประมาณ 10 ล้านคน และในปี พ.ศ. 2560 (World Health Organization, 2018) และยังพบมีผู้ป่วยเสียชีวิตจากวัณโรคประมาณ 1.6 ล้านคน และยังมีการคาดประมาณว่า 1 ใน 4 ของประชากรโลกติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง (LTBI) (Houben & Dodd, 2016) ผู้ที่ติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงจะไม่มีอาการและไม่แพร่กระจายเชื้อต่อผู้อื่น แต่มีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรค ผู้ติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงในกลุ่มผู้ใหญ่ที่มีภูมิคุ้มกันปกติ จะกลายเป็นผู้ป่วยวัณโรค โดยเฉลี่ยร้อยละ 5–10 ในตลอดช่วงอายุ โดยส่วนใหญ่จะป่วยเป็นวัณโรคภายใน 2-5 ปี หลังจากการติดเชื้อวัณโรคครั้งแรก (Comstock, Livesay & Woolper, 1974) ทั้งนี้ในกลุ่มที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ตัวอย่างเช่น ผู้ที่ติดเชื้อเอชไอวีจะป่วยเป็น วัณโรค 21 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่มีการติดเชื้อเอชไอวี (World Health Organization, 2018)

คำสำคัญ: วัณโรค เชื้อ *M. tuberculosis* สาเหตุและการติดต่อ

Abstract

Amid the coronavirus outbreak, plagues are mostly transmitted through the respiratory system. People worldwide are aware, vigilant and protect themselves from the coronavirus. Many people do not think of other infectious diseases in the respiratory tract that are harmful to the respiratory system. And it also harms the body's systems, not less than the coronavirus, such as infection with tuberculosis. Although tuberculosis has long been a disease, the number of patients with tuberculosis has not decreased. There's only a growing number. According to World Health Organization estimates, there are about 10 million people in the world, and in 2017, there were about 1.6 million people who died from tuberculosis. It is also estimated that 1 in 4 of the world's population is infected with latent tuberculosis. People infected with latent tuberculosis are asymptomatic and do not spread the infection to others, but are at risk of developing tuberculosis. People infected with latent tuberculosis among adults with normal immunity become tuberculosis patients. On average, 5–10 percent over the age, most of them suffer from tuberculosis within 2- to 5 years after the first tuberculosis infection (Comstock, Livesay & Woolper, 1974). For example, people living with HIV will suffer from tuberculosis 21 times more than those without HIV infection (World Health Organization, 2018).

Keywords: tuberculosis, *Mycobacterium tuberculosis*, causes and contagion

บทนำ

วัณโรคเป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุขทั่วโลก จากรายงานวัณโรคของโลก (global tuberculosis report) ปี พ.ศ. 2560 องค์การอนามัยโลกคาดประมาณอุบัติการณ์ผู้ป่วยวัณโรค (รายใหม่และกลับเป็นซ้ำ) ของโลกสูงถึง 10.4 ล้านคน (140 ต่อแสนประชากร) มีจำนวนผู้ป่วยวัณโรคเสียชีวิต 1.7 ล้านคน และในจำนวนนี้มีผู้ป่วยวัณโรคที่ติดเชื้อ เอชไอวี 1.03 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 10 ของผู้ป่วยวัณโรคทั้งหมด โดยมีผู้เสียชีวิตปีละ 0.4 ล้านคน สำหรับผู้ป่วยวัณโรคดื้อยาหลายขนาน (RR/MDR-TB) คาดว่าจะมี 6 แสนคน พบในผู้ป่วยใหม่คิดเป็นร้อยละ 4.1 และในผู้ป่วยที่เคยรักษามาก่อน คิดเป็นร้อยละ 19 ในจำนวนนี้เป็น MDR-TB 4.9 แสนคน (Bureau of Tuberculosis, Ministry of Public Health, 2016)

สำหรับประเทศไทย องค์การอนามัยโลกจัดให้เป็น 1 ใน 14 ประเทศที่ปัญหาวัณโรคมีผู้ป่วยวัณโรคทั่วไปสูง มีผู้ป่วยวัณโรคที่ติดเชื้อเอชไอวีสูง และมีผู้ป่วยวัณโรคดื้อยาหลายขนานสูงมากที่สุดในระดับโลก คาดประมาณว่ามีผู้ป่วยรายใหม่และกลับเป็นซ้ำ (อุบัติการณ์) 119,000 รายต่อปี คิดเป็นอัตรา 172 ต่อแสนประชากร โดยมีผู้ป่วยวัณโรคที่ติดเชื้อเอชไอวีร่วมด้วยประมาณ 10,000 ราย และมีผู้ป่วยวัณโรคดื้อยา RR/MD R-TB 4,700 คนต่อปี สำนักวัณโรค รายงานผลการดำเนินงานวัณโรคของประเทศไทยปี 2559 พบว่า มีผู้ป่วยขึ้นทะเบียนรักษาวัณโรค (ผู้ป่วยรายใหม่และกลับเป็นซ้ำ) 70,114 ราย ผู้ป่วยวัณโรคที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อเอชไอวี 6,794 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 11 ของผู้ที่ได้รับการตรวจเชื้อเอชไอวี วัณโรคดื้อยาหลายขนาน 955 ราย และวัณโรคดื้อยาหลายขนานชนิดรุนแรงมาก 13 ราย (Bureau of Tuberculosis, Ministry of Public Health, 2016)

จากสถิติทั่วโลกและของประเทศไทยเราจะเห็นว่ามีจำนวนผู้ป่วยด้วยวัณโรคที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งผู้ป่วยรายใหม่และผู้ป่วยที่กลับเป็นซ้ำ เพราะการติดต่อเป็นไปได้ง่าย เมื่อผู้ป่วยวัณโรคไอจาม พูด หรือแม้แต่ร้องเพลงจะสามารถทำให้เชื้อวัณโรคออกมาจากร่างกายพร้อมกับละอองฝอยปนน้ำมูก น้ำลาย หรือเสมหะ ผู้ป่วยวัณโรคระยะแพร่เชื้อ

สามารถปล่อยละอองฝอยเสมหะที่มีเชื้อได้ตั้งแต่ 18-3,789 ละออง ละอองฝอยเสมหะที่มีขนาดใหญ่จะตกลงสู่พื้นดิน แต่ละอองฝอยที่มีขนาดเล็กประมาณ 1–5 ไมโครเมตร จะล่องลอยอยู่ในอากาศ สามารถมีชีวิตอยู่ได้เป็นวัน ๆ เมื่อมีผู้หายใจเอาเชื้อวัณโรคเข้าไปในร่างกาย อนุภาคขนาดใหญ่จะติดอยู่ที่จมูกหรือลำคอซึ่งมักไม่ก่อให้เกิดโรคแต่ส่วนที่มีขนาดเล็กจะเข้าไปสู่ถุงลมปอด แล้วจะถูกจับด้วย Alveolar macrophages และแพร่กระจายไปทั่วร่างกาย เชื้อวัณโรคจะสงบอยู่ (dormant bacilli) เกิดภาวะการติดเชื้อ ที่เรียกว่า การติดเชื้อวัณโรคแฝง (latent tuberculosis infection) หากระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายแข็งแรง เชื้อวัณโรคอาจอยู่ในร่างกายได้นานหลายปีโดยไม่มีอาการและไม่สามารถแพร่เชื้อวัณโรค ผู้ติดเชื้อส่วนน้อย (ร้อยละ 5-10 ในประชากรทั่ว ๆ ไป) มีโอกาสป่วยเป็นวัณโรคในเวลาต่อมาได้ (Bureau of Tuberculosis, Ministry of Public Health, 2016)

สาเหตุและปัจจัยการเกิดวัณโรค

วัณโรคเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย Genus Mycobacterium เชื้อวัณโรคที่ก่อโรคในคนได้ มีหลาย species รวมเรียกว่า *Mycobacterium tuberculosis complex* ได้แก่ *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium africanum, Mycobacterium bovis, Mycobacterium canetti* และ *Mycobacterium microti, Mycobacterium pinnipedii, Mycobacterium caprae* และ *Mycobacterium mungi* ซึ่งทั้ง 3 species นี้ มี DNA sequences คล้ายคลึงกัน จึงถูกจัดในกลุ่มเดียวกัน วัณโรคในคนส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* ซึ่งวัณโรคเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งของผู้ติดเชื้อเอชไอวีในประเทศไทย (Bureau of AIDS, Ministry of Public Health, 2017) วัณโรคเป็นโรคติดต่อทางระบบทางเดินหายใจแบบ การแพร่กระจายทางอากาศ สามารถติดต่อจากคนสู่คนได้ (Department of Medical Services and Division of Tuberculosis, 2018) ซึ่งมีปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค แบ่งได้เป็น 3 ด้าน (Division of Tuberculosis, 2018) ดังนี้

1. ปัจจัยด้านผู้ป่วยวัณโรค เช่น การป่วยเป็นวัณโรคปอด หลอดลม หรือกล่องเสียง ในระยะที่มีเชื้อ ในเสมหะผู้ป่วยที่มีแผลโพรงในปอดจะมีเชื้อจำนวนมาก เมื่อมีอาการไอ จาม หรืออาการอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการหายใจแรง ๆ

2. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น สถานที่อับทึบและคับแคบ แสงแดดส่องไม่ถึง การถ่ายเทอากาศไม่ดี

3. ปัจจัยด้านระบบบริการ เช่น การวินิจฉัยและรักษาล่าช้า การให้ยารักษาไม่ถูกต้อง การรักษาไม่ครบ การทำหัตถการที่ทำให้เกิดละอองฝอย (เช่น การกระตุ้นให้เกิดการไอ) เป็นต้น

อาการและอาการแสดง

ผู้ป่วยจะมีอาการของโรคแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่แบคทีเรีย *Mycobacterium tuberculosis* เติบโตในร่างกาย โดยส่วนใหญ่เชื้อวัณโรคมักจะเติบโตในปอด (วัณโรคปอด) โรควัณโรคในปอดอาจทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น อาการไอรุนแรงที่กินเวลา 3 สัปดาห์หรือนานกว่านั้น เจ็บหน้าอก ไอเป็นเลือด มีเสมหะ อาการอื่น ๆ ของโรควัณโรคที่สามารถพบได้คือ อ่อนเพลีย น้ำหนักลด เบื่ออาหาร หนาวสั่น ไข้ เหงื่อออกตอนกลางคืน อาการของระบบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับบริเวณที่ได้รับผลกระทบ สำหรับผู้ที่ติดเชื้อวัณโรคแฝงจะไม่รู้สึกป่วย ไม่มีอาการใด ๆ และไม่สามารถแพร่เชื้อวัณโรคไปยังผู้อื่นได้ (Centers for Disease Control and Prevention, 2016) อาการต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วข้างต้นอาจเป็นอาการป่วยด้วยโรคอื่น ๆ การวินิจฉัยโรคว่าผู้ป่วยเป็นวัณโรคหรือไม่ ควรได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีที่ถูกต้องแม่นยำในลำดับถัดไป

การตรวจวินิจฉัยวัณโรค (Reechaipichitkul, 2019)

การวินิจฉัยวัณโรคให้อาศัยประวัติของการมีอาการและความเสี่ยง ที่จะป่วยเป็นวัณโรค ถ้าผู้ป่วยมีอาการดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 อย่าง ได้แก่ ไอมากกว่าหรือเท่ากับ 3 สัปดาห์ ไอเป็นเลือด มีอาการไอ หรือไข้ หรือน้ำหนักลด หรือเหงื่อออกตอนกลางคืนโดยไม่ทราบสาเหตุ ให้ตรวจภาพถ่ายรังสีทรวงอก ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีอาการแต่มีความเสี่ยงสูงที่จะป่วยเป็นวัณโรค ได้แก่ มีประวัติ สัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยวัณโรคหรือเป็นผู้ป่วยที่ติดเชื้อเอชไอวี ให้พิจารณาตรวจภาพถ่ายรังสีทรวงอกเช่นกัน ถ้าภาพ

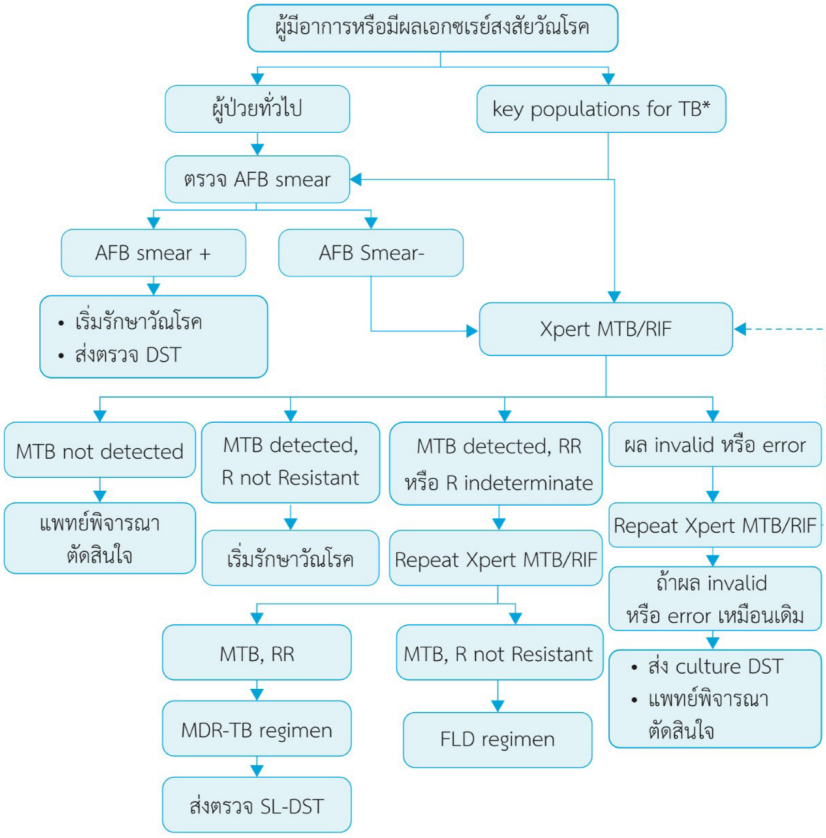
ถ่ายรังสีทรวงอกผิดปกติ ให้นำภาพถ่ายรังสีทรวงอกเดิมที่มีมาก่อนหน้านี้ 3 เดือนมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายรังสีทรวงอกครั้งนี้ ว่าเป็นความผิดปกติที่เพิ่งเกิดขึ้นมาใหม่ แต่ถ้าไม่มีภาพถ่ายรังสีทรวงอกเดิม ให้ขึ้นกับดุลยพินิจของแพทย์ ถ้ารอยโรคจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกเข้าได้กับวัณโรค ได้แก่ reticulonodular patchy alveolar reticular และ cavitary lesions ให้เก็บเสมหะส่งตรวจ ย้อมสีทนกรด (acid fast bacilli) อย่างน้อย 2 ครั้ง คือ เสมหะในวันแรกที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์ (spot sputum) และอีกครั้งเป็นเสมหะที่เก็บตอนเช้าหลังตื่นนอน (early morning sputum) โดยต้องเป็นเสมหะที่มีคุณภาพ การเก็บเสมหะที่มีคุณภาพ คือ ให้ผู้ป่วยพยายามไอแรง ๆ เพื่อให้ได้เสมหะจากส่วนลึกของหลอดลม เสมหะที่เก็บควรมีปริมาตรอย่างน้อย 3 มิลลิลิตร หรือครึ่งช้อนชา ถ้าได้เสมหะที่ไม่มีคุณภาพ อาทิ น้ำลาย ปนเสมหะหรือน้ำลาย หรือเสมหะปนเลือด ควรส่งตรวจซ้ำมากกว่า 2 ครั้ง เสมหะที่ได้ควรส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทันที ในกรณีที่ไม่สามารถนำเสมหะ ส่งตรวจได้ทันที ให้เก็บเสมหะ ไว้ในตู้เย็น (ไม่ใส่ช่องแช่แข็ง) แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 1 สัปดาห์ ในกรณีที่ไม่มีตู้เย็น ให้วางไว้ในที่ร่มเย็น ไม่โดนแสงแดดและไม่ควรเก็บไว้นานเกินกว่า 3 วัน เสมหะที่เก็บได้ให้ส่งย้อมสีทนกรด ถ้าตรวจย้อมสีทนกรด 2 ครั้งแล้ว ไม่พบเชื้อ แต่มีอาการทางคลินิกและมีความเสี่ยงที่จะเป็นวัณโรคตามที่กล่าวไว้ข้างต้น ให้ส่งเสมหะตรวจทางอณูวิทยา เช่น geneXpert MTB/RIF เนื่องจากเสมหะที่จะย้อมสีทนกรด ได้ผลบวก จะต้องมีปริมาณเชื้ออย่างน้อย 5,000-10,000 ตัว/มิลลิลิตร ส่วนการตรวจด้วยวิธี geneXpert MTB/RIF สามารถตรวจพบ MTB ได้แม้ว่าจะมีเชื้ออยู่เพียง 145.4 CFU/ml.

การตรวจเสมหะด้วยการย้อมสีทนกรดเพื่อวินิจฉัยวัณโรคมีความไวร้อยละ 61 และความจำเพาะ ร้อยละ 98 สามารถตรวจย้อมสีทนกรดและรายงานผลได้ภายใน 24 ชั่วโมง ข้อจำกัดของการย้อมสีทนกรด คือ ไม่สามารถบอกได้ว่าเชื้อที่ตรวจพบ เป็นเชื้อเป็นหรือเชื้อตาย และไม่สามารถแยกเชื้อวัณโรค ออกจากเชื้อมัยโคแบคทีเรียที่ไม่ใช่วัณโรค (Nontuberculous Mycobacterium--NTM) ได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังแนะนำให้ตรวจเสมหะสีทนกรด เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการเบื้องต้นเพื่อช่วยในการวินิจฉัยวัณโรคเนื่องจาก ทำได้แพร่หลาย ทำง่าย และได้ผลเร็ว

การตรวจเสมหะด้วยวิธีอณูชีววิทยามี 2 วิธีที่แนะนำให้ใช้เป็น Point of Care-POC คือ ใช้ตรวจได้ในสถานพยาบาลทุกที่ที่มีผู้ป่วยวัณโรค โดยไม่ต้องอาศัยความชำนาญของบุคลากรทางห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นวิธีการตรวจที่ง่าย ได้แก่ geneXpert MTB/RIF และ Loop-Mediated Isothermal Amplification-LAMP

การตรวจ geneXpert MTB/RIF เป็นเครื่องตรวจวิเคราะห์สารพันธุกรรม แบบอัตโนมัติด้วยวิธี real-time Polymerase Chain Reaction--PCR โดยการเพิ่มจำนวน DNA ให้มากขึ้น โดยวิธีนี้เป็นการเพิ่มจำนวน DNA ในส่วนของ rpoB gene ของเชื้อซึ่งเป็น gene ที่จำเพาะกับเชื้อวัณโรคและเกี่ยวกับการดื้อต่อยา rifampicin และจากข้อมูล การศึกษาในการตรวจหาเชื้อวัณโรคพบว่า ในรายที่เสมหะย้อม AFB ได้ผลบวก การตรวจ geneXpert MTB/RIF มีความไวถึงร้อยละ 98.2 และในรายที่เสมหะย้อม AFB ได้ผลลบ การตรวจ geneXpert MTB/RIF มีความไวร้อยละ 72.5 ในการตรวจวินิจฉัยวัณโรค ข้อดีของการตรวจ geneXpert MTB/RIF คือ สามารถตรวจวินิจฉัยวัณโรคและการดื้อต่อยา rifampicin ของเชื้อวัณโรคได้พร้อมกัน การตรวจดังกล่าวใช้ เวลาประมาณ 100 นาที และรายงานผลได้ภายใน 1-2 วัน Loop-Mediated Isothermal Amplification--LAMP เป็นการตรวจวิเคราะห์ DNA (16S rRNA gene) อ่านผลด้วยตาเปล่าผ่านหลอด ultra violet light ใช้เสมหะในการตรวจ 60 ไมโครลิตร ใช้เวลาตรวจประมาณ 60 นาที รายงานผลประมาณ 2 วัน ความไวและความจำเพาะของ TB-LAMP ในการวินิจฉัยวัณโรคเท่ากับร้อยละ 78 และร้อยละ 98 ตามลำดับ ข้อจำกัดของ TB-LAMP คือ ตรวจวินิจฉัยวัณโรคได้ แต่ไม่สามารถตรวจการดื้อยาได้ จึงไม่ควรใช้ในพื้นที่มีความชุกของ MDR-TB หรือพื้นที่ที่มีการใช้ geneXpert MTB/RIF ได้ดีอยู่แล้ว ดังนั้น วิธีตรวจทางอณูชีววิทยาที่ใช้เป็น point of care ในประเทศไทยส่วนใหญ่จึงใช้ geneXpert MTB/RIF เมื่อได้รับการวินิจฉัยผลการตรวจว่าพบเชื้อวัณโรคแล้วสิ่งสำคัญลำดับต่อไปคือขั้นตอนการรักษาผู้ป่วย

แผนภูมิที่ 1 การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวินิจฉัยวัณโรค



ภาพ 1 การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวินิจฉัยวัณโรค

Note. From "*Division of Tuberculosis*", by National Tuberculosis Control Programme Guideline, 2018 retrieved from https://www.tbthailand.org/download/Manual/NTP2018.pdf

การรักษา

วัณโรคสามารถรักษาได้โดยใช้ยาหลายตัวเป็นเวลา 6 ถึง 9 เดือน ปัจจุบันมียา 10 ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) (Centers for Disease Control and Prevention, 2016) ซึ่งการรักษาวัณโรคมุ่งเน้นไปที่การรักษาผู้ป่วยแต่ละรายและลดการแพร่กระจายของเชื้อ Mycobacterium วัณโรคกับบุคคลอื่น วัตถุประสงค์ของการรักษาวัณโรค (Fox, Ellard & Mitchison, 1999) คือ

1. เพื่อลดจำนวนแบคทีเรีย bacillary อย่างรวดเร็ว จึงลดความรุนแรงของโรค ป้องกันการเสียชีวิตและการหยุดชะงักการแพร่เชื้อวัณโรค

2. เพื่อขจัดแบคทีเรียที่คงอยู่เพื่อให้เกิดความคงทนต่อการรักษา (ป้องกันการกำเริบของโรค) หลังจากเสร็จสิ้นการรักษา

3. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการดื้อยาระหว่างการรักษา

การรักษาวัณโรคด้วยสูตรยาปัจจุบันมีมาตรฐานเป็นระบบยาที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลว่ามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีที่สุดในการรักษาผู้ป่วย ซึ่งยังมีสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในระหว่างให้ยามีออกฤทธิ์และทำงานได้ดี (Department of Medical Services and Division of Tuberculosis, 2018) คือ

1. ให้ยาถูกต้องทั้งชนิดและจำนวน ยาบางชนิดมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ ในขณะที่บางชนิดมีฤทธิ์หยุดยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อ การรักษาวัณโรคไม่สามารถใช้ยาเพียงหนึ่งหรือสองขนานได้ โดยเฉพาะในระยะเข้มข้นของการรักษา (initial phase หรือ intensive phase) เป็นระยะที่สำคัญ ซึ่งต้องการยาหลายชนิดที่ออกฤทธิ์แตกต่างกัน เพื่อช่วยกำจัดเชื้อวัณโรคให้มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ป่วยมี

อาการดีขึ้น ควบคุมโรค และพันระยะแพร่กระจายเชื้อในที่สุด หลังจากนั้นในระยะต่อเนื่องของการรักษา (continuation phase) จะใช้ยาอย่างน้อย 2 ชนิด ซึ่งจะมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อวัณโรคที่หลงเหลืออยู่ เพื่อให้เหลือเชื้อที่เป็น dormant form น้อยที่สุด เพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำ

2. ให้ยาถูกต้องตามขนาด ถ้าขนาดของยาต่ำเกินไปเชื้อวัณโรคจะไม่ตายและจะก่อให้เกิดปัญหาการดื้อยา ในขณะเดียวกันหากขนาดของยาสูงเกินไป ผู้ป่วยจะได้รับอันตรายจากผลข้างเคียงของยา

3. ให้ยาระยะนานเพียงพอ ระบบยามาตรฐานระยะสั้นมีระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 6 เดือนถึงประมาณ 12 เดือน การได้ยาครบตามกำหนดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง มิฉะนั้น ผู้ป่วยจะกลับเป็นวัณโรคซ้ำอีกครั้ง หรือเกิดเป็นวัณโรคดื้อยาได้

4. ความต่อเนื่องของการรักษา หากผู้ป่วยรักษาไม่ต่อเนื่อง จะทำให้ผู้ป่วยรายนั้นไม่หายหรือเกิดเป็นวัณโรคดื้อยาได้

ซึ่งการรักษาวันโรคจะมีการเลือกสูตรของยาที่แตกต่างกันตามประเภทของผู้ป่วยการรักษาและเลือกสูตรยา (drug regimens) (Bureau of tuberculosis, 2020) มีดังนี้

1.1 ยารักษาวัณโรคแนวที่หนึ่ง (First-line anti-TB drug--FLD)

สูตรยาสำหรับผู้ป่วยใหม่ที่เชื้อไวต่อยา (new patient regimen with drug susceptible) ที่ยังไม่เคยรักษา หรือเคยรักษามาไม่เกิน 1 เดือน ด้วยสูตรยา 2HRZE/4HR ตามตาราง 1

1.2 ยารักษาวัณโรคแนวที่สอง (Second-line anti-TB drug--SLD)

ยาที่ใช้สำหรับรักษาวัณโรคดื้อยา ซึ่งอาจมียาในกลุ่ม FLD ซึ่งใช้รักษาวัณโรคที่ยังไวต่อยา เช่น ethambutol, isoniazid และ pyrazinamide สำหรับยาฉีด streptomycin องค์การอนามัยโลกปรับเป็น SLD โดยให้ใช้เฉพาะกรณีแทน amikacin เนื่องจากไม่สามารถจัดหา amikacin ได้ หรือมีผลยืนยันว่าเชื้อดื้อต่อยา amikacin แต่มีผลยืนยันว่ายังไวต่อยา streptomycin และเมื่อไม่สามารถจัดสูตรยาที่มีแต่ยากินได้

1.2.1 สูตรยาระยะสั้นชนิดกินที่มี Bdq (shorter all-oral bedaquiline-containing regimen) แนะนำให้ใช้ในผู้ป่วยวัณโรคดื้อยาหลายขนานหรือดื้อยา rifampicin (MDR/RR-TB) ที่ไม่เคยได้รับการรักษาด้วยยาแนวที่สองที่ใช้ในสูตร shorter all-oral bedaquiline containing regimen เป็นเวลานานกว่า 1 เดือน และมีผลการทดสอบว่าไม่ดื้อต่อยาในกลุ่ม fluoroquinolones 4-6 Bdq (6เดือน)-Lfx(Mfx)-Pto(Eto)-Cfz-Z-E-Hhigh-dose/ 5 Lfx (Mfx)-Cfz-Z-E

1.2.2 การรักษาวัณโรคดื้อยาด้วยสูตรยาระยะยาว (Longer regimens for MDR/RR-TB) ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถใช้สูตรยา shorter all-oral bedaquiline-containing regimen ได้ เช่น ทนต่อผลข้างเคียงของยาไม่ได้ หรือมีการแพ้ยาบางขนานรุนแรงในสูตรระยะสั้น หรือผู้ป่วยมีผลการรักษาล้มเหลวจากสูตรยา shorter all-ral bedaquiline-containing regimen ให้ปรึกษาคณะผู้เชี่ยวชาญการดูแลรักษาวัณโรคดื้อยาระดับเขต โดยผ่านความเห็นชอบของคณะผู้เชี่ยวชาญการดูแลรักษาวัณโรคดื้อยาระดับประเทศซึ่งเป็นที่ปรึกษาของเขตนั้นเป็นราย ๆ ไป เพื่อพิจารณาใช้สูตร Individualized longer regimen

1.3 สูตรยารักษาการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง ตามตาราง 2

คำแนะนำในการลดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค (World Health Organization, 2017)

- ไม่จำเป็นต้องรับตัวผู้ป่วยวัณโรคไว้รักษาในโรงพยาบาลในช่วง 2 สัปดาห์แรก ยกเว้นแต่มีข้อบ่งชี้ทางการแพทย์หรือมีเหตุจำเป็นอื่น ๆ ที่ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของแพทย์

- กรณีที่เป็นวัณโรคปอดเสมหะบวก แนะนำให้แยกผู้ป่วยจากบุคคลอื่นอย่างน้อย 2 สัปดาห์แรกของการรักษาด้วยสูตรรักษาวัณโรค เพื่อลดการแพร่กระจายเชื้อ

- แนะนำให้ผู้ป่วยวัณโรคปอดใช้หน้ากากอนามัยปิดปากและจมูกตลอดเวลาเมื่ออยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างน้อย 2 สัปดาห์แรกของการรักษาด้วยยารักษาวัณโรค หรือจนกว่าไม่ไอหรือไอน้อยลงมาก หรือตรวจเสมหะไม่พบเชื้อวัณโรค เพื่อลดการแพร่กระจายเชื้อ ใช้กระดาษเช็ดหน้าปิดปากและจมูกขณะไอหรือจามในช่วงที่ยังตรวจเสมหะพบเชื้อ ทิ้งกระดาษในภาชนะที่มีฝาปิดแล้วล้างมือทุกครั้ง หรือบ้วนเสมหะใส่ชักโครกหรืออ่างล้างมือ ทำความสะอาดบริเวณดังกล่าว แล้วล้างมือทุกครั้ง

- แนะนำให้บุคคลในครอบครัวหรือผู้อาศัยร่วมบ้านกับผู้ป่วยทุกคน มารับการตรวจคัดกรองหาวัณโรคที่โรงพยาบาล โดยเฉพาะเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี

ตาราง 1

ยารักษาวัณโรค

ชนิดยา	ขนาดยา	ผลข้างเคียง/อาการไม่พึงประสงค์จากยา
Isoniazid	4-6 มก/กก./วัน (สูงสุด 300 มก.) วันละครั้ง	ชาปลายมือปลายเท้า การมองเห็นภาพผิดปกติ ง่วงคลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง ดีซ่าน ตับอักเสบ ผื่น ผิวหนัง ตุ่มคล้ายสิว ผมบาง
Rifampicin	8-12 มก./กก./วัน (สูงสุด 600 มก.) วันละครั้ง	ปัสสาวะมีสีส้มแดง คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ดีซ่าน ตับอักเสบ ผื่นผิวหนัง อาการคล้ายไข้หวัดใหญ่
Pyrazinamide	20-30 มก/กก/วัน (สูงสุด 2,000 มก.) วันละครั้ง	คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ดีซ่าน ตับอักเสบ ปวดข้อ ผื่นผิวหนัง
Ethambutol	15-20 มก./กก./วัน (สูงสุด 1,200 มก.) วันละครั้ง	การมองเห็นภาพผิดปกติ ผื่นผิวหนัง

ตาราง 2

สูตรยารักษาการติดเชื้อวัณโรค

สูตรยา	6H	3HP	3HR	4R	1HP
รายการยา	isoniazid (INH)	isoniazid (INH) + rifapentine (RPT)	isoniazid (INH) + rifampicin (RIF)	rifampicin (RIF)	isoniazid (INH) + rifapentine (RPT)
ระยะเวลา (เดือน)	6	3	3	4	1
ความถี่	วันละครั้ง	สัปดาห์ละครั้ง	วันละครั้ง	วันละครั้ง	วันละครั้ง
อายุ	ทุกช่วงอายุ	อายุ≥2ปี	ทุกช่วงอายุ	ทุกช่วงอายุ	อายุ≥13ปี
อาการไม่พึงประสงค์	ตับอักเสบปลายประสาท ผื่นคัน ปวดมวนท้อง	อาการคล้ายไข้ Hypersensitivity reactions ปวดมวนท้อง ผื่นคัน ตับอักเสบ ปัสสาวะสีส้ม	Hypersensitivity reactions ตับอักเสบ มวนท้อง ผื่นคัน hypoprothrombinaemia ปัสสาวะสีส้ม	ผื่นคัน ปวดมวนท้อง ตับอักเสบ hypoprothrombinaemia ปัสสาวะสีส้ม	ตับอักเสบ Hypersensitivity reactions ผื่นคัน ปวดมวนท้อง ปัสสาวะสีส้ม อาการคล้ายไข้หวัดใหญ่

สรุป

ในสถานการณ์ปัจจุบันประเทศไทยและทั่วโลกมีจำนวนตัวเลขของผู้ติดเชื้อวัณโรคเพิ่มขึ้น นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของระบบสาธารณสุข นอกจากจะมีผู้ป่วยรายใหม่แล้ว ยังมีผู้ป่วยที่กลับมาเป็นซ้ำ เนื่องจากวัณโรค เป็นโรคที่สามารถติดต่อได้ง่าย โดยการได้รับละอองฝอยปนน้ำมูก น้ำลาย หรือเสมหะของผู้ป่วยวัณโรคในระยะแพร่เชื้อ เมื่อเราได้รับละอองฝอยจากสิ่งคัดหลั่งที่กล่าวไปข้างต้น ช่วงที่เรามีร่างกายหรือระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรงเชื้อโรคก็จะอยู่ในร่างกายของเราได้นานหลายปีโดยที่เราไม่แสดงอาการ แต่เมื่อใดที่ร่างกายไม่แข็งแรงหรือมีปัญหาทางระบบภูมิคุ้มกันก็จะมีโอกาสป่วยเป็นวัณโรคได้ และอาการของวัณโรคบางอาการคล้ายไข้หวัด หรือไข้หวัดใหญ่ ทำให้ผู้ป่วยไม่ไปพบแพทย์และไม่ได้เข้ารับการรักษาทันท่วงที และเมื่อผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรคแล้ว ต้องรับประทานยาเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือน ผู้ป่วยมักจะหยุดยาเองหรือรับประทานยาไม่ครบตามที่แพทย์สั่ง เพราะคิดว่าหายและไม่มีอาการของโรคแล้ว ทำให้การรักษาไม่ประสบความสำเร็จผู้ป่วยไม่หายและอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา ดังนั้นการติดตามผู้ป่วยอย่างเป็นระบบและการเข้าถึงระบบบริการสุขภาพได้อย่างง่ายน่าจะส่งผลให้มีจำนวนผู้ป่วยที่กลับมาเป็นซ้ำหรือเสียชีวิตจากวัณโรคลดลง

References

Bureau of Tuberculosis. (2016). *Guidelines for prevention and control of tuberculosis transmission*. Bangkok: Aksorn Grphic and Design Publishing Limited Partnership. (in Thai)

Bureau of Tuberculosis. (2020). *Drug list and drug support for tuberculosis, drug-resistant tuberculosis, and latent tuberculosis*. Bangkok: Aksorn Grphic and Design Publishing Limited Partnership. (in Thai)

Bureau of AIDS, Ministry of Public Health. (2017). *TB and AIDS Combination Practice Guidelines 2017*. Bangkok: Bureau of AIDS, Ministry of Public Health. (in Thai)

Centers for Disease Control and Prevention. (2016). *Tuberculosis (TB)*. Retrieved from https://www.cdc.gov/tb/topic/basics/signsandsymptoms.htm. (in Thai)

Comstock, G. W., Livesay, V. T., & Woolpert, S. F. (1974). The prognosis of a positive tuberculin reaction in childhood and adolescence. *American Journal of Epidemiology, 99*(2), 131–138. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a121593

Department of Medical Services and Division of Tuberculosis. (2018). *Clinical Practice Guideline (CPG) of tuberculosis treatment in Thailand*. Bangkok: Beyond Enterprise Company Limited. (in Thai)

Division of Tuberculosis. (2018). *National Tuberculosis Control Programme Guideline, Thailand, 2018.* Bangkok: Aksorn Grphic and Design Pyblishing Limited. (in Thai)

Fox, W., Ellard, G. A., & Mitchison, D. A. (1999). Studies on the treatment of tuberculosis undertaken by the British Medical Research Council Tuberculosis Units, 1946-1986, with relevant subsequent publications. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease: The Official Journal of The International Union against Tuberculosis and Lung Disease, 3*(10 Suppl 2), S231–S279. https://bit.ly/3qZ05HF

Houben, R. M., & Dodd, P. J. (2016). The global burden of latent tuberculosis infection: A re-estimation using mathematical modelling. *PLoS Medicine, 13*(10), e1002152. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002152

Reechaipichitkul, W. (2019). *Update TB management 2019*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/332873103_Update_TB_Management_2019. (in Thai)

Medical Service Department. (2007). *Guidelines for tuberculosis operations*. Retrieved from https://www.slideshare.net/UtaiSukviwatsirikul/handbook-tb. (in Thai)

World Health Organization (WHO). (2017). *The World Health Organization standards for tuberculosis care and management*. Retrieved from https://erj.ersjournals.com/content/51/3/1800098.short

World Health Organization (WHO). (2018). *Global tuberculosis report*. Retrieved from: http://apps.who.int/iris/ bitstream/handle/10665/274453/9789241565646-eng.pdf

เจาะความเคลื่อนไหวอุตสาหกรรม 4.0 และความอยู่รอดในยุคโควิด-19
Examining the Movement of Industry 4.0 and Survival in the Covid-19 Era

ฐิติกร หมายมั่น[1,2]* ชำนาญ ทองมาก[1] บัณฑิต รัตนไตร[3] และกฤติมา เหมวิภาต[4]
Thitikorn Maimun[1,2], Chamnarn Thongmark[1], Bundith Rattanatai[3] and Kridtima Hemvipat[4]
[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[1]School of Engineering, Eastern Asia University
[2]บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[2]Graduate School, Eastern Asia University
[3]หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[3]Master of Business Administration Program, Eastern Asia University
[4]คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[4]School of Business Administration, Eastern Asia University
*Corresponding author: jitlada@eau.ac.th
Received: November 30, 2021
Revised: April 11, 2022
Accepted: April 18, 2022

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้ นำเสนอความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรม 4.0 ในปัจจุบันว่าได้ขับเคลื่อนไปในลักษณะใดบ้าง ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบความเคลื่อนไหว 3 ประเด็นสำคัญ คือ (1) แนวคิดการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 ในประเทศและต่างประเทศ (2) การประเมินความพร้อมของอุตสาหกรรมผ่านตัวชี้วัด และ (3) ความอยู่รอดของอุตสาหกรรมท่ามกลางสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 เมื่อเจาะรายละเอียดแต่ละประเด็น ทำให้สรุปแนวคิดองค์รวมของการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 จากประเทศที่ศึกษา คือ ประเทศเยอรมนี สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา จีน ไต้หวัน ญี่ปุ่น และไทย ได้เป็น 6 มิติ คือ (1) ด้านผลิตภัณฑ์ (2) ด้านกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษา (3) ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (4) ด้านบุคลากร (5) ด้านองค์การ และ (6) ด้านสิ่งแวดล้อม ส่วนประเด็นความเคลื่อนไหวที่ได้จากการศึกษางานวิจัยด้านการประเมินความพร้อมของอุตสาหกรรม สรุปตัวชี้วัดได้ 7 ตัวชี้วัด คือ (1) ด้านทรัพยากรมนุษย์ (2) ด้านเทคโนโลยี (3) ด้านกลยุทธ์ (4) ด้านโครงสร้างองค์การ (5) ด้านกระบวนการ (6) ด้านการปฏิบัติการอัจฉริยะ และ (7) ด้านผลิตภัณฑ์และบริการอัจฉริยะ จากความเคลื่อนไหวในการพัฒนาและการเตรียมความพร้อม สะท้อนให้เห็นถึงความพยายามในการขับเคลื่อนสู่อุตสาหกรรม 4.0 อย่างจริงจัง ถึงแม้ว่าขณะนี้ภาคอุตสาหกรรมกำลังเผชิญหน้ากับภาวะวิกฤตการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานก็ตาม ในวิกฤตนั้นยังมีโอกาสให้เกิดความอยู่รอดของอุตสาหกรรมได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้รับมือกับ COVID-19 ซึ่งประกอบด้วย ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence--AI) ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ (big data and analytics) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม

และคลาวด์ (industrial internet and cloud) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things--IoT) อินเทอร์เน็ตของการแพทย์ (Internet of Medical Things--IoMT) ความจริงเสมือน (Virtual Reality--VR) เพิ่มความเป็นจริง (augmented reality) โซลูชั่นการผลิตขั้นสูง (advanced manufacturing solutions) การผลิตสารเติมแต่ง (additive manufacturing) การจำลอง (simulation) การบูรณาการแนวนอน/แนวตั้ง (Horizontal/Vertical Integration) เทคโนโลยีโดรนและหุ่นยนต์อิสระ (drone technology and autonomous robots) 5G บล็อคเชน (Blockchain) ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber-security) และเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ (3D printing)

คำสำคัญ: อุตสาหกรรม 4.0 โควิด-19 ตัวชี้วัดความพร้อมอุตสาหกรรม เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0

Abstract

This academic article presented the characteristics of the industry 4.0 movement nowadays. According to related documents and studies, it was found that there were three major movements consisting of (1) concepts of driving towards industry 4.0 in Thailand and other countries; (2) industry 4.0 readiness assessment; and (3) the industry's survival over the COVID-19 pandemic. When focusing on the details of each movement, the overall concepts of industry 4.0 summarized from selected sample countries, which were Germany, Singapore, United States of America, China, Republic of China, Japan, and Thailand, could be divided into six dimensions including (1) product; (2) production and maintenance; (3) technology and innovation; (4) employee; (5) organization; and (6) environment. Meanwhile, seven indexes of industry 4.0 movements presented in related studies on industry readiness assessment were found, for example (1) human resources; (2) technology; (3) strategy; (4) structure of organization; (5) process; (6) smart operation; and (7) smart products and service. The movements in development and readiness as described above, obviously reflected the strive to drive towards industry 4.0. Together with industrial technology, the industrial sector could survive the COVID-19 pandemic, even though this crisis has significant effects on the supply chain. The beneficial industrial technology includes Artificial Intelligence--AI, Big Data and Analytics, Industrial Internet and Cloud, Internet of Things--IoT, Internet of Medical Things--IoMT, Virtual Reality--VR, Augmented Reality, Advanced Manufacturing Solutions, Additive Manufacturing, Simulation, Horizontal/Vertical Integration, Drone Technology and Autonomous Robots, 5G, Blockchain, Cyber-security, and 3D Printing.

Keywords: industry 4.0, COVID-19, industry readiness index, Technology 4.0

บทนำ

การพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยในระยะ 20 ปีข้างหน้า ตามกรอบการพัฒนาประเทศไทย 4.0 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) โดยตั้งเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาการติดกับดัก 3 กับดักที่เป็นอุปสรรคต่อการเติบโตของประเทศ ได้แก่ (1) ประเทศรายได้ปานกลาง

(2) ความไม่เท่าเทียม และ (3) ความไม่สมดุลของการพัฒนา (Ministry of Industry, 2016) จากการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคต่อการยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมไทย มี 8 อุปสรรคด้วยกัน คือ (1) อุปสรรคที่เกิดจากกลไกภาครัฐที่มีโครงสร้างซับซ้อนและไม่เป็นในแนวทางเดียวกัน (2) ขาดแคลนแรงงานและผู้ให้บริการภาคอุตสาหกรรมทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ (3) ขาดแคลนองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตและเทคโนโลยีดิจิทัลโดยเฉพาะการขาดแคลนบุคลากรด้านวิศวกรรมการออกแบบเครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติ พัฒนาเทคโนโลยี สร้างเครื่องจักรเพื่อการผลิต (4) การเข้าถึงแหล่งเงินทุน โดยเฉพาะผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กที่ไม่มีหลักทรัพย์ค้ำประกันการขอกู้ไม่เพียงพอ (5) มาตรการทางด้านภาษี ซึ่งเดิมประเทศไทยเน้นการส่งออกและการลงทุนจากต่างชาติ ทำให้ผู้ประกอบการไทยที่จะลงทุนในประเทศเสียเปรียบทางการค้า เพราะต้องเสียภาษีมูลค่าสูงกว่าการนำเข้าเครื่องจักรและอุปกรณ์จากต่างประเทศ (6) ศักยภาพของสถานประกอบการ ยังคงดำเนินธุรกิจรูปแบบเดิม ไม่ซับซ้อน ไม่เน้นการผลิตและพัฒนาสินค้าเป็นของตนเอง ไม่มีความทันสมัย และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าได้น้อย (7) นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรม ตลอดจนมาตรการต่าง ๆ ในการช่วยเหลือผู้ประกอบการไทย ยังไม่ตอบโจทย์ โดยเฉพาะ SMEs ให้สามารถแข่งขันกับผู้ประกอบการรายใหญ่ได้ในเวทีเดียวกันหรือกติกาเดียวกัน และ (8) โครงสร้างพื้นฐานของประเทศอาทิ ระบบการคมนาคมขนยังไม่เชื่อมโยงถึงกันได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายทางด้านโลจิสติกส์สูง ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำ และระบบโครงข่ายการสื่อสารและการให้บริการ ICT ยังไม่ทั่วถึงและราคาค่อนข้างสูง การเชื่อมโยงและการเข้าถึงข้อมูลยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร (The Federation of Thai Industries, 2016b) จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว ภาคอุตสาหกรรมยังเผชิญกับภาวะวิกฤตของ COVID-19 ที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานทั้งระบบของทุกภาคอุตสาหกรรมและทุกประเทศทั่วโลก จึงส่งผลให้เกิดปัญหาและกระทบกับความอยู่รอดก่อนจะไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ได้ตามที่คาดหวัง

ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเจาะรายละเอียดความเคลื่อนไหวของการพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 แล้วสรุปประเด็นสำคัญด้านการพัฒนา ด้านการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรม และการใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 มาเป็นเครื่องมือช่วยในการรับมือกับภาวะวิกฤต COVID-19 ดังรายละเอียดที่กล่าวต่อไปเริ่มตั้งแต่สถานะของอุตสาหกรรมในปัจจุบันว่าอยู่ในกลุ่ม Industry 1.0 2.0 3.0 และ 4.0 มากน้อยเพียงใด แล้วกลุ่มอุตสาหกรรมที่มุ่งไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 มีแนวทางการพัฒนากันอย่างไร ซึ่งได้แสดงรายละเอียดในหัวข้อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ของไทยและต่างประเทศ นอกจากแนวคิดการพัฒนาแล้ว การประเมินความพร้อมของอุตสาหกรรมผ่านตัวชี้วัดต่าง ๆ มีความสำคัญและจำเป็นต่อการขับเคลื่อนสู่อุตสาหกรรม 4.0 ของผู้ประกอบการไทย ผู้เขียนจึงได้สรุปตัวชี้วัดที่ได้จากการศึกษางานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนา ในส่วนท้ายของบทความนี้ ผู้เขียนขอเกาะติดสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ส่งผลกระทบกับภาคอุตสาหกรรมทั้งระบบห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งท้ายที่สุดนั้น อะไรคือคำตอบของความอยู่รอดท่ามกลางภาวะวิกฤตเช่นนี้และยังคงก่อกวนไปทั้งระบบในไทยและต่างประเทศทั่วโลก

ผลกระทบจาก COVID-19 ต่อภาคอุตสาหกรรม

การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 ส่งผลกระทบต่อปัญหาขาดแคลนแรงงานในภาค อุตสาหกรรม ส่งผลให้กำลังการผลิตลดลงและกระทบต่อการส่งออกของไทย โดยผลกระทบจากปัญหาขาดแคลนแรงงานที่เกิดขึ้นในขณะนี้ พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมบางส่วนได้รับผลกระทบทำให้ต้องลดกำลังการผลิตลง น้อยกว่า 30% คิดเป็นร้อยละ 45.2 โรงงานที่ไม่ได้รับผลกระทบ คิดเป็นร้อยละ 26.5 โรงงานที่กำลังการผลิตลดลง 30–50% คิดเป็นร้อยละ 20.5 และโรงงานที่กำลังการผลิตลดลงมากกว่า 50% คิดเป็นร้อยละ 7.8 ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคอุตสาหกรรม คือ แรงงานบางส่วนต้องเข้าสู่กระบวนการรักษาโรค หรือกักตัว รวมทั้งการปิดโรงงานชั่วคราวตามกำหนด คิดเป็นร้อยละ 51.8 (The Federation of Thai Industries, 2016a)

สถานะของอุตสาหกรรมไทย

การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 จำเป็นต้องทราบสถานะของสถานประกอบการว่าขณะนี้อยู่ระดับใด ซึ่งสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยร่วมกับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมของภาคอุตสาหกรรมไทยสู่ Industry 4.0 ได้มีการสำรวจศักยภาพผู้ประกอบการภาคการผลิต การค้าและบริการ ตั้งแต่เดือนสิ่งหาคม 2561 จำนวน 1,500 กิจการ โดยใช้เครื่องมือ Self-Assessment ที่มีการวัดผลออกมาเป็นระดับ Industry 1.0-4.0 ในมิติสำคัญ 6 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 Smart Operation มิติที่ 2 Strategy & Organization มิติที่ 3 Workforce มิติที่ 4 Technology & Innovation มิติที่ 5 Market Customer & Standard และมิติที่ 6 IT & Data Transaction จากผลการประเมิน พบว่า ศักยภาพของผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมในภาพรวมของปี 2561 อยู่ในระดับ 2.0 ในเกือบทุกมิติ (ร้อยละ 61.0) รองลงมา คือ กลุ่ม Industry 3.0 (ร้อยละ 28.0) กลุ่มIndustry 1.0 (ร้อยละ 9.0) และน้อยที่สุดอยู่ในกลุ่ม Industry 4.0 (ร้อยละ 2.0) ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีการประเมินระดับศักยภาพในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมไทย พบว่า ส่วนใหญ่มีการนำเทคโนโลยีการผลิตมาใช้ในบางส่วนของกระบวนการผลิต แต่ยังไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูล (ร้อยละ 45.0) รองลงมา คือ ยังไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต (ร้อยละ 31.0) และการผลิตส่วนใหญ่เป็นระบบอัตโนมัติและมีการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ IT (ร้อยละ 20.0) และระดับที่น้อยที่สุด คือ การผลิตใช้ระบบอัตโนมัติทั้งหมด และมีการเชื่อมโยงข้อมูลตลอดทั้ง Supply Chain ด้วยระบบ IT (ร้อยละ 4) ตามลำดับ (Sawangsamut, 2021)

คาดการณ์ภาคอุตสาหกรรมหลังสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19

จากภาพรวมปี 2563 ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่เกิด COVID-19 รอบที่สอง คาดว่าดัชนีผลผลิตอุตสาห กรรมและผลิตภัณฑ์มวลรวม ภาคอุตสาหกรรมจะหดตัวร้อยละ 8.0-9.0 แนวโน้มการปรับตัวจะดีขึ้นช่วงไตรมาสที่ 4 เนื่องมาจากปัจจัยในการฟื้นตัวของการบริโภคและการจ้างงานกลับเข้าสู่สภาวะใกล้เคียงปกติ สถานการณ์เศรษฐกิจของประเทศคู่ค้าเริ่มกลับมาดีขึ้น รวมทั้งมาตรการภาครัฐที่มีโครงการฟื้นฟูและกระตุ้นเศรษฐกิจภายในประเทศ (Ueavivatsakul, 2020)

โอกาสและทิศทางการปรับตัวของภาคอุตสาหกรรมหลังสถานการณ์ COVID-19

ผู้ประกอบการไทยที่ได้รับผลกระทบคงจะพอมองเห็น New Normal ที่เกิดขึ้นหลัง COVID-19 สิ้นสุดลง ถ้าปรับตัวได้เร็ว ตอบสนองได้ทันกับความต้องการใหม่ของผู้บริโภค ก็จะอยู่รอดได้ พร้อมกับควรตระหนักและให้ความสำคัญในเรื่องต่อไปนี้

1. เรียนรู้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงอย่างมาก เช่น เทคโนโลยีดิจิทัลที่ทำให้การซื้อของและการทำธุรกรรมทางการเงินอยู่บนสมาร์ทโฟน เทคโนโลยีแพลตฟอร์มที่เป็นสื่อกลางระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายทำให้เกิดเศรษฐกิจเชิงแบ่งปันโดยไม่ต้องผ่านตัวแทนจำหน่าย เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เทคโนโลยี AI และ Machine Learning

2. ห่วงโซ่การผลิต เนื่องจากประเทศไทยพึ่งพาเศรษฐกิจที่มีการส่งออกและภาคอุตสาหกรรมของประเทศโดยส่วนใหญ่เป็นส่วนหนึ่งใน Supply Chain ของโลก ซึ่งขณะนี้หลายธุรกิจทั่วโลก เกิดการย้ายฐานการผลิตที่จากเดิมกระจายอยู่หลายที่ทั่วโลก กลับไปผลิตในภูมิภาคมากขึ้น หรือดึงขั้นตอนการผลิตกลับไปผลิตเองที่ประเทศปลายทางมากขึ้น

3. สิ่งแวดล้อม ทั้งในส่วนปัญหาภาวะโลกร้อนและคาดว่าในอนาคตจะเกิดการขาดแคลนน้ำสะอาด และยังมีความเสี่ยงด้านกฎเกณฑ์หรือมาตรฐานในการทำธุรกิจที่ต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและให้ความสำคัญกับความยั่งยืนมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นโอกาสในการปรับเปลี่ยนการทำธุรกิจซึ่งจะกลายเป็นผู้กำหนดมาตรฐานใหม่ของอุตสาหกรรม

4. แรงงาน เนื่องจากโครงสร้างแรงงานที่เปลี่ยนไป ผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น คนวัยทำงานน้อยลง ส่งผลให้ธุรกิจแบบเดิมที่ต้องใช้แรงงานจำนวนมากต้องปรับตัว ภาคธุรกิจจึงต้องปรับรูปแบบการผลิตจากที่เน้นความได้เปรียบจากต้นทุนค่าแรงหรือใช้แรงงานจำนวนมากเปลี่ยนเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มแทน (Ueavivatsakul, 2020)

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ของต่างประเทศ

ผู้เขียนได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเรื่องอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อการเรียนรู้กรอบแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศสำคัญ ได้แก่ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี สาธารณรัฐสิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) สาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น และได้นำเสนอแนวคิดของประเทศไทยเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันระหว่างมิติในการพัฒนาที่ผู้เขียนได้สรุปจัดเป็น 6 มิติ ประกอบด้วย (1) ด้านผลิตภัณฑ์ (2) ด้านกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษา (3) ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (4) ด้านบุคลากร (5) ด้านองค์การ และ (6) ด้านสิ่งแวดล้อม โดยผู้เขียนได้แสดงมิติการพัฒนาอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรม 4.0 ที่สรุปได้ดังภาพ 1 และระบุรายละเอียดในแต่ละมิติและแต่ละประเทศที่สรุปจากเอกสารดังตาราง 1

ภาพ 1 6 มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0

ตาราง 1

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
ผลิตภัณฑ์	- การทำงานร่วมกันระหว่างตัวตรวจวัดและตัวส่งกำลัง - การสื่อสารและการเชื่อมต่อ - การจัดเก็บข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูล - การตรวจติดตาม - บริการด้านไอทีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ -รูปแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์	วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ - การประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลในการเชื่อมโยงตลอดห่วงโซ่อุปทาน เพื่อความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพ ลดเวลาในการรอคอยสินค้า และความโปร่งใสทั้งภายในและภายนอกองค์กรโดยเป็นการเชื่อมโยงแนวราบ - การประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ การออกแบบ การดำเนินการทางวิศวกรรม การผลิต การส่งมอบลูกค้า และการบริการหลังการขาย			- โครงการการผลิตอุปกรณ์ระดับไฮเอนด์		- ยกระดับผลิตภาพและมาตรฐาน - New Materials เป็นการนำเอาวัตถุดิบใหม่ ๆ เข้ามาใช้เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน เช่น Bio-plastic, Graphene และ Recycle Materials เป็นต้น

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
กระบวนการผลิตและการบำรุงรักษา	- การประมวลผลของข้อมูลในการผลิต - การสื่อสารกันระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร - การสื่อสารระหว่างฝ่ายผลิตกับหน่วยงานอื่นทั่วทั้งองค์กร - อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร - ประสิทธิภาพในการผลิตจำนวนน้อย	- การดำเนินการเพื่อแปลงวัตถุดิบและแรงงานเป็นสินค้าหรือบริการที่มีต้นทุนต่ำสุดและตอบสนองกับความต้องการลูกค้า - นำข้อมูลจากกระบวนการผลิตมาวิเคราะห์เพื่อลดของเสียและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น	Smart Manufacturing System - การแปลงข้อมูลให้เป็นแบบดิจิทัลในทุกส่วนขององค์กรการผลิตที่มีการทำงานร่วมกัน - เชื่อมต่ออุปกรณ์และสื่อสารเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาทันทีเพื่อจะได้สั่งการและควบคุมในการผลิตแบบยืดหยุ่นได้ - การจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ทำงานร่วมกันด้วยการตอบสนองที่รวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด - บูรณาการและการตัดสินใจที่ดีที่สุดสำหรับพลังงานและประสิทธิภาพของทรัพยากร	Smart Manufacturing - ระบบการผลิตที่เชื่อมต่อกันโดยสมบูรณ์ด้วยระบบอัตโนมัติ - อุปกรณ์และเครื่องจักรมีความสามารถในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล - ระบบการจัดการแบบ Lean - ระบบกระบวนการผลิตอัจฉริยะ - ระบบการให้บริการอัจฉริยะ - ระบบการประเมินสมรรถนะ	- การผลิตที่ชาญฉลาดเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในด้านอุปกรณ์ทางเทคนิคที่สำคัญ - การส่งเสริมให้อุตสาหกรรมการผลิตของจีนมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง	- การบูรณาการวิศวกรรมการซ่อมบำรุงรักษาแบบอัจฉริยะ โดยบูรณาการระหว่างวิศวกรรมการซ่อมบำรุงรักษา ระบบการบริหารจัดการการผลิต ระบบสารสนเทศ การวิเคราะห์ข้อมูล และการทำนายล่วงหน้า เป็นต้น	High Performance Manufacturing - กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น Modular Production, Automation, 3D Printing, Simulations, Zero-defect และ Robotics เป็นต้น - ส่งเสริมอุตสาหกรรมไทยเชื่อมโยงห่วงโซ่การผลิตของโลก

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
เทคโนโลยีและนวัตกรรม	- โครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสารในกระบวนการผลิต	- การผลิตในลักษณะการลดรุ่นขนาดการผลิต - การผลิตตามความต้องการ - ไม่ต้องมีการลงทุนเพิ่มหรือใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตน้อยที่สุด - บูรณาการในการเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลเพื่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ของทุกหน่วยงานในองค์กร - ประมวลผลข้อมูลเพื่อประยุกต์ใช้เป็นระบบอัจฉริยะ และปัญญาประดิษฐ์ช่วยในกระบวนการผลิต	- เซ็นเซอร์ขั้นสูงและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ผ่านวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้วัฏจักรนวัตกรรมที่รวดเร็ว	Smart Technology - ขับเคลื่อนเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วในการใช้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการบริหารจัดการการผลิต การปรับปรุงและเกิดความล่าช้าน้อยที่สุด Value Innovation - การสร้างนวัตกรรมเชิงคุณค่าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน - เพิ่มการเจริญเติบโตของธุรกิจ	- การใช้เทคโนโลยีขั้นสูง - โครงการสร้างศูนย์นวัตกรรมการผลิต - การพัฒนานวัตกรรมเพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรระดับไฮเอนด์ เพื่อลดต้นทุนของโรงงานและทำให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น	- การนำระบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยมาใช้ในทุกกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและลดผลเสียให้น้อยที่สุด	- ส่งเสริมพัฒนาผู้ประกอบการให้เข้าถึงและได้ใช้ระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศ - สร้างกลไกตอบสนองความต้องการใช้ด้านเทคโนโลยีของภาคผู้ผลิต - ยกระดับนวัตกรรม - เชื่อมโยงการผลิตและการตลาดสู่สากลด้วยดิจิทัล

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
บุคลากร	- ผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักรได้	- บุคลากรจะต้องมีความเข้าใจที่สอดคล้องกัน ตั้งแต่ระดับบริหารขั้นสูงถึงระดับปฏิบัติการ และเข้าใจบทบาทของตนอย่างชัดเจน - ปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ	- ความสามารถในการทำงานร่วมกันแบบดิจิทัลเพื่อรองรับระบบการผลิตอัจฉริยะ	- ฝ่ายทรัพยากรบุคคลที่เอื้อต่อการพัฒนาองค์กรสู่ Industry 4.0	- มีทักษะความสามารถด้านเทคโนโลยีและการวิจัย เช่น การวิจัยวัสดุใหม่	- สร้างคนอัจฉริยะด้วยการพัฒนากำลังคนให้มีทักษะและมีความพร้อมกับการทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรม เช่น ทักษะการเขียน coding ทักษะด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมเฉพาะทาง การผลิตวิศวกรที่สามารถรองรับกับความต้องการและผลกระทบทางอุตสาหกรรม - พัฒนาความสามารถเฉพาะทางที่หุ่นยนต์หรือ AI ไม่สามารถทดแทนมนุษย์ได้	Human Capital - ยกระดับคุณภาพแรงงานของไทยให้มีศักยภาพ - ส่งเสริมพัฒนาและสร้างบุคลากรภาคบริการอุตสาหกรรม - พัฒนาทักษะ องค์ความรู้ของบุคลากรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
องค์การ		โครงสร้างการบริหาร - องค์กรจะต้องกระจายอำนาจการบริหาร และการตัดสินใจมากขึ้นเนื่องจากมีการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับต่าง ๆ		กลยุทธ์องค์กร - วิสัยทัศน์ - การบริหารงาน - การวางแผนกลยุทธ์องค์กร - ระบบการปฏิบัติการที่ช่วยในการตัดสินใจ	- การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านอุตสาหกรรม - การส่งเสริมความสามารถด้านอุตสาหกรรมของจีน - การพัฒนาอุตสาหกรรมอัจฉริยะ - การปรับปรุงระบบการฝึกอบรมหลายระดับและหลายประเภท - การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม		- ส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานภาคอุตสาหกรรมเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 - เสริมสร้างเศรษฐกิจฐานรากและสังคมผู้ประกอบการ - ส่งเสริมการรวมกลุ่มคลัสเตอร์อุตสาหกรรม - ปฏิรูปองค์กรภาครัฐให้ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง - ส่งเสริมการลงทุนขยายฐานการผลิตในและนอกประเทศ

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Thai-German Institute, 2019)	สหรัฐอเมริกา (Thai-German Institute, 2019)	สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (Sutanon, 2018)	สาธารณรัฐประชาชนจีน (Department of International Trade Promotion, 2021)	ประเทศญี่ปุ่น (Suppavatee, 2019)	ประเทศไทย (The Federation of Thai Industries, 2016)
สิ่งแวดล้อม					- มีการพัฒนาควบคู่ไปกับการรักษาสภาพแวดล้อม	- บูรณาการสิ่งแวดล้อม และชุมชนให้มีความอัจฉริยะ - ใช้เทคโนโลยีในการกำจัดมลพิษทางบก น้ำ อากาศ นวัตกรรมการนำกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดกากขยะอุตสาหกรรมและกากขยะอิเล็กทรอนิกส์ - การมีส่วนร่วมกับชุมชนในการสร้างระบบนิเวศที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยเพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมกับชุมชนสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเติบโต และยั่งยืน	Green Production - พลังงาน คน และสิ่งแวดล้อม โดยต้องดำเนินการไปด้วยกันเพื่อนำไปสู่ความยั่งยืน

จากตาราง 1 สรุปได้ว่า แนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ในไทยและต่างประเทศ มีด้วยกัน 6 มิติ ประกอบด้วย (1) ด้านผลิตภัณฑ์ (2) ด้านกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษา (3) ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (4) ด้านบุคลากร (5) ด้านองค์การ และ (6) ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้ง 6 มิติ ครอบคลุมระบบการผลิตในอุตสาหกรรม ที่ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (input) ได้แก่ มิติที่ 4 ด้านบุคลากร มิติที่ 5 ด้านองค์การ ส่วนกระบวนการผลิต (process) ได้แก่ มิติที่ 2 และ 3 ด้านกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษา และด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่วนผลผลิตที่ได้ (output) ได้แก่ มิติที่ 1 ด้านผลิตภัณฑ์ ส่วนมิติที่ 6 ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปผสานได้ทั้งระบบการผลิต นอกจากนี้ พบว่า ตัวอย่างทุกประเทศที่ได้ศึกษาเน้นให้ความสำคัญอย่างมากกับด้านกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาที่เน้นระบบอัตโนมัติ ประกอบกับการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาบูรณาการ และการสร้างบุคลากรที่เก่ง อัจฉริยะสามารถขับเคลื่อนทั้งระบบการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

การประเมินความพร้อมของอุตสาหกรรมไทย

ในปี 2562 ประเทศไทยได้ประเมินความพร้อมอุตสาหกรรม 4.0 ผ่านตัวชี้วัดความพร้อมอุตสาหกรรม 4.0 (smart industry readiness index) ซึ่งประยุกต์ตัวชี้วัดมาจากประเทศสิงคโปร์ ที่มีความครอบคลุม 3 ด้านหลัก คือ ด้านเทคโนโลยี กระบวนการ และการบริหารองค์การ ซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าวสามารถใช้วัดระดับความพร้อมในอุตสาหกรรม 4.0 ได้ทั่วโลก ไม่จำกัดขนาด ประเภท และระดับความสามารถ ซึ่งจะช่วยหาจุดที่จะต้องเริ่มต้นในการเริ่มเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ต้องดำเนินการและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน โดยประเทศไทยได้นำตัวชี้วัดของสิงคโปร์มาปรับให้เหมาะสมกับบริบทเพื่อใช้ประเมินศักยภาพของ SMEs ไทย ซึ่งประกอบด้วย 5 กลุ่มหัวข้อ คือ Production, Inventory, Information, Innovation และ Readiness for 4.0 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ระยะ โดยเริ่มตั้งแต่ระยะการออกแบบและทดสอลใช้แบบประเมิน ระยะปรับปรุงแบบประเมินและเพิ่มจำนวนเป้าหมาย ระยะการพัฒนาแบบประเมินด้วยดิจิทัลทั้งรูปแบบ Website และ Application โดยผลการประเมินที่ได้จะทำให้สร้างโอกาสในการตัดสินใจพัฒนาได้อย่างถูกเรื่อง ถูกเวลา และพัฒนากิจการให้อยู่ในเส้นทางในยุคของการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ (Mokmued, 2019)

ในปีเดียวกันได้มีศึกษาวิจัยเพื่อประเมินความพร้อมของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรม 4.0 ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร้อมของภาคธุรกิจและเสนอแนวทางพัฒนาภาคธุรกิจอุตสาหกรรมไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ของ 5 กลุ่มอุตสาหกรรม ประกอบด้วย กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลจากการวิจัย พบว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลให้ความสำคัญในด้านทรัพยากรมนุษย์มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านเทคโนโลยี ด้านกลยุทธ์องค์การ ด้านกระบวนการ และด้านโครงสร้างองค์การตามลำดับ และยังมีข้อจำกัดเรื่องการขยายตัวทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจชะลอตัวจากการไม่มีเสถียรภาพทางการเมือง มีปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ค่าแจ้งแรงงานสูงขึ้น แรงงานมีทักษะฝีมือค่อนข้างต่ำ และขาดความเชี่ยวชาญ ปัญหาเรื่องงบประมาณในการลงทุนเนื่องจากต้องลงทุนจำนวนมาก ประกอบกับโครงสร้างขององค์การมีขนาดใหญ่ทำให้การเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องใช้เวลา (Chinachoti, Charnkit, Wangthong & Kittipongpittaya, 2019)

นอกจากนี้ กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์และอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ยังได้รับการประเมินความพร้อมสู่อุตสาหกรม 4.0 ด้วยเช่นเดียวกัน พบจาก การวิจัยเรื่องการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ของสถานประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในระดับ First Tier โดยตัวชี้วัดนี้ช่วยให้ทราบถึงระดับศักยภาพของแต่ละด้านในปัจจุบัน และเข้าใจจุดอ่อนข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดภายในประเทศและต่างประเทศได้อย่างมีศักยภาพ จากผลการวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักขององค์ประกอบตัวชี้วัด 5 องค์ประกอบ พบว่า การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ด้าน

พนักงาน มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านกลยุทธ์และองค์กร ด้านเทคโนโลยี ด้านการปฏิบัติการอัจฉริยะ และด้านผลิตภัณฑ์และบริการอัจฉริยะ มีค่าถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุด ตามลำดับ ส่วนตัวชี้วัด 16 ตัว พบว่า ค่าระดับความสำคัญของการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ประเด็นการพัฒนาทักษะพนักงาน มีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือ ตัวชี้วัดเรื่อง นวัตกรรมองค์กร ระบบการทำงานของความรู้แบบอัตโนมัติ เทคโนโลยีการผลิต การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยที่คุณภาพผลิตภัณฑ์และบริการมีค่าถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุด ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต คือ การเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการประเมินแล้วนำผลมาเปรียบเทียบจนค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด พัฒนามาตรวัดที่สามารถวัดระดับการดำเนินกิจกรรมได้โดยตรงและแม่นยำเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างสถานประกอบการได้อย่างแท้จริง และต้องทบทวนชุดตัวชี้วัดและปรับปรุงให้ตัวชี้วัดมีความทันสมัยอยู่เสมอเพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของพลวัตรทางธุรกิจที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว (Chaopanitcharoen, & Opasanon, 2019)

อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ว่าสามารถนำระบบอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการผลิตและเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อให้อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์มีศักยภาพสูงขึ้น 5 ประการ ได้แก่ (1) Analytics-driven predictive maintenance ไม่ปล่อยให้เครื่องเสียหายโดยไม่รู้จนทำให้ต้องเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ จะช่วยให้ผู้ผลิตทราบระยะเวลาที่เครื่องจักรจะมีปัญหาทำให้รู้ช่วงเวลาที่จะผลิตไม่ได้ สามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความเสียหายด้วยการพัฒนาการจัดการประสิทธิภาพและลดค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร จะช่วยให้เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาเครื่องจักรได้ถูกช่วงเวลา (2) End-to-End Optimization via Digital Twin ดิจิทัลทวินเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ เช่น คุณภาพของหินปูน คุณสมบัติของถ่านหิน ประเภทของน้ำมันในเตาเผา โดยการจำลองการตั้งค่ากระบวนการผลิตทั้งแบบง่าย ๆ และแบบที่เคลื่อนไหวซึ่งทำให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปร เช่น การตรวจสอบการลดค่าใช้จ่ายให้ต่ำที่สุดแต่ยังคงรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์คงเดิม และการวิเคราะห์ข้อมูลผ่าน IoT ที่จะทำให้ผู้รับผิดชอบสามารถจะตัดสินใจอย่าง real time และสามารถปรับเปลี่ยนสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างทันท่วงที (3) Predictive Quality Analytics การคาดการณ์การวิเคราะห์คุณภาพ เป็นโมเดลในการคาดการณ์คุณภาพของซีเมนต์แบบ real time ในจุดต่าง ๆ ของกระบวนการเพื่อลดค่าใช้จ่ายส่วนเกินที่ไม่จำเป็นและให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ (4) Alternative Fuel Optimization การใช้เชื้อเพลิงทางเลือก/เชื้อเพลิงทดแทนต้องเพิ่มการควบคุมความผันผวนของกระบวนการผลิต ในส่วนที่จะคาดการณ์ความแม่นยำของค่าความร้อนและส่วนผสมของเชื้อเพลิงให้มีความเหมาะสม และเป็นผลสำเร็จสามารถดำเนินการได้โดยสามารถสร้างค่าชุดคำสั่งทางคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ full machine learning เพื่อคาดการณ์ปริมาณและประเภทของเชื้อเพลิงที่ต้องการเพื่อให้ได้ผลผลิตและต้นทุนที่กำหนด ในขณะเดียวกันทำการติดตั้งเครื่องจักรให้เป็น dynamic model (5) Integrated Control Tower ICTs ผู้ประกอบการที่ดำเนินการ (Wongtharaw, 2019)

จากข้อมูลข้างต้น ในปี 2562 พบว่า มีการประเมินความพร้อมสู่อุตสาหกรรม 4.0 ในกลุ่มอุตสาหกรรม SMEs กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ และกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่จัดอยู่ในกลุ่ม First S-Curve และ New S-Curve ของประเทศ นั่นหมายถึงว่า เป็นสัญญาณที่สะท้อนให้เห็นถึงความจริงจังและมุ่งมั่นสู่การเป็นอุตสาหกรรม 4.0 และประเทศไทยยังคงใช้ดัชนีชี้วัดความพร้อมจากประเทศสิงคโปร์มาประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง

ในปี 2563 ไทยได้นำดัชนีชี้วัดความพร้อมอุตสาหกรรมสมัยใหม่ของสิงคโปร์เป็นแนวทางในการขับเคลื่อนการยกระดับโดย EECi ARIPOLIS ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การประเมินความพร้อม เริ่มต้นจากการอบรม Industry 4.0 จากนั้นประเมินความพร้อมด้วยดัชนีชี้วัด (SIRI) และทำการวิเคราะห์ช่องว่าง และการกำหนดด้านที่จำเป็นต้องปรับปรุงเป็นลำดับแรก โดยมีกลไกสนับสนุน

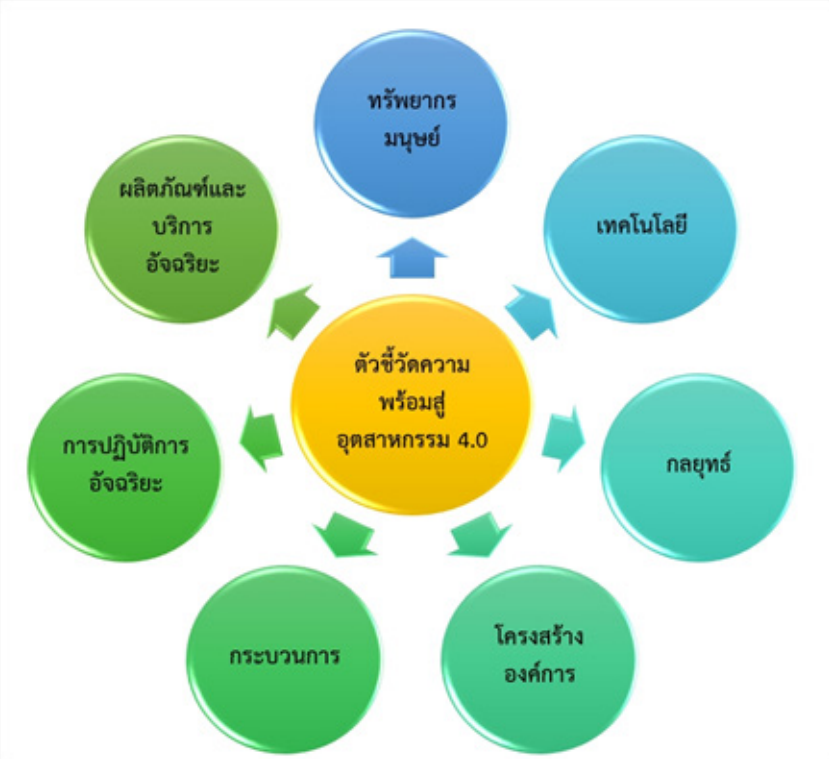
คือ การพัฒนาดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรม 4.0 ฉบับภาษาไทย (SIRI-Thai edition) และผลักดันให้เป็นดัชนีชี้วัดของประเทศ และการพัฒนาผู้ประเมิน (assessor) ชาวไทย ขั้นที่ 2 การให้คำปรึกษา โดยทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี จากนั้นทดลอง Solution/Proof of Concept ต่อด้วยการคัดเลือกเทคโนโลยีและผู้ให้บริการ (SI) กลไกสนับสนุนในขั้นนี้ คือ กลไกการให้คำปรึกษา เช่น ITAP และการสร้างที่ปรึกษาเทคโนโลยี (consultants) ขั้นสุดท้าย คือ ขั้นที่ 3 การลงมือปฏิบัติ โดยผู้ให้บริการลงมือติดตั้ง ทดสอบการใช้งาน จากนั้น ใช้งานในสถานประกอบการ แล้วทำการบำรุงรักษา โดยมีกลไกสนับสนุน คือ การพัฒนา Testbed การพัฒนาเทคโนโลยีและการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการพัฒนา SI ให้สมบูรณ์และเหมาะกับอุตสาหกรรมไทยยิ่งขึ้น (Pudpong, 2020)

สรุปการประเมินความพร้อมของประเทศไทย มีตัวชี้วัดหรือดัชนีชี้วัดความพร้อม 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) ด้านทรัพยากรมนุษย์ (2) ด้านเทคโนโลยี (3) ด้านกลยุทธ์ (4) ด้านโครงสร้างองค์การ (5) ด้านกระบวนการ (6) ด้านการปฏิบัติการอัจฉริยะ และ (7) ด้านผลิตภัณฑ์และบริการอัจฉริยะ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ 6 มิติการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 แต่ขาดตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในภาพ 2

อย่างไรก็ตาม ภาคอุตสาหกรรมประเภทอื่นสามารถ 6 มิติการพัฒนา และตัวชี้วัด 7 ตัว สำหรับใช้ในการประเมินความพร้อมของอุตสาหกรรมและใช้ 6 มิติ เป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อพัมนาไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ได้ ซึ่งเป็นการขยายผลองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปสู่การปฏิบัติจริงในภาคอุตสาหกรรม จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า ภาคอุตสาหกรรมต้องให้ความสำคัญกับทรัพยากรมนุษย์มากที่สุด และรองลงมาคือด้านเทคโนโลยี เพราะการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ทักษะแรงงานต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องไปกับการพัฒนา เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงลึก สังเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย การแก้ไขปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับสังคม วุฒิภาวะทางอารมณ์ ซึ่งสถานศึกษาต้องมุ่งสร้างแรงงานให้มีคุณสมบัติที่พร้อมกับการทำงาน ได้แก่ เรียนรู้ใหม่ได้ตลอดชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ เข้าใจการทำงานของเทคโนโลยี และทักษะด้านอารมณ์และ Soft Skills (Ramanchit, 2021) สำหรับด้านเทคโนโลยีสนับสนุนการปรับโรงงานสู่ Smart Factory (1) หุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับช่วยในกระบวนการผลิต (2) การสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิต เครื่องจักร ชิ้นงาน เพื่อการออกแบบปรับปรุงกระบวนการด้วยซอฟท์แวร์ (3) การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งในส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูลและการเคลื่อนย้ายวัสดุ (4) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่ทำให้อุปกรณ์กลายเป็นอัจฉริยะ (5) การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (6) การประมวลและเก็บข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (7) การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อวัสดุ (8) เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือน และ (9) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Thai-German Institute, 2019)

การขับเคลื่อนสู่อุตสาหกรรม 4.0 ของไทย

ปัจจุบันประเทศไทยได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน (Sustainable Manufacturing Center--SMC) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเมืองนวัตกรรม ARIPOLIS ที่เป็นศูนย์กลางการวิจัยและนวัตกรรมด้านอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ และระบบอัจฉริยะ ที่มุ่งส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมมีการปรับตัวจากอุตสาหกรรม 2.0 ไปสู่ 4.0 ที่จะช่วยแก้ปัญหาภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยที่ขาดแคลนแรงงานทักษะที่จำเป็น เครื่องจักรที่ใช้งานอยู่ไม่ทันสมัย ทำให้ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตลดลง ตลอดจนลดการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ด้วยแพลตฟอร์ม IDA (Industrial IoT and Data Analytics Platform) หรือแพลตฟอร์มไอโอทีและระบบวิเคราะห์ข้อมูลอุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรม 4.0 ที่ประเทศไทยจะมุ่งไป ไม่ใช่บริบทแบบยุโรป ไม่ได้หมายความว่าจะต้องเปลี่ยนเครื่องจักรเก่าทั้งหมดให้เป็นหุ่นยนต์ แต่ควรใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Sensor IoT Machine Learning ควบคู่กับเครื่องจักรแบบเก่าเพื่อให้เครื่องจักรฉลาดขึ้น ทำให้เครื่องจักรสื่อสารกันได้ เพื่อให้เกิดความเป็นอุตสาหกรรม 4.0 ในบริบทของไทย และสถาบัน NECTEC พยายามเน้นการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาในประเทศที่มาจากมหาวิทยาลัย และ สวทช. โดยในระยะต่อมาได้เกิดโครงการความร่วมมือในการยกระดับอุตสาหกรรมด้วย IDA platform เพื่อรองรับการปรับตัวของผู้ประกอบการหลังสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เมื่อ 19 มิถุนายน 2563 โดยมีโรงงานจากภาคอุตสาหกรรมอาหาร บรรจุภัณฑ์ ฮาร์ดแวร์และอิเล็กทรอนิกส์ อุปโภค ยานยนต์ รีไซเคิล และสิ่งพิมพ์ รวม 15 โรงงานนำร่อง และจะขยายผลไปสู่โรงงานอีก 500 โรงงาน ภายในระยะเวลา 3 ปี (National Science and Technology Development Agency, 2021; National Electronics and Computer Technology Center, 2021)



ภาพ 2 ตัวชี้วัดความพร้อมสู่อุตสาหกรรม 4.0

ขณะนี้ โลกกำลังเผชิญกับการระบาดใหญ่อย่างไม่เคยปรากฏมาก่อนของ COVID-19 ซึ่งส่งผลกระทบต่อธุรกิจที่เป็นกระดูกสันหลังของเศรษฐกิจอย่างรุนแรง ส่งผลให้เศรษฐกิจหยุดชะงัก และทำให้พลวัตของธุรกิจท้าทายมากขึ้นด้วยการแนะนำข้อจำกัดด้านการปฏิบัติงาน โครงสร้าง และการจัดการเพิ่มเติมหลายประการ ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานทั่วโลกในหลาย ๆ ด้าน ดังนั้น การนำเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ไปใช้ จะช่วยควบคุมภัยคุกคามในระยะสั้นและระยะยาวจากการแตกตัวของการเอาตัวรอดในตลาดต่างประเทศ การใช้เทคโนโลยีเฉพาะ (การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ อินเทอร์เน็ตของสิ่งของ หุ่นยนต์อัตโนมัติ) จะช่วยลดผลกระทบของการแพร่ระบาดในห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก และยังจะปรับปรุงความยืดหยุ่นและความสามารถในการแข่งขันของโมเดลธุรกิจ สำหรับความท้าทายด้านสาเหตุและผลกระทบหากแก้ไขได้ทันเวลาด้วยการนำเทคโนโลยีที่แนะนำมาใช้จะช่วยปรับปรุงการเตรียมพร้อมรับความเสี่ยง บรรเทาผลกระทบด้านลบ และฟื้นฟูสู่การดำเนินงานได้ (Hussain, Farooq, Habib, Masood & Pruncu, 2021)

ผู้เขียนได้สรุปตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศอิตาลี (Lepore, Micozzi & Spigarelli, 2021) ใช้สัญลักษณ์ (1) และการศึกษาของ Abdel-Basset, Chang and Nabeeh (2021) ซึ่งได้นำเสนอเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำกัดการระบาดของ COVID-19 ใช้สัญลักษณ์ (2) ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2

เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ที่ใช้ในช่วง COVID-19

เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0	ลักษณะการนำไปใช้ในช่วง COVID-19
1. ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence--AI)	AI สามารถใช้ทำนายการระบาดของ COVID-19 ได้ AI มีแบบจำลองการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความถูกต้องของข้อมูลสถิติเกี่ยวกับ COVID 19 ดังนั้นจึงลบข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไป อีกทั้ง AI ยังช่วยพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อช่วยทีมแพทย์ที่มีหน้าที่ในการตรวจร่างกายผู้ป่วย (2)
2. ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ (big data and analytics)	- ซอฟต์แวร์ที่ใช้ IoT จัดทำแดชบอร์ดแบบเรียลไทม์ของตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพหลัก เพื่อสนับสนุนกล่องโต้ตอบประสิทธิภาพการทำงานในร้านค้าและเพิ่มความโปร่งใส ข้อมูลที่บันทึกไว้สามารถรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพเครื่องจักรตามเวลาจริงและในอดีต ตลอดจนบันทึกข้อมูลของลูกค้า บิ๊กดาต้ามีประโยชน์ในการพยากรณ์ผลกระทบของไวรัสต่อธุรกิจ รวบรวมข้อมูลแบบเรียลไทม์ และให้ข้อมูลนี้แก่ผู้จัดการเพื่อวางแผนกลยุทธ์ในการเผชิญกับวิกฤต (1) - บิ๊กดาต้าสามารถทำการวิเคราะห์เชิงปฏิบัติของข้อมูลที่สร้างขึ้นจากเซ็นเซอร์และฐานข้อมูลการดูแลสุขภาพเพื่อสร้างสถิติมากมายเกี่ยวกับการระบาดของ COVID-19 และรายงานอื่น ๆ เพื่อจำกัดผลกระทบของโรคระบาดทั่วโลก (2)
3. อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรมและคลาวด์ (industrial internet and cloud)	ซอฟต์แวร์ควบคุมบนคลาวด์ช่วยให้บริษัทสามารถบำรุงรักษาและตรวจสอบการทำงานและอุปกรณ์จากระยะไกลได้ IoT สามารถใช้ร่วมกับโดรนที่ใช้สำหรับการเฝ้าระวังหรือติดตามที่มาของการระบาดหรือเพื่อค้นหาศูนย์ผู้ป่วย จากนั้นเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์สามารถใช้ IoT เพื่อเฝ้าติดตามผู้ป่วยที่บ้านได้ (1)
4. อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things--IoT)	IoT เป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ในการป้องกันการระบาดของ COVID-19 เซ็นเซอร์สามารถติดตามผู้ป่วยในโรงพยาบาลเป็นระยะหรือผู้ป่วยกักกันที่บ้าน IoT ช่วยให้สามารถมั่นใจได้ว่าทีมแพทย์ใช้เงื่อนไขที่เหมาะสมของ PPE สามารถใช้ IoT เพื่อติดตามบุคคลที่ติดต่อกับผู้ป่วย COVID-19 (2)
5. อินเทอร์เน็ตของการแพทย์ (Internet of Medical Things--IoMT)	IoMT รับภาระของทีมแพทย์ในการดำเนินการแบ่งปันข้อมูล ติดตามรายงานผู้ป่วย ติดตามผู้ป่วยและติดต่อ รวบรวมสัญญาณชีพ ฯลฯ การใช้ IoMT สามารถยกระดับการดูแลสุขภาพร่างกายและจิตใจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลหรือผู้ป่วยกักกันที่บ้านเนื่องจากความรู้สึกมั่นใจว่าทุกอย่างสามารถอยู่ภายใต้การควบคุมกับทีมแพทย์ได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งความสะดวกสบายของคณะแพทย์และการนำเสนอสำหรับ PPE ที่ขาดแคลนอย่างมาก (2)
6. ความจริงเสมือน (Virtual Reality--VR)	VR นำเสนอสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการสนทนาทางวิดีโอระหว่างทีมแพทย์กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลหรือกักกันที่บ้าน โดยที่ VR สามารถช่วยพัฒนาด้านจิตใจของผู้ป่วยโดยเฉพาะผู้ป่วยที่กักตัวที่บ้าน เพื่อให้รู้สึกว่าทีมแพทย์ติดตามสัญญาณชีพและภาวะแทรกซ้อนที่ตามมาทั้งหมดของ COVID-19 ได้ (2)
7. เพิ่มความเป็นจริง (augmented reality)	อุปกรณ์ Virtual Reality และ Augmented Reality จะปิดระยะห่างทางกายภาพระหว่างบุคคลที่สามารถทำงานร่วมกันได้ (1)
8. โซลูชั่นการผลิตขั้นสูง (advanced manufacturing solutions)	หุ่นยนต์สามารถนำไปใช้และฝึกฝนเพื่อทำงานซ้ำ ๆ ได้ เพื่อให้แน่ใจว่ามีการเว้นระยะห่างทางสังคม เซ็นเซอร์ที่ใช้กับพนักงานสามารถติดตามอาการ COVID-19 แบบเรียลไทม์ Chatbots สามารถตอบคำถามจำนวนมากจากประชาชนทั่วไปและลูกค้าได้ (1)

ตาราง 2 (ต่อ)

เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0	ลักษณะการนำไปใช้ในช่วง COVID-19
9. การผลิตสารเติมแต่ง (additive manufacturing)	การพิมพ์ 3 มิติสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการสูงและชิ้นส่วนที่สำคัญ ซึ่งไม่สามารถผลิตได้โดยซัพพลายเออร์ในชั่วขณะหนึ่ง อีกทั้ง เทคโนโลยีนี้สามารถยับยั้งการแพร่กระจายของไวรัสจากการผลิตหน้ากากได้ การสแกน 3 มิติสามารถใช้สำหรับการจับภาพการเคลื่อนไหว การทำแผนที่หุ่นยนต์ และการออกแบบอุตสาหกรรม (1)
10. การจำลอง (simulation)	แพลตฟอร์มที่ใช้ AI สามารถช่วยบริษัทต่าง ๆ จำลองสภาพแวดล้อมการทำงานจริง และสร้างกำลังแรงงานตามความต้องการ Virtual Reality (VR) ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานเป็นทีม ลดต้นทุนการเดินทาง และผลกระทบของมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม VR เป็นเครื่องมือสำหรับการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (1)
11. การบูรณาการแนวนอน/แนวตั้ง (Horizontal/Vertical Integration)	ระบบการจัดการความรู้อัจฉริยะที่ใช้ AI ผสานรวมและกระจายความรู้ไปตามห่วงโซ่อุปทาน สำหรับเสริมศักยภาพของพนักงาน (1)
12. เทคโนโลยีโดรนและหุ่นยนต์อิสระ (Drone technology and autonomous robots)	เทคโนโลยีโดรนสามารถใช้เพื่อเข้าถึงพื้นที่เฉพาะในประเทศที่ติดเชื้อและลดปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ หุ่นยนต์สามารถรับหน้าที่มากมายจากทีมแพทย์ในการติดตามและจัดการบริการทางการแพทย์บางอย่างให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลหรือที่ต้องกักกันที่บ้าน (2)
13. 5G	5G สามารถรองรับกับการระบาดใหญ่ของ COVID-19 โดยช่วยให้ทีมแพทย์สื่อสารอย่างรวดเร็วระหว่างช่วยเหลือในการปรับปรุงการติดตามของ COVID-19 และติดตามและวิเคราะห์กรณีของผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง (2)
14. บล็อคเชน (Blockchain)	บล็อกเชนสามารถใช้เพื่อจำกัดการแพร่ระบาดของโควิด-19 ได้ด้วยการผสานรวมแหล่งข้อมูลต่างๆ แหล่งข้อมูลแบบบูรณาการสามารถวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อดึงคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับทีมดูแลสุขภาพและรัฐบาล (2)
15. ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber-security)	บริษัทสามารถปรับปรุงการรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์ได้ทุกระดับเมื่อการหยุดทำงานของสินทรัพย์สูงหรือปิดการดำเนินการ (1)
16. เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ (3D printing)	สามารถผลิตเครื่องช่วยหายใจแบบใช้แล้วทิ้งสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ และเทคโนโลยีนี้ยังมีศักยภาพในการบรรเทาการขาดแคลนเวชภัณฑ์ในช่วงการระบาดใหญ่ (Acioli, Scavarda & Reis, 2021)

บทสรุป

บทความวิชาการนี้ได้เจาะความเคลื่อนไหวของการพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ที่กำลังอยู่ระหว่างการขับเคลื่อนอย่างเข้มข้นทั้งในส่วนของการพัฒนาที่สรุปมิติการพัฒนาได้เป็น 6 มิติ และความเคลื่อนไหวในปัจจุบันที่ภาคอุตสาหกรรมได้เตรียมความพร้อมของตนเองผ่านการประเมินด้วยตัวชี้วัดที่สรุปได้ 7 ตัวชี้วัด ที่สอดรับกับมิติทั้ง 6 ประการ จึงทำให้เห็นความชัดเจนและปลายทางของการพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ที่มีความเป็นไปได้ และเหมาะสมกับบริบทของแต่ละประเทศ ทั้งนี้ จากการตื่นตัวและปรับตัวของการพัฒนาอุตสาหกรรมทำให้เกิดการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีในยุคอุตสาหกรรม 4.0 และนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในระบบการผลิต ซึ่งเป็นความเคลื่อนไหวในภาพรวมของการมุ่งไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ที่มีแนวทางอย่างชัดเจนและมีตัวอย่างให้ศึกษาและปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศและประเภทอุตสาหกรรม ในขณะนี้อุปสรรคที่ผู้ประกอบการเผชิญอยู่ ไม่ใช่แค่เรื่องของอุตสาหกรรม 4.0 เท่านั้น แต่ยังเผชิญกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 ที่ไม่คาดคิดว่าจะเกิดขึ้นในโลกและส่งผลกระทบต่อชีวิตและห่วงโซ่อุปทานทั้งระบบ ซึ่งผู้เขียนได้ศึกษาและนำเสนอผลจากการศึกษางาน

วิชาการต่างประเทศที่ได้นำเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ที่รวบรวมได้ 16 เทคโนโลยีที่สามารถนำมาช่วยรับมือกับภาวะวิกฤตนี้ได้ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้ ผลกระทบจาก COVID-19 ยังก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนในอนาคตของแรงงานมนุษย์ในอุตสาหกรรม 4.0 จึงมีการศึกษาแนวโน้มการวิจัยในอนาคตเกี่ยวกับสังคม 5.0 แนวคิดสังคม 5.0 เพื่อสร้างสังคมอัจฉริยะขั้นสูงซึ่งความรู้และค่านิยมจะมุ่งเป้าไปที่ความเป็นอยู่ที่ดีของสังคมและการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Acioli, Scavarda & Reis, 2021) เพื่อเตรียมพร้อมกับความไม่แน่นอนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและเป็นประเด็นที่ผู้เขียนจะศึกษาและนำเสนอในบทความต่อไป รายละเอียดของการเจาะความเคลื่อนไหวของการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 และความอยู่รอดในยุค COVID-19 ทั้งหมดที่ได้นำเสนอนั้น จำเป็นต้องติดตามกันต่อไปเพื่อปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และนี่คือสัญญาณที่สะท้อนให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมต้องเปลี่ยนตัวเองให้ทันต่ออุตสาหกรรม 4.0 และเพื่อความอยู่รอดในยุค COVID-19 ได้อย่างแข็งแกร่ง

References

Abdel-Basset, M., Chang, V., & Nabeeh, N. A. (2021). An intelligent framework using disruptive technologies for COVID-19 analysis. *Technological Forecasting and Social Change, 163*, 120431. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120431

Acioli, C., Scavarda, A., & Reis, A. (2021). Applying industry 4.0 technologies in the COVID–19 sustainable chains. *International Journal of Productivity and Performance Management, 70*(5), 988-1016. https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2020-0137

Chaopanitcharoen, S., & Opasanon, S. (2019). Development of performance indicators for assessing industry 4.0 readiness of first tier auto-part enterprises in Thailand. *Chulalongkorn Business Review, 41*(161), 1-40. (in Thai)

Chinachoti, P., Charnkit, P., Wangthong, S., & Kittipongpittaya, G. (2019). The preparedness assessment of industrial business sector towards industrial 4.0 era in Thailand. *MUT Journal of Business Administration, 16*(1), 73-89. (in Thai)

Department of International Trade Promotion. (2021). *A look at the progress of China's made in China 2025 policy*. Retrieved from https://www.ditp.go.th (in Thai)

Hussain, A., Farooq, M. U., Habib, M. S., Masood, T., & Pruncu, C. I. (2021). COVID-19 challenges: Can industry 4.0 technologies help with business continuity?. *Sustainability, 13*(21), 11971. https://doi.org/10.3390/su132111971

Lepore, D., Micozzi, A., & Spigarelli, F. (2021). Industry 4.0 Accelerating sustainable manufacturing in the COVID-19 era: Assessing the readiness and responsiveness of Italian Regions. *Sustainability, 13*(5), 2670. https://doi.org/10.3390/su13052670

Ministry of Industry. (2016). *Strategy for the development of Thai industry 4.0 in 20 years (2017-2036).* Retrieved from http://www.oie.go.th (in Thai)

Mokmued, K. (2019). *Singapore's transformation towards Industry 4.0*. Retrieved from https://wiki.ocsc.go.th (in Thai)

National Electronics and Computer Technology Center. (2021). *SMC and industry 4.0 in the Thai context*. Retrieved from https://www.nectec.or.th/news/news-article/smc-ida-synhub.html (in Thai)

National Science and Technology Development Agency. (2021). *The country's key infrastructure for automation, robotics and intelligent electronics in the Eastern Economic Corridor (EECi) innovation zone*. Retrieved from https://www.nstda.or.th/nac/2021/2021/03/13/na19-sustainable-manufacturing-center/ (in Thai)

Pudpong, R. (2020). *Smart industry readiness index*. Retrieved from https://www.eeci.or.th (in Thai)

Ramanchit, S. (2021). *Manufacturing of the future with industry 4.0*. Retrieved from http://eit.bsru.ac.th/wp-content (in Thai)

Sawangsamut, C. (2021). *Preparation of Thai industrial sector towards-industry4.0*. Retrieved from https://www.eeci.or.th (in Thai)

Suppavatee, C. (2019). *4 Japanese "Smart" that modern industries need to pay attention to in order to step into the intelligent era*. Retrieved from https://www.theeleader.com/digital-transformation (in Thai)

Sutanon, T. (2018). Keep an eye on how Germany-Singapore-Taiwan readiness to assess for industry 4.0-Thai. *Substance Industry Journal of the Department of Industrial Promotion, 60*(September–October), 34-38. (in Thai)

Thai-German Institute. (2019). *Handbook of industrial factory development towards being a smart factory*. Retrieved from https://www.tgi.or.th (in Thai)

The Federation of Thai Industries. (2016a). *Management of labor problems in the COVID-19 epidemic situation*. Retrieved from https://fti.or.th (in Thai)

The Federation of Thai Industries. (2016b). *Upgrading Thai industry to industry 4.0 (industry 4.0).* Retrieved from http://www.nfcrbr.or.th (in Thai)

Ueavivatsakul, S. (2020). *Impact and direction of the industrial sector after the epidemic situation of COVID-19*. Retrieved from https://bit.ly/3r33hCb

Wongtharaw, A. (2019). *Cement industry 4.0*. Retrieved from http://www.oie.go.th (in Thai)

มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลและผู้ป่วย
Relational Dimensions of Spiritual Health Care Development in Nursing Students and Capacities to Spiritual Health Care in Nursing Students and Patients

มุกดา สีตลานุชิต[1]
Mukda Seethalanuchit[1]
[1]คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
[1]Nursing Faculty, Lampang Rajabhat University
Received: November 1, 2021
Revised: February 20, 2022
Accepted: February 28, 2022

บทคัดย่อ

จิตวิญญาณเป็นองค์ประกอบของสุขภาพ จิตวิญญาณเป็นการดำรงชีวิตอย่างมีความหมายและเป้าหมายในชีวิต การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองดำเนินได้โดยการเชื่อม 4 มิติ ได้แก่ตนเอง ผู้อื่น สิ่งแวดล้อม และสิ่งศรัทธาเบื้องบน ด้วยความรัก ความไว้วางใจ และการให้อภัยอย่างต่อเนื่องเพื่อการรักษาความสมดุลของความมีความหมายในการดำรงชีวิต การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณเป็นบทบาทของพยาบาลวิชาชีพต้องเริ่มพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองก่อนการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณให้แก่ผู้ป่วย การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจะมีผลต่อมิติสัมพันธ์ของผลจากการพัฒนาการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาและส่งผลต่อสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในผู้ป่วยและยังส่งผลต่อการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลในทิศทางที่เป็นมิติสัมพันธ์ของการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: มิติสัมพันธ์ สุขภาวะทางจิตวิญญาณ สมรรถนะการดูแล นักศึกษาพยาบาล

Abstract

Spirituality is a component of health. Spirituality is meaningful living and life aim. Spiritual health care development of oneself goes on by linking four dimensions: own-self, others, environment and faith of the above with love, trust and continuous forgiving to keep the balance of the meaningfulness of living. Spiritual health care development is a role of professional nurses that needs to start from the spiritual health care development in student nurses to have knowledge, understanding and ability to care for their spiritual health care first before caring for the spiritual health care of the patients. The spiritual health care development in the student nurses will affect the relational dimensions of the results of spiritual health care in student nurses, which affects the capacity of spiritual health care in students and affects the ability of spiritual health care inpatients and also affects the spiritual health care in student nurses in the direction of relational dimensions of increased development.

Keywords: relational dimensions, spiritual Health, caring capacity, student nurses

บทนำ

พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 ของไทยได้กำหนดเรื่องจิตวิญญาณเป็นองค์ประกอบของสุขภาพ จิตวิญญาณของบุคคลมีความสำคัญต่อดำรงอยู่ในบุคคลอย่างมีความหมายและเป้าหมายในชีวิต โดยการดำรงชีวิตเพื่อดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเอง บุคคลต้องดูแลตนเองในการเชื่อม 4 มิติ ได้แก่ตนเอง ผู้อื่น สิ่งแวดล้อม และสิ่งศรัทธาเบื้องบน ด้วยความรัก ความไว้วางใจ และการให้อภัยอย่างต่อเนื่องเพื่อการรักษาความสมดุลของความมีความหมายในชีวิต (Fisher, 1998) ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในวิชาชีพพยาบาลจะต้องเริ่มการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจและสามารถดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองก่อนการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในผู้ป่วย การพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลเมื่อนักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจแนวทางการดูสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองย่อมเกิดความเข้าใจในการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ผลการพัฒนาที่เกิดขึ้นเป็นมิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลและส่งผลต่อสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในผู้ป่วยที่ส่งผลจากการเรียนรู้ต่อการพัฒนาการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลเพิ่มขึ้น

ความหมายของสุขภาวะทางจิตวิญญาณ

จิตวิญญาณหมายถึงการมีความหมายและเป้าหมายในชีวิต ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีการเชื่อมโยงกับตนเองของ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ตนเอง ผู้อื่น สิ่งแวดล้อม และสิ่งศรัทธาเบื้องบนในมิติทางจิตวิญญาณ โดยดำรงอยู่เป็นพลวัตรบนการรักษาความสมดุลของความมีความหมายในชีวิตีด้วยความรัก ความไว้วางใจ และการให้อภัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อคงไว้ซึ่งสุขภาวะทางจิตวิญญาณจะต้องดูแลการเชื่อมโยงกับตนเองภายในบุคคล (Stoll, 1989) สอดคล้องกับฟิสเชอร์ (Fisher, 2011) ได้สรุปความหมายของจิตวิญญาณว่าเป็นความตระหนักที่ดำรงอยู่และประสบการณ์ความรู้สึกและความเชื่อภายในที่ให้เป้าหมาย ความหมายและคุณค่าต่อชีวิต จิตวิญญาณจะช่วยให้คนสงบ ด้วยตัวเขาเอง ในความศรัทธาพระเจ้า ญาติ ในความสมดุลกับสิ่งแวดล้อม สุขภาวะทางจิตวิญญาณดำรงอยู่เป็นพลวัตรบนความสมดุล

การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจึงมีความสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะการดูแลในนักศึกษาพยาบาล

การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล

การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล มีแนวทางจากการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณดำรงอยู่เป็นพลวัตรบนความสมดุลของ 4 มิติ (Fisher, 1998) ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์กับตนเอง ที่ค้นหาความมีความหมาย เป้าหมาย คุณค่าในชีวิต ความตระหนักในตนเองจะเป็นแรงผลักดันหรือภาวะเหนือจิตวิญญาณมนุษย์ในการค้นหาตัวตนและคุณค่าของตนเอง

2. มิติสัมพันธ์กับผู้อื่นและสังคม เป็นคุณภาพและความสัมพันธ์ลึกซึ้งระหว่างตนเองและผู้อื่นเกี่ยวเนื่องกับศีลธรรม วัฒนธรรมและศาสนา แสดงออกด้วยการให้ความรัก ให้อภัย ให้ความไว้วางใจให้ความหวังและศรัทธาในความดี

3. มิติสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ความเป็นหนึ่งเดียวกับสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อร่างกายและมีความผูกพันต่อทางจิตใจ

4. มิติสัมพันธ์กับสิ่งศรัทธาเบื้องบน ความศรัทธากับสิ่งที่เหนือตนเองหรือพระเจ้าหรือสิ่งศรัทธา เบื้องบน

ประเวศ วะสี Wasi (2004) ได้อธิบายถึงการปฏิบัติทางจิตวิญญาณว่า จะต้องสร้างมิติทางจิตวิญญาณ (spirituality) ขึ้นมาให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวบุคคล ทั้งประสบการณ์ กิจกรรม การทำงาน และการเรียนรู้ โยงกลับเข้าสู่การพัฒนาความเป็นมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้น และการช่วยสนับสนุนให้บุคคลนำเอาความสามารถนั้นออกมาใช้ในการแก้ไขฟื้นฟูระบบสังคมให้มีความสมดุลเพื่อเยียวยาสังคมและสิ่งแวดล้อมถือเป็นการพัฒนาที่แท้จริง การศึกษาการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลที่แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณจะส่งผลดีต่อสมรรถนะทางการพยาบาลในการดูและสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้ป่วย โดย วอลเลซ และคณะ (Wallace et al., 2008) ได้ศึกษาผลการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณในหลักสูตรนักศึกษาพยาบาลระดับต้น มีการประเมินความรู้และทัศนคติของนักศึกษา จำนวน 33 คน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของเซียโอ และคณะ (Hsiao et al., 2012) ได้ทำการศึกษาแบบทดลองเรื่องผลของโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณและความเครียดจากการปฏิบัติทางคลินิกในนักศึกษาพยาบาลในไต้หวัน ผลการศึกษาพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าสุขภาวะทางจิตวิญญาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และนักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าความเครียดจากการปฏิบัติทางคลินิกน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยผลดีที่เกิดขึ้นกับความรู้สึกของนักศึกษายังเกิดผลดีต่อการดูแลทางจิตวิญญาณ นอกจากนี้ยังพบในการศึกษาของโมเมนนาเสบ และคณะ (Momennasab et al., 2019) ได้ศึกษาผลการสะท้อนคิดผลการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณต่อความผาสุกทางจิตวิญญาณและทัศนคติของนักศึกษาโดยการสุ่มนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 60 คน กลุ่ม ควบคุม 63 คน โดยกลุ่มทดลองในการสะท้อนคิดในสถานการณ์จำลองการดูแลทางจิตวิญญาณ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การบรรยาย พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความผาสุกทางจิตวิญญาณ ทัศนคติต่อจิตวิญญาณและการดูแลจิตวิญญาณก่อนและหลังการทดลอง

ผลการศึกษาดังกล่าวมาแสดงให้เห็นคุณค่าของพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล นักศึกษามีความผาสุกทางจิตวิญญาณ มีทัศนคติต่อจิตวิญญาณและการดูแลจิตวิญญาณในทิศทางที่เห็นคุณค่าการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ในการพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

การพัฒนาหลักสูตรพยาบาลศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณ

ความสำคัญในการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลต่อความมั่นคงในสุขภาวะทางจิตวิญญาณของการเป็นพยาบาลวิชาชีพเป็นสิ่งที่ต้องกำหนดให้ชัดเจนในการพัฒนาหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการที่เราต้องเข้าใจสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองก่อนการเข้าใจในสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้อื่นอันจะส่งผลต่อสมรรถนะในการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมที่ครบทั้งร่างกาย จิตใจ สังคมและจิตวิญญาณให้กับผู้ป่วยต่อไป

พิณนภา แสงสาคร Saengsakorn (2011) ได้เสนอแนะจากการสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับสุขภาวะทางจิตวิญญาณในบริบทของสังคมไทยไว้ดังนี้ (1) ผู้ดูแลผู้ป่วยควรตระหนักถึงความแตกต่างในการรับรู้ความหมายสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้ป่วย เพื่อให้สามารถตอบสนองความ

ต้องการด้านจิตวิญญาณของผู้ป่วย และมีการสื่อสารที่เหมาะสม (2) ครู อาจารย์ ควรนำผลการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในการสอนให้นักเรียนมีการเรียนรู้พร้อมกับพัฒนาจิตวิญญาณ และ (3) หน่วยงานภาครัฐ เช่น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ และองค์กรธุรกิจต่าง ๆ ควรนำแนวทางการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณไปส่งเสริมให้มีการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณในบุคคลกลุ่มต่าง ๆ เช่น ข้าราชการ บุคลากรทางสาธารณสุข พนักงานในองค์กรธุรกิจ อย่างจริงจัง ทั้งนี้ เมเยอร์ (Meyer, 2003) ได้ศึกษาปัจจัยในนักศึกษาพยาบาลและสิ่งแวดล้อมในการจัดการศึกษาทางการพยาบาลที่ส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้การให้การดูแลทางจิตวิญญาณ พบว่า คุณลักษณะบุคคลด้านจิตวิญญาณเป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดในความสามารถในการรับรู้การดูแลทางจิตวิญญาณ

สมรรถนะทางการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณเป็นผลจากการพัฒนาตนเองจนเกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การพัฒนาในการดูแลผู้ป่วยที่เป็นมิติสัมพันธ์ของผลการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น

มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาและผู้ป่วย

สมรรถนะทางการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณเป็นสมรรถนะที่ต้องเริ่มจากการประมวลภายในจิตและความคิดของบุคคลนั้น ๆ ที่จะปรับอยู่ในการดำรงชีวิต ดังนั้นการจะเริ่มดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณที่ดีบุคคลนั้นต้องทำความเข้าใจและมีแนวทางการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณต้องเริ่มที่นักศึกษาพยาบาล (1) พัฒนานักศึกษาพยาบาลให้สามารถสร้างความแข็งแกร่งในการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณของตนเอง (2) ผลการพัฒนาสุขภาวะทางจิตวิญญาณตนเองของนักศึกษาพยาบาลนำไปสู่ความเข้าใจและตระหนักในการให้การพยาบาลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณแก่ผู้ป่วย (O'brien, 2017) โดยการพัฒนาตามลำดับดังนี้

1) การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล

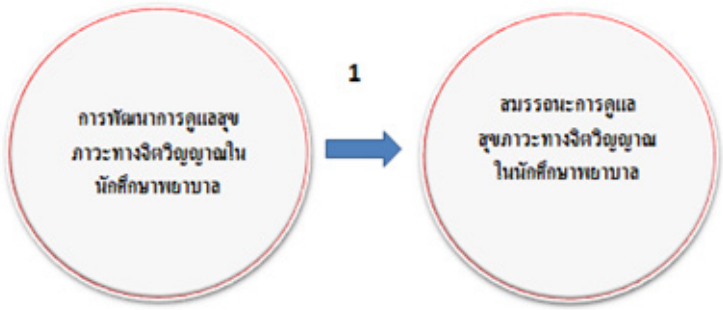
จิตวิญญาณให้ความหมายในการปรับการเชื่อมความรู้สึก จิตวิญญาณจะให้ความหมายในชีวิต หรือการรับรู้ภายในตนและความสงบภายในนักศึกษาจำเป็นต้องเข้าใจความหมายของจิตวิญญาณและสิ่งสำคัญในกระบวนการศึกษาต้องทำให้นักศึกษาเข้าใจจิตวิญญาณของตนเอง (Pullen, McGuire, Farmer & Dodd, 2015) การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจะส่งผลดีต่อเพิ่มสมรรถนะการพยาบาลทางจิตวิญญาณ ทั้งนี้เพราะความเข้าใจในสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองย่อมส่งผลต่อความเข้าใจสุขภาวะทางจิตวิญญาณผู้อื่น

บอลเดคชิโน Baldacchino (2007) ได้ศึกษาพบว่าการสร้างความตระหนักในมิติทางจิตวิญญาณให้นักศึกษาพยาบาลจะส่งผลต่อการดูแลแบบองค์รวมที่ประกอบด้วย กาย จิต สังคมและจิตวิญญาณ

รอสส์และคณะ Ross et al. (2014) ได้ศึกษาการรับรู้ทางจิตวิญญาณและสมรรถนะของการดูแลทางจิตวิญญาณของนักศึกษาพยาบาลพบว่า นักศึกษาพยาบาลเห็นว่าการรับรู้ทางจิตวิญญาณจะส่งผลต่อสมรรถนะการดูแลทางจิตวิญญาณ

ลีอูเวน และคณะ Leeuwen et al. (2008) ได้ศึกษาประสิทธิภาพโครงการการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาพยาบาลจำนวน 97 คนในการดูแลทางจิตวิญญาณ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญโดยประสบการณ์การดูแลทางจิตวิญญาณและการมองการพยาบาลแบบองค์รวมที่ประกอบด้วย กาย จิต สังคมและจิตวิญญาณ จะเป็นตัวทำนายสมรรถนะของนักศึกษาพยาบาล

เราจะเห็นผลการพัฒนาการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลสามารถสร้างความแข็งแกร่งในการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณของตนเองจากการเรียนรู้และเข้าใจในการพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณ โดยสามารถสรุปผลการพัฒนาการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลต่อสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณของนักศึกษา แสดงดังภาพ 1 ดังนี้



ภาพ 1 การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลส่งผลต่อสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล

Note. From "Teaching on the spiritual dimension in care: The perceived impact on undergraduate nursing students", by D. R. Baldacchino, 2008, *Nurse Education Today, 28*(4), pp. 501-512 Copyright 2008 by Elsevier; "Student nurses perceptions of spirituality and competence in delivering spiritual care: A European pilot study", by L. Ross, et al., 2014, *Nurse Education Today, 34*(5), 697–702. Copyright 2014 by Elsevier; "The effectiveness of an educational programme for nursing students on developing competence in the provision of spiritual care", by R. Leeuwen, et al., 2008, *Journal of Clinical Nursing, 17*(20), 2768–2781. Copyright 2008 by John Wiley & Sons Ltd.

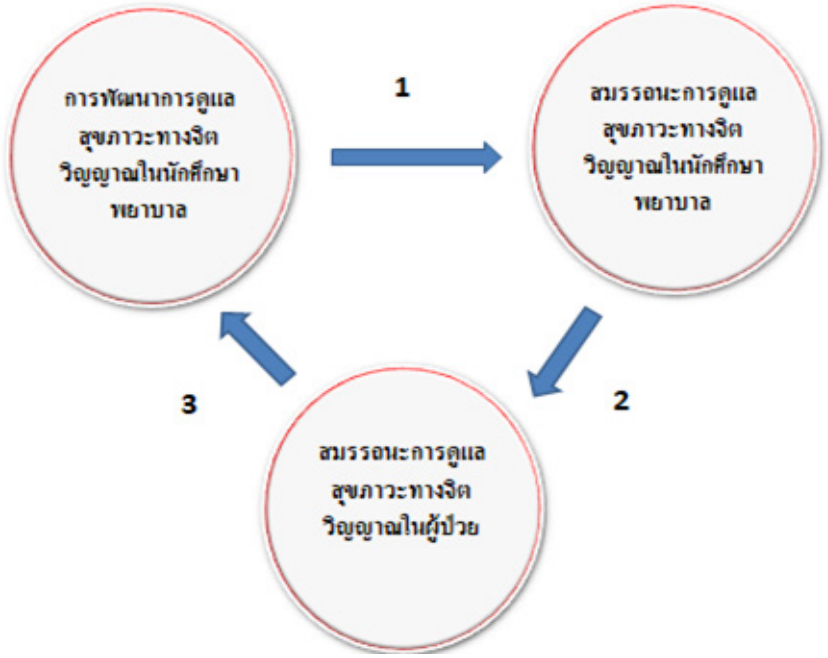
2) ผลการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลต่อสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาและผู้ป่วย

จิตวิญญาณเป็นสิ่งที่อยู่ภายในบุคคล การพัฒนาสมรรถนะการดูแลจะต้องเริ่มในนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้มีสมรรถนะสามารถดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณด้วยความมั่นใจและเข้าใจในการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้ป่วย ดังมีตัวอย่างผลการศึกษา ดังนี้

ทิว และคณะ Tiew, Creedy and Chan (2013) ได้ศึกษาการรับรู้ทางจิตวิญญาณและการดูแลทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจำนวน 1,204 คน พบว่า นักศึกษาได้ให้ความสำคัญต่อจิตวิญญาณที่มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่มนุษย์และให้ความสำคัญต่อการดูแลความต้องการทางจิตวิญญาณของผู้ป่วย สอดคล้องกับการศึกษาของคริสตา และคณะ (Briggs & Lovan, 2014) ได้ทำการศึกษาผลการสะท้อนคิดสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจำนวน 75 คน โดยให้นักศึกษาตอบคำถาม 10 ข้อ นักศึกษาได้เห็นความสำคัญของกิจกรรมนี้ และเห็นด้วยอย่างยิ่งในกิจกรรมนี้โดยร้อยละ 97 เห็นว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะระบุความเชื่อเกี่ยวกับสุขภาวะทางจิตวิญญาณก่อนการฝึกปฏิบัติในหอผู้ป่วย ผลการสะท้อนคิดในห้องเรียนได้สาระสำคัญ ดังนี้ (1) ทำให้นักศึกษาตระหนักในจิตวิญญาณ (2) ส่งเสริมในนักศึกษาใส่ใจในเรื่องจิตวิญาณของผู้ป่วย (3) เกิดความมั่นใจที่จะพูดคุยสาระทางจิตวิญญาณกับผู้ป่วย (4) สร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาเรียนรู้และค้นหาความชัดเจนจากคำถาม จากผลการศึกษานี้ จึงเห็นควรให้สถาบันการศึกษาพยาบาลจัดให้มีการสะท้อนคิดในเรื่องจิตวิญาณก่อนการฝึกภาคปฏิบัติการพยาบาล

การติดตามผลการพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลต่อสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในผู้ป่วย ที่เพิ่มความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเพิ่มขึ้น พบในการศึกษาของ เชียง และคณะ (Chiang et al., 2020) ได้ทำการศึกษาผลการจัดเสริมสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 92 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 47 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีความแตกต่างก่อนและหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญและมากกว่ากลุ่มควบคุม ในส่วนของสุขภาวะทางจิตวิญญาณ ภาวะเครียดจากการปฏิบัติ และความมุ่งมั่นในวิชาชีพ ดีขึ้นจากผลการติดตาม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางที่ดีขึ้นระหว่างก่อนและหลังทดลอง ในประเด็นทัศนคติต่อการดูแลจิตวิญญาณ พฤติกรรมการดูแล ความเชื่อเกี่ยวกับศาสนาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนั้นหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ควรกำหนดไว้ในหลักสูตรให้มีการพัฒนาสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณ โดยการพัฒนาจิตวิญญาณของตนเองและความสามารถการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของผู้ป่วย นอกจากนี้การศึกษาของ เชียง และคณะ (Chiang et al., 2020) ได้แสดงการติดตามผลการพัฒนาจากการจัดเสริมสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลที่มีผลเพิ่มการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล

เราจะเห็นการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลนำไปสู่ความเข้าใจในการให้การพยาบาลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณแก่ผู้ป่วยโดยผลการพัฒนาการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจะส่งผลต่อสมรรถนะการดูแลสุขภาวะจิตวิญญาณในผู้ป่วย และยังส่งผลต่อการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล โดยเป็นมิติสัมพันธ์ของการพัฒนา ดังแสดงเป็นภาพ 2 ดังนี้



ภาพ 2 มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองและผู้ป่วย

ภาพ 2 มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองและผู้ป่วยประกอบด้วย การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลจะส่งผลต่อ (1) สมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล (Baldacchino, 2007; Ross et al., 2014; Leeuwen et al., 2008) ที่ส่งผลต่อ (2) สมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในผู้ป่วย (Tiew et al., 2013; Briggs et al., 2014; Chiang et al., 2020) ส่งผลต่อ (3) การพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาล (Chiang et al., 2020)

มิติสัมพันธ์ในคุณค่าของผลการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลต่อสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาและผู้ป่วย เป็นมิติสัมพันธ์ที่วิชาชีพพยาบาลควรมีการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลที่เสริมสมรรถนะการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณทั้งในนักศึกษาพยาบาลและผู้ป่วย

สรุป

นักศึกษาพยาบาลต้องได้รับการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในตนเองก่อนให้การพยาบาลแก่ผู้ป่วยทั้งนี้เพราะความเข้าใจสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองอย่างแท้จริงย่อมส่งผลต่อความเข้าใจและสามารถค้นหาแนวทางการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ มิติสัมพันธ์ของการพัฒนาการสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลกับสมรรถนะการดูแลทางสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองและผู้ป่วย แสดงให้เห็นคุณค่าของการพัฒนาการสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลที่จะมีผลต่อนักศึกษาพยาบาลในการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณของตนเองและผู้ป่วยในทิศทางที่เป็นมิติสัมพันธ์และเป็นพลังเสริมให้เกิดขึ้นจากที่เกิดจากความเข้าใจในสิ่งที่ได้รับและสิ่งที่เรียนรู้ในประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาการดูแลสุขภาวะทางจิตวิญญาณในนักศึกษาพยาบาลและผู้ป่วย

Reference

Baldacchino, D. R. (2008). Teaching on the spiritual dimension in care: The perceived impact on undergraduate nursing students. *Nurse Education Today, 28*(4), 501-512. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2007.09.002

Briggs, L. C., & Lovan, R. S. (2014). Nursing students' feedback to a spiritual health reflection. *Journal of Holistic Nursing American Holistic Nurses Association, 32*(3), 183–188. https://bit.ly/3LJNC2y

Chiang, Y. C., Lee, H. C., Chu, T. L., Han, C. Y., & Hsiao, Y. C. (2020). A spiritual education course to enhance nursing students' spiritual competencies. *Nurse Education in Practice, 49*, 102907. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102907

Fisher, J. (2011). The four domains model: Connecting spirituality, health and well-being. *Religions, 2*(1), 17-28. https://doi.org/10.3390/rel2010017

Fisher, J. W. (1998). *Spiritual health: Its nature and place in the school curriculum* (Doctoral dissertation). University of Melbourne. Melbourne. https://bit.ly/3JlSFVm

Hattakit, U., & Thanoi, W. (2012). Wholistic Nursing and Integrated Healthcare: Integration of Ideas to Nursing Education Management. *Thai Journal of Nursing Council, 27*, 99-111. (in Thai)

Hsiao, Y. C., Chiang, H. Y., Lee, H. C., & Chen, S. H. (2012). The effects of a spiritual learning program on improving spiritual health and clinical practice stress among nursing students. *The Journal of Nursing Research: JNR, 20*(4), 281–290. https://doi.org/10.1097/jnr.0b013e318273642f

Ibrahim, F. (1991). *The story of spirituality*. Bangkok: Ruankaew Printing. (in Thai)

Keefe, S. (2005). Infusing spirituality into health education. *New England Advances for Nurses, 9*, 41-42.

Leeuwen, R., Tiesinga, L. J., Middel, B., Post, D., & Jochemsen, H. (2008). The effectiveness of an educational programme for nursing students on developing competence in the provision of spiritual care. *Journal of Clinical Nursing, 17*(20), 2768–2781. https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02366.x

Meyer C. L. (2003). How effectively are nurse educators preparing students to provide spiritual care?. *Nurse Educator, 28*(4), 185–190. https://doi.org/10.1097/00006223-200307000-00010

Momennasab, M., Shadfard, Z., Jaberi, A., Najafi, S. S., & Hosseini, F. N. (2019). The effect of group reflection on nursing students' spiritual well-being and attitude toward spiritual care: A randomized controlled trial. *Investigacion y educacion en enfermeria, 37*(1), e09. https://doi.org/10.17533/udea.iee.v37n1e09

National Health Act B.E. 2550 (2007, 19 March). *Government Gazette*. Retrieved from http://www.acfs.go.th/km/download/act_healthy_2550.pdf. (in Thai)

O'brien, M. E., (2017). *Spirituality in nursing: Standing on holy ground* (6th ed.). Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning.

Pullen, L., McGuire, S., Farmer, L., & Dodd, D. (2015). The relevance of spirituality to nursing practice and education. *Mental Health Practice, 18*(5), 14-18. https://bit.ly/3uYq6YJ

Ross, L., van Leeuwen, R., Baldacchino, D., Giske, T., McSherry, W., Narayanasamy, A., Downes, C., Jarvis, P., & Schep-Akkerman, A. (2014). Student nurses perceptions of spirituality and competence in delivering spiritual care: A European pilot study. *Nurse Education Today, 34*(5), 697–702. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.09.014

Saengsakorn, P. (2011). *Knowledge synthesis about spiritual health in the context of the Thai Society* (Doctoral dissertation). Srinakharinwirot University. Bangkok. (in Thai)

Stoll, P.G. (1989). The essence of spirituality. In V.Carson, (Ed.), *Spiritual dimensions of nursing practice*, (pp. 4-23)., Philadelphia: W.B Saunders

Tiew, L. H., Creedy, D. K., & Chan, M. F. (2013). Student nurses' perspectives of spirituality and spiritual care. *Nurse Education Today, 33*(6), 574–579. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.06.007

Wallace, M., Campbell, S., Grossman, S. C., Shea, J. M., Lange, J. W., & Quell, T. T. (2008). Integrating spirituality into undergraduate nursing curricula. *International Journal of Nursing Education Scholarship, 5*, 1-13. https://doi.org/10.2202/1548-923X.1443

Wasi, P. (2004). *Development must take culture as a standpoint*. Bangkok: The Royal Institute. (in Thai)

ประสิทธิผลของโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

The Effectiveness of Health Literacy Program on Self-Care Behavior among Hypertensive Patients, Tambon Aranyik Health Promotion Hospital, Mueang District, Phitsanulok Province

อัญชิสา ถาวรณ์[1] และกิ่งแก้ว สำรวยรื่น[1]*

Aunchisa Thaworn[1] and Kingkaew Samruayruen[1]*

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

[1]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*Corresponding author: kingkaew.s@psru.ac.th

Received: July 27, 2021

Revised: November 4, 2021

Accepted: November 12, 2021

บทคัดย่อ

การศึกษากึ่งทดลองนี้ (quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่มารับบริการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก คัดเลือกโดยใช้เทคนิคในการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (two-stage sampling) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง โปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และสถิติอ้างอิง ได้แก่ สถิติ Paired sample t-test และ Independent sample t-test ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม (p-value<.05) โปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพนี้ทำให้พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงดีขึ้น จึงสามารถนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้ในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในพื้นที่อื่น ๆ

คำสำคัญ: ความดันโลหิตสูง ความรอบรู้ด้านสุขภาพ พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเอง

Abstract

This quasi-experimental research aimed to study the effectiveness of health literacy programs on self-care behaviour among hypertensive patients at Tambon Aranyik Health Promotion Hospital, Mueang District, Phitsanulok Province. The total of 60 hypertensive patients who attended the Tambon Aranyik Health Promotion Hospital were two-stage sampling divided into two groups including 30 cases each; experimental and control group. The research instruments were the health literacy program and a self-care behaviour questionnaire. Data were analyzed by using descriptive statistics; frequency, percentage, mean and standard deviation and inferential statistics; Paired sample t-test and independent sample t-test. The results revealed that after receiving the health literacy program, the experimental group had average overall self-care behaviour scores significantly higher than that before the program and the control group ($p<.05$). The health literacy program improved self-care behaviour among hypertensive patients. The program should be applied to other groups of the hypertensive patient.

Keywords: hypertensive patients, health literacy, self-care behavior

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอย่างหนึ่งที่เป็นภัยเงียบ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรของประชากรทั่วโลก เนื่องจากเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ได้แก่ โรคหัวใจวาย หลอดเลือดสมอง ไตวาย รายงานอุบัติการณ์การเกิดทั่วโลกเพิ่มขึ้นจาก 594 ล้านคน ในปี ค.ศ. 1975 เป็น 1.13 ล้านล้านคน ในปี ค.ศ. 2015 โดยเฉพาะประเทศที่มีรายได้ต่ำและรายได้ปานกลางพบมีอัตราการเพิ่มอย่างรวดเร็ว (Mills, Stefanescu & He, 2020; World Health Organization, 2021; Global Burden of Disease Risk Factor Collaborators, 2018) สถานการณ์ในประเทศไทยมีแนวโน้มเช่นเดียวกัน จากรายงานของกองโรคไม่ติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2559-2562 ป่วยจำนวน 1.30 1.36 1.47 และ 1.57 ล้านคน คิดเป็น 2,008.9 2,091.28 2,245.09 และ 2,388.84 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ (Department of disease control, Ministry of Public Health, 2020)

การควบคุมระดับความดันโลหิตไม่ได้ตามเกณฑ์จะส่งผลกระทบทางด้านภาระโรค ซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาพบผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ไม่สามารถควบคุมได้ถึง 92.1 ล้านคน จากจำนวนทั้งสิ้น 116 ล้านคน (Centers for Disease Control and Prevention, 2021) โดยเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนและอาจรุนแรงจนถึงเสียชีวิตได้โดยประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตที่มีสาเหตุมาจากโรคความดันโลหิตสูงตั้งแต่ พ.ศ. 2559-2562 จำนวน 7,930 8,525 8,590 และ 9,313 คน คิดเป็น 12.05 13.07 13.13 และ 14.21 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ (Department of disease control, Ministry of Public Health, 2020) และจากการรายงานของกระทรวงสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2562 ประเทศมีสถิติการเสียชีวิตที่มีสาเหตุจากโรคหัวใจขาดเลือดและจากโรคหลอดเลือดสมอง จำนวน 20,556 และ 34,728 คน คิดเป็น 31.36 และ 52.97 ต่อประชากรแสนคน (Department of disease control, Ministry of Public Health, 2020) ซึ่งการควบคุมโรคความดันโลหิตสูงให้ดีขึ้นได้ จะทำให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดลดลงได้ (Thai Hypertension society, 2019) โดยสถานการณ์ในเขตบริการสุขภาพที่ 2 ได้แก่ จังหวัดอุตรดิตถ์ ตาก สุโขทัย พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ พบอัตราป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงของจังหวัดพิษณุโลกสูงกว่าระดับเขตและมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากปี พ.ศ. 2562

พบร้อยละ 18.08 และ 17.85 พ.ศ. 2563 พบร้อยละ 19.06 และ 18.45 และ พ.ศ. 2564 พบร้อยละ 21.51 และ 19.24 ตามลำดับ โดย ปี พ.ศ. 2564 ประชาชนในเขตความรับผิดชอบของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก มีประชากรอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง 3,629 คน มีอัตราการควบคุมระดับความดันโลหิตได้ดีต่ำกว่าเกณฑ์ที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด ซึ่งควรมากกว่าร้อยละ 50 ได้เพียงร้อยละ 47.87 และมีผู้เสียชีวิตจำนวน 29 คน (Health Data Center, Ministry of Public Health, 2021)

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเอง เพื่อควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ตามเกณฑ์ตามแผนการรักษาของแพทย์ผู้ป่วยต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ได้แก่ การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียดการลดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย ช่วยลดโอกาสหรือชะลอความรุนแรงในการเกิดโรคแทรกซ้อนได้ (Suksampan, Limprasutr & Othaganont, 2008) สอดคล้องตามแนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Nutbeam, 2000) คือ ความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล วิเคราะห์ประเมิน นำข้อมูลทางด้านสุขภาพไปใช้ ในการตัดสินใจปฏิบัติเพื่อดูแลตัวเอง ป้องกันโรคและสร้างเสริมสุขภาพอย่างต่อเนื่อง (Sørensen et al., 2012; Samruayruen, & Kitreerawutiwong, 2018) สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาและเสริมสร้างให้ประชาชนมีความรอบรู้ด้านสุขภาพ โดยกระทรวงสาธารณสุขได้บรรจุประเด็นความรอบรู้ด้านสุขภาพไว้ในแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีโดยอยู่ในกรอบยุทธศาสตร์ 4 excellence ด้านส่งเสริมสุขภาพและความป้องกันโรคเป็นเลิศ ในแผนงานการป้องกันควบคุมโรคและภัย สุขภาพ (Office of the Permanent secretary of MOPH, Ministry of Public Health, 2016) ซึ่งความรอบรู้ด้านสุขภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับการควบคุมระดับความดันโลหิตของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โดยผู้ป่วยที่มีความรอบรู้ด้านสุขภาพในระดับสูงจะมีการควบคุมระดับความดันโลหิตและมีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดลดลง การให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรอบรู้ด้านสุขภาพจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยจัดการ และควบคุมโรคความดันโลหิตสูงได้ดี (Mcnaughton, Jacobson & Kripalani, 2014; Shi et al., 2017) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกิ่งแก้ว สำรวยรื่น และนิธิพงศ์ ศรีเบญจมาศ (Samruayruen & Sribenchamas, 2019) เรื่อง ประสิทธิผลของโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องการใช้ยาต่อพฤติกรรมการใช้ยาของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลโพธิ์ไทรงาม อำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการใช้ยาสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม (p-value<.001) เช่นเดียวองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการดูแลโรคเรื้อรัง (Chronic Care Model--CCM) โดยสนับสนุนให้ผู้ป่วยโรคเรื้อรังแรงจูงใจในการดูแลสุขภาพของตนเอง ในการจัดการตนเองเพื่อปรับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องร่วมกับบุคลากรด้านสุขภาพ (Wagner et al., 2001) โดยมีกระบวนการจัดการตนเองของเคลียร์ (Creer, 2000) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) การตั้งเป้าหมาย (goal selection) (2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (information collection) (3) การประมวลและประเมินข้อมูล (information processing and evaluation) (4) การตัดสินใจ (decision making) (5) การปฏิบัติ (action) และ (6) การสะท้อนตนเอง (self-reaction) อนึ่งการประยุกต์แนวคิดการจัดการตนเอง (self-management) มาใช้ทำให้เกิดผลลัพธ์ในการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง คือ การควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นปัญหาหลักของประเทศไทย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน นำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดี และช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านสุขภาพได้ (Sanee, 2014; Thai Hypertension society, 2019)

ด้วยเหตุดังกล่าว การประยุกต์แนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ (health literacy) และทฤษฎีการจัดการตนเอง (Creer, 2000) มาสร้างโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพเพื่อให้กลุ่มตัวอย่าง มีความรู้ความเข้าใจ มีการเรียนรู้ และมีทักษะความสามารถในระดับต่าง ๆ นำไปสู่การตัดสินใจปฏิบัติพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ดีขึ้น โดยผู้วิจัยหวังว่าโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพนี้จะมีประสิทธิผลในการช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเอง เพื่อลดโอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ของกลุ่มทดลองในระยะก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในระยะหลังการทดลอง ของผู้ป่วยโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก อำเภอบึงพระ จังหวัดพิษณุโลก

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ คือ ทักษะความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพเปรียบเทียบประเมิน ตัดสินใจ ในการเลือกปฏิบัติและจัดการตนเองด้านสุขภาพ (Department of health, Ministry of Public Health, 2020) และทฤษฎีการจัดการตนเอง (self-management) (Creer, 2000) ที่ช่วยให้มีความสามารถในการจัดการสุขภาพของตนเอง เพื่อผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง สามารถปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพเพื่อดูแลตนเองในการควบคุมสภาวะของโรคไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อน (Samruayruen & Kitreerawutiwong, 2018)

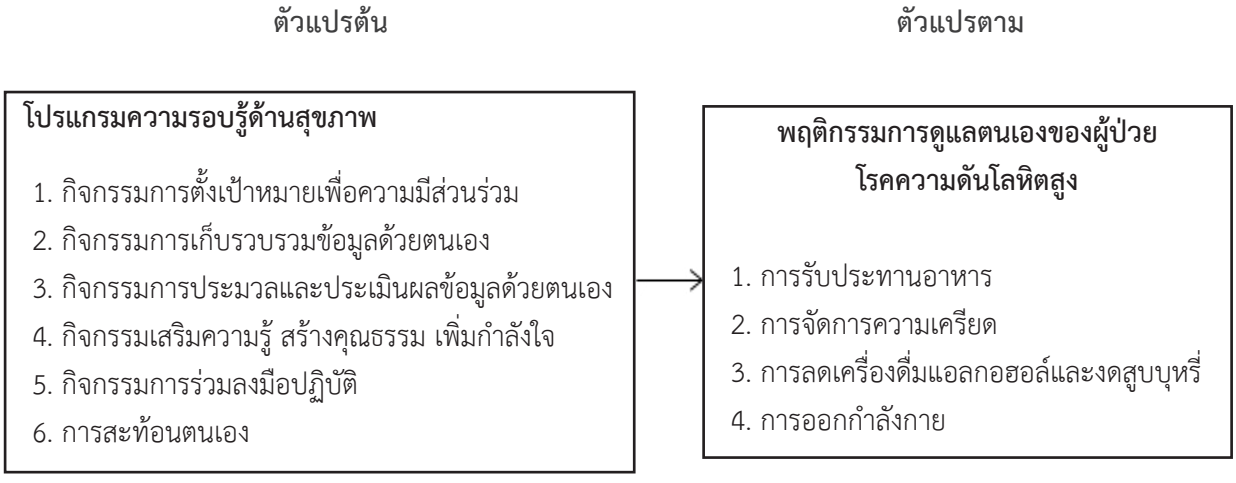
สมมติฐานการวิจัย

กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงหลังการได้รับโปรแกรมสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม และสูงกว่ากลุ่มควบคุม การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในระยะก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมของกลุ่มทดลอง และภายหลังการได้รับโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยกึ่งทดลอง (quasi–experimental research) แบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังทดลอง (two group pre-test & post-test design)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาได้แก่ ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่มารับบริการที่สถานบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 359 คน ช่วงพฤษภาคม 2562 ถึงสิงหาคม 2562 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้ power analysis (G*Power 3.1.9.2) ซึ่งกำหนด Effect size=0.85 ค่าความเชื่อมั่น=0.05 และ Power of test=0.94 (Cohen, 1988) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

ได้มีการเปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน ก่อนการให้โปรแกรมพบว่ามีลักษณะไม่แตกต่างกันจึงดำเนินการตามโปรแกรมต่อ

การคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคในการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (two-stage sampling) ตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายในการจับฉลากแบบคืนที่ เพื่อเลือกหมู่บ้านในเขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิกโดยจับฉลากหมู่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง และหมู่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ขั้นตอนที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบโดยใช้การสุ่มผู้ป่วยจากหมู่บ้านที่สุ่มได้ ได้ผู้ป่วยเป็นหน่วยตัวอย่าง หมู่บ้านละ 30 คน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเข้า

1. เป็นผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่เข้ารับการรักษาอย่างสม่ำเสมอ และสื่อความหมายเข้าใจ

2. มีความสมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมจนครบ

เกณฑ์ในการคัดออก

1. เกิดภาวะแทรกซ้อนหรือมีภาวะความเจ็บป่วยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมกิจกรรม

2. ย้ายออกจากพื้นที่ระหว่างดำเนินการวิจัย

3. ต้องการยกเลิกระหว่างดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม PSRUEC No: 2019/008 เมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2562 ผู้วิจัยได้ทำการพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมวิจัยโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนและกระบวนการวิจัยอย่างละเอียดจนเข้าใจแล้วจึงให้ลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ ข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น โดยผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ (1) โปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพโดยประยุกต์ใช้จากทฤษฎีการจัดการตนเองของเคลียร์โดยดำเนินกิจกรรม 12 สัปดาห์ (2) แบบสอบถาม (questionnaire) แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน จำนวน 6 ข้อ และส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ หมายถึง ปฏิบัติ 7 ครั้งขึ้นไป/สัปดาห์

ปฏิบัติบ่อยครั้ง หมายถึง ปฏิบัติ 5-6 ครั้งขึ้นไป/สัปดาห์

ปฏิบัตินานๆครั้ง หมายถึง ปฏิบัติ 3-4 ครั้งขึ้นไป/สัปดาห์

ปฏิบัติบางครั้ง หมายถึง ปฏิบัติ 1-2 ครั้งขึ้นไป/สัปดาห์

ไม่เคยปฏิบัติ หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติเลย

การให้คะแนนแบบสอบถามในแต่ละข้อจะมีให้เลือก 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายทางบวกและทางลบ โดยให้เกณฑ์ตามลำดับ

ระดับ	ทางบวก	ทางลบ
ปฏิบัติเป็นประจำ	5	1
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	4	2
ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	3	3
ปฏิบัติบางครั้ง	2	4
ไม่เคยปฏิบัติ	1	5

การแบ่งเกณฑ์คะแนนรวมออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองอยู่ในระดับน้อย หมายถึง คะแนน 60-140 คะแนน

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองอยู่ในระดับปานกลาง หมายถึง คะแนน 141-220 คะแนน

พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองอยู่ในระดับมาก หมายถึง 221-300 คะแนน

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ดังนี้ การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์สาขาสาธารณสุขศาสตร์ 3 ท่าน มีค่า IOC (Item-Objective Congruence Index--IOC) เท่ากับ 1.00 และตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค (Cronbach's Alpha Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.93

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวบข้อมูล มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เพื่อขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยถึงโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลอรัญญิก จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.2 สุ่มตัวอย่างในกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเข้า

2. ขั้นดำเนินการ

2.1. ผู้วิจัยพบกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองในการแนะนำตนเอง ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมโปรแกรมการวิจัย ระยะเวลาในการร่วมโปรแกรม วิธีปฏิบัติและการพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมวิจัย

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองโดยใช้แบบสอบถาม ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2.3 กลุ่มควบคุมได้รับการดูแลตามมาตรฐานปกติ ส่วนกลุ่มทดลองผู้วิจัยดำเนินตามโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ เรื่องพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โดยใช้โปรแกรมตามแผน จากการประยุกต์ใช้แนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Department of health, Ministry of Public Health, 2020) ร่วมกับทฤษฎีการจัดการตนเองของเคลียร์ (Creer, 2000) มีทั้งหมด 6 กิจกรรม (Wattana, 2015) ดำเนินการทั้งหมด 12 สัปดาห์ โดยใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมละ 1 ชั่วโมง มีกิจกรรม ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 กิจกรรมที่ 1 การตั้งเป้าหมาย (goal selection) การตั้งเป้าหมายจากการมีส่วนร่วมโดยร่วมกันกำหนดเป้าหมายเรื่องการควบคุมการปฏิบัติพฤติกรรมการดูแลตนเองระหว่างผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและบุคลากรด้านสุขภาพ โดยการให้ความรู้ อภิปรายกลุ่มและฝึกทักษะการจัดการตนเองรายกลุ่ม

สัปดาห์ที่ 2 กิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล (information collection) จากการสังเกตอาการหรือสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง มีการบันทึกข้อมูล โดยการให้ความรู้ ความเข้าใจในการเฝ้าระวังอาการผิดปกติที่เป็นปัญหาของภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เพิ่มทักษะการสืบค้นข้อมูลด้านสุขภาพจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการให้คำปรึกษาพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลกับบุคลากรด้านสุขภาพรายกลุ่ม

สัปดาห์ที่ 3 กิจกรรมที่ 3 ประมวลและประเมินผลข้อมูล (information processing and evaluation)

นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตความผิดปกติที่รวบรวมได้มาประเมินผลการเปลี่ยนแปลงการเจ็บป่วยของตน และวิเคราะห์สาเหตุปัจจัยของปัญหา เปรียบเทียบข้อมูลสุขภาพของตนเองกับมาตรฐานที่กำหนดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยฝึกทักษะในการประเมิน จากการอภิปรายกลุ่มย่อย

สัปดาห์ที่ 4 กิจกรรมที่ 4 การตัดสินใจ (decision making) จากการเปรียบเทียบข้อมูลสิ่งผิดปกติกับมาตรฐานที่กำหนด ตัดสินใจเลือกที่จะปฏิบัติพฤติกรรมด้านการรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การลดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่ และการออกกำลังกาย ที่เหมาะสมเพื่อการควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยการกำหนดสถานการณ์จำลองให้ฝึกตัดสินใจ

สัปดาห์ที่ 5-12 กิจกรรมที่ 5 การปฏิบัติ (action) โดยลงมือจัดการตนเอง ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การลดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่ และการออกกำลังกาย เพื่อลดหรือควบคุมระดับความดันโลหิตสูงให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่ให้เกิดความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นหรือไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนของโรค

สัปดาห์ที่ 9-12 กิจกรรมที่ 6 การสะท้อนตนเอง (self-reaction) โดยมีการสะท้อนความคิดจากการประเมินตนเองระหว่างการปฏิบัติว่าบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ สิ่งที่ต้องการเพิ่มเติมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะด้านต่าง ๆ โดยการให้คำปรึกษารายบุคคล

3. ขั้นสรุป

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง 1 สัปดาห์โดยใช้แบบสอบถามทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.2 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัย และกลุ่มทดลองร่วมกันสรุปกิจกรรมทั้งหมด โดยให้กลุ่มเป้าหมายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม

ผู้วิจัยเสนอโปรแกรมแก่กลุ่มควบคุมเพื่อที่จะสามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้ในการดูแลตนเองเพื่อให้มีพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ดีขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation--SD)

2. สถิติอ้างอิง (inferential statistics) ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงภายในกลุ่มทดลองและภายในกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ Paired sample t-test และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ Independent sample t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยดังแสดงในตาราง 1-4

จากตาราง 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มทดลอง เพศส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.3 ช่วงอายุที่มากที่สุดอยู่ในช่วง 50-59 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.4 สถานภาพสมรสส่วนใหญ่เป็นหม้าย จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษา จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 อาชีพส่วนใหญ่ไม่ได้ทำงาน จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 600-5,000 บาท/เดือน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.3 ตามลำดับ

กลุ่มควบคุม เพศส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.3 ช่วงอายุที่มากที่สุดอยู่ระหว่าง 50-59 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.7 สถานภาพสมรสส่วนใหญ่เป็นสถานภาพสมรส จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.3 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 อาชีพส่วนใหญ่ไม่ได้ทำงาน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.4 รายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 600-5,000 บาท/เดือน จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 ตามลำดับ

ตาราง 1

จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง จำนวน (n=30)		กลุ่มควบคุม จำนวน (n=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	11	36.70	8	26.70
หญิง	19	63.30	22	73.30
อายุ (ปี)				
50-59	13	43.40	14	46.70
60-69	11	36.60	12	39.90
70-79	4	13.30	4	13.40
80-89	2	6.70	-	-
	$\overline{X}$=61.75 SD=7.95 Min=50 Max=84			
ระดับการศึกษา				
ไม่ได้เรียน	3	10.00	2	6.70
ประถมศึกษา	17	56.70	18	60.00
มัธยมศึกษา	9	30.00	7	23.30
ปริญญาตรี	1	3.30	3	10.00
สถานภาพสมรส				
โสด	-	-	1	3.30
สมรส	6	20.00	16	53.30
หม้าย	17	56.70	9	30.00
หย่า/แยก	7	23.30	4	13.40
อาชีพ				
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	15	50.00	16	53.40
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	9	30.00	7	23.30
รับจ้างทั่วไป	6	20.00	7	23.30
รายได้เฉลี่ย (บาท) ต่อเดือน				
600–5,000	19	63.30	20	66.70
5,001–10,000	7	23.30	4	13.30
10,001–15,000	4	13.40	6	20.00
	$\overline{X}$=4,735 SD=4,941.31.94 Min=600 Max=15,000			

ตาราง 2

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนการทดลอง (n=60)

กลุ่ม	n	$\overline{X}$	SD	df	t	p-value
กลุ่มทดลอง	30	160.47	19.25	58	-0.357	.72
กลุ่มควบคุม	30	162.17	17.55	58		

ตาราง 3

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงภายในกลุ่มทดลอง และภายในกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		df	t	p-value
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD			
กลุ่มทดลอง	160.47	19.255	259.33	7.631	29	-25.442	.00
กลุ่มควบคุม	162.17	17.554	164.03	18.669	29	-1.430	.163

ตาราง 4

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในระยะหลังการทดลอง

กลุ่ม	n	$\overline{X}$	SD	df	t	p-value
กลุ่มทดลอง	30	259.33	7.630	58	25.882	.00
กลุ่มควบคุม	30	164.03	18.660	58		

จากตาราง 2 พบว่า พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ก่อนได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 3 พบว่า พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงของกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม ส่วนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 4 พบว่า พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง หลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ ระหว่างก่อนและหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ พบว่า ภายในกลุ่มทดลองหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง สูงกว่าก่อนการทดลอง

และสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ p <.05 สามารถอธิบายได้ว่า กลุ่มทดลองเมื่อได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ ซึ่งกลุ่มทดลองมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ การดูแลสุขภาพตนเองทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ ทั้งได้รับการชี้แนะแนวทางแก้ไข กำลังใจจากผู้ที่ประสบปัญหาคล้ายคลึงกัน และผู้วิจัยได้เสริมความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพตนเอง โดยเน้นให้กลุ่มทดลองได้มีโอกาส ตัดสินใจ คิด วิเคราะห์ตระหนักถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจะเห็นได้ว่าความรอบรู้ด้านสุขภาพเป็นความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการเข้าถึงข้อมูล เข้าใจและใช้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เหมาะสม เพื่อผลลัพธ์ทางสุขภาพที่ดีขึ้น (Rodjakpai, 2018; Samruayruen & Kitreerawutiwong, 2018) และมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการดูแลสุขภาพตนเองให้สอดคล้องกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน รวมถึงควบคุมปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดพฤติกรรมเสี่ยงต่อการดูแลสุขภาพตนเองดังนั้นจึงทำให้กลุ่มทดลองมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีการจัดการตนเองของเคลียร์ (Creer, 2000) ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการดูแลและส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในบทบาทของตนเองเกี่ยวกับการจัดการความเจ็บป่วยโดยสามารถตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมกับการเจ็บป่วยของตัวเองได้ จึงส่งผลให้กลุ่มทดลอง มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของเบญจมาศ ถาดแสง ดวงฤดี ลาศุขะ และทศพร คำผลศิริ (Thatsaeng, Lasuka & Khampolsiri, 2012) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองต่อพฤติกรรมการจัดการตนเองและค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุที่มีโรคความดันโลหิตสูง ที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกโรคความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการจัดการตนเองของกลุ่ม ที่เข้าร่วมโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ ปิยรัตน์ ชลสินธุ์ และคณะ (Chonsin et al., 2016) ได้ศึกษาถึงผลของโปรแกรมควบคุมความดันโลหิตต่อความเชื่อด้านสุขภาพของผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูงในชุมชนผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองภายหลังได้รับโปรแกรม มีคะแนนความเชื่อด้านสุขภาพเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง และมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ กิ่งแก้ว สำรวยรื่น และนิธิพงศ์ ศรีเบญจมาศ (Samruayruen & Sribenchamas, 2019) ได้ศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องการใช้ยาต่อพฤติกรรมการใช้ยาของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลโพธิ์ไทรงาม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องการใช้ยา มีพฤติกรรมการใช้ยาสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.001) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพสามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการดูแลตนเองดีขึ้น ดังนั้นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงควรนำโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพไปประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง และควรศึกษาวิจัยประเด็นการควบคุมระดับความดันโลหิตด้วยตนเองที่ถูกต้องต่อไป

ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

หน่วยงานทางด้านสุขภาพสามารถนำโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไปปรับใช้กับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในพื้นที่อื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการติดตามผลหลังการทดลองโปรแกรมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะยาว โดยการติดตามระดับความดันโลหิต

ข้อจำกัดในการทำวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการดำเนินกิจกรรมเพื่อทำให้ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองที่ดีขึ้น ในการควบคุมสภาวะโรคไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อน โดยไม่ได้ศึกษาการสนับสนุนจากบุคคลในครอบครัว ในบางพฤติกรรมที่อาจมาจากอิทธิพลของครอบครัว ได้แก่ พฤติกรรมการรับประทานอาหาร กรณีที่ผู้ป่วยไม่ได้เป็นผู้ปรุงอาหารเอง หรือไม่สามารถเลือกอาหารในการรับประทานได้เอง

References

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021). *Hypertension cascade: Hypertension prevalence, treatment and control estimates among US Adults; Key findings*. Retrieved from https://millionhearts.hhs.gov/data-reports/hypertension-prevalence.html

Chonsin, P., Kaveevivitchai, C., Neelapaichit, N., & Piaseu, N. (2016). Impact of a blood pressure regulating programme on health beliefs, health behaviour, amount of Sodium intake and hypertension levels in community members with hypertension. *Thai Journal of Nursing Council, 31*(4), 63-75. (in Thai)

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2rd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Creer, L. T. (2000). Self-management of chronic illness. In M. Boekaerts, P. R. Printrich, & M. Zeidner, (Eds.). *Handbookofself-regulation*. San Diego, CA: Academic Press.

Department of health, Ministry of Public Health. (2020). *Health literacy school*. Bangkok: The Printing Office to Assist Veterans Organization. (in Thai)

Department of disease control, Ministry of Public Health. (2020). *Mortality rate of disease B.E. 2559-2562*. Retrieved from http://www.thaincd.com/2016/mission/documents-detail.php?id=13893&tid=32&gid=1-020. (in Thai).

Global Burden of Disease Risk Factor Collaborators. (2018). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet, 392*(10159), 1923–1994. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6

Health Data Center, Ministry of Public Health. (2021). *Morbidity rate of hypertension*. Retrieved from https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=6a1fdf282fd28180eed7d1cfe0155e11. (in Thai).

McNaughton, C. D., Jacobson, T. A., & Kripalani, S. (2014). Low literacy is associated with uncontrolled blood pressure in primary care patients with hypertension and heart disease. *Patient Education and Counseling, 96*(2), 165–170. https://doi.org/10.1016/j.pec.2014.05.007

Mills, K. T., Stefanescu, A., & He, J. (2020). The global epidemiology of hypertension. *Nature Reviews. Nephrology, 16*(4), 223–237. https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2

Nutbeam, D. (2000). Health Literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International, 15*(3), 259-267. https://doi.org/10.1093/heapro/15.3.259

Office of the Permanent secretary of MOPH, Ministry of Public Health. (2016). *Twenty-Year National Strategic Plan for Public Health (B.E. 2561-2580)*. Retrieved from http://doh.hpc.go.th/data/HL/healthStrategy20year.pdf. (in Thai).

Rodjakpai, Y. (2018). *Health promotion and health literacy*. Chonburi: Get Good Creation Company Limited. (in Thai)

Samruayruen, K., & Kitreerawutiwong, N. (2018). Understanding on assessing health literacy. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 12*(3), 1-18. (in Thai)

Samruayruen, K., & Sribenchamas, N. (2019). Effectiveness of medication using literacy program on medication use behaviors among hypertensive patients in Pho Sai Ngam health promoting hospital, Bueng Na Rang district, Phichit province. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 13*(2), 297-302. (in Thai)

Sanee, A. (2014). Self management program in chronic diseases. *Journal of The Royal Thai Army Nurses, 15*(2), 129-134. (in Thai)

Shi, D., Li, J., Wang, Y., Wang, S., Liu, K., Shi, R., Zhang, Q., & Chen, X. (2017). Association between health literacy and hypertension management in a Chinese community: A retrospective cohort study. *Internal and Emergency Medicine, 12*(6), 765–776. https://doi.org/10.1007/s11739-017-1651-7

Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., Brand, H., & Consortium Health Literacy Project European (HLS-EU). (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BioMedCentral public health, 12*, 80. https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80

Suksampan, P., Limprasutr, P., & Othaganont, P. (2008). The effect of supportive educative nursing system on self-care behaviors of hypertensive risk group. *Journal of Nursing Science Naresuan University, 2*(Supplement), 52-64. (in Thai)

Thai Hypertension Society. (2019). *2019 Thai guidelines on the treatment of hypertension*. Chiang Mai: Trickthink. (in Thai)

Thatsaeng, B., Lasuka, D., & Khampolsiri, T. (2012). Effects of a self-management supporting program on self-management behaviors and blood pressure among elders with hypertension. *Nursing Journal, 39*(4), 124–137. (in Thai)

Wagner, E. H., Glasgow, R. E., Davis, C., Bonomi, A. E., Provost, L., McCulloch, D., Carver, P., & Sixta, C. (2001). Quality improvement in chronic illness care: A collaborative approach. *The Joint Commission Journal on Quality Improvement, 27*(2), 63–80. https://doi.org/10.1016/s1070-3241(01)27007-2

Wattana, C. (2015). Self-management support: Strategies for promoting disease control. *Journal of Phrapokklao Nursing College, 26*(suppl.1), 117-127. (in Thai)

World Health Organization. (2021). *Hypertension*. Retrieved from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension 2021.

ปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน ตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

Factors Predicting to Dengue Fever Prevention and Control Behaviors of People in Pak Thok Subdistrict, Mueang District, Phitsanulok Province

กิ่งแก้ว สำรวยรื่น[1] และนิธิพงศ์ ศรีเบญจมาศ[1]*

Kingkaew Samruayruen[1] and Nithipong Sribenchamas[1]*

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

[1]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*Corresponding author: sribenchamas@hotmail.com

Received: July 28, 2021

Revised: November 4, 2021

Accepted: November 12, 2021

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงทำนายนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างจำนวน 333 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบเครื่องมือที่ใช้ได้แก่แบบทดสอบความรู้ และแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบสอบถามเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก แบบสอบถามเกี่ยวกับความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร แบบสอบถามเกี่ยวกับการได้รับข้อมูลข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก และแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก โดยได้ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหามีค่า IOC ระหว่าง .67-1 ค่าความเชื่อมั่น .70-.94 และค่าความยากง่ายเท่ากับ .60-80 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอ้างอิงได้แก่การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ แบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อยู่ในระดับปานกลาง (mean=45.43 SD=6.30) ปัจจัยที่สามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกสูงที่สุด ได้แก่ ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร (β=.577) ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก (β=.223) และเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก (β=.114) โดยสามารถร่วมทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกได้ร้อยละ 38.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัจจัยทำนาย โรคไข้เลือดออก พฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรค

Abstract

This predictive research aimed to study the prevention and control behaviour of dengue fever and the predictive factors of dengue prevention and control behaviour of people in Pak Thok sub-district, Muang district, Phitsanulok province. The sample used in this study was 333 people who were selected by systematic random sampling technique. The research instruments used were tests and questionnaires. The content validity, reliability and difficulty were .67-1, .70-.94 and .60-.80 respectively. The data were analyzed by descriptive statistics, including frequency, percentage, mean and standard deviation and inferential statistics were stepwise multiple regression analysis. The research results found that the prevention and control behaviour of dengue fever of people in Pak Thok Subdistrict, Mueang District, Phitsanulok Province was moderate level. The adequacy of resources and personnel was the strongest predictor of the Prevention and control behaviour of dengue fever (β=.577), followed by knowledge of dengue fever (β=.223) and Attitude toward Dengue Fever Disease (β=.114). These three variables were able to predict the prevention and control behaviours of dengue fever by 38.80 percent with a statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: factors predicting, Dengue Fever, prevention and control behaviors

บทนำ

โรคไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever--DHF) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี และมียุงลาย (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะนำโรค ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดของโรคไข้เลือดมานานกว่า 60 ปี เริ่มมีการรายงานการระบาดของโรคไข้เลือดออกในปี พ.ศ. 2501 โดยตรวจพบในเขตกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่นั้นมาก็มีรายงานการ ระบาดกระจายออกไปทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2530 มีรายงานผู้ป่วยสูงสุดในประเทศไทยเท่าที่เคยมีรายงานพบผู้ป่วยมีจำนวน 174,285 ราย เสียชีวิต 1,007 ราย (Department of Disease Control, 2019) และรายงานการระบาดทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในช่วงวันที่ 1 มกราคม–2 มิถุนายน 2564 พบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสะสม จำนวน 3,366 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 5.06 ต่อประชากรแสนคน ภาคเหนือมีอัตราป่วยเป็นลำดับที่ 2 รองจากภาคกลาง โดยอัตราป่วยสูงสุดอยู่ในกลุ่มวัยเรียน อายุ 5–14 ปี อย่างไรก็ตามอัตราป่วยตายกลับพบสูงในวัยผู้ใหญ่อายุ 65 ปีขึ้นไป โดยมีอัตราป่วยตายสูงกว่าในวัยเด็กมากกว่า 6 เท่า (Department of Disease Control, 2021)

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรคมีความซับซ้อนและแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Wongsasuk, Peanchana & Akakul, 2016) ได้แก่ การเพิ่มของจำนวนประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีชุมชนเมืองเพิ่มขึ้น รวมถึงภูมิต้านทานของประชาชน ชนิดของเชื้อไวรัสเดงกี ความหนาแน่นของประชากร สภาพภูมิอากาศ มียุงลายที่เป็นพาหะนำโรคเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของภาชนะขังน้ำที่คนสร้างขึ้น การขาดความรู้ความเข้าใจของประชาชนที่จะกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย นอกจากนี้การคมนาคมที่สะดวกขึ้นทั้งทางถนนและทางอากาศ ทำให้เกิดการเดินทางมากขึ้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้การแพร่เชื้อโรคไวรัสเป็นไปอย่างรวดเร็ว (Saengkae, 2015) และปัจจุบันยังไม่มีวัคซีนป้องกันโรคไข้เลือดออกที่สามารถนำมาใช้กับคนได้อย่างสมบูรณ์ เพราะฉะนั้นการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกที่ดีที่สุดจึงอยู่ที่การทำลายและการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย (Suapumee, Chittayanunt, Wongrattanarak & Naksrisang, 2015; Wongpandeed, Wongsaree & Srichai, 2018; Sukkrajang, Phraomathurot, Phraomathurot, Rattanakool & Chenkaow, 2016; Huaysai, Sukserm & Khunluek, 2016)

สถานการณ์โรคไข้เลือดออกของจังหวัดพิษณุโลกในปี 2564 พบผู้ป่วย 200 ราย ในทุกอำเภอ ยังไม่พบผู้เสียชีวิต โดยพบผู้ป่วยในเขตอำเภอเมือง จำนวน 76 ราย วังทอง 31 ราย บางระกำ 25 ราย, เนินมะปราง 19 ราย นครไทย 18 ราย วัดโบสถ์ 12 ราย พรหมพิราม 9 ราย ชาติตระการ 8 ราย และบางกระทุ่ม 2 ราย จากปัญหาไข้เลือดออกที่เกิดขึ้น ถึงแม้มีการเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคที่เข้มข้นจากเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพในชุมชน อาสาสมัครในชุมชน หรือความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง มีการปรับปรุงระบบบริการสุขภาพให้มีความทันสมัยรองรับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ยังพบว่ามีการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่อยู่ (Phitsanulok Public Health Office, 2020) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน ตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อเป็นสารสนเทศในการวางแผนแก้ไขปัญหาการระบาดของโรคไข้เลือดออกต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

2. เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

สมมุติฐานการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา และอาชีพสามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

2. ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกสามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

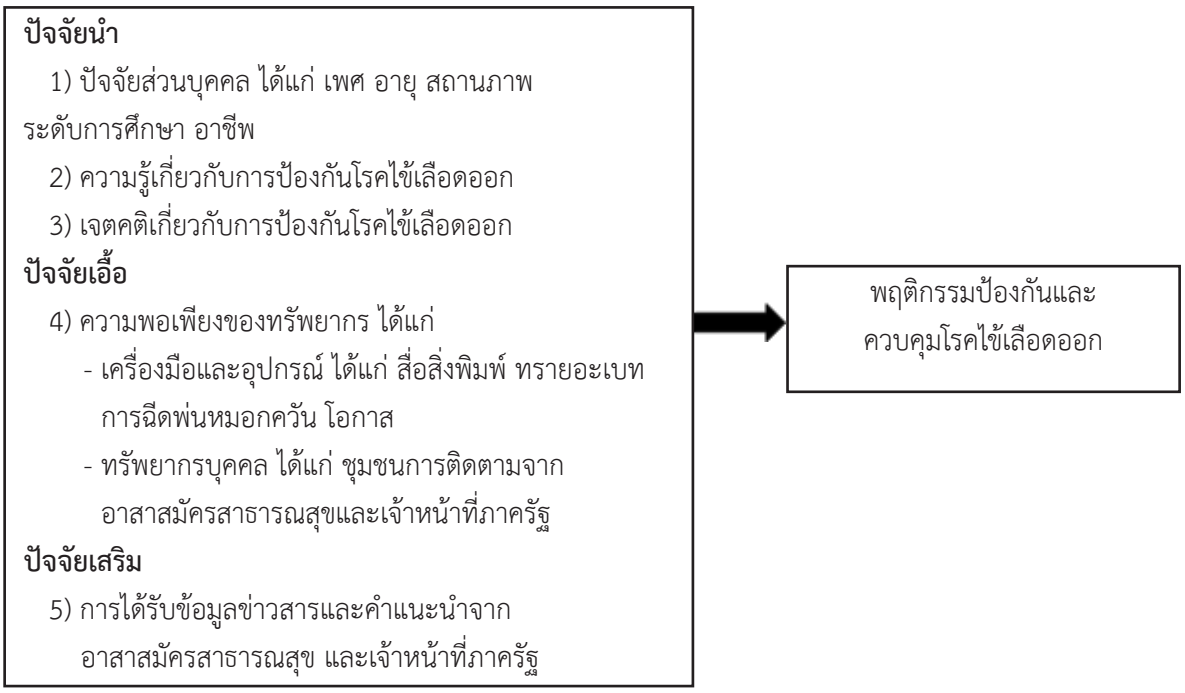
3. เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออกสามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

4. ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากรสามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรค ไข้เลือดออก

5. การได้รับข้อมูลข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกสามารถทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎี PRECEDE-PROCEED Model ของ กรีน และครูเตอร์ (Green & Kreuter, 1992)



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทำนาย (predictive research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก และศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2,005 คน ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2563 ถึง มกราคม 2564

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 333 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power (Vorapongsathorn & Vorapongsathorn, 2018)

การสุ่มตัวอย่าง

ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic random sampling) (Ritcharoon, 2011) โดยเรียงรายชื่อตามทะเบียนประชากร คำนวณค่าช่วงจากสูตร

$$I = \frac{N}{n} \qquad (1)$$

$$I = \frac{2005}{333} = 6$$

สุ่มตัวอย่างหาลำดับเริ่มต้น แล้วบวกเพิ่มครั้งละ 6 สำหรับเป็นกลุ่มตัวอย่างในลำดับถัดไป จนครบจำนวน

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างโดยชี้แจงเรื่องสิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างละเอียดและขอความร่วมมือยินยอมเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถถอนตัวออกจากการโครงการวิจัยได้ตลอดเวลาระหว่างดำเนินการวิจัยโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ โดยจะนำเสนอผลในภาพรวมและใช้ประโยชน์เพื่อการวิจัยเท่านั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่แบบทดสอบ (test) และแบบสอบถาม (questionnaire) แบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 7 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก จำนวน 18 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออกจำนวน 12 ข้อ

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากรจำนวน 20 ข้อ

ส่วนที่ 5 แบบสอบถามเกี่ยวกับการได้รับข้อมูลข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกจำนวน 18 ข้อ

ส่วนที่ 6 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกจำนวน 15 ข้อ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาความถูกของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ ได้ค่าความตรงเท่ากับ .67-1

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยการทดลองใช้แบบสอบถาม (try out) กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

- วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ เท่ากับ 0.70-0.94

- วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความรู้โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ เท่ากับ 0.84

3. ความยากง่าย (difficulty) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความรู้ไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มที่ลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.60 ถึง 0.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจ และอธิบายรายละเอียดที่เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการตอบแบบสอบถาม

2. ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามด้วยตนเองทั้งหมด ตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบสอบถามและเก็บแบบสอบถามกลับทันที

3. หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำแบบสอบถามที่รวบรวมมาบันทึกในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าสูงสุด (maximum) และค่าต่ำสุด (minimum)

2. สถิติอ้างอิง (inferential statistic) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) แบบขั้นตอน (stepwise) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไป พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 200 คน คิดเป็นร้อยละ 60.06 พบมากที่สุด คือ อายุระหว่าง 51-60 ปี จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 30.95 ส่วนใหญ่มีสถานะภาพสมรส จำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 62.46 พบมากที่สุด คือ จบระดับประถมศึกษา 153 คน คิดเป็นร้อยละ 45.90 อาชีพรับจ้าง จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 36.93 ดังแสดงในตาราง 1

จากการศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก พบว่าส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 45.04 เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออกอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.46 ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากรอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 57.36 การได้รับข้อมูลข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.76 และพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 54.05 ดังแสดงในตาราง 2

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งได้ตรวจสอบแล้วผลปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ข้อตกลงเบื้องต้นทุกข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรที่สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ได้แก่ ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร (X_{15}) ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก (X_{13}) และเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก (X_{14}) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R) เท่ากับ 0.67 สามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน ได้ร้อยละ 38.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 1

จำนวนและร้อยละ จำแนกตาม เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา (n=333)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	133	39.94
หญิง	200	60.06
อายุ (ปี)		
20-30	66	19.81
31-40	66	19.81
41-50	98	29.43
51-60	103	30.95
$\overline{X}$=42.77 SD=11.87 Min=20 Max=60		
สถานภาพสมรส		
โสด	79	23.72
สมรส	208	62.46
หม้าย	46	13.82
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้ศึกษา	18	5.46
ประถมศึกษา	153	45.90
มัธยมศึกษา	112	33.63
ปริญญาตรีขึ้นไป	50	15.01
อาชีพ		
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	44	13.21
เกษตรกร	76	22.82
แม่บ้าน	28	8.40
ค้าขาย	50	15.01
รับจ้าง	123	36.93
รับข้าราชการ	12	3.63

ตาราง 2

ร้อยละของระดับปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก (n= 333)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปร	ระดับมาก (ร้อยละ)	ระดับปานกลาง (ร้อยละ)	ระดับน้อย (ร้อยละ)
1. ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก	31.24	45.04	23.72
2. เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก	50.46	49.24	0.30
3. ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร	57.36	41.44	1.20
4. การได้รับข้อมูลข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก	50.76	47.14	2.10
5. พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก	43.55	54.05	2.40

ตาราง 3

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ด้วยสถิติการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression analysis) (n=333)

ตัวแปรทำนาย	b	SE_b	Beta	t	Sig
ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร (X_{15})	.327	.024	.577	13.390	.000
ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก (X_{13})	.503	.110	.223	4.590	.000
เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก (X_{14})	.102	.044	.114	2.329	.020

Constant (a) = 13.030 R = 0.67 R^2 = 0.394

Adjust R2 = 0.388 F = 71.191

สามารถสร้างสมการทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ในรูปคะแนนดิบได้ ดังนี้

y'(พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก) = 13.030+0.327(x_{15})+0.503 (X_{13})+0.102 (X_{14})

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ผู้วิจัยอภิปรายผลการศึกษาปัจจัยที่สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ดังนี้

ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากร ผลการศึกษาพบว่า สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อธิบายได้ว่า การมีทรัพยากรและบุคลากรสาธารณสุขที่เพียงพอ ทำให้บุคลากรทำงานได้อย่างเต็มที่และประชาชนได้รับการดูแลอย่างทั่วถึง ดังนั้น ความเพียงพอของทรัพยากรและบุคลากรจึงเป็นปัจจัยกำหนดพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ซึ่งเป็นไปตามกรอบแนวคิดทฤษฎี PRECEDE-PROCEED Model ของกรีนและครูเตอร์ (Green & Kreuter, 1992) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอกบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของสิวลี รัตนปัญญา (Rattanapunya, 2019) ที่ศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรม

และรูปแบบกิจกรรมการป้องกันโรคไข้เลือดออกของประชาชน อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ความพอเพียงของทรัพยากรทั้งในส่วนของเครื่องมือและอุปกรณ์ ทรัพยากรบุคคล สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันโรคไข้เลือดออกในประชาชนได้ และสอดคล้องกับการศึกษาของชลิต เกตุแสง (Gatesang, 2015) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออกของประชาชน อำเภอ ตะโหมด จังหวัดพัทลุง พบว่า ความเพียงพอของทรัพยากรในการป้องกันโรคไข้เลือดออก มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับพฤติกรรมการควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ นิคม แก้ววันดี และคณะ (Keawwandee, Siriswang & Borriharn, 2015) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ตำบลนครเจดีย์ อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน พบว่าความเพียงพอของทรัพยากรในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชากรกลุ่มตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ผลการศึกษาพบว่า สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อธิบายได้ว่า ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่ดีในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกมาก ก็จะส่งผลให้มีพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกได้มากกว่า ซึ่งเป็นไปตามกรอบแนวคิดทฤษฎี PRECEDE-PROCEED Model ของกรีนและครูเตอร์ (Green & Kreuter, 1992) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอกบุคคล โดยความรู้นับเป็นปัจจัยภายในตัวบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ อมลรดา รงค์ทอง และสุพัฒนา คำสอน (Rongtong & Chomson, 2019) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี ที่พบว่าความรู้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน และยังสอดคล้องกับการศึกษาของชนิดา มัททวางกูร และคณะ (Mattavangkul, Ploykaew, Thawansereewatthana, Sitthijad & Noisiriwatthana, 2017) และสอดคล้องกับการศึกษาของนิคม แก้ววันดี และคณะ (Keawwandee, et al., 2015) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ตำบลนครเจดีย์ อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน พบว่า ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของจำลอง แววกระโทก (Vaewkratok, Yangkratok & Aphinandecha, 2016) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับบทบาทของผู้นำชุมชนในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ตำบลโป่งแดง อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ไม่มีความสัมพันธ์กับบทบาทของผู้นำชุมชนในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก ผลการศึกษาพบว่า เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก สามารถทำนายพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนในตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อธิบายได้ว่า การที่บุคคลมีเจตคติที่ดีต่อการป้องกันและควบคุมโรค เป็นปัจจัยกำหนดพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกที่ดี ดังนั้น เจตคติของบุคคลที่แตกต่างกันทำให้เกิดผลดีและผลเสียต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมและป้องกันโรคไข้เลือดออก ซึ่งเป็นไปตามกรอบแนวคิดทฤษฎี PRECEDE-PROCEED Model ของกรีนและครูเตอร์ (Green & Kreuter, 1992) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอกบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิวลี รัตนปัญญา (Rattanapunya, 2018) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเฝ้าระวังและควบคุมโรคไข้เลือดออกในอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก สามารถทำนายความแปรปรวนของพฤติกรรมการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกในอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน และสอดคล้องกับสุรัสวดี สีหราช (Siharaj, 2017) ที่พบว่าทัศนคติมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวิมลรัตน์ ถนอมศรีเดชชัย (Tanomsridachchai, Watchara, Nemkate & Suandokmai, 2017) ที่ศึกษาการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พบว่าทัศนคติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันโรคไข้เลือดออก แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของกุนนิดา ยารวง (Yaruang, 2015) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน ตำบลแม่สาย อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย พบว่า เจตคติ ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยสามารถนำไปวางแผนหามาตรการในการเพิ่มความรู้ การจัดการทรัพยากรและเสริมสร้างเจตคติในการปองกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาหารูปแบบในการพัฒนาพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของประชาชนให้สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ประชาชน ตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล และอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน ที่อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

References

Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2019). *Dengue prognosis report 2019*. Retrieved from: https://bit.ly/3KaO5u4. (in Thai)

Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2021). *Dengue prognosis report 2021*. Retrieved from: https://bit.ly/3j7PcyM. (in Thai)

Gatesang, C. (2015). Factors related to Dengue vector control behaviors of people in Tamode District, Phattalung Province. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health, 2*(1), 24-36. (in Thai)

Green, L., & Kreuter, M. W. (1992). *Health promotion Planning: An educational and environmental appoach*. California: Mayfield, Mountain View.

Huaysai, P., Sukserm, T., & Khunluek, K. (2016). The participation of the population of Huai Phuang District, Kalasin Province in the prevention and control of Dengue Hemorrhagic Fever. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University, 3*(1), 64-81. (in Thai)

Keawwandee, N., Siriswang, W., & Borriharn, S. (2015). Factors relating to the participation of people in prevention and control of Dengue Hemorrhagic Fever in Nakornjaedee Subdistrict Pasang District, Lamphun Province. *15th National and International Conference Interdisciplinary Research for Local Development Sustainability*. Kamphaeng-Phet: Kamphaeng-Phet Rajabhat University. (in Thai)

Mattavangkul, C., Ploykaew, P., Thawansereewatthana, A., Sitthijad, A., & Noisiriwatthana, T. (2017). Factors associated with preventive behavior and disease control of Dengue Hemorrhagic Fever among people in the responsible area of Sai-See Substrict Health Promoting Hospital, Samutsakhon Province. *Journal of Nursing, Siam University, 18*(34), 34-48. (in Thai)

Phitsanulok Public Health Office. (2020). *Dengue Fever situation in Phitsanulok Province*. Retrieved from http://www.plkhealth.go.th/www/?fbclid=IwAR0oU07JiprTb_BzX4y_BVT8d3GF8qE_nt54 (in Thai)

Rattanapunya, S. (2018). Factors influencing with surveillance and control behaviors for Dengue Hemorrhagic Fever among village health volunteers in Mae Rim District, Chiang Mai Province. *Ratchaphruek Journal, 16*(2), 87-96. (in Thai)

Rattanapunya, S. (2019). Predictive factors and supported activity with regard to Dengue Hemorrhagic Fever prevention behaviors in for the population in Mae Rim District, Chiang Mai Province. *Science and Technology Journal, 27*(1), 135-148. (in Thai)

Ritcharoon, P. (2011). *Research methodology for social science* (5th ed.). Bangkok: House of Kermyst Co.,Ltd. (in Thai)

Rongtong, A., & Chomson, S. (2019). Factors affecting participation in Dengue Hemorrhagic Fever preventing and control among people in Nongchang District, Uthai Thani Province. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 13*(1), 147-158. (in Thai)

Saengkae, H. (2015). The effect of health education program for prevention and control of Dengue Hemorrhagic Fever in family core leaders Muangphai Subdistric Aranyaprathet District Srakaeo Province. *Phranakhon Rajabhat Research Journal, 10*(1), 65-81. (in Thai)

Siharaj, S. (2017). *Factors related to Dengue Hemorrhagic Fever prevention and control behaviors Watsommanat Subdistrict Pomprabsuttupri District Bangkok* (Master's thesis). Krirk University. Bangkok. (in Thai)

Suapumee, N., Chittayanunt, K., Wongrattanarak, W., & Naksrisang, W. (2015). Effectiveness of the Dengue Hemorrhagic Fever prevention and control program in community using a participatory learning process. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health, 25*(1), 25-39. (in Thai)

Sukkrajang, K., Phraomathurot, B., Phraomathurot, Y., Rattanakool, T., & Chenkaow, S. (2016). Knowledge and prevention behavior regarding the Dengue of people in the area of responsibility of Ban Tha Sai Tambon Health Promotion Hospital. Ko Yo. Songkhla. *The 7th National and International Hat Yai Academic Conference 23 June 2016 Hat Yai University*. Hat Yai: Hat Yai University (in Thai)

Tanomsridachchai, W., Watchara, T., Nemkate, P., & Suandokmai, M. (2017). Particpation of village health volunteers on Dengue Hemrrhagic Fever prevention and control in Ao Luek District, Krabi Province. *The 2nd Academic Conference on the Presentation of Graduate Studies Rajabhat University Mahasarakham 2017*. Mahasarakham: Rajabhat University Mahasarakham. (in Thai)

Vaewkratok, J., Yangkratok, S., & Aphinandecha, C. (2016). Factors correlated to role of community leader in prevention and control Hemorrhagic Fever in Pongdang Sub-District, Kham Talasor District, Nakhonratchasima Province. *The 3rd National Conference on Research and Presentation, Stepping into the 2nd Decade: Integrating Research Use knowledge for sustainability*. Nakhon Ratchasima: Nakhon Ratchasima College. (in Thai)

Vorapongsathorn, T., & Vorapongsathorn, S. (2018). Calculating the sample size for research using G*Power packaged program. *Thailand Journal of Health Promotion and Environmental Health, 41*(2), 11-21. (in Thai)

Wongsasuk, N., Peanchana, A., & Akakul, T. (2016). A development of the Dengue Hemorrhagic Fever preventive model in the Communities of Tambon Kumnumsaepin Ubon Ratchathani's Warinchamrap District. *UBRU Journal for Public Health Research, 5*(1), 41-52. (in Thai)

Wongpandeed, A., Wongsaree, C., & Srichai, A. (2018). Different similarities in nursing care for Dengue Hemorrhagic Fever patients: Childhood and adulthood. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 12*(3), 124-132. (in Thai)

Yaruang, K. (2015). *Factors affecting Dengue Fever prevention and control behavior of people in Mae Sai Sub-district, Mae Sai District, Chiang Rai Province* (Master's thesis). University of Phayao. Phayao. (in Thai)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

The Carbon Footprint of Nile Tilapia Fish Cage in Sirindhorn Dam, Ubon Ratchathani

นันทพร สุทธิประภา[1] และสุนิดา ทองโท[1]
Nanthaporn Sutthiphapa[1] and Sunida thongtho[1]
[1]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
[1]Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University
Received: August 8, 2021
Revised: September 26, 2021
Accepted: October 1, 2021

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลใน กระชังในเขื่อนสิรินธร อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 27 ราย มีจำนวน 54 กระชังหรือ 540 บ่อ ทำการศึกษาการได้มาซึ่งวัตถุดิบของการเลี้ยงปลานิล จนได้ผลผลิตโดยวิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบ จากการศึกษาพบว่า การศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การให้อาหารและวัคซีน และการจับปลาออกจำหน่าย พบว่า จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล ในกระชัง จำนวน 27 ราย (รวม 54 กระชัง) โดยหาค่าเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังนี้ การได้มาซึ่งวัตถุดิบปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 0.8212824 tCO_2eq กระบวนการผลิตปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 0.3865296 tCO_2eq การให้อาหารและวัคซีนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 58.4633288 tCO_2eq และการจับปลาออกจำหน่ายมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 0.9152528 tCO_2eq โดยผลรวมของกิจกรรมทั้งหมดของการเลี้ยงปลานิลในกระชังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 60.5863966 tCO_2eq และโดยเฉลี่ยแต่ละกระชังปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกษตรกรรายที่ 15 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกิจกรรมการเลี้ยงปลานิลในกระชังมากที่สุด 2.444492 tCO_2eq ต่อราย และเกษตรกรรายที่ 1 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการ เลี้ยงปลานิลในกระชังน้อยที่สุด 1.96614 tCO_2eq ต่อราย เนื่องจากเกษตรกรแต่ละรายมีจำนวน อัตราการให้อาหาร และอัตราการใช้น้ำที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ปลานิล

Abstract

The objectives of this research were to estimate the amount of carbon footprint of tilapia farming in 27 cages in Sirindhorn Dam, Sirindhorn District, Ubon Ratchathani Province, totalling 54 cages (540 ponds). The acquisition of raw materials to feed tilapia was studied. The results are produced by the interview method according to the test. The research found that the study of the carbon footprint assessment of tilapia cages consisted of 4 steps: acquisition of raw materials, production process, feeding and vaccination, and catching fish for sale. It was found that from the assessment of the carbon footprint of 27 tilapia cages from54 cages, the average greenhouse gas emissions were calculated as follows: raw material acquisition total GHG emissions 0.8212824 tCO_2eq, production process total GHG emissions 0.3865296 tCO_2eq, feeding and vaccines total GHG emissions 58.4633288 tCO_2eq, and fisheries total GHG emissions 0.9152528 tCO_2eq. The sum of all activities of tilapia cage cultivation produced a total greenhouse gas emission of 60.5863966 tCO_2eq and, on average, each cage emissions. Farmer No. 15 had the highest GHG emissions from tilapia cage farming activities, 2.444492 tCO_2eq per farmer, and farmer No. 1 had the highest emissions. The least amount of tilapia in cages was 1.96614 tCO_2eq per case because each farmer had different feeding and water usage rates.

Keywords: Carbon Footprint, Tilapia Fish

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงหรือโดยอ้อม คือ การตัดไหม้ทำลายป่า ปัจจุบันภาวะโลกร้อน ถือเป็นปัญหาใหญ่ที่ได้รับความสนใจจากหลายหน่วยงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนั้นเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งก็คือก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การขนส่ง การคมนาคม การเกษตร แม้กระทั่งภาคครัวเรือน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้องค์กรต่าง ๆ ในหลายประเทศต้องหันมาให้ความสนใจและช่วยกันแก้ไขจัดการปัญหาภัยพิบัติที่เกิดขึ้น โดยการออกกฎระเบียบนโยบาย การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการ ต่าง ๆ ได้แก่ พิธีสารเกียวโต การกำหนดภาษีคาร์บอน การกำหนดมาตรการแสดงค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น แต่หนึ่งในวิธีการที่แพร่หลาย และเป็นที่รู้จัก คือ การแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า “ฉลากคาร์บอน” องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ได้ให้คำจำกัดความของก๊าซเรือนกระจกเอาไว้ 7 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโดคาร์บอน (PFC) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออโรด์ (SF_6) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรไรด์ (NF_3)

ปลานิล Oreochromis nilotica เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2508 เป็นต้นมา สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพการเพาะเลี้ยงในระยะเวลา 8 เดือน–1 ปี สามารถเจริญเติบโตได้ถึงขนาด 500 กรัม เนื้อปลามีรสชาติดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ขนาดปลานิลที่ตลาดต้องการจะมีน้ำหนักตัวละ 200–300 กรัม จากคุณสมบัติของปลานิลซึ่งเลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็วแต่ปัจจุบันปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างจะหายาก เพื่อให้ได้ปลานิลพันธุ์ดีกรมประมง จึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลานิลในด้านต่าง ๆ อาทิ เจริญเติบโตเร็ว ปริมาณความดกของไข่สูงให้ ผลผลิตและมีความต้านทาน

โรคสูง เป็นต้น ดังนั้นผู้เลี้ยงปลานิลจะได้มีความมั่นใจในการเลี้ยงปลานิล เพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการบริโภคต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจึงได้จัดทำงานวิจัยเรื่องของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อจะได้วิเคราะห์แต่ละขั้นตอนการเลี้ยงปลานิลซึ่งอาจส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและผลกระทบของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟาเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากชั้นบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวันแล้วค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันมีก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนและถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และสารซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 7 ชนิด โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (anthropogenic greenhouse gas emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรไรด์ (NF_3) ทั้งนี้ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chloro fluoro carbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดในที่ต่าง ๆ สูงขึ้นเป็นผลให้มีจำนวนวันที่อากาศร้อนเพิ่มขึ้น คลื่นความร้อนรุนแรงขึ้น เกิดภัยพิบัติสืบเนื่องจากภูมิอากาศ เช่น พายุ น้ำท่วมอย่างรุนแรง มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังเป็นปัจจัยเสริมให้เกิดโดมความร้อน (urban heat island) ที่รุนแรงขึ้นในเขตเมือง ซึ่งมีสภาวะแวดล้อมที่เอื้อต่อการกักเก็บความร้อนอยู่แล้วอีกด้วย ปรากฏการณ์โดมความร้อนนี้ เป็นภาวะที่อุณหภูมิในเขตเมืองสูงกว่าเขตรอบนอก ในทุกช่วงเวลาทั้งกลางวัน กลางคืน และทุกฤดูกาล สามารถเกิดได้ในเมืองใหญ่ หรือเมืองที่มีประชากรเพียงประมาณ 10,000 คน ปรากฏการณ์นี้เป็นที่รู้จักมากกว่าร้อยปี และคาดว่าจำนวนประชากรที่ได้รับผลกระทบอาจมากถึงครึ่งหนึ่งของประชากรโลกภายในปลายศตวรรษนี้ การเพิ่มสูงของอุณหภูมิเฉลี่ยยังส่งผลให้เกิดความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อทำความเย็นสูงขึ้น ทำให้เกิดการขยายกำลังการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีผลกระทบต่อเนื่องถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งที่จะใช้ผลิตไฟฟ้า และอุปโภคบริโภค (Thailand Greenhouse Gas management Organization (Public Organization), 2011)

ความหมายและความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้ให้ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณการปล่อยและการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมดำเนินงานขององค์กรวัดรวมอยู่ในรูปขององค์กร (กิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ทั้งนี้ถ้าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสามารถคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

2. ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ทั้งการใช้พลังงาน เกษตรกรรม การพัฒนา และการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อนและนับวันปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น จากผลกระทบของภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Thailand Greenhouse Gas management Organization (Public Organization), 2011)

Suwanprateep (2018) ได้ให้ความหมายของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint--CF) คือ การวัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งเกี่ยงเกี่ยวข้องกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases--GHGs) จากกระบวนการผลิตสินค้าตลอดวัฏจักรชีวิต (product life cycle) โดยเริ่มตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ นำไปแปรรูปผลิต จัดจำหน่ายการใช้งานและการจัดการหลังจากผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หมดสภาพการใช้งาน แล้วโดยแสดงข้อมูลไว้บนฉลากคาร์บอน (Carbon labeling) ติดฉลากบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ออกมาปริมาณเท่าใด

Department of Treaties and strategic (2014) กล่าวว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบการขนส่งการประกอบชิ้นส่วนการใช้งานจนกระทั่งถึง การจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน โดยทำการคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สาเหตุของการเกิดสภาวะโลกร้อนสิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งทั่วโลกได้พยายามแก้ปัญหาโดยการประชาสัมพันธ์ให้มี การแสดงข้อมูล “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” (Carbon Footprint) บนผลิตภัณฑ์ด้วยโดยจะมีฉลากคาร์บอน (Carbon label) เพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ติดบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น เป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณเท่าไหร่ ตั้งแต่กระบวนการหาวัตถุดิบการผลิตการขนส่งการใช้งานและการกำจัดเมื่อกลายเป็นของเสียซึ่งจะเป็นการสร้างความตระหนักและสร้างการมีส่วนร่วมใน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดปัญหาโลกร้อน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Regional Office of Agricultural Economics 6 (2015) ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียวจังหวัดจันทบุรี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจาก ผลิตภัณฑ์รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผล สดทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักร ชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment--LCA) ประเมินตั้งแต่เกิดจนตาย (cradle-to grave) พบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบทั้งผลทุเรียนฉลากและสารเคมีป้ายขั้วทุเรียน เท่ากับ 0.200 $kgCO_2eq$ มาจากทุเรียนผลสด 0.200 $kgCO_2eq$ สารเคมีป้ายขั้วทุเรียน 0.00017 $kgCO_2eq$ และฉลาก 0.00031 $kgCO_2eq$ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิตเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.00006 $kgCO_2eq$ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้าเท่ากับ 0.0460 $kgCO_2eq$ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์เป็นศูนย์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัด ซากเท่ากับ 1.9008 $kgCO_2eq$ สรุปผลรวมคาร์บอนฟุต พริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดขนาด 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 88.41

Thanaruk, ManeeChode and ManusSungniun (2015) ทำการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตตั้งแต่ ขั้นตอนการเตรียมดินการเตรียมท่อนพันธุ์

การเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวโดยทำการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 105 ไร่ ณ ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า หญ้าเนเปียร์ ปากช่อง 1 มีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 38.23 kgCO_2eq/ตันผลผลิตโดยขั้นตอนการเพาะปลูกมีการก๊าซปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 20.68 kgCO_2eq/ตันผลผลิต รองลงมา คือ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวการเตรียมดินและการเตรียมท่อนพันธุ์ 9.98 kgCO_2eq/ตันผลผลิต 4.02 kgCO_2eq/ตันผลผลิตและ 3.55 kgCO_2eq/ตันผลผลิต ตามลำดับ และมีการใช้พลังงานทั้งหมด 202.66 MJ/ตัน ผลผลิตขั้นตอนการเก็บเกี่ยวใช้พลังงานมากที่สุด 119,30 และขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ใช้ พลังงานน้อยที่สุด 22.14 MJ

Meesang (2018) ศึกษาเรื่องแนวโน้มองค์ประกอบและปริมาณการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ตำบลสามพร้าว อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของตำบลสามพร้าว พบอยู่ที่ 6,991 kg/วัน เฉลี่ยอัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่อวันอยู่ที่ 0.38 kg/คน โดยเฉลี่ยจากจำนวนประชากรในตำบลสามพร้าวทั้งหมด 17,417 คน ปริมาตรของขยะมูลฝอยอยู่ที่ 122 kg/m3 จากการคาดการณ์จำนวนประชากรในอีก 5 10 15 และ 20 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ ปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย และขยะอินทรีย์คิดเป็นร้อยละ 40 ขยะทั่วไปคิดเป็นร้อยละ 33 และขยะรีไซเคิลคิดเป็นร้อยละ 27 จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบ ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยในปริมาณ (kg) ต่อปริมาตรถัง (Gallon) ตามการจำแนกกลุ่ม (หมู่บ้าน) พบปริมาณขยะแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 การเปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอย โดยจำแนกตามประเภทของขยะ พบขยะอินทรีย์ไม่แตกต่างกับขยะทั่วไปและขยะรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) การเปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอยของกลุ่ม A โดยจำแนกตามประเภทขยะ พบว่า มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 การเปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอยของ กลุ่ม B โดยจำแนกตามประเภทขยะ พบว่า มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 การเปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอย ของกลุ่ม C โดยจำแนกตามประเภทขยะ พบขยะทั่วไปไม่แตกต่างจากขยะรีไซเคิลและขยะอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

Jaitiang, Vorayos and Kiatsiriroat (2013) ศึกษาเรื่อง ศักยภาพด้านพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า การจัดการขยะที่เหมาะสม คือ กรณีที่ 5 ประกอบไปด้วย การรีไซเคิล การฝังกลบ การผลิตปุ๋ย/ก๊าซชีวภาพ และการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF-5 โดยขยะ 1 ตัน มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 179.43 kg ผลิตปุ๋ยหมักได้ 8.23 kg ผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF-5 ได้ 297.15 kg ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะสามารถทดแทนพลังงานได้ 1,157.47 MJ และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ ได้ 213.47 kg CO_2-eq/ตันขยะ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ เกษตรกรที่ทำการเลี้ยงปลานิลในกระชังในอำเภอสิรินธร จังหวัด อุบลราชธานี มีจำนวนกระชังทั้งหมด 54 กระชัง หรือจำนวน 540 บ่อ (10 บ่อต่อ 1 กระชัง)

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ทำการเลี้ยงปลานิลในกระชังในอำเภอสิรินธร จังหวัด อุบลราชธานี มีเกษตรกรจำนวน 27 ราย กระชังปลานิลทั้งหมด 54 กระชัง ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกแบบเจาะจง เพราะบ้านแหลมสวรรค์และบ้านเรียงแถวใต้ มีการเลี้ยงปลานิลในกระชัง มากที่สุดในเขตอำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้อง อาศัยความรอบรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ ของผู้ทำวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้นแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

1.1 ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพหลัก อาชีพเสริม จำนวนพื้นที่ ระยะเวลาในการเลี้ยง รายได้ต่อเดือน และค่าใช้จ่ายต่อเดือน

1.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ได้แก่ ประเภทของยานพาหนะ ยี่ห้อรถ น้ำมันหล่อลื่น ประเภทของเชื้อเพลิงและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

1.3 การใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวนเครื่องปั๊มน้ำ ปริมาณในการใช้ และระยะเวลาในการใช้

1.4 การใช้ยา วัคซีน สารเคมี ได้แก่ ยา วัคซีน จุลินทรีย์ และสารเคมี

2. ตัวแปรตาม คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยงปลานิลในกระชังใน อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามการเลี้ยงปลานิลในกระชังในอำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการทำแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเลี้ยง

ส่วนที่ 3 ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามใช้สถิติพรรณนานำเสนอข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแต่ละขั้นตอนการเลี้ยงเป็นกราฟแท่ง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตรวจคุณภาพเครื่องมือโดยการทำหนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Index of Item-Objective Congruence--IOC) คือ ค่าดัชนี IOC ที่ใช้กันอยู่แพร่หลายทั่วไปส่วนใหญ่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบที่ให้พิจารณาสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่โดยมีคำตอบให้ผู้เชี่ยวชาญ เลือกตอบคำตอบใดคำตอบหนึ่งใน 3 คำตอบ คือ วัดได้ไม่แน่ใจ ไม่สามารถวัดได้แล้วนำคำตอบมา แปลเป็นคะแนน ดังนี้

ถ้าตอบว่าวัดได้ให้ 1 คะแนน

ถ้าตอบว่าไม่แน่ใจได้ให้ 0 คะแนน

ถ้าตอบว่าไม่สามารถวัดได้ให้ -1 คะแนน

ให้ R แทนค่าคะแนนคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน แล้วนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคน มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ค่าที่ได้คือค่าดัชนี IOC ให้ค่ามาตรฐานสำคัญพิจารณาตัดสินว่า ถ้าค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จำนวน 5 ท่าน คือ เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอสำโรงจังหวัด อุบลราชธานี 1 ท่าน เกษตรผู้นำ 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 3 ท่าน โดยผลเฉลี่ยรวมของค่า IOC มีค่าเท่ากับ 0.98 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดแบบสอบถามนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ สามารถใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลกับเกษตรกรที่ทำการเลี้ยงปลานิลในกระชังในอำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี โดยทำการเก็บข้อมูลโดยคณะผู้วิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) เป็นข้อมูลจากพื้นที่ที่ทำการศึกษาโดยการใช้แบบสอบถามเกษตรกรซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) การใช้พลังงานเชื้อเพลิง

2) การใช้พลังงานไฟฟ้า

3) การใช้ยาวัคซีนสารเคมี

2. เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล จากรายงานเอกสารและสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย เช่น

1) ข้อมูลวิธีการเลี้ยงปลานิลในกระชังในอำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

2) ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3) ข้อมูลวิธีคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสามารถคำนวณได้ ดังนี้

GHG Emission = Activity data x Emission factor (1)

โดยที่

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ปริมาณขยะ การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

Emission factor เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละกิจกรรมใด ๆ

GHG Emission คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมใด ๆ

ตาราง 1

ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	200-200	1
มีเทน (CH_4)	12	25
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	114	298
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	1.4-270	124-14,800
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	1,000-50,000	7,390-12,200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไร (SF_6)	3,200	22,800
ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)	740	17,200

Note. Adapted from "*IPCC Forth Assessment Report-Climate Change 2007*", by Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), 2020, Retrieved from http://www.deqp.go.th

ตาราง 2

ค่าแฟกเตอร์การปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor--EF)

ลำดับ	รายการ	ค่า EF (Kg CO_2 eq)
1.	น้ำมันเบนซิน	2.1896
2.	น้ำมันแก๊สโซฮอล์	2.2376
3.	น้ำมันดีเซล	2.7446
4.	E20	2.1896
5.	ก๊าซ LPG	3.1133
6.	อาหารปลา	5.1364

Note. Adapted from "*Carbon footprint*", by Thailand greenhouse gas management Organization (Public Organization), 2011, Retrieved from http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php.

ตัวอย่างการคำนวณ

1. คำนวณ Activity Data โดยหาปริมาณเชื้อเพลิง (ลิตร) = จำนวนเงินที่ใช้ในการเติมน้ำมัน (บาท) ราคาน้ำมันต่อลิตร(บาท)

2. นำ Activity Data มาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยคูณเข้า กับ Emission Factor

3. แปลงค่าก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยการนำไปคูณเข้ากับค่าศักยภาพในการทำให้เกิด

4. แปลงค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากหน่วย kg (kg CO_2eq) ให้เป็น ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2eq) โดยการหารด้วย 1,000 เนื่องจาก 1,000 kg เท่ากับ 1 ton

Activity Data คำนวณจากขั้นตอนการเลี้ยงปลานิล 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ ประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ในการทำกระชัง การเตรียมสถานที่ในการวางกระชัง การได้มาของลูกปลา การได้มาของอาหารปลา และการได้มาของยา วัคซีน วิตามิน สารเคมีป้องกันโรค

2. กระบวนการผลิต ประกอบด้วย การปล่อยลูกปลาลงบ่อ พาหนะที่ใช้ ชนิดเชื้อเพลิง การเตรียมน้ำ การใช้สารเคมีในการเตรียมน้ำ และการเตรียมกระชัง

3. การให้อาหารและวัคซีน ประกอบด้วย การให้อาหาร แต่ละช่วงวัย และการให้ยา วัคซีน วิตามิน สารเคมีป้องกันโรค

4. การจับปลาออกจำหน่าย ประกอบด้วย การเตรียมอุปกรณ์ การนำกระชังเข้าเทียบฝั่ง การใช้สารเคมี พาหนะที่ใช้ขนส่ง และขั้นตอนการล้างกระชัง

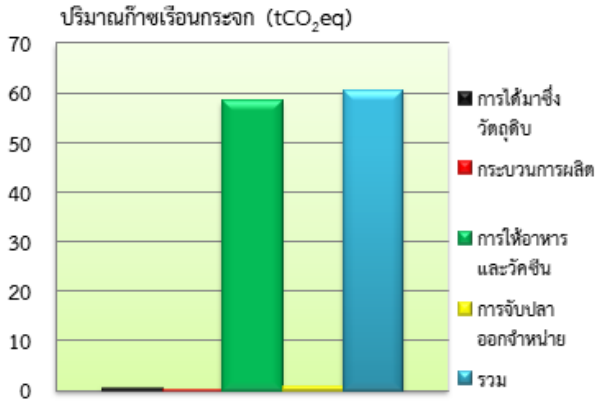
ผลการวิจัย

ผลการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นของการเลี้ยงปลานิลทั้ง 27 ราย ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 3 และภาพ 1 ดังนี้

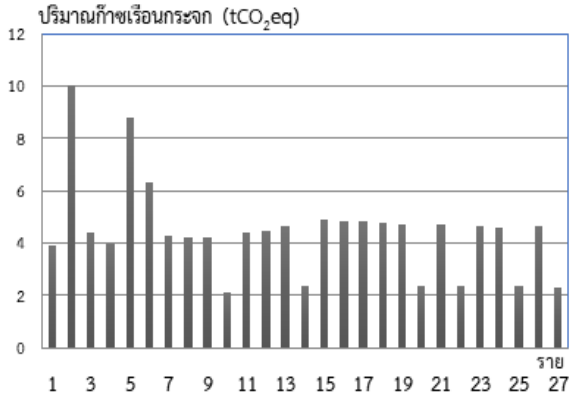
ตาราง 3

ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในแต่ละขั้นตอนการเลี้ยงปลานิลในกระชัง

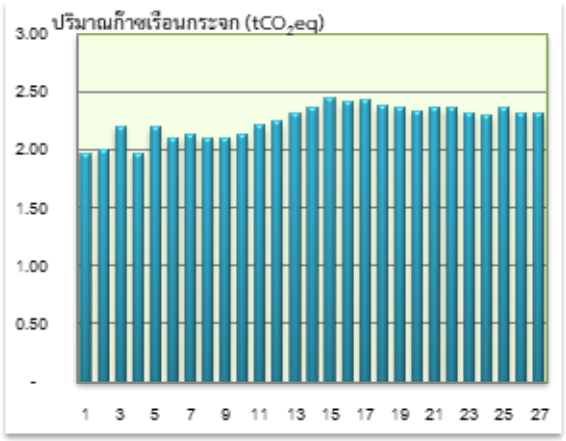
ขั้นตอน	ค่า tCO_2eq
1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	0.8212824
2. กระบวนการผลิต	0.3865296
3. การให้อาหารและวัคซีน	58.4633288
4. การจับปลาออกจำหน่าย	0.9152528
5. รวมทั้งหมด	60.5863966



ภาพ 1 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแต่ละขั้นตอน



ภาพ 2 ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังแต่ละราย



ภาพ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังโดยเฉลี่ย 1 กระชังต่อราย

จากตาราง 3 และภาพ 1 แสดงกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแต่ละขั้นตอน พบว่า กิจกรรมที่ 3 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 58.4633288 tCO_2eq และกิจกรรมที่ 2 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด 0.3865296 tCO_2eq ซึ่งมีผลรวมของทุกกิจกรรมเท่ากับ 60.5863966 tCO_2eq

ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังต่อราย ซึ่งแสดงในภาพ 2

จากภาพ 2 พบว่า เกษตรกรรายที่ 2 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการเลี้ยงปลานิลในกระชังมากที่สุด 10.016.728 tCO_2eq /ราย และเกษตรกรรายที่ 10 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการเลี้ยงปลานิล

ในกระชังน้อยที่สุด 2.1354496 tCO_2eq /ราย เนื่องจากเกษตรกรแต่ละรายมีจำนวนกระชังที่ไม่เท่ากัน มีอัตราการให้อาหาร และอัตราการใช้น้ำที่แตกต่างกันปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชังโดยเฉลี่ย 1 กระชังต่อราย ซึ่งแสดงในภาพ 3

จากภาพ 3 พบว่า เกษตรกรรายที่ 15 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกิจกรรมการเลี้ยงปลานิลในกระชังมากที่สุด 2.444492 tCO_2eq ต่อราย และเกษตรกรรายที่ 1 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการเลี้ยงปลานิลในกระชังน้อยที่สุด 1.96614 tCO_2eq ต่อราย เนื่องจากเกษตรกรแต่ละรายมีจำนวน อัตราการให้อาหาร และอัตราการใช้น้ำที่แตกต่างกัน

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยงปลานิลในกระชัง สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

การเลี้ยงปลานิลในกระชัง ณ บ้านเรียงแถวใต้ และบ้านแหลมสวรรค์ ตำบล นิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าทุกขั้นตอนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 2.22688 tCO_2eq ต่อราย โดยกิจกรรมการให้อาหารและวัคซีนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 2.165308 tCO_2eq ต่อราย เนื่องจากมีการให้อาหารปลาเป็นจำนวนมากจึงมีการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเป็นปริมาณมาก หากลดการให้อาหารปลาในแต่ละวันจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สุดเท่ากับ 0.0304178 tCO_2eq ต่อราย

จากการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากกระบวนการให้อาหารและวัคซีนเป็นหลัก ดังนั้นจึงควรพิจารณาหาแนวทางการจัดการ โดยการควบคุมปริมาณการให้อาหารและวัคซีน เพื่อลดปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในด้านการเกษตรโดยศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ซึ่งยังคงต้องรอให้มีการพัฒนาข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในด้านเกษตรกรรมของไทย เพื่อให้ข้อมูลมีความครอบคลุมยิ่งขึ้น สามารถนำมาใช้เพื่อการบริหารจัดการได้ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเลี้ยงปลานิลในกระชังได้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

References

Department of Environmental Quality Promotion (DEQP). (2020). *Manual of environmental studies activities "IPCC Forth Assessment Report-Climate Change 2007"*. Retrieved from http://www.deqp.go.th. (in Thai)

Department of Treaties and strategic. (2014). *What is greenhouse gas?*. Retrieved from http://ghg.diw.go.th/ghgtempfile/Wed/index.php. (in Thai)

Jaitiang, T., Vorayos, N., & Kiatsiriroat, T. (2013). Energy potential and greenhouse gas emission of solid waste management in Chiang Mai University. *Engineering Journal Chiang Mai University, 20*(1), 12-21. (in Thai)

ManeeChote, T., & Sungniun, M. (2015). Carbon Dioxide emission assessment of biomass community based power plant from Napier Grass. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University, 18*(1), 22-31. (in Thai)

Meesang, W. (2018). Trends composition and amount solid waste in Sam Phrao Sub-district, Udon Thani Province. *Udon thani Rajabhat University Journal of Science and Technology, 6*(1), 125-135. (in Thai)

Regional Office of Agricultural Economics 6. (2015). *The study to estimate the greenhouse gas emissions from fresh Durian's product in a green agricultural Chanthaburi Province*. Bankok: Regional Office of Agricultural Economics 6. (in Thai)

Suwanprateep, J. (2018). *Carbon Footprint*. Retrieved from http://topcomengru471.blogspot.com/2017/03/carbon-footprint.html. (in Thai)

Thailand Greenhouse Gas management Organization (Public Organization). (2011). *Carbon Footprint*. Retrieved from http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php. (in Thai)

Antibacterial Activity of *Eupotorium ordortum* and *Centella asiatica* Crude Leaf Extracts Against *Staphylococcus aureus*

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือและใบบัวบกต่อเชื้อสแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส

Tayakee Phonlam[1], Rosjarin Saeso[1], Juthawadee Rittison[1],
Thanapat Suebrasri[1] and Onuma Chansatein[2]*
ตยาคี พลล้ำ[1] รสจรินทร์ แซ่โซ[1] จุฑาวดี ฤทธิสอน[1] ธนภัทร สืบราศรี[1] และอรอุมา จันทร์เสถียร[2]*
[1]Faculty of Medical Science, Nakhon Ratchasima College
[1]คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ วิทยาลัยนครราชสีมา
[2]Faculty of Education, Nakhon Ratchasima College
[2]คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยนครราชสีมา
*Corresponding author: onuma@nmc.ac.th
Received: September 22, 2021
Revised: December 7, 2021
Accepted: December 13, 2021

Abstract

Siam weed (*Eupotorium odortum*) and Asiatic pennywort (*Centella Asiatica*) have been used in humans and animals to treat infectious diseases, especially on their skin infection and gastrointestinal intoxication. *Staphylococcus aureus* is a Gram-positive bacterium. It is caused by skin and soft tissue infections. Moreover, enterotoxigenic staphylococci are the major food-borne diseases which are produced by *S. aureus*. The research objective was to compare *E. odortum* and *C. Asiatica* crude leaf extracts against *S. aureus* of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) 1466; (*S. aureus* TISTR 1466) using the paper disc diffusion method. Kanamycin 30 µg and sterile distilled water were positive and negative controlled, respectively. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) were measured by the broth macrodilution method. MIC of extracted *E. odortum* and *C. Asiatica* leaves were 6.25 mg/mL. Spread plate technique on mannitol salt egg yolk (MSEY) agar was estimated for minimal bactericidal concentration (MBC) while observed of the bacterium with no growth. MBC of extracted *E. odortum* and *C. Asiatica* leaves were 25.0 and 12.5 mg/mL, respectively. Therefore, both plants could be a potential alternative for treating human and animal infectious diseases.

Keywords: Antibacterial Activity, *Eupotorium odortum*, *Centella asiatica*, Crude Leaf Extracts and *Staphylococcus aureus*

บทคัดย่อ

สาบเสือ (*Eupotorium odortum*) และบัวบก (*Centella asiatica*) ถูกใช้รักษาโรคติดเชื้อในมนุษย์และสัตว์มายาวนาน โดยเฉพาะโรคติดเชื้อที่ผิวหนังและโรคในระบบทางเดินอาหารจากการได้รับสารพิษที่ *S. aureus* สร้างขึ้น สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เป็นเชื้อสาเหตุในการติดเชื้อที่ผิวหนังและเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสารพิษซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการก่อโรคอาหารเป็นพิษ วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือและใบบัวบกต่อการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* TISTR 1466 โดยวิธีการแพร่ผ่านกระดาษ (paper disc diffusion) กานาไมซิน 30 ไมโครกรัม ถูกใช้เป็นตัวควบคุมเชิงบวก ส่วนน้ำกลั่นปราศจากเชื้อใช้เป็นตัวควบคุมเชิงลบ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) สแตปฟิลโลคอคคัส ออเรียส ของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือและใบบัวบก มีค่าเท่ากับ 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การประเมินค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ (MBC) สแตปฟิลโลคอคคัส ออเรียส ใช้เทคนิคการเกลี่ยเพลท (spread plate technique) บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง MSEY โดยสังเกตจากเชื้อที่ไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง ค่า MBC ของสารสกัดจากใบสาบเสือและใบบัวบกที่ได้คือ 25.0 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังนั้น พืชทั้งสองชนิดนี้มีศักยภาพสามารถใช้เป็นทางเลือกในการรักษาโรคติดเชื้อในมนุษย์และสัตว์ได้

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สาบเสือ บัวบก สารสกัดหยาบจากใบ สแตปฟิลโลคอคคัส ออเรียส

Introduction

The leaves of Siam weed (*Eupotorium odortum*) and Asiatic pennywort (*Centella asiatica*) have been used traditionally to cure abscess due to infectious diseases, leech bite and wound healing and widely used in Asia for treating a variety of diseases in human such as diarrhea, hepatitis, measles, toothache, syphilis, leucorrhoea and etc. (Hasnawati & Prawita, 2010; Zahara, Bibi & Tabassum, 2014; Prakash, Jaiwal & Srivastava, 2017). In Thailand, the extracted leaves of the plants also used in animals wound healing, against *S. aureus* in bovine mastitis and bio-pesticide in golden apple snail (Sintaweewarakul, Sintaweewarakul & Harnthavee, 2009; Taemchuay, Rukkwamsuk, Sakpuaram & Ruangwises, 2009; Nongnutch & Nanuam, 2015). Madecassic acid, asiatic acid, alpha-terpinene, alpha-copaene, beta-caryophyllene are some of the important bioactive compounds responsible for its antioxidant, antimicrobial, antiulcer, antifilarial, antiviral and various other activities of *C. asiatica* (Zahara et. al., 2014). The essential oil obtained of the leaves and stem of *E. odortum* are more than 19 types and the most dominated compound found are beta-cubebene, delta-cadinene and caryophyllene (Suwaibah, Zatilfarihiah, Aslizah & Baharum, 2012). Therefore, phytochemicals both of extracted plants were used as bacterial inhibition especially *S. aureus* that contaminated on human and animal skin for reducing inflammatory and against foodborne pathogens (Hasnawati et al., 2010; Arumugam, Ayyanar, Pillai & Sekar, 2011; Dash et. al., 2011; Netala et. al., 2015; Wong & Ramli, 2021). In this study, extracted of *E. odortum* and *C. asiatica* for inhibition of *S. aureus* in vitro were a compared.

Objective

Research objective was to compare *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts against *S. aureus*.

Materials and Methods

Plants Collection and Preparation

E. odortum and *C. asiatica* leaves were collected from Nong Katum village, Muen Wai sub-district, Mueang Nakhon Ratchasima district, Nakhon Ratchasima province in November, 2020. The samples were washed, chopped, dried at 60 °C in hot air oven and blended to fine powder and kept in sterile plastic zip lock bag at room temperature until use.

Plants extraction

Two-hundred grams of each powder was soaked in 1,000 mL of 95% ethanol for a week, then filtrated though paper filter with Whatman No.1 paper. The evaporation of the solvent was poured the supernatant into round-bottom flask then put in evaporator (DLAB, RE100-PRO, China) under-temperature at 40-50 °C and pressure at 200-220 millibar until dry. Crude extracts were collected, weighed and kept at 4 °C until use. The crude extracts were examined for antibacterial activity.

Percentage yield

The yield of extraction was calculated by following equation: %Yield = Weight of dry extract/Weight of dry plant material × 100%

Bacterial Culturing

S. aureus of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) 1466; (*S. aureus* TISTR1466) was used as reference strain. Trypticase soy broth (TSB, Difco, U.S.A.) supplemented with 10% NaCl was enriched for the bacterium cells and incubated at 37 °C for overnight. The inoculum was streaked on saline trypticase soy agar (TSA, Difco, U.S.A. plus 10% NaCl) and incubated at 37 °C for 24 h. The single colony was resuspension in TSB+10% NaCl broth and incubated at 37 °C for 16-18 h for antimicrobial test.

Antibacterial Test

The suspension of *S. aureus* TISTR 1466 strain in TSB+10% saline after incubated at 37 °C for 16-18 h was adjusted to 108 colonies forming unit--cfu when compared to 0.5 McFarland standard solution then swabbed onto the surface of mannitol salt egg yolk agar (MSEY; Difco, U.S.A.) using a sterile cotton swab for paper disk diffusion test. Kanamycin 30 µg of concentration and sterile distilled water was used as positive and negative control, respectively. *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts were dropped on the sterile paper disk. The paper disks were made from sterile filter papers (Whitman No.1) which were the same size as the antibiotic disk diameter. MSEY duplication plates were incubated at 37 °C for 24 h. The inhibition zones diameter was measured in millimeters. The Minimum Inhibitory Concentration--MIC and Minimum Bactericidal Concentration--MBC were measured by broth macrodilution method. The tubes of TSB were used for two-fold dilution of each extract substance. The inoculum was added into the dilution tubes with a proportion of 1:1 then incubated at 37 °C

for 24 h. The bacterial growth was observed with broth turbidity after incubation. The lowest concentration tube of the extracted and no growth of the bacterium (clear broth) was MIC according to Phaiboon, Pulbutr, Sungthong & Rattanakiat (2019). MBC was detected using spread plate technique on MSEY of each tube and incubated at 37 °C for 24 h. MBC was indicated of bacterium with no growth on agar plate.

Results

Yield percentage of *E. odortum* and *C. asiatica* leaves powder of *E. odortum* and *C. asiatica* were extracted using 95% ethyl alcohol as a solvent. The ratio of powder per solvent was 1:5 (w/v) and leave them at room temperature for a week. Solvent evaporation using evaporator (DLAB, RE100-PRO, China), the yield percentage of *E. odortum* and *C. asiatica* was 2.32 and 2.90, respectively. Picture of *E. odortum* and *C. asiatica* were used in this study show in Figure 1.

E. odortum and *C. asiatica* crude leaf extracts were tested for inhibition of *S. aureus* TISTR 1466. The extracted concentrations of 100, 10, 1, 0.1 and 0.01, mg/mL were loaded on paper disks then put on MSEY which were swabbed with the bacterium. The results, showed that all concentrations of both crudes extracted inhibited *S. aureus* TISTR 1466. The inhibition zone diameter, MIC and MBC of *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts against the bacterium strain ranged from 0.8 to 23.0 mm as shown in Table 1.

Figure 1. Fresh leaves of *E. odortum* and *C. asiatica* were used in this study

Table 1.

The inhibition zone diameter, MIC and MBC of E. odortum and C. asiatica crude leaf extracts against S. aureus TISTR 1466

Crude leaf extracts concentration	Inhibition zone diameter (mm)	
	E. odortum	*C. asiatica*
100 mg/mL	19.00	23.00
10 mg/mL	17.00	18.00
1 mg/mL	15.00	16.00
0.1 mg/mL	10.00	12.00
0.01 mg/mL	0.80	10.00
Positive control (Kanamycin 30 µg/mL)	36.00	36.00
Negative control (Sterile distilled water)	0.00	0.00
MIC	6.25 mg/mL	6.25 mg/mL
MBC	25.00 mg/mL	12.50 mg/mL

Crude extract concentration 100 mg/mL of *C. asiatica* was the strongest to inhibit *S. aureus* TISTR 1466 with inhibition zone 23 mm

Minimal Inhibitory Concentration--MIC of *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts using multiple tubes technique

Multiple tubes of two-folded dilution were used for MIC test of both *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts against *S. aureus* TISTR 1466. The extracted concentrations were ranged with 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12, 1.56 and 0.78 mg/mL. One milliliter of *S. aureus* TISTR 1466 was added into all tubes then observed after incubated at 37 oC for 24 h. MIC of *E. odortum* and *C. asiatica* were 6.25 mg/mL with clear broth.

Minimal Bactericidal Concentration--MBC of *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts using spread plate technique

According to MIC of *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts against *S. aureus* TISTR 1466 was 6.25 mg/mL. Therefore, the lowest concentration of each extracted was observed between 6.25 and 50 mg/mL for MBC testing. Spread plate technique followed as: *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts concentration of 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12, 1.56 and 0.78 mg/mL were mixed with S. aureus TISTR 1466 then spreaded on MSEY agar using sterile spreader. After incubation, MBC of *E. odortum* and *C. asiatica* extracted were 25 and 12.5 mg/mL, respectively.

Discussion

From the results of *E. odortum* and *C. asiatica* crude leaf extracts for inhibition of *S. aureus* related to previous studies. Both extracts were the same MIC but MBC of *C. asiatica* was lower than *E. odortum* about two-folds. *C. asiatica* could be inhibit the bacterium better than *E. odortum*. However, the research indicated and proved that both plants were inhibited to other bacteria and fungi also, such as *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, *S. aureus*, *Aspergillus niger* and *Candida albicans* (Wong et al., 2021). These extracted plants can be alternative used in both human and animal or even a pesticide (Sintaweewarakul et. al., 2009; Taemchuay et. al., 2009; Nongnutch et al., 2015). Many types of bioactive compounds form *E. odortum* and *C. asiatica* were studied (Zahara et. al., 2014; Suwaibah et. al., 2012). Therefore, both plants could be potential alternative for promoting and treating for human and animal infectious disease.

Conclusion

E. odortum and *C. asiatica* leaves were collected from Nakhon Ratchasima province in November, 2020. The samples were fined and extracted using 95% ethyl alcohol for a week then evaporated in evaporator for collected of crude extracted. *E. odortum* and *C. asiatica* yield percentage were 2.32 and 2.90, respectively. Paper disc diffusion method was used to determine the inhibition. The inhibition zone diameter of plant extracts against the bacterium strain ranged from 0.8 to 23.0 mm. Crude extract concentration 100 mg/mL of *C. asiatica* was the strongest to inhibit *S. aureus* TISTR 1466. Both MIC of *E. odortum* and *C. asiatica* was 6.25 mg/mL whereas BMC were 25 and 12.5 mg/mL, respectively. Both plants could be used as Thai medicinal for *S. aureus* infection.

Acknowledgment

We would like to thank Faculty of Medical Science, Nakhon Ratchasima College for all facilities in Microbiology Laboratory

References

Arumugam, T., Ayyanar, M., Pillai, Y. J. K., & Sekar, T. (2011). Phytochemical screening and antibacterial activity of leaf and callus extracts of *Centella asiatica*. *A Journal of the Bangladesh Pharmacological Society (BDPS), 6*(1), 55-60. doi:10.3329/bjp.v6i1.8555

Dash, B. K., Faruquee, H. M., Biswas, S. K., Alam, M. K., Sisir, S. M., & Prodhan, U. K. (2011). Antibacterial and antifungal activities of several extracts of *Centella asiatica* L. against some human pathogenic microbes. *Life Sciences and Medicine Research, 2011*, 1-5. https://bit.ly/3tJgMqQ.

Hasnawati, H., & Prawita, E. (2010). Isolation and identification of antibacterial compound from *Eupatorium odoratum* L. leaves and its activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922. *Majalah Obat Tradisional, 15*(1), 41–50. https://doi.org/10.22146/tradmedj.8067

Netala, V. R., Kotakadi, V. S., Nagam, V. Bobbu, P., Ghosh, S. B., & V. Tartte. (2015). First report of biomimetic synthesis of silver nanoparticles using aqueous callus extract of *Centella asiatica* and their antimicrobial activity. *Applied Nanoscience, 5*(7), 801-807. doi: 10.1007/s13204-014-0374-6

Nongnutch, K., & Nanuam, J. (2015). Alternative bio-pesticide for golden apple snail (*Pomacea canaliculata*). *Suranaree Journal of Science and Technology, 23*(1), 1-4. (in Thai)

Phaiboon, N., Pulbutr, P., Sungthong, B., & Rattanakiat. S. (2019). Effects of the Ethanolic Extracts of Guava Leaves, Licorice Roots and Cloves on the Cariogenic Properties of *Streptococcus mutans*. *Pharmacognosy Journal, 11*(5), 1029-1036. https://www.phcogj.com/sites/default/files/PJ-11-5-128.pdf

Prakash, V., Jaiwal, N., & Srivastava, M. (2017). A review on medicinal properties of *Centella asiatica*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 10*(10), 69-74. https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i10.20760

Sintaweewarakul, C., Sintaweewarakul, W., & Harnthavee, M. (2009) The Use of the *Eupatorium odoratum* Linn. Leaves Crude Extract to Treat the Castration Wound in Piglet. *Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference: Animals and Veterinary Medicine* (pp. 115-121), Bangkok: Kasetsart University. (in Thai).

Suwaibah, M., Zatilfarihiah, R., Aslizah, M. A., & Baharum, S. N. (2012). Chemical Composition of Local *Eupatorium odoratum* Essential Oil using GC-MS. *UMT 11th International Annual Symposium on Sustainability Science and Management 09th-11th, July 2012* (pp. 1382-1388). Terengganu, Malaysia: Universiti Malaysia Terengganu.

Taemchuay, D., Rukkwamsuk, T., Sakpuaram, T., & Ruangwises, N. (2009). Antibacterial activity of crude extracts of *Centella asiatica* against *Staphylococcus aureus* in Bovine Mastitis. *Kasetsart Veterinarians, 19*(3), 119-128. (in Thai)

Wong, J. X., & Ramli, S. (2021). Antimicrobial activity of different types of *Centella asiatica* extracts against foodborne pathogens and food spoilage microorganisms. *Food Science and Technology, 142*(2), 1-6. doi:10.1016/j.lwt.2021.111026

Zahara, K., Bibi, Y., & Tabassum, S. (2014). Clinical and therapeutic benefits of *Centella asiatica*. *Pure Applied Biology, 3*(4), 152-159. doi:10.19045/bspab.2014.34004

Antibacterial Activity of Thai Seasonings Against *Staphylococcus aureus* in Aerosol Product
ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส ของเครื่องเทศไทย ในผลิตภัณฑ์ละอองพ่นฝอย

Sirawit Chansatein[1], Natthaphon Winaichatsak[1], Kasidit Loplamlert[1] and Onuma Chansatein[2]*
สิรวิชญ์ จันทร์เสถียร[1] ณัฏฐพล วินัยชาติศักดิ์[1] กษิดิศ ลพล้ำเลิศ[1] และอรอุมา จันทร์เสถียร[2]*
[1]Ratchasima Witthayalai School
[1]โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย
[2]Faculty of Education, Nakhon Ratchasima College
[2]คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยนครราชสีมา
*Corresponding author: onuma@nmc.ac.th
Received: September 22, 2021
Revised: December 7, 2021
Accepted: December 13, 2021

Abstract

Staphylococcus aureus is a Gram-positive bacterium and flora presented on human skin. It is also a major human pathogen especially food-borne intoxication pathogen when the bacterium is contaminated from the hands into the intestinal tract by food. The research objective was to create innovative aerosols derived from Thai spices that would inhibit the growth of *S. aureus* on the hands. Ten types of Thai seasonings, particularly fingerroot (*Boesenbergia pandurata*), turmeric (*Curcuma longa*), chili (*Solanaceae capsicum*), garlic (*Allium sativum*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), onion (*Allium ascalonicum*), kaffir lime (*Citrus hystrix*), ginger (*Zingiber officinale*), greater galangal (*Alpinia galanga*), and pepper (*Piper nigrum*) were studied. Crude extracts of garlic (*Allium sativum*) bulbs and kaffir lime (*Citrus hystrix*) showed potential antimicrobial activities. The inhibition zone of extracted garlic and kaffir lime was 15 and 10 mm in diameters to inhibit *S. aureus* of Thailand Institute of Scientific and Technological Research; TISTR (*S. aureus* TISTR 1466). Ampicillin disk--10 µg and sterile distilled water were positive and negative control, respectively. The Minimal Inhibitory Concentration--MIC was used via the multiple broth microdilution method. MIC of extracted garlic (*A. sativum*) and kaffir lime (*C. hystrix*) were 12.5 and 25 mg/mL. Spread plate technique was estimated for Minimal Bactericidal Concentration--MBC while observing the bacterium with no growth. MBC of extracted garlic and kaffir lime were the same as MIC. Two potential extractions from Thai seasonings could be alternatives for development to use as hand sanitiser spray.

Keywords: antibacterial activity, Thai seasoning, *Staphylococcus aureus*

บทคัดย่อ

สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกซึ่งพบเป็นปกติบนผิวหนังของมนุษย์ และที่สำคัญแบคทีเรียชนิดนี้ยังสามารถก่อโรคจากสารพิษที่สร้างขึ้นในมนุษย์ได้ โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินอาหารซึ่งเชื้อจะปนเปื้อนจากมือสู่อาหาร วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมละอองพ่นฝอยจากเครื่องเทศของไทยที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส บนมือได้ โดยการเก็บตัวอย่างเครื่องเทศของไทยจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ กระชาย ขมิ้น พริก กระเทียม ตะไคร้ หัวหอม มะกรูด ขิง ข่า และพริกไทย การทดสอบพบว่าสารสกัดหยาบกระเทียม และใบมะกรูด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรีย สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส สายพันธุ์ TISTR 1466 โดยมีขอบเขตการยับยั้ง 15 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับ แอมพิซิลิน 10 ไมโครกรัม ถูกใช้เป็นตัวควบคุมเชิงบวก ส่วนน้ำกลั่นปราศจากเชื้อใช้เป็นตัวควบคุมเชิงลบ การทดสอบความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียสใช้วิธีการเจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวแบบหลายหลอด ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส ของสารสกัดหยาบจากกระเทียมและใบมะกรูด มีค่าเท่ากับ 12.5 และ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การประเมินค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส ใช้เทคนิคการเกลี่ยเพลท โดยสังเกตจากเชื้อที่ไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง ซึ่งมีค่าเท่ากันกับค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ ได้ทั้งสารสกัดหยาบกระเทียมและใบมะกรูด สารสกัดจากเครื่องเทศของไทยทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นทางเลือกเพื่อพัฒนาเป็นสเปรย์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส บนมือได้

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย เครื่องเทศไทย สแตฟฟิโลคอคคัส ออเรียส

Introduction

Staphylococcus aureus is a Gram-positive bacterium. It is a major human pathogen that causes a wide range of clinical infections and leading cause of bacteremia and infective endocarditis as well as osteoarticular, skin and soft tissue, pleuropulmonary, and device-related infections (Tong, Davis, Eichenberger, Holland & Fowler, 2015). Hands are the most common vehicle for the transmission pathogens. Hand hygiene is the leading measure for preventing the spread of antimicrobial resistance and reducing health care-associated infections (Castro et. al., 2016). Some of Thai medicinal plants can inhibit *S. aureus* infections on skin such as pomegranate (*Punica granatum*) (Chansakaow, Leelapornpisid, Yosprasit & Tharavichitkul, 2005). So, Thai traditional food has a variety of seasoning preparations to cook. Some of them could be antimicrobial on skin and developed to hand sanitizer spray.

Objective

Research objective was to create innovative aerosols derived from Thai seasonings which inhibit the growth of *S. aureus* on hands.

Materials and Methods

Screening and Extraction of Thai Seasoning

Ten types of Thai seasonings, particularly fingerroot (*Boesenbergia pandurata*), turmeric (*Curcuma longa*), chili (*Solanaceae capsicum*), garlic (*Allium sativum*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), onion (*Allium ascalonicum*), kaffir lime (*Citrus hystrix*), ginger (*Zingiber officinale*), greater galangal (*Alpinia galanga*), and pepper (*Piper nigrum*) were collected from Sura Nakhon market at Nakhon Ratchasima Province, Thailand. Screening of samples were following as; fresh samples were washed by tap water, chopped, blended and filtrated through sterile fabric sheets. Each aqueous solution was tested for inhibition of *S. aureus* on agar plate. The strongest inhibitors were species that were selected for further examination. The selected Thai seasonings were washed, chopped, dried at 60 °C in hot air oven and blended to fine powder. One-hundred and twenty-five grams of each powder was soaked in 500 mL of 95% ethanol for a week, then filtrated though paper filter with Whatman No.1. The evaporation of the solvent was poured the supernatant onto ceramic cups then put on hotplate until dry. Crude extracts were collected, weighed and kept at 4 °C until use. The crude extracts were examined for antibacterial activity.

Percentage yield

Percentage yield of all extracts was determined by following formula:

Yield (%) = (Extracted weight/Dried Sample weight) × 100

Bacterial Preparation

S. aureus of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) 1466; (*S. aureus* TISTR1466) was used as reference strain. The bacterium was cultured in 10% NaCl trypticase soy broth (TSB, Difco, U.S.A.) and incubated at 37 °C for 24 h, then streaked on 10% NaCl trypticase soy agar (TSA, Difco, U.S.A.) and incubated in the same conditions. The single colony was transferred to 10% NaCl TSB and incubated at 37 °C for 16-18 h for antimicrobial test.

Antibacterial Test

Paper disk diffusion method was used for the following. The suspension of *S. aureus* TISTR 1466 in TSB was mixed and compared to 0.5 McFarland. The final inoculum was adjusted to 108 Colonies Forming Unit--CFU of preparation. The bacterium was swabbed on TSA using a sterile cotton swab. Ampicillin 10 µg and sterile distilled water was used as positive and negative control, respectively. Extracted Thai seasonings (100mg/mL) were dropped on the sterile paper disk. The paper disks were made from sterile filter papers (Whitman No.1) which were the same size as the antibiotic disk diameter. TSA duplication plates were incubated at 37 °C for 24 h. The inhibition zones diameter was measured in millimeters.

The Minimal Inhibitory Concentration--MIC and the Minimal Bactericidal Concentration--MBC were studied. Multiple broth dilution method was used for the determination of MIC. Two-fold dilution of each extract substance was made in TSB tubes. The inoculum was added into the dilution tubes with a proportion of 1:1 then incubated at 37 °C for 24 h. The turbidity was indicated as bacterial growth. The lowest concentration tube of

the extracted and no growth of the bacterium (clear broth) was MIC according to Phaiboon, Pulbutr, Sungthong and Rattanakiat (2019). Spread plate technique on TSA was tested for MBC while observed of bacterium with no growth tubes.

Innovative Aerosols

The potentials extracted were developed as hand sanitizer spray. The MIC of each extract were calculated and mixed with sterile distilled water then placed into sterile glass containers, well-mixed and ready to use.

Results

Screening of Thai Seasoning and Antibacterial Activities

One-hundred and twenty-five grams of each powder was soaked in 500 mL of 95% ethanol for a week. The inhibition zone diameter of plant extracts against test the bacterium strain shown in Table 1. Extracted garlic (*A. sativum*) and kaffir lime (*C. hystrix*) was selected for antimicrobial activities. The inhibition zone of extracted garlic and kaffir lime was 15 mm and 10 mm in diameter, respectively. The inhibition zone against *S. aureus* TISTR 1466 shown as Figure 1.

Table 1.

The inhibition zone diameter of plant extracts against S. aureus TISTR 1466

Scientific name	General Name	Extracted part	Yield (%)	Inhibition zone diameter (mm)
Boesenbergia pandurata	Fingerroot	Roots	1.8	0
Curcuma longa	Turmeric	Roots	1.2	7
Solanaceae capsicum	Chili	Fruits	2.2	0
Allium sativum	Garlic	Bulbs	1.1	15
Cymbopogon citratus	Lemongrass	Stalks	2.4	0
Allium ascalonicum	Onion	Bulbs	1.4	0
Citrus hystrix	Kaffir lime	Leaves	1.6	10
Zingiber officinale	Ginger	Roots	2.0	0
Alpinia galanga	Greater galangal	Roots	1.6	6
Piper nigrum	Pepper	Berries	1.2	0
Positive control (Ampicillin 10 µg)				21
Negative control (Distilled water)				0

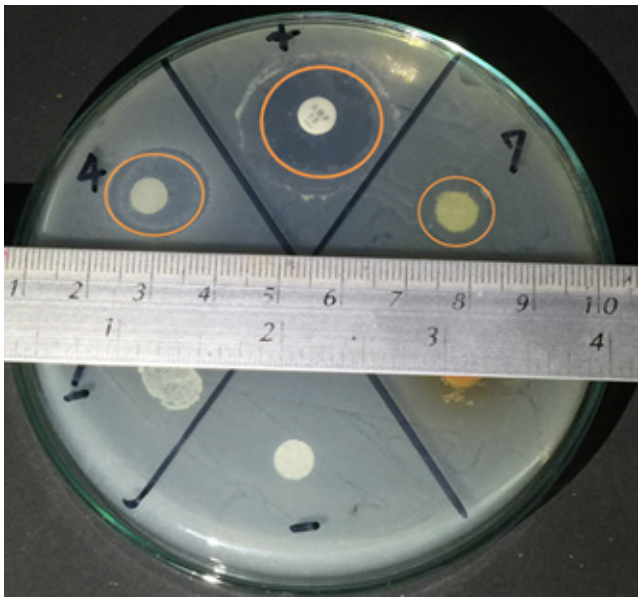


Figure 1. The inhibition zone of positive control (+, ampicillin 10 µg), negative control (-, sterile distilled water), garlic extracted (4) and kaffir lime extracted (7)

Determination of MIC and MBC

Multiple broth dilution method and spread plate technique were used for the determination of MIC and MBC (100mg/mL) of the extracts. MIC of garlic (*A. sativum*) and kaffir lime (*C. hystrix*) were 12.5 and 25 mg/mL, respectively. The results the inhibition of *S. aureus* TISTR 1466 from both Thai seasoning at low concentration.

Hand Sanitizer Spray

The potentials extracted of garlic (*A. sativum*) and kaffir lime (*C. hystrix*) were developed as hand sanitizer spray. The products were calculated from MIC and MBC at 12.5 and 25 mg/mL for garlic and kaffir lime.

Discussion

S. aureus is a leading cause of skin and soft-tissue infections and food poisoning (Ferreira et. al, 2021; Castro et. al, 2016). Hand hygiene is the most successful intervention for infection control (Espadale et. al, 2018). The bacterium culture positivity was found to decrease significantly with increasing handwashing frequency (Genc & Arikan, 2020). Many plants were used for inhibition of *S. aureus* on human skin with extracted by several extracting procedures with various solvents. Thai medicinal plants such as *Acanthus ilicifolius* Linn. var. *ilicifolius; Argyreia nervosa; Punica granatum* L. var. *granatum; Terminalia chebula* Retz. var. *chebula* and *Zanthoxylum myriacanthum* were studied on *S. aureus* inhibition (Chansakaow et. al, 2005). *Punica granatum; Cinnamomum camphora; Curculigo orchioides*; and *Curcuma longa* from Nepal were inhibited the bacterium also (Marasini et. al, 2015; Sajjad et. al, 2015). In this studied, 95% ethanol is easy to find in all laboratories, low cost and good solvent to give a good extract for many plants when compared to distilled water (Mongkoltrirat, Kerdchoechuen & Laohakunjit, 2013). Ethanolic extract of garlic bulbs and kefir lime leaves gave a strong inhibition to *S. aureus*

TISTR 1466. For other researches, fresh garlic extract inhibits *S. aureus* biofilm formation under chemopreventive and chemotherapeutic conditions (Ratthawongjirakul & Thongkerd, 2015). Garlic also used as a natural alternative to chlorhexidine for oral infections (Fahim, Himratul-Aznita & Abdul-Rahman 2020) but not hand sanitizer yet. Moreover, garlic aqueous extract was used for *S. aureus* inhibition in hamburger that can increase the shelf life and decrease the possibilities of food poisoning and spoilage in processed foods (Mozaffari Nejad, Shabani, Bayat & Hosseini, 2014) same as essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. against food-related microorganisms (Hongpattarakere, Chanthachum & Chanthaphon, 2008). Essential oil extracted from *Citrus hystrix* (Kaffir Lime) peels were the most susceptible to S. aureus with MIC 1.0-8.0 mg/mL (Sreepian, Sreepian, Chanthong, Mingkhwancheep & Prathit 2019). However, an innovation of the study will be helped to decreased and inhibited of S. aureus on hands contamination for a very good hand hygiene and easy to use. For further experiment of garlic extract spray shall be reduce its odor by adding some perfume. Garlic bulb and kaffir lime leaves extracted, they could be developed to alternative for Thai medicine or mixed in skin cosmetics or others products in the future.

Conclusion

Two of ten Thai seasonings were selected for inhibition of S. aureus TISTR 1466. The strong inhibitors against the bacterium were garlic (*A. sativum*) and kaffir lime (*C. hystrix*) extracted by 95% ethanol for a week. The inhibition zones were 15 and 10 mm, respectively. MIC and MBC of the extracts were 12.5 mg/mL for garlic and 25 mg/mL mg/mL for kaffir lime. Both crudes extracted could be used as hand sanitizer spray preparation to inhibit *S. aureus*.

Acknowledgment

We would like to thank Faculty of Medical Science, Nakhon Ratchasima College for all facilities in Microbiology Laboratory.

References

Castro, A., Komora, N., Ferreira, V., Lira, A., Mota, M., Silva, J., & Teixeira, P. (2016). Prevalence of *Staphylococcus aureus* from nares and hands on health care professionals in a Portuguese Hospital. *Journal of Applied Microbiology, 121*(3), 831–839. https://doi.org/10.1111/jam.13186

Chansakaow, S., Leelapornpisid, P., Yosprasit, K., & Tharavichitkul, P. (2005). Antibacterial activity of Thai medicinal plant extracts on the skin infectious microorganisms. *Acta horticulturae, 678*, 153-157. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.678.21

Hongpattarakere, T., Chanthachum, S., & Chanthaphon, S. (2008). Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. against food-related microorganisms. *Songklanakarin Journal of Science and Technology (SJST), 30*, 125-131. (in Thai)

Espadale, E., Pinchbeck, G., Williams, N. J., Timofte, D., McIntyre, K. M., & Schmidt, V. M. (2018). Are the hands of veterinary staff a reservoir for antimicrobial-resistant bacteria? a randomized study to evaluate two hand hygiene rubs in a veterinary hospital. *Microbial Drug Resistance. 24*(10), 1607-1616. doi: 10.1089/mdr.2018.01831607

Fahim, A., Himratul-Aznita, W. H., & Abdul-Rahman, P. S. (2020). Allium-sativum and bakuchiol combination: A natural alternative to Chlorhexidine for oral infections?. *Pakistan journal of Medical Sciences, 36*(2), 271–275. https://doi.org/10.12669/pjms.36.2.1457

Ferreira, C., Costa, S. S., Serrano, M., Oliveira, K., Trigueiro, G., Pomba, C., & Couto, I. (2021). Clonal lineages, antimicrobial resistance, and pvl carriage of *staphylococcus aureus* associated to skin and soft-tissue infections from ambulatory patients in Portugal. *Antibiotics, 10*(4), 345. https://doi.org/10.3390/antibiotics10040345

Genc, O., & Arikan, I. (2020). The relationship between hand hygiene practices and nasal *Staphylococcus aureus* carriage in healthcare workers. *La Medicina del lavoro, 111*(1), 54–62. https://doi.org/10.23749/mdl.v111i1.8918

Marasini, B. P., Baral, P., Aryal, P., Ghimire, K. R., Neupane, S., Dahal, N., Singh, A., Ghimire, L., & Shrestha, K. (2015). Evaluation of antibacterial activity of some traditionally used medicinal plants against human pathogenic bacteria. *BioMed Research International, 2015*, 265425. https://doi.org/10.1155/2015/265425

Mongkoltrirat, S., Kerdchoechuen, O., & Laohakunjit, N. (2013). Antioxidant activity of garlic and onion extracts. *Agricultural Science Journal, 44*(2), 585-588. (in Thai)

Mozaffari Nejad, A. S., Shabani, S., Bayat, M., & Hosseini, S. E. (2014). Antibacterial effect of garlic aqueous extract on *Staphylococcus aureus* in Hamburger. *Jundishapur Journal of Microbiology, 7*(11), e13134. https://doi.org/10.5812/jjm.13134

Phaiboon, N., Pulbutr, P., Sungthong, B., & Rattanakiat, S. (2019). Effects of the ethanolic extracts of Guava Leaves, Licorice Roots and Cloves on the Cariogenic Properties of *Streptococcus mutans*. *Pharmacognosy Journal, 11*(5), 1029-1036. doi:10.5530/pj.2019.11.162

Ratthawongjirakul, P., & Thongkerd, V. (2015). Fresh garlic extract inhibits *Staphylococcus aureus* biofilm formation under chemopreventive and chemotherapeutic conditions. *Songklanakarin Journal of Science and Technol, 38*(4), 381-389. (in Thai)

Sajjad, W., Sohail, M., Ali, B., Haq, A., Din, G., Hayat, M., Khan, I., Ahmad, M., & Khan, S. (2015). Antibacterial activity of *Punica granatum* peel extract. *Mycopath, 13*(2), 105-111. https://bit.ly/3u9AL3y

Sreepian, A., Sreepian, P. M., Chanthong, C., Mingkhwancheep, T., & Prathit, P. (2019). Antibacterial activity of essential oil extracted from *Citrus hystrix* (Kaffir Lime) peels: An in vitro study. *Tropical Biomedicine, 36*(2), 531–541. https://www.msptm.org/files/Vol36No2/531-541-Sreepian-A.pdf.

Tong, S. Y., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G., Jr (2015). *Staphylococcus aureus* infections: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews, 28*(3), 603–661. https://doi.org/10.1128/CMR.00134-14

การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการปรับปรุงสถานีงานบรรจุหมี่โคราช
Application of Reach Distance Data for Improving Workstation of Korat Noodle Packing

ปภัสสร ตันติวงษ์[1] กมลมณี สุขใส[1] นิดชดา รักษาสมบัติ[1] ประดับดาว ด้วงโท[1] และพรศิริ จงกล[1]
Papatsorn Tantiwong[1], Kamonmanee Suksai[1], Nidchada Raksasombat[1],
Pradubdao Duangtho[1] and Pornsiri Jongkol[1]
[1]สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
[1]Institute of Engineering, Suranaree University of Technology
Received: November 20, 2021
Revised: January 3, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมี่โคราชและปรับปรุงสถานีงานโดยใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์เพื่อลดการบาดเจ็บจากการทำงาน ผู้ถูกทดสอบคือพนักงานในกลุ่มผู้ผลิตสินค้าชุมชนแห่งหนึ่งจำนวน 10 คนซึ่งเป็นเพศหญิงทั้งหมด งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลความปวดเมื่อยของร่างกายโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การวัดระยะเอื้อมมี 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว โดยมีมุมของแขน 0 องศาถึง 120 องศา รวมถึงการศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงาน จากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงสถานีงานและปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา ระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวมีค่ามากที่สุดที่มุม 90 องศา ผลจากแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติพบว่าพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมา คือ บริเวณหัวเข่า ข้อมือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และไหล่ตามลำดับ หลังการปรับปรุงสถานีงานพบว่าอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังปฏิบัติงานลดลง การกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนลดเวลาในการบรรจุหมี่จำนวน 150 ถุง จาก 2 ชั่วโมง 42 นาที เหลือ 1 ชั่วโมง 20 นาที

คำสำคัญ: การยศาสตร์ สถานีงาน ระยะเอื้อม

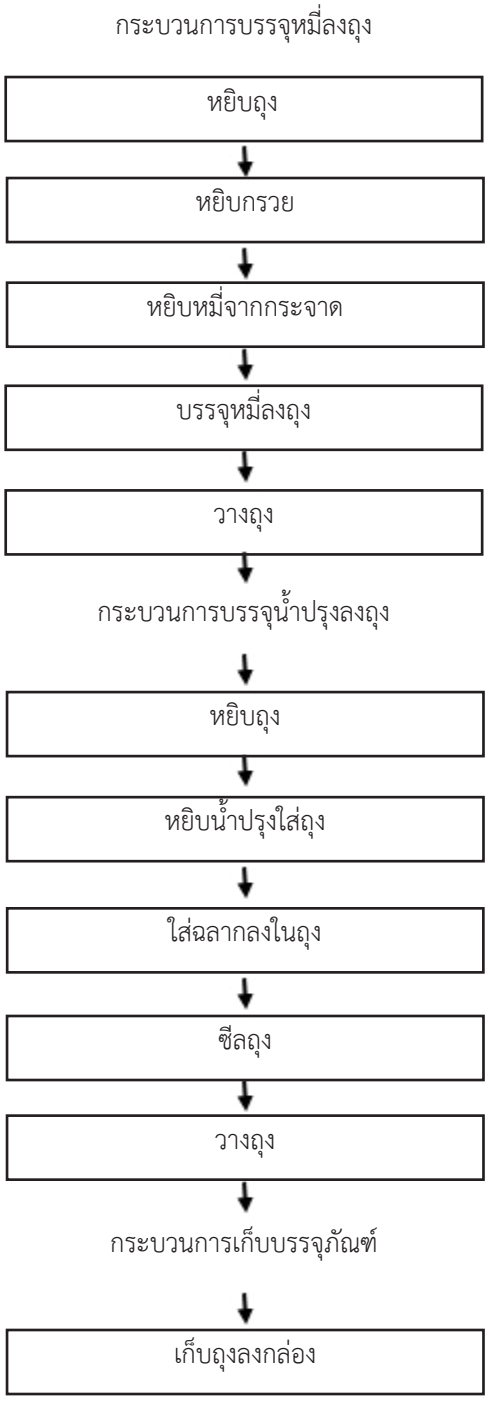
Abstract

This research is exploratory and experimental. The objectives were to study discomfort in different body parts caused by working in Korat noodle production and improve the work station by using reach data and changing the equipment position to reduce work injuries. Subjects were ten female operators who worked in a community product group. Discomfort data were recorded using an evaluation form of musculoskeletal disorder. There are three measurements of reach, ordinary, maximum and extreme. The angle of arms reaches ranges from 0 to 120 degrees. Working time was also recorded. Then, the workstation and work method were improved. The result showed that ordinary reach was the greatest at 30 degrees. Maximum was the greatest at 60 degrees, whereas extreme was the greatest at 90 degrees. The musculoskeletal disorder evaluation revealed that most workers had lower back injury or discomfort. In addition, the worker also experienced pain in other parts of the body such as the knee, risk, upper arm, forearm, and shoulder. After improving the workstation, the discomfort levels of workers decreased. Elimination of unnecessary motion and reduction of work steps helped reduce the packing time of 150 noodle bags from 2 hours 42 minutes to 1 hour 20 minutes.

Keywords: ergonomics, workstation, reach distance

บทนำ

หมี่โคราชเป็นวัฒนธรรมอาหารของจังหวัดนครราชสีมาและเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันสินค้าหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปเป็นสินค้าที่มีการผลิตปริมาณมากเนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค การผลิตหมี่โคราชแบบหมี่ทำมือนั้นใช้แรงงานคนในการผลิตตั้งแต่การเกลี่ยแป้ง การตาก ไปจนถึงการบรรจุ ซึ่งมีความประณีตในการผลิตและเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สืบทอดจากบรรพบุรุษ งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการของการทำงานของกลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปแบบดั้งเดิม อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีสมาชิก 10 คน ทำงานตั้งแต่ขั้นตอนโม่แป้ง เกลี่ยแป้ง ตากหมี่ ทาน้ำมันซอยหมี่ และบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ ในกระบวนการบรรจุนั้นมีพนักงาน 1 คน ทำหน้าที่บรรจุเส้นหมี่แห้งและน้ำปรุงลงถุงบรรจุภัณฑ์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ 11 ขั้นตอนดังภาพ 1 ในการทำงานบรรจุหมี่ใส่ถุงแต่ละวันมีการสลับพนักงานมาทำงาน จากการสังเกตการทำงานพบว่าพนักงานนั่งขัดสมาธิทำงานบนแคร่ มีการเอื้อมมือหยิบจับสิ่งของ โน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง ลักษณะการทำงานเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ กัน จากการสอบถามพบว่าพนักงานมีอาการเมื่อยล้าหลังจากการทำงานเป็นประจำ มีการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างและแขนส่วนบนมากที่สุดตามลำดับ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานในระยะยาวได้ (McDonald, Mulla & Keir, 2019) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสถานีงานและการทำงานเพื่อลดความไม่สบายจากการทำงานดังกล่าว นอกจากนี้สถานีงานก่อนการปรับปรุงตำแหน่งของอุปกรณ์อยู่ไกลจากตัวพนักงานทำให้มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง รวมถึงไม่มีการกำหนดตำแหน่งเครื่องมือที่แน่นอน พนักงานต้องใช้เวลาในการมองหาเครื่องมือ และมีขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนคือการวางถุงหมี่และวางถุงน้ำปรุงเพื่อรอดำเนินการในกระบวนการถัดไป เกิดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าจากการทำงานที่ซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการบรรจุหมี่



ภาพ 1 กระบวนการบรรจุหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงก่อนการปรับปรุง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจวรรณกรรมพบว่า มีหลายงานวิจัยได้ศึกษาความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของพนักงานในการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น งานก่อสร้างอาคาร (Domingo et al., 2015) งานควบคุมเครนในอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก (Kushwaha & Kane, 2015) การตัดเย็บเสื้อผ้า (Dianat, Kord, Yahyazade, Karimi & Stedmon, 2015) การทำพรม (Choobineh, Tosian, Alhamdi & Davarzanie, 2004; Choobineh, Hosseini, Lahmi, Khani Jazani & Shahnavaz, 2007) งานพยาบาล (Garosi, Mazloumi, Kalantari, Vahedi & Shirzhiyan, 2019) งานประกอบคอยล์ในอุตสาหกรรมตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ (Loo & Yeow, 2015) งานห้องควบคุมในโรงงานปิโตรเคมี (Bazazan et al., 2019) รวมทั้งงานออฟฟิศ (Robertson et al., 2009) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความไม่สบายตามบริเวณร่างกายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ได้แก่ Standardized Nordic Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) เครื่องมือนี้ช่วยบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุของความไม่สบายและการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ในการออกแบบสถานีงาน พื้นที่การทำงานควรอยู่ในระยะที่ผู้ปฏิบัติงานเอื้อมแขนถึง เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ หลังปฏิบัติงานเป็นระยะเวลานาน (Chengalur, Rodgers & Bernard, 2004; Sanders & McCormick, 1993) พื้นที่การทำงานในแนวราบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ (normal reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่พนักงานกวาดมือและแขนส่วนล่าง ข้อศอกงอทำมุมประมาณ 90 องศากับแนวดิ่ง ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าน้อย มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก เป็นระยะที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้สะดวก สามารถหยิบจับวัสดุได้ง่าย เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย (Konz & Goel, 2007) ระยะเอื้อมมากที่สุด (maximum reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมขณะแขนเหยียดตรง มีหัวไหล่เป็นจุดหมุน (Sengupta & Das, 2000) และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (extreme reach) เป็นระยะที่ควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องโน้มลำตัว เมื่อทำงานเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ เหมาะสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ (Das & Black, 2000)

ความสูญเปล่า 7 ประการ ได้แก่ ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บสินค้าคงคลัง ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าจากการขนส่ง ความสูญเปล่า

เนื่องจากกระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพ ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเปล่าจากการรอคอย และความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการ การลดความสูญเปล่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดเวลาในการทำงานของพนักงานได้ เช่น การออกแบบอุปกรณ์และขั้นตอนการจุ่มเทียนใหม่ สามารถจุ่มเทียนจากครั้งละ 1 เส้นเป็นครั้งละ 27 เส้น ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตจาก 765 วินาทีต่อรอบเป็น 134.6 วินาทีต่อรอบ (Kanokwan, Intu-on, Ariya & Nattawut, 2018) การเปลี่ยนวิธีการจัดเรียงครกดินเผาเข้าเตาเผาสามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงานจากการก้มเงยรวมถึงรอบเวลาในการทำงานลดลงเนื่องจากลดขั้นตอนการทำงาน (Klorklear, Panjit & Waranyoo, 2016)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมี่โคราช

2) เพื่อวัดระยะเอื้อมของพนักงาน

3) เพื่อปรับปรุงสถานีงานและตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในการบรรจุหมี่

วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้ถูกทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบเป็นพนักงานเพศหญิงในกลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชที่จำนวน 10 คน การทำงานของพนักงานกลุ่มนี้ คือ จัดเตรียมวัตถุดิบ โม่แป้ง เกลี่ยน้ำแป้ง นึ่งแป้ง ตากแผ่นแป้ง ทำน้ำปรุง และซอยแผ่นแป้งให้เป็นเส้นหมี่ จากนั้นบรรจุเส้นหมี่และน้ำปรุงลงในถุง ในส่วนของการศึกษาครั้งนี้เน้นกระบวนการบรรจุหมี่โคราชและน้ำปรุงลงถุง โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ คือ การบรรจุหมี่ลงถุง การบรรจุน้ำปรุงลงถุงและการเก็บบรรจุภัณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้มี 3 อย่าง คือ แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ การวัดระยะเอื้อม และการศึกษาเวลา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

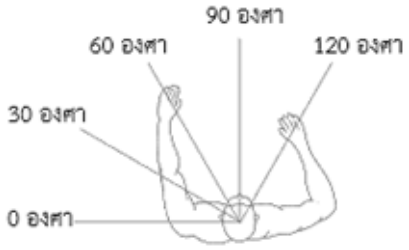
การวิจัยนี้ใช้แบบประเมินที่ใช้ในการบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานที่ประยุกต์จาก Standardized Nordic Questionnaire ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เพื่อคัดกรองผู้มีความผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน การสำรวจความผิดปกติทางกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น เป็นการสัมภาษณ์พนักงานภายหลังจากการทำงาน

2. การวัดระยะเอื้อม

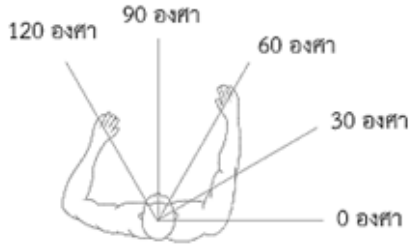
การวิจัยนี้ทำการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ดังนี้ (1) ระยะเอื้อมปกติคือระยะกวาดแขนส่วนล่างในขณะที่แขนส่วนบนอยู่ในท่าปกติข้างลำตัว การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดแขนส่วนล่างขณะข้อศอกไม่อยู่กับที่ลงบนกระดาษขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา (2) ระยะเอื้อมมากที่สุด คือ การเอื้อมแบบเหยียดแขนขณะลำตัวตรง การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดมือลงบนกระดาษขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา และ (3) ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวคือการเหยียดแขนและโน้มลำตัวไปให้ไกลที่สุด การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและโน้มลำตัวให้ไกลที่สุดโดยทำการวัดทั้งแขนซ้ายและแขนขวา ระยะเอื้อมแต่ละระยะแสดงดังภาพ 2

การวัดระยะเอื้อมแต่ละระยะทำการทดสอบสองครั้งและหาค่าเฉลี่ย จากนั้นหาข้อมูลระยะเอื้อมในตำแหน่ง 0 องศา 30 องศา 60 องศา 90 องศา และ 120 องศา ใช้แกนกลางของลำตัวเป็นจุดอ้างอิงดังภาพ 3 มุมแขนขวาของลำตัวที่ 0 องศาคือเส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนขวาและมุมเพิ่มขึ้นทวนเข็มนาฬิกา ส่วนมุมแขนซ้ายของลำตัวที่ 0 องศา คือ เส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนซ้ายและมุมเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกา

ภาพ 2 พื้นที่การทำงานในแนวราบ (horizontal plane)



(ก) มุมของแขนซ้าย



(ข) มุมของแขนขวา

ภาพ 3 มุมระยะเอื้อมของแขนซ้ายและแขนขวา

3. การศึกษาเวลา

ในการศึกษาเวลานั้นเป็นการใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรง (Freivalds & Niebel, 2014) การจับเวลาการทำงานใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อให้ได้เวลาที่ใช้ในการทำงานขั้นตอนย่อย หลังจากนั้นเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน ซึ่งการปรับปรุงใช้หลักการ ECRS คือ การกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ (Eliminate) การรวบรวมขั้นตอนเข้าด้วยกัน (Combine) การจัดลำดับงานใหม่ (Rearrange) และการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่าย (Simplify)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ระยะเอื้อมใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด การจับเวลาการทำงาน ใช้ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลการทดลอง

ผลของการสอบถามพนักงานทั้ง 10 คนด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อพบว่าใน 7 วันที่ผ่านมาพนักงานมีความรู้สึกไม่สบายมากที่สุดบริเวณหลังส่วนล่างคิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมา คือ หัวเข่า มือ/ข้อมือคิดเป็นร้อยละ 20 และไหล่ แขนส่วนบน แขนส่วนล่างร้อยละ 10 แสดงในตาราง 1 โดยอาการผิดปกติดังกล่าวเกิดเมื่อทำงาน

การเปรียบเทียบความรู้สึกเจ็บปวดหรือไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 คือไม่ปวดเลยถึง 10 คือ ปวดมากจนไม่สามารถทนได้แล้วหาคะแนนเฉลี่ยของความเจ็บปวด ก่อนปรับปรุงพนักงานมีความเจ็บปวดมากสุดบริเวณหลังส่วนล่าง 4.3 คะแนน ไหล่แขนส่วนบน 4 คะแนน และหัวเข่า 3.2 คะแนน (ตาราง 2) หลังการปรับปรุงคะแนนเจ็บปวดบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุดลดลงร้อยละ 50 (ตาราง 3)

ตาราง 1

ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตำแหน่งร่างกาย	จำนวนคน	ร้อยละ
ไหล่	2	10
หลังส่วนล่าง	6	30
แขนส่วนบน	2	10
แขนส่วนล่าง	2	10
มือ/ข้อมือ	4	20
หัวเข่า	4	20

ตาราง 2

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวด
ไหล่	4.0
หลังส่วนล่าง	4.3
แขนส่วนบน	4.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.2

ตาราง 3

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวด
ไหล่	2.0
หลังส่วนล่าง	4.1
แขนส่วนบน	3.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.4

ผลการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว แสดงในตาราง 4 5 และ 6 ตามลำดับ การวัดระยะเอื้อมปกติมีข้อมูลมุม 30 องศา 60 องศา และ 90 องศา เนื่องจากการวัดเริ่มจากตำแหน่งของจุดกึ่งกลางลำตัวถึงสุดขอบกระดาษ ขณะที่ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว มีข้อมูลตั้งแต่ 0 องศา ถึง 120 องศา ข้อมูลจากตาราง 1 พบว่า ระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอื้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศาวัดระยะเอื้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศามีค่าสูงสุด (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร)

เมื่อพิจารณาพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์บรรจุหมี่ก่อนการปรับปรุงสถานีงานพบว่า มีอุปกรณ์ 8 อย่าง คือ ถุงใส กรวย กระจาดวางหมี่ จุดวางถุงบรรจุหมี่ ตะกร้าน้ำปรุง ฉลาก เครื่องซีล และกล่องเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่การทำงานแสดงดังภาพ 4 เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนักงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์บางชิ้นอยู่นอกระยะเอื้อมปกติ เช่น ตำแหน่งวางถุงที่บรรจุหมี่แล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ตำแหน่งตะกร้าน้ำปรุงอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 50.7 เซนติเมตร ทำมุม 72 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมมากที่สุด (ตาราง 7) ซึ่งเกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตาราง 4

ระยะเอื้อมปกติ

	แขนซ้าย			แขนขวา		
	30 องศา	60 องศา	90 องศา	30องศา	60องศา	90 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	41.27	38.86	38.07	44.80	44.32	42.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.30	1.77	1.21	3.73	3.93	4.04
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	35.77	35.20	36.17	37.30	34.30	31.80
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	46.59	41.41	39.89	50.56	49.45	47.50

ตาราง 5

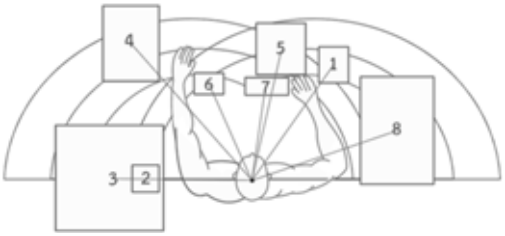
ระยะเอื้อมมากที่สุด

	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	57.27	57.44	58.20	57.54	56.82	55.29	55.91	56.43	55.78	55.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.69	2.49	2.62	2.64	2.68	3.27	3.63	3.47	3.56	3.66
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	50.58	51.61	53.24	53.68	53.21	50.53	50.30	50.70	49.76	48.34
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	60.29	60.23	63.28	63.08	62.68	62.01	62.41	62.45	61.83	60.31

ตาราง 6

ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว

	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	78.25	78.73	82.28	83.35	81.32	76.52	78.09	80.33	81.28	77.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.49	5.32	5.96	5.79	5.23	3.46	4.67	5.88	6.12	7.34
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	71.06	70.75	74.04	74.78	73.77	70.89	71.79	73.29	74.44	65.07
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	89.53	88.07	91.07	92.38	88.13	81.70	85.70	90.14	90.32	87.31



ภาพ 4 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงก่อนการปรับปรุง

ตาราง 7

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส	1	48	52.0
2	กรวย	2	180	46.8
3	กระจาดวางหมี่	3	180	49.2
4	จุดวางถุงบรรจุหมี่	4	150	66.5
5	ตะกร้าน้ำปรุง	5	72	50.7
6	ฉลาก	6	124	32.5
7	เครื่องซีล	7	62	36.4
8	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	8	11	81.5

การปรับปรุงสถานีงานเป็นการปรับทั้งส่วนของพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์โดยใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและหลักการ ECRS ดังนี้ (1) ปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ให้อยู่ระยะเอื้อมปกติ เช่น ถุงใส ตะกร้าน้ำปรุง และเครื่องซีล แต่กล่องเก็บผลิตภัณฑ์และกระจาดนั้นมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถนำมาวางในช่วงระยะเอื้อมปกติได้ จึงอยู่ในตำแหน่งระยะเอื้อมมากที่สุด จากนั้นทำการปรับระยะห่างและองศาของอุปกรณ์ (ตาราง 8) เช่น ตำแหน่งถุงใสอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 52.0 เซนติเมตร ทำมุม 48 องศา อยู่ระยะเอื้อมมากที่สุด ย้ายตำแหน่งใหม่เป็นห่างจากตัวพนักงาน 34.0 เซนติเมตร ทำมุม 115 องศา อยู่ช่วงระยะเอื้อมปกติ ตำแหน่งของกระจาดวางหมี่อยู่ห่างจากตัวพนักงาน 55.35 เซนติเมตร ทำมุม 140 องศา เดิมอยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ย้ายตำแหน่งใหม่อยู่ในช่วงระยะเอื้อมมากที่สุด (2) ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมี่ลงถุงและบรรจุน้ำปรุง การบรรจุหมี่โคราช หลังการปรับปรุงเหลือ 8 ขั้นตอนจาก 11 ขั้นตอน ดังภาพ 5 (3) จัดตำแหน่งของอุปกรณ์ใหม่โดยพิจารณาจากขั้นตอนการทำงานเรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับการทำงาน (ภาพ 6) เพื่อป้องกันพนักงานสับสนและลดเวลาในการมองหาอุปกรณ์ ผลของการปรับปรุงสถานีงานก่อนและหลังแสดงดังภาพ 7 จากการสอบถามพนักงานพบว่ามีความพึงพอใจในการปรับปรุงสถานีงานเนื่องจากการระยะเอื้อมลดลง จึงทำให้ความปวดเมื่อยลดลง

ขั้นตอนที่ 1 หยิบถุงบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 5 บรรจุถุงน้ำปรุง

ขั้นตอนที่ 2 หยิบกรวย

ขั้นตอนที่ 6 ใส่ฉลากลงในถุง

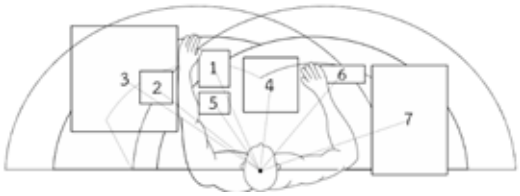
ขั้นตอนที่ 3 หยิบหมี่จากกระจาด

ขั้นตอนที่ 7 ซีลถุง

ขั้นตอนที่ 4 บรรจุหมี่ลงถุง

ขั้นตอนที่ 8 เก็บถุงลงกล่อง

ภาพ 5 กระบวนการบรรจุหมี่โคราชหลังการปรับปรุงจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง



ภาพ 6 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง

ตาราง 8

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์หลังการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส	1	115	34.00
2	กรวย	2	135	46.12
3	กระจาดวางหมี่	3	140	55.35
4	ตะกร้าน้ำปรุง	4	85	31.50
5	ฉลาก	5	130	27.50
6	เครื่องซีล	6	40	37.00
7	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	7	15	65.00

(ก) สถานีงานก่อนการปรับปรุง

(ข) สถานีงานหลังการปรับปรุง

ภาพ 7 สถานีงานก่อนและหลังการปรับปรุงตำแหน่งอุปกรณ์

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานและตำแหน่งจากวางอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับระยะเอื้อม สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นและลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เมื่อทำการจับเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุงได้เท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และหลังการปรับปรุงได้เวลาเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานได้ 29.30 วินาทีต่อถุง คิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานมีการบรรจุหมี่ครั้งละ 150 ถุง ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 145.45 นาที หรือใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ เท่ากับ 80.15 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 20 นาที ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9

เวลาการทำงานในหนึ่งรอบการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

เวลาการทำงานก่อนการปรับปรุง			
ลำดับ	**กระบวนการทำงาน**	**จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก**	**เวลาเฉลี่ย (วินาที)**
1	การบรรจุหมี่ลงถุง	100	10.83
2	การบรรจุน้ำปรุงและฉลากลงถุง	60	43.22
3	นำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	200	3.60
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		58.18
เวลาการทำงานหลังการปรับปรุง			
ลำดับ	**กระบวนการทำงาน**	**จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก**	**เวลาเฉลี่ย (วินาที)**
1	การบรรจุหมี่ น้ำปรุง ฉลากลงถุงและนำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	60	28.88
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		28.88

สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจความรู้สึกไม่สบายจากการทำงานผลิตหมี่พบว่าร้อยละ 30 ของพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายที่หลังส่วนล่าง รองลงมา คือ ความไม่สบายบริเวณหัวเข่า และข้อมือ คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนที่มีความไม่สบายน้อยที่สุด คือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่างและไหล่ จากการสอบถามพนักงานด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อหลังจากทำงานโดยใช้สถานีงานใหม่เป็นเวลา 1 เดือนพบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุด จาก 4 คะแนนเหลือ 2 คะแนน คิดเป็นลดลงร้อยละ 50

ผลการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว พบว่า ระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอื้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศามีค่าสูงสุด (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร ทั้งนี้สัดส่วนร่างกาย เช่น ความยาวแขนแต่ละข้างมีผลต่อระยะเอื้อมที่วัดได้

การออกแบบสถานีงานตำแหน่งอุปกรณ์ควรอยู่ในช่วงระยะเอื้อมปกติเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ระยะนี้เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนักงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์ อุปกรณ์บางชิ้นอยู่ห่างจากตัวพนักงานมากต้องโน้มลำตัว เช่น ตำแหน่งวางถุงที่บรรจุหมี่แล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ส่งผลให้การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการย้ายตำแหน่งการวางอุปกรณ์ โดยย้ายตำแหน่งถุงใส กรวย ตะกร้าน้ำปรุง ฉลาก และเครื่องซีลอยู่ในระยะเอื้อมปกติ ส่วนกระจาดและกล่องเก็บผลิตภัณฑ์นั้นมีขนาดใหญ่จึงอยู่ตำแหน่งของระยะเอื้อมมากที่สุด

ผลการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมี่ลงถุงและบรรจุน้ำปรุง ขั้นตอนการทำงานจาก 11 ขั้นตอนเหลือ 8 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงสถานีงานพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจเนื่องจากความปวดเมื่อยลดลง เมื่อจับเวลาการทำงานพบว่า เวลาในการบรรจุหมี่ก่อนปรับปรุงกระบวนการเท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และเวลาหลังการปรับปรุงเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานคิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานบรรจุหมี่ครั้งละ 150 ถุง ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 1 ชั่วโมง 20 นาที

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งสำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและความกรุณากลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลา และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

References

Bazazan, A., Dianat, I., Feizollahi, N., Mombeini, Z., Shirazi, A. M., & Castellucci, H. I. (2019). Effect of a posture correction-based intervention on musculoskeletal symptoms and fatigue among control room operators. *Applied Ergonomics, 76*, 12-19. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.008

Chengalur, S. N., Rodgers, S. H., & Bernard, T. E. (2004). *Kodak's ergonomic design for people at work* (2nd ed). Rochester, N.Y.: Eastman Kodak Company.

Choobineh, A., Hosseini, M., Lahmi, M., Khani Jazani, R., & Shahnavaz, H. (2007). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven carpet industry: Guidelines for workstation design. *Applied Ergonomics, 38*(5), 617–624. doi: 10.1016/j.apergo.2006.06.005

Choobineh, A., Tosian, R., Alhamdi, Z., & Davarzanie, M. (2004). Ergonomic intervention in carpet mending operation. *Applied Ergonomics, 35*(5), 493–496. doi: 10.1016/j.apergo.2004.01.008

Das, B., & Black, N. L. (2000). Isometric pull and push strengths of paraplegics in the workspace: 1. Strength measurement profiles. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE, 6*(1), 47–65. doi: 10.1080/10803548.2000.11076443

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics, 51*, 180–188. doi: 10.1016/j.apergo.2015.04.017

Domingo, J. R. T., Pano, Ma. T. S. D., Ecat, D. A. G., Sanchez, N. A. D. G., & Custodio B. P. (2015). Risk assessment on filipino construction workers. *Procedia Manufacturing, 3*(2015), 1854–1860. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.226

Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards and work design*. N.Y.: McGraw-Hill Education.

Garosi, E., Mazloumi, A., Kalantari, R., Vahedi, Z., & Shirzhiyan, Z. (2019). Design and ergonomic assessment of an infusion set connector tool used in nursing work. *Applied Ergonomics, 75*, 91–98. doi: 10.1016/j.apergo.2018.09.008

Kanokwan, S., Intu-on, H., Ariya, K., & Nattawut, L. (2018). Wastes reduction in Vien-Hua Candle production process case study: Tien Mong Khon Casting Factory. *UBU Engineering Journal, 12*(2), 112-122. (in Thai)

Klorklear, W., Panjit, S., & Waranyoo, T. (2016). Efficiency improvement of the pottery production process to reduce waste and increase the production quality: Case study of Huaywangnong Pottery Group Ubonratchathani. *UBU Engineering Journal, 9*(2), 38-46. (in Thai)

Konz, S., & Goel, S. C. (2007). The shape of the normal work area in the horizontal plane. *A I I E Transactions, 1*(1), 70-74. doi: 10.1080/05695556908974416

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics, 18*(3), 233–237. doi: 10.1016/0003-6870(87)90010-x

Kushwaha, D. K., & Kane, P. V. (2015). Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry. *International Journal of Industrial Ergonomics, 52*(2016), 29-39. doi: 10.1016/j.ergon.2015.08.003

Loo, H. S., & Yeow, P. H. (2015). Effects of two ergonomic improvements in brazing coils of air-handler units. *Applied Ergonomics, 51*, 383–391. doi: 10.1016/j.apergo.2015.06.007

McDonald, A. C., Mulla, D. M., & Keir, P. J. (2019). Muscular and kinematic adaptations to fatiguing repetitive upper extremity work. *Applied Ergonomics, 75*, 250–256. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.001

Robertson, M., Amick, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R., & Moore, A. (2009). The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. *Applied Ergonomics, 40*(1), 124–135. doi: 10.1016/j.apergo.2007.12.009

Sanders, M. S., & McCormick E. J. (1993). *Human factors in engineering and design* (7th ed), N.Y.: McGraw-Hill Education

Sengupta, A. K., & Das, B. (2000). Maximum reach envelope for the seated and standing male and female for industrial workstation design. *Ergonomics, 43*(9), 1390–1404. doi: 10.1080/001401300421824

การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
The Development of Social Media to Health Education For Personnel in Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

รุ่งฤดี ล่ำชม[1] และอภิรักษ์ แสนใจ[1]
Roongrudee Lamchom[1] and Aphilak Saengai[1]
[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
[1]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University
Received: October 19, 2021
Revised: January 1, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ชนิดศึกษากลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest-posttest design) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร และเพื่อศึกษาประสิทธิผลของสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 98 คน ใช้การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติ Paired sample t-test ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ด้านคุณภาพสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการนำไปเผยแพร่อยู่ในระดับมาก โดยก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร มีความรู้ด้านสุขภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม ผลจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำสื่อออนไลน์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพในหน่วยงานได้

คำสำคัญ: สื่อออนไลน์ ความรู้ด้านสุขภาพ บุคลากร

Abstract

This research is quasi-experimental. One study group was measured before and after the experiment (one group pretest-posttest design). The objective is to develop online media for health education for personnel and study the effectiveness of online media for health education for personnel Faculty of Science and Technology at Phibunsongkhram Rajabhat University. The sample group is the personnel of the Faculty of Science and Technology at Phibunsongkhram Rajabhat University, consisting of 98 people using simple random sampling. The tools were questionnaires and the media. The instrument used was a questionnaire. The data were analyzed by descriptive statistics such as frequency distribution, percentage, mean, standard deviation, and statistics paired sample t-test. The results revealed that satisfaction with health education of content had a high level, media quality had the highest level, and publicity had a high level. After the experiment, the average scores were higher than before the experiment significantly at the statistical level of .001. The results can be applied to online media for health education in the organization.

Keywords: Social Media, health education, personnel

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีซึ่งเกิดการพัฒนาและการแข่งขันที่สูงขึ้นเพื่อความเจริญทางเศรษฐกิจล้วนส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชน อันนำมาสู่ภาวะสุขภาพของประชากรที่ถอยลงโดยเฉพาะ โรคไม่ติดต่อเรื้อรังเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ ในแต่ละปีจะมีผู้ที่เสียชีวิตประมาณ 15 ล้านคน และประชากรอายุระหว่าง 30 ถึง 69 ปี เสียชีวิตก่อนวันอันควรถึงร้อยละ 85 (WHO, 2018)

สำหรับประเทศไทยจากการติดตามการเสียชีวิตของประชากรไทยด้วยโรคไม่ติดต่อสำคัญ 5 โรค ระหว่างปี พ.ศ. 2555-2559 ได้แก่ โรคเบาหวาน ภาวะความดันโลหิตสูง โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมองและ โรคระบบทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง ความรุนแรงของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรระหว่างอายุ 30-69 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มวัยทำงาน พบว่า อัตราการตายสูงที่สุด ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง 48.7 ต่อแสนประชากร รองลงมา คือ โรคหัวใจขาดเลือด อัตราการตาย 32.3 ต่อแสนประชากร โรคเบาหวาน อัตราการตาย 22.3 ต่อแสนประชากร ภาวะความดันโลหิตสูง อัตราการตาย 12.2 ต่อแสนประชากร และโรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง มีอัตราการตาย 11.4 ต่อแสนประชากร (Division of Non-Communicable Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, 2017) และกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ยังพบว่า กลุ่มวัยทำงานมีภาวะอ้วน กินผักและผลไม้ไม่เพียงพอ สูบบุหรี่ ดื่มแอลกอฮอล์ รวมทั้งมีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ มีปัญหาด้านฟัน เหงือกอักเสบ และโรคปริทันต์

ซึ่งประชากรวัยทำงานเป็นกำลังสำคัญของประเทศ การพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งด้านการศึกษาและสุขภาพมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศ เนื่องจากประชากรวัยทำงานส่วนใหญ่ใช้เวลาอยู่ในที่ทำงานไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ดังนั้นสุขภาพที่ดีของคนกลุ่มนี้จึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะเมื่อพนักงานมีสุขภาพดี มีความสุขกายและสบายใจ ก็จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลดีต่อสถานประกอบการและเศรษฐกิจของประเทศตามมาด้วย แต่จากการสำรวจสถานการณ์สุขภาพกลุ่มวัยทำงานจากแหล่งที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีภาวะอ้วน ร้อยละ

37.5 กินผักและผลไม้ไม่เพียงพอตามข้อแนะนำ ร้อยละ 74.1 มีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ ร้อยละ 57.4 สูบบุหรี่ ร้อยละ 19.5 ดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 38.9 ปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบในคนวัยทำงาน ร้อยละ 91.8 มีประสบการณ์การเกิดโรคฟันผุ พบเหงือกอักเสบ ร้อยละ 62.4 และเป็นโรคปริทันต์ ร้อยละ 25.9 (Department of Health, Ministry of Public Health, 2018) ซึ่งส่วนมากเป็นผลมาจากการทำงานตลอดทั้งวัน ส่งผลให้เกิดความเครียดเหนื่อยล้า จึงทำให้มองข้ามการใส่ใจดูแลสุขภาพของตนเองทั้ง ๆ ที่สามารถดูแลสุขภาพของตนเองได้ง่าย ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเริ่มต้นจากการรับประทานอาหารให้เหมาะสมและเพิ่มกิจกรรมทางกายในระหว่างวันให้มากขึ้นในการใช้ชีวิตประจำวัน (Department of Health, Ministry of Public Health, 2018)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มีบุคลากรทางการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถ และความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งสร้างคนเพื่อพัฒนาท้องถิ่นและประเทศชาติ ประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนวิชาการ ปัจจุบันได้เปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก มีหลักสูตรที่เปิดสอนทั้งสิ้น 17 หลักสูตร จำแนกเป็นหลักสูตรในระดับปริญญาตรี 12 หลักสูตร ระดับปริญญาโท 2 หลักสูตร และระดับปริญญาเอก 3 หลักสูตร ซึ่งในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยร่างกายที่สมบูรณ์ แข็งแรง ห่างไกลโรคภัยต่าง ๆ และในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลทางด้านสุขภาพของบุคลากรที่ชัดเจน จึงอาจเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาบุคลากรได้ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อออนไลน์ให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อจะได้นำข้อมูลวิจัยไปสู่การพัฒนาความรู้ด้านสุขภาพให้กับบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีสุขภาพที่ดีทั้งด้านร่างกายและจิตใจ และพร้อมที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร และมหาวิทยาลัยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2. เพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

3. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

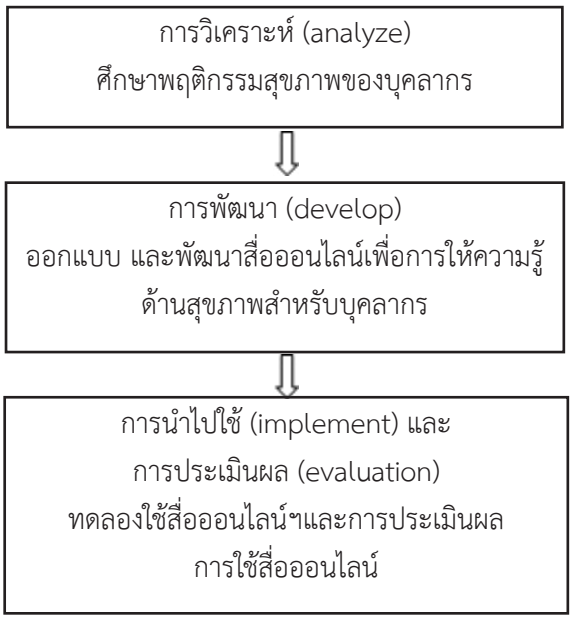
3.1 เปรียบเทียบความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

3.2 ศึกษาความพึงพอใจต่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ใช้หลักของแนวคิด แบบจำลองการสร้างเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ (Pender, 1996) เป็นกระบวนการทางชีวจิตสังคม ที่มีผลต่อการปฏิบัติ พฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพ โดยการปฏิบัตินั้นบุคคลจะต้องเป็นผู้ริเริ่ม และกระทำอย่างจริงจังซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ต้องเป็นพฤติกรรมที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อยกระดับสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของตน ดังนั้นการปฏิบัติพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพบุคคลจะต้องรับเอาพฤติกรรมนั้น ๆ เข้าไว้เป็นแบบแผนการดำเนินชีวิต (life style) ซึ่งประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความรับผิดชอบต่อร่างกาย (2) ด้านกิจกรรมทางร่างกาย (3) ด้านโภชนาการ (4) ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (5) ด้านการพัฒนาทางจิตวิญญาณ และ (6) ด้านการจัดการกับความเครียด

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. พฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามอยู่ในระดับดี

2. การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามมีความเหมาะสม

3. คะแนนความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ชนิดศึกษากลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design) ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามระยะที่ 3 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้แก่ (1) เปรียบเทียบความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และ (2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ใช้สื่อออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 6 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยดำเนินการผ่านช่องทางออนไลน์ โดยสร้างกลุ่มไลน์โอเพนแชท (LINE Open Chat) เพื่อใช้ในการเข้าร่วมกิจกรรม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ จำนวน 118 คน ใช้สูตรกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) เท่ากับ 98 คน ได้จากการนำทะเบียนรายชื่อคำนวณสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละสังกัด แล้วสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (simple random sampling) โดยการจับฉลากแบบใส่คืน จากเลขลำดับตามทะเบียนบุคลากร ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เกณฑ์ในการคัดเข้า ได้แก่ (1) ปฏิบัติงานอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรพส. และ (2) มีความสมัครใจเข้าร่วมกิจกรรมและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมจนครบตามกำหนด เกณฑ์ในการคัดออก ได้แก่ (1) เจ็บป่วยกะทันหันที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมกิจกรรม และ (2) ไม่สะดวกเข้าร่วมในการทำกิจกรรม

การพิทักษ์สิทธิตัวอย่าง คณะผู้วิจัยชี้แจง และอธิบายผู้ที่เข้าร่วมการวิจัย โดยระบุ ถึง เหตุผล วัตถุประสงค์ ระยะเวลา วิธีดำเนินการวิจัย และอื่น ๆ เพื่อความยินยอมก่อนเข้าร่วมวิจัยทุกคน โดยตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัยจนกระทั่งนำเสนอผลการวิจัย คณะผู้วิจัยมีการรักษาความลับ

ของข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย โดยไม่เปิดเผย ชื่อ-สกุล แสดงเพียงผลการวิเคราะห์ในภาพรวมเท่านั้น และสามารถปฏิเสธหรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลใด ๆ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม (questionnaire form) ประกอบด้วย ข้อคำถามปลายปิดและปลายเปิด เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ (1) ปัจจัยส่วนบุคคล จำนวน 5 ข้อ (2) พฤติกรรมสุขภาพ จำนวน 48 ข้อ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและการแปรผลสำหรับตัวแปร โดยมีลักษณะคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ (ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง และ ไม่เคยปฏิบัติเลย) ใช้การแปลผลคะแนนรายข้อและโดยรวมตามเกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1977) เมื่อเทียบกับ 1 ข้อโดยคะแนนเฉลี่ย 3.68–5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมสุขภาพอยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.34–3.67 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมสุขภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง และคะแนนเฉลี่ย 1.00–2.33 หมายถึง มีพฤติกรรมสุขภาพอยู่ในระดับน้อย (3) ความรู้ด้านสุขภาพ จำนวน 20 มีข้อ คำถามทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ใช้การแปรผลคะแนนตามเกณฑ์ของ (Bloom, 1971) โดย ร้อยละ 80 ขึ้นไป (จำนวน 16-20 คะแนน) หมายถึง ระดับมาก ร้อยละ 60-79 (จำนวน 12-15 คะแนน) หมายถึง ระดับปานกลาง และต่ำกว่าร้อยละ 60 (จำนวน 1-11 คะแนน) หมายถึง ระดับน้อย (4) ความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อออนไลน์ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพสื่อ และด้านการนำไปเผยแพร่ จำนวน 17 ข้อ มีการให้น้ำหนักคะแนน โดย ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มาก ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลางค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง น้อย และ ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

แบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพ และความพึงพอใจของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้พิจารณาเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และประเด็นที่ทำการวิจัย (Index of item–Objective Congruence--IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 จากนั้นมีการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (reliability) โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดสอบใช้กับบุคลากรคณะอื่น ๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย จำนวน 30 คน แล้วนำข้อมูล ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาสำหรับการพยากรณ์ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Jump, 1978) ซึ่งแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพมีค่าเท่ากับ 0.92 และแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 0.80 และแบบสอบถามความรู้ (KR20) ของคูเดอร์ริชาร์ตสัน โดยมีค่ามีความยากง่าย (difficulty) อยู่ระหว่าง 0.25-0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ (1) คณะผู้วิจัยดำเนินการขออนุญาตผู้บริหารคณะ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจ และอธิบายรายละเอียดการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (2) แจ้งประสานงานพร้อมนัดหมายวันและเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามความสะดวกของกลุ่มตัวอย่างผ่านช่องทางออนไลน์ พร้อมทั้งให้ข้อมูลอย่างครบถ้วน จนเข้าใจเป็นอย่างดี ในการให้ความยินยอมตอบแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และพฤติกรรมสุขภาพ

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มาการออกแบบจากเดิมเป็นสื่อแบบ ON-SITE เป็นสื่อแบบ ON-LINE (สื่อออนไลน์ทาง Google site) ที่สามารถเผยแพร่ทางออนไลน์ได้ สามารถกลับมาศึกษาเพิ่มเติมใหม่ได้ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร เนื้อหาประกอบด้วย สาระที่เกี่ยวกับความรู้ด้านสุขภาพ 6 ด้าน อันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ (1) ความรับผิดชอบต่อร่างกาย (2) กิจกรรมทางร่างกาย (3) โภชนาการ (4) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (5) การพัฒนาทาง

จิตวิญญาณ และ (6) การจัดการกับความเครียด โดยพัฒนาให้มีทั้ง ภาพ เสียง และข้อความ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

ระยะที่ 3 มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) แจ้งประสานงานพร้อมนัดหมายวันใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพ

2) ใช้สื่อออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 6 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยดำเนินการผ่านช่องทางออนไลน์ ดังนี้ คณะผู้วิจัยสร้างกลุ่มไลน์โอเพนแชท เพื่อใช้ในสื่อสารในการเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้ โดย

สัปดาห์ที่ 1 (1) คณะผู้วิจัยแนะนำตนเอง (2) ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรม ในครั้งนี้ (3) เก็บข้อมูลก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม ด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล พฤติกรรมสุขภาพ และแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสุขภาพ (4) สรุปสาระสำคัญ พร้อมนัดหมายครั้งต่อไป

สัปดาห์ที่ 2 (1) ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ โดยจะมีภาพและเสียงบรรยาย (2) ให้ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางด้านร่างกาย (3) ให้กลุ่มตัวอย่างนำกิจกรรมทางด้านร่างกายไปปฏิบัติเองที่บ้านตามความเหมาะสม (4) สรุปสาระสำคัญ พร้อมนัดหมายครั้งต่อไป

สัปดาห์ที่ 3 (1) ตอบข้อซักถามความรู้เกี่ยวกับด้านโภชนาการ ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (2) ชมวีดีทัศน์เกี่ยวกับอาหารที่มีไขมันสูงและเมนูจากผักและผลไม้ที่น่าสนใจ (3) แนะนำเมนูอาหารเพื่อสุขภาพ (4) สรุปสาระสำคัญ พร้อมนัดหมายครั้งต่อไป

สัปดาห์ที่ 4 (1) ตั้งคำถาม จำนวน 10 คำถาม เกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล โดยให้คิด ทบทวนแล้วตอบคำถาม (2) ชมวีดีทัศน์เกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (3) สรุปสาระสำคัญ พร้อมนัดหมายครั้งต่อไป

สัปดาห์ที่ 5 (1) ให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทางจิตวิญญาณ เรื่องจุดมุ่งหมายของชีวิตเพื่อสุขภาพ (2) แนะนำโมบายแอพลิเคชั่นสมุนไพรไทยพัฒนาโดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข (3) สรุปสาระสำคัญ พร้อมนัดหมายครั้งสุดท้าย

สัปดาห์ที่ 6 (1) ทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสุขภาพ (2) ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ (3) แนะนำการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถนำไปเผยแพร่ได้ (4) สรุปสาระสำคัญทั้งหมด (5) ขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ โดยร้อยละ 80 ขึ้นไป หมายถึง ระดับมาก ร้อยละ 60-79 หมายถึง ระดับปานกลาง และต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับน้อย และความพึงพอใจ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation--SD)

3. เปรียบเทียบความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ใช้สถิติ Paired sample t-test

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 57.1 มีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 56.1 ระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 62.2 ค่าดัชนีมวลกาย มีค่าระหว่าง 18.5-22.9 จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 73.5 ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 87.8 และพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากรภาพรวมอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 60.2 ($\overline{X}$=182.00 SD=16.58) หากมองเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรับผิดชอบต่อร่างกาย อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 59.32 ด้านกิจกรรมทางด้านร่างกาย อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 75.5 ด้านโภชนาการ อยู่ในระดับมาก คิดเป็น

ร้อยละ 87.8 ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 79.6 ด้านการพัฒนาทางจิตวิญญาณอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 73.5 และด้านการจัดการกับความเครียดอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 66.3 ซึ่งมีพฤติกรรมสุขภาพบางข้อที่น้อยกว่าข้ออื่น ๆ เช่น เข้ารับการขูดหินปูนที่ฟัน ทุก ๆ 6 เดือน การตรวจสายตาโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ชอบดื่มน้ำอัดลม น้ำหวาน หรือขนมหวาน ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เมื่อไม่สบายใจ เป็นต้น

2. ผลการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้ออกแบบสื่อออนไลน์ โดยใช้ Google site ซึ่งมีเนื้อหา ประกอบด้วยสาระที่เกี่ยวกับความรู้ด้านสุขภาพ ด้านความรับผิดชอบต่อร่างกาย ด้านกิจกรรมทางร่างกาย ด้านโภชนาการ ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ด้านการพัฒนาทางจิตวิญญาณ และด้านการจัดการกับความเครียด ทั้งยังมีภาพ เสียง และข้อความ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

3. ข้อมูลประสิทธิผลของการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วยเปรียบเทียบความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($p<.001$) โดยคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม (ดังตาราง 1 และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ด้านคุณภาพสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการนำไปเผยแพร่อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ซึ่งมีความเหมาะสมสามารถนำไปเผยแพร่ได้

ตาราง 1

แสดงระดับความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร

ระดับความรู้ด้านสุขภาพ	ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม		หลังเข้าร่วมกิจกรรม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับมาก (16-20 คะแนน)	94	95.9	98	100.0
ระดับปานกลาง (12-15 คะแนน)	4	4.1	0	0.0
ระดับน้อย (0-11 คะแนน)	0	0.0	0	0.0
$\overline{X}$=18.43 SD=1.300 (ก่อนฯ)				
$\overline{X}$=19.50 SD=0.749 (หลังฯ)				
รวม	**98**	**100.0**	**98**	**100.0**

ตาราง 2

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพของบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรม (n=98)

กลุ่มตัวอย่าง	$\overline{X}$	SD	t	df	p-value
ก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม	18.43	1.300	-7.594	97	<.001*
หลังการเข้าร่วมกิจกรรม	19.50	0.749			

*p-value<.001

การอภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. พฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60.2 และยังพบอีกว่า ด้านความรับผิดชอบต่อร่างกายยังมีการปฏิบัติที่ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น การใช้ช้อนกลางในการรับประทานอาหาร การล้างมือทุกครั้งก่อน-หลังรับประทานอาหาร การเข้ารับการขูดหินปูน ทุก ๆ 6 เดือน การเข้ารับการตรวจสายตาโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ การดื่มชา กาแฟ เป็นต้น หากบุคลากรมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพให้ดีขึ้น จะช่วยในการส่งเสริมและป้องกันการเกิดปัญหาสุขภาพหรือโรคต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chubchuenkamol, 2017) ศึกษาวิจัยเรื่อง ภาวะสุขภาพของบุคลากรโรงพยาบาลธัญญารักษ์แม่ฮ่องสอน พบว่า พฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรโรงพยาบาลธัญญารักษ์แม่ฮ่องสอนอยู่ในระดับมาก ร้อยละ 72.30 จากการค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารของโรงพยาบาลธัญญารักษ์แม่ฮ่องสอนควรมีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรมีการปฏิบัติพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น และ Boonworasathit (2015) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของข้าราชการสังกัดกรมราชทัณฑ์ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยดัชนีมวลกาย การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ การรับรู้อุปสรรคของการปฏิบัติพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ สามารถร่วมทำนายความผันแปรของพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างได้ ร้อยละ 38.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ.01 และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Vimonwattana, Sangkapong & Panriansaen, 2017) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพของพยาบาลวิชาชีพ คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช พบว่า พฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพของพยาบาลวิชาชีพ คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัย นวมินทราธิราช อยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ด้านคุณภาพสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการนำไปเผยแพร่อยู่ในระดับมาก อาจอธิบายได้ว่า สื่อออนไลน์ที่สร้างขึ้น มีความสมบูรณ์เหมาะสม ทั้งเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ค่าเฉลี่ย อีกทั้งรูปแบบตัวอักษร สีตัวอักษร และการใช้สีพื้นหลัง มีความเหมาะสมด้วย จึงเหมาะที่จะใช้เป็นสื่อและสามารถนำไปเผยแพร่ให้กับหน่วยงานอื่น ๆ ได้ ทำให้ขยายโอกาสได้ตามวัตถุประสงค์ที่มีความแตกต่างกันไปแต่ละบริบทขององค์กรโดยผ่านสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์นั้น ๆ ด้วยต้นทุนที่ต่ำ และเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ทุกที่ทุกเวลา (Oudtha & Akraudom, 2016) ซึ่งสอดคล้องกับ Boonlert & Urit (2016) มีการพัฒนาสื่อที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมทัศนคติการออกกำลังกายของพนักงานให้มากขึ้นเพื่อกระตุ้นให้พนักงานสนใจและตระหนักและมีการออกกำลังกาย จึงสรุปได้ว่าสื่อโปสเตอร์มีผลต่อทัศนคติการออกกำลังกายของพนักงาน และสอดคล้องกับ Laphimon, Citeiy & Rattanapanya (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อด้านสุขภาพเรื่องการป้องกันโรคไข้เลือดออกสำหรับแกนนำสุขภาพประจำครอบครัวชนเผ่าลาหู่ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า สื่อด้านสุขภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ มีค่าเท่ากับ 1.35 สรุปได้ว่า สื่อด้านสุขภาพเรื่องการป้องกันโรคไข้เลือดออกสำหรับแกนนำสุขภาพประจำครอบครัวชนเผ่าลาหู่ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ กับกลุ่มแกนนำสุขภาพประจำครอบครัวชนเผ่าลาหู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ประสิทธิผลของการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย เปรียบเทียบความรู้ด้านสุขภาพ ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า ก่อนและหลังการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพสำหรับบุคลากร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม และจากข้อมูลทั่วไป

พบว่า ส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาเอก ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ อาจมีบางประเด็นใหม่เท่านั้นที่ยังไม่รู้ จึงอาจอธิบายได้ว่าสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพที่สร้างขึ้นนั้นมีความน่าสนใจต่อการเรียนรู้ มีเนื้อหาที่เหมาะสม ตรงตามความต้องการของบุคลากร นำไปสู่พฤติกรรมสุขภาพที่ดี และมีการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Boonlert & Urit (2016) ได้ศึกษา ผลการใช้สื่อโปสเตอร์เพื่อส่งเสริมทัศนคติการออกกำลังกายของพนักงานในสถานีบริการนำมันขนาดย่อม พบว่า ข้อมูลพื้นฐานด้านทัศนคติการออกกำลังกายก่อนได้รับสื่อของพนักงานส่วนใหญ่ไม่ให้ความสนใจ เรื่องการดูแลสุขภาพและการออกกำลังกายเหตุผลเพราะพฤติกรรมโดยภาพรวมของคนวัยทำงานในสมัยปัจจุบัน และหลังจากพนักงานได้รับความรู้จากสื่อโปสเตอร์เรื่องการออกกำลังส่งผลเรื่องทัศนคติเกี่ยวกับการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนรับรู้จากสื่อโปสเตอร์โดยมีค่าเฉลี่ยจากเดิมเพิ่มจาก 3.98 เป็น 4.55 และสอดคล้องกับ Laphimon et al (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อด้านสุขภาพเรื่องการป้องกันโรคไข้เลือดออกสำหรับแกนนำสุขภาพประจำครอบครัวชนเผ่าลาหู่ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่าคะแนนทดสอบ ความรู้เฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (p–value .001) และสอดคล้องกับ (Phuengbua, 2019) ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการวิจัยไปใช้

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น มหาวิทยาลัย คณะ หรือหน่วยงานราชการต่าง ๆ สามารถนำสื่อออนไลน์เพื่อการให้ความรู้ด้านสุขภาพดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน หรือในการเรียนการสอนได้

2. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัยที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ควรวิจัยอย่างต่อเนื่อง และศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงสนับสนุนทางสังคม โดยให้มีระยะเวลายาวนานขึ้น เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพของบุคลากร เช่น การตรวจสุขภาพประจำปี การเข้ารับตรวจสุขภาพฟัน ลดการดื่มชากาแฟ และติดตามความคงอยู่ของพฤติกรรมสุขภาพนั้น

References

Best, J. W. (1977). *Research in education* (3rd ed). New Jersey: Prentice Hall Inc.

Bloom, S. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.

Boonlert, K., & Urit, T. (2016). Effect of printed media to promote the exercise attitude of employees in medium-sized gas stations. *Local Research toward Education Evolution The 1st Rajabhat Nakhon Sawan Research Conference 2016* (pp. 25-39). Nakhon Sawan: Nakhon Sawan Rajabhat University. (in Thai)

Boonworasathit, S. (2015). *Factors influencing health-promoting behaviors of prison officers in Department of Corrections, Nakhon Ratchasima Province* (Master's thesis). Burapha University. Chonburi. (in Thai)

Chubchuenkamol, N. (2017). *Health status of personnel of Thanyarak Mae Hong Son Hospital* (Research report). Mae Hong Son: Thanyarak Mae Hong Son Hospital. (in Thai)

Department of Health, Ministry of Public Health. (2018). *Department of Health concerned about working age, found that more than 30 percent of obesity*. Retrieved from https://bit.ly/3lGGYjr. (in Thai)

Division of Non-Communicable Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2017). *Annual report 2017*. Bangkok: Aksorn Graphic and design publishing Limited Parrtnership. (in Thai)

Jump, N. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement, 30*(3), 607-610.

Laphimon, S., Citeiy, S., & Rattanapanya, S. (2018). Development of health media on Dengue Hemorrhagic Fever prevention for Lahu Health Leaders Papong Sub-district Doisaket District Chiang Mai Province. *Journal of the Asian Graduate College, 8*(1), 58-63. (in Thai)

Oudtha, I., & Akraudom, A. (2016). Online health communication strategies through the Facebook Fanpage of Phayathai Hospital. *Journal of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 5*(2), 145-156. (in Thai)

Pender, N. J. (1996). *Health promotion in nursing practice*. Norwalk: Appleton & Lange.

Phuengbua, S. (2019). *Development of online lessons on internet subject with Google Classroom Application for students grade 7* (Master's thesis). Burapha University. Chonburi. (in Thai)

Vimonwattana, N., Sangkapong, T., & Panriansaen, R. (2017). Factors affecting the health promotion behaviors of professional nurses in Faculty of Medicine, Vajira Hospital, Navamindradhiraj University. *Kuakarun Journal of Nursing, 24*(2), 67-81. (in Thai)

World Health Organization (WHO). (2018). *Noncommunicable diseases updated 1 June 2018*. Retrieved from http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases.

พฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

New Normal Holistic Elderly Care Behavior of Family Members in the Communities of Nursing Practice among Nursing Students

วรินทร์ลดา จันทวีเมือง[1] ทรงฤทธิ์ ทองมีขวัญ[1] สกุนตลา แซ่เตียว[1]
ทิพย์สุคนธ์ กิจรุ่งโรจน์[1] และจินตวีร์พร แป้นแก้ว[1]
Varinlada Jantaweemuang[1,] Trongrit Thongmeekhaun[1], Sakuntala Saetiaw[1]
Tipsukon Kitrungrote[1] and Jintaweeporn Paenkaew[1]
[1]วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา
[1]Boromarajonani College of Nursing, SongKhla
Received: November 9, 2021
Revised: January 3, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methods research) มีวัตถุประสงค์ คือ ศึกษาพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) อธิบายสภาพการณ์และปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงปริมาณ คือ สมาชิกครอบครัวที่เป็นผู้ดูแลหลักของครอบครัวที่มีผู้สูงอายุในชุมชนเมือง เขตเทศบาลนครสงขลา และเป็นแหล่งฝึกภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาล จำนวน 78 ครอบครัว เครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัว มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย และผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ สมาชิกครอบครัว ฯ ที่มีคะแนนพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุ ฯ ในระดับมากและมากที่สุด จำนวน 10 ราย โดยใช้หลักความอิ่มตัวของข้อมูล (saturated data) เครื่องมือวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการศึกษาเชิงปริมาณพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.16 SD=0.66) และผลการศึกษาเชิงคุณภาพ แบ่งเป็น 7 ประเด็น ได้แก่ (1) ดูแลร่างกายตามภาวะสุขภาพที่เป็นอยู่ (2) ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคอย่างเคร่งครัด (3) ติดตามข่าว ร่วมพูดคุย ทำกิจกรรมคลายเครียด (4) ลดกิจกรรมทางสังคม และใช้โทรศัพท์หรือการสื่อสารออนไลน์แทน (5) ดูแลให้ใช้ชีวิตอย่างมีความสุข (6) ดูแลความเป็นอยู่ทั่วไป และ (7) เน้นรักษาความสะอาด และปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุ 5 ประเด็น ได้แก่ (1) มีความรู้และตระหนักในปัญหา (2) สมาชิกครอบครัวช่วยกันดูแล (3) มีความพร้อมเรื่องการเงิน (4) มีเวลาอยู่บ้าน และ (5) ความรักความผูกพันในครอบครัว ดังนั้น หน่วยงานด้านสุขภาพควรนำผลการวิจัยไปวางแผนดูแลครอบครัวที่มีผู้สูงอายุในสถานการณ์ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา เพื่อให้ผู้สูงอายุคงไว้ซึ่งสุขภาพดีและลดความเสี่ยงในการติดเชื้อ

คำสำคัญ: พฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ สมาชิกครอบครัว

Abstract

This Mixed method research had the objective for study new normal holistic elderly care behaviour of family members in the communities of nursing practice among nursing students, including explaining the situation and success factors about that. For quantitative research, the sample were family members from 78 families who were primary caregivers of elderly families in urban communities of Songkhla municipality, which were practice settings for nursing students. The research instrument was the new normal holistic elderly care behaviour of family members questionnaire, yielding a value of 0.97. Data were analyzed by using descriptive statistics. For qualitative research, the informants were ten family members who were primary caregivers of elderly families with a high to the highest score of holistic elderly care behaviour. The instrument was a semi-structured interview form. Data were analyzed by using content analysis. Quantitative research results were found that holistic elderly care behaviour in the new normal sample, overall, was at a high level ($\overline{X}$=4.16, SD=0.66). Qualitative research results were found seven issues, consisting of (1) caring body according to existing health conditions, (2) adhering to strict preventive measures, (3) following information, conversing, and doing stress-relieving activities, (4) reducing social activities and using telephone or social media instead, (5) living a happy life, (6) taking care of general well-being and (7) keeping clean. The finding pointed to informants reflected five issues key success factors as follows (1) knowledge and awareness of the problems, (2) mutual care of family members, (3) financial readiness, (4) time to stay home and (5) family love and bonding. The health agency should be using research results to plan for caring for families with the elderly in the epidemic situation of the coronavirus to maintain good health and reduce the risk of infection in the elderly.

Keywords: New Normal holistic elderly care behavior, family members

บทนำ

เมื่อปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 เกิดการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน แพร่ระบาดไปทั่วโลก และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 องค์การอนามัยโลก (WHO) ประกาศให้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นสถานการณ์ฉุกเฉินที่มีการแพร่ระบาดใหญ่ทั่วโลก (pandemic) (Department of Disease Control, Ministry of Health, 2020) ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับโรคประจำตัว และระบบภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยเอง โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีการติดเชื้อสูงที่สุด (Yuanjai, Klinkhajon, Woramalee & Watcharakasemsuntron, 2020) เนื่องจากประสิทธิภาพการต้านเชื้อโรคและสร้างระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะชนิดพึ่งเซลล์ (cell mediated immune response) เสื่อมถอยลง นำไปสู่การติดเชื้อได้ง่ายขึ้น (Muangpaisarn, 2014; Sonthichai, 2016)

จากรายงานผลกระทบของการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ต่อประชากรสูงอายุในประเทศไทย พบว่า ด้านเศรษฐกิจ ผู้สูงอายุร้อยละ 36 สูญเสียอาชีพ พื้นที่

ค้าขาย หรือถูกปรับลดเงินเดือน และแหล่งรายได้หลักของผู้สูงอายุในช่วงการระบาดฯ มาจากลูก หากลูกตกงานจะทำให้เกิดวิกฤติหนักขึ้น และด้านสุขภาพ ผู้สูงอายุร้อยละ 20 มีอาการทางสุขภาพจิตอย่างน้อยหนึ่งอาการเป็นบางครั้งหรือตลอดเวลาในช่วงระหว่างการระบาดของโรค ได้แก่ วิตกกังวล ไม่อยากอาหาร เหงา และไม่มีความสุข โดยผู้สูงอายุที่อยู่อาศัยในเขตเมืองประสบปัญหาทั้งสองด้านนี้สูงกว่าเขตชนบท (UNFPA Thailand, 2021) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 กระทบต่อสุขภาพองค์รวมของผู้สูงอายุและผู้สูงอายุต้องอาศัยครอบครัวเป็นแหล่งสนับสนุนหลัก

ครอบครัวมีบทบาทในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุได้ทุกด้าน และผู้สูงอายุเองต้องการการดูแลแบบองค์รวมจากครอบครัว ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน ค่ารักษาพยาบาล การทำกิจวัตรประจำวัน การดูแลเอาใจใส่ เป็นต้น (Phalasuek & Thanomchayathawatch, 2017) โดยสุขภาพแบบองค์รวมหมายถึง มิติต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อกัน ประกอบด้วยมิติส่วนบุคคล ได้แก่ สุขภาพด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านอารมณ์ ด้านสังคม และด้านจิตวิญญาณ รวมถึงมิติทั่วไป ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม เช่น การมีบ้านพักอาศัยที่ปลอดภัย ชุมชนมีความสงบสุข และการจัดสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพ (Naidoo & Will, 2009) ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ครอบครัวจำเป็นต้องให้การดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) เพื่อให้ผู้สูงอายุคงไว้ซึ่งสุขภาพดีและลดความเสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ราชบัณฑิตยสภาได้บัญญัติศัพท์ “New Normal” คือ ความปกติใหม่ หรือ ฐานวิถีชีวิตใหม่ ซึ่งหมายถึง รูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องจากมีบางสิ่งมากระทบ จนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติและเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีใหม่ภายใต้หลักมาตรฐานใหม่ที่ไม่คุ้นเคย (Boonsiripan, 2020) เช่น รักษาสุขอนามัยของตนเองมากขึ้น โดยการล้างมือ ใช้เจลแอลกอฮอล์ หรือใส่หน้ากากอนามัย (Department of Mental Health, 2020)

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีความรู้และพฤติกรรมการป้องกันโรคในระดับมาก แต่ยังมีประเด็นที่ตอบไม่ถูกต้องมากที่สุด ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นการติดเชื้อไวรัสตระกูลเดียวกับซาร์สและเมอร์ส จึงทำให้มีความรุนแรงมาก เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีระยะฟักตัว 3-14 วัน โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ และสามารถแพร่เชื้อได้ทันทีแม้ไม่มีอาการ และพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อย คือ ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นอย่างน้อย 70% เมื่อต้องออกไปที่สาธารณะ ล้างมือทำความสะอาดด้วยสบู่ทุกครั้งหลังสัมผัสเงินเหรียญหรือธนบัตร (Glomjai, Kaewjiboon & Chachvarat, 2020) และอีกการศึกษาพบว่า ประชาชนมีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับช่องทางการแพร่กระจายของเชื้อ เพียงร้อยละ 30.9 มีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการล้างมืออย่างถูกวิธีร้อยละ 69 มีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการไอและการจามที่ถูกวิธี ร้อยละ 55.2 ประชาชนส่วนใหญ่หลงเชื่อและจะปฏิบัติตามข่าวปลอมที่ได้รับ หากไม่มีอาการเจ็บป่วยใด ๆ สามารถออกไปสถานที่ต่าง ๆ ได้ เนื่องจากไม่มีการติดเชื้อและไม่สามารถแพร่เชื้อให้ผู้อื่นได้ พบมากถึงร้อยละ 77.1 ทักษะการรู้เท่าทันสื่อประชาชนส่วนใหญ่ร้อยละ 62.4 หลงเชื่อและจะปฏิบัติตามข่าวปลอมที่ได้รับ (Thangkhathok, 2020) ซึ่งอาจส่งผลให้ประชาชนปฏิบัติไม่ถูกต้องและทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคได้ อีกทั้งเป็นการศึกษาเพียงด้านเดียว คือ การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ ยังไม่มีการศึกษาถึงพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ซึ่งมีความสำคัญต่อการดูแลผู้สูงอายุในช่วงการระบาดของโรค

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา มีแหล่งฝึกภาคปฏิบัติอยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นชุมชนเขตเมืองที่มีสถิติผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ พบว่า ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 จังหวัดสงขลามียอดผู้ติดเชื้อรายใหม่สูงติดลำดับ 1 ใน 5 ของประเทศไทย และในช่วงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จนถึงวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2565 พบว่า อำเภอเมืองมีจำนวนผู้ป่วยยืนยัน (รายใหม่) สูงเป็นอันดับ 2 ของจังหวัด โดยพบผู้ป่วยกระจาย

อยู่ในชุมชนต่าง ๆ ของเขตเทศบาลนครสงขลา (Public Health Emergency Operation Center, Songkhla Provincial Public Health Office, 2021) จากสถานการณ์การระบาดที่รุนแรงอย่างต่อเนื่องประกอบกับผู้สูงอายุเองมีระบบภูมิคุ้มกันที่เสื่อมถอยลงและโรคประจำตัวดังกล่าวข้างต้น ผู้สูงอายุจึงนับเป็นกลุ่มที่เสี่ยงสูงมากต่อการติดเชื้อ ดังนั้น ครอบครัวจำเป็นต้องให้การดูแลผู้สูงอายุแบบปกติใหม่ (New Normal) เพื่อให้ผู้สูงอายุคงไว้ซึ่งสุขภาพดีและลดความเสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเรื่องนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ในชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

2. เพื่ออธิบายสภาพการณ์การดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) และปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ คือ การดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวม โดยประยุกต์จากแนวคิด สุขภาพองค์รวม (Sukadisai, 2014) ซึ่งหมายถึงภาวะที่เป็นสุขของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม จิตวิญญาณ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เป็นไปในทางบวกที่เชื่อมโยงกันอย่างสมดุล โดยมีพื้นฐานจากแนวคิดสุขภาพแบบองค์รวม (Naidoo & Wills, 2009) ซึ่งกล่าวถึงสุขภาพแบบองค์รวมว่าบุคคลประกอบด้วยมิติต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และมีอิทธิพลต่อกัน ประกอบด้วย (1) สุขภาพด้านร่างกาย (2) สุขภาพด้านจิตใจ (3) สุขภาพด้านอารมณ์ (4) สุขภาพด้านสังคม และ (5) สุขภาพด้านจิตวิญญาณ นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับ 2 มิติ ได้แก่ (1) โครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม และ (2) สิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวม หมายถึง การดูแลให้ผู้สูงอายุมีภาวะที่เป็นสุข สมบูรณ์และสมดุล ซึ่งประกอบด้วยมิติต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อกัน แบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ (1) มิติด้านบุคคล ประกอบด้วย (1.1) สุขภาพด้านร่างกาย (physical health) (1.2) สุขภาพด้านจิตใจ (mental health) (1.3) สุขภาพด้านสังคม (social health) (1.4) สุขภาพด้านจิตวิญญาณ (spiritual health) และ (2) มิติทั่วไป ประกอบด้วย (2.1) โครงสร้างสังคมพื้นฐาน (societal health) และ (2.2) สิ่งแวดล้อม (environment health) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวทางการดูแลผู้สูงอายุในช่วงที่มีการระบาดของเชื้อโควิด-19 (Thai Society of Gerontologyand Geriatric Medicine, Institue of Geriatric Medicine, Division of Mental Health Promotion and Development & The Alzhemeimer's Disease and Related Disorders Association, 2020) ได้แก่ (1) การป้องกันเชื้อโควิด-19 ไม่ให้แพร่สู่ผู้สูงอายุ (2) การสังเกตการติดเชื้อในผู้สูงอายุ (3) การดูแลผู้สูงอายุไม่ให้เกิดการถดถอยของร่างกายสมองและเกิดความเครียดระหว่างที่ผู้สูงอายุต้องเก็บตัวอยู่กับบ้าน โดยยึดหลัก 5 อ. ได้แก่ อาหาร ออกกำลังกาย อารมณ์ เอนกายพักผ่อน ออกห่างสังคมนอกบ้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการศึกษาวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methods research) ระหว่างเดือนมกราคม ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2564 พื้นที่วิจัย คือ เขตเทศบาลนครสงขลา จังหวัดสงขลา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครอบครัวที่มีผู้สูงอายุ อาศัยอยู่ในชุมชนเมืองเขตเทศบาลนครสงขลา และเป็นแหล่งฝึกภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ในรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลครอบครัว 1 จำนวน 98 ครอบครัว

กลุ่มตัวอย่าง: วิจัยเชิงปริมาณ คือ สมาชิกครอบครัวที่เป็นผู้ดูแลหลักของครอบครัวที่มีผู้สูงอายุอาศัยอยู่ในชุมชนเมืองเขตเทศบาลนครสงขลา และเป็นแหล่งฝึกภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ในรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลชุมชน 1 คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตรการคำนวณเครซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) โดยทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน คือ 98 ครอบครัวกำหนดระดับความคลาดเคลื่อน .05 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 78 ครอบครัว จากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) จาก 6 ชุมชน ตามสัดส่วนประชากรแต่ละชุมชน คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนประชากรให้ได้กลุ่มตัวอย่างครบตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ ศูนย์บริการสาธารณสุขเตาหลวง 13 ครอบครัว ศูนย์บริการสาธารณสุขกุโบว์ 12 ครอบครัว ศูนย์บริการสาธารณสุขสระเกษ 14 ครอบครัว ศูนย์บริการสาธารณสุขชลาทัศน์ 14 ครอบครัว ศูนย์บริการสาธารณสุขสมิหลารวมใจ 12 ครอบครัว และศูนย์บริการสาธารณสุขใจกลางเมือง 13 ครอบครัว และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) ดังนี้ (1) เป็นสมาชิกครอบครัวที่ดูแลผู้สูงอายุเป็นหลัก (2) เป็นเพศหญิงหรือชายที่บรรลุนิติภาวะ (มีอายุ 20 ปีบริบูรณ์ หรือเป็นผู้เยาว์ที่อายุต่ำกว่า 20 ปี ทำการสมรสโดยชอบด้วยกฎหมาย) (3) มีผู้สูงอายุอยู่ในการดูแลอย่างน้อย 1 คน (4) ผู้สูงอายุที่อยู่ในการดูแลมี Barthel ADL index ตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป (ผู้วิจัยใช้แบบประเมิน Barthel ADL index ที่พัฒนาโดยสถาบันเวชศาสตร์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 10 ข้อ มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน) (5) ให้ความร่วมมือและยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย และ (6) สามารถอ่านหนังสือออกและเขียนได้ และเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) คือ ไม่สามารถร่วมการวิจัยได้จนสิ้นสุดหรือขอถอนตัวออกจากการวิจัย

ผู้ให้ข้อมูล: วิจัยเชิงคุณภาพ ใช้หลักการอิ่มตัวของข้อมูล (saturated data) ได้ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 10 ราย ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างในวิจัยเชิงปริมาณหลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณเสร็จสิ้นแล้ว ตามเกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) ดังนี้ (1) เป็นสมาชิกครอบครัวที่ดูแลผู้สูงอายุเป็นหลัก (2) มีคะแนนพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ในระดับมากหรือมากที่สุด และ (3) ให้ความร่วมมือและยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย และเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) คือ (1) มีคะแนนพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุแบบองค์รวมไม่อยู่ในระดับมากและมากที่สุด (2) ไม่สะดวกเข้าร่วมโครงการวิจัย

เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (discontinuation criteria) คือ ครอบครัวที่ไม่สะดวกใจให้ข้อมูลหรือเดิมสมัครใจเข้าร่วมโครงการและต่อมาไม่สมัครใจเข้าร่วมโครงการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับศึกษา รายได้ ลักษณะครอบครัว และจำนวนผู้สูงอายุในครอบครัว และส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัว จำนวน 45 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงบวกทั้งหมด กำหนดเป็นมาตรวัดแบบประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การแปลผล (Srisaad, 2010) คือ 4.50-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด 3.50-4.49 หมายถึง ระดับมาก 2.50-3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง 1.50-2.49 หมายถึง ระดับน้อย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi structure interview) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ คำถามหลักจำนวน 3 ข้อ เป็นคำถามที่ใช้เป็นหลักในการสัมภาษณ์เชิงลึกและคำถามรองจำนวน 6 ข้อ เพื่อเสริมในประเด็นที่ผู้ให้ข้อมูลอธิบายหรือให้รายละเอียดไม่เพียงพอ และ/หรือเพื่อเจาะลึกในรายละเอียดนั้น ๆ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยพัฒนาแบบสอบถามพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัว มาจากแบบสอบถาม

การปฏิบัติเกี่ยวกับสุขภาวะด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคม และด้านจิตวิญญาณของผู้สูงอายุในภาคตะวันออก (Sukadisai, 2014) นำมาปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับการดูแลผู้สูงอายุแบบปกติใหม่ (New Normal) จากการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติม จากนั้นนำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลผู้สูงอายุ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลครอบครัวและชุมชน และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของร่างแบบสอบถาม ใช้สูตร IOC (Srisaad, 2010) กำหนดระดับการให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง -1 เกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แบบสอบถามนี้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66-1.00 และตรวจสอบความเชื่อมั่น (reliability) โดยทดลองใช้ (try out) ในกลุ่มประชากรเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi structure interview) ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวม นำแบบสัมภาษณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญด้านวิจัยคุณภาพ และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความครอบคลุมประเด็นเนื้อหา ก่อนนำมาปรับปรุงและทดลองใช้กับสมาชิกครอบครัวที่ไม่ใช่ผู้ให้ข้อมูลก่อนนำมาปรับปรุงอีกครั้งก่อนใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงพยาบาลสงขลาและนายกเทศมนตรีนครสงขลาก่อนติดต่อประสานงาน และวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลร่วมกับศูนย์บริการสาธารณสุขที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยเตรียมผู้ช่วยวิจัย (นักศึกษาพยาบาล) โดยชี้แจงรายละเอียด วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล เปิดโอกาสให้ผู้ช่วยวิจัยฝึกซ้อมการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการตามขั้นตอนที่เตรียมไว้ และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ และนำไปวิเคราะห์ผล

การวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจำนวน 5 คน (อาจารย์) ซึ่งเคยมีประสบการณ์ด้านการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ และได้ร่วมกันเตรียมความพร้อมด้านระเบียบวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงคุณภาพ ศึกษาและฝึกซ้อมการใช้ประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยเตรียมเครื่องบันทึกเสียง สมุดจดบันทึกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม เตรียมสถานที่ศึกษาวิจัย โดยประสานงานกับศูนย์บริการสาธารณสุข เพื่อความสะดวก และช่วยนำทางให้ผู้วิจัยไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ง่ายขึ้นและคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลตามคุณสมบัติที่กำหนด การเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากสร้างสัมพันธภาพกับผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้เกิดความไว้วางใจ ขออนุญาตสัมภาษณ์ข้อมูล พร้อมทั้งบันทึกเทป การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 วิธี ได้แก่ (1) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interviews) (2) การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (non-participative observation) และ (3) การบันทึกภาคสนาม (field notes) จากนั้นตรวจสอบข้อมูลโดยใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation method) ก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ (Chantavanit, 2013) ได้แก่ (1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (data triangulation) (2) การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (investigator triangulation) และ (3) การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation)

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้ผ่านการพิจารณาและรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา เลขรหัสจริยธรรม 1/2564 ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิ์โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการเก็บข้อมูลและประโยชน์ที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ ให้อิสระในการตอบไม่บังคับ หลีกเลี่ยงที่จะไม่เจาะลึกในประเด็นที่เป็นเรื่องส่วนตัวหรือเรื่องสะเทือนใจ นำเสนอข้อมูลวิจัยเป็นภาพรวมและใช้นามสมมติในการอ้างอิงชื่อ กลุ่มตัวอย่างสามารถยุติความร่วมมือได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลและจะไม่สูญเสียประโยชน์ใด ๆ ทั้งสิ้น ข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกทำลายภายใน 1 ปี หลังเสร็จสิ้นการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิจัยเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ใช้สถิติเชิงบรรยาย โดย (1) วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล โดยการแจกแจงความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) และ (2) วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) โดยหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

วิจัยเชิงคุณภาพ หลังจากได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interviews) ของผู้ให้ข้อมูลแต่ละราย ผู้วิจัยได้นำบทสัมภาษณ์มาถอดเทปแบบคำต่อคำ (verbatim) และใส่ชื่อสมมติไว้เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิ์ผู้ให้ข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลมาสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) ในการค้นหาข้อสรุปเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยใช้การตีความ (interpretation) จากข้อมูลที่สามารถเก็บรวบรวมได้ รวมทั้งข้อมูลจากการจดบันทึกและการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม เป็นการตีความแบบบรรยายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล

ในการสร้างข้อสรุป (drawing themes) ผู้วิจัยได้อ่านทำความเข้าใจกับข้อมูลทั้งหมดในแต่ละกลุ่มข้อมูลที่มีรหัส (coding) ตรงกับคำถามวิจัยแล้วสรุปเป็นหัวข้อย่อย ๆ พร้อมระบุจำนวนผู้ให้ข้อมูลที่มีคำสนทนาหรือคำอธิบายในแต่ละกลุ่ม จากนั้นอ่านทบทวนแต่ละหัวข้อย่อยอีกครั้งเพื่อพิสูจน์ว่าผู้วิจัยสร้างหัวข้อย่อยนั้นได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงของข้อมูลที่ได้รับจากผู้ให้ข้อมูลและนำหัวข้อย่อยที่ถูกต้องมาสรุปเป็นหัวข้อหลัก เพื่อเขียนสรุปเป็นข้อค้นพบเบื้องต้น จำแนกเป็นชุด ๆ ของความหมายของสภาพการณ์และปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล จากนั้นอ่านทบทวนข้อมูลของแต่ละข้อค้นพบเบื้องต้นทั้งหมดตามแบบเนื้อหา เพื่อพิสูจน์ว่าข้อค้นพบเบื้องต้นที่ผู้วิจัยเขียนสรุปและจำแนกเป็นชุด ๆ นั้นเป็นข้อค้นพบที่ถูกต้องตรงกับข้อมูลจริงที่ได้รับจากผู้ให้ข้อมูล แล้วนำข้อค้นพบไปสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย โดยนำข้อค้นพบมาหาความเหมือนและ/หรือความแตกต่างของสมาชิกครอบครัวแต่ละราย แล้วมาหาความเชื่อมโยงอธิบายความสัมพันธ์เพื่อตอบคำถามการวิจัย

ผลการวิจัยเชิงปริมาณ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 65.40 อายุอยู่ในช่วง 40-59 ปี คิดเป็นร้อยละ 53.80 ระดับการศึกษาในชั้นประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 34.60 รายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 37.20 เป็นครอบครัวเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 64.10 และมีจำนวนผู้สูงอายุในครอบครัว 1 คน คิดเป็นร้อยละ 60.30

ตาราง 1

แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาลโดยรวม (n=78)

ด้าน	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับ
มิติด้านบุคคล			
1. ด้านร่างกาย	4.14	0.50	มาก
2. ด้านจิตใจ	4.10	0.64	มาก
3. ด้านสังคม	3.94	0.83	มาก
4. ด้านจิตวิญญาณ	4.22	0.67	มาก
รวม	4.10	0.66	มาก
มิติทั่วไป			
1. โครงสร้างสังคมพื้นฐาน	4.36	0.53	มาก
2. สิ่งแวดล้อม	4.22	0.75	มาก
รวม	4.29	0.64	มาก
รวม	4.16	0.66	มาก

ส่วนที่ 2 ระดับพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาลโดยรวม

จากตาราง 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.16 SD=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านโครงสร้างสังคมพื้นฐาน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.36 SD=0.53) รองลงมา คือ ด้านจิตวิญญาณอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.22 SD=0.67) และด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.22 SD=0.75) และน้อยที่สุด คือ ด้านสังคมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=3.94 SD=0.83) เมื่อพิจารณาประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและต่ำที่สุดของแต่ละด้าน พบว่า **(1) ด้านโครงสร้างสังคมพื้นฐาน** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ท่านและครอบครัวดูแลให้ผู้สูงอายุได้รับเบี้ยยังชีพหรืออื่นๆตามสิทธิที่รัฐจัดสรรให้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.65 SD=0.58) ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ท่านและครอบครัวมีผู้ดูแลรอง เช่น พี่น้องหรือบุตรหลานที่สามารถให้การสนับสนุนดูแลในกรณีที่มีความจำเป็นไม่สามารถดูแลผู้สูงอายุได้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.09 SD=1.08) **(2) ด้านจิตวิญญาณ** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ท่านให้ความมั่นใจแก่ผู้สูงอายุในการดูแล อยู่เคียงข้างและช่วยเหลืออย่างเต็มที่อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.47 SD=0.68) ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ท่านส่งเสริมให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมทางศาสนาที่บ้าน เช่น ฟังพระธรรมเทศนา/ฟังอัลกุรอานทางออนไลน์ สวดมนต์ละหมาด อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=3.92 SD=1.19) **(3) ด้านสิ่งแวดล้อม** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ท่านและครอบครัวจัดสภาพแวดล้อมในบ้านและรอบบ้านให้สะอาด อากาศถ่ายเทสะดวก ไม่มีควันหรือมลพิษหรือฝุ่นละอองอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.41 SD=0.67) ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ท่านและครอบครัวหมั่นทำความสะอาดพื้นผิวที่ถูกสัมผัสบ่อย ๆ ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น สวิตช์ไฟ ลูกบิด มือจับประตู โต๊ะ รีโมท โทรศัพท์ พื้นโถส้วม เป็นต้น อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.03 SD=0.97) **(4) ด้านร่างกาย** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ หากมีความจำเป็นต้องออกนอกบ้าน ท่านให้ผู้สูงอายุสวมหน้ากากอนามัย หรือหน้ากากผ้าทุกครั้ง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.74 SD=0.49) ส่วนประเด็นที่มีค่า

เฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ท่านดูแลให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายในบ้านอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30-60 นาที หรือเท่าที่ทำได้ตามสภาพของผู้สูงอายุอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$=3.44 SD=1.18) **(5) ด้านจิตใจ** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ท่านบอกเล่าเหตุผลของการที่ต้องอยู่บ้านในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อย่างชัดเจนเพื่อสร้างความเข้าใจกับผู้สูงอายุอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.49 SD=0.62) ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ หากผู้สูงอายุเครียดหรือวิตกกังวลท่านส่งเสริมให้ผู้สูงอายุใช้เทคนิคจัดการความเครียด เช่น ฝึกหายใจคลายเครียด ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ นวดคลายเครียด อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=3.84 SD=1.04) และ **(6) ด้านสังคม** ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ท่านสนับสนุนให้ผู้สูงอายุเก็บตัวอยู่ในบ้านให้ได้มากที่สุดในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.56 SD=0.64) ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ท่านส่งเสริมให้ครอบครัว ญาติหรือเพื่อนของผู้สูงอายุให้ความสำคัญกับผู้สูงอายุตามวันสำคัญต่าง ๆ ผ่านทางออนไลน์แทนการจัดงานหรือพบปะสังสรรค์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=3.63 SD=1.18)

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 10 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 90 มีอายุอยู่ในช่วง 40-59 ปี คิดเป็นร้อยละ 50 ระดับการศึกษาในชั้นประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 70 รายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 80 เป็นครอบครัวเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 50 และมีจำนวนผู้สูงอายุในครอบครัว 1 คน คิดเป็นร้อยละ 60

ส่วนที่ 2 สภาพการณ์การดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

เป็นการอธิบายเหตุการณ์หรือภาวะที่กำลังเป็นอยู่ในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ตั้งแต่มีการแพร่ระบาดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของสมาชิกครอบครัวซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลโดยสะท้อนตามการปฏิบัติของตนเอง 7 ประเด็น ดังนี้

1. ดูแลร่างกายตามภาวะสุขภาพที่เป็นอยู่ พบว่าผู้ให้ข้อมูลทั้ง 10 ราย ให้ความสำคัญกับการดูแลร่างกายให้แข็งแรงตามภาวะสุขภาพที่เป็นอยู่ 3 ประเด็น คือ **(1) เน้นจัดอาหารให้เหมาะสมกับโรค ภาวะร่างกาย และเสริมภูมิคุ้มกัน** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ได้ปรับเปลี่ยนการจัดอาหาร ยังคงจัดอาหารให้เหมาะสมกับโรคที่ผู้สูงอายุเป็นอยู่ (7 ราย) เช่น ไตวาย ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และภาวะร่างกาย โดยเน้นอาหารปรุงสุกใหม่ รสไม่จัด เลี่ยงหวาน มัน เค็ม ควบคุมแป้ง เน้นโปรตีนจำพวกปลา ผักสดหรือลวกจิ้มน้ำพริก ผลไม้ต่าง ๆ เพื่อให้ย่อยง่าย ขับถ่ายดี ดื่มน้ำอุ่น ดื่มนม รับประทานสมุนไพร เช่น กระเพรา โหระพา ตำลึง ยอดมันปู สะระแหน่ มะระขี้นก ขมิ้น มีผู้ให้ข้อมูลบางส่วน (3 ราย) เพิ่มอาหารที่ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรคจากไวรัส เช่น ขิง ฟ้าทะลายโจร และผลไม้ที่มีวิตามินซี **(2) ออกกำลังกายตามสภาพ** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการออกกำลังกาย โดยยังคงออกกำลังกายตามสภาพร่างกายและทำกิจกรรมที่ออกแรงเหมือนก่อนช่วงการระบาดของโรค (8 ราย) เช่น เดิน แกว่งแขน ปั่นจักรยานอยู่กับที่ รดน้ำต้นไม้ บางรายยังคงทำกายภาพบนเตียงเพื่อฟื้นฟูร่างกาย และมีเพียงผู้ให้ข้อมูล 1 ราย ที่ลดกิจกรรมออกกำลังกายเป็นกลุ่มเหลือการเดินเพียงอย่างเดียวเนื่องจากการระบาดของโรคฯ ร่วมกับมีปัญหาสุขภาพ **(3) พบแพทย์ตามนัด** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายยังคงนำผู้สูงอายุไปพบแพทย์ตามนัดในกรณีที่จำเป็น เช่น เจาะเลือด โดยดูแลความปลอดภัย อยู่ด้วยตลอดเวลา และมีการปรับเปลี่ยนโดยให้ผู้สูงอายุนั่งห่าง ๆ จากผู้อื่น ไม่นั่งที่แออัด สวมหน้ากากตลอดเวลา ห้ามเปิดหน้ากาก พกเจลล้างมือ ผู้ให้ข้อมูลบางส่วนเลี่ยงเดินทางด้วยรถสาธารณะ (5 ราย) หากเป็นการนัดปกติผู้ดูแลทุกรายจะไปรับยาแทนเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สูงอายุติดเชื้อ ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“อาหารแม่แกกินได้ทุกอย่าง ส่วนมากไม่เน้นอะไรเป็นพิเศษ คั่ว ต้ม แกงก็ได้ แต่จะเน้นปลาเป็นหลักปลาย่อยง่ายพันนั้นแระนะ ทำหมูมั่ง แต่ปลาเป็นหลักมากกว่า.กระเพรา โหระพา ตำลึง ยอดมันปู สะระแหน่ มะระขี้นก ฝานให้เนียน ๆ กินกับข้าวประจำ แต่ไม่รู้สรรพคุณเขาว่าช่วยเรื่องอะไร เขาว่าให้กินผักสด ก็ซื้อมากิน ฟันไม่ดีต้องฝาน

ขมิ้นก็แกงส้มหรือว่าต้มก็เหมือนเดิมปกติทำอยู่พันนี้แระ ประจำคะ ไม่เตรียมอะไรพิเศษคะ เพราะแกกินได้ตลอดแบบนี้" (case1)

"เดินวันละอย่างน้อยชม.นึง ป้า ก (นามสมมติ) เขาเดินทุกวันทั้งอาทิตย์ ป้านิเดิน4-5 วัน เพราะวันไหนไปซื้อกับข้าวก็ไม่ได้เดินอะนะ ของคุณยายเขาเดินทุกวันแล้วก็บริหารร่างกาย ยกแขนขามั่งเวลาไม่ทำไหร นั่งแลโทรทัศน์ก็ยกไปพลาง แกว่งแขนมั่ง. เน้นการเดินอยู่ที่บ้านแถวบ้าน เดินอยู่พันนี้แระ ไม่ได้เปลี่ยนอะไร" (case2)

"ไปรับยาเองคะ ถ้าจำเป็นต้องพาแกไปจะบอกแกว่าให้นั่งห่าง ๆ อย่านั่งที่แออัด และอยู่กับแกด้วยตลอดเวลา ดูเรื่องความปลอดภัยด้วยยิ่งถ้านั่งวีลแชร์ก็เวลาวัดความดันจะตกรถได้ เดินทางก็รบกวนให้เพื่อนพี่พาไปส่งช่วงบ่ายลูกเขยหรือหลานชายจะไปรับ" (case3)

2. ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคอย่างเคร่งครัด พบว่าผู้ให้ข้อมูลทุกรายปรับเปลี่ยนการดูแลผู้สูงอายุโดยปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคอย่างเคร่งครัดแบ่งเป็น 6 ประเด็นย่อย คือ **(1) เพิ่มเติมสวมหน้ากาก** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายให้ผู้สูงอายุสวมหน้ากากทั้งชนิดผ้าและไม่ใช่ผ้าเมื่อออกไปนอกบ้านและกลับมาทำความสะอาดทุกครั้ง รวมทั้งเวลามีคนมาเยี่ยมที่บ้าน มีเพียง 1 รายที่ไม่ได้ให้ผู้สูงอายุสวมหน้ากากเมื่อมีคนมาเยี่ยมที่บ้านแต่เน้นการเว้นระยะห่างแทน **(2) รักษาระยะห่าง** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายให้ความสำคัญกับการเว้นระยะห่างจากบุคคลอื่นในช่วง 1-2 เมตร ทั้งในกรณีมีคนมาเยี่ยมที่บ้านและขณะออกไปข้างนอก เพื่อป้องกันการติดเชื้อ **(3) หมั่นล้างมือ** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายเคร่งครัดกับการล้างมือโดยดูแลให้ผู้สูงอายุล้างมือทุกครั้งที่กลับจากข้างนอกบ้านด้วยสบู่หรือเจลเพื่อป้องกันการติดเชื้อ ปฏิบัติเป็นประจำจนผู้สูงอายุบางรายนำไปบอกต่อและคอยเตือนเพื่อนบ้าน **(4) แยกของใช้ส่วนตัว** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (6 ราย) แยกของใช้ส่วนตัวผู้สูงอายุออกจากสมาชิกคนอื่น เช่น จาน ช้อน ชาม เสื้อผ้า ผ้าเช็ดตัว ผ้าเช็ดหน้า **(5) ปฏิบัติตัวเมื่อออกนอกบ้านและกลับเข้าบ้าน** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (7 ราย) ดูแลผู้สูงอายุให้ปฏิบัติตัวเมื่อออกนอกบ้านโดยรีบไปรีบกลับ สวมหน้ากาก เลี่ยงการสัมผัส พกเจลล้างมือติดตัว และกลับเข้าบ้านจะให้ล้างมือ เปลี่ยนเสื้อผ้า อาบน้ำ ทำความสะอาดเสื้อผ้าและของใช้ และ (6) สังเกตอาการผิดปกติ ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (8 ราย) สังเกตอาการผิดปกติของผู้สูงอายุทั้งที่เป็นอาการจากโรคประจำตัวและจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยดูแลเบื้องต้นตามอาการหากเป็นรุนแรงจะพาไปโรงพยาบาล ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

"แกออกไปเดินออกกำลังตามในซอยเที่ยวสองเที่ยว ป้าก็ให้แกใส่แมสไปด้วย พอกลับมาก็ซักและตากแดดคะ...แรกก่อนโควิดไม่เท่าใดนะเรื่องใส่แมส..เวลาคนมาเยี่ยมที่บ้านก็ปกติ ไม่ได้ใส่แมส แต่นั่งห่าง ๆ กัน คนที่มา เขาใส่กันเราไม่ได้ใส่ คิดว่าไม่น่าพรือ" (case1)

"เพื่อนบ้านไหรก็ให้อยู่นอกประตู บางทีเขาเอาขนมมาให้บอกให้เขาแขวนไว้เราค่อยไปเอา ถ้าเข้ามาก็ให้นั่งห่าง ๆ....." (case2)

"ให้คุณยายหมั่นล้างมือบ่อย ๆ ของเราคุณยายจะชอบล้างมือบ่อย ๆ จนเป็นนิสัยไปแล้วคือ ล้างมือบ่อย พกเจล และบอกคนอื่นด้วยว่าให้ล้างมือ เอาเจลไปด้วย... อีกอย่าง คือ พอเราปลูกฝังแกไปเรื่อย ๆ แกจะไปบอกผู้สูงอายุคนอื่น ๆ" (case3)

"ของแกจะแยกให้ต่างหากคะ จานชาม ของใช้อื่นเสื้อผ้าก็แยกไปเลย" (case4)

"แขบไปแขบหลบแระลูก ไม่อยู่นาน ไม่ไรยุแระกลัวอิติดเชื้อ เหมือนวันนี้ไปร้านลี แขบไปก่อนเพื่อนเขาไม่เปิดตูที พอเขาเปิดก็แขบเข้าไปคนแรกเลย..หลบมาถึงถอดเสื้อถอดผ้าแช่เลย ก็ล้างหน้าล้างตาล้างมือให้เกลี้ยง....." (case5)

"สังเกตตลอด ถ้าแกผิดปกติ อาการโควิดก็สังเกตนะ เช่น หมูกไม่ได้กลิ่น ไข้ ไอ แกก็ไม่มี ถ้าไม่มีอาการก็พาไปหาหมอเลย" (case6)

3. ติดตามข่าว ร่วมพูดคุย ทำกิจกรรมคลายเครียด พบว่า ผู้ให้ข้อมูลทั้ง 10 ราย ปรับเปลี่ยนการดูแลด้านจิตใจของผู้สูงอายุโดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นย่อย คือ **(1) ติดตามข่าวโควิดทุกวัน เข้าใจ ไม่เครียด** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (9 ราย) เปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุติดตามข่าวการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทุกวันโดยไม่ได้จำกัดเนื่องจากทำให้ผู้สูงอายุรับรู้สถานการณ์ เข้าใจและไม่เครียดหรือกังวลที่ไม่ได้ออกไปไหน และยังเป็นข้อดี คือ กระตุ้นให้ผู้สูงอายุเกิดความตระหนักและปรับการปฏิบัติตัวให้เหมาะสม แต่มีผู้สูงอายุ 2 รายที่รับฟังข่าวแล้วเครียด

หงุดหงิดเนื่องจากไม่ได้ไปไหน แก้ไขโดยอธิบายให้เข้าใจและเบี่ยงเบนความสนใจ เช่น ให้ฟังเพลงแทน **(2) ร่วมพูดคุยระบายความรู้สึก** ส่วนใหญ่ (9 ราย) สะท้อนว่าจะสังเกตได้เมื่อผู้สูงอายุไม่สบายใจ แก้ไขโดยชวนพูดคุยให้ระบายความรู้สึก ปลอบใจ อธิบายให้ทำใจ ปล่อยวาง โดย 2 ราย สะท้อนว่าต้องตอบสนองให้เร็วจะทำให้ผู้สูงอายุหายเครียด บางรายยกคำสอนของศาสนามาเตือนใจ บางรายชวนพูดคุยเรื่องตลกขบขันเพื่อให้ผ่อนคลายอารมณ์ บางรายให้ความมั่นใจว่าจะดูแล บางรายเบี่ยงเบนความสนใจ เช่น เปิดโทรทัศน์ให้ดู และบางรายจะปล่อยให้ผู้สูงอายุอยู่คนเดียวสักพักจะดีขึ้นเอง และ **(3) ทำกิจกรรมคลายเครียดเมื่ออยู่บ้าน** ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (9 ราย) ดูแลให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมคลายเครียดขณะอยู่บ้านโดยเน้นกิจกรรมที่ผู้สูงอายุชอบ ได้แก่ ดูโทรทัศน์ ฟังเพลงเก่า ๆ ทำกับข้าว รับประทานอาหาร นั่งเล่นหน้าบ้าน คุยกับเพื่อนบ้าน เดินเล่นแถวละแวกบ้าน พาไปเที่ยวทะเล ปลูกต้นไม้ เล่นกับหลาน ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“เขาทราบดูจากข่าวว่าช่วงนี้โรคนี้ระบาดไม่ควรออกไปไหน เขาก็เข้าใจ...ดูข่าวเป็นประจำ ตลอดทั้งวัน แต่ไม่ได้กังวลมากไปเพราะเราก็ป้องกันอยู่แล้ว เราก็ไม่ได้จำกัดการดูข่าวแกก็ไม่ไปไหนส่วนมากจะดูทั้งวันก็ให้ดู” (case1)

“เวลาไม่บายใจก็แหลงกันหลก ๆ พันนั้นแระไม่เก็บไว้คนเดียว อย่าให้แกเครียด ให้ปล่อยวาง” (case2)

“ฟังเพลง นอนฟังทั้งวัน แนวลูกทุ่งเก่า ๆ เปิดดัง ๆ...คนเข้ามาทักแกเยอะนะ แกชอบคุยกับเขา นั่งปั่นจักรยานหน้าบ้านคุยทักไปเรื่อยก็ผ่อนคลายอารมณ์ไป” (case3)

4. ลดกิจกรรมทางสังคม และใช้โทรศัพท์หรือการสื่อสารออนไลน์แทน พบว่า ผู้ให้ข้อมูลทั้ง 10 ราย ปรับเปลี่ยนการดูแลด้านสังคมของผู้สูงอายุโดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็นย่อย คือ **(1) ปกติเข้าสังคมน้อยอยู่แล้ว** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายสะท้อนว่าก่อนมีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้สูงอายุที่ดูแลก็มีกิจกรรมทางสังคมน้อยอยู่แล้วเนื่องจากไม่ได้ทำงาน มีโรคประจำตัว ข้อจำกัดของร่างกาย บางรายญาติอยู่ไกลไม่ค่อยได้มาเยี่ยม บางรายบ้านอยู่ในละแวกที่คนไม่พลุกพล่าน **(2) อยู่บ้านให้มาก ลดกิจกรรมทางสังคม** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายสะท้อนว่าขณะนี้ปรับเปลี่ยนการดูแลโดยให้อยู่บ้านให้มากและลดกิจกรรมทางสังคม ให้ไปเฉพาะที่จำเป็นจริง ๆ และเวลามีงานของญาติพี่น้องผู้ให้ข้อมูลจะไปแทน แต่บางรายยังคงให้ไปออกกำลังกายและจ่ายตลาดตามปกติแต่ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการติดเชื้อ **(3) คัดกรองและป้องกันติดเชื้อเมื่อมีผู้มาเยี่ยม** ส่วนใหญ่ปรับเปลี่ยนการเข้าเยี่ยมผู้สูงอายุโดยคัดกรองผู้เข้าเยี่ยมว่าจากพื้นที่ไหน สถานที่ที่เขาเดินทางผ่านมา รวมทั้งการสัมผัสกลุ่มเสี่ยง หากทราบล่วงหน้าจะแจ้งให้เลื่อนการเยี่ยมไว้ก่อนหรือโทรศัพท์มาแทน บางรายให้เยี่ยมที่หน้าประตูบ้าน หากมาถึงบ้านแล้วจะป้องกันโดยให้ผู้สูงอายุสวมหน้ากาก เว้นระยะห่าง และ **(4) โทรศัพท์เยี่ยมหรือออนไลน์แทน** ผู้ให้ข้อมูลทุกรายปรับเปลี่ยนการเยี่ยมผู้สูงอายุโดยให้ญาติโทรศัพท์เยี่ยมหรือใช้ช่องทางออนไลน์แทน เช่น วิดีโอคอล ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“ปกติก็อยู่บ้านอยู่แล้ว...ก็ไม่ได้ไปไหน ไม่มีใครมา มีแต่หลานชาย ... ยายก็ลูกอยู่ไกล ๆ เบอะป้ากับน้องสาวโสดแฟนกับลูกก็ไม่มี ..เพื่อนหรือใครธุระเขาโทรศัพท์มา แต่แรกก็ไม่มีใครมาเขาโทรมาว่าบายอยู่ม่าย ไม่ว่าจะโควิดไม่โควิด ป้าก็เมื่อก่อนขายของยุมั่งได้ยังเพื่อนยังฝูงหวางนี้เบอะไม่ทำไหรก็ไม่ค่อยได้ติดต่อกับใคร” (case1)

“ดูแลให้อยู่ในบ้านมากกว่าเดิมเมื่อก่อนออกข้างมั่งแต่ไม่หวงตัวเท่าไร หวางนี้หวงตัวมากขึ้น...กิจกรรมกับครอบครัวมีมั่งแต่ว่ากลัว ๆ เขาก็กลัวเราเราก็กลัวเขาเพราะรู้แล้วว่าเหตุการณ์นี้เป็นพันพรือ ต่างคนต่างรู้ตัวกันอยู่เพ” (case2)

“คนมาเยี่ยมที่บ้าน ให้นั่งเก้าอี้ห่าง ๆ ..ถ้ามาจากพื้นที่เสี่ยงจะไม่ให้เข้าบ้าน ก็จะระวังตลอด จะยับแจไว้ไม่ให้ใครเข้ามาทันที ต้องถามก่อนว่ามาจากไหน” (case3)

“ก็ให้วิดีโอคอลกันบ่อยมาก กับหลานสาวที่อยู่พะเยา ได้เห็นหน้าหายเป็นห่วงหลานแกได้ไม่เครียดด้วย” (case4)

5. ดูแลให้ใช้ชีวิตอย่างมีความสุข พบว่า ผู้ให้ข้อมูลทั้ง 10 ราย ดูแลให้ผู้สูงอายุใช้ชีวิตอย่างมีความสุข แบ่งออกเป็น 3 ประเด็นย่อย คือ **(1) ส่งเสริมศาสนกิจ** ส่วนใหญ่ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุปฏิบัติศาสนกิจดังเช่นที่ปฏิบัติอยู่ก่อนมีการระบาดฯ (8 ราย) เช่น สวดมนต์ ทำบุญ ตักบาตร

มี 1 ราย เปิดบทสวดมนต์ คำสอนทางศาสนาผ่านยูทูป (Youtube) ให้ผู้สูงอายุฟัง และอีก 1 รายไม่ได้ส่งเสริมเรื่องนี้เนื่องจากผู้สูงอายุมีข้อจำกัดด้านสุขภาพและตนต้องไปทำงาน **(2) ให้ทำสิ่งที่ชอบ** ส่วนใหญ่ปรับเปลี่ยนการดูแลในช่วงการระบาดฯโดยให้ผู้สูงอายุทำในสิ่งที่ชอบ (8 ราย) เช่น รับประทานอาหารที่ชอบ ปลูกต้นไม้ เดินออกกำลังกาย คุยกับเพื่อนบ้าน กวาดขยะหน้าบ้าน เล่นกับหลาน รวมทั้งดูแลกิจวัตรประจำวันให้ผู้สูงอายุรับประทานอาหารและนอนหลับเพียงพอ และ **(3) ให้ความมั่นใจดูแลเต็มที่** ส่วนใหญ่ (5 ราย) ให้ความมั่นใจแก่ผู้สูงอายุว่าจะดูแลเต็มที่ผ่านคำพูด โดยพูดคุยให้กำลังใจและการปฏิบัติ เช่น อยู่ด้วยตลอดเวลา จัดหาอาหารที่ชอบ สอบถามสิ่งที่ผู้สูงอายุชอบเพื่อจะจัดหามาให้ ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“สวดมนต์ก็ทำอยู่แล้วประจำ มีโควิดหรือไม่มีก็ทำทุกวันอยู่แล้ว” (case1)

“ถ้ามีของกินที่แกชอบ ก็ให้แกกินอิ่ม นอนหลับได้ แกก็มีความสุขแล้วของแก..” (case2)

“บอกแกว่าให้อยู่เฉยๆเดี่ยวหาให้กินเอง แม่คนเดียวเลี้ยงได้ เช้าก็หาตั้งไว้ให้แล้ว พอเย็นก็ถามว่าพรุ่งนี้จะกินอะไร ..พี่จะหามาตั้งไว้ให้ บอกแกไม่ต้องห่วงพี่เลี้ยงแกได้ให้บอกอยากได้อะไร” (case3)

6. ดูแลความเป็นอยู่ทั่วไป

ผู้ให้ข้อมูลทั้ง 10 ราย ปรับเปลี่ยนการดูแลด้านโครงสร้างพื้นฐานโดยเน้นดูแลความเป็นอยู่ทั่วไปของผู้สูงอายุ แบ่งออกเป็น 5 ประเด็นย่อย คือ **(1) น้ำดื่มน้ำใช้สะอาด** ทุกรายดูแลให้ผู้สูงอายุมีน้ำดื่มน้ำใช้สะอาดจะซื้อมาเป็นถัง น้ำดื่มจะนำมาต้มหรือกรอง (9 ราย) **(2) ที่นอนสะอาด** อากาศถ่ายเทดี บางส่วน (3 ราย) เน้นดูแลจัดที่นอนผู้สูงอายุให้ถูกสุขลักษณะ สะอาด อากาศถ่ายเทดี โดยเปิดหน้าต่าง และเปิดเครื่องปรับอากาศให้น้อย **(3) รายได้พออยู่ได้** ส่วนใหญ่ (6 ราย) สะท้อนว่าครอบครัวมีรายได้ที่เพียงพอ เนื่องจากเป็นผู้สูงอายุเป็นข้าราชการบำนาญ บางรายได้รับสิทธิพิเศษของลูก และครอบครัวช่วยกันดูแลค่าใช้จ่าย แต่มีบางส่วน (4 ราย) ที่รายได้ไม่เพียงพอแต่สะท้อนว่าพออยู่ได้ เนื่องจากได้รับสิทธิจากบัตรผู้สูงอายุ บัตรสวัสดิการต่างๆของรัฐ **(4) มีเครือข่ายช่วยดูแล** ทุกรายสะท้อนว่าตนเองมีเครือข่ายช่วยดูแลผู้สูงอายุหากไม่สามารถอยู่ดูแลผู้สูงอายุได้ โดยเครือข่ายมีทั้งสมาชิกครอบครัว อสม. เพื่อนบ้าน เจ้าของบ้านเช่า และ **(5) ค้นหาข้อมูลมาดูแลตนเองและสมาชิกครอบครัว** ทุกรายค้นหาข้อมูลมาดูแลตนเองและสมาชิกครอบครัวจากหลากหลายช่องทาง ได้แก่ โทรทัศน์ อินเตอร์เน็ต มี 1 ราย ที่เป็น อสม. จึงได้ถ่ายทอดความรู้ให้ครอบครัวและชุมชนด้วย ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“ไปเอาที่ร้านน้ำเอง เอาถังร้านเขาไปเปลี่ยน เขาจะล้างให้ เปลี่ยนถังให้เลย เขาซีนเรียบร้อย สะอาด น้ำใช้ก็ประปาก็โอเค” (case1)

“ที่นอน..พี่จะเอามาซักตากแดดอาทิตย์ละครั้ง ที่นอนจะแยกกันอยู่แล้ว ห้องยายมีเครื่องปรับอากาศแต่เปิดน้อยเวลาร้อนมาก” (case2)

“ระบาดไม่ระบาดก็พันนั้นแระ ไม่ได้ทำไร เพราะไม่บาย รายได้จริง ๆ ไม่มีรายได้ไหรแล้ว ลูกหลานก็ไม่ได้ให้ ก็จ่าย ๆไปให้พอๆค่าน้ำค่าไฟ...ได้บัตรสวัสดิการด้วย เดือน 700 บาทของยายไปทุกศุกร์....เบี้ยผู้สูงอายุแม่ได้เดือน800ผู้สูงอายุ ป้า เดือน 600 ป้า ก (นามสมมติ) 600 ได้ประจำ” (case3)

“พี่เป็นผู้ดูแลหลักเพราะอยู่บ้านได้มากกว่าคนอื่น ส่วนหลานสาวและน้องชายคะ จะมาช่วยดูแลเวลาเขาเลิกงานหรือพี่ไปธุระ” (case4)

“ได้มาเยอะจากสาธารณสุขเพราะเราเป็นอสม... เราพยายามหาข้อมูลจากเว็บไซต์ระบาดวิทยา นำไปปฏิบัติจริง ถ่ายทอดให้ครอบครัว ถ่ายทอดให้ชุมชนด้วย” (case5)

7. เน้นรักษาความสะอาด

ผู้ให้ข้อมูลทุกรายปรับเปลี่ยนการดูแลด้านสิ่งแวดล้อมโดยเน้นรักษาความสะอาดในบ้าน ได้แก่ เช็ดถูพื้นบ้าน ลูกบิด หูจับประตู รีโมท กวาดขยะในบ้าน ดูแลห้องน้ำให้สะอาด ส่วนนอกบ้านจะกวาดขยะ ถูพื้น เช็ดโต๊ะ ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“ ก็เหมือนเดิม พื้นปกติสองสามวันถูสักที ถึงไม่โควิดป้าก็เน้นเรื่องความสะอาดเพราะป้าชอบความสะอาด ส่วนมากไม่ได้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ป้าแพ้ก็ใช้น้ำเปล่าถู มันไม่ค่อยสกปรกอะไร ลูกบิดกับหูจับประตูเอาเจลล้างมือมาถูทุกวัน กวาดขยะบ่อย ๆ” (case1)

“ทำความสะอาดอาทิตละครั้งเวลาพี่สาวมาเอารถเข้าออก จะกลัววัยรุ่นติดยา พี่จะกวาดอยู่หน้าบ้านทุกวัน ถูกพื้นอาทิตย์ละครั้งด้วยน้ำยาที่หอม ๆ ลูกบิดประตูเช็ดทุกวัน” (case2)

“เช็ดโต๊ะหน้าบ้านบ่อย ๆ รีโมททีวีกับแอร์ยายจะถือคนเดียวยายจะใช้แอลกอฮอล์แพดเช็ด มือจับประตูจะเช็ดบ่อย ๆ” (case3)

ส่วนที่ 3 ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

ผู้ให้ข้อมูลสะท้อนว่าปัจจัยที่ทำให้ดูแลผู้สูงอายุได้สำเร็จ 5 ประเด็นย่อย ได้แก่ **(1) มีความรู้และตระหนักในปัญหา** ส่วนใหญ่ (6 ราย) สะท้อนว่าการที่ผู้ให้ข้อมูลมีความรู้และตระหนักในปัญหา ค้นหาข้อมูล และปฏิบัติตามในการดูแลตนเองและสมาชิกครอบครัวทำให้ดูแลผู้สูงอายุได้สำเร็จ **(2) สมาชิกครอบครัวช่วยกันดูแล** บางส่วน (3 ราย) สะท้อนว่าสมาชิกครอบครัวช่วยกันดูแลผู้สูงอายุเวลาผู้ให้ข้อมูลไม่อยู่ **(3) ความพร้อมเรื่องการเงิน** บางส่วน (2 ราย) สะท้อนว่าครอบครัวมีความพร้อมเรื่องการเงิน **(4) มีเวลาอยู่บ้าน** บางส่วน (3 ราย) สะท้อนว่าการที่ผู้ให้ข้อมูลอยู่บ้านตลอดจึงมีเวลาในการดูแลผู้สูงอายุ และ **(5) ความรักความผูกพันในครอบครัว** บางส่วน (2 ราย) สะท้อนว่าความรักความผูกพันของสมาชิกครอบครัว ความเป็นพี่น้อง อยากให้ผู้สูงอายุอยู่ด้วยกันนาน ๆ ทำให้ดูแลผู้สูงอายุได้สำเร็จ ดังตัวอย่างคำพูด ดังนี้

“ความใส่ใจคะ ถ้าเราเฉย ๆ เราจะไม่สนใจบางคนคิดว่าเป็นโรคปกติ บางคนระแวงเกิน แต่พี่หาข้อมูลว่าเป็นอะไรยังไงดูแลตัวเองยังไง แต่ถ้ารู้แต่ไม่ทำก็ไม่ได้ โรคนี้ไม่ใช่ติดแค่ 1 ต่อ 1 เราพยายามหาข้อมูลจากเว็บไซต์ระบาดวิทยา นำไปปฏิบัติจริง ถ่ายทอดให้ครอบครัว ถ่ายทอดให้ชุมชนด้วย”(case1)

“มีคนดูแลแทนเวลาเราไม่อยู่ แฟนพี่แกจะรักยายมาก เข้าใจแก นอนเป็นเพื่อนแกดูละคร เขากลัวแกไม่กล้านอนเพิ่งย้ายมา เวลาแฟนกลับมาเขาจะช่วยดูแลแก”(case2)

“เรื่องเงินก็มีผล พี่ออกจากงานมาดูแลแก ต้องพึ่งพาเงินจากแก” (case3)

“พี่ทำเต็มที่ของพี่ เรามีความพร้อมเพราะเราอยู่บ้านเราเห็นแกตลอดเวลา อันนี้สำคัญเลย งานเราทำอยู่บ้าน เราก็ช่วยป้องกันแกได้” (case4)

“ความรัก ความที่เราอยากอยู่ด้วยกันนาน ๆ อยากให้เขาอยู่กับเราไปเรื่อย ๆ” (case5)

การอภิปรายผล

1. ระดับพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการดูแลผู้สูงอายุที่เหมาะสม คือ เน้นดูแลสุขภาวะของผู้สูงอายุในทุกด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตวิญญาณ โดยสมาชิกครอบครัวมีบทบาทหลักในการดูแลส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในชีวิตและมีความผาสุก (Sasuad, 2015) และยังสอดคล้องกับแนวคิดสุขภาพแบบองค์รวม (Naidoo & Wills, 2009) ที่อธิบายว่าบุคคลประกอบด้วยมิติต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และมีอิทธิพลต่อกัน ประกอบด้วยสุขภาพด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม จิตวิญญาณ การมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมและสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการวิจัยสามารถสะท้อนให้เห็นว่าผู้สูงอายุได้รับการดูแลแบบองค์รวมจากสมาชิกครอบครัว ครอบคลุมมิติด้านร่างกาย จิตใจ สังคม จิตวิญญาณ ภายใต้การมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมและสิ่งแวดล้อมที่ดีด้วย อันจะส่งผลให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ได้นั่นเอง

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านโครงสร้างสังคมพื้นฐาน และรองลงมา คือ ด้านสิ่งแวดล้อม อาจเนื่องจากลักษณะชุมชนที่กลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่นั้นเป็นชุมชนเมืองที่มีประชาชนอยู่อาศัยอย่างหนาแน่นและแออัด จึงมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้มาก

สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าชุมชนแออัดมีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อและหลีกเลี่ยงได้ยาก เนื่องจากการแออัดของการอยู่อาศัย พฤติกรรมเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพ การขาดความตระหนักและการจัดการด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม (Chantawibul, Sanugul, Jensarikorn & Arphacharus, 2020) ดังนั้น การดูแลด้านโครงสร้างสังคมพื้นฐานและสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญเพื่อให้สมาชิกในครอบครัวสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสถานการณ์ระบาดของโรค จึงอาจส่งผลให้ทุกครอบครัวในการวิจัยครั้งนี้เกิดความตระหนักในประเด็นนี้และเน้นการดูแลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สองด้านนี้มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและรองลงมาตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับผลการวิจัยเชิงคุณภาพที่พบว่า ผู้ให้ข้อมูลทุกรายปรับเปลี่ยนการดูแลโดยเน้นดูแลความเป็นอยู่ทั่วไปของผู้สูงอายุ ได้แก่ จัดการน้ำดื่มน้ำใช้สะอาด ที่นอนสะอาด อากาศถ่ายดี รายได้พออยู่ได้ มีเครือข่ายช่วยดูแล ค้นหาข้อมูลมาดูแลตนเองและสมาชิกครอบครัว และเน้นรักษาความสะอาดในบ้านและนอกบ้าน

ด้านจิตวิญญาณมีคะแนนเฉลี่ยเป็นอันดับสองเช่นเดียวกับด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจิตวิญญาณเป็นมิติสุขภาพที่สำคัญต่อสุขภาพองค์รวม จิตวิญญาณของผู้สูงอายุนั้นเป็นความรู้สึกถึงความต่อเนื่องอย่างกลมกลืนระหว่างตนเองกับผู้อื่น ธรรมชาติ และสิ่งนอกเหนือตนเอง เป็นภาวะที่สิ้นไปของความทุกข์หรือการบีบคั้นทางกาย จิต สังคม และปัญญา จนสามารถแสดงความพึงพอใจ ภาคภูมิใจและมีความสุขในการปฏิบัติหน้าที่ต่าง ๆ ได้ตามปกติ (Khemaweero, Pattanasing, Khankaew, Khumtua & Lapontan, 2017) เมื่อพิจารณาถึงสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่แพร่ระบาดทั่วโลกและในประเทศไทยขณะนี้ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุ (Wacharakoop & Jitsuchon, 2020) อาจเป็นผลให้สุขภาพด้านจิตวิญญาณถูกกระทบได้มาก อย่างไรก็ตาม ด้านจิตวิญญาณมีคะแนนเฉลี่ยเป็นอันดับสอง อาจสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า ความสัมพันธ์ในครอบครัวเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการพัฒนาด้านจิตวิญญาณ (Pariyattidhammawibool, Kittisobhano & Klomkul, 2018) โดยผลการวิจัยเชิงคุณภาพครั้งนี้พบว่า ผู้ให้ข้อมูลสะท้อนว่า ความรักความผูกพันในครอบครัวเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ครอบครัวดูแลผู้สูงอายุได้ดีในช่วงการระบาดของโรค ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านสังคม อาจเนื่องจากขณะเก็บข้อมูลการวิจัยนี้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2564 สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ดำเนินมาระยะหนึ่งซึ่งอาจส่งผลให้ครอบครัวเกิดการปรับตัวเข้ากับวิถีชีวิตแบบปกติใหม่ (New Normal) ได้ในระดับหนึ่งแล้ว และสอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพที่พบว่าปกติผู้สูงอายุมีสังคมน้อยอยู่แล้ว และสถานการณ์ระบาดของโรคไม่ได้ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนมากนัก ประกอบกับผู้สูงอายุติดตามข่าวโควิดทุกวัน ทำให้เข้าใจสถานการณ์และเหตุผลของการที่ต้องอยู่บ้านให้มากและการปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด จึงอาจเป็นผลให้กลุ่มตัวอย่างไม่ได้มุ่งเน้นเรื่องนี้มากนัก จึงส่งผลให้ด้านสังคมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

2. สภาพการณ์และปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ของสมาชิกครอบครัวในชุมชนที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาล

จากผลการวิจัยพบว่า ผู้ให้ข้อมูลทุกรายปรับเปลี่ยนการดูแลผู้สูงอายุโดยเน้นการสวมหน้ากาก รักษาระยะห่าง หมั่นล้างมือ รักษาความสะอาด แยกของใช้ส่วนตัว ปฏิบัติตัวเมื่อออกนอกบ้านและกลับเข้าบ้านอย่างเหมาะสม สังเกตอาการผิดปกติ ลดกิจกรรมทางสังคม และใช้วิธีการทางออนไลน์แทน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการป้องกันควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Department of Disease Control, 2021) ประกอบด้วย (1) เว้นระยะระหว่างกัน หลีกเลี่ยงการสัมผัสผู้อื่น (D–Distancing) (2) สวมหน้ากากผ้าหน้ากากอนามัย ตลอดเวลา (M-Mask wearing) (3) ล้างมือบ่อย ๆ จัดให้มีจุดบริการเจลล้างมืออย่างทั่วถึงและเพียงพอ (H-Hand washing) (4) ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย/ตรวจหาเชื้อโควิด-19 (เฉพาะกรณี) (T–Testing) และ (5) สแกนแอพพลิเคชันไทยชนะ (T–Thai Cha na) โดยการปรับเปลี่ยนการดูแลดังกล่าวนับเป็นการดำเนินชีวิตในแบบ New Normal หรือ ความปกติใหม่ ซึ่งหมายถึง รูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องจากมีบางสิ่งมากระทบ จนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติและเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีใหม่ภายใต้หลักมาตรฐานใหม่ที่ไม่คุ้นเคย (Boonsiripan, 2020) ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 ช่วงปลาย พ.ศ. 2562

ถึงปัจจุบัน บุคคลทุกช่วงวัยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำรงชีวิตจากวิถีเดิม ๆ เพื่อให้ปลอดภัยจากการติดเชื้อ จากที่เราเคยออกจากบ้านเพื่อไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องเปลี่ยนมาทำกิจกรรมภายในที่อยู่อาศัยของตนเองผ่านทางออนไลน์มากขึ้น เช่น การทำงานที่บ้าน (work from home) การเรียนออนไลน์ การสั่งซื้อสินค้าและบริการต่าง ๆ ทางออนไลน์ หากมีความจำเป็นต้องออกจากบ้านต้องใส่หน้ากากเพื่อป้องกันการติดเชื้อ เว้นระยะห่างสำหรับบุคคล ล้างมือบ่อย ๆ นาน 20 วินาที ด้วยสบู่หรือแอลกอฮอล์ (Institue of Occupational Safety, Health and Environment Promotion, 2021)

จากผลการวิจัย พบว่าครอบครัวปรับเปลี่ยนการดูแลผู้สูงอายุในช่วงที่ต้องอยู่บ้านเป็นเวลานาน โดยจัดอาหารให้เหมาะสมกับโรค ภาวะร่างกาย และเสริมภูมิคุ้มกัน ให้ออกกำลังกายตามสภาพ เปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุติดตามข่าวโควิด-19 ทุกวัน เพื่อให้รับรู้สถานการณ์ เข้าใจและไม่เครียดหรือกังวลที่ไม่ได้ออกไปไหน ผู้ดูแลร่วมพูดคุยระบายความรู้สึกเมื่อผู้สูงอายุไม่สบายใจ เปิดโอกาสให้ทำกิจกรรมคลายเครียดขณะอยู่บ้านโดยเน้นกิจกรรมที่ชอบ เช่น ดูโทรทัศน์ ฟังเพลงเก่า ๆ ทำกับข้าว และแม้จะลดกิจกรรมทางสังคมแต่ก็ยังให้ไปในกรณีที่จำเป็น ให้ญาติเยี่ยมผู้สูงอายุผ่านโทรศัพท์หรือช่องทางออนไลน์แทน เช่น วิดีโอคอล สอดคล้องกับแนวทางการดูแลผู้สูงอายุไม่ให้เกิดความเสื่อมถอยทางสุขภาพเนื่องจากการอยู่บ้านนาน ๆ โดยยึดหลัก 5 อ. ได้แก่ อาหาร ออกกำลังกาย อารมณ์เอนกายพักผ่อน ออกห่างสังคมนอกบ้าน (Thai Society of Gerontology and Geriatric Medicine, 2020)

นอกจากนี้ ผู้ให้ข้อมูลได้อธิบายปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) ได้แก่ มีความรู้และตระหนักในปัญหา สมาชิกครอบครัวช่วยกันดูแล มีความพร้อมเรื่องการเงิน มีเวลาอยู่บ้าน และความรักความผูกพันในครอบครัว ซึ่งการที่ผู้ให้ข้อมูลมีเวลาอยู่บ้านตลอด ครอบครัวมีความรักความผูกพันต่อกัน รวมทั้งสมาชิกครอบครัวช่วยกันดูแลผู้สูงอายุ ส่งเสริมให้ครอบครัวสามารถดูแลผู้สูงอายุได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า สมาชิกในครอบครัวบริหารจัดการการดูแลผู้สูงอายุตามบริบทครอบครัวตนเอง ดูแลผู้สูงอายุอย่างใส่ใจเพราะรับรู้ถึงความสัมพันธ์ทางสายเลือดและมีจิตสำนึกตอบแทนผู้มีพระคุณ (Phalasuek & Thanomchayathawatch, 2017) ส่วนความพร้อมเรื่องการเงินก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อย ซึ่งผู้ให้ข้อมูลสะท้อนว่าตนเองไม่มีปัญหาเรื่องการเงิน อาจสัมพันธ์กับข้อมูลส่วนบุคคลที่พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาท/เดือน และมีจำนวนผู้สูงอายุในครอบครัว 1 คน จึงส่งผลให้ครอบครัวสามารถบริหารจัดการการเงินและดูแลผู้สูงอายุได้ดีด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานด้านสุขภาพควรนำผลการวิจัยไปวางแผนดูแลครอบครัวที่มีผู้สูงอายุในสถานการณ์ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัสเพื่อส่งเสริมให้สมาชิกครอบครัวดูแลผู้สูงอายุได้เหมาะสม โดยเพิ่มการดูแลมิติด้านสังคมและประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดของแต่ละด้าน

2. หน่วยงานด้านสุขภาพควรพัฒนาโปรแกรมหรือรูปแบบการดูแลผู้สูงอายุอย่างเป็นองค์รวมแบบปกติใหม่ (New Normal) สำหรับครอบครัวในสถานการณ์ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาหรือโรคติดเชื้ออื่น ๆ

References

Boonsiripan, M. (2020). *To know "New Normal" Royal Thai Council Issue*. Retrieved from https://news.thaipbs.or.th/content/292126. (in Thai)

Chantavanit, S. (2013). *Qualitative methods*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)

Chantawibul, A., Sanugul, P., Jensarikorn, P., & Arphacharus, N. (2020). The study of the environmental health management in urban slums during COVID-19 outbreak. *Thailand Journal of Health Promotion and Environmental Health, 2020*(July-September), 91-109. (in Thai)

Department of Disease Control, Ministry of Health. (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19)*. Retrieved from https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/faq_more.php. (in Thai)

Department of Disease Control. (2021). *Coronavirus disease 2019 situation*. Retrieved from https://ddc.moph.go.th/odpc9. (in Thai)

Department of Mental Health. (2020). *Realize, not frightened, step through COVID-19 crisis*. Retrieved from https://www.dmh.go.th/news/view.asp?id=2288. (in Thai)

Glomjai, T., Kaewjiboon, J., & Chachvarat, T. (2020). Knowledge and behavior of people regarding self-care prevention from novel Coronavirus 2019 (COVID-19). *Journal of Nursing, Public Health, and Education, 21*(2), 29-39. (in Thai)

Institue of Occupational Safety, Health and Environment Promotion. (2021). *New Normal*. Retrieved from https://www.tosh.or.th. (in Thai)

Khemaweero, W., Pattanasing, T., Khankaew, T., Khumtua, K., & Lapontan, S. (2017). Enhancement of elder people's Spiritual Well-Being according to Buddhism Doctrines. *Journal of MCU Peace Studies, 5*(1), 78-88. (in Thai)

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement, 30*(3), 607-610.

Muangpaisarn, V. (2014). *Why the elderly be simply infect*. Retrieved from https://www.si.mahidol.ac.th/. (in Thai)

Naidoo, J., & Wills, J. (2009). *Foundation for health promotion*. New York: Bailliere Tindall.

Pariyattidhammawibool, I. C., Kittisobhano, P., & Klomkul, L. (2018). A model of promoting the Spiritual Well-Being of the elder in Buddhist Psychology. *Rommayasan, 16*(special), 413-430. (in Thai)

Phalasuek, R., & Thanomchayathawatch, B. (2017). A family model for older people care. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health. 4*(3), 135-150. (in Thai)

Public Health Emergency Operation Center, Songkhla Provincial Public Health Office. (2021). *Coronavirus disease 2019 epidemic situation*. Retrieved from https://www.skho.moph.go.th/eoc. (in Thai)

Srisaad, B. (2010). *Basic research* (8th ed.). Bangkok: Suveriyasarn. (in Thai)

Sasuad, K. (2015). *Factors affecting the quality of life of the elderly in the Eastern Province*. Retrieved from https://rdi.nrru.ac.th/rdi/rdi_journal. (in Thai)

Sonthichai, C. (2016). *Basic knowledge in immune boosting*. Retrieved from http://guruvaccine.com/elearn/. (in Thai)

Sukadisai, P. (2014). *Life style and guidelines for well being of the elderly in the Eastern Region* (Doctoral dissertation). Burapa University. Chon Buri. (in Thai)

Thangkhathok, P. (2020). *Open survey results about health literacy to prevent COVID-19, misunderstanding stay out of the house*. Retrieved from https://www.hfocus.org/content/2020/04/18851. (in Thai)

Thai Society of Gerontology and Geriatric Medicine, Institue of Geriatric Medicine, Division of Mental Health Promotion and Development & The Alzhemeimer's Disease and Related Disorders Association. (2020). Caring guidelines for the elderly in Coronavirus disease 2019 epidemic situation. *Journal of Gerontology and Geriatric Medicine, 19*(1), 1-4. (in Thai)

Wacharakoop, Y. & Jitsuchon, S. (2020). *Effect of COVID-19 among older adult*. Retrieved from https://tdri.or.th/2020/09/the-impact-of-covid-19-on-older-persons. (in Thai)

UNFPA Thailand. (2021). *Conclusion of executive: Effect of COVID-19 among the elderly*. Retrieved from https://thailand.unfpa.org/th/covid-op. (in Thai)

Yuanjai, A., Klinkhajon, U., Woramalee, S., & Watcharakasemsuntron, J. (2020). A case of coronavirus disease 2019: Case report. *Siriraj Medical Bulletin (SMB), 13*(2), 155-63. (in Thai)

พัดลมระบายอากาศผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนเลี้ยงผลิตไก่เนื้อ
Tunnel Ventilator for Electricity Production for Meat Chicken Broiler House

ธีรศาสตร์ คณาศรี[1]* และจิตกรณ์ เพรชภักดี[1]
Teerasad Kanasri[1]* and Chittakorn Phechrphakdee[1]
[1]ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
[1]Bachelor of Science in Technical Education Program in Electricity,
Roi Et Rajabhat University
*Corresponding author: teerasad@windowslive.com
Received: November 19, 2021
Revised: January 2, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาพัดลมระบายอากาศผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ ใช้หลักการระบบสะสมพลังงานจากฟลายวีล หรือล้อตุนกำลัง (Flywheel Energy Storage System--FESS) จากพัดลมระบายอากาศขนาดใบพัด 50 นิ้ว ปริมาณลม 18,500 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที มีโครงสร้างขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 108 x 137 x 40 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนสายพานเพื่อดึงพูเล่ย์ให้ใบพัดสร้างแรงลม บนแกนเพลาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดกำลัง 15 kVA ทำงานร่วมกับระบบสะสมพลังงาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะดึงสายพานด้วยความเร็วคงที่ 1,500 รอบต่อนาที ผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระโหลดหลอดแสงสว่างแอลอีดีในโรงเรือนเลี้ยงไก่ด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์, 50 เฮิรตซ์ การทดลองเพื่อหาความเหมาะสมมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ขนาด 1 และ 3 แรงม้า มีความเร็วรอบ 1,450 และ 2,830 รอบต่อนาที ตามลำดับ วัดความเร็วรอบจากแรงดึงให้เพลาหมุน เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบสะสมพลังงาน ผลการทดลองพบว่า การคำนวณอัตราการหมุนล้อตามเท่ากับ 790 รอบต่อนาที ให้หมุนล้อขับแกนหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้นที่ความเร็วรอบ 1,550 รอบต่อนาที ผลการเปรียบเทียบการมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ขนาด 3 แรงม้า ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าจากระบบสะสมพลังงานสูงสุด 1.2 กิโลวัตต์ เมื่อทำงานร่วมกับล้อตุนกำลังขณะไม่ใช้ใบพัดลมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้งสองขนาด พบว่า มีอัตราความเร็วมอเตอร์ต่างกันคิดเป็นร้อยละ 50 และการต่อสายพานร่วมกับใบพัดลมส่งผลทำให้มีความเร็วลม 7.5 เมตรต่อวินาที ผลการวิจัยพบว่า เมื่อถูกนำมาสร้างเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ช่วยลดค่าใช้จ่ายต่อเดือน 10,000 บาท

คำสำคัญ: พลังงานไฟฟ้า พัดลมระบายอากาศ โรงเรือนเลี้ยงไก่

Abstract

This research is on ventilation fans to generate electricity for broiler houses using the principle of an energy storage system from the Flywheel Energy Storage System--FESS. The tunnel ventilator operates on a 50-inch rotor of which dimension 108 cm (W) x 137 cm (L) x 40 cm (H). It uses a motor to drive a belt pulling the pulley to drive the wind generators. Generator power size 15 kVA is installed on the shaft to work with energy from the flywheel. The generator belt is pulled at a constant speed of 1,500 rpm. It supplies electric power to an LED light load in the broiler with a voltage of 220V, 50Hz. Experiment to find the right size of a motor on 1 and 3 HP with speeds of 1,450 and 2,830 rpm, respectively. The research compared the speed of rotation from the pulling force of the shaft with the electricity generated from the power wheel system. The results found that the wheel rotation rate was 790 rpm, to drive generator motor on 3 HP wheel at 1,550 rpm, making the maximum power at 1.2 kVA. While working with flywheels without fan blades, both electric motors sizes, it was found that the motor speed was 50% different. When the belt was connected to the flywheel fan blade, it resulted in a wind speed of 7.5 m/s. The research compared the electricity generated from the power wheel system. The results show that when used to create a way to conserve electricity in the chicken house, it can reduce the monthly cost of 10,000 baht.

Keywords: electrical energy, tunnel ventilator, chicken broiler house

บทนำ

ไก่เนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจของประเทศที่สำคัญ ผลิตรวมรายปี พ.ศ. 2560-2563 มีการผลิตไก่เนื้อจำนวน 1,425 ล้านตัว คิดเป็นร้อยละ 17.8 หรือคิดเป็นน้ำหนักเนื้อไก่ 1.95 ล้านตันต่อปี ไก่เนื้อเป็นสินค้าปศุสัตว์มีแนวโน้มสูงในการส่งออกไปยังตลาดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) เพราะการรวมตัวดังกล่าวนั้นทำให้เกิดการแข่งขันทางการตลาดในภูมิภาคซึ่งมีประชากรรวมกันประมาณ 600 ล้านคน ส่งผลให้ความต้องการบริโภคโปรตีนจากเพิ่มขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ไก่เนื้อยังเป็นสินค้าปศุสัตว์ที่มีแนวโน้มในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่าส่งออก 20 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2017) เกษตรกรจึงนิยมเลี้ยงไก่เนื้อในลักษณะแบบปศุสัตว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโรงเรือนเลี้ยงให้เพียงพอในการผลิต และมีคุณภาพสามารถป้องกันการเกิดโรคติดต่อในสัตว์เลี้ยง โดยอาศัยรูปแบบกระบวนการเพาะเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิด (chicken house) ฟาร์มเลี้ยงเกิดความน่าเชื่อถือต่อผลผลิตไก่เนื้อที่มีระบบควบคุมสภาพอากาศ (Salas, Orden & Orden, (2016) จากการศึกษาโรงเรือนระบบปิดมาตรฐานจะมีขนาดความกว้าง x ความยาว เท่ากับ 12x120 เมตร พบว่า มีการระบายอากาศภายในโรงเรือนอย่างเพียงพอด้วยพัดลมระบายอากาศที่มีใบพัดขนาดใหญ่ 50 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 4-8 เครื่อง (McGahan, Davis & Poad, 2012) โดยทำหน้าที่ดูดอากาศร้อนในโรงเรือนออก ในขณะเดียวกันก็จะดูดอากาศเย็นผ่านการลดอุณหภูมิจากน้ำไหลซึมที่ชุดแผ่นรังผึ้งทำความเย็น (cooling pad) เข้ามาในโรงเรือนแทนที่อากาศที่ดูดออกไป ทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลง โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน พัดลมระบายอากาศจะต้องใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง คิดเป็นพลังไฟฟ้า 0.75 วัตต์ต่อชั่วโมง หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณ 13,000 บาท (Tabler, 2007) สอดคล้องกับรายงานว่า การประหยัดพลังงานในการผลิตสัตว์จึงมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิ

อากาศและการเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานจนส่งผลต่อราคาการผลิต (Rajaniemi & Ahokas, 2012) เพื่อหาศักยภาพในการประหยัดพลังงาน เมื่อใช้การเคลื่อนที่แบบหมุนของพัดลมระบายอากาศ แรงดึงที่ได้นั้นอาจถูกนำไปใช้งานเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังเสริมได้ ยกตัวอย่าง เช่น การศึกษาความเร็วของมอเตอร์มีผลต่อการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกลเป็นต้น สำหรับการนำพลังงานทางกลที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) โดยใช้แกนมอเตอร์ต่อกับเพลาหน้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ความเร็วของมอเตอร์มีผลต่อการผลิตพลังไฟฟ้าด้วยความเร็วรอบต่ำสุด 250 รอบต่อนาที แต่โดยส่วนใหญ่ประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะอาศัยการขับแกนหมุนจากเครื่องยนต์ซึ่งทำให้เกิดเสียงดังรบกวนและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมัน

จากแนวคิดดังกล่าว การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพัดลมระบายอากาศผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบปิด ด้วยหลักการสะสมพลังงานจากฟลายวีล (ล้อตุนกำลัง) โดยนำหลักการหมุนของมอเตอร์ของพัดลมระบายอากาศมาพัฒนาออกแบบ และติดตั้งร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อควบคุมการแปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ใช้สำหรับหลอดแสงสว่างแอลอีดีภายในโรงเรือนและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ เป็นพลังงานแบบหมุนเวียน ช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่ายให้เกษตรกร ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ต้องการศึกษาหลักการของพลังงานหมุนเวียนที่ได้จากพัดลมระบายอากาศ เพื่อพัฒนาพัดลมระบายอากาศเป็นแนวทางการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้เกษตรกรหรือผู้ประกอบการเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนระบบปิด

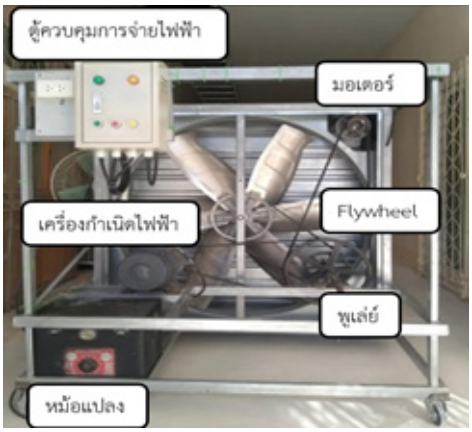
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาพัดลมระบายอากาศผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบปิด ด้วยหลักการสะสมพลังงานจากฟลายวีล (ล้อตุนกำลัง) ในการผลิตแรงดันไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนเลี้ยงผลิตไก่เนื้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาหลักการทำงานพัดลมระบายอากาศเพื่อเป็นการเปรียบเทียบชุดมอเตอร์ความเร็วต่างกัน และใช้หลักการออกแบบล้อตุนกำลังในการสร้างพัดระบายอากาศผลิตแรงดันไฟฟ้าให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ และผลิตความถี่ 50 เฮิรตซ์ หลักการทำงานของพัดลมระบายอากาศในโรงเรือน คือ การดูดอากาศจากด้านในออกไปด้านนอก เพื่อช่วยการหมุนเวียนของอากาศโดยมีหลักการติดตั้ง คือ ให้ติดตั้งตรงข้ามกับช่องลมเข้า เช่น โรงเรือนที่มีการติดตั้งแผ่นรังผึ้งไว้ที่ด้านหน้า มีลมเข้าได้เพียงด้านเดียวก็จะไม่สามารถระบายอากาศและกลิ่นได้ การออกแบบและสร้างพัดลมระบายอากาศ

การศึกษาระบบพัดลมระบายอากาศสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ผลิตพลังไฟฟ้าสำหรับโรงเรือนระบบปิดเลี้ยงไก่ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนแบบอิสระ (flywheel free energy) เป็นเครื่องที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการหมุนของพัดลมด้วยพลังงานจลน์จากการหมุนของมอเตอร์ทำให้เกิดพลังงานกลที่สามารถเปลี่ยนรูปแบบเป็นหมุนเวียนกลับมาใช้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อีก Geidtruad, Simma, Chaiammarit & Wisawapat Thanatorn, (2017) จากการศึกษา พบว่าพลังงานจลน์ได้จากการหมุนของมอเตอร์สามารถนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตพลังงานไฟฟ้าสามารถเชื่อมต่อกับมอเตอร์พัดลม ซึ่งจะเปลี่ยนแรงหมุนของมอเตอร์พัดลมเป็นพลังงานทดแทนและใช้หม้อแปลงปรับระดับสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ให้คงที่เท่ากับ 220 โวลต์ การออกแบบให้การหมุนของพูเล่ย์มีความเหมาะสมต่อการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้วิจัยมีแนวคิดเริ่มจากการออกแบบพัดลมระบายอากาศสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า (ภาพ 1) ส่วนประกอบมีดังนี้ (1) พัดลมระบายอากาศมี 6 ใบ มีขนาดใบพัด 50 นิ้ว ด้านบนมุมของโครงเหล็กมีช่องสำหรับติดตั้ง (2) มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนสายพานที่ดึงกับพูเล่ย์แกนหมุนพัดลมสร้างแรงดึงให้แกนเพลาเหวี่ยง (3) ล้อตุนกำลัง (flywheel) เกิดการสระสมพลังงานสร้างแรงบิดสามารถดึงสายพานที่ยืดหมุน (4) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1.5 kVA มีความเร็วอย่างน้อย 1,500 รอบต่อนาที และรักษาแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า และ (5) ตู้ควบคุมวงจรการจ่ายไฟฟ้าจะแสดงหน่วยวัดค่าพลังงานที่ผลิตได้จ่ายไปยังโหลดหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างภายในโรงเรือน



ภาพ 1 ส่วนประกอบพัดลมระบายอากาศสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า

สำหรับพัดลมระบายอากาศที่มีจำหน่ายทั่วไปมีคุณลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ควรจึงคำนึงถึงการเลือกมอเตอร์ที่มีภาระการทำงานเหมาะสม โดยการหาภาระของมอเตอร์โดยการวัดด้วยวิธี Slip Method ภาระหรือโหลด ยกตัวอย่างคือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการคำนวณหาโหลดจะใช้สมการในการคำนวณหาอัตราการทด และการหมุนของพู่เล่ย์อัตราการทดรอบ ดังนี้

$$I = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad (1)$$

อัตราการหมุนของล้อตาม

$$n_1 = \frac{d_1 \times n_1}{d_2} \quad (2)$$

อัตราการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

$$N_3 = \frac{d_2 \times n_2}{d_3} \quad (3)$$

เมื่อ

d_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูเล่ย์ล้อขับ (mm)

d_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูเล่ย์ล้อตาม (mm)

n_1 คือ ความเร็วระบบของล้อขับ (RPM)

n_2 คือ ความเร็วรอบของล้อตาม (RPM)

วิธีการทดสอบพัดลมระบายอากาศ

1) เปิดเครื่องเพื่อให้พัดลมระบายอากาศเริ่มหมุนทำงาน วัดความเร็วในการหมุนของขนาดมอเตอร์ 1 และ 3 แรงม้า ด้วยเครื่อง Tachometer เพื่อศึกษาความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ของพัดลมระบายอากาศ และวัดปริมาตรลมด้วยเครื่อง Anemometer ในระยะห่าง 1 เมตร

2) ใช้ Clamp meter ยี่ห้อ Fluke 323 ค่าความแม่นยำคลาดเคลื่อน 1.5% สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร เพื่อศึกษาการใช้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรควบคุมพัดลม และคำนวณหาอัตราการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบการสะสมพลังงาน

3) การคำนวณหาภาระของมอเตอร์ด้วยวิธีการหาภาระของมอเตอร์ (slip Method) โดยการวัดด้วยวิธีภาระ หรือโหลด คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ วัดกระแสไฟฟ้าจากเฟสเข้าสำหรับคำนวณหากำลังไฟฟ้าจากกระแสและแรงดันไฟฟ้าด้วยสมการ (4)

$$P = IV \quad (4)$$

เมื่อ

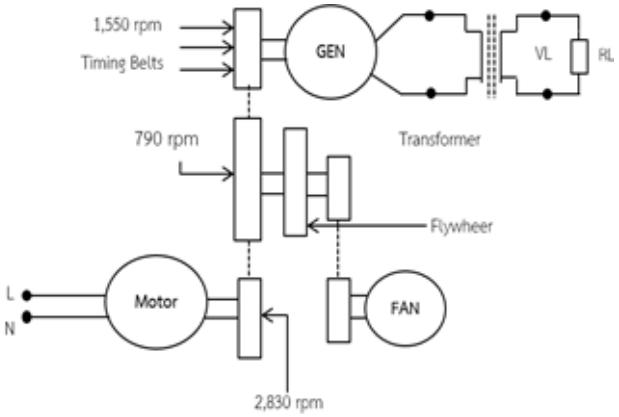
P = กำลังไฟฟ้า (electric power)

V = แรงดันไฟฟ้า (voltage)

I = กระแสไฟฟ้า (current)

ผลการวิจัย

ผลการออกแบบและสร้างพัดลมระบายอากาศผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียน เมื่อต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ (ภาพ 2) หลักการทำงานของพัดลมระบายอากาศสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าทำให้มอเตอร์พัดลมระบายอากาศเกิดแรงหมุนเป็นพลังงานจลน์จึงต้องแปลงพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1.5 kVA ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ใช้กำลังไฟฟ้า 750 วัตต์ ติดตั้งหม้อแปลงปรับระดับแรงดันไฟฟ้า (step up) เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้มีระดับคงที่ 220 โวลต์ โดยมีสัญญาณแรงดันเอาต์พุตรูปคลื่นไซด์เวฟ จากการทดสอบแบบไม่มีโหลด ทำให้ได้ค่าที่สามารถนำไปใช้งานซึ่งมีความเร็วอยู่ที่ 1,550 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้า 239 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และได้รูปคลื่นสัญญาณ (wave from) เป็นรูปไซน์ (Sine wave) เทียบกับรูปคลื่นมาตรฐานไฟฟ้ากระแสสลับใกล้เคียงกันแรงดันไฟฟ้าในส่วนนี้จะผ่านอุปกรณ์ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) ใช้กับมอเตอร์หมุนใบพัดลมขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้า และ (2) ใช้กับโหลดภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ เช่น หลอดแสงสว่าง



ภาพ 2 หลักการทำงานของพัดลมระบายอากาศผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตาราง 1

เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าจากการหมุนของมอเตอร์ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

มอเตอร์ (แรงม้า)	ความเร็วรอบ มอเตอร์ (RPM)	ความเร็วรอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (RPM)	ความเร็วลม (m/s)	ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้า (วัตต์)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
1	1,450	1,466	3.1	684	75
3	2,830	1,550	7.5	1,200	239

ตาราง 2

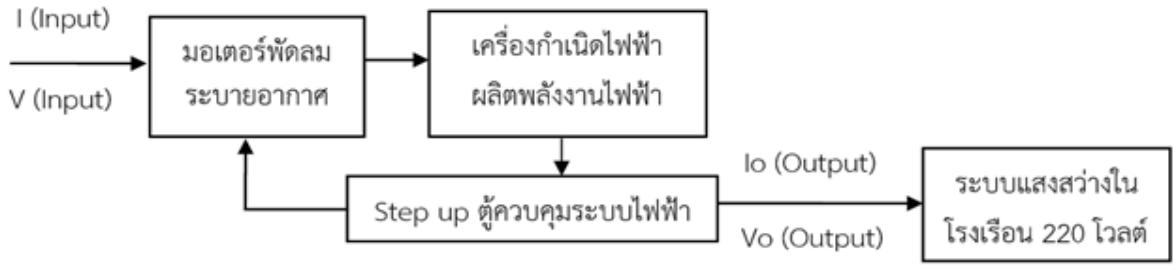
ทดสอบมอเตอร์ร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขณะยังไม่ใช้กับชุดระบบพัดลมระบายอากาศ

มอเตอร์ (แรงม้า)	พัดลมระบายอากาศ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	
	กระแสไฟฟ้า (I Input)	แรงดันไฟฟ้า (V Input)	กระแสไฟฟ้า (Io Output)	แรงดันไฟฟ้า (Vo Output)
1	4.5	220	3.8	205
3	13.0	220	11.2	220

จากตาราง 1 เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นความเร็วลมจะมีปริมาตรสูงขึ้นตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์ในพัดลมระบายอากาศสำหรับโรงเรือนพลังงานหมุนเวียน เมื่อเริ่มทดสอบวัดความเร็วลมระบายอากาศจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในการทดสอบหาอัตราความเร็วลม และความเร็วรอบมอเตอร์ พบว่า มอเตอร์ขนาด 1 และ 3 แรงม้า ได้อัตราความเร็วลมเท่ากับ 3.1 และ 7.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 50 ของความเร็วที่ลดลงจนส่งผลต่อปริมาณลมที่ผลิตในโรงเรือนระบบปิดได้ แต่จากปัญหาดังกล่าวจึงต้องอาศัยหลักการสะสมกำลังจากล้อตุนกำลัง คือ อุปกรณ์เชิงกลที่หมุนได้ใช้ในการเก็บพลังงานหรือการถ่ายทอดกำลังหมุนที่เกิดขึ้น จากการแรงหมุนเหวี่ยงน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จนเกิดเป็นปริมาณพลังงานที่ถูกเก็บไว้ในล้อตุนกำลังเป็นสัดส่วนของกำลังส่งเป็นสองเท่าของความเร็วในการหมุน เมื่อล้อตุนกำลังหมุนตามพูเล่ย์ พลังงานจะถูกถ่ายโอนไปยังล้อตุนกำลังได้โดยใส่แรงบิดให้กับตัวมันเอง เพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วในการหมุนด้วยจึงเป็นการสะสมพลังงาน นอกจากนี้ล้อต้นกำลังจะปลดปล่อยพลังงานที่เก็บได้โดยการให้แรงบิดต่อโหลดหรือภาระทางกลให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 15 kVA โดยมีความเร็วพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1,550 รอบต่อนาที ทำให้ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 1.2 กิโลวัตต์ และรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

จากตาราง 2 ผลทดสอบกระแสไฟฟ้าพัดลมระบายอากาศขณะยังไม่ใช้กับชุดใบพัดลม จากผลการทดลองการวัดกระแสไฟฟ้า อินพุต และเอาต์พุต โดยใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,450 รอบต่อนาที ใช้กระแสอินพุต เท่ากับ 4.5 แอมแปร์ ส่วนกระแสเอาต์พุตลดลงใกล้เคียงกัน 3.8 แอมแปร์ และมอเตอร์ 3 แรงม้า ที่มีความเร็วรอบสูงสุด 2,830 รอบต่อนาที ใช้กระแสอินพุต 13.0 แอมแปร์ ส่วนกระแสเอาต์พุตลดลงใกล้เคียงกัน 11.2 แอมแปร์ ตามลำดับ แต่ผลดังกล่าวจากการที่ความเร็วที่เกิดจากพูเล่ย์ขนาดใหญ่ เพื่อฉุดแรงดึงทำให้ในช่วงแรกมอเตอร์ 1 แรงม้า มีความเร็วรอบพิกัดต่ำกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ

จากภาพ 3 เมื่อแรงดันไฟฟ้า Vo (output) และกระแสไฟฟ้า Io (output) ส่งสัญญาณไฟฟ้ามายังตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า เพื่อจ่ายไฟแสงสว่างในโรงเรือน จากนั้นอุปกรณ์แมกเนติกคอนแทคเตอร์ จะทำหน้าที่สั่งตัดต่อระบบวงจรไฟฟ้าหลัก V (input) ให้สวิทช์ยกเลิกการทำงานโดยแสดงผลแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากโวลต์มิเตอร์ แต่รูปแบบการใช้พลังงานหมุนเวียนลักษณะนี้ทำให้ความเร็วลมต่ำเนื่องจากอุณหภูมิแวดล้อมภายนอกแตกต่างกันในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน อาจมีผลต่ออัตราการระบายอุณหภูมิความร้อนเกิดการสูญเสียความร้อนหลักที่ผ่านเข้าโรงเรือนระบบปิด (Rajaniemi et al., 2012) ซึ่งสามารถคำนวณหาอัตราการระบายอุณหภูมิความร้อนที่เหมาะสมได้จากสมการ 5 (Mannfors & Hautala, 2011)



ภาพ 3 บล็อกไดอะแกรมการทำงานมอเตอร์ร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

$$P = C_i \cdot \rho_i \cdot q_v \cdot (T_{in} - T_{out}) \quad (5)$$

เมื่อ

P = การสูญเสียพลังงานความร้อนผ่านระบายอากาศ (Watt)

C_i = ความจุจำเพาะของอากาศ (kJ/kgK)

ρ_i = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m3)

q_v = ปริมาณลมการระบายอากาศ (m/s)

T_{in} = อุณหภูมิภายใน (°C)

T_{out} = อุณหภูมิภายนอก (°C)

การออกแบบและสร้างพัดลมระบายอากาศสำหรับโรงเรือนผลิตพลังงานไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบการทำงานพัดลมระบายอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ พบว่า ปัญหาภายในโรงเรือนคือค่าใช้จ่ายสูงจากการใช้พลังงานสูญเสียไปอย่างสิ้นเปลืองกับพัดลมระบายอากาศ 80 เปอร์เซ็นต์ (McGahan et al., 2014) ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงพัฒนาระบบการหมุนของพัดลมระบายอากาศให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เอง จากการคำนวณหาอัตราการระบายอุณหภูมิความร้อนที่เหมาะสมได้เท่ากับ 35 วัตต์ โดยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อแปลงพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วย

หลักการระบบสะสมพลังงานจากล้อตุนกำลัง จากการหมุนของมอเตอร์ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อใช้สำหรับหลอดแสงสว่างแอลอีดี LED (8 Watt) จำนวน 120 หลอด เมื่อคิดคำนวณอัตราการใช้ไฟฟ้าสำหรับเปิดหลอด LED จำนวน 1 หลอด ใช้งานวันละ 16 ชั่วโมง ในระยะเวลา 1 เดือน จะช่วยลดค่าไฟฟ้าต่อหลอดประมาณ 15 บาทต่อเดือน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อถูกนำมาสร้างเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ช่วยลดค่าใช้จ่ายต่อเดือน 10,000 บาท

จากผลการทดลองพัดลมระบายอากาศสำหรับโรงเรือนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการหมุนของมอเตอร์ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พบว่า มอเตอร์พัดลมระบายอากาศขนาด 1 แรงม้าความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 75 โวลต์ และมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าความเร็วรอบ 2,830 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 239 โวลต์ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Rajaniemi et al., (2012) พบว่า ผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในฟาร์มแต่ละแห่งคือปัจจัยที่สำคัญ นอกจากนี้เมื่อมีการเลี้ยงไก่อายุเพิ่มขึ้น ในแต่ละฤดูการต้องใช้เชื้อเพลิงสำหรับทำความร้อนแตกต่างกันด้วยส่งผลต่อการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ความจำเป็นต่อภาคอุตสาหกรรมความสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่เป็นเพียงแค่เอื้อประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมและผู้ประกอบการเท่านั้น หากแต่ยังมีความจำเป็นและความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ (Makpoon, Veeravatnanond & Nilkham, 2016)

ข้อเสนอแนะ

พัดลมระบายอากาศสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบปิดผลิตพลังงานไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกที่ช่วยเป็นแนวทางการลดต้นทุน โดยการนำพลังงานกลที่สร้างขึ้นจากพัดลมระบายอากาศเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้านำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ แทนการใช้ระบบสำรองไฟฟ้ากรณีฉุกเฉินจะต้องออกแบบให้ระบบสะสมพลังงานจำนวน 2 ชุด ให้เพียงพอต่อพลังงานไฟฟ้าในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ นอกจากนี้ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น สายพาน ตลับลูกปืน และวงจรควบคุมไฟฟ้าควรมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานานติดต่อกันอาจเกิดการชำรุดจนเกิดเสียงดังรบกวนไก่

References

Geidtruad, P., Simma, T., Chaiammarit, K., & Wisawapat Thanatorn, S. (2017). A study on self excited induction generator operating method for flywheel energy storage system. *Electrical Engineering Network Journal, 1*(1), 24-27. (in Thai)

Mannfros, B., & Hautala, M. (2011). *Microclimate in animal houses based on animal welfare: recommendations for ventilation and temperature* (p.102). Helsinki: Department of Agricultural Sciences publications 6. University of Helsinki.

McGahan, E.J., Davis, R.J, & Poad, G (2012). *Quantifying on-farm energy usage in the Australian meat chicken industry* (Report No. PRJ-005770). Australia: Rural Industries Research & Development Corporation (RIRDC)

Makpoon, L., Veeravatnanond, V., & Nilkham, T. (2016). Results of using model of total electric energy management using participatory learning process of Okamoto Textile (Thailand) Co Ltd in Sahapat Industrial Park, Parchinburi Province . *EAU Heritage Journal Science and Technology, 8*(1), 98-111. (in Thai)

Office of Agricultural Economics. (2017). *Agricultural production data*. Retrieved from http://www.oae.go.th/view/1/Home. (in Thai)

Rajaniemi, M. & Ahokas J. (2012). A case study of energy consumption measurement system in broiler production. *Agronomy Research Biosystem Engineering, Special 1*, 195-204. https://agronomy.emu.ee/vol10Spec1/p10s122.pdf

Salas, R., Orden, E., & Orden, M. E. (2016). Productivity and financial viability of commercial broiler farm using climate controlled system: The case in a State-Owned University in Nueva Ecija, Philippine. *The CLSU International Journal of Science and Technology, 1*(1), 32-45. https://doi.org/10.22137/ijst.2016.v1n1.04

Tabler, G. T. (2007). Applied broiler research farm report: Electricity usage before and after renovation. *Avian Advice, 9*(2), 4-5. https://www.thepoultrysite.com/articles/applied-broiler-research-farm-report-electricity-usage-before-and-after-renovation.

การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

The Development Application of Matching Companion by Location-Based Services via Mobile Device

รัฐพงษ์ เวียงรอบ[1] อานนท์ เกิดสมบูรณ์[1] อัษฎาวุธ สาครเจริญ[1] เอกรินทร์ เอี่ยมจันทร์[1]
เบญญาภา ขันอ่อน[1] ณัฐภัทร เพียสังกะ[1] และสุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์[1]*
Rattapong Wianrob[1], Anon Kaedsomboon[1], Aussadawut Sakorncharone[1],
Eakkarin Eiamchan[1], Benyapa Kanon[1], Nutthapat Piesangka[1] and Sukontip Tinapron[1]*
[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[1]School of Information Technology, Eastern Asia University
*Corresponding author: sukontip@eua.ac.th
Received: November 30, 2021
Revised: April 11, 2022
Accepted: April 18, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) วิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา (2) พัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา (3) ศึกษาความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา วิธีดำเนินการวิจัยตามกระบวนการพัฒนาระบบ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้มาแบบบังเอิญ จำนวน 30 คน ที่เดินทางระหว่างซอยพรธิสาร ปลายทางห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินสำหรับผู้ใช้แอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการวิเคราะห์โครงสร้างการออกแบบแอปพลิเคชัน พบว่า ผลการประเมินความยากง่ายของการใช้งานแอปพลิเคชัน มีระดับคะแนน 4.20 แสดงว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ง่าย (2) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการจับคู่เพื่อนร่วมเดินทาง ช่วยลดเรื่องค่าใช้จ่าย และเวลาการรอรถโดยสาร (3) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา พบว่า มีความพึงพอใจในระดับปานกลางที่ระดับคะแนน ค่าเฉลี่ย 2.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทาง โลเคชันเบสเซอร์วิส อุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

Abstract

This research aims (1) to analyze and design the application of matching companions by location-based services via mobile devices, (2) to develop the application of matching companions by location-based services via mobile devices, (3) to evaluate the satisfaction of passengers using the application of matching companion by location-based services via mobile device. Method for conducting research according to the System Development Life Cycle--SDLC, divided into five steps. The samples of this research were 30 public car users, using the accidental sampling approach, who travelled via Soi Pontisan Khlonghok-Future Park Rangsit, Khlonghok subdistrict, Klong Luang District, Pathumthani province. The research instruments consisted of the application of matching companions by location-based services via mobile and the evaluation form for experts and users using the application. The results showed the following: (1) the structure of the application design showed that: the evaluation of difficulty and ease of using the application has a score of 4.20, indicating that the application is easy to use. (2) result development is a device that facilitates the matching of travel companions to help reduce costs and waiting time for the bus. (3) the sample was satisfied with the application of matching companion by location-based services via mobile device moderate level.

Keywords: application, smart Matching companion, Location-Based Services, mobile device

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยปรับตัวเพื่อรองรับกับการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันในระดับโลก เพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันประเทศไทยจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 และการปฏิรูปประเทศกระทรวงคมนาคม แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ (technology and innovation) ภายใต้ยุทธสาสตร์ที่ 5 มุ่งเน้นให้ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำเทคโนโลยีนวัตกรรมและระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาปรับใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเป็นเครื่องมือและกลไกสำคัญในการให้บริการจัดการ การขนส่งสนับสนุนนโยบายของภาครัฐในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (Ministry of Transport, 2016)

จากการเปลี่ยนแปลงส่งผลถึงแนวโน้มในอนาคตอันใกล้ที่มีการนำเทคโนโลยี Mobility as a Service--MAAS ที่กำลังได้รับความนิยมมาประยุกต์ให้บริการกับระบบการขนส่งตามความต้องการ แบบไม่ต้องเสียเวลา โดยผู้โดยสารสามารถกำหนดที่นั่งของรถสาธารณะและกำหนดจุดรับส่งได้ตามความต้องการ (Pattanont, 2019) สำหรับประเทศไทยบริษัท Grab เป็นเจ้าแรกที่ได้เชื่อมโยงการเดินทางแบบออนไลน์เข้ากับระบบขนส่งสาธารณะผ่านโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อแก้ปัญหาการปฏิเสธผู้โดยสาร

เทคโนโลยีโลเคชันเบสเซอร์วิส (LBS--Location Based Service) เป็นการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์โดยส่งผ่านสัญญาณเครือข่ายของผู้ให้บริการต่าง ๆ ระบุตำแหน่งที่อยู่ โดยอาศัยอุปกรณ์เฉพาะในการเชื่อมต่อกับดาวเทียม เช่น เครื่องรับสัญญาณ (GPS) ซึ่งปัจจุบัน Location Based Service--LBS ได้นำมา ประยุกต์ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการบอกตำแหน่ง (ETDA, 2019) การนำโลเคชันเบสเซอร์วิส (Location-Based Services) มาช่วยในการจับคู่หาเพื่อนร่วมทาง เพื่อให้ผู้โดยสารที่เดินทางไปในทิศทางเดียวกันสามารถเดินทางกับรถโดยสารคันเดียวกันได้ ซึ่งแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นช่วยให้สามารถจับคู่ค้นหาเพื่อนร่วมทางที่อยู่ในระยะใกล้เคียงกันสามารถ

เดินทางไปด้วยรถโดยสารคันเดียวกันและช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับผู้เดินทางได้

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ดังนี้

1) แนวคิดสตาร์ทอัพเป็นการเริ่มต้นธุรกิจ เพื่อการเติบโตแบบก้าวกระโดดสร้างรายได้จากการขยายธุรกิจอย่างรวดเร็ว เป็นเทคโนโลยีก็จะเรียกว่า Tech Startup ส่วนใหญ่มักจะเป็นธุรกิจเพื่อการแก้ปัญหา (solutions) หรือสร้างโอกาสทางธุรกิจ เป็นธุรกิจที่ยังไม่มีใครเคยเห็นหรือไม่เคยทำมาก่อน เช่น แอปพลิเคชันให้บริการรถ แท็กซี่ แอปพลิเคชันเคลมประกันเมื่อเกิดอุบัติเหตุด้วยตัวเอง การใช้เงินทุนเริ่มต้นในการทำสตาร์ทอัพไม่สูงนัก อาศัยการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาเพื่อใช้งานแล้ว การขยายธุรกิจผ่านเทคโนโลยีเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็วทุกที่ทุกเวลา เสน่ห์ ศรีสุวรรณ (Srisuwan, 2016)

2) แนวคิดการพัฒนาระบบ เป็นกระบวนการจำลองการทำงานของระบบ เพื่อให้เห็นกระบวนการทางซอฟต์แวร์ (Software process models) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Sommerville, 2011)

2.1) วิเคราะห์และกำหนดความต้องการของระบบ (requirements definition) เป็นการนำข้อมูลความต้องการที่รวบรวมได้ เพื่อวิเคราะห์ประเมินความสอดคล้องนำไปสร้างเป็นแบบจำลองและออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์เบื้องต้น เพื่อนำไปทดสอบการยอมรับกับลูกค้า เมื่อลูกค้ายอมรับจะได้เอกสารความต้องการทั้งหมด

2.2) ออกแบบซอฟต์แวร์และระบบ (system and software design) ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบและความต้องการของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สนับสนุนการทำงานของระบบ และแสดงให้ผู้เกี่ยวข้องกับระบบทราบแบบจำลองภาพรวม

2.3) การพัฒนาระบบ (development) เป็นขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ เขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศและทดสอบหน่วยย่อยของระบบ

2.4) การทดสอบระบบภาพรวม (integration and system testing) เป็นขั้นตอนการทดสอบระบบทุกหน่วยการทำงานภายหลังการทดสอบแล้วนำไปสู่การติดตั้งให้กับลูกค้า

2.5) บำรุงรักษา (maintenance) เป็นขั้นตอนติดตั้งและใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ภายหลังการติดตั้งระบบ ผู้พัฒนาระบบบำรุงรักษาและตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการทำงานให้สอดคล้องกับเป้าหมายองค์กร

3) โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ให้สามารถทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พาพาได้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานน้อย แต่สามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง สิ่งสำคัญที่ต้องมีในโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้เรียกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface--UI) ซึ่งเป็นตัวกลางในการใช้งาน อัญชลี สมจิตร์ (Somjit, 2017)

4) เทคโนโลยีโลเคชันเบสเซอร์วิส (Location Based Service--LBS) เป็นการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์พกพา ผ่านสัญญาณเครือข่ายของผู้ให้บริการต่าง ๆ การให้บริการตำแหน่งที่อยู่นั้นต้องอาศัยอุปกรณ์เฉพาะในการเชื่อมต่อกับดาวเทียม เช่น เครื่องรับสัญญาณ (GPS) อย่างไรก็ตามความนิยมใน (LBS) และการสื่อสารไร้สายยังเพิ่มขึ้นมาจนถึงทุกวันนี้ Location Based Service--LBS เป็นบริการที่ใช้งานอยู่บนเทคโนโลยีไร้สายทำให้บุคคลหรือองค์กร สามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้อุปกรณ์ไร้สายได้อย่างแม่นยำ โดยสามารถแบ่งการให้บริการเป็นกลุ่มใหญ่ได้ดังนี้ Pull Service เป็นบริการเช่นเดียวกับ การเข้าใช้งานบนเว็บแบ่งเป็น Function Services เช่น การเรียกแท็กซี่รถพยาบาล และ Information Services คือ การค้นหาธนาคารหรือร้านอาหารต่าง ๆ อีกกลุ่มก็คือ Push services เป็นบริการของการส่งข้อมูลแบบมีการร้องขอ หรือไม่มีการร้องขอจากผู้ใช้ โดยบริการจะเริ่มทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่บริเวณที่กำหนด หรือตามเวลาที่ตั้งไว้ เช่น โฆษณาสินค้าลดราคา ซึ่งผู้ใช้ที่อยู่ในพื้นที่ไม่จำเป็นต้องเดินไปดูที่ป้ายโฆษณา หรือหาแผ่นพับ ข้อมูลจะถูกส่งมาในโทรศัพท์มือถือและสามารถสั่งซื้อของได้ทันทีผ่านโทรศัพท์มือถือ (ETDA, 2019)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

2. พัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

3. ศึกษาความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

ขอบเขตงานวิจัย

1) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปที่ประสงค์เดินทางระหว่างซอยพรธิสาร ปลายทางห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปที่ประสงค์เดินทางระหว่างซอยพรธิสาร ปลายทางห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต จำนวน 30 คน โดยการได้มาของ กลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) (Kerlinger, 2000)

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ผู้วิจัยดำเนินการขั้นตอนตามกระบวนการวงจรการพัฒนาระบบ 5 ขั้นตอน (Laudon, 2001)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โครงสร้างแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Lean Canvas สัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการที่แท้จริงของแอปพลิเคชัน (Jungthawan, 2019)

ตาราง 1

วิเคราะห์องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน

องค์ประกอบ	Liluna	Uber	Grab	ผู้วิจัย
ลงทะเบียน	✓	✓	✓	✓
ค้นหาต้นทาง ปลายทาง	✓	✓	✓	✓
เลือกวัน เวลา เดินทาง	✓			✓
ประวัติการเดินทาง	✓	✓	✓	✓
โพสข้อมูลผ่านบอร์ด	✓			
ห้องสนทนา	✓	✓	✓	✓
ระบุข้อมูลรถ จำนวนที่นั่ง ราคาต่อคน ยี่ห้อ รุ่น ทะเบียน สี	✓			✓
เรียกรถสาธารณะ		✓	✓	✓
ข้อมูลผู้ขับรถ		✓	✓	
แสดงสถานะผู้ขับ		✓	✓	
การชำระเงิน		✓	✓	
แสดงสถานะการเดินทาง				✓

ขั้นที่ 2 ออกแบบแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา โดยมีการดำเนินการออกแบบ ดังนี้

1) ออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทาง โดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของแอปพลิเคชันและผู้เกี่ยวข้อง (use case diagram) ภาพ 1

2) ออกแบบความสัมพันธ์ของ Class แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทาง โดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Class แอปพลิเคชัน (class diagram) ภาพ 2

3) ออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทาง โดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา เพื่อแสดงลำดับเวลา กิจกรรมที่เกิดขึ้นของแอปพลิเคชัน (sequence diagram) ภาพ 3

ขั้นที่ 3 พัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) เขียนโปรแกรมพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ตามความต้องการของผู้ใช้งานจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง ลดเวลารอรถโดยสาร ลดค่าใช้จ่าย

2) ทดสอบแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา โดยใช้กระบวนการทดสอบแบบ Black box testing และ white box testing เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ติดตั้งและศึกษาผลการใช้แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและเก็บข้อมูล

ขั้นที่ 5 บำรุงรักษาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ได้ข้อค้นพบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

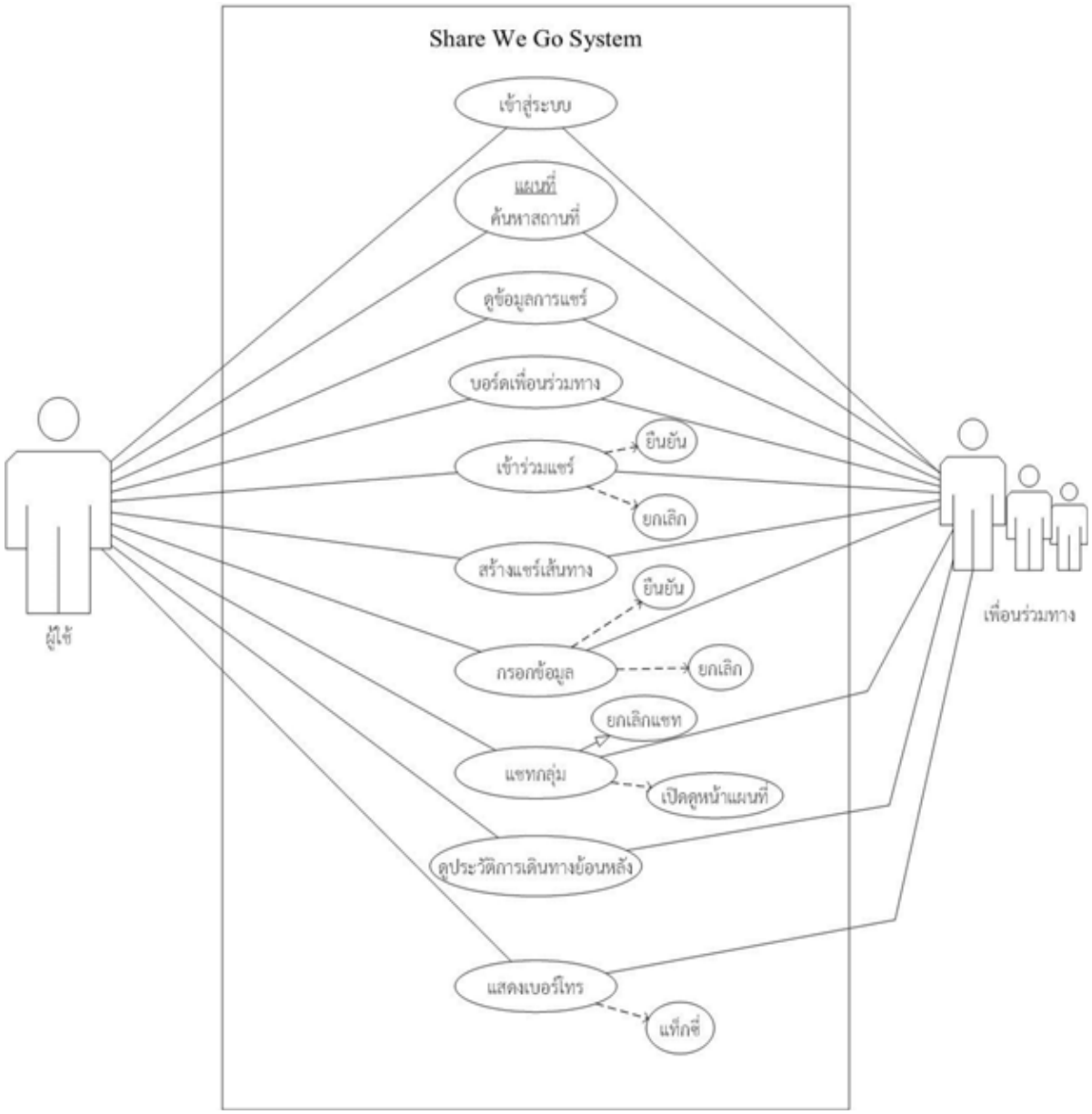
1) ผลการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ดังตาราง 2

คะแนน 5 หมายถึง ความง่ายของการใช้งานมากที่สุด
คะแนน 4 หมายถึง ความง่ายของการใช้งานมาก
คะแนน 3 หมายถึง ความง่ายของการใช้งานปานกลาง
คะแนน 2 หมายถึง ความง่ายของการใช้งานน้อย
คะแนน 1 หมายถึง ความง่ายของการใช้งานน้อยที่สุด

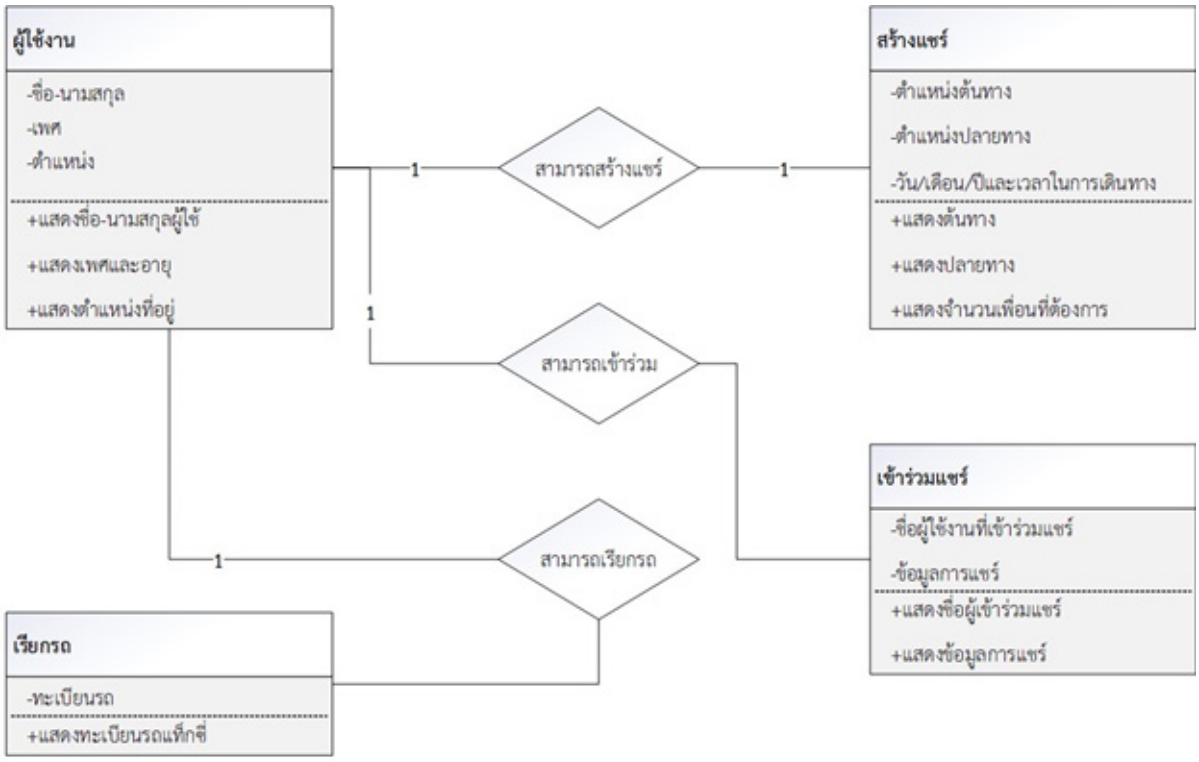
จากตาราง 2 สรุปผลเปรียบเทียบความยากง่ายของการใช้งานของแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา โดยสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 30 คน คะแนนเฉลี่ยอยู่ระดับ 4.20 แอปพลิเคชันใช้งานได้ง่ายมาก ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ให้ข้อเสนอแนะกับผู้วิจัยเพิ่มเติมว่า “ต้องการให้แอปพลิเคชัน แจ้งเตือนเมื่อรถเดินทางใกล้ถึงจุดหมายที่กำหนดไว้”

2) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

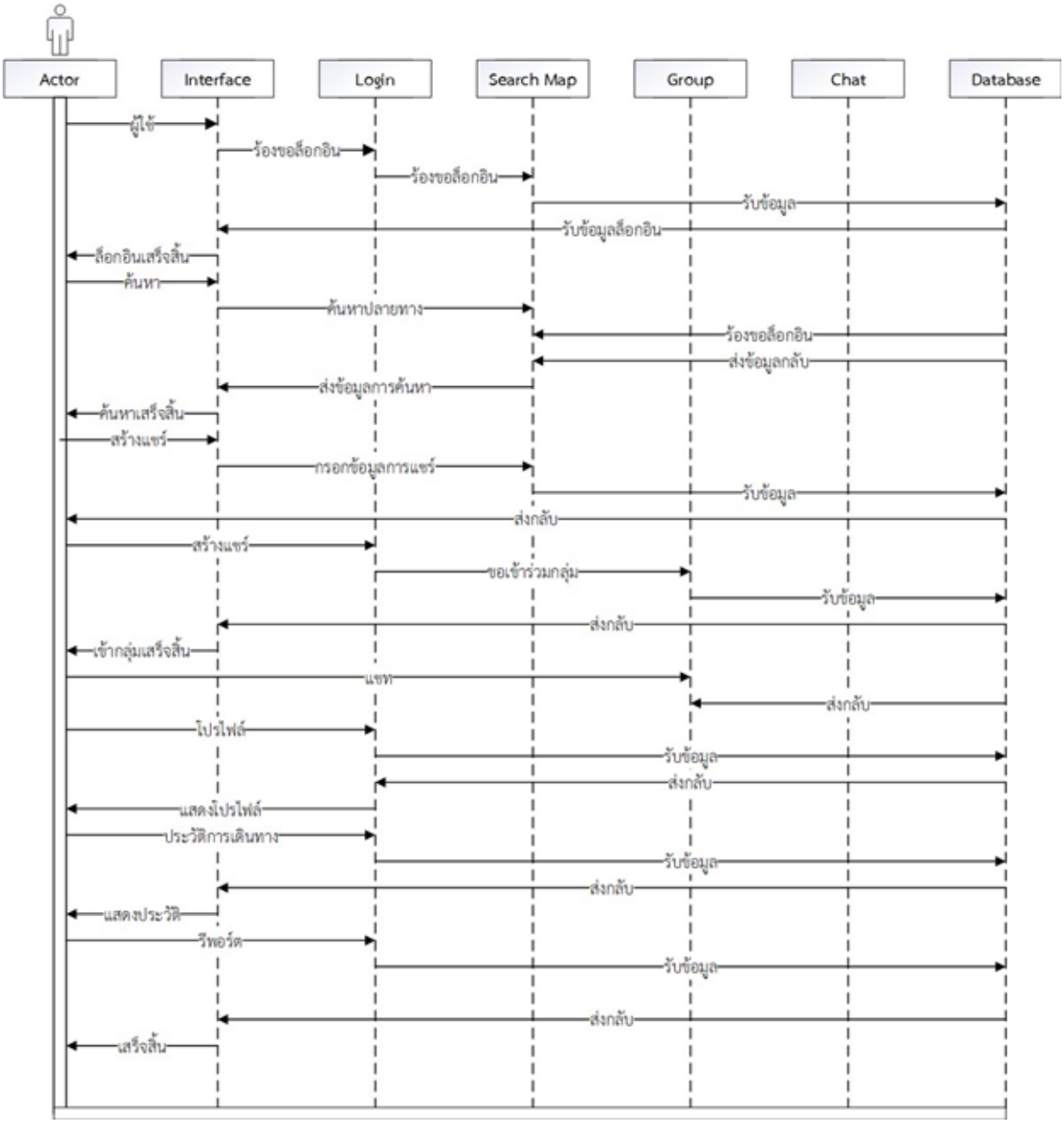
2.1) ผลการประเมินความสอดคล้องของแอปพลิเคชัน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่า แอปพลิเคชันมีองค์ประกอบสอดคล้องกับการใช้งานมาก ที่ระดับคะแนน 1.00 ผลปรากฏดังตาราง 3



ภาพ 1 แผนภาพ (use case diagram) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เกี่ยวข้องกับการทำงานภายในของแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา



ภาพ 2 แผนภาพ (class diagram) แสดงความลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างคลาสแต่ละคลาสแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ภายในคลาสประกอบด้วย คลาส แอททริบิวต์ และเมธอด



ภาพ 3 แผนภาพ (sequence diagram) แสดงลำดับขั้นตอนเวลาการทำงานของกิจกรรมทั้งหมดภายในแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

ตาราง 2

เปรียบเทียบความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

ฟังก์ชันการทำงาน	Liluna	Uber	Grab	ผู้วิจัย
ลงทะเบียน	5	5	5	5
ค้นหาต้นทาง-ปลายทาง	5	5	5	4
ประวัติการเดินทาง	4	4	5	4
ห้องสนทนา	5	5	4	3
ระบุข้อมูลรถ จำนวนที่นั่ง ราคาต่อคน ยี่ห้อ รุ่น ทะเบียน สี	4	4	4	5
เรียกรถสาธารณะ	5	5	5	5
แสดงสถานะการเดินทาง	4	4	5	4
ค่าเฉลี่ย	**4.57**	**4.54**	**4.75**	**4.20**

ตาราง 3

ผลประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของ แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

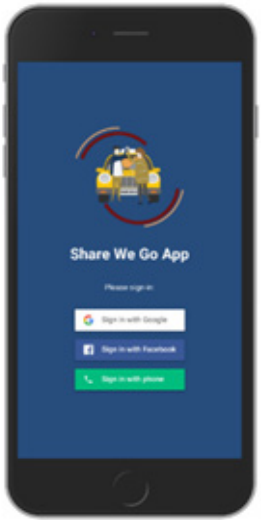
หัวข้อองค์ประกอบของระบบ	IOC	ความเห็น
1. การเข้าสู่ระบบผ่านการ login ด้วยเบอร์โทรศัพท์ Gmail หรือ Facebook อย่างใดอย่างหนึ่ง	1.00	เห็นด้วย
2. ผู้ใช้ระบบสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้	1.00	เห็นด้วย
3. แสดงหน้าแผนที่ในหน้าแรก ผู้ใช้ระบบสามารถค้นหาสถานที่ หรือดูข้อมูลของเพื่อนร่วมทางที่เปิดแชร์เส้นทางขณะนั้นได้	1.00	เห็นด้วย
4. สร้างเส้นทางเพื่อเชร์กับเพื่อนร่วมทางโดยผู้ใช้สามารพกำหนดต้นทาง ปลายทาง จำนวนคน วัน เวลา และเพศของเพื่อนร่วมทางได้	1.00	เห็นด้วย
5. การเข้าร่วมเดินทางของผู้ใช้ระบบ	1.00	เห็นด้วย
6. การสนทนากลุ่มกับเพื่อนร่วมทาง	1.00	เห็นด้วย
7. การแสดงผลแผนที่ในหน้าแชร์	1.00	เห็นด้วย
8. การกรอกข้อมูลรถโดยสารและแสดงผล	1.00	เห็นด้วย
9. การแสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะหลังใช้ระบบ	1.00	เห็นด้วย
10. การดูประวัติการเดินทางของผู้ใช้ระบบย้อนหลัง	1.00	เห็นด้วย
11. การออกจากระบบของผู้ใช้งาน Logout	1.00	เห็นด้วย
ผลรวม	**1.00**	**เห็นด้วย**

2.2) ผลการสัมภาษณ์ความต้องการของผู้โดยสารในการเดินทางระหว่างซอยพรธิสารกับห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต จำนวน 30 คน ผลปรากฏ ดังนี้

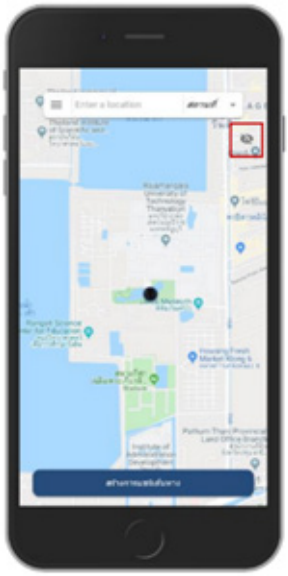
2.2.1) ด้านการใช้บริการรถสาธารณะในการเดินทาง พบว่า ผู้โดยสารร้อยละ 60 โดยสารขนส่งเอกชน ร้อยละ 20 โดยสารกับขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) และร้อยละ 30 โดยสารรถแท็กซี่ สาเหตุของการเลือกโดยสารกับขนส่งเอกชนมากที่สุด เนื่องจากลดเวลาในการรอรถโดยสารถัดมาเลือกโดยสารกับแท็กซี่ เนื่องจากไม่ต้องรอเวลาให้รถออกจากท่ารถแต่มีค่าใช้จ่ายสูง ลำดับสุดท้ายที่โดยสารกับรถขนส่งมวลชนกรุงเทพ เนื่องจากมีราคาค่าโดยสารถูก

2.2.2) ด้านประสบการณ์เดินทางแบบแชร์ค่าโดยสารกับผู้โดยสารแปลกหน้า จากการสัมภาษณ์พบว่า คิดเป็นร้อยละ 40 เป็นเพศชายซึ่งเคยแชร์ค่าโดยสารกับผู้โดยสารแปลกหน้า คิดเป็นร้อยละ 10 เป็นเพศหญิงซึ่งเคยแชร์ค่าโดยสารกับผู้โดยสารแปลกหน้า และคิดเป็นร้อยละ 50 ไม่เคยแชร์ค่าโดยสารกับผู้โดยสารแปลกหน้า

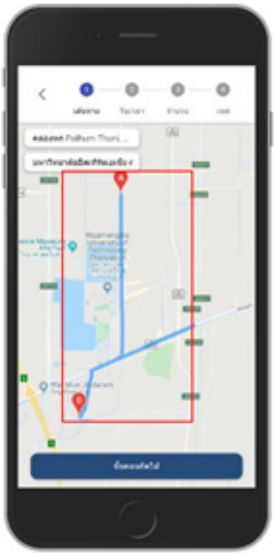
2.2.3) ด้านการใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่พกพา เพื่อนำทางหรือกำหนดตำแหน่ง จากการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์มีการใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งกรณีที่นัดหมายกับเพื่อนหรือบุคคลในครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 80 ของการใช้งาน



ภาพ 4 หน้าสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบโดยใช้ API ของ firebase authentication เมื่อผู้ใช้งานลงชื่อเข้าระบบครั้งแรก API ของ firebase authentication จะทำการสมัครสมาชิกให้ผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติ



ภาพ 5 แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้งานแอป เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม จะแสดงตำแหน่งผู้ที่เปิดการแชร์เส้นทาง เพื่อให้เพื่อนร่วมทาง ได้เข้าร่วมการแชร์เส้นทาง และถ้าหากผู้ใช้งานกดปุ่มสร้างการแชร์เส้นทางผู้ใช้งานจะเข้าสู่หน้าการสร้างแชร์เส้นทาง เพื่อจับคู่เดินทางไปในเส้นทางเดียวกัน



ภาพ 6 แสดงข้อมูลต้นทาง ปลายทาง และการจับคู่เพื่อนร่วมทางที่เข้าสู่ระบบและเปิดตำแหน่ง

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันจับคู่เพื่อนร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ดังตาราง 4

ภาพ 7 แสดงข้อมูลจำนวนเพื่อนร่วมทางที่ต้องการจับคู่เดินทาง โดยผู้โดยสารที่เปิดห้องแชร์จะเป็นผู้กำหนดจำนวนเพื่อนร่วมทาง

ตาราง 4

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย(เต็ม 5)	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการใช้งานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน	**2.87**	**0.19**	**ปานกลาง**
1. มีความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการใช้งาน	2.81	0.66	ปานกลาง
2. ช่วยท่านในการแก้สาเหตุของปัญหาได้	2.94	0.93	ปานกลาง
ด้านความพึงพอใจในการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ	**2.70**	**0.24**	**ปานกลาง**
3. การเข้าสู่ระบบได้ผ่านการ Login	3.13	0.62	ปานกลาง
4. การดู และแก้ไขข้อมูลหน้าโปรไฟล์	3.31	1.01	ปานกลาง
5. การค้นหาสถานที่	3.00	0.97	ปานกลาง
6. การสร้างแชร์เส้นทางกับเพื่อนร่วมทาง	2.63	0.89	ปานกลาง
7. การเข้าร่วมเดินทางของผู้ใช้	2.63	0.62	ปานกลาง
8. แชทกลุ่ม	2.25	0.86	น้อย
9. การแสดงผลแผนที่ในหน้าแชร์	2.56	0.81	ปานกลาง
10. การกรอก และการแสดงผลข้อมูลรถแท็กซี่	2.50	1.37	น้อย
11. การกรอกข้อมูลแสดงความคิดเห็นในระบบ	2.50	1.03	น้อย
12. การดูประวัติการเดินทางย้อนหลัง	2.75	0.86	ปานกลาง
13. การออกจากระบบของผู้ใช้	2.50	1.37	น้อย

ตาราง 4 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย(เต็ม 5)	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปลักษณ์ และความง่ายต่อการใช้งาน	**2.50**	**0.17**	**ปานกลาง**
14. มีการจัดวางโครงสร้างแอปที่เหมาะสม	3.00	1.21	ปานกลาง
15. มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายต่อความเข้าใจ	2.44	0.89	น้อย
16. ภาพรวมของการใช้แอปพลิเคชัน	2.06	0.93	น้อย
ผลรวม	**2.68**	**0.22**	**ปานกลาง**

จากตาราง 4 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่า ระดับคะแนนโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.68 โดยในแต่ละด้านพบว่า ด้านการใช้งานตรงตามความต้องการของผู้แอปพลิเคชันมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาด้านความพึงพอใจในการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 2.70 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ด้านรูปลักษณ์ และความง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยและพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา มีฟังก์ชันการทำงานที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันบนเครือข่าย ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการแบ่งปันข้อมูลและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันการเดินทางผ่านระบบ Android ผลงานของ (Kevin Hen Pringle, 2014) พบว่า ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการทำกิจกรรมร่วมกันกับผู้ที่อยู่ในเครือข่ายและมีความสนใจเหมือนกัน เช่น ภาพประวัติศาสตร์ การแบ่งปันเนื้อหา ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดความเพลิดเพลินกับการใช้แอปพลิเคชัน นอกจากนี้ผลงานวิจัยของ สมเกียรติ ช่อเหมือน และคณะ (Chomuan, Jaidee & Kasetpaisit, 2014) กล่าวว่า การกำหนดเส้นทางเพื่อการเดินทางให้กับนักท่องเที่ยว เพื่อจัดเรียงลำดับสถานที่ตามทฤษฎีกราฟและจำลองเส้นทางที่สั้นที่สุดก่อนการเดินทาง ช่วยลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการเดินทางได้ นอกจากนี้งานวิจัยของ ธนดล แก้วนคร และชุติมาวดี ทองจีน (Kaewnakorn & Thongchin, 2016) กล่าวว่า อิทธิพลของเทคโนโลยีสารสนเทศมีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการ Grab Taxi และ ภาพลักษณ์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถโดยสารสาธารณ

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจับคู่เพื่อร่วมทางโดยใช้โลเคชันเบสเซอร์วิส ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1) การออกแบบแอปพลิเคชันควรมีระบบแจ้งเตือนเมื่อเพื่อนร่วมทางเดินทางมาใกล้พิกัดตำแหน่งที่ระบุอย่างน้อย 5 นาที

2) ควรหาแนวการเขียนโปรแกรมให้สามารถดึงข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากแอปพลิเคชัน มีการดึงข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ และมีการซิงค์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ จึงทำให้แอปพลิเคชันมีการประมวลผลช้า

3) งานวิจัยสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มบุคคลที่ต้องการหาเพื่อนร่วมเดินทาง เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดเวลาการรอรถโดยสาร หรือเรียกรถโดยสารจากในหมู่บ้าน จากหอพัก เดินทางไปจุดหมายปลายทางเดียวกัน

4) ผู้โดยสารที่เดินทางร่วมกันมีความพึงพอใจและรู้สึกปลอดภัยมากขึ้นเมื่อมีปุ่มฉุกเฉินเรียกตำรวจ เนื่องจากกลุ่มผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเป็นวัยรุ่นที่มีความกล้าร่วมเดินทางกับคนแปลกหน้ามากกว่ากลุ่มวัยทำงาน

References

Chomuan, S., Jaidee, S., & Kasetpaisit, S. (2014). The development Android Application for tourist case study in Kanchanaburi Province. *Academic Journal of Western Rajabhat Universites, 9*(1), 49-60. (in Thai).

Digital Ventures. (2016). *Lean startup–an essential tool for startups*. Retrieved from http://www.dv.co.th/blog-th/what-is-lean-startup-mvp-pivot/. (in Thai)

Jungthawan, S. (2018). *LEAN Entrepreneurs in the new era from small steps to big steps in the business world* (2th ed.). Bangkok: 7D Acadamy. (in Thai)

Kaewnakorn, T., & Thongchin, C. (2016). The influence of technology, marketing mix, and brand image affect to decision making in using Grab Taxi service. *National Conference Rajamangala Business Administration and the presentation of creative research: Business Management and Digital Technology 16-17 December 2016* (pp. 320-335). Bangkok: Rajamangala Business Administration. (in Thai)

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). United States: Wadsworth, Thomson Learning.

Kevin Han Pringle. (2014). *Designing and developing a Travel-Based Android Application*. Retrieved from https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-050614-054155/unrestricted/Designing_and_Developing_a_TravelBased_Android_Application.pdf

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2014). *Management Information System*. New Jersey: Pearson Education

Ministry of Transport. (2016). *Strategic plan 2017-2022*. Retrieved from https://www.md.go.th /intranet/index.php/2014-05-29-0003/-94/-2560-10/-3-2562-2564-2560-2564-9-10-2561-/1683—2560-2564-/file. (in Thai)

Puttanont, W. (2019). *Mobility-as-a-service: Future journey that will take place*. Retrieved from https://www.thebangkokinsight.com. (in Thai)

Sommerville, L. (2011). *Software Engineering*. Boston: Pearson.

Somjit, A. (2017). *Mobile Application*. Retrieved from https://sites.google.com/a/bumail.net/mobileapplication/. (in Thai)

Srisuwan, S. (2016). *What is startup*. Retrieved from www.smartsme.co.th. (in Thai)

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบมีระบบแจ้งเตือน
Hybrid Solar Power Dryer with Alarm System

พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ[1]
Pongsawat Kotchapoom[1]
[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[1]School of Engineering, Eastern Asia University
Received: January 5, 2022
Revised: February 21, 2022
Accepted: February 28, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาทำงานร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์เพื่อช่วยเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้ง เมื่อค่า Water activity ต่ำกว่า 85% ของน้ำหนักของปลา โดยใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก Arduino load cell ทำหน้าที่ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต โครงสร้างของเครื่องประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 550 W ฮีตเตอร์ขนาด 300 W Arduino load cell เครื่องควบคุมความชื้นและควบคุมอุณหภูมิ มีกำลังการผลิต 4 kg/ครั้ง การทดสอบจะใช้ปลาดุกเป็นวัตถุดิบและใช้อุณหภูมิระหว่าง 50-60 °C โดยแบ่งการทดสอบวิธีการผลิต 3 รูปแบบ จากการทดสอบพบว่า การตากแบบธรรมชาติ ใช้ระยะเวลาในการผลิต 5 hr/ครั้ง ซึ่งการตากโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3.5 hr/ครั้ง และการตากในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3 hr/ครั้ง การอบปลาดุกแดดเดียวโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์ใช้ระยะเวลาในการผลิตน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีจุดคุ้มทุนมากที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ปลาแดดเดียว โซลาร์เซลล์

Abstract

This research presents the development of a solar dryer that combines solar heat energy with heat energy from a heater to increase the drying temperature when the water activity value is less than 85% of the fish weight. By using an Arduino load cell weighing device, it sends an alarm signal when the production process is complete. The structure of the machine consists of a 550 W solar panel, a 300 W heater, an Arduino load cell, and a humidity and temperature controller. The capacity is 4 kg/time. The test will use sun-dried fish as raw material and employ temperatures between 50-60 °C divided into three production testing methods. From the test, it was found that natural drying. The production time is 5 hrs/time, drying by solar dryer takes 3.5 hrs/time and drying in a solar dryer with a solar cell takes 3 hrs./ production time. In summary, drying sun-dried catfish with a solar dryer combined with solar cells takes the least production time. However, solar dryers have the most break-even point.

Keyword: solar power dryer, sun-dried fish, solar cells

บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การบริโภคอาหารของคนในประเทศไทยมีความหลากหลายและ เป็นไปตามวัฒนธรรมการกินของแต่ละภาคชุมชน ซึ่ง มีการพัฒนารูปแบบของอาหาร กระบวนการผลิต รวมไปถึงวิธีการเก็บรักษาอาหารให้สามารถ รับประทาน ต่อเนื่องเป็นเวลานานซึ่งเรียก กระบวนการนี้ว่า การถนอมอาหารจากการทำให้แห้ง วิธีการที่นิยมใช้โดยการนำเอาผัก ผลไม้หรือเนื้อสัตว์ที่ต้องการทำให้แห้งจากการตากแดดนั้นอาจจะไม่ถูกสุขลักษณะมีการปนเปื้อนจากฝนละอองและเชื้อโรคที่ติดมากับแมลงซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากกับผู้บริโภค จึงได้นำเทคนิคการอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนมาช่วยเพื่อลดเวลาในการอบแห้งที่ใช้เวลานานและปัญหาที่ทำให้เกิดเชื้อโรค เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะอยู่ภายในตู้ที่ปิดมิดชิด ส่วนคุณค่าของสารอาหารหลังการอบแห้งก็ยังคงเดิมและสะอาดถูกสุขลักษณะ (Srisittipokakun, 2005) ต่อมาการตากแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีการพัฒนา โดยใช้พลังงานร่วมกับพลังงานอื่น ๆ เช่น Yaibok, Phethuayluk, WeawSak, Mani and Buaphet (2010) ได้ศึกษาการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้า เพื่อต้องการพัฒนากระบวนการผลิตปลาแห้ง อนามัยภายใต้สภาพภูมิอากาศทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยออกแบบเครื่องอบแห้ง ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์พลังงาน หลักและพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสริม ประกอบด้วย ตู้อบชนิดโปร่งแสง แผงรับรังสีอาทิตย์มีขนาด 4.08 m^2 ขดลวดไฟฟ้าสำหรับทำความร้อนขนาด 800 W จำนวน 2 ชุด มีความจุของปลาที่ใช้อบ ได้ 50 kg จากการทดลองอบแห้งปลา 2 ชนิด คือ ปลาช่อนและปลาดุกโดยให้อุณหภูมิในห้องอบแห้ง 40°C 50°C และ 60°C พบว่าการอบแห้งปลาช่อนแบบใช้พลังงานร่วมแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60°C มีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งน้อย สุดเท่ากับ 42.57 MJ/kgH_2O_{evap} และมีประสิทธิภาพในการอบแห้ง 5.54% ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 6 hr ส่วนการอบแห้งปลาดุกด้วยพลังงานความร้อนร่วมแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50°C มีการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ในการอบแห้งน้อยที่สุดคือเท่ากับ 80.02 MJ/kgH_2O_{evap} และมีประสิทธิภาพในการอบแห้ง 2.98% และใช้ระยะ เวลาการอบแห้ง 8 hr จากนั้น Pathanibul and Arpornwichanop (2014)

ได้ทำการศึกษาการอบแห้งปลากุเลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานไฟฟ้า เพื่อต้องการทำกระบวนการผลิตปลากุเลาแห้งอนามัย การออกแบบเครื่องอบแห้งประกอบด้วยตู้อบชนิดทึบใช้หลอดอินฟราเรดสำหรับให้ความร้อนขนาด 500 W จำนวน 4 หลอด ทำการทดลองอบแห้งโดยควบคุม อุณหภูมิแบบพีไอดี ในตู้อบที่ 50°C 60°C และ 70°C พบว่า การอบแห้งปลากุเลาแบบควบคุมอุณหภูมิที่ 70°C มีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบน้อยที่สุดเท่ากับ 300 MJ/kgH_2O_{eva} โดยที่ยังคงได้ค่าความชื้นมาตรฐาน แห้งทั่วไปประมาณ 20–30%db และมีประสิทธิภาพในการ อบแห้ง 1.2% โดยใช้ระยะเวลา ในการอบแห้ง 4 hr ทั้งนี้ยังคงได้คุณภาพปลากุเลาอบแห้งที่เนื้อและสีของปลา ใกล้เคียงกับที่มีวางจำหน่ายตามท้องตลาด

จากสภาพเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ร่วมกับพลังงานความร้อน โดยการใช้แผงโซลาร์เซลล์เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Heater เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปลาดุกแดดเดียว ลดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและเชื้อโรค สะอาดถูกสุขลักษณะ ลดระยะเวลาในการผลิต และควบคุมคุณภาพการผลิตโดยใช้ Load cell วัดน้ำหนักความชื้นที่สูญเสียในเนื้อปลา ตามมาตรฐานปลาดุกแดดเดียวจะเสียความชื้น ไม่เกินร้อยละ 85 โดยน้ำหนัก และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการผลิตเสร็จสิ้น

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบทรงโดม ที่ทำงานร่วมกับระบบโซลาร์เซลล์ และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการผลิตเสร็จ

2. ทดสอบการทำงานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และลักษณะทางกายภาพของปลาดุกแดดเดียวเปรียบเทียบกับการตากแห้งแบบธรรมชาติ

3. เพื่อลดระยะเวลาในการผลิตปลาดุกแดดเดียว

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การอบแห้ง

กระบวนการอบแห้ง (Mujumdar & Devahastin, 1997) คือ กระบวนการลดความชื้น โดยส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยัง วัสดุที่ชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ อาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหยโดยปกติจะใช้ความชื้นเป็นตัวบงบอกปริมาณของน้ำที่อยู่ในวัสดุ (Prasertying, 2019) การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันมีการ ใช้งาน 3 ลักษณะ คือ

1. การอบแห้งระบบ Passive คือ ระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ และกระแสลมที่พัดผ่าน

2. การอบแห้งระบบ Active คือ ระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น จะมีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับให้มีการไหล ของอากาศผ่านระบบพัดลมจะดูดอากาศจาก ภายนอกให้ไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อรับความ ร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์ อากาศร้อนที่ไหลผ่าน พัดลมและห้องอบแห้งจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าความชื้นของพืชผล จึงพาความชื้นจากพืชผลออกสู่ภายนอกทำให้พืชผลที่อบไว้แห้งได้

3. การอบแห้งระบบ Hybrid คือ ระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องอาศัย พลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตร แห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงจากชีวมวล พลังงานไฟฟ้า วัสดุอบแห้งจะได้รับความร้อน จากอากาศร้อนที่ผ่านเข้าแผงรับแสงอาทิตย์และการหมุนเวียนของอากาศจะอาศัยพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศช่วย (Nilnon & Pitakwinai, 2013; Borirak, Kotchapoom, Pooyoo & Sathienrungsarit, 2021)

ค่า Water activity เป็นปัจจัยที่สำคัญใน การควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บ รักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า Water activity เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เรา สามารถใช้ค่า Water activity ในการประเมินว่า เชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้ อาหารเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกัน การเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ภายใต้ค่า Water activity ที่จำกัด โดยเราจะทำให้อาหารมีค่า Water activity ต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่

สามารถ เจริญเติบโตได้ที่ค่า Water activity ต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า Water activity ต่ำกว่า 0.7

การจำแนกตามค่าแอคติวิตี้ของน้ำ (water activity) สามารถแบ่งอาหารตามค่า Water activity ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Community Product Standards Subcommittee, 2004)

1. อาหารสด (fresh food) เป็นอาหารที่เน่า เสียง่าย (perishable food) ที่มีค่า Water activity มากกว่า 0.85 เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ อาหารทะเล

2. อาหารกึ่งแห้ง (intermediate moisture food) หมายถึง อาหารที่มีค่า Water activity ระหว่าง 0.6-0.85 เช่น นมข้นหวาน ผลไม้แช่อิ่ม กุ้ง ปรุงรส

3. อาหารแห้ง (dried food) หมายถึงอาหาร ที่มีค่า Water activity น้อยกว่า 0.6 เช่น นมผง ผัก ผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง น้ำผลไม้ผง หมูหยอง (Janjai, 2017)

มาตรฐานปลาแดดเดียว ผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 298/2549)

1. ปลาแดดเดียว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาสดทั้งตัวหรือที่ได้ตัดแต่งแล้ว เช่น ปลาช่อน ปลาสำลี ปลาสลิด มาล้างให้สะอาดอาจปรุงรส ด้วยเครื่องปรุงรส เครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น น้ำตาล น้ำปลา เกลือ ซีอิ๊วขาว กระเทียม รากผักชี พริกไทย ผงพะโล้ หมักให้เข้ากัน นำไปทำให้แห้งพอหมาดโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น ก่อนบริโภคต้องนำไปทำให้สุก

2. คุณลักษณะที่ต้องการวอเตอร์แอกทิวิตี้ (water activity) ต้องไม่ เกิน 0.85 Water activity เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ความปลอดภัยของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์

ผลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอบแห้ง

1. อุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าสูง อัตราการแห้ง (drying rate) จะมีค่าสูงกว่ากรณีของอากาศที่มี อุณหภูมิต่ำ (Srisawas & Jittham, 2016)

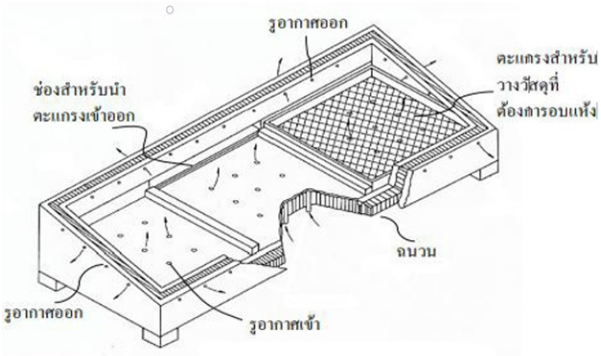
2. ความชื้นสัมพัทธ์ อากาศที่มีความชื้น สัมพัทธ์ต่ำจะสามารถรับความชื้นที่ถ่ายเทจากวัตถุชื้นมากกว่ากรณีที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง

3. ความเร็วอากาศที่ไหลผ่านวัตถุชื้นถ้า ความเร็วอากาศมีค่าสูงความชื้นจากวัตถุจะถ่ายเท ออกมาสู่อากาศได้ดีกว่ากรณีอากาศที่อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ แต่ผลดังกล่าวจะมีค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับผลจากอุณหภูมิและความชื้น สัมพัทธ์ของอากาศ (Community Product Standards Subcommittee. 2004)

ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่า Water activity ที่ 0.7 เนื่องจากเชื้อราโดยส่วนมากจะหยุด การเจริญเติบโตที่ค่า Water activity ต่ำกว่า 0.7

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อบแห้งด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ หลักการ คือ แสงอาทิตย์ส่อง ผ่านเข้าไปในตู้ (ซึ่งประกอบจากกระจกหรือโพลีคาร์บอเนต) เมื่อแสงแดดผ่านเข้าตู้จะทำให้อุณหภูมิภายในสูงขึ้น เกิดการถ่ายเทความร้อนไปยังวัตถุดิบที่ ต้องการอบแห้ง (อาจเป็นผลไม้หรืออาหารต่าง ๆ) น้ำที่ระเหยจากวัตถุดิบจะลอยตัวและไหลออกอากาศเย็นจะไหลเข้ามาแทนที่เกิดการหมุนเวียนภายใน หากทำระบบใหญ่อาจเรียกว่า โรงอบ และปกติวัสดุที่ใช้ทำประกอบด้วยกระจกหรือโพลีคาร์บอเนต (Hongchan et. al., 2014) ดังแสดงในภาพ 1

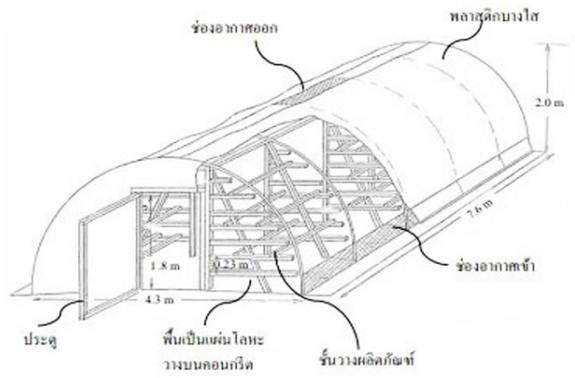


ภาพ 1 ลักษณะของตะแกรงอบแห้ง แบบตู้

Note. From “Solar-energy drying systems: A review”, by A. Sharma, C. R. Chen, and N. Vu Lan, 2009, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13*(6–7), 1185-1210. Copyright 2009 by Elsevier

1. เครื่องอบแห้งแบบตู้ (cabinet dryer) (Sharma et. al., 2009) เครื่องอบแห้งแบบนี้มีลักษณะเป็นตู้ซึ่งมีพื้นที่ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านบนปิดด้วยกระจกซึ่งเอียงทำมุมกับระนาบภายในเครื่องอบแห้งจะมีตะแกรงสำหรับวางผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง ผนังด้านหลังและด้านข้างมีรูสำหรับให้อากาศไหลออก พื้นด้านล่างมีรูสำหรับอากาศไหลเข้า และด้านหลังมีช่องสำหรับนำผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากเครื่องอบแห้ง

ในการใช้งานผู้ใช้จะนำวัสดุที่ต้องการอบแห้งวางบนตะแกรงภายในเครื่องอบแห้งรังสีอาทิตย์จะส่องผ่านแผ่นกระจกด้านบนไปตกกระทบ ผลิตภัณฑ์และผนังด้านในของเครื่องอบแห้งทำให้ ผลิตภัณฑ์และอากาศภายในเครื่องอบแห้งมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์จะได้รับความร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกมาและถูกอากาศที่ไหลจากการพาความร้อนตามธรรมชาติจากด้านล่างของเครื่องอบแห้งนำความชื้นผ่านทางรูอากาศออกด้านหลังและด้านข้างไปสู่อากาศแวดล้อม โดยทั่วไปเครื่องอบแห้งนี้สามารถอบแห้งผักหรือผลไม้สดได้ ครั้งละประมาณ 5-10 kg ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 เครื่องอบแห้งแบบโดมที่ใช้การไหลเวียนของ อากาศตามธรรมชาติ

Note. From "Experimental studies on hemi cylindrical walk-in type solar tunnel dryer for grape drying", by N. S. Rathore, and N. L. Panwar, 2010, *Applied Energy, 87*(8), 2764-2767. Copyright by Elsevier

2. เครื่องอบแห้งแบบโดมที่ใช้การไหลเวียนอากาศตามธรรมชาติ (natural circulation solar dome dryer) (Rathore et. al., 2010) เครื่องอบแห้งนี้มีลักษณะเป็นเรือนกระจก (greenhouse) หลังคาโค้งครึ่งวงกลมปิดด้วย พลาสติกบางใส ด้านบนมีช่องเปิดให้อากาศออก และด้านล่างตดกับ พื้นมีช่องเปิดให้อากาศเข้า ภายในมีชั้นวางผลิตภัณฑ์

ดังนั้นจึงเลือกใช้เครื่องอบแห้งแบบทรงโดมเพราะทำให้อากาศไหลเวียนภายในตู้ได้ดีกว่าแบบอื่น ง่ายต่อการใช้งานการแปรรูปผลผลิตทาง เกษตรทั้งประเภทผลไม้และเนื้อสัตว์

โซลาร์เซลล์

คือการนำเอาโซลาร์เซลล์จำนวนหลาย ๆ เซลล์ มาต่อวงจรรวมกัน อยู่ในแผงเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้สามารถผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น โดยไฟฟ้าที่ได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) (Toawjan, Somtai, Jadrapong & Naroyee, 2016). ชนิดของโซลาร์เซลล์มี 3 รูปแบบหลัก ๆ ได้แก่

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) เป็นแผงโซลาร์เซลล์ชนิดที่ทำมาจากผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า single crystalline (single-Si) โนซิลิคอนลงก่อนที่ จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที ดังแสดงในภาพ 3

2. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells) แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ เป็นแผงโซลาร์เซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไป เรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline, p-Si) แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (Multi-crystalline, mc-Si) ดังแสดงในภาพ 4

3. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง (thin film solar cells) หลักการโดยทั่วไปของการผลิตโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cell--TFSC) คือ การนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้ามาฉาบเป็นฟิล์มบาง ๆ ซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น จึงเรียกโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง หรือ thin film ดังแสดงในภาพ 5

ภาพ 3 แสดงแผงโซลาร์เซลล์โมโนคริสตัลไลน์

ภาพ 4 แสดงแผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์

ภาพ 5 แสดงแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิลมบาง

ดังนั้นจึงเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ เพราะมีประสิทธิภาพในการใช้งานในที่อุณหภูมิสูงดีกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์ และมีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโมโนคริสตัลไลน์

ฮีตเตอร์ PTC

เครื่องทำความร้อน PTC มีส่วนประกอบทำความร้อนเซรามิก PTC และชิ้นส่วนอลูมิเนียม ประกอบด้วย แผ่นเหล็กชุบสังกะสี แผ่นสแตนเลส แผ่นลูกฟูก ครีบอลูมิเนียมชั้นเดียว ชิ้นส่วนความร้อน PTC ครีบอลูมิเนียมคู่ นิกเกิลอิเล็กโทรดขั้วลบ และปลอกไฟฟ้าพลาสติก การนำอุณหภูมิความร้อน การกระจายความร้อนที่ดีมีประสิทธิภาพสูง ปลอดภัย เครื่องทำความร้อนประเภท PTC มีข้อดี คือ มีขนาดขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูง และหนึ่งในคุณลักษณะที่โดดเด่นคือประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยซึ่งกรณีความผิดพลาดของพัดลมหยุดหมุน (TJ-Temp, 2014) ดังแสดงในภาพ 6

โหลดเซลล์คือ เซนเซอร์ที่สามารถแปลง ค่าแรงกด หรือแรงดึง เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าได้ เหมาะสำหรับการทดสอบคุณสมบัติทางกลของ ชิ้นงาน (mechanical properties of parts) โหลด เซลล์ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท ได้แก่ การชั่งน้ำหนัก การทดสอบแรงกดของชิ้นงาน การทดสอบความแข็งแรงของชิ้นงาน

โหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ (Strain Gauge load cell) หลักการของโหลดเซลล์ประเภทนี้ก็ คือ เมื่อมีน้ำหนักมากระทำความเครียด (strain) จะเปลี่ยนเป็นความต้านทานทางไฟฟ้าในสัดส่วน โดยตรงกับแรงที่มากระทำ ปกติแล้วมักจะใช้เกจวัด ความเครียด 4 ตัว (wheatstone bridge circuit) ในการวัดโดยเกจตัวต้านทานทั้งสี่จะ เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อใช้แปลงแรงที่กระทำกับตัว ของมันไม่ว่าจะเป็นแรงกดหรือแรงดึงส่งสัญญาณออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้า (Tagimnok, 2020)

เลือกใช้ Load cell Arduino 0-50 kg เป็น โหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ วัดน้ำหนัก-แรงกด ดังแสดงในภาพ 7

ภาพ 6 ฮีตเตอร์ PTC

ภาพ 7 Load cell Arduino 0-50 kg

Note. From "*Load cell arduino 0-50 kg*", by howto-wp.com., 2020, retrieved from https://bit.ly/3ucAyg8

การออกแบบและพัฒนา

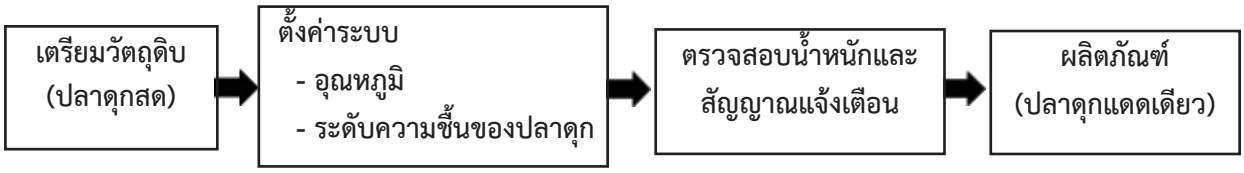
หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบมีระบบแจ้งเตือนมีหลักการทำงานดังแสดงในภาพ 8

การออกแบบโครงสร้าง

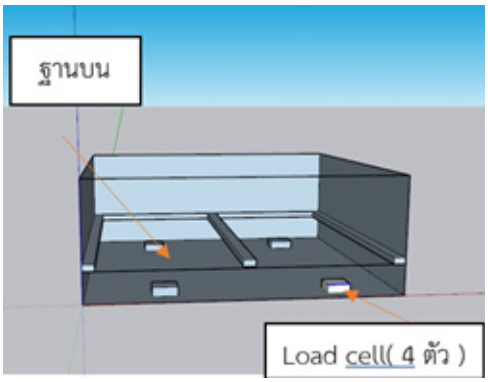
1. ออกแบบสร้างฐานเพิ่มในเครื่องอบแห้ง ขนาด 90x120x100 cm เพื่อรองรับการผลิตปลาดุกแดดเดียว ครั้งละไม่เกิน 4 กิโลกรัม และออกแบบสร้างคานในการวางฐานยกระดับขึ้นมา 21 cm โดยจะใช้ฐานล่างในการวาง load cell และฐานบนเป็นพื้นที่ในการอบปลาดุก (Kuanpradit, Kunchornrat & Tavattana, 2013)

การออกแบบติดตั้ง Load Cell

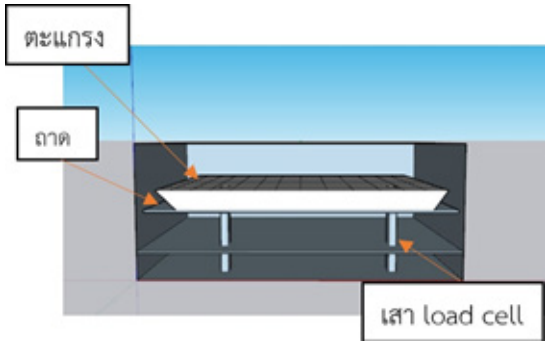
การออกแบบติดตั้ง Load Cell จะติดตั้ง load cell วางอยู่บนฐานล่าง โดยฐานของ load cell จะมีเครื่องชั่ง 4 แท่ง เจาะทะลุฐานบนแล้ว ทำฐานวางถาดและตะแกรงในการวัดน้ำหนักปลาดุก (Borirak, 2018) ดังแสดงในภาพ 9 และ 10



ภาพ 8 ไดอะแกรมการทำงานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพ 9 ลักษณะการวาง Load Cell



ภาพ 10 ภาพโดยรวมการจัดวางภายในตู้

การออกแบบติดตั้งฮีตเตอร์ การหาความร้อนที่ใช้ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

$$Q = mc\Delta T \quad (1)$$

เมื่อ Q = พลังงานความร้อน (kJ)
m = มวลของอากาศในตู้อบ (kg)
c = ค่าความจุความร้อนของอากาศ (1kJ/kg.K)
ΔT = อุณหภูมิที่ต้องการ (K)

หามวลของอากาศในตู้อบขนาด 90x120x100 cm หาปริมาตรของตู้อบ = 0.9x1.2x1

$= 1.08\ m^3$

หามวลของอากาศในตู้อบ
ความหนาแน่นของอากาศแห้งเท่ากับ 1.2 kg/m^3 จะได้ปริมาตร

$= 1.08 \times 1.2$

$= 1.296$ kg

หาพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิ 60°C โดย อุณหภูมิเริ่มต้นคือ 50°C โดยแปลงหน่วยองศา เซลเซียสเป็นหน่วยเคลวิน

$= 1.296 \times 1 \times (333.15-323.15)$

$= 12.96$ kJ

เพิ่มความร้อนภายใน 1 นาที

$= (12.96 \times 10^3)/60$

$= 216$ W

จะได้กำลัง ไฟฟ้าของฮีตเตอร์ 216 W

ดังนั้น กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์ 216 W เลือกใช้ฮีตเตอร์ขนาด 150 W 24 V 10 A (จำนวน 2 ตัว) เท่ากับ 300 W พร้อมพัดลมกระจายความร้อน ติดตั้งในตัว

การคำนวณหากำลังไฟฟ้ารวมที่ใช้กับแผงโซลาร์ เซลล์

พลังงานรวมที่ใช้ทั้งหมด คำนวณโดยการหากระแสของชุด control และชุด Load

$$P = VI \quad (2)$$

เมื่อ P = ค่ากำลังไฟฟ้า (W)
V = ค่าแรงดันไฟฟ้า (V)
I = กระแสไฟฟ้า (A)

โดย ชุด Control และ ชุด Load มี ดังนี้
- อุปกรณ์ควบคุมความชื้น 2 A, 24 V, 48 W
- อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ 2 A, 24 V, 48 W
- ฮีตเตอร์พร้อมพัดลมกระจายความร้อน 2 ตัว 10.4 A, 24 V, 249.6 W
- พัดลมดูดความชื้น 2 ตัว 0.08 A, 24 V, 1.92 W
- Arduino LoadCell 0.04 A, 5 V, 0.2 W

ดังนั้นค่ากำลังไฟฟ้าของชุด control และชุด Load รวมกันจะได้

$= 48+48+249.6+1.92+0.2$

$= 347.72$ W

กำลังไฟฟ้ารวมทั้งหมดที่ใช้คือ 347.72 W และมีการเผื่อการใช้งานที่ 25% ซึ่งจะมีกำลังไฟฟ้า รวม 434.65 W จึงเลือกใช้แผงขนาด 275 W จำนวน 2 แผง ซึ่งได้กำลังไฟฟ้ารวม 550 W ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการที่ใช้

การคำนวณหาขนาดชาร์จเจอร์

คำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้าของชาร์จเจอร์แบบ MPPT--Maximum Power Point Tracking เพื่อควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้โหลด

$$P_charger \geq 1.25 \times Pvs \times N_Pv_max \quad (3)$$

เมื่อ P_charger = กำลังไฟฟ้า เนื่องจากขาเข้าชาร์จเจอร์ ≤550 W

Pvs = กำลังไฟฟ้ารวมของแผงโซลาร์ เซลล์ (W)

N_Pv_Max = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่สามารถต่อเข้าระบบได้สูงสุด (แผง)

โดยจะมีกำลังไฟฟ้าขาเข้าของชาร์จเจอร์ ที่มาจากแผงโซลาร์เซลล์

= 1.25 x Pvs x N_Pv_max

= 1.25 x 275 x 2

= 687.5 W

โดยตัวชาร์จเจอร์จะใช้แรงดัน 24 V และกระแสดังนี้

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{687.5}{24}$$

= 28.65 A

ดังนั้นกระแสของชาร์จเจอร์เท่ากับ 28.65 A จึงเลือกใช้ชาร์จเจอร์ขนาด 24 V, 30 A

การทดสอบและผลการทดสอบ

1. การทดสอบการกระจายความร้อนภายในเครื่องอบแห้ง

ทดสอบการกระจายความร้อนภายในเครื่องโดยวัดอุณหภูมิภายในเครื่อง จำนวน 4 ตำแหน่ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายใน ดังตาราง 1 และ 2

ตาราง 1

การกระจายความร้อนในเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิ 50°C

เวลา (นาที)	1	2	3	4
อุณหภูมิตั้งค่า (°C)	42.6	44.4	47.2	50
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	38.48	40.48	42.4	45.16
ค่าความคลาดเคลื่อน (%)	10.7	9.6	11.3	10.7

ตาราง 2

การกระจายความร้อนในเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C

เวลา (นาที)	1	2	3	4	5	6	7
อุณหภูมิตั้งค่า (°C)	48.3	51.5	55	56.4	57.1	59.5	60.4
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	42.5	44.4	48.4	48	51	52.4	54.9
ค่าความคลาดเคลื่อน (%)	13.4	15.8	13.5	17.3	11.7	13.3	9.8

ตาราง 3

ทดสอบการชั่งน้ำหนักและทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือน

ครั้งที่		เครื่องชั่งมาตรฐาน (kg)	Load cell (kg)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)	ระบบเสียงแจ้งเตือน
น้ำหนักก่อนอบ	1	4	4.4	9.09	on
	2	4.1	4.4	6.82	on
	3	4.5	4.8	6.25	on
น้ำหนักหลังอบ	1	2.8	3.1	9.68	on
	2	3	3.3	9.09	on
	3	3.2	3.4	5.88	on

จากตาราง 1 และ 2 การทดสอบการกระจายความร้อนภายในเครื่อง พบว่า ที่อุณหภูมิ 50°C มีค่าความคลาดเคลื่อน 10.7% และที่อุณหภูมิ 60°C มีค่าความคลาดเคลื่อน 9.8%

2. การทดสอบการชั่งน้ำหนักและระบบแจ้งเตือน

การทดสอบการชั่งน้ำหนักของ Load Cell เทียบกับเครื่องชั่งมาตรฐาน ส่วนการทำงานของระบบแจ้งเตือนซึ่งโปรแกรมได้คำนวณเทียบเคียงค่า water activity โดยจะรับสัญญาณจาก Load Cell เมื่อน้ำหนักลดลงจนถึงค่าที่ปรับตั้งไว้ จะมีเสียงแจ้งเตือนเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอบ

จากตาราง 3 เป็นการทดสอบการชั่งน้ำหนักของ Load Cell เทียบกับเครื่องชั่งมาตรฐาน โดยชั่งน้ำหนักปลาดุกก่อนอบและหลังอบ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.38% (ก่อนอบ) 8.21 % (หลังอบ) และระบบเสียงแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการอบเสร็จสิ้น สามารถส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนได้ตามที่ออกแบบ เมื่อค่าน้ำหนักปลาอยู่ที่ร้อยละ 70

3. ทดสอบตากปลาดุกโดยวิธีธรรมชาติ

การทดสอบตากปลาดุกโดยวิธีธรรมชาติจะเป็นการตากแบบวิธีทั่วไป และทดสอบที่ค่า water activity ในช่วง 70-85% โดยคำนวณเทียบจากน้ำหนักปลา ดังแสดงในภาพ 11

จากตาราง 4 การทดสอบด้วยการตากแบบธรรมชาติ โดยทดสอบจนถึงค่า water activity 70% จะใช้ระยะเวลาในการผลิต 4.5 hr ดังแสดงในภาพ 12

4. ทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

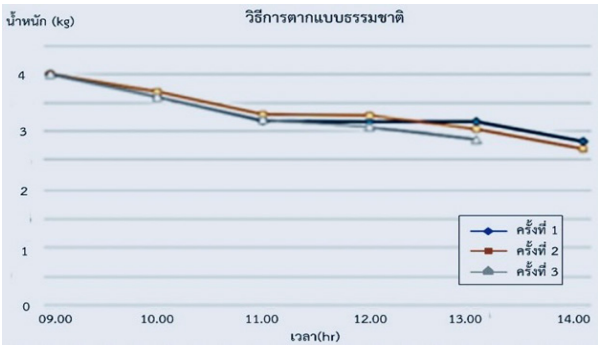
การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบไม่มีความร้อนจากฮีตเตอร์ ดังแสดงในภาพ 13 และ 14

ภาพ 11 ตากปลาดุกโดยวิธีธรรมชาติ

ตาราง 4

การทดสอบตากปลาดุกแบบธรรมชาติ น้ำหนักก่อนตากแดดประมาณ 4 kg เริ่มตากเวลา 09:00–14:00น.

เวลา	วันที่ 1 (น้ำหนักก่อนตาก 4 kg)		วันที่ 2 (น้ำหนักก่อนตาก 4.1 kg)		วันที่ 3 (น้ำหนักก่อนตาก 4 kg)	
	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)
9:00	4	100	4.1	100	4	100
10:00	3.6	90	3.7	93	3.6	90
11:00	3.19	79.8	3.29	82.3	3.2	80
12:00	3.17	79.3	3.28	82	3.08	77
13:00	3.16	79	3.04	76	2.85	71.3
14:00	2.82	70.5	2.69	67	-	-



ภาพ 12 เปรียบเทียบระยะเวลาในการตากปลาดุกแบบธรรมชาติ

ภาพ 13 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพ 14 ตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้ง

ตาราง 5

การทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้ง น้ำหนักก่อนตากแดดประมาณ 4 kg เริ่มตากเวลา 09:00–12:30น.

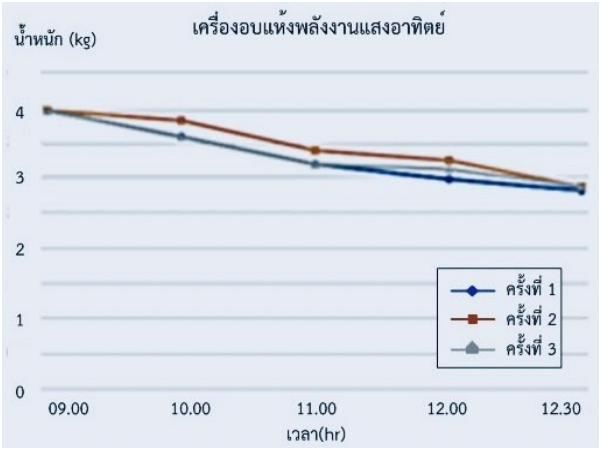
เวลา	วันที่ 1 (น้ำหนักก่อนตาก 4 kg)		วันที่ 2 (น้ำหนักก่อนตาก 4.1 kg)		วันที่ 3 (น้ำหนักก่อนตาก 4 kg)	
	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)
9:00	4	100	4.1	100	4	100
10:00	3.6	90	3.85	94	3.6	90
11:00	3.2	80	3.4	85	3.2	80
12:00	2.96	74	3.24	81	3.12	78
12:30	2.8	70	2.85	71.3	2.85	71.3

จากผลการทดสอบในตาราง 5 พบว่า การทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ค่า water activity 70 % ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3.5 hr ดังแสดงในภาพ 15

5. ทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบมีความร้อนจากฮีตเตอร์ช่วยในการเพิ่มอุณหภูมิและรักษาอุณหภูมิในการอบแห้งให้คงที่ ดังแสดงในภาพ 16 และ 17

จากผลการทดสอบในตาราง 6 พบว่า การทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีความร้อนจากฮีตเตอร์ช่วยในการเพิ่มอุณหภูมิ ที่ค่า water activity 70% ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3 hr ดังแสดงในภาพ 18



ภาพ 15 เปรียบเทียบระยะเวลาในการตากปลาดุกในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

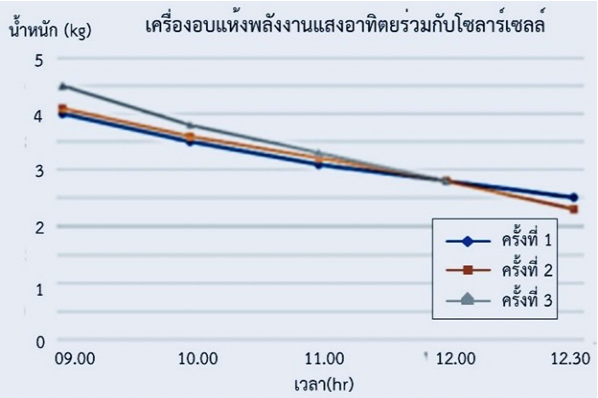
ภาพ 16 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์

ภาพ 17 ตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ตาราง 6

การทดสอบตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์ น้ำหนักก่อนอบประมาณ 4 kg เริ่มตากเวลา 09:00–12:25 น.

เวลา	วันที่ 1 (น้ำหนักก่อนตาก 4 kg)		วันที่ 2 (น้ำหนักก่อนตาก 4.1 kg)		วันที่ 3 (น้ำหนักก่อนตาก 4.5 kg)	
	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)	น้ำหนัก (kg)	Water activity (%)
9:00	4	100	4.1	100	4.5	100
10:00	3.5	87.5	3.6	90	3.8	84.5
11:00	3.1	77.5	3.2	78	3.3	74
12:00	2.8	70	2.8	68.3	2.8	62
12:30	2.5	62.5	2.3	57	2.6	57



ภาพ 18 เปรียบเทียบระยะเวลาในการตากปลาดุกในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์

วิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุน

วิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุนด้วยกรรมวิธีการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ

1. การตากแบบธรรมชาติ

2. การตากในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

3. การตากในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์

จากการศึกษาพบว่า ปลาดุกสดราคา 60 บาท/kg เมื่อแปรรูปเป็นปลาดุกแดดเดียวราคาขายอยู่ที่ 150 บาท/kg

จากผลการทดสอบตาราง 7 พบว่า วิธีการตากแบบธรรมชาติมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 2.02 เดือน ส่วนวิธีการตากด้วยเครื่องแบบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์ มีระยะเวลาคืนทุนที่ 4.7 เดือน แต่ใช้เวลาในการผลิตเพียง 3 hr และผลิตภัณฑ์สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองและแมลงวางไข่มารบกวน

สรุปผลการทดสอบ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบมีระบบแจ้งเตือน เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ กับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์ซึ่งใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์ร่วมกับแหล่งจ่ายกระแสสลับ 220 V จึงทำให้เครื่องอบสามารถทำงานได้ในทุกสภาวะอากาศแม้ไม่มีแสงอาทิตย์ และมีระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง โดยใช้ Load Cell วัดน้ำหนักที่เสียไปจากการอบจนมีค่าความชื้นของปลาดุกโดยคิดเทียบจากน้ำหนักปลาดุกตามมาตรฐานของปลาแดดเดียว ที่ค่า water activity ไม่เกินร้อยละ 85 ของน้ำหนัก ทำการทดสอบที่ระดับความชื้น 85% 80% 75% และ 70% โดยทดสอบชั่งน้ำหนักปลาดุกสดเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 kg เมื่อทดสอบแล้วพบว่า จะได้น้ำหนักหลังอบเฉลี่ย 2.8 kg โดยค่า Water activity ที่แนะนำประมาณ 70% เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพของเนื้อปลามีความมันวาว เนื้อสัมผัสแน่น ไม่แข็งกระด้างหรือนิ่มเละ เนื้อปลาไม่แตกหรือฉีกขาดและไม่มีกลิ่นคาว เป็นลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

จากการทดสอบการตากปลาดุกโดยวิธีธรรมชาติใช้ระยะเวลาในการผลิต 4.5 hr การตากปลาดุก โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3.5 hr ตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งร่วมกับโซลาร์เซลล์ ใช้ระยะเวลาในการผลิต 3 hr ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์ สามารถลดระยะเวลาในการผลิตเร็วกว่า การตากปลาดุกโดยวิธีธรรมชาติถึง 2 hr และการตากปลาดุกโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 30 min และการทดสอบการชั่งน้ำหนักของ Load Cell เทียบกับเครื่องชั่งมาตรฐาน โดยชั่งน้ำหนักปลาดุกก่อนอบและหลังอบมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.38% (ก่อนอบ) 8.21% (หลังอบ) และระบบเสียงแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการอบเสร็จสิ้น สามารถส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนได้ตามที่ออกแบบเมื่อค่าน้ำหนักปลาอยู่ที่ร้อยละ 70

ตาราง 7

เปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิต 3 รูปแบบ กรณีผลิตวันละ 4 kg/เดือน (30 วัน)

การทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย/เดือน (kg)	ระยะเวลาการผลิต/ครั้ง (hr)	ต้นทุนอุปกรณ์ (บาท)	ต้นทุนวัตถุดิบ/เดือน (บาท)	กำไร/เดือน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
1 การตากแบบธรรมชาติ	83.6	4.5	3,640	7,200	5,340	2.02
2 การตากโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	85	3.5	7,265	7,200	5,550	2.6
3 การตากโดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโซลาร์เซลล์	84	3	18,715	7,200	5,400	4.7

References

Borirak, T. (2018). Thermal efficiency enhancement of Solar Dryer using sun tracking system. *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology), 1*(14), 23-32. (in Thai)

Borirak, T., Kotchapoom, P., Pooyoo, N., & Sathienrungsarit, W. (2021). The hybrid Solar Dryer cabinet. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 15*(1), 180-195. (in Thai)

Community Product Standards Subcommittee. (2004). *Standards for community products*. Retrieved from http://tcps.tisi.go.th. (in Thai)

Hongchan, N., Dumnil, S., Taree, W., Leaskatok, S., Kaedniem, S., & Chareanying, S. (2014). Solar incubators. *Surindra Rajaphat University (Industrial Technology Journal), 1*(6), 47-59. (in Thai)

howto-wp.com. (2020). *Load cell arduino 0-50 kg*. Retrieved from https://bit.ly/3ucAyg8. (in Thai)

Janjai, S. (2017). *Solar Drying technology*. Nakhon Pathom: Department of Physics, Faculty of Science, Silpakorn University. (in Thai)

Kuanpradit, H., Kunchornrat, A., & Tavattana, T. (2013). The Development of solar parabolic concentrators in drying process for agricultural products. *Srinakharinwirot University (Journal of Industrial Education), 2*(7), 81-90. (in Thai)

Mujumdar, A. S., & Devahastin, S. (1997). *Fundamental principles of drying*. Retrieved from http://staff.sut.ac.ir/haghighi/download/documents/Drying.pdf

Nilnon, W., & Pitakwinai, S. (2013). *Drying by using Hybrid Solar-Electrical Energy Dryer* (Research report). Nonthaburi: Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. (in Thai)

Postharvest Technology Innovation Center. (2003). *Water activity and product shelf life control*. Retrieved from http://www.phtnet.org

Pathanibul, A., & Arpornwichanop, A. (2014). Drying technology. *Technology Promotion, 41*(234), 64–67. (in Thai)

Prasertying, P. (2019). *Principle of hot air dryer and heat pump*. Retrieved from https://www.energymaster.co.th/. (in Thai)

Rathore, N. S., & Panwar, N. L., (2010). Experimental studies on hemi cylindrical walk-in type solar tunnel dryer for grape drying. *Applied Energy, 87*(8), 2764-2767. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.03.014

Sharma, A., Chen, C. R., & Vu Lan, N. (2009). Solar-energy drying systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13*(6–7), 1185-1210. https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.08.015

Srisawas, K., & Jittham, V. (2016). Study of Fish Oven with Solar-Electrical Combined Energy. *The journal of Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal (RMUTTORJ), 9*(2), 20-30. (in Thai)

Srisittipokakun, N. (2005). *Development of a solar dryer for drying herbs and spices* (Master's thesis). Silpakorn University. Nakhon Pathom. (in Thai)

Tagimnok, T. (2020). *Load cell*. Retrieved from https://bit.ly/3ueBEIh (in Thai)

TJ-Temp. (2014). *Heaters and measuring equipment.* Retrieved from http://www.tj-temp.com/about-us.html. (in Thai)

Toawjan, K., Somtai, T., Jadrapong, T., & Naroyee. H. (2016). *The Solar Cell increasing to power compensation for the effect of roof installing problem solving*. Nakhon Pathom: Faculty of Engineer, Sripatum University. (in Thai)

Yaibok, T., Phethuayluk, S., WeawSak, J., Mani, M., & Buaphet, P. (2010). Development the fish drying process with a solar-electrical combined energy dryer under the Southern of Thailand Climate. *Thaksin University Journal, 12*(3), 109-118. (in Thai)

RETRACTION

Retracted: การตรวจตำแหน่งสนิปด้วยการประยุกต์ใช้วิธีปฏิกิริยาลูกโซ่โพลิเมอเรสแบบเวลาจริงร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์การคลายเกลียวของสายดีเอ็นเอเพื่อระบุชนิดของพืชสมุนไพร

Detection of SNP by Application of Real-Time PCR Couple High Resolution Melting Analysis for Authentication of Medicinal Plants

ธีระวัฒน์ บุญโสม
Teerawat Boonsom
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
Faculty of Pharmacy, Eastern Asia Universit
ผู้เขียนหลัก: teerawat@eau.ac.th
Retracted: March 21, 2022

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอแจ้งถอดถอน บทความวิชาการ เรื่อง “การตรวจตำแหน่งสนิปด้วยการประยุกต์ใช้วิธีปฏิกิริยาลูกโซ่โพลิเมอเรสแบบเวลาจริงร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์การคลายเกลียวของสายดีเอ็นเอเพื่อระบุชนิดของพืชสมุนไพร Detection of SNP by Application of Real-Time PCR Couple High Resolution Melting Analysis for Authentication of Medicinal Plants” ด้วยมีการตรวจสอบพบ Plagiarism ในบทคัดย่อ ภาพ ตาราง ข้อความ ในวารสาร 2 เล่ม

References

Boonsom, T. (2017). Detection of SNP by Application of Real-Time PCR Couple High Resolution Melting Analysis for Authentication of Medicinal Plants. *EAU Heritage Journal Science and Technology, 11*(2), 1-13. (in Thai)

Costa, J., Campos, B., Amaral, J., Nunes, E., Oliveira, M., & Mafra, I. (2016). HRM analysis targeting ITS1 and matK loci as potential DNA mini-barcodes for the authentication of *Hypericum perforatum* and *Hypericum androsaemum* in herbal infusions. *Food Control, 61*, 105-114. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.035

แนะนำหนังสือ
Book Review

โดย ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย[1]
By Prapaporn Kullimratchai[1]
[1]สำนักวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
[1]Office of Academic Affairs, Eastern Asia University

ชื่อเรื่อง: พูดด้วยภาพ พรีเซนต์อย่างไรให้ถูกใจคนฟัง by BetterPitch
How to Speak with Pictures, How to Present to the Audience by BetterPitch
ผู้เขียน: พญ. สุธาพร ล้ำเลิศกุล
พิมพ์ที่: บริษัท ปัญญมิตร การพิมพ์จำกัด
ปีที่พิมพ์: 2562 (พิมพ์ครั้งที่ 6)
จำนวนหน้า: 192 หน้า ราคา 350 บาท

คำนำ

ผู้เขียนเป็นคนหนึ่งที่มีปัญหาด้านการเรียนมาตั้งแต่เด็ก บางวิชาทำได้ดีมากจนสอบได้คะแนนอันดับต้น ๆ ในขณะที่บางวิชากลับทำได้แย่จนถึงขั้นอยู่ในอันดับรั้งท้าย สาเหตุหนึ่งก็เพราะว่าเวลาอ่านหนังสือนั้นจะใช้วิธีอ่านแล้วค่อยแปลความหมายเป็นภาพ ถ้าแปลได้ดีก็เรียนได้ดี แต่ถ้าวิชาไหนแปลไม่ได้ก็ไม่มีแรงจูงใจให้เรียนต่อ จนกระทั่งได้รู้จักวิธีเรียนด้วยภาพ ผลการเรียนก็เริ่มดีขึ้นเป็นลำดับ และชีวิตด้านอื่น ๆ ก็ดีขึ้นตามไปด้วย เพราะเมื่อผู้เขียนนำความรู้ต่าง ๆ มาถ่ายทอด ก็ใช้วิธี “พูดด้วยภาพ” จากที่เคยเป็นคนไม่เอาไหน ไม่มีใครสนใจก็เริ่มมีคนรู้จักมากขึ้น เพราะย่อยสิ่งที่อยากให้เป็นสิ่งที่ง่ายอยู่เสมอ ผู้เขียนอยากให้หนังสือเล่มนี้เป็นบันไดสำหรับช่วยทุกคนให้ก้าวข้ามกำแพงไปสู่ความสำเร็จ ให้นักเรียนนักศึกษา ได้เข้าใจสิ่งที่อยากเรียน ไม่ใช่แค่ท่องจำตำราไปวัน ๆ ให้ทุกคนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน พร้อมดึงจุดแข็งของตัวเองออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สารบัญ

หนังสือพูดด้วยภาพ พรีเซนต์อย่างไรให้ถูกใจคนฟัง มีการแบ่งเนื้อหาจำนวน 17 บท ดังนี้ (1) สไลด์ดีมีชัยไปกว่าครึ่ง (2) เลือกสีสไลด์ให้โดนใจผู้ฟัง (3) 70:25:5 การใช้สีเพื่อเน้นใจความสำคัญ (4) หลักการเลือกคู่สีให้เป็นพระเอกและพระรองของสไลด์ (5) อินโฟกราฟิก คืออะไร แล้วใช้อย่างไรกันนะ (6) การเน้นส่วนสำคัญของข้อความ และการจัดลำดับ

ความสำคัญของเนื้อหา (7) เลือกฟอนต์ให้โดนใจ และเหมาะสมกับงานนำเสนอ (8) จัดพื้นที่สไลด์ให้อ่านง่าย (9) แผนภูมิวงกลมใช้เมื่อไรบ้าง? (10) แผนภูมิแท่งแนวตั้งใช้เมื่อไรบ้าง? (11) แผนภูมิแท่งแนวนอนใช้เมื่อไหร่บ้าง (12) กราฟเส้นใช้เมื่อไหร่บ้าง (13) 4 วิธีเซฟเวลาลดเวลาทำสไลด์ลง 50% (14) 6 ลิงก์ตัวช่วยสำหรับ Free Visual infographic presentation template (15) รวมเว็บไซต์ดี ๆ ให้ดาวน์โหลด Free Icon (16) สูตรลัดการใช้สีในสไลด์แบบนำไปใช้ได้เลย และ (17) Oral Research

ภายในหนังสือได้รวบรวมเทคนิคในการทำสไลด์ พร้อมทั้งได้อธิบายถึงหลักวิทยาศาสตร์ของคนดู มีตัวอย่างประกอบจำนวนมาก มีการเปรียบเทียบเป็นภาพ ก่อน-หลัง มีการสรุปสิ่งที่ควรทำและไม่ควรทำในแต่ละบท ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเทคนิคการนำเสนอที่หนังสือแนะนำไว้ 3 เรื่อง ดังนี้

การใช้สีเพื่อเน้นใจความสำคัญ (key message)

การสร้างงานนำเสนอหนึ่งสไลด์นั้น ควรใช้สัดส่วนของสี คือ 70:25:5 โดยเริ่มจาก 70% คือ สีพื้นหลัง (background color) ซึ่งสีพื้นหลังคิดเป็น 70% ของพื้นที่สไลด์ นับเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด จึงควรใช้สีอ่อน เช่น สีขาว หรือสีเทา ต่อมา 25% คือ สีหลัก (main color) สีหลักคิดเป็น 25% ของพื้นที่สไลด์ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นตัวกำหนดบรรยากาศของสไลด์ที่จะแสดง ควรเลือกธีมสีให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ และอีก 5% คือ สีเน้น (accent color) สีเน้นจะใช้ในส่วนที่ต้องการให้ความสำคัญเพื่อให้เกิดภาพรวมที่กระชับและคมชัดขึ้น เป็นสีที่แสดงออกมาชัดเจนที่สุด หน้าที่ของการเลือกใช้สี คือ การทำให้คนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในหนังสือยังมีตัวอย่างและหลักพิจารณาเลือกสีที่จะใช้ในทั้งสามประเภทอีกมาก

การเลือกฟอนต์ให้เหมาะสมกับงานนำเสนอ

การออกแบบนั้น นอกจากสีและภาพแล้ว ฟอนต์ถือเป็นเรื่องที่สำคัญ ควรเลือกใช้ฟอนต์ที่ดูง่าย อ่านแล้วเข้าใจได้ทันที ฟอนต์ตัวหนังสือแต่ละแบบให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน ฟอนต์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ฟอนต์แบบมีเชิง (serif) และฟอนต์แบบไม่มีเชิง (san serif) ซึ่งรูปแบบของเชิงตัวอักษรจะเป็นขีดเล็ก ๆ ที่ปลายตัวอักษร โดยฟอนต์แบบมีเชิง (serif) ให้ความรู้สึกถึงความสง่างามและเป็นทางการ ถ้าเป็นตัวพิมพ์เล็กจะดูสวยงาม เพราะมีช่องว่างระหว่างตัวหนังสืออยู่มาก ในขณะที่ฟอนต์แบบไม่มีเชิง (san serif) ให้ความรู้สึกเรียบง่าย และดูทันสมัย หากพิมพ์ตัวใหญ่จะดูหนักแน่น เหมาะที่จะใช้เป็นหัวข้อหรือชื่อเรื่อง ตัวอย่างฟอนต์ที่พบเจอประจำสำหรับตัวอักษรที่ไม่มีเชิง (San Serif) เช่น Calibri และ Verdana ในขณะที่ฟอนต์สำหรับตัวอักษรมีเชิง (Serif) เช่น Times New Roman และ Century โดยทั่วไปการนำเสนอด้วยสื่ออย่างสไลด์ที่ต้องการความน่าเชื่อถือ จึงต้องเลือกฟอนต์ที่ให้ความรู้สึกเป็นทางการ สบายตา ขณะเดียวกันก็ดูไม่น่าเบื่อ จึงควรเลี่ยงฟอนต์ที่ถูกบังคับใช้ในงานพิมพ์เอกสาร เช่น Times New Roman, Sarabun หรือ Angsana new การใช้ฟอนต์ในหนึ่งหน้าสไลด์ ควรใช้เพียง 2 แบบ ในการสร้างความแตกต่างระหว่างหัวข้อและเนื้อหา หลักการในการเลือกใช้สี คือ หากพื้นหลังสว่างต้องใช้ตัวอักษรสีมืด หากพื้นหลังมืดต้องใช้ตัวอักษรสีสว่าง

การจัดพื้นที่สไลด์ให้อ่านง่าย

หนังสือได้อ้างอิงทฤษฎีของ Gutenberg Diagram ซึ่งเป็นแผนผังแสดงทิศทางการอ่านของคนเรา ที่มักจะกวาดสายตาจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง (ยกเว้นบางชนชาติ เช่น ญี่ปุ่น จีน) ดังนั้นโดยสัญชาตญาณของคนทั่วไป จุดโฟกัสแรก คือ จุดสนใจของสายตาจึงอยู่ที่มุมบนซ้าย และไล่เป็นเส้นทแยงลงไปที่มุมล่างขวาของภาพ มีลักษณะเป็นตัว Z ซึ่งเราสามารถใช้หลักการนี้เป็นแนวทางในการจัดเรียงหัวข้อบนสไลด์ เพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติการอ่านของผู้ฟัง สังเกตได้ว่าตำแหน่งมุมบนซ้ายซึ่งเป็นจุดโฟกัสแรกมักจะเป็นตำแหน่งของโลโก้หรือรูปภาพเพื่อดึงความสนใจของผู้ฟังและเพื่อสร้างการจดจำสินค้า ทั้งนี้ Gutenberg Diagram ไม่ใช่สูตรสำเร็จของการออกแบบไปเสียทุกครั้ง ขึ้นอยู่กับรูปแบบของงานหรือสื่อที่ใช้ แต่การออกแบบสไลด์มักจะเน้น กราฟ หรือข้อความ คล้ายกับการอ่านหนังสือ จึงเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยในการออกแบบเพื่อส่งสารให้ครบถ้วนในเวลาที่จำกัด เพราะการจัดวางที่ไม่คำนึงถึงธรรมชาติการอ่าน จะทำให้ผู้ฟังต้องกวาดสายตากลับไปมา ทำให้ความสนใจถูกดึงไปจากเรื่องที่เรากำลังพูด และหากจำนวนบรรทัดของเนื้อหามีมากขึ้นจะทำให้ผู้อ่านต้องเคลื่อนไหว

สายตามากขึ้น จึงมีแนวโน้มที่ผู้อ่านจะเลิกอ่าน หากนำภาพมาประกอบในสไลด์ควรเลือกภาพที่ตรงกับกฎสามส่วน (Rule of Thirds) และมีพื้นที่ว่างในภาพที่สามารถใส่ข้อความลงไปได้ โดยให้สอดคล้องกับกฎดังกล่าว และควรวางรูปภาพหรือแผนภูมิไว้ ที่มุมบนซ้าย

สรุป

สุดท้ายนี้ขอยกข้อความจากหนังสือที่อธิบายถึงความสำคัญของการทำสไลด์หรือทำสื่อสำหรับการนำเสนอ คือ “หากเราสอนนักเรียนและมาถามเนื้อหา 3 วันให้หลัง จะพบว่า นักเรียนจำเนื้อหาที่มีแต่ตัวหนังสือได้เพียง 10% แต่หากเราใส่รูปภาพเข้าไป นักเรียนจะจำได้ถึง 65%” นี่เป็นเหตุผลง่าย ๆ ที่ทำให้เราควรหันมาสนใจการออกแบบสไลด์ในการนำเสนอ การพูดด้วยภาพจะทำให้ผู้พูดแตกต่างจากผู้พูดที่เอาแต่จะยัดเยียดตัวเลขหรือข้อมูลที่เกินจำเป็น วิธีนี้จะทำให้คนฟังเข้าใจและนำสิ่งที่เราพูดไปใช้ได้จริงอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

หนังสือพูดด้วยภาพ พรีเซนต์อย่างไรให้ถูกใจคนฟัง เป็นเหมือนคู่มือในการสร้างงานนำเสนอมีเทคนิคในการทำสไลด์ มีตัวอย่างจำนวนมาก หนังสือทำกราฟิกดีไซน์สวยงามน่าสนใจ อ่านง่าย เมื่ออ่านหนังสือเล่มนี้จบ ผู้อ่านสามารถสร้างงานนำเสนอด้วยภาพง่าย ๆ ที่ใช้แค่เทคนิคพื้นฐาน โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้กราฟิกขั้นสูง

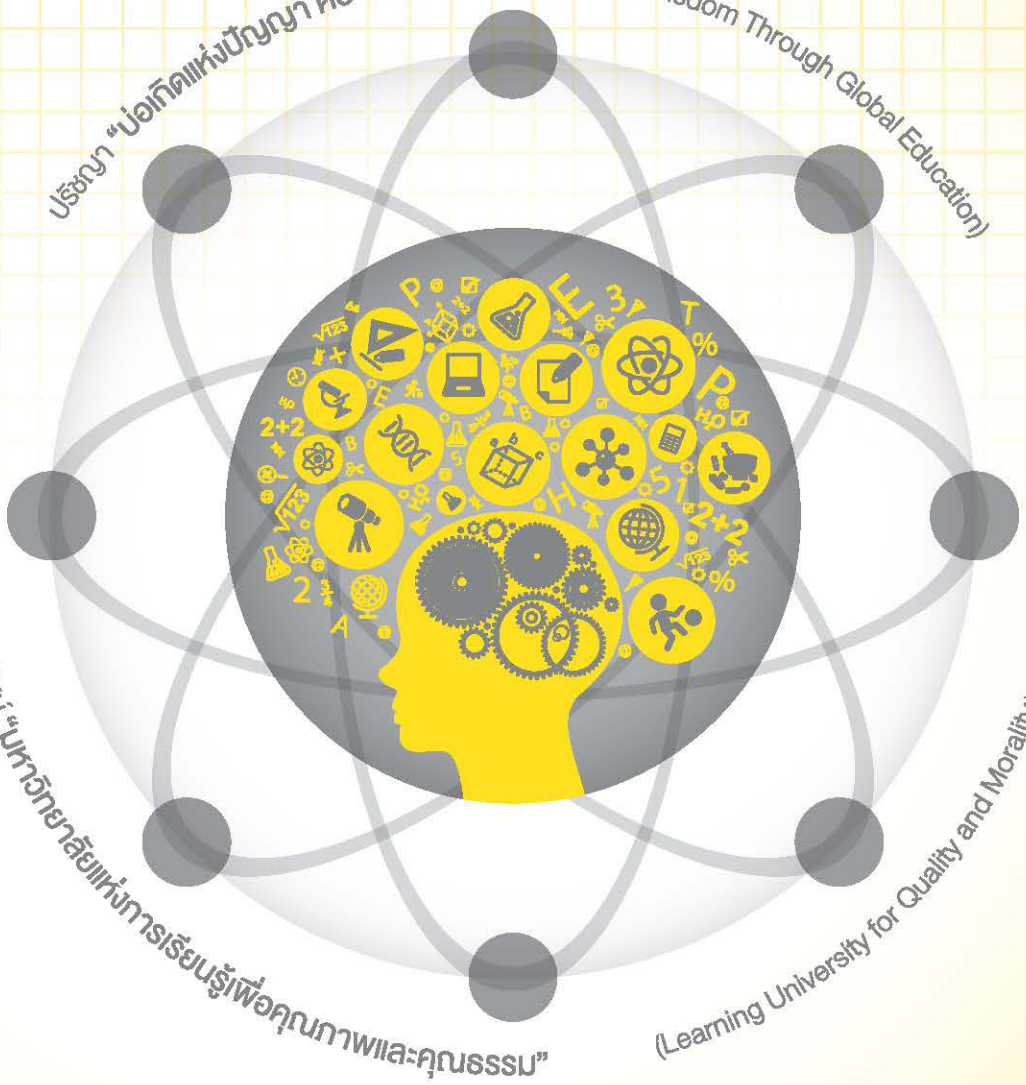
References

Lumlertgul, S. (2018). *How to speak with pictures, how to present to the audience by BetterPitch* (6th ed.). Bangkok: Phanyamit printing.

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

เลขที่ 200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

โทรศัพท์ : 0-2577-1028 ต่อ 377, 378 โทรสาร : 0-2577-1053

www.eau.ac.th E-mail: eau_heritage@eau.ac.th

http://eauheritage.eau.ac.th/