



ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Science and Technology

ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม-เมษายน 2560 Vol. 11 No. 1 January-April 2017

ISSN 2286-6175



นโยบายการจัดพิมพ์

วารสาร EAU Heritage เป็นวารสารราย 4 เดือน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเปิดโอกาสให้นักศึกษา นักวิจัย คณาจารย์ ตลอดจนนักวิชาการทั่วไป ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่รู้จักต่อสาธารณชน และได้แลกเปลี่ยนความรู้ในวิชาการด้านต่างๆ

บทความที่เสนอเพื่อตีพิมพ์

บทความที่เสนอเพื่อพิจารณาต้องเป็นบทความวิชาการหรือบทความการวิจัยทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือภาษาต่างประเทศอื่น เรื่องที่จะได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านกระบวนการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องก่อนลงตีพิมพ์ และต้องเป็นบทความที่ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาในวารสารอื่นๆ (การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ของเจ้าของบทความโดยตรง)

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับที่เสนอเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ ต้องมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. พิมพ์ด้วยกระดาษ A4 ความยาวไม่เกิน 15 หน้า
2. รูปแบบตัวอักษรให้ใช้ Angsana new ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และขนาดของตัวอักษร หากเป็นชื่อเรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 20 หัวข้อต่าง ๆ ใช้ตัวอักษรขนาด 16 และส่วนเนื้อหาทั่วไปใช้ตัวอักษรขนาด 15
3. รูปแบบการจัดหน้า และจัดแนวข้อความชัดเจน (ไม่ต้องปรับขวา)
4. เขียนชื่อ ตำแหน่ง สถานที่ทำงานและที่อยู่ของผู้เขียนอย่างชัดเจน 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, หน้า 142)

(Fuchs, 2004, p. 21)

ส่วนการเขียนรายการอ้างอิงท้ายเล่ม ให้ใช้ระบบการอ้างอิงแบบ APA ตัวอย่างการเขียนรายการอ้างอิง มีดังนี้

1. หนังสือ

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

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

วิทยา นาวิกุลกิจ. (2523). *การเมืองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

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). สารสำคัญเกี่ยวกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา* (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 ถิลาพิระพันธ์. (2545, กรกฎาคม 11). จับทีวีใส่กระเป๋าท่าทำกันอย่างไร?. *มติชน*, หน้า 19.

5. วิทยานิพนธ์

กอบกุล สรรพกิจงานง. (2541). *การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนา นโยบายการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันอุดมศึกษาไทย*. คุุณินพนธ์ครุศาสตรคุุณินพนธ์บัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

6. สารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต

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

มานพ แก้วผกา. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียงกับการค้าเสรีไปด้วยกัน ได้จริงหรือ*. 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 ขวน ขวนชัย 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



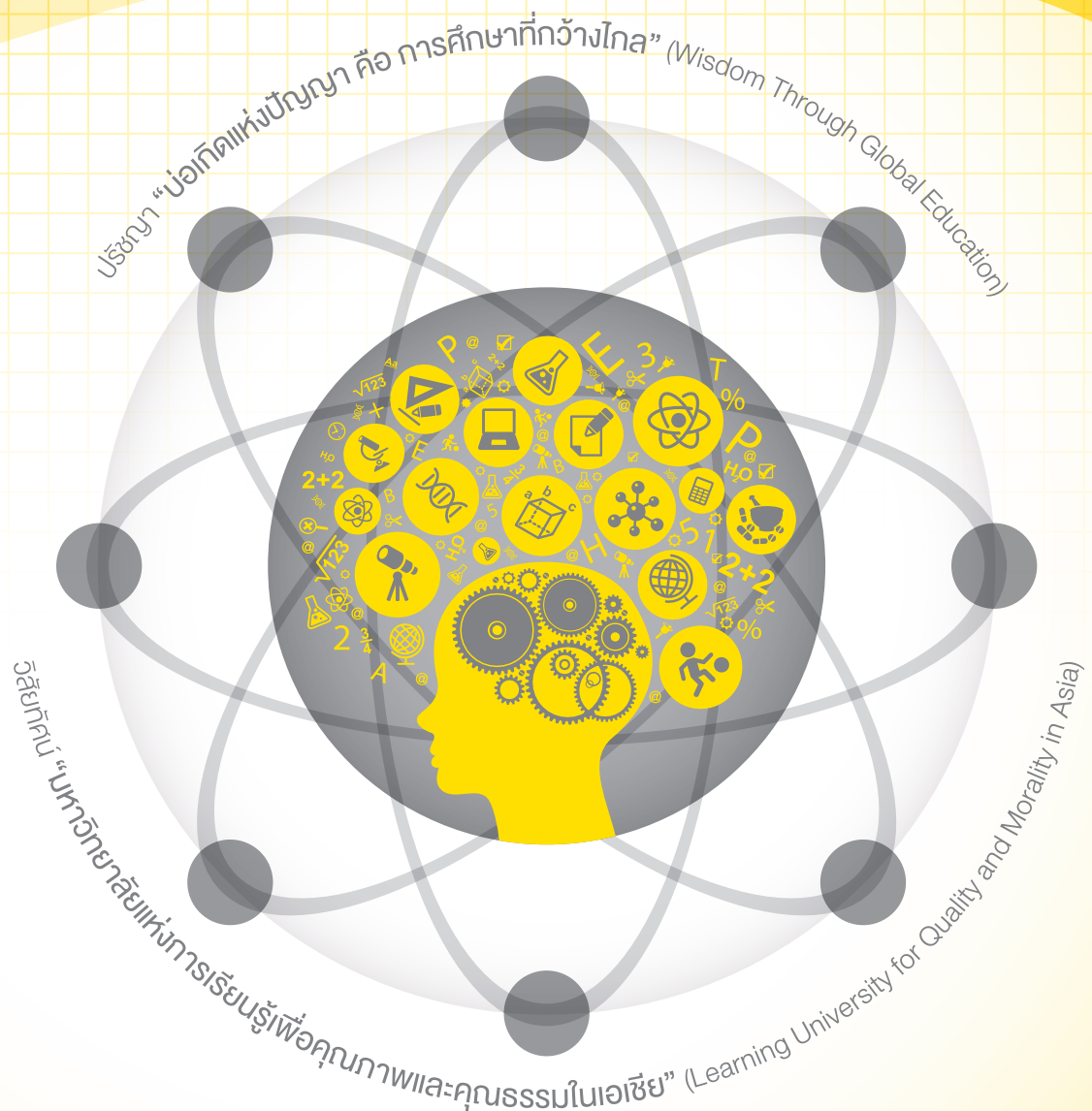
มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

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/>





วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

EAU Heritage Journal

ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Science and Technology

ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม-เมษายน 2560 Vol. 11 No. 1 January-April 2017

ISSN 2286-6175

วัตถุประสงค์	1. เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิจัยและวรรณกรรมทางวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2. เพื่อเป็นเวทีเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิจัย นักศึกษาทั้งในระดับชาติและนานาชาติ 3. เพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าทางวิชาการใหม่ๆ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เกษตรศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีสารสนเทศ	
กำหนดการเผยแพร่	3 ฉบับต่อปี (มกราคม-เมษายน พฤษภาคม-สิงหาคม และ กันยายน-ธันวาคม)	
กำหนดออก	เมษายน, สิงหาคม, ธันวาคม	
การเผยแพร่	โดยจัดส่งให้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) หน่วยงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่ตอบรับเป็นสมาชิก	
เจ้าของ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย	
ที่ปรึกษา	ดร.โชติรส ขวณิชย์ อาจารย์สุกัญญา ขวณิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญมาส สันธูประมา	อธิการบดี รองอธิการบดีฝ่ายนโยบายและแผน รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ราชบัณฑิต สาขาวิชาภาษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ราชบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย U.S. Public Health Service
คณะที่ปรึกษาของบรรณาธิการ (Editorial advisory board)	ศาสตราจารย์ ดร.อุดม วโรตม์ลิขิตดี ศาสตราจารย์ ดร.จงจิตร หิรัญลาม ศาสตราจารย์ พิเศษ ประสิทธิ์ ไชวโกลกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ครรชิต มัลย์วงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี เณรยอด รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร กันทรดุษฎี เติริยมชัยศรี รองศาสตราจารย์ เพลินทิพย์ โกเมศโสภา Jerrold M. Michael	
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพนธ์ เวศพันธ์	
กองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทีฆทรัพย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เตมีย	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

	ดร.มนตรี บุญเรืองเศษ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรพชัย หุวะนันท์	โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
	รองศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ แก้วปาน	มหาวิทยาลัยมหิดล
	รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล	มหาวิทยาลัยบูรพา
	รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาคม สุนทรชัยนาคนาง	คณะวิศวกรรมศาสตร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งตะวัน สุภาพผล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	ศาสตราจารย์ ดร.จงจิตร หิรัญลาภ	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	ศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเธียรกุล	คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อม และวัสดุ
	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญใจ ศรีสถิตนรากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชูติมาสกุล	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
	รองศาสตราจารย์ ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์	คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	เรืออากาศโท ดร.สุจิต ห่วงสุวรรณ	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
	Mr. Leonard Trudo	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	Dr. Wayne N. Phillips	คณะเภสัชศาสตร์
เลขานุการ	นางสาวพิมพ์ดา พิทักษ์เศรษฐการ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ออกแบบปก/จัดรูปเล่ม	อาจารย์วิลาวรรณ สุขมาก	คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	นายคิตกานต์ มัธยา	Eastern Asia University
พิสูจน์อักษรประจำฉบับ	รองศาสตราจารย์ ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์	Mahidol University International College
	นางสาวพิมพ์ดา พิทักษ์เศรษฐการ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	นายคิตกานต์ มัธยา	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	นางสาวเสาวลักษณ์ ชัยสิทธิ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
		มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย



ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

พ.อ.ดร. กนก วีรวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร.กุหลาบ รัตนจักรธรรม	มหาวิทยาลัยบูรพา
รศ.ดร. เกียรติชัย เวชฎาพันธุ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
รศ. เกียรติไกร อายุวัฒน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร. เกรียงศักดิ์ เตมีย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร. ไกรชาติ ตันตระการภา	มหาวิทยาลัยมหิดล
ศ. ดร. งาม่อง คงคาพิทย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. นท. ดร. งามลมัย ผิวเหลือง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศ.ดร. จงจิตร หิรัญลาภ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผศ. ดร. จงดี โตอิม	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร. จริยา วิทยะศุกร	มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร. จันทนา กุญชรรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ดร.จาดูรงค์ โพคะรัตน์ศิริ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผศ. ดร. จารึก สิงห์ปรีชา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร. ไชยวัฒน์ กล้าพล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศ.ดร. ณัฐนันท์ สินชัยพานิช	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. ดิเรก ทองอร่าม	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ผศ. ดร. ดุษฎี อายุวัฒน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ด.อ.หญิง ดร.ทิพย์ขัมพร เกษโกมล	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
ดร. ทิพวัลย์ ดารามาศ	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. ดร. ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร. ธัญลักษณ์ รุจิภักดี	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. อธิพนธ์ เวศพันธุ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ศ.นพ.ธีระ งามสุต	กระทรวงสาธารณสุข
ดร. นงนภัส เทียงกมล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ดร.นวทัศน์ ก้องสมุทร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร. นุจรี ไชยมงคล	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผศ.ดร. เนตรนภัส เขียวขำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.บัญชา ชินศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร. บุญใจ ศรีสถิตนรากร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. ปกรณ์ สุวานิช	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ผศ. ดร. ประภาส พาวินันท์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รศ. ดร. ประเวศ อินทองปาน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.ปราโมช เขียวชาญ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.นพ. ปรีชา เปรมปรี	กระทรวงสาธารณสุข

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

ผศ. ปัญญา เหล่าอนันต์ธนา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ปิติเชต สุรักษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ. ดร. น.สพ.พงศ์ราม รามสูต	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. พรธิดา วิเศษศิลปานนท์	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผศ.ดร.พัชรารภรณ์ บุญยวานิชกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. ดร. พันธุ์ทิพย์ จงไกรย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. ดร. พิมลพรรณน อิศรภักดี	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร. พีรธร แก้วลาย	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ดร. พุฒิพัฒน์ ทวีวัชรพัฒน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร. เพชญ์ เตชรัตน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร. เพ็ญใจ รัตตากร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร. ไพศาล นาผล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ดร. มนตรี บุญเรืองเศษ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.ดร. ยุทธพงษ์ รั้งสรรค์เสรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.ดร. ร.ต.อ. หญิง ยุพิน อังสุโรจน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. รัชนี ศุจิจันทร์รัตน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. รัฐพล อาษาสุจริต	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รศ. ดร. รัตติกรณ์ จงวิศาล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร. รุ่งตะวัน สุภาพผล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ. ดร. เรณู พุกบุญมี	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร. ลัดดาวัลย์ ผิวทองงาม	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รศ. ดร. วรณภา ประไพพาณิชย์	มหาวิทยาลัยมหิดล
พญ. วราลักษณ์ ตังคณะกุล	กระทรวงสาธารณสุข
ผศ.ดร. วันทนา มณีศรีวงศ์กุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร.วันเพ็ญ แก้วปาน	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. ดร. วันเพ็ญ วอกลาง	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ดร. วิทยา เจียรพันธุ์	ที่ปรึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
รศ.ดร. วิเชียร ชูติมาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รศ. ดร. วินัย คำสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.วินัย นุตมากุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ชื่นเงิน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผศ.ดร.เวชพงศ์ ชูติชูเดช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.ศยามล เจริญรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. ศรีสมร ภูมณสกุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. ศิริชัย พงษ์วิชัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ศิริวรรณ สันทัด	มหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

รศ. ดร. เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ. ดร. สมบัติ ทิมทรัพย์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
รศ. ดร. สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รศ. สยาม อรุณศรีมรกต	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. สรรพชัย หุวะนันท์	โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
รศ. ดร. สากล สถิตวทยานันท์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. ดร. สุดารัตน์ สารสว่าง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร. สุทธนู ศรีไสย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร. สุภาพ จัตราภรณ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
ศ.สุทัศน์ ยกส้าน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รศ. ดร. สุวรรณา วรรัตน์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ดร.โสวัตรี ณ ถลาง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร. อริศรา เล็กสรรเสริญ	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. อวยชัย จีระชน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. อิทธิพล ราศีเกรียงไกร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.เอี่ยมพร มัชฌิมวงศ์	มหาวิทยาลัยมหิดล
Dr. Wayne N. Phillips	Mahidol University International College



บทบรรณาธิการ

ในช่วงที่ผ่านมาคำว่า “ประเทศไทย 4.0” หรือ “Thailand 4.0” ถูกกล่าวถึงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นโมเดลในการพัฒนาเศรษฐกิจและประเทศของรัฐบาลในชุดปัจจุบัน ซึ่งในอดีตประเทศไทยก็มีการพัฒนาโมเดลทางเศรษฐกิจมาเป็นลำดับ เริ่มจากโมเดล “ประเทศไทย 1.0” ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจจากภาคการเกษตรเป็นหลักต่อมาได้พัฒนาไปสู่โมเดล “ประเทศไทย 2.0” ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมเบา และได้พัฒนาไปสู่โมเดล “ประเทศไทย 3.0” ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมหนักในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามโมเดล “ประเทศไทย 3.0” ยังไม่สามารถพาประเทศไทยให้หลุดพ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลางได้และยังมีความเหลื่อมล้ำทางด้านความมั่งคั่งรวมถึงความไม่สมดุลในการพัฒนาประเทศ รัฐบาลจึงต้องมีการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจเพื่อก้าวไปสู่ “ประเทศไทย 4.0” ที่มุ่งเน้น Value-Based Economy ที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมเป็นหลัก โมเดล “ประเทศไทย 4.0” จึงมุ่งเน้นการเชื่อมโยงเทคโนโลยีหลักที่ต้นน้ำหรือผู้วิจัยเพื่อสร้างความแข็งแกร่งให้กับภาคอุตสาหกรรมเป้าหมายที่อยู่กลางน้ำและบริษัทเกิดใหม่ต่าง ๆ ที่อยู่ปลายน้ำ

วารสาร EAU Heritage ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวารสารวิชาการระดับมาตรฐานที่จะเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เพื่อเป็นฐานความรู้สำหรับสร้างนวัตกรรมในการขับเคลื่อนประเทศด้วยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในเล่มนี้ได้เสนอองค์ความรู้ใหม่ ๆ หลากหลายมิติที่จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ อาทิเช่น ด้านวิศวกรรมศาสตร์ การบิน เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เกษตรศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้จะสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างนวัตกรรมให้กับประเทศให้สามารถพัฒนาได้อย่างยั่งยืนและมั่นคงได้ในอนาคต

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความวิชาการ

- 1 ■ การใช้คลื่นไมโครเวฟสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร
Microwave-Assisted Extraction of Active Compounds from Medicinal Plants
อารีรัตน์ ชี้อดี
- 15 ■ ความท้าทายของครูพยาบาล: การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)
Challenging of nursing instructors: Blended Learning
นวรัตน์ ไชยมภู และชัยรัตน์ จุสปาโล
- 30 ■ การประมวลผลบนคลาวด์: โครงสร้างพื้นฐานสำหรับ Internet of Things
Cloud Computing : Infrastructure for The Internet of Things
ชลธิป ทุมกานนท์, สุธรรม อัสวศักดิ์สกุล, กัญจน์ธิดา โภคอุดม และนิกร โภคอุดม
- 38 ■ สถิตินอนพาราเมตริกและการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางการพยาบาล
Nonparametric Statistics and Its Application in Nursing Research
ศุภามณ จันทร์สกุล และสุชาดา บวรกิตติวงศ์
- 49 ■ ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน: ความเป็นมา ความก้าวหน้า และอุปสรรค
ASEAN Single Aviation Market: A Progress and obstacles
สุจิต ห่วงสุวรรณ และสุธาสินี รูปแก้ว
- 57 ■ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
Carbon Footprint of Organizations
จิตลดา หมายมั่น, อติกร เสรีพัฒน์นันท์, บัณฑิต รัตนไตร และสมบัติ ทิมทรัพย์
- 67 ■ การอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา
Conservation of Energy in Academy Institutions
ธนากร น้ำหอมจันทร์

บทความวิจัย

- 76 ■ การศึกษาเชิงทดลองในการหาลักษณะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพูลของของไหลนาโนชนิด SiO_2 -Water บนผิวทรงกระบอกวางในแนวนอน
An Experimental Study on Pool Boiling Heat Transfer Characteristic of SiO_2 -Water Nano-fluids on Horizontal Cylinder Surface
วีระพันธ์ ด้วงทองสุข และสมบัติ ทิมทรัพย์

สารบัญ

- 87** ■ การประยุกต์ใช้รางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์เพื่อบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ
Application of Titanium Dioxide (TiO₂) Coated on Activated Carbon in Trough for Textile Industry Wastewater Treatment
ชนิษฐา หทัยสมิทธิ์, สมบัติ ทิมทรัพย์, จักรพงษ์ แก้วขาว และบุญมี กวินเสกสรรค์
- 101** ■ ปัจจัยที่เกี่ยวกับความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ
Factors Concerning The Success of Knowledge Management of The Royal Thai Air Force's Air Traffic Controllers
ณิชนัน เชื้อปรารค์ และธีรพจน์ เวศพันธุ์
- 112** ■ ปัจจัยการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทย ไลออนแอร์
Selection Factors of Flight Operation Officers for Thai Lion Air
ไกรวิชญ์ เจริญวานิช และธีรพจน์ เวศพันธุ์
- 125** ■ ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อควมมีประสิทธิภาพท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง
The Effective Factors Supporting Air Traffic Controllers in Donmueang International Airport
ประจิม แสงงาม และเสกสรรค์ สุธธิสังค์
- 131** ■ โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลบุคลากรฝ่ายผลิต กรณีศึกษา: บริษัท กราเวียกราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร
The Causal Model of Effectiveness of Production Personnel: Case study Cravure Graphic, Limited, Samut Sakhon Province
รัชกฤษ ธนพัฒน์ดล, กิตติศักดิ์ จังพาดิษฐ์, ปริญญ์ เรืองทิพย์ และวราวุฒิ มลิณทปัญญา
- 140** ■ การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยการใช้หลอดแอลอีดีแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8: กรณีศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
The Design and Installation of Illumination System for Energy Saving by using LED lamp of fluorescent T8: Faculty of Engineering, Eastern Asia University
ปฐวิภาณ เกิดลาภ

สารบัญ

- 148** ■ คุณภาพและพฤติกรรมการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้วยวิธีออสโมติกดีไฮเดรชัน
Quality and Drying Behavior of Dried Star Fruit by Osmotic Dehydration Method
ธัญนันท์ ฤทธิมณี
- 160** ■ Model of Solid Waste Management through the PAIC Process
รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้กระบวนการพาคิก
Kan Nakapong and Nongnapas Thiengkamol
- 171** ■ Standardized Operation Map for Communication in Construction Practices
แผนผังปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการสื่อสารในการปฏิบัติงานก่อสร้าง
Sitthisak Phuysopha
- 185** ■ พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงอนุกรมเวลาค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล
Normalized Difference Vegetation Index Times Series Change Forecasting Using Moving Averages Method and Exponential Smoothing Methods
สาริต แสงประดิษฐ์
- 196** ■ Causal Relationship Model of Environmental Health Integrated with Environmental Education
Sapphasit Kaewhao
- 211** ■ ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสุโขทัย
Factors Predicting Self-Care Behaviors among the Elderly with Type 2 Diabetes in Sukhothai Province
ปัทมา สุพรรณกุล, สุทธิชัย ศิริินวล, เจษฎาภรณ์ ไนอิน, วิมาลา ชโยดม และอรพินท์ สิงหเดช
- 224** ■ ประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะรักษาด้วยเคมีบำบัด
Life Experiences of Ongoing Chemotherapy for Colorectal Cancer Patients
พัชรินทร์ แก้วรัตน์, วรณา ฉายอรุณ และวาสนี วิเศษฤทธิ์

สารบัญ

- 235 ■ ปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก
Factors Predicting eHealth Literacy of Nursing Students in Nursing Colleges under Jurisdiction of Praboromarajchanok Institute
จุไรรัตน์ ดวงจันทร์, จันทิมา แก้วเขียว, พนิตนาฏ ชำนาญเสื่อ, เยาวลักษณ์ มีบุญมาก, จุฬารัตน์ ห้าวหาญ และ พรเลิศ ชุ่มชัย
- 249 ■ การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเพื่อลดความเครียดในการสอบหลังฝึกปฏิบัติงานวิชาปฏิบัติการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์2 ของนักศึกษาพยาบาล
Development of Video Media on Breathing Meditation Program for Nursing Students for Stress Relief during Examinations
ปฐมพร ไพธิ์ถาวร และสาวิตรี วงศ์ประดิษฐ์
- 259 ■ การเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุคุณภาพตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี
Readiness of Pre-Aging Population for Quality Aging Society in Nongyasai Subdistrict, Nongyasai District, Suphanburi Province
ภาณุวัฒน์ มีชนะ, นิชชาภัทร ชันสาคร, ทศนีย์ ศิลาวรรณ และทศนีย์ รวีวรกุล
- 272 ■ บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ การสนับสนุนทางสังคม ความพึงพอใจในชีวิตและพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)
The Five-Factor Model of Personality, Social Support, Life Satisfaction, and Work Behavior of Operation Officers in the Food and Beverage Company (The Headquarter)
สรวิทย์ สุขรัก, ถวัลย์ เนียมทรัพย์ และอภิญา หิรัญวงษ์

แนะนำหนังสือ

- 284 ■ เทคนิคการเขียนบทความวิชาการ
รุจา รอดเข็ม



การใช้คลื่นไมโครเวฟสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร

Microwave-Assisted Extraction of Active Compounds from Medicinal Plants

อารีรัตน์ ชู่อดี

Areerat Suede

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Pharmacy, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบทางเคมีจากสารสกัดของพืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพื่อจะนำมาใช้ประโยชน์ทางยาหรือเป็นอาหารเสริมสุขภาพ ขั้นตอนการนำสารสำคัญจากพืชสมุนไพรออกมาจำเป็นต้องใช้วิธีการสกัด ในปัจจุบันการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นวิธีที่นิยมใช้ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีความสะดวก รวดเร็ว ลดช่วงระยะเวลาของการสกัด และสามารถลดปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีสกัดแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองตัวทำละลาย การสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟนี้มีปัจจัยหรือสภาวะที่เหมาะสมที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดสารสำคัญดังนี้คือระบบตัวทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพรกำลังของคลื่นไมโครเวฟและอุณหภูมิระยะเวลาการสกัดและจำนวนรอบในการสกัดพื้นที่ผิวสัมผัสและการคนสาร วิธีการนี้จะเหมาะสมสำหรับสารประกอบฟีนอลที่เป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น ฟีนอลิก แอซิด, ไอโซฟลาโวนและทราน-เรสเวราทรอลนอกจากนั้นวิธีการนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นวิธีกรีน ซึ่งส่วนมากจะใช้น้ำหรือแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัดร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิและสภาวะความดันที่ใช้ให้เหมาะสมดังนั้นวิธีการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟจึงเป็นวิธีทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมได้

คำสำคัญ: การสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ, สารสกัดพืชสมุนไพร, สารสำคัญ, สารประกอบฟีนอล

Abstract

Study of phytochemicals from medicinal plant extracts are of great importance to the pharmaceutical medicine and dietary supplement industry. Extraction method is a tool for the extraction of active compounds from medicinal plants. Currently, Microwave-assisted extraction (MAE) method is used because this method is convenient, rapid, has a shorter extraction time and less solvent consumption as compared to traditional methods which use of large volumes of organic solvent. The optimum operating factors influencing in the MAE processes such as solvent nature and solvent feed ratio were: S/F ratio, microwave power and extraction temperature, extraction time and cycle, plant matrix characteristic and effect of stirring. MAE is suitable for small-molecule phenolic compounds such as phenolic acids, isoflavin and trans-resveratrol. Moreover, MAE is known as the “Green method” that mainly uses water or alcohol as solvent extraction with controlled temperature and pressure suitable conditions. Therefore, MAE is an interesting alternative method that can be used to replace the traditional extraction methods.

Keywords: microwave-assisted extraction, medicinal plant extracts, active compounds, phenolic compounds

บทนำ

ในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากสารสกัดของพืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางยาหรือเป็นอาหารเสริมสุขภาพซึ่งจะเริ่มต้นจากตั้งแต่การเก็บตัวอย่างของพืชสมุนไพร ตามด้วยขั้นตอนการสกัดสาร การแยกสาร การทำให้สารที่แยกออกมานั้นบริสุทธิ์และการวิเคราะห์พืชสมุนไพรเอกลักษณ์ของสูตรโครงสร้าง โดยขั้นตอนวิธีการการนำสารสำคัญจากพืชสมุนไพรออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ทางยาได้นั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการสกัดเพื่อให้ได้เป็นสารสกัดหยาบ จากนั้นจึงไปสู่ขั้นตอนการแยกสารเพื่อทำให้สารนั้นบริสุทธิ์มากขึ้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการสกัดมีหลากหลายวิธีด้วยกัน ยกตัวอย่างได้ดังนี้คือ (Handa, S. S., et. al., 2008; Liu, W. J. H., 2011; Azwanida, N. N., 2015)

1. การหมัก (Maceration Extraction--ME) วิธีการเป็นการนำผงสมุนไพรที่ผ่านการบดแล้วใส่ลงในภาชนะปิด จากนั้นเติมด้วยตัวทำละลายที่ต้องการสกัดแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 3-7 วัน หมั่นกวนหรือคนสารสกัดบ่อย ๆ เพื่อให้ได้สารสำคัญออกมาจากสารสกัด เมื่อครบกำหนดเวลาจึงค่อย ๆ กรองนำสารสกัดออก ถ้าต้องการให้ได้สกัดสารออกมาได้มากที่สุดอาจสามารถสกัดซ้ำได้หลายครั้ง

2. การใช้ตัวทำละลายให้ไหลผ่านผงสมุนไพร (Percolation Extraction) เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องด้วยเครื่อง percolator โดยการนำสมุนไพรมาหมักกับตัวทำละลายให้พอตัวเต็มทีพอขึ้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วค่อย ๆ ไล่ผงสมุนไพรไปที่ละน้อยจากนั้นจึงเติมตัวทำละลายลงไปให้สูงเหนือระดับสมุนไพร แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมงจากนั้นจึงไปเพื่อนำสารที่สกัดไว้ออกมาแล้วจึงเติมตัวทำละลายลงไปเช่นเดิมเพื่อสกัดซ้ำ ควรระวังอย่าให้ตัวทำละลายแห้ง

3. การชง (infusion) เป็นการสกัดสมุนไพรโดยใช้ระยะเวลาช่วงสั้น ๆ ร่วมกับการใช้น้ำร้อนหรือน้ำเย็น

4. การตุ๋น (digestion) เป็นการสกัดสมุนไพรโดยใช้ความร้อนแต่ใช้เวลานานกว่าการต้มโดยปริมาตรของตัวทำละลายอาจจะเหลือเพียง 1 ส่วนจาก 3 ส่วน

5. การต้ม (decoction) เป็นการต้มเพื่อสกัดสมุนไพร

ที่ละลายในน้ำได้ดีและทนความร้อนได้ดี ต้มหลังจากที่น้ำเดือดไปอีกประมาณ 15 นาที

6. hot continuous extraction (soxhlet extraction) เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องโดยการใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำร่วมกับการใช้ความร้อนเพื่อให้ตัวทำละลายในภาชนะบรรจุตัวทำละลายระเหยขึ้นไปกระทบกับ condenser ด้านบนแล้วถูกควบแน่นกลั่นตัวลงมาใน thimble ที่บรรจุผงสมุนไพรไว้ (สมุนไพรไม่ได้สัมผัสกับโดยตรงแต่จะอยู่ใน thimble ซึ่งทำมาจากกระดาษกรองที่มีความแข็งแรงหรือพวก cellulose) โดยตัวทำละลายใน chamber จะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับกัลกน้ำและไหลกลับลงไปภาชนะบรรจุตัวทำละลายด้านล่าง จากนั้นตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไปกระทบกับ condenser แล้วถูกควบแน่นกลั่นตัวทำละลายลงมาใน thimble อีกครั้งซึ่งการสกัดจะวนเวียนซ้ำไปเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้การสกัดที่สมบูรณ์

7. Heat Reflux Extraction (HRE) เป็นการสกัดสารสำคัญของสมุนไพรกับตัวทำละลายโดยใช้ความร้อนโดยจะสัมผัสกับความร้อนโดยตรงและถูกต้มให้ความร้อนจนเดือด จากนั้นตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไปด้านบน condenser แล้วจะถูกควบแน่นกลั่นตัวลงมาเพื่อสกัดอย่างต่อเนื่อง และวนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้การสกัดที่สมบูรณ์ซึ่งสารสกัดจะเข้มข้นขึ้น

8. Ultrasound Extraction (UAE) หรือ Sonication เป็นการใช้คลื่นเสียงความถี่สูงในช่วง 20 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 2,000 กิโลเฮิร์ตซ์เพื่อทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือเสียดสีกันเป็นความร้อนทำให้เกิดการสกัดและเกิดการปลดปล่อยสารสำคัญจากสมุนไพรออกมา

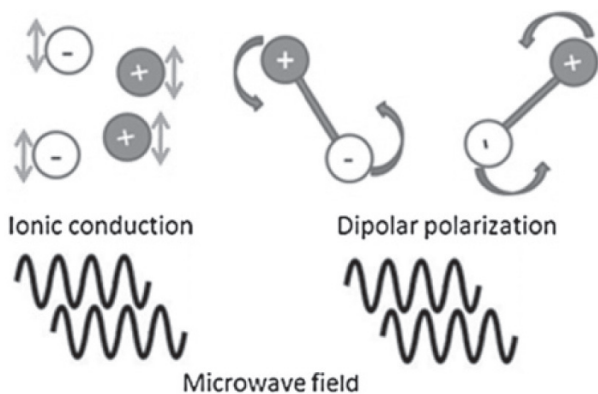
9. Microwave Extraction (MAE) เป็นวิธีการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งคลื่นนี้จะเปลี่ยนไปเป็นความร้อนโดยการทำให้อนุภาคหรือโมเลกุลที่มีขั้วเสียดสีกันและเกิดความร้อนขึ้นหรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อนำสารที่จะสกัดไปวางอยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและด้วยคุณสมบัติความเป็นขั้วของโมเลกุลภายในสารที่จะสกัดจะเกิดแรงด้านการเคลื่อนที่หรือเสียดสีกันทำให้เกิดความร้อนขึ้นซึ่งมีผลต่อเซลล์พืชและเกิดการสกัดออกมาของสารสำคัญ (ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดในหลักการสกัดต่อไป)

จากวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมที่ได้แยกตัวออกมาแล้วนั้นจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไปเช่น วิธีการการหมักการใช้ตัวทำละลายให้ไหลผ่านผงสมุนไพรนั้นเป็นการสกัดที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ใช้ความร้อนจึงลดการสูญเสียสารสำคัญแต่สิ้นเปลืองตัวทำละลายค่อนข้างมากและใช้ระยะเวลาในการสกัดค่อนข้างนานกว่าจะสกัดสารได้อย่างสมบูรณ์ (Handa, S. S., et. al., 2008; Azwanida, N. N., 2015) ส่วนวิธีการขง การตุ๋น การต้มเป็นการสกัดโดยใช้ความร้อนซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญเสียสารสำคัญได้ การขงจะใช้ความร้อนในระยะเวลาสั้น ๆ มากกว่าการต้มซึ่งใช้ความร้อนสูงและเวลานาน ส่วนการตุ๋นความร้อนเช่นกันแต่จะใช้เวลานานกว่าการต้ม เป็นต้นดังนั้นกระบวนการการพัฒนาวิธีการสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้สารสกัดที่มีคุณภาพซึ่งนอกเหนือจากวิธีการสกัดตามที่กล่าวมาแล้วนั้นในปัจจุบันการสกัดโดยใช้ MAE เป็นวิธีที่มีความนิยมมากขึ้น ดังนั้นในบทความนี้จะขอกกล่าวถึงข้อมูลการสกัดโดยใช้ MAE เป็นหลัก เนื่องจากเป็นวิธีที่มีความสะดวก รวดเร็ว สามารถลดช่วงระยะเวลาและปริมาณการใช้ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีดั้งเดิม เช่น การหมักและการสกัดด้วย Soxhlet (Dhobil, M., et. al., 2009; Joshi, U., et. al., 2010; Ming, L. & Wenxiang, H., 2010; Azwanida, N. N., 2015) และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสกัดได้ (Zhao, L., et. al., 2006; Dhobi I, M., et. al., 2009; Ming, L. & Wenxiang, H., 2010) (โดยหากพิจารณาถึงปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดแบบดั้งเดิม วิธีการนี้จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดได้) ซึ่งได้มีการใช้ MAE เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสกัดสารจากธรรมชาติในกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ glycosides, alkaloids, carotenoids, terpenoids, polyphenols และ essential oils (Alupului, A., et. al., 2012) ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมสำหรับสารในกลุ่ม phenolic compounds ที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น phenolic acids (gallic acid และ ellagic acid), quercetin, isoflavin และ trans-resveratrol เพราะโมเลกุลของสารเหล่านี้จะมีความคงตัวที่ภายใต้สภาวะความร้อนของคลื่นไมโครเวฟที่ 100 °C เป็นเวลา 20 นาที แต่ในการเพิ่มจำนวนรอบของการสกัด (เช่น จาก 2 รอบ, 10 วินาที ไปเป็น 3 รอบ, 10 วินาที) จะทำให้ปริมาณของสารกลุ่ม phenolics และ flavanones และหรือ dihydroflavonols ลดลงอย่างมาก

ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสาร ส่วนสารกลุ่ม tannins และ anthocyanins อาจจะไม่เหมาะสมกับวิธีการสกัดนี้เนื่องจากอาจเกิดการสลายตัวที่อุณหภูมิที่สูงได้ (Trusheva, B., et. al., 2007; Azwanida, N. N., 2015)

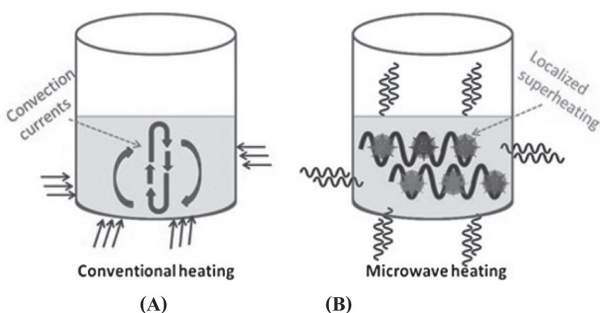
หลักการสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟสามารถอธิบายได้คือ เป็นการใช้คลื่นไมโครเวฟซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง 3×10^2 ถึง 3×10^5 เมกะเฮิรตซ์ และความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 1 เมตร (Afoakwah, A. N., et. al., 2012; Songsak, T., 2016; Terigar, B. G., et. al., 2010) ร่วมกับตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดสารจากพืชสมุนไพรโดยเมื่อนำสารที่จะสกัดไปวางอยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากนั้นด้วยคุณสมบัติความเป็นขั้วของโมเลกุลภายในสารที่จะสกัดจะเกิดแรงด้านการเคลื่อนที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นซึ่งมีผลต่อเนื้อเยื่อเซลล์ ของสารสกัดและมีผลต่อการละลายของสารสำคัญที่ต้องการและด้วยคุณสมบัติของตัวทำละลายที่แตกต่างกันจึงทำให้มีลักษณะที่แตกต่างกันไปเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรืออาจกล่าวได้ว่ากระบวนการทำความร้อนของคลื่นไมโครเวฟเกิดจากกระบวนการถ่ายเทพลังงานจาก 2 กลไก ได้แก่ dipole rotation และ ionic conduction ผ่านการเปลี่ยนแปลง dipole และแทนที่ไอออนที่มีประจุในสารและตัวทำละลาย โดยที่ทั้งสองกระบวนการเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน การเคลื่อนย้ายไอออนจากการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าเรียกว่า ionic conduction หากตัวทำละลายด้านการเคลื่อนที่ของไอออน จะส่งผลให้เกิดแรงเสียดทานและทำให้เกิดความร้อนขึ้น การปรับเปลี่ยน dipole ของโมเลกุลรวมกับการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าเรียกว่า dipole rotation โดยที่ความถี่ 2450 เมกะเฮิรตซ์ คลื่นไมโครเวฟเปลี่ยน electric component ด้วยความเร็ว 4.9×10^4 ครั้งต่อวินาที จึงเกิดความร้อนขึ้นจากแรงเสียดทาน การถ่ายเทพลังงานเป็นคุณสมบัติหลักของการทำความร้อนของคลื่นไมโครเวฟ พบว่าที่ความถี่ 2450 เมกะเฮิรตซ์เป็นความถี่นิยมใช้กันมาก มีกำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 600-700 วัตต์ ซึ่งโดยปกติการถ่ายเทความร้อนของกระบวนการสกัดแบบดั้งเดิมนั้น พลังงานจะถ่ายเทไปยังสมุนไพรโดยการพาความร้อน (convection) การนำความร้อน (conduction) และการแผ่รังสี (radiation) ผ่านพื้นผิวภายนอก

ของสมุนไพรมีความแตกต่างของอุณหภูมิ (thermal gradient) ในกรณีของการสกัดสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ พลังงานไมโครเวฟถูกนำส่งโดยตรงไปยังสมุนไพรรผ่านอันตรกิริยาระดับโมเลกุล (molecular interaction) ด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านการเปลี่ยนแปลงพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อนหรืออาจกล่าวได้ว่าคลื่นไมโครเวฟจะเปลี่ยนไปเป็นความร้อนโดยการทำให้อนุภาคหรือโมเลกุลที่มีขั้วเสียดสีกันและทำให้เกิดความร้อนขึ้น (Afoakwah, A. N., et. al., 2012; Azwanida, N. N., 2015; Brian, W. R., 1994; Gude, V. G., et. al., 2013; Handa, S. S., et. al., 2008; Veggi, P. C, et. al., 2013; Rungsardthong, V., 2014; Songsak, T., 2016)



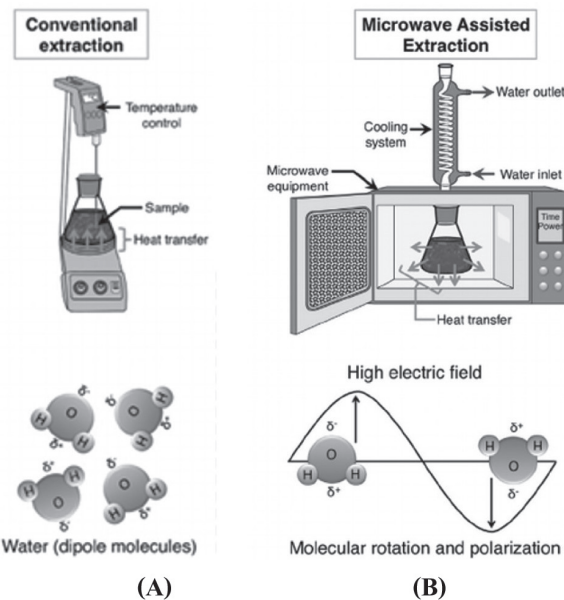
ภาพ 1 แสดง dipole rotation และ ionic conduction ของคลื่นไมโครเวฟ

ที่มา. จาก *Microwave energy potential for biodiesel production*, โดย Gude, V. G., Patil, P., Martinez-Guerra, E., Deng, S., & Nirmalakhandan, N., 2013, *Sustainable Chemical Processes*, 1(5), 1-31.



ภาพ 2 แสดงกลไกการสกัดของวิธีการแบบดั้งเดิม (A) และการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ (B)

ที่มา. จาก *Microwave energy potential for biodiesel production*, โดย Gude, V. G., Patil, P., Martinez-Guerra, E., Deng, S., & Nirmalakhandan, N., 2013, *Sustainable Chemical Processes*, 1(5), 1-31.



ภาพ 3 แสดงการสกัดของวิธีการแบบดั้งเดิม (A) และการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ (B)

ที่มา. จาก *Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: A review*, โดย Barba, F. J., Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A. S., & Orlie, V., 2016, ค้นจาก https://www.researchgate.net/figure/290045785_fig3_Fig-3-A-Experimental-set-up-for-conventional-extraction-of-high-added-value-molecules

นอกจากนี้ค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากคลื่นไมโครเวฟขึ้นอยู่กับค่า Dissipation factor ($\tan \delta$) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของการสกัดสารที่ใช้คลื่นไมโครเวฟโดยวัดความสามารถของวัสดุตัวอย่างในการดูดซึมพลังงานไมโครเวฟและกระจายความร้อนไปยังโมเลกุลข้างเคียงซึ่งเป็นค่าบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการเกิดความร้อนของไมโครเวฟ โดยวัสดุตัวอย่างที่มีค่า $\tan \delta$ และ dielectric loss หรือ loss factor (ϵ'') สูง ร่วมกับค่า dielectric constant (ϵ') ปานกลาง จะสามารถเปลี่ยนพลังงานไมโครเวฟไปเป็นพลังงานความร้อนได้ โดยความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทั้งสามประการนี้แสดงได้

ดั่งสมการ

$$\tan \delta = \epsilon'' / \epsilon'$$

โดยที่ค่า dielectric constant (ϵ') เป็นค่าที่แสดงความสามารถของวัตถุในการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้เมื่อนำวางใน สนามไฟฟ้ากระแสสลับหรือเป็นค่าที่บ่งบอกถึงควมมีขั้ว (polarity) ของวัตถุตัวอย่างที่อุณหภูมิใด ๆ โดยถ้ามีค่านี้สูงแสดงว่าเก็บพลังงานได้มากแต่ค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิและความชื้นของวัตถุตัวอย่าง ค่า dielectric loss หรือ loss factor (ϵ'') เป็นค่าที่แสดงความสามารถของวัตถุที่จะกระจายพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อน ถ้าค่านี้สูงแสดงว่าจะเกิดความร้อนสูงคำว่า “loss” หรือสูญเสียหมายถึง การเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

ดังนั้นจากสมการค่า loss tangent ($\tan \delta$) แสดงให้เห็นถึงระดับการทะลุทะลวงของสนามไฟฟ้าและระดับการกระจายพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนค่าเหล่านี้ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าวัตถุจะเกิดความร้อนได้ดีขึ้น (Alupului, A., et. al., 2012; Veggi, P. C, et. al., 2013; Rungsardthong, V., 2014; Songsak, T., 2016)

ตาราง 1

แสดงค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพของตัวทำละลายที่นิยมใช้ใน MAE (Veggi, P. C, et. al., 2013; Songsak, T., 2016)

ตัวทำละลาย	Dielectric constant ^a (ϵ')	Dissipation factor ($\tan \delta$) ($\times 10^{-4}$)	จุดเดือด ^b (°C)	ความหนืด ^c (cP)
อะซีโตน	20.7	5,555	56	0.30
อะซีโตนไนไตรล์	37.5	-	82	-
เอทานอล	24.3	2,500	78	0.69
เฮกเซน	1.89	-	69	0.30
เมทานอล	32.6	6,400	65	0.54
2-โพรพานอล	19.9	6,700	82	0.30
น้ำ	78.3	1,570	100	0.89
เอทิล อะซิเตท	6.02	5,316	77	0.43
เฮกเซน-อะซีโตน	-	-	52	-

^aวัดที่อุณหภูมิ 20 °C, ^bวัดที่ 101.4 kPa, ^cวัดที่อุณหภูมิ 25 °C

ในการสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟจะมีประสิทธิภาพในการสกัดได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการใช้สภาวะที่เหมาะสม ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการสกัดในด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ระบบตัวทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพร (Solvent nature and solvent feed ratio --S/F ratio)

การคัดเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมจะส่งผลให้สามารถสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรได้มากขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการละลายของสารสำคัญที่ต้องการสกัดออกมา การซึมผ่านของตัวทำละลายและการเกิดปฏิกิริยาระหว่างด้านในของสารตัวอย่างสมุนไพร โดยที่ค่า ϵ' ของตัวทำละลายและจลนศาสตร์การถ่ายเทมวลของสารของตัวทำละลายที่ดีควรจะมีค่าเฉพาะต่อสารสำคัญที่ต้องการสกัด ในขณะที่สามารถสกัดสารที่ไม่ต้องการออกมาได้น้อยที่สุด การคัดเลือกตัวทำละลายที่นำมาใช้ในการสกัดสารด้วยคลื่นไมโครเวฟจะต้องพิจารณาความสามารถของตัวทำละลายในการดูดซึมพลังงานไมโครเวฟเพื่อทำให้เกิดความร้อนโดยที่ระดับของการดูดซึมคลื่นไมโครเวฟจะเพิ่มขึ้นตามค่า ϵ' ดังแสดงในตารางที่ 1

2. กำลังของคลื่นไมโครเวฟ (microwave power) และอุณหภูมิ (extraction temperature)

การตั้งค่ากำลังของคลื่นไมโครเวฟและอุณหภูมิจะแปรผันตามกัน โดยกำลังของคลื่นไมโครเวฟที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้อุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ผลผลิตจากการสกัดเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งคงที่และลดลง ในที่สุดการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ระบบการสกัดมีความหนืดและแรงตึงผิวลดลง ซึ่งจะทำให้ตัวทำละลายที่ใช้สามารถละลายสารได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการเพิ่มกำลังไมโครเวฟจะช่วยเพิ่มปริมาณสารสำคัญจากการสกัดและลดระยะเวลาการสกัดสารได้อย่างไรก็ตามในการเพิ่มกำลังไมโครเวฟอาจทำให้สูญเสียสารสำคัญบางชนิดหรือเกิดการสลายตัวได้

3. ระยะเวลาการสกัดและจำนวนรอบในการสกัด (extraction time and cycle)

การสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นวิธีที่ใช้เวลาน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมโดยทั่วไปจะใช้เวลาต่ำกว่า 30 นาที ซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงการสลายตัวของสารที่ไวต่อความร้อนหรือปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ ในการเพิ่มระยะเวลาและจำนวนรอบการสกัดนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญจากสารสกัด ในการเพิ่มจำนวนรอบของการสกัดนั้น หากเพิ่มถึงในระดับหนึ่งแล้วปริมาณสารสกัดที่ได้จะคงที่จนกระทั่งไม่สามารถสกัดเพิ่มได้อีก

4. พื้นที่ผิวสัมผัส (plant matrix characteristic)

เนื่องจากประสิทธิภาพการสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟไม่ได้ขึ้นอยู่กับสถานะของการสกัดเพียงเท่านั้น แต่ส่วนของพืชสมุนไพรเองก็สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของการสกัดได้เช่นกัน พื้นที่ผิวของ

ผงสมุนไพรที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพของการสกัดสูงขึ้นด้วย ขนาดของผงสมุนไพรที่มีขนาดเล็กจะทำให้ผ่านคลื่นไมโครเวฟได้มากยิ่งขึ้น แต่หากขนาดอนุภาคที่เล็กเกินไปนั้นอาจทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการกรองหรือการปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกกากสมุนไพรออกจากสารละลาย ซึ่งอาจใช้วิธีการแช่ผงสมุนไพรในตัวทำละลายก่อนที่จะสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟซึ่งจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตจากการสกัดได้มากขึ้นอีกทั้งความชื้นของผงสมุนไพรยังสามารถทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟได้ เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของตัวทำละลาย ยกตัวอย่างเช่น การเติมน้ำลงไปในระบบตัวทำละลายจะสามารถเพิ่มความสามารถในการดูดซึมไมโครเวฟได้ โดยจะส่งผลต่อกระบวนการทำความร้อนและจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสำคัญในสมุนไพรได้

5. ผลของการคนสาร (effect of stirring)

ในการคนสารนั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับการวนการถ่ายเทมวลสาร ซึ่งการคนสารนั้นจะช่วยเพิ่มอัตราเร็วในการสกัดสารโดยจะช่วยเพิ่มการละลายของสารออกมาจากด้านในของสมุนไพรได้อีกทั้งในการคนสารจะช่วยลดการใช้ตัวทำละลายให้น้อยลงหรือสามารถทำให้ระบบตัวทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพรลดลงได้ (Chan, C. H., et. al., 2011; Alupului, A., et. al., 2012; Songsak, T., 2016)

จากตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งได้มีข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรโดยใช้ MAE ซึ่งเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมหรือแบบอื่น ๆ ได้ดังตารางที่ 2 และมีรายงานการสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรโดยใช้ MAE ที่สภาวะการสกัดต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตาราง 2

แสดงข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการสกัดสารโดยใช้ MAE โดยเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมหรือแบบอื่น ๆ

พืช	สาร/กลุ่มสาร	วิธีการสกัด	ปริมาณสาร/ สารสำคัญที่สกัดได้	เอกสาร อ้างอิง
<i>Ganoderma atrum</i> (เห็ดหลินจือ)	Triterpenoidsaponins	MAE: 95% ethanol, 25 ml/g, 800 W, 5 min (10 min total), 2 extraction cycles, 90 °C	5.11%	Chen, Y., et. al., 2007; Chan, C. H., et. al., 2011
		HRE: 95% ethanol, 25 ml/g, 1hr, 95 °C	2.22%	
		UAE: 95% ethanol, 25 ml/g, 15 min, room temperature, ultrasonic bath	1.72%	
<i>Macleayacordata</i> (พล)	Sanguinarine, Chelerythrine	MAE: 0.1 M HCl, 100 ml/g, 280 W, 5 min	17.10 mg/g (Sanguinarine)	Zhang, F., et. al., 2005; Chan, C. H., et. al., 2011
			7.09 mg/g (Chelerythrine)	
		UAE: 0.1 M HCl, 100 ml/g, 30 min, ultrasonic bath	10.74 mg/g (Sanguinarine)	
			5.61 mg/g (Chelerythrine)	
<i>Mimusops elengi</i> (ใบพิศุกล)	Epigallocatechin	ME: 0.1 M HCl, 100 ml/g, 30 min, 100 °C	16.87 mg/g (Sanguinarine)	Suedee, A., 2012
			7.31 mg/g (Chelerythrine)	
<i>Mimusops elengi</i> (ใบพิศุกล)	Epigallocatechin	MAE: methanol, 200 ml/g, 90 W, 1 min, 3 irradiation cycles (1 cycle = 60 sec power on และ 15 sec power off), 1 extraction cycle	5.15%	Suedee, A., 2012
		HRE: methanol, 200 ml/g, 20 min	0.59%	
		UAE: methanol, 200 ml/g, 20 min, room temperature, ultrasonic bath	0.53%	

พืช	สาร/กลุ่มสาร	วิธีการสกัด	ปริมาณสาร/ สารสำคัญที่สกัดได้	เอกสาร อ้างอิง
<i>Radix astragali</i> (รากอังกื)	Astragaloside (AG I-IV)	MAE: 80% ethanol, 25 ml/g, 700 W, 5 min (15 min total), 3 extraction cycles, 70 °C	AG I: 0.788 mg/g	Yan, M. M., et. al., 2010; Chan, C. H., et. al., 2011
			AG II: 0.351 mg/g	
			AG III: 0.206 mg/g	
			AG IV: 0.278 mg/g	
			AG I: 0.770 mg/g	
			AG II: 0.347 mg/g	
			AG III: 0.193 mg/g	
			AG IV: 0.242 mg/g	
			AG I: 0.761 mg/g	
			AG II: 0.352 mg/g	
			AG III: 0.203 mg/g	
			AG IV: 0.257 mg/g	
			AG I: 0.519 mg/g	
			AG II: 0.302 mg/g	
			AG III: 0.19 mg/g	
			AG IV: 0.225 mg/g	
			AG I: 0.411 mg/g	
			AG II: 0.299 mg/g	
			AG III: 0.166 mg/g	
			AG IV: 0.206 mg/g	
<i>Pometiapinnata</i> (ใบแดงน้ำ)	Proanthocyanidin A2	MAE: methanol, 200 ml/g, 90 W, 1 min, 4 irradiation cycles (1 cycle = 60 sec power on และ 15 sec power off), 1 extraction cycle	36.58%	Suedee, A., 2012
		HRE: methanol, 200 ml/g, 20 min	3.42%	
		UAE: methanol, 200 ml/g, 20 min, room temperature, ultrasonic bath	3.43%	
<i>Xanthoceras sorbifolia</i> Bunge	Triterpenoid saponins	MAE: 40% ethanol, 30 ml/g, 900 W, 7 min (15 min total), 3 extraction cycles, 50 °C	11.62%	Li, J., et. al., 2010; Chan, C. H., et. al., 2011
		HRE: 40% ethanol, 30 ml/g, 90 min, 90 °C, 3 extraction cycles, 50 °C	10.82%	
		UAE: 40% ethanol, 30 ml/g, 60 min, 3 extraction cycles, 50 °C, ultrasonic bath	6.78%	

หมายเหตุ: ปริมาณสาร/สารสำคัญที่สกัดได้ (%) = น้ำหนักของสารสำคัญที่สกัดได้ x 100 / น้ำหนักของสารตัวอย่าง
(mg/g) = น้ำหนักของสารที่สกัดได้ / น้ำหนักของสารตัวอย่าง

โดยจากข้อมูลงานวิจัยในตารางที่ 2 จะพบว่าการใช้ MAE เพื่อสกัดสารจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดนั้นจะลดช่วงระยะเวลาของการสกัดสาร สามารถสกัดเพื่อเพิ่มปริมาณสารหรือสารสำคัญออกมาได้มากกว่าวิธีการสกัด

แบบดั้งเดิมอื่น ๆ โดยมักจะใช้ตัวทำละลายที่เป็นน้ำหรือแอลกอฮอล์ (เมทานอลหรือเอทานอล) ในการสกัดสารจากสมุนไพรที่มีการควบคุมอุณหภูมิและสภาวะความดันที่ใช้ให้เหมาะสม

ตาราง 3

แสดงข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการสกัดสารโดยใช้ MAE ที่สภาวะการสกัดต่าง ๆ

พืช	สาร/กลุ่มสาร	ความถี่ (MHz), กำลังไฟฟ้า (W)	ตัวทำละลาย	อัตราส่วนของตัวทำละลาย/พืช (ml/g)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (min)	ความดัน (KPa)	เอกสารอ้างอิง
<i>Artemisia annua</i> Linn. (โถงจุฬาลัมพา)	Artemisinin	NA, 650 W	Ethanol, Trichloromethane, Cyclohexane, <i>n</i> -Hexane, Petroleum ether	>11.3	30-90	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18	NA	Hao, J. U., et. al., 2002; Ruen-ngam, D., 2014; Songsak, T., 2016
<i>Camellia sinensis</i> (ชา)	Caffeine, Catechins	600 W	Ethanol-Water (1:1) หรือ Citric Acid-Water (1:1)	20	80	3	NA	Serdar, G., et. al., 2016;
<i>Camellia sinensis</i> (ชา), <i>Salvia officinalis</i> (เสจ), <i>Achillea millefolium</i> , <i>Alchemilla vulgaris</i>	Polyphenols	NA, NA	80% Ethanol	20	80	4	NA	Songsak, T., 2016
<i>Capsicum annum</i> Linn. (พริก)	Capsaicinoids	NA, 500 W	Methanol, Ethanol, Acetone, Ethyl Acetate และ Water	50	50-200	5-20	NA	Barbero, G. F., et. al., 2006; Ruen-ngam, D., 2014
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> (อบเชย), <i>Coriandrum sativum</i> (ผักชี), <i>Cuminum cyminum</i> (เทียนขาว), <i>Crocus sativus</i> (หญ้าฝรั่น)	Phenolic compounds	NA, NA	50% Ethanol	20	50	18	NA	Gallo, M., et. al., 2010; Songsak, T., 2016
<i>Eucommia ulmoides</i> (โด้วต่ง)	Geniposidic, Chlorogenic acid	2450 MHz, 700 W	Methanol-Water (80%), Methanol-Water (20%)	20	NA	0.10, 0.30, 50	NA	Li, H., et. al., 2004; Ruen-ngam, D., 2014

พืช	สาร/กลุ่มสาร	ความถี่ (MHz), กำลัง ไฟฟ้า (W)	ตัวทำละลาย	อัตราส่วน ของตัว ทำละลาย/ พืช (ml/g)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (min)	ความ ดัน (KPa)	เอกสาร อ้างอิง
<i>Ganoderma atrum</i> (เห็ดหลินจือ)	Total triterpenoid saponins	2450 MHz, 800 W	95% Ethanol, Chloroform, Ethyl Acetate, <i>n</i> -Butanol, Acetone, Methylene chloride-Methanol mixture (v/v,1:1)	25	60, 70, 78, 100, 120	5	NA	Chen, Y., et. al., 2007; Chan, C. H., et. al., 2011; Ruen-ngam, D., 2014
<i>Glycine max</i> Linn. Merrill (ถั่วเหลือง)	Isoflavones	NA, 500W	Ethanol หรือ Methanol, (vary water 30–70%)	50	50 - 150	10, 15, 20, 25, 30	NA	Mauricio, A., et. al., 2007; Ruen-ngam, D., 2014
<i>Glycyrrhiza glabra</i> Linn. (รากชะเอมเทศ)	Glycyrrhizic acid (GA)	2450 MHz, 700 W	Water, Ethanol, 50-60% Ethanol, Ammonia	10	85-90	4-5	NA	Pan, X., et. al., 2000; Ruen- ngam, D., 2014
<i>Herba epimedii</i> (หยีเมี่ยงขี้ก)	Flavonoids	NA, 100 W	Ethanol และ Methanol	NA	80	10	NA	Ruen-ngam, D., 2014
<i>Melilotus officinalis</i>	Coumarin, <i>o</i> -coumaric และ melilotic acids	NA, 100 W	Ethanol-Water	50	50, 110	5, 10	NA	Martino, E., et. al., 2006; Ruen-ngam, D., 2014
<i>Nicotiana glauca</i> Linn. (ใบยาสูบ)	Solanesol	2450 MHz, 700 W	Hexane, Ethanol, Hexane-Ethanol (3:1, 1:1, 1:3)	NA	60	5, 10, 20, 40, 60	NA	Ruen-ngam, D., 2014
<i>Panax ginseng</i> (รากโสม)	Ginsenosides	2450 MHz, 30 และ 150 W	Water-Ethanol	7.5	Ambient	1, 2, 5, 10, 15	NA	Shu, Y. Y., et. al., 2003; Ruen-ngam, D., 2014
<i>Radix puerariae</i>	Puerarin	2450 MHz, 700 W	Ethanol-Water (%) 0, 30, 50, 70, 95	5, 10, 20, 30, 40, 50	85, 90, 100, 115, 130, 135	2, 5, 8, 12, 30	50- 100	Ruen-ngam, D., 2014; Songsak, T., 2016
<i>Rhodiola</i> Linn.	Salidroside, Tyrosol	2450 MHz, 400 W	50% Methanol-Water	5	NA	1-8	NA	Mao, Y., et. al., 2007; Ruen- ngam, D., 2014
<i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge (รากตังกุย)	Tanshinones	NA	<i>n</i> -Butylacetate, 95% Ethanol, Methanol, Acetone, <i>n</i> -butanol, Ethyl acetate, Tetrahydrofuran	10	80	0.5 – 5	NA	Pan, X., et. al., 2001; Ruen- ngam, D., 2014

พืช	สาร/กลุ่มสาร	ความถี่ (MHz), กำลัง ไฟฟ้า (W)	ตัวทำละลาย	อัตราส่วน ของตัว ทำละลาย/ พืช (ml/g)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (min)	ความ ดัน (KPa)	เอกสาร อ้างอิง
<i>Taxusbaccata</i> (ยู)	Paclitaxel	NA, NA	90% Methanol	10:1.5	95	7	NA	Talebi, M., et. al., 2004; Songsak, T., 2016

หมายเหตุ NA = Not Available หรือไม่ได้กล่าวถึงในเอกสารอ้างอิง

บทสรุป

ในการสกัดสารโดยใช้ MAE ซึ่งในปัจจุบันเป็นวิธีที่มีความนิยมมากขึ้น โดยวิธีการนี้มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือสภาวะที่เหมาะสมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระบบตัวทำละลายและสัดส่วนของตัวทำละลายต่อผงสมุนไพร, กำลังของคลื่นไมโครเวฟ และอุณหภูมิ, ระยะเวลาการสกัดและจำนวนรอบในการสกัด, พื้นที่ผิวสัมผัส และการคนสารซึ่งวิธีการสกัดสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟนี้เป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก มีความสะดวกและรวดเร็วในการสกัดเพื่อเพิ่มปริมาณสกัดหรือสารสำคัญให้สูงขึ้นโดยสามารถลดปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดจึงทำให้ลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ได้สามารถลดช่วงระยะเวลาของการสกัดจากวิธีการดั้งเดิมได้เช่น วิธีการหมัก การใช้ตัวทำละลายให้ไหลผ่านผงสมุนไพรซึ่งเป็นการสกัดที่ไม่ใช้ความร้อนจึงลดปริมาณการสูญเสียสารสำคัญได้แต่สิ้นเปลืองตัวทำละลายมากและใช้ระยะเวลาในการสกัดนานกว่าเป็นต้น โดยเทคนิค MAE นี้สามารถนำไปใช้ในการสกัดสารจากธรรมชาติในกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ glycosides, alkaloids, carotenoids, terpenoids, polyphenols และ essential oils หรือน้ำมันหอมระเหยซึ่งวิธีการนี้มีข้อที่ถูกจำกัดเหมาะสมสำหรับสารในกลุ่ม phenolic compounds ที่เป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น phenolic acids (gallic acid และ ellagic acid), quercetin, isoflavins และ trans-resveratrol เพราะโมเลกุลของสารเหล่านี้จะมีความคงตัวหรือมีเสถียรภาพภายใต้สภาวะความร้อนของคลื่นไมโครเวฟที่ 100 °C เป็นเวลา 20 นาที แต่การเพิ่มจำนวนรอบของการสกัด (เช่น จาก 2 รอบ, 10 วินาที ไปเป็น 3 รอบ, 10 วินาที) จะทำให้ปริมาณ

ของสารกลุ่ม phenolics และ flavanones และหรือกลุ่ม dihydroflavonols นั้นลดลงอย่างมาก ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสาร ส่วนสารในกลุ่ม tannins และ anthocyanins อาจจะไม่เหมาะสมกับวิธีการสกัดนี้เนื่องจากอาจทำให้เกิดการสลายตัวของอนุมูลอิสระสูงได้ในการใช้คลื่นไมโครเวฟอาจเรียกได้ว่า Green method โดยเป็นเทคนิคที่ช่วยลดความพิชต่อสิ่งแวดล้อมโดยส่วนใหญ่จะใช้ตัวทำละลายในการสกัดที่เป็นน้ำหรือแอลกอฮอล์ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิและสภาวะความดันที่ใช้ให้เหมาะสม (Trusheva, B., et. al., 2007; Azwanida, N. N., 2015) ซึ่งจากข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าตัวทำละลายที่ใช้ใน MAE ส่วนใหญ่จะใช้น้ำและเอทานอลหรือเมทานอล อาทิเช่นการสกัดสาร isoflavone จากถั่วเหลืองด้วย 30-70% เอทานอลหรือเมทานอล (Mauricio, A., et. al., 2007; Ruen-ngam, D., 2014) การสกัดสาร epigallocatechin จากใบพิทูลและการสกัดสาร Proanthocyanidin A2 จากใบแดงน้ำด้วยคลื่นไมโครเวฟโดยจะใช้ตัวทำละลายเป็นเมทานอลในการสกัด (Suede, A., 2012) อย่างไรก็ตามในการเลือกวิธีการสกัดอาจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสกัดคุณสมบัติสารตัวอย่างจากพืชสมุนไพรและตัวสารสำคัญที่ต้องการสกัดออกมา (Azwanida, N. N., 2015)

นอกจากนั้นยังสามารถนำเทคนิคนี้เพื่อปรับประยุกต์ใช้ในระดับที่ใหญ่ขึ้นหรือในอุตสาหกรรมในด้านต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหารเพื่อการแปรรูปอาหารต่าง ๆ (การอบขนม การละลายน้ำแข็ง การทำให้อาหารสุก ฯลฯ) ด้านการเตรียมสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางยาหรืออาหารเสริมสุขภาพด้านการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณซึ่งจำเป็นต้องมี

ขั้นตอนการเตรียมสารตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์หรือใช้เพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญโดยอาจใช้ร่วมกับการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญของสมุนไพรโดยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ซึ่งจะ

ทำให้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญสูงได้ ดังนั้น MAE จึงเป็นวิธีทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนวิธีการสกัดสารแบบดั้งเดิมได้



References

- Afoakwah, A. N., Owusu, J., Adomako, C., & Teye, E. (2012). Microwave Assisted Extraction (MAE) of antioxidant constituents in plant materials. *Global journal of Bio-Science & Biotechnology*, 1(2), 132-140.
- Alupului, A., Călinescu, I., & Lavric, V. (2012). Microwave extraction of active principles from medicinal plants. *U.P.B. Scientific Bulletin, Series B*, 74(2), 129-142.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1-6.
- Barba, F. J., Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A. S., & Orlie, V. (2016). *Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: A review*. Retrieved from https://www.researchgate.net/figure/290045785_fig3_Fig-3-A-Experimental-set-up-for-conventional-extraction-of-high-added-value-molecules
- Barbero, G. F., Palma, M., & Barroso, C. G. (2006). *Determination of capsaicinoids in peppers by microwave-assisted extraction-high-performance liquid chromatography with fluorescence detection*. Retrieved from <http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/200611281082.pdf>
- Brian, W. R. (1994). *Microwave assisted extraction*. Retrieved from <http://www.cem.de/documents/pdf/re/re014.pdf>
- Chan, C. H., Yusoff, R., Ngoh, G. C., & Kung, F. W. L. (2011). Microwave-assisted extractions of active ingredients from plants. *Journal of Chromatography A*, 1218(37), 6213-6225.
- Chen, Y., Xie, M. Y., & Gong, X. F. (2007). Microwave-assisted extraction used for the isolation of total triterpenoidsaponins from Ganoderma atrum. *Journal of Food Engineering*, 81(1), 162-170.
- Dhobil, M., Mandal, V., & Hemalatha, S. (2009). Optimization of microwave assisted extraction of bioactive flavonolignan - silybinin. *Journal of Chemical Metrology*, 3(1), 13-23.
- Gallo, M., Ferracane, R., Graziani, G., Ritieni, A., & Fogliano, V. (2010). Microwave assisted extraction of phenolic compounds from four different spices. *Molecules*, 15(9), 6365-6374.
- Gude, V. G., Patil, P., Martinez-Guerra, E., Deng, S., & Nirmalakhandan, N. (2013). Microwave energy potential for biodiesel production. *Sustainable Chemical Processes*, 1(5), 1-31.
- Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (2008). *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants*. Retrieved from https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Extraction_technologies_for_medicinal_and_aromatic_plants.pdf

- Hao, J. U., Han, W., Huang, S. D., Xue, B. Y., & Deng, X. (2002). *Microwave-assisted extraction of artemisinin from Artemisia annua L.* Retrieved from <http://site.iugaza.edu.ps/tbashiti/files/2011/02/sdarticle1.pdf>
- Li, H., Chen, B., Zhang, Z., & Yao, S. (2004). Focused microwave-assisted solvent extraction and HPLC determination of effective constituents in Eucommia ulmoides Olive (E. ulmoides). *Talanta*, 63(3), 659–665.
- Li, J., Zu, Y. G., Fu, Y. J., Yang, Y. C., Li, S. M., Li, Z. N., & Wink, M. (2010). Optimization of microwave-assisted extraction of triterpenesaponins from defatted residue of yellow horn (Xanthoceras orbifolia Bunge) kernel and evaluation of its antioxidant activity, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(4), 637-643.
- Liu, W. J. H. (2011). *Traditional herbal medicine research methods: Identification, analysis, bioassay, and pharmaceutical and clinical studies*. New Jersey: Canada.
- Joshi, U., Ware, L., & Upadhye, M. (2010). Microwave assisted extraction of crude drugs. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 1(4), 330-332.
- Martino, E., Ramaiola, I., Urbano, M., Bracco F., & Collina S. (2006). Microwave-assisted extraction of coumarin and related compounds from Melilotus officinalis (L.) pallas as an alternative to soxhlet and ultrasound-assisted extraction. *Journal Chromatography A*, 1125(2), 147-151.
- Mauricio, A., Rostagno, Miguel, P., & Carmelo, G.B. (2007). Microwave assisted extraction of soy isoflavones. *Analytical Chimica Acta*, 588(2), 274-282.
- Mao, Y., Li, Y., & Yao, N. (2007). Simultaneous determination of dalidroside and tyrosol in extracts of Rhodiola L. by microwave assisted extraction and high-performance liquid chromatography. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 45(3), 510-515.
- Ming, L., & Wenxiang, H. (2010). *Highly efficient microwave-assisted and ultrasonic-assisted extraction*. Retrieved from <http://file.scirp.org/pdf/19-1.21.pdf>
- Pan, X., Liu, H., Jia, G., & Shu, Y. Y. (2000). Microwave-assisted extraction of glycyrrhizic acid from licorice root. *Biochemical Engineering Journal*, 5(3), 173-177.
- Pan, X., Niu, G., & Liu, H. (2001). Microwave-assisted extraction of tanshinones from Salvia miltiorrhiza Bunge with analysis by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 922(1), 371-375.
- Ruen-ngam, D. (2014). Extraction of antioxidants. *Journal of Science Ladkrabang*, 23(2), 120-139. (in Thai)
- Rungsardthong, V. (2014). *Food processing technology: Using of microwave and infrared radiation*. Bangkok: Text and Journal. (in Thai)
- Serdar, G., Demir, E., Bayrak, S., & Sökmen, M. (2016). New approaches for effective microwave assisted extraction of caffeine and catechins from green tea. *International Journal of Secondary Metabolite*, 3(1), 3-13.
- Shu, Y. Y., Koa, Y. M., & Chang, Y. S. (2003). Microwave-assisted extraction of ginsenosides from ginseng root. *Microchemical Journal*, 74(2), 131-139.

- Songsak, T. (2016). *Extraction of active chemical constituent of herbal medicinal plant using microwave-assisted extraction technique*. Retrieved from http://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=79(in Thai)
- Suedee, A. (2012). *Phytochemical studies of Mimusopselengi and Pometiapinnata leaf extracts with anti-HIV-1 integrase activity*. Retrieve from <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/9292>
- Talebi, M., Ghassempour, A., Talebpour, Z., Rassouli, A., & Dolatyari, L. (2004). Optimization of the extraction of paclitaxel from *Taxusbaccata* L. by the use of microwave energy. *Journal of Separation Science*, 27(13), 1130-1136.
- Terigar, B. G., Balasubramanian, S., & Boldor, D. (2010). An analysis of the microwave dielectric properties of solvent-oil feedstock mixtures at 300-3,000 MHz. *Bioresource Technology*, 101(16), 6510-6516.
- Trusheva, B., Trunkova, D., & Bankova, V. (2007). Different extraction methods of biologically active components from propolis: A preliminary study. *Chemistry Central Journal*, 1(13), 1-4.
- Veggi, P. C, Martinez, J., & Meireles, M. A. A. (2013). Chapter 2: Fundamentals of microwave extraction. In Chemat, F., Cravotto, G. (Editors), *Microwave-assisted extraction for bioactive compounds: Theory and practice*. (15-52). Massachusetts: Springer US
- Yan, M. M., Liu, W., Fu, Y. J., Zu, Y. G., Chen, C. Y., & Luo, M. (2010). Optimisation of the microwave-assisted extraction process for four main astragalosides in *Radix astragali*. *Food Chemistry*, 119(4), 1663-1670.
- Zhang, F., Chen, B., Xiao, S., & Yao, S. (2005). *Optimization and comparison of different extraction techniques for sanguinarine and chelerythrine in fruits of Macleayacordata (Willd) R. Br 283*. Retrieved from <http://hgxy.hunnu.edu.cn/UploadFile/20061116102026532.pdf>
- Zhao, L., Zhao, G., Chen, F., Wang, Z., Wu, J., & Hu, X. (2006). Different effects of microwave and ultrasound on the stability of (all-E)-astaxanthin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(21), 8346-8351.



ความท้าทายของอาจารย์พยาบาล: การเรียนรู้แบบผสมผสาน(Blended Learning)

Challenges of Nursing Instructors: Blended Learning

นวรรตน์ ไวยมภู¹ และชัยรัตน์ จุสปาโล²

Navarat Waichompu¹ and Chairat Jussapalo²

¹วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ยะลา

¹Boromarajonani College of Nursing Yala

²คณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยหาดใหญ่

²Faculty of Business Administration, Hatyai University

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการสังเคราะห์แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (BL--Blended Learning) เพื่อเชื่อมโยงให้เห็นถึงความท้าทายในบทบาทของ “อาจารย์พยาบาล” ในการประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อเติมเต็มช่องว่างระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face learning) กับการเรียนแบบออนไลน์ (online learning) โดยผู้เขียนสรุปออกมาเป็นแนวคิด 3 ด้าน คือ (1) ความท้าทายด้านการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์ (2) ความท้าทายด้านการผสมผสานวิธีการสอน (3) ความท้าทายด้านการผสมผสานสื่อการสอน เพื่อเป็นแนวทางและสร้างแรงบันดาลใจแก่อาจารย์พยาบาลในการนำการเรียนรู้แบบผสมผสานมาใช้ในสถานศึกษาภายใต้บริบทและสิ่งสนับสนุนเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผลแก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบผสมผสาน, อาจารย์พยาบาล

Abstract

This article synthesizes the concept of blended learning for links to the challenges in the role of nursing instructors in the application of blended learning for the students to fill the gap between face-to-face learning with online learning applications. The author summed up the concept in three aspects. (1) the challenges of incorporating face-to-face with online learning (2) the challenges of combining teaching methods, (3) the challenges of incorporating teaching methods. To guide and inspire nursing instructors in the use of blended learning in schools, under what context should effective support be given to nursing learners in the 21st century to promote efficient learning?

Keywords: blended learning, nursing instructor



บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 รูปแบบการเรียนการสอนหรือวิธีการสอนมีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้นจากศตวรรษที่ 19 และ 20 ที่ส่วนใหญ่เป็นแบบเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (teacher center) และใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (lectured method) รวมทั้งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนยังน้อยนั้นไม่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 9 มาตรา 66 กล่าวว่าผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำให้เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตสอดคล้องกับหมวด 4 มาตรา 22 ที่กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ รูปแบบการเรียนที่น่าสนใจสามารถตอบสนองการเรียนการสอนและเหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นี้ คือการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) เนื่องจากการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนหลากหลายวิธีโดยคำนึงถึงผู้เรียน สภาพแวดล้อม เนื้อหา สถานการณ์ เพื่อตอบสนองการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยสามารถจัดการเรียนการสอนทั้งภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยมีการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบออนไลน์มาเป็นส่วนประกอบ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด เกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้ที่ทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงมีความเป็นอิสระต่อการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ทั้งในด้านของเวลาและสถานที่ของการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและผู้เชี่ยวชาญตลอดเวลา ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางการเรียนมากขึ้นโดยที่ผู้เรียนไม่รู้สึกลดดันมีรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ โดยการนำเทคโนโลยีที่น่าสนใจในปัจจุบันมาใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนมีความเครียดน้อยลงกับการสอนทุกเนื้อหาวิชาด้วยมีช่องทางอื่นที่สามารถทดแทนได้ (ภาสกร เรืองรอง,

รุจโรจน์ แก้วอุไร และคณะ, 2557) ซึ่งปัจจุบันมีการนำการเรียนรู้แบบผสมผสานไปใช้อย่างมากและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยชื่อที่ใช้เรียกในช่วงแรกมีหลากหลายเช่น Hybrid Learning หรือ Mixed Learning หรือ Integrated Learning เพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดเด่นของรูปแบบการเรียนที่มีการผสมผสานทั้งรูปแบบและวิธีการสอน หรือผสมผสานร่วมกันระหว่างการเรียนแบบปกติหรือในชั้นเรียนกับการเรียนแบบออนไลน์หรือการผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนทุกรูปแบบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมปัจจุบันเพื่อให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นจึงนิยมเรียกว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning)

การเรียนรู้แบบผสมผสานหรือแบบบูรณาการเป็นความหลากหลายที่เปิดโอกาสให้กับการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ เป็นการแบ่งปันความรู้ภายในขององค์กร เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีในด้านการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งมีทฤษฎีที่ครอบคลุมถึงวิธีการปฏิบัติเป็นการเข้าถึงการเรียนรู้ที่ดี (Meier, 2016) เนื่องจากความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นองค์กรจะต้องใช้กลยุทธ์แบบผสมผสานเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาในรูปแบบที่เหมาะสมกับเวลา การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการรวมสื่อที่หลากหลายที่ผ่านการออกแบบมาเพื่อเติมเต็มซึ่งกันและกัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพฤติกรรมเรียนรู้ Singh (2003) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 24 ข้อ 3 กล่าวว่าจัดการกระบวนการเรียนรู้นั้นให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และข้อ 6 ที่กล่าวว่าสถานศึกษาต้องส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ สอดคล้องกับ Heinze & Procter (2004) การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่จะอำนวยความสะดวก

ความสะดวกโดยการผสมผสานสิ่งที่มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันของการเรียนการสอนและรูปแบบของการเรียนรู้ และสอดคล้องกับ Singh (2003) ที่พบว่า Blended Learning เป็นคลื่นลูกที่สองของการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) ซึ่งมีการเพิ่มจำนวนการออกแบบการเรียนรู้ที่มีการทดสอบกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยหลักฐานที่บ่งชี้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานนอกจากเป็นทางเลือกที่เพิ่มมากขึ้นแล้วนั้นยังมีประสิทธิภาพมากขึ้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของพลอยไพลิน ศรีอำดี (2556) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัยที่กำลังศึกษาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (2) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน (5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบ ค่าที (dependent t-test) ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 79.73 (2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 สอดคล้องกับผลการศึกษาของสายชล จินโจ (2550) เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ 1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสานอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความคงทนในการเรียนของนักเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของชลินุช คนเชื้อ (2553) ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ โดยโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสานอาจรวมถึงหลายรูปแบบของเครื่องมือการเรียนรู้ เช่น การเรียนด้วยซอฟต์แวร์การเรียนบนเว็บหรือระบบสนับสนุนการปฏิบัติงาน ซึ่งฝังอยู่ภายในสภาพแวดล้อมในการทำงานและการจัดการความรู้ (AynurGecer, 2013) มีการกำหนดกรอบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นของเวลาและสถานที่เพื่ออธิบายการทำงานร่วมกันหรือเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งในเวลาเดียวกันหรือเวลาที่แตกต่างกัน และทั้งสถานที่เดียวกันหรือต่างสถานที่กัน (Staker & Horn, 2012)

ปัจจุบันการเรียนรู้แบบผสมผสานได้รับการยอมรับว่าเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์หรือการเรียนแบบเผชิญหน้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้ดำเนินการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อตอบสนองผู้เรียน เป็นรูปแบบการเรียนที่รวมระหว่างการเรียนออนไลน์กับการเรียนแบบเผชิญหน้า และได้รับการยกย่องว่าเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ในการศึกษาสมัยใหม่ซึ่งผลการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจกับการเรียนรู้แบบผสมผสานมีบทบาทสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของการยอมรับการเรียนรู้ผสมผสาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Won Sun Chen & Adrian Yong Tat Yao (2016) ที่พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการนำ E-Learning มาใช้ในการเรียนแบบผสมผสาน ซึ่งสถาบันการศึกษาสามารถใช้เป็นเชิงกลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนโดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีอายุน้อย สอดคล้องกับ Insook, L., Jungheon, L., Eunmo, S. & Sunghee, J. (2006) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลในเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนกว่าการเรียนแบบ

เผชิญหน้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการวิจัยของพรเทพ เมืองแมน และ แวสาชนันแหวะมะ (2555) ที่พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายด้านก็อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านบรรยากาศการเรียนรู้การสอนมีความพึงพอใจสูงสุด

ดังนั้นการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นความท้าทายของครูผู้ออกแบบในการผสมผสานรูปแบบหรือวิธีการสอน ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และการสร้างทักษะแห่งการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียน ภายใต้สื่อการสอนแบบออนไลน์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเพิ่มความท้าทายมากขึ้นเมื่อเป็นอาจารย์พยาบาล เนื่องจากพยาบาลเป็นวิชาชีพเฉพาะที่ให้บริการแก่นุชนยังขาดการปฏิบัติตามมาตรฐานวิชาชีพ ดังนั้นการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์เพื่อขับเคลื่อนองค์ความรู้ของนักศึกษาพยาบาลในศตวรรษที่ 21 บทความนี้ผู้เขียนได้ค้นคว้าและสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน การประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน และความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อเป็นแนวทางให้แก่อาจารย์พยาบาลหรือผู้ที่สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในการขับเคลื่อนการเรียนรู้แบบผสมผสานในสถานศึกษาภายใต้บริบทและสถานการณ์ที่แตกต่างกันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนกับผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายหรือกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากยุทธวิธีที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญซึ่งการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น

ผู้สอนสามารถใช้วิธีการสอนสองวิธีหรือมากกว่า ในการเรียนการสอน เช่น ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนแบบเผชิญหน้า หลังจากนั้นผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทความไว้บนเว็บ ตามด้วยการติดตามผลการดำเนินงานกิจกรรมการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบการจัดการเรียนรู้ (learning management system) แล้วนำมาสรุปบทเรียนด้วยการอภิปรายร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในห้องเรียนสอดคล้องกับแนวคิดของ Smith (2001) ที่ให้นิยามของการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกลโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเช่น โทรศัพท์ อินเทอร์เน็ต ข้อความเสียง (voice mail) และการประชุมทางโทรศัพท์ เป็นต้น ผสมผสานกับจัดการศึกษาแบบดั้งเดิม (traditional education) สอดคล้องกับแนวคิดของ Coils&Moonen (2001) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน ซึ่งมีทั้งส่วนประกอบที่เป็นการเรียนรู้ในห้องเรียนและการเรียนแบบออนไลน์โดยใช้จุดเด่นของการเรียนแบบออนไลน์เต็มเต็มช่องว่างของการเรียนในห้องเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Driscoll (2002) เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีการสอนในทุกรูปแบบ เช่น วิดีทัศน์ ซีดีรอม การเรียนการสอนบนเว็บ หรือภาพยนตร์ เข้ากับการเรียนแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เป็นโปรแกรมทางการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ E-Learningกับการสอนในชั้นเรียน (Bernath, 2012) สอดคล้องกับ Bonk & Graham (2003) ที่ให้ความหมายการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ 3 ประการ ประกอบด้วย (1) เป็นการรวมขอบเขตการเรียนการสอนหรือสื่อและเทคโนโลยี (2) เป็นการรวมวิธีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีของการเรียนการสอน (3) เป็นการรวมการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบเผชิญหน้า สอดคล้องกับปณิตาวรรณพิรุณ (2554) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานยุทธวิธีในการเรียนการสอนเข้าด้วยกันโดยใช้สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายทั้งการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนสอดคล้อง Markovic (2010) ที่กล่าวว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ สามารถนำไปสู่การเข้าถึง

ที่สากลเพื่อการศึกษาและส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้และการสอนที่มีคุณภาพ

ด้านคุณลักษณะในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้มีนักวิชาการและนักวิจัยจำแนกรูปแบบที่หลากหลายตามความเหมาะสมของบริบทสถานศึกษาในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างแนวคิดของ Staker & Horn (2012) ที่มีต่อผู้เรียนในระดับ K-12 สามารถจำแนกออกเป็น 6 รูปแบบ ประกอบด้วย (1) รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติที่มีการเรียนแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในชั้นเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบออนไลน์เสริมในแต่ละเรื่องหรือแต่ละประเด็นที่กำหนดในหลักสูตรของการเรียนรู้แต่ละครั้งเป็นการใช้การเรียนแบบเผชิญหน้าเป็นแรงในการขับเคลื่อน (2) รูปแบบการเรียนรู้แบบหมุนเวียนตามหลักสูตรเนื้อหาในตารางที่กำหนดของการสอนปกติในชั้นเรียนภายใต้สถานการณ์ที่มีความหลากหลายเป็นการหมุนเวียนผู้เรียนเพื่อการเข้าถึงการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (3) รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่มีความยืดหยุ่นในการปรับใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ต่างกันที่ผู้สอนสามารถจัดให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบ Tutoring หรือการเรียนแบบกลุ่มเล็กตามกลุ่มสนใจ (4) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ภายใต้สภาพการณ์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเต็มรูปแบบโดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้คอยควบคุมให้ความช่วยเหลือทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน (5) รูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานด้วยตัวของผู้เรียนเองตามประเด็นหรือหลักสูตรกำหนดเป็นการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาหรือมหาวิทยาลัยที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลทางการเรียนระหว่างกันหรือระหว่างสถาบัน โดยมีโปรแกรมควบคุมหลักอยู่ที่ห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยตนเอง (6) รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากหลักสูตรที่กำหนด โดยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศจะมีบทบาทค่อนข้างสูงต่อกระบวนการขับเคลื่อนในรูปแบบ

จากรูปแบบของการเรียนรู้แบบผสมผสานข้างต้นเห็นได้ว่าการนำเอากระบวนการเรียนแบบผสมผสาน

มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ประเด็นสำคัญคงต้องคำนึงถึงความพร้อมและความเป็นไปได้หลายประการที่จะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาปรับใช้การเรียนรู้ในลักษณะนี้ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ บริบทและความพร้อมทุกด้านเพื่อเกิดผลและประสิทธิภาพสูงสุดของการประยุกต์ใช้ ส่วนคาร์แมน (Carman, 2005) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่สำคัญ 5 ประการ ประกอบด้วย (1) เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปัจจุบันเป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่เรียกว่าการเรียนแบบประสานเวลา (synchronous) จากเหตุการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนในช่วงเวลาเดียวกัน เช่นเหตุการณ์ในการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่เรียกว่าห้องเรียนเสมือน (virtual classroom) (2) การเรียนเนื้อหาแบบออนไลน์เป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามสภาพความพร้อมหรืออัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน รูปแบบการเรียนเช่นการเรียนแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (interactive) การเรียนจากการสืบค้น (internet-based) หรือการฝึกอบรมจากสื่อ CD-ROM (3) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นสภาพการณ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลร่วมกันกับผู้อื่นจากระบบสื่อออนไลน์ เช่น E-Mail, Chat และ Blogs (4) การวัดและประเมินผลการเรียนลักษณะดังกล่าวต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระยะนับตั้งแต่การประเมินผลก่อนเรียน (pre-assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (self-paced evaluation) และการประเมินผลหลังเรียน (post-assessment) เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นต่อไป (5) วัสดุประกอบการอ้างอิง (reference materials) การเรียนหรือการสร้างงานในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นต้องมีการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์จากการศึกษาค้นคว้า และอ้างอิงจากหลากหลายแหล่งข้อมูลเพื่อเพิ่มคุณภาพทางการเรียนให้สูงขึ้นสอดคล้องกับแนวคิดของ ระวัง แก้วสุกใสและชัยรัตน์ จุสปาโล (2556) ผู้สอนควรมีแนวปฏิบัติที่สำคัญเพื่อให้การใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์มีประสิทธิภาพคือศึกษารวมชาติของระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่จะนำมาใช้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยรัตน์ จุสปาโล (2554) ที่กล่าวว่า กลยุทธ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการกำหนดแนวทางการใช้สารสนเทศ โดยองค์กร

วิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับองค์กรและได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นมาใช้งานจริงในองค์กร เพื่อให้การดำเนินงานในองค์กรเกิดผลผลิตภาพ

สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ใช้กิจกรรมทางออนไลน์ผสมผสานกับการเรียนในห้องเรียนโดยใช้สื่อที่มีความหลากหลายให้เหมาะกับบริบทและสถานการณ์การเรียนรู้เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ภายหลังการเรียน ซึ่งไม่มีเกณฑ์ที่ตายตัวว่าจะควรผสมผสานกันในส่วนใดเท่าไร แต่เน้นการจัดกิจกรรมที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนภายใต้การออกแบบที่เหมาะสม เช่น ารรวมรูปแบบการเรียนการสอน รวมวิธีการเรียนการสอน รวมการเรียนแบบออนไลน์และรูปแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การจัดทำหลักสูตรหรือโครงการหรือกิจกรรมใด ๆ ล้วนแล้วต้องผ่านกระบวนการออกแบบเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามความเหมาะสมภายใต้บริบทของสถานศึกษา ผู้สอนและผู้เรียน บทความนี้ ผู้เขียนขอกล่าวถึงแนวคิดของนักวิจัย 2 ท่าน ดังนี้ Seels & Glasgow (1997) โดยใช้แนวคิดวิธีระบบ (system approach) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นการวิเคราะห์และการวางแผน (analysis and planning) ประกอบด้วย การวิเคราะห์องค์กร ผู้สอน ผู้เรียน และรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร ภายใต้ความต้องการขององค์กร ผู้เรียน และทรัพยากรสนับสนุน แล้ววางแผนเพื่อการนำไปใช้ อาจมีการทดสอบหรือนำร่องตามด้วยการประเมินผล เพื่อนำไปสู่การสร้างวงจรในการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการทำงาน (2) ขั้นการออกแบบ (design solutions) การนำวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นฐาน แล้วออกแบบเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ภายใต้ประเภทของการเรียนรู้ (taxonomy) บริบทที่เกี่ยวข้อง (local context) ได้แก่ การทำงาน (on-the-job) การฝึกปฏิบัติ (practicum) ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ และการเรียนรู้ร่วมกัน (collaboration) การออกแบบผู้เรียน

(audience) ได้แก่ การเรียนด้วยการนำตนเอง (Self-Directed) การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer-to-peer) การเรียนแบบผู้ฝึกสอนและผู้เรียน (trainer-learner) และการเรียนแบบผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน (mentor-learner) (3) ขั้นการพัฒนา (development) ภายใต้อีก 3 องค์ประกอบดังนี้ (3.1) แบบไม่ผสมผสานเวลา (asynchronous) ได้แก่ ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข้อความ เวทีเสวนา และการสนทนาแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้องค์ความรู้เป็นฐาน ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการเรียน ระบบบริหารจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ เครื่องมืออินเทอร์เน็ต เว็บเบราว์เซอร์ ระบบติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน บทความ เว็บฝึกอบรม การติดตามงานที่มอบหมาย การทดสอบ การทดสอบก่อนเรียนการสำรวจ การชี้แนะแบบมีส่วนร่วม เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และการประชุมที่มีการบันทึกเสียงและฟังซ้ำได้ (3.2) แบบผสมผสานเวลา (synchronous) ได้แก่ การประชุมผ่านเสียง การประชุมผ่านวิดีโอ การประชุมผ่านดาวเทียม ห้องปฏิบัติการแบบออนไลน์ ห้องเรียนเสมือน การประชุมผ่านระบบออนไลน์ และการอภิปรายออนไลน์และ (3.3) แบบเผชิญหน้า (face-to-face) ได้แก่ ห้องเรียนแบบดั้งเดิม ห้องปฏิบัติการ การเผชิญหน้าการประชุม การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน มหาวิทยาลัยที่ปรึกษา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ทีมสนับสนุน และการแนะนำในการเรียน (4) ขั้นการนำไปใช้ (implementation) เป็นการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานไปใช้ โดยการกำหนดประเด็น แนวทางการนำไปใช้ การวางแผนการนำไปใช้ การวางแผนการใช้เทคโนโลยี และการวางแผนในประเด็นอื่น ๆ ที่อาจเกี่ยวข้องให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานไปใช้ได้แก่ ผู้เรียน เพื่อนร่วมเรียน ผู้สอน และสถาบันการศึกษาเกิดการยอมรับ และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ (5) ขั้นการประเมินผล (evaluation) เป็นการวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน ทำโดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achieve objectives) ของผู้เรียน โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงการประเมินงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

แนวคิดของ Osvaldo Muniz-Solari & Christine Coats (2009) จากมหาวิทยาลัย Beijing Normal University ที่มีส่วนคล้ายกับขั้นตอนการออกแบบของ Seels & Glasgow (1997) แต่ลดขั้นตอนเหลือ 3 ขั้นตอนหลักดังนี้ (1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (pre-analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยพิจารณาองค์ประกอบดังนี้ (1.1) การวิเคราะห์คุณสมบัติของผู้เรียน (1.2) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ (1.3) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งผลลัพธ์หรือข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป (2) ขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมและการออกแบบวัสดุการเรียนรู้ (design of activity and resources) เป็นขั้นตอนที่สองที่นำผลลัพธ์หรือข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนแรกมาออกแบบกิจกรรมและวัสดุการเรียนรู้ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ (2.1) การออกแบบภาพรวมประกอบด้วย กลยุทธ์กิจกรรมการเรียนรู้และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (2.2) การออกแบบกิจกรรมแต่ละหน่วยเรียน ประกอบด้วยนิยามผลการกระทำของผู้เรียนกิจกรรมในแต่ละวัตถุประสงค์การจัดกลุ่มของกิจกรรมทั้งหมดการประเมินผล (2.3) การออกแบบและพัฒนาวัสดุการเรียนรู้ประกอบด้วย การเลือกสรรเนื้อหาสาระการพัฒนากรณีต่างๆ การนำเสนอผลการออกแบบและการพัฒนาผลที่ได้จากขั้นตอนที่สองเพื่อเป็นรายละเอียดของการออกแบบบทเรียนในแต่ละส่วน (3) ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนการสอน (instructional assessment) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย การประเมินผลการจัดการสอบและการประเมินผลกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งผลที่ได้จากขั้นตอนนี้เพื่อนำไปพิจารณาตรวจสอบการออกแบบในแต่ละขั้นที่ผ่านมาทั้งหมด เพื่อให้การเรียนรู้แบบผสมผสานมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับผู้เรียนอย่างแท้จริง

สรุปได้ว่าขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานของ Seels & Glasgow (1997) ตามแนวคิดวิธีระบบ (system approach) ช่วยให้ผู้สอนมีทิศทางในการออกแบบได้อย่างเหมาะสมเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยวิเคราะห์สถาบันการศึกษาว่ามีความพร้อมในการเรียนรู้แบบผสมผสานหรือไม่ รวมทั้งยังช่วยให้ออกแบบมีความ

เหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ส่วนขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานของ Osvaldo Muniz-Solari & Christine Coats (2009) ซึ่งมีส่วนคล้ายกับแนวคิดของ Seels & Glasgow (1997) แต่ลดขั้นตอนเหลือเพียง 3 ขั้นตอนเป็นการมองภาพกว้างๆ โดยนำข้อมูลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบขั้นตอนไป เพื่อพัฒนาขั้นตอนการเรียนรู้แบบผสมผสานให้เกิดคุณภาพซึ่งมีส่วนคล้ายกับวงจรคุณภาพของเดมिंग

การประยุกต์ใช้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบผสมผสาน

ปัจจุบันการเรียนแบบผสมผสานมีการเติบโตเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเรียนการสอนในอดีตจะมีช่องว่างหรือระยะห่างระหว่างกันค่อนข้างมาก โดยมีการจัดการเรียนการสอนที่มีรูปแบบเฉพาะ การดำเนินการที่ต่างกัน การใช้สื่อและเครื่องมือที่แตกต่างกัน และมีสถานที่ในการเรียนที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีกลุ่มผู้เรียนที่ต่างกัน แต่ในขณะที่เดียวกันนั้นการเรียนแบบทางไกลก็กำลังมีการเติบโตและแผ่ขยายอย่างรวดเร็วและเข้ามาในรูปของเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความเป็นไปได้สูงว่าการเรียนแบบออนไลน์นั้นจะมีการแผ่ขยายเข้ามาสู่การเรียนในชั้นเรียนอย่างรวดเร็วในปัจจุบันการเรียนแบบออนไลน์ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการติดต่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ร่วมในการเรียนการสอนในชั้นเรียนเกิดเป็นการเรียนแบบผสมผสานขึ้นมาซึ่งแนวโน้มในอนาคตการเรียนแบบผสมผสานจะมีการขยายตัวมากขึ้นตามรูปแบบการเรียนแบบออนไลน์ที่จะมีการเติบโตขึ้นมากกว่าปัจจุบันจึงส่งผลให้การเรียนแบบผสมผสานนั้นมีการขยายวงกว้างออกไปจากเดิมสอดคล้องกับแนวคิดของ Finn & Bucci (2004) การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการรวมด้านบวกของการเรียนแบบออนไลน์กับการเรียนแบบเผชิญหน้าและสอดคล้องกับผลการศึกษาของจิตติพัฒน์ โกเมนพรณกุล (2554) เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานวิชาชีพปฏิบัติ กิตาร์ 1 สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานอยู่ในระดับมาก

การเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นการจัดการเรียนที่สามารถสนับสนุนให้เกิดการช่วยเหลือแก่ผู้เรียน โดย

คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งภายในชั้นเรียน และภายนอกชั้นเรียน โดยมีผู้ให้คำปรึกษาและสนับสนุนช่วยเหลือด้านการเรียนทั้งทางการพูดคุยผ่านปฏิสัมพันธ์ โดยบุคคลจริงระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน การให้คำปรึกษาให้ความช่วยเหลือรวมทั้งการสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนระหว่างผู้เรียนเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มอีกทั้งการเชื่อมโยงไปสู่ผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ทั้งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและภายในชั้นเรียน (จิตติชัย รักบำรุง, 2555) สอดคล้องกับการศึกษาของ Boyle, Bradley, Chalk, Jones, & Pickard (2003) ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดความสำเร็จ โดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้บนเครือข่าย (online resources) และสนับสนุนการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหา (tutorial support) พบว่าการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ทางเนื้อหา เพื่อสอนเนื้อหาใหม่ และการใช้แหล่งความรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลต่อการช่วยพัฒนาการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ประสบผลสำเร็จเป็นรายบุคคลมากขึ้นกว่าการสอนแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังช่วยลดระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยสอดคล้องกับการศึกษาของ นุสรานามเดช (2557) ที่พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบผสมผสานระดับดีมากและสอดคล้องกับการศึกษาของ Cottrell & Robinson (2003) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการลดเวลาการเรียนภายในชั้นเรียน เพื่อเอื้อต่อการเปิดหลักสูตรสำหรับนักศึกษาที่อยู่ห่างไกลได้มีโอกาสทางการเรียน พบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการจัดการเรียนรู้นอกชั้นเรียนโดยอาศัยเครื่องมือทางเทคโนโลยีการศึกษาคือการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาในการเรียนภายในชั้นเรียนให้ลดลงได้ นอกจากนี้จากการสอบถามผู้เรียน พบว่า มีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเนื่องจากช่วยลดระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียนลง และยัง พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นแนวทางในการเพิ่มจำนวนนักศึกษาในหลักสูตรให้มากขึ้น การเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านการออกแบบการเรียนการสอน

รวมถึงการจัดประสบการณ์ของผู้เรียนให้มีรูปแบบที่หลากหลายเช่น การสอนแบบนำเสนอเนื้อหาใหม่ การสอนแบบจำลองสถานการณ์ และการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้เมื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลและสารสนเทศได้อย่างหลากหลาย ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมการคิดวิเคราะห์คัดเลือกข้อมูลหรือสารสนเทศของผู้เรียน รวมทั้งชี้แนะการรับข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงมีข้อดีหลายประการที่สำคัญคือเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายในรูปแบบการผสมผสาน เหมาะสำหรับคนรุ่นใหม่ในอนาคตกที่ในยุคที่ผู้คนใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายออนไลน์ มีการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนทั้งในและนอกชั้นเรียน (นุสรานามเดช, 2557) เป็นการสร้างและพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศที่บูรณาการแบบหลอมรวมสื่อระหว่างเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร และเทคโนโลยีแพร่ภาพกระจายเสียงให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายทุกที่ ทุกเวลา ทุกอุปกรณ์ตลอดจนการต่อยอดสู่การผลิตเชิงธุรกิจสร้างวัฒนธรรมองค์กรให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยความคิดสร้างสรรค์ การสร้างแรงจูงใจเพื่อให้เกิดความท้าทายต่อความสำเร็จตลอดจนการสนับสนุนจากผู้บริหารและชุมชน (กิตติพร เนาวิสุวรรณ และชัยรัตน์ จุสปาโล, 2557)

สรุปได้ว่าประโยชน์การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าซึ่งส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนผ่านการเรียนรู้รวมกับการนำการเรียนรู้แบบออนไลน์ซึ่งมีความยืดหยุ่นทั้งด้านเวลาและสถานที่ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนในห้องเรียน ดังนั้นการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเติมเต็มการเรียนรู้ทั้งสองแบบที่กล่าวมา โดยผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนจากสื่อการสอนบนเว็บไซต์ โดยผู้เรียนสามารถบริหารเวลาและวางแผนการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมภายใต้ศักยภาพของตนเอง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถช่วยสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (co-operative learning) เพื่อร่วมสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้และผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่มเดียวกันหรือต่างกลุ่ม

รวมถึงเพื่อนต่างสถานศึกษา โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ รวมทั้งผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกยังสามารถแสดงความคิดเห็นหรือสอบถามข้อสงสัยผ่านแบบเรียนออนไลน์ได้ตลอดเวลาเป็นการสร้างทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้แบบผสมผสานเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นเนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างๆ ที่เติบโตแบบก้าวกระโดด ทำให้การเข้าถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งการเข้าถึงการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียนนั้นล้วนมีแต่ประโยชน์และเหมาะสมกับผู้เรียนที่แตกต่างกันจึงเป็นสิ่งที่ดีที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนด้านเทคโนโลยี แต่ความเติบโตที่เกิดขึ้นก็มาพร้อมกับความท้าทายของผู้สอนในการออกแบบการเรียนรู้ภายใต้ความเจริญก้าวหน้าที่เกิดขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน และเพิ่มความท้าทายมากขึ้นเมื่อผู้สอน คือ อาจารย์พยาบาลซึ่งเป็นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามกรอบคุณวุฒิมาตรฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษารวมกับมาตรฐานวิชาชีพ ดังนั้นในฐานะผู้สอน อาจารย์พยาบาลจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ จากการสังเคราะห์แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนขอสรุปแนวคิดเกี่ยวกับความท้าทายของอาจารย์พยาบาลกับการเรียนรู้แบบผสมผสานออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ความท้าทายด้านการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์

นับว่าเป็นความท้าทายอย่างสูงของอาจารย์พยาบาลในการผสมผสานการเรียนรู้ทั้งสองให้มีความลงตัวและเหมาะสมภายใต้บริบทของสถาบันการศึกษา ซึ่งปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาพยาบาลทุกสถาบันการศึกษาแล้วแต่ยึดตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 ดังนั้น

ความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการออกแบบการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนรู้แบบออนไลน์ผู้เขียนขอสรุปตามแนวคิดการตั้งวัตถุประสงค์ที่ดี SMARTgoal ด้วยเหตุผลที่ว่าจัดการใด ๆ ล้วนต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการต่อไป เช่นเดียวกันกับการเรียนรู้ผสมผสานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเติมเต็มซึ่งกันและกันระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์

ดังนั้นผู้เขียนขออธิบายความท้าทายของอาจารย์พยาบาลด้านการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักการตั้งวัตถุประสงค์ที่ดี SMART มาใช้ในการอธิบายความท้าทายด้านการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์ประกอบด้วย

1.1 มีความเฉพาะเจาะจง (Specific: S) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกสำหรับความท้าทายของอาจารย์พยาบาลซึ่งต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบผสมผสานให้มีความเฉพาะและเจาะจงว่าจะทำอะไร กับใคร ที่ไหน และเวลาใด เช่น การกำหนดภายหลังการเรียนด้วยการสาธิตและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction--CAI) เรื่องการตรวจครรภ์นักศึกษาสามารถอธิบายการตรวจครรภ์ได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นเรื่องที่ท้าทายแต่สามารถทำได้หากมีความชัดเจนของวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยอาจารย์พยาบาลต้องเข้าใจรายละเอียดของวิชาอย่างท่องแท้เพื่อนำมาออกแบบการเรียนรู้ผสมผสานให้เกิดความลงตัวและครอบคลุมรายละเอียดตามที่ต้องการเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

1.2 วัดผลการเรียนรู้ได้ (Measurable: M) เมื่อมีการเรียนรู้แบบผสมผสานเกิดขึ้นแล้ว ความท้าทายอันดับต่อมาของอาจารย์พยาบาล คือ การสร้างแบบวัดหรือแบบประเมินการเรียนรู้แบบผสมผสานให้มีความเหมาะสมและเฉพาะเจาะจงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถวัดได้ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั้งด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากการเรียนรู้แบบผสมผสานเช่น การสร้างแบบประเมินการตรวจครรภ์จากการสาธิตย้อนกลับและประเมินจากการตอบคำถามจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการประเมินการเข้าถึง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้และประเมินองค์ความรู้จากการสอนด้วยการสาธิตและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Attainable: A) เมื่อมีการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ออกแบบการวัดและประเมิน ขั้นตอนต่อมาสิ่งที่ท้าทายอาจารย์พยาบาลคือ สิ่งที้ออกแบบมาสามารถทำได้จริงหรือไม่ ผู้สอนตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้สูงเกินความสามารถของผู้สอนและผู้เรียนหรือไม่ รวมทั้งความเป็นไปได้ภายใต้บริบทของสถาบันศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการสนับสนุนของผู้บริหารที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน ความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน เช่น ภายหลังจากการประเมินการตรวจครรภ์ นักศึกษาสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็สามารถตรวจครรภ์ได้ถูกต้อง

1.4 นำมาปฏิบัติได้จริง (Relevant & Realistic: R) ขั้นตอนต่อมาหลังจากสามารถทำได้แล้วนั้น อาจารย์พยาบาลต้องตระหนักว่าสามารถที่จะนำการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งสองอย่างลงสู่การปฏิบัติได้จริงหรือไม่ภายใต้ความพร้อมของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ภายหลังจากการออกแบบการสอนโดยการสาธิตภายในห้องเรียนตามด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการนำรูปแบบการสอนทั้งสองอย่างมาทดลองก่อนการสอนจริงว่าสามารถทำได้จริงหรือไม่

1.5 เหมาะสมกับระยะเวลา (Timely: T) ความท้าทายต่อมาเป็นความท้าทายด้านเวลาซึ่งซ่อนเร้นอยู่ในทุก ๆ กระบวนการและทุกขั้นตอนของความท้าทายในการผสมผสานทั้งสองการเรียนรู้ อาจารย์พยาบาลต้องกำหนดเป้าหมายด้านเวลาให้ชัดเจนเพื่อลดความสับสนทั้งผู้สอนและผู้เรียน เช่น กำหนดว่าวันนี้เวลานี้ควรเรียนรู้แบบผสมผสานรูปแบบใด รวมทั้งการกำหนดช่วงเวลาในการประเมินผลการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยในการบริหารเวลาของผู้เรียนเช่น กำหนดชั่วโมงการสอนโดยการสาธิตภายในห้องเรียนจำนวน 1 ชั่วโมง ตามด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 2 ชั่วโมงเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนทั้งสองรูปแบบ อาจารย์พยาบาลต้องทำการประเมินว่าระยะเวลาที่ตั้งไว้มีความเหมาะสมหรือไม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการสอนด้านเวลาในครั้งต่อไป

2. ความท้าทายด้านการผสมผสานวิธีการสอน

เป็นความท้าทายของอาจารย์พยาบาลที่มุ่งเน้นการออกแบบกลวิธีการสอนให้มีความเหมาะสมและเชื่อมโยงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยบทความนี้ผู้เขียนขอเสนอแนวคิดความท้าทายด้านการผสมผสานวิธีการสอน ตามแนวคิด MIND ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์ของผู้เขียนที่เชื่อว่าการที่จะประสบความสำเร็จในการนำการเรียนรู้แบบผสมผสานมาใช้ในสถานศึกษานั้นผู้สอนควรปรับเปลี่ยนความคิด (mindset) จึงเป็นที่มาของแนวคิด MIND ซึ่งประกอบด้วย

2.1 การผสมผสาน (Mixed: M) โดยการผสมผสานวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยหนึ่งรายวิชาอาจมีวิธีการสอนทั้งแบบเผชิญหน้ากับการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากวิธีการสอนที่ผ่านการผสมผสานอย่างลงตัว ภายใต้อุดหนุนของเนื้อหาที่ผู้เรียนควรได้รับ รวมทั้งความเหมาะสมของระยะเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละวิธีการสอน เช่น ให้นักศึกษาแสดงบทบาทสมมติเกี่ยวกับบทบาทหัวหน้าแวนและให้นักศึกษาตอบคำถามผ่านโปรแกรม Kahoot ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างเกมตอบคำถามออนไลน์แบบฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถใช้งานได้ผ่าน Smartphone ที่ทุกคนมีติดตัวอยู่ตลอดเวลา เพียงแต่ต้องใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยเท่านั้นเมื่อเข้าสู่เกมของ Kahoot จะมีการแสดงจำนวนผู้เข้าร่วมเล่นเกม ผลการตอบคำถามในการแข่งขัน และลำดับของผู้เข้าร่วมแข่งขันแบบทันทีทันใดหลังการตอบคำถามและเกมเสร็จสิ้นนอกจากนั้นยังมีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก

2.2 การบูรณาการ (Integrate: I) เป็นความท้าทายของอาจารย์พยาบาลที่ต้องบูรณาการวิธีการสอนให้มีความเหมาะสมและสามารถเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเข้าถึงรายละเอียดวิชาเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ เพราะวิธีการสอนแต่ละวิธีล้วนมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ดังนั้นความท้าทายจึงอยู่ที่ความสามารถของผู้สอนในบูรณาการวิธีการสอน ซึ่งการบูรณาการวิธีการสอนให้มีความลงตัวกับเนื้อหา รายวิชานอกจากส่งเสริมการเรียนรู้และยังช่วยสร้างแรงจูงใจและความกระหายในการเรียนรู้เช่นการบูรณาการวิธีการสอนโดยการแสดงบทบาทสมมติกับวิธีสอนโดยเกม

ซึ่งวิธีการสอนทั้งสองวิธีช่วยเติมเต็มการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน โดยวิธีการสอนโดยใช้การแสดงบทบาทสมมติช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจความรู้สึกและพฤติกรรมของผู้อื่น ได้เรียนรู้การเอาใจเขามาใส่ใจเรา เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ส่วนวิธีสอนโดยใช้เกมซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับการเล่นอย่างเพลิดเพลิน

2.3 ธรรมชาติผู้เรียน (Nature of student: N) ซึ่งเป็นความท้าทายของอาจารย์พยาบาลที่ต้องทราบธรรมชาติของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อออกแบบวิธีการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนสอดคล้องกับแนวคิดของ วิจารณ์ พานิช (2555) ที่ระบุลักษณะ 8 ประการของเด็กศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย (1) มีอิสระที่จะเลือกสิ่งที่ตนพอใจ แสดงความเห็นและลักษณะเฉพาะของตน (2) ต้องการแปลงสิ่งต่าง ๆ ให้ตรงตามความพอใจและความต้องการของตน (customization & personalization) (3) ตรวจสอบหาความจริงเบื้องหลัง (scrutiny) (4) เป็นตัวของตัวเองและสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อรวมตัวกันเป็นองค์กร เช่น ธุรกิจ รัฐบาลและสถาบันการศึกษา (5) ความสนุกสนานและการเล่นเป็นส่วนหนึ่งของงาน การเรียนรู้และชีวิตทางสังคม (6) การร่วมมือและความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของทุกกิจกรรม (7) ต้องการความเร็วในการสื่อสาร การหาข้อมูลและตอบคำถาม และ (8) สร้างนวัตกรรมต่อทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิต ดังนั้นเมื่อผู้สอนทราบถึงธรรมชาติของผู้เรียนก็จะเป็นการง่ายในการผสมผสานวิธีการสอนให้มีความเหมาะสม ตามด้วย

2.4 การออกแบบ (Design: D) โดยอาจารย์พยาบาลต้องออกแบบเพื่อผสมผสานวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยการมองให้กว้างและลึกกว่าวิธีการสอนแต่ละวิธีมีจุดเน้นในการสนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสานอย่างไร เช่น การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) ซึ่งมีจุดมุ่งเน้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) โดยผู้สอนอาจผสมผสานกับวิธีการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ E learning ผู้สอนอาจแขวนจอทีวีหรือสถานการณ์ หรือวิดีโอที่เติมเต็มการเรียนรู้หลังจากที่ทำการเปิดจอทีวีในห้องเรียน หลังจากนั้นผู้สอนอาจทำการทดสอบความรู้โดยการตั้งคำถามผ่านช่องทาง Web Blog เพื่อประเมินผล การเรียนรู้ว่าผู้เรียนผ่านวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

3. ความท้าทายด้านการผสมผสานสื่อการสอน

บทความนี้ผู้เขียนขอสรุปความท้าทายของอาจารย์พยาบาลด้านการผสมผสานสื่อการสอนที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยการประยุกต์ตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (learning style) ของ Fleming, N.D. & Mills, C. (1991) อ้างถึงในกลุ่มพัฒนาการศึกษา สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข (2559) ที่เรียกว่า VARK learning style ซึ่งเป็นสไตล์ของผู้เรียน ดังนั้นบทความนี้ผู้เขียนขอเสนอแนวคิดความท้าทายด้านการผสมผสานสื่อการสอนด้วยแนวคิด VARK ตามการเรียนรู้ตามความชอบหรือความถนัดในการรับข้อมูลของผู้เรียนประกอบด้วย

3.1 ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการดู (Visual: V) เป็นความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการแบบสื่อการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้ด้วยภาพหรือสัญลักษณ์ เช่น แนวปฏิบัติ (guide line) สัญลักษณ์ (symbol) แผนผัง (diagram) แผนภาพ กราฟ หนังสือ วิดีโอ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การทำหนังสือเกี่ยวกับกลไกการช่วยคลอด โดยหนังสือ คือ สื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการดู

3.2 ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการฟัง (Aural or Auditory: A) โดยอาจารย์พยาบาลสร้างสื่อที่กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเสียงเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง ซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ดีผ่านโสตประสาทหรือผ่านการได้ยิน เช่น การฟังบรรยาย ฟังเทปต่าง ๆ การสนทนากลุ่มย่อย แม้แต่การพูดคุยกับตนเองหรือพูดกับหนังสือที่อ่านอยู่ เนื่องจากกำลังใช้ความคิดผ่านการพูดตัวอย่างเช่น การสอนด้วยวิธีการได้วาที่เกี่ยวกับภาวะเสี่ยงในหญิงตั้งครรภ์อายุน้อยกว่า 17 ปี กับอายุมากกว่า 35 ปี เป็นการฝึกผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฟังเพื่อจับประเด็นในการได้ตอบภายใต้เหตุผล : โดยประเด็นการได้วาที่สื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการฟัง

3.3 ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการอ่าน (Read or Write: R) เป็นการคิดค้นเพื่อสร้างสื่อที่กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยอักษร เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มนี้จะชื่นชอบข้อมูลที่เป็นลายลักษณ์อักษร เน้นการรับและส่งข้อมูลเช่น วิเคราะห์

ตามใบงาน โจทย์ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ การอ่านศัพท์ หรือบัตรคำ รวมทั้งการอ่านงานวิจัยและเอกสารประกอบการสอนต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การใช้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการอ่านในการค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตนเองตั้งไว้โดยโจทย์ปัญหา คือสื่อที่ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการอ่าน

3.4 ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthetic: K) เป็นการออกแบบของอาจารย์พยาบาลในการสร้างสื่อการเรียนรู้ที่สื่อด้วยสัมผัสและการกระทำเป็นการใช้ประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติ (learning by doing) เช่น การเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (simulation) การสาธิตย้อนกลับ (demonstration) บทบาทสมมติ (role playing) รวมทั้งการเรียนรู้ด้วยเกมต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวร่างกายตัวอย่างเช่น การใช้การประเมินทักษะทางคลินิกด้วย (Objective Structured Clinical Examination--OSCE) มาใช้ในการประเมินการทำคลอด โดยโจทย์สถานการณ์ คือ สื่อที่ใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการเคลื่อนไหวร่างกาย

จากความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผู้เขียนกล่าวมาทั้ง 3 ด้าน จะเห็นได้ว่าผู้เขียนมีมุมมองการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานจากภาพใหญ่ลงมามีเล็ก คือ ความท้าทายด้านรูปแบบการเรียน ความท้าทายด้านวิธีการสอน และความท้าทายด้านสื่อการสอน ซึ่งความท้าทายแต่ละด้านนั้นมีความเชื่อมโยงและต่อเนื่องกันและในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Web 2.0 มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเนื่องจากรูปแบบการสื่อสารและการเรียนรู้เปลี่ยนไปจากการเรียนรู้เพียงในห้องเรียนเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้นอกห้องเรียนเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวเป็นไกลตัวกลายเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนั้นการเรียนรู้จากการฟังบรรยายจากผู้สอนเพียงอย่างเดียวก็เปลี่ยนเป็นการเสนอความคิดเห็นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่ง Web 2.0 ซึ่งเป็น Social network ที่เน้นการแบ่งปัน การแชร์กัน และให้ความสำคัญกับผู้เข้าชมเว็บไซต์โดยผู้ที่เข้าไปใช้งานจะมีส่วนร่วมด้วยเว็บนั้น ๆ มากขึ้นและไม่ใช่ว่าแค่เพียงแวะ

เข้ามาเยี่ยมชมหรืออ่านอย่างเดียวแต่ยังมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ให้กับเว็บไซต์นั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Tim O'Reilly (2005) ที่กล่าวว่า Web 2.0 เป็น Network มีการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดย Web 2.0 applications มีข้อดีต่าง ๆ เช่น สามารถ Update Software อย่างต่อเนื่อง ทำให้ Software มีการพัฒนาตลอดเวลาทำให้มีผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น โดย Web 2.0 สามารถใช้งานข้อมูลและเรียบเรียงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ รวมถึงข้อมูลของแต่ละบุคคลด้วย ในขณะที่ข้อมูลของตนเองนั้นก็สามารถให้ผู้อื่นเข้ามาใช้งานหรือแก้ไขทำให้เกิด Network รูปแบบใหม่จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้เป็นช่องทางในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นจุดสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดย Web 2.0 สามารถแบ่งปันข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผ่านอินเทอร์เน็ตรวมถึงการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าผู้เรียนในยุคนี้ไม่สามารถเข้าถึงได้เนื่องจากปัจจุบันสถานศึกษาส่วนใหญ่สนับสนุนการเรียนรู้ผ่านระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัย

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถนำประโยชน์ของ Web 2.0 มาใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดย Web 2.0 ช่วยในการสื่อสารที่สามารถตอบโต้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน เป็นการแบ่งปันความรู้ ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยในการส่งเสริมองค์ความรู้ของผู้เรียนให้มีมุมมองที่กว้างขึ้น ตัวอย่าง เช่น Blog, Facebook หรือการโพสต์กระทู้ที่สามารถสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ผ่าน Blog ส่วนตัวของผู้เรียนสู่เพื่อนร่วมเรียนสามารถต่อขอข้อมูลการเรียนรู้ออกไปได้ไม่จำกัด โดยข้อมูลจะถูกตรวจสอบคัดกรองอยู่ตลอดโดยผู้สอน

บทสรุป

บทความที่กล่าวมาข้างต้นผู้เขียนนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน และความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมทั้งการประยุกต์ใช้ Web

2.0 โดยเชื่อมโยงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 เกี่ยวกับรูปแบบหรือวิธีการสอนที่หลากหลายเพิ่มจากศตวรรษที่ 19 และ 20 ประกอบกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติในการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตนั้นส่งผลให้ผู้สอนไม่สามารถที่จะใช้รูปแบบการสอนแบบเดิมได้อีกต่อไป ทำให้การเรียนรู้แบบผสมผสานเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในศตวรรษนี้ การเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นความท้าทายอย่างยิ่งของอาจารย์พยาบาลในการประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งไม่ได้เป็นสิ่งที่ไกลตัวอาจารย์พยาบาลและ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยส่งเสริมและเติมเต็มช่องว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนรู้แบบออนไลน์ และช่วยในการสร้างทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียน โดยผู้เขียนเสนอแนวคิดความท้าทายของอาจารย์พยาบาลในการจัดการ

เรียนรู้แบบผสมผสาน ออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย (1) ความท้าทายด้านการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากับการเรียนออนไลน์ โดยอธิบายตามหลักการตั้งวัตถุประสงค์ที่ดี SMART (2) ความท้าทายด้านการผสมผสานวิธีการสอน อธิบายตามแนวคิด MIND และ (3) ความท้าทายด้านการผสมผสานสื่อการสอน อธิบายตามแนว VARK เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับอาจารย์พยาบาลในการนำมาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เติมเต็มช่องว่างระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของสถานศึกษาที่ตั้งไว้ รวมทั้งส่งเสริมทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ภายใต้อุปสรรคที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น การนำ Web 2.0 มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนภายในสถานศึกษา รวมทั้งระหว่างผู้เรียนต่างสถานศึกษา



References

- Bernath, R. (2012). *Effectives approaches to blended learning for independent schools*. Retrieved from <http://www.testden.com/partner/blended%20learn.html>.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2003). *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs*. San Francisco: Pfeiffer.
- Boyle, T., Bradley, C., Chalk, P., Jones, R., & Pickard, P. (2003). Using blended learning to improve student success rates in learning to program. *Journal of Educational Media*, 28(2-3), 165-178.
- Carman, J. M. (2005). *Blended learning designs five key ingredients*. Retrieved from <http://www.agilantlearning.com/pdf/Blended Learning Design.pdf>
- Colis, B., & Moonen, J. (2001). *Flexible learning in a digital world: Experiences and expectations*. London: Kogan-Page.
- Cottrell, D. M., & Robinson, R. A. (2003). Blended learning in an accounting course. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 261-269.
- Driscoll, M. (2002). *Blended learning: Let's get beyond the hype*. Retrieved from https://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf
- Finn, A., & Bucci, M. (2004). *A Case study approach to blended learning*. Retrieved from http://www.centra.com/download/whitepapers/CaseStudy_BlendedLearning.pdf

- Gecer, A. (2013). Lecturer-student communication in blended learning environments. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(1), 362-367.
- Heinze, A., & Procter, C. T. (2004). *Reflections on the use of blended learning: Education in a Changing Environment*. Retrieved from <http://www.ece.salford.ac.uk/proceedings/papers/ah>
- Insook, L., Junghoon, L., Eunmo, S., & Sunghee, J. (2006). A study on the development of collaborative learning model and behavioral elements in e-learning environment, *The Journal of Korean association of computer education*, 9(2), 27-36.
- Jinjo, S. (2007). *Development of blended learning model for computer programming language 1 in business computer study*. Doctor of Education Thesis, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Jussapalo, C. (2011). Information technology strategy with business strategy alignment and information technology effectiveness. *Chulalongkorn Business Review*, 33(130), 31-57. (in Thai)
- Kaewsuksai, R., & Jussapalo, C. (2013). Online social network: Facebook usage for the learners' development. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 6(Special), 195-205. (in Thai)
- Khonsue, C. (2010). *The development of blended learning model in systems and analysis subject of Rajamangala University of Technology Isan Sakonnakhon Campus*. Doctor of Education Thesis, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Komaimphunnakul, T. (2011). *The development of blended learning activities on guitar 1 course upon music practical skill for undergraduate students*. Master of Education Thesis, Silpakorn University. (in Thai)
- Markovic, M. R. (2010). Advantages and disadvantages of e-learning in comparison to traditional forms of learning. *Annals of the University of Petroşani, Economics*, 10(2), 289-298.
- Meier, D. (2016). Situational leadership theory as a foundation for a blended learning framework. *Journal of Education and Practice*, 7(10), 25-30.
- Muangman, P., & Weahama, W. (2012). The development of blended learning model in graphic and printing technology for educational communication course for undergraduate students, faculty of education, Prince of Songkla University, Pattani Campus. *Journal of Education Prince of Songkla University Pattani Campus*, 23(3), 31-41. (in Thai)
- Namdej, N. (2014). Blended learning for nursing students. *Journal of Phrapokklao Nursing College*, 25(2), 31-41. (in Thai)
- Nawsuwan, K., & Jussapalo, C. (2014). Preparation of education management using information technology for the ASEAN community. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 6(2), 156-168. (in Thai)
- O'Reilly, T. (2005). Web 2.0: *compact definition?*. Retrieved from <http://radar.oreilly.com/archives/2005/10/web-20-compact-definition.html>
- Osvaldo, M., & Coats, C. (2009). Integrated networks: National and international online experiences. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(1), 1-19.

- Panich, V. (2012). *The way to create learning for pupil in 21st century*. Bangkok: Tathata. (in Thai)
- Praboromarajchanok Institute for Health Workforce Development. (2016). *Didactic strategies: Lead by example*. Nonthaburi: Yutharin. (in Thai)
- Ruckbumrung, T. (2012). Blended learning. *Journal of Education RajabhatMahaSarakhm University*, 9(1), 31-40. (in Thai)
- Ruengrong, P., & et al. (2014). *Blend learning with the development of Thai education in 21st century*. Retrieved from <http://nueducation2556.blogspot.com/2014/02/blended-learning-21.html>. (in Thai)
- Seels, B., & Glasgow Z. (1997). *Making instructional design decisions*. New Jersey: Prentice Hall.
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology Saddle Brook then Englewood Cliffs NJ*, 43(6), 51-54.
- Smith, J. M. (2001). *Blended learning: an old friend gets a new name*. Retrieved from <http://www.gwsae.org/Executiveupdate/2001/March/blended.htm>
- Sriumdee, P. (2013). The effects of blended learning by using problem solving learning activities of information technology subject on problem solving skills and learning achievement of Mathayomsuksa 2 students, Princess Sirindhorn's college. *Veridian E-Journal*, 6(2), 582-596. (in Thai)
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Retrieved from <http://www.innosightinstitute.org/innosight/wpcontent/uploads/2012/05/Classifying-K-12-blended-learning2.pdf>
- Wannapiroon, P. (2011). Blended learning: Principles into practice. *Journal of Vocational and Technical Education*, 1(2), 43-49. (in Thai)
- Won Sun Chen, & Adrian Yong Tat Yao. (2016). An empirical evaluation of critical factors influencing learner satisfaction in blended learning. *Universal Journal of Educational Research*, 4(7), 1667-1671.



การประมวลผลบนคลาวด์ : โครงสร้างพื้นฐานสำหรับ Internet of Things

Cloud Computing: Infrastructure for the Internet of Things

ชลธิป ทุมกานนท์¹, สุธรรม อัสวาศักดิ์สกุล¹, นิกอร์ โภคอุดม¹ และกัญญ์ณิชา โภคอุดม²
Chalathip Thumkanon¹, Sutharm Asavasaksakul¹, Nikorn Pokudom¹ and Kannicha Pokudom²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹Faculty of Engineering, Eastern Asia University

²คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Faculty of Information Technology, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

Internet of Thing - IoT เป็นแนวคิดใหม่ที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะ ที่มีจุดหมายในการสร้างอุปกรณ์ชาญฉลาด ช่วยให้การดำเนินชีวิตของเราสะดวกมากขึ้น การประมวลผลบนคลาวด์สามารถปลดปล่อยศักยภาพที่แท้จริงของการใช้งานอินเทอร์เน็ตของ IoT บทความนี้จะกล่าวถึงการวิวัฒนาการของระบบประมวลผลแบบคลาวด์และแบบจำลองในการให้บริการของคลาวด์ และชี้ให้เห็นถึงศักยภาพที่แท้จริงของ IoT เมื่อใช้งานระบบประมวลผลบนคลาวด์

คำสำคัญ: ไอโอที, อินเทอร์เน็ตออฟริงส์, การประมวลผลคลาวด์, การประมวลผลบนคลัสเตอร์

Abstract

Internet of Things (IoT) is a recent concept that has a big impact on smart technology which aims to invent smart devices that support our way of life. Cloud computing can unleash the real potential of Internet to IoT. This article explains the evolution of computer and Cloud computing. It points out the real potential that IoT devices could have when using cloud computing.

Keywords: IoT, internet of things, cloud computing, cluster computing



บทนำ

Internet of Things -IoT เป็นแนวคิดที่ว่าอุปกรณ์ชาญฉลาด (smart devices) จะมีความฉลาดหรือมีประโยชน์หลากหลายมากขึ้นถ้าอุปกรณ์เหล่านั้นเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้ อุปกรณ์ชาญฉลาดที่กล่าวถึงก็คืออุปกรณ์ที่มีระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (embedded system) ผนวกอยู่ด้วย (จริง ๆ แล้วคอมพิวเตอร์ก็นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ชาญฉลาดอย่างหนึ่ง แต่การเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

เป็นเรื่องปกติของคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว) และแนวความคิดนี้ก็ได้ขยายไปสู่อุปกรณ์ธรรมดาหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป รวมถึงระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น ระบบบ้านอัจฉริยะ ระบบรักษาความปลอดภัยและกล้องวงจรปิด เป็นต้น

IoT ทำให้อุปกรณ์ฉลาดขึ้นได้อย่างไร? เพื่อตอบคำถามนี้ ขอยกตัวอย่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เมื่อต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตแล้วจะมีประโยชน์ใช้งานมากขึ้น

ตัวอย่างแรก อุปกรณ์นำทาง (navigation system) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชาญฉลาดอยู่แล้ว ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อหาพิกัด สามารถคำนวณหาเส้นทางไปสู่จุดหมายที่สั้นที่สุด สามารถบอกทิศทางโดยใช้เสียง คำนวณระยะทางและเวลาในการเดินทาง และถ้าเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตอาจจะแสดงความหนาแน่นของการจราจร และคำนวณหาเส้นทางใหม่เพื่อเลี่ยงการจราจรที่ติดขัดได้ตามเวลาจริง

ตัวอย่างที่สอง อุปกรณ์ธรรมดาเช่น ตู้เย็น หากมีระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว อาจช่วยบันทึกรายการอาหารที่อยู่ในตู้ และคอยเตือนเมื่อมีขึ้นไหนจะหมดอายุ และถ้าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ อาจช่วยให้เราจัดการสั่งซื้อหรือจองอาหารเพื่อแทนชิ้นที่หมดหรือหมดอายุจากร้านค้าได้โดยตรง

Cloud Computing หรือการคำนวณบนคลาวด์ (Tung-Hui, 2015; Qusay, 2011) เป็นการแบ่งปันทรัพยากรของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยทรัพยากรนั้นอาจจะเป็นพลังในการคำนวณ พื้นที่และความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูล การรับส่งและประมวลผลข้อมูลตามเวลาจริง ฯลฯ

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์และระบบประมวลผลบนคลาวด์ (Millard, 2013)

คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการการประมวลผลเพื่อใช้แก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ที่สามารถจำลองปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ (อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์) เช่น การพัฒนา ENIAC เพื่อคำนวณวิถีโค้งของการยิงขีปนาวุธ เป็นต้น การทำงานของคอมพิวเตอร์ในยุคแรกนี้จะประมวลผลทีละคำสั่งทีละข้อมูล (SISD--Single Instruction Single Data) ซึ่งแบบจำลองเหล่านี้วันก็จะซับซ้อนขึ้น จำเป็นต้องใช้พลังในการประมวลผลที่มากขึ้น และแม้ว่าปัจจุบันจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ในด้านอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมโดยตรง แต่งานเหล่านั้นในที่สุดก็ต้องถูกจำลองมาเป็นโปรแกรมที่ต้องการพลังในการประมวลผลที่สูงเช่นกัน ดังนั้น การพัฒนาประสิทธิภาพในการประมวลผลจึงเป็นจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนา

คอมพิวเตอร์ตลอดมา

แนวคิดแรก ๆ ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการประมวลผลสูง (high performance computing) ก็คือ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเดี่ยว (single processor computer) โดยเน้นที่การพัฒนาและออกแบบหน่วยประมวลผลกลาง (CPU--Central Processing Unit) รวมทั้งระบบสนับสนุนต่าง ๆ เช่น หน่วยความจำ บัส ฯลฯ ที่มีความรวดเร็ว เช่น การสร้างซูเปอร์คอมพิวเตอร์ Cray และ Maspar เป็นต้น โดยหน่วยประมวลผลในยุคนี้จะมีเทคนิคในการเพิ่มความสามารถในการประมวลผล เช่น มีการทำงานแบบใช้คำสั่งเดียวกับข้อมูลจำนวนมาก (SIMD--Single Instruction Multiple Data) เพื่อใช้บวกหรือลบเวกเตอร์สองเวกเตอร์เข้าด้วยกันในคำสั่งเดียว (ไม่ต้องวนลูปเพื่อบวกหรือลบจำนวนเดียว (scalar) แต่ละจำนวน) เป็นต้น และแม้ว่าแนวคิดดังกล่าวจะได้รับการยอมรับว่าใช้ได้ แต่ก็มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก มีองค์กรเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้นที่จะมีซูเปอร์คอมพิวเตอร์ได้ จึงมีแนวคิดในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ที่มีหลายหน่วยประมวลผล (multiple processor computer) โดยหน่วยประมวลผลแต่ละตัวมีประสิทธิภาพและราคาไม่สูงนัก แต่โดยรวมแล้วจะทำให้ได้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลที่สูงกว่าในราคาที่ถูกลงกว่าเดิม และก็เป็นจุดเริ่มต้นของการวิวัฒนาการการประมวลผลแบบขนาน (parallel computing evolution) มีการพัฒนาเทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบหลายหน่วยประมวลผลหรือหลายเธรด (multiprocessor/ multithread programming) มีการสร้างระบบคอมพิวเตอร์แบบหลายหน่วยประมวลผลนี้ขายในเชิงพาณิชย์ ทำให้หลายองค์กรสามารถเป็นเจ้าของได้ แต่คอมพิวเตอร์เหล่านี้ก็ยังนับว่ามีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป

ต่อมา ก็มีแนวคิดในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องต่อผ่านกันทางเครือข่าย เพื่อช่วยกันประมวลผล เครื่องเหล่านี้จะต้องเป็นเครื่องที่เหมือนกัน (homogenous) ที่ต่อผ่านอุปกรณ์เครือข่ายเฉพาะที่มีความเร็วสูง (high speed network) และเริ่มมีการใช้คำศัพท์เพื่อเรียกกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ช่วยกันเหล่านี้ว่า ฟาร์มหรือคลัสเตอร์ (computer farm / computer cluster) (Michael Armbrust, et al., 2010) และเครื่องแต่ละเครื่อง

ในกลุ่มจะเรียกว่าโหนด (node) คลัสเตอร์เหล่านี้มีประสิทธิภาพการประมวลผลที่สูง แต่ต้องมีการจัดการดูแลและต้องการอุปกรณ์ที่พิเศษ ต้องใช้เครื่องที่เหมือนกันเป็นจำนวนมากที่ต่ออยู่กับอุปกรณ์เครือข่ายพิเศษความเร็วสูง ทำให้มีเพียงบางสถาบันเท่านั้นที่สามารถพัฒนาและใช้ระบบแบบนี้ได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาสร้างคลัสเตอร์ที่ผสมผสาน (heterogeneous) โดยเครื่องในคลัสเตอร์อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ ประกอบกับการที่อุปกรณ์เครือข่ายทั่วไปที่มีความเร็วสูงขึ้น จึงเป็นยุคเฟื่องฟูของการสร้างและใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการประมวลผลสูงด้วยคลัสเตอร์ จากแต่เดิมที่เพียงบางสถาบันที่มีคลัสเตอร์เป็นของตน มาเป็นแทบทุกสถาบัน (โดยเฉพาะสถาบันการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย) ต่างก็มีคลัสเตอร์ของตนและจนกลายเป็นหลายสถาบันมีคลัสเตอร์ร่วมกัน หรือหนึ่งคลัสเตอร์หลายสถาบัน (โหนดกระจายอยู่ในหลายสถาบัน) การประมวลผลของคลัสเตอร์นี้จะเป็นการประมวลผลแบบหลายคำสั่งบนหลายข้อมูลแตกต่างกัน (MIMD--Multiple Instruction Multiple Data) และแต่ละโหนดอาจใช้หน่วยประมวลผลที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อ หรือแม้แต่ต่างสถาปัตยกรรมทำงานร่วมกัน อาจทำให้ประสิทธิภาพไม่เท่ากัน (รวมทั้งความเร็วที่แตกต่างกันของเครือข่ายที่แต่ละโหนดเชื่อมต่ออยู่) จึงมีความต้องการที่จะบริหารจัดการให้คลัสเตอร์มีประสิทธิภาพที่เหมาะสม ทำให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องมากมาย เช่น เทคนิคการกระจายงานแบบพลวัตอะซิงโครนัส (asynchronous dynamic load balancing) เพื่อกระจายงานและผลลัพธ์การประมวลผลระหว่างกันตามสภาวะการทำงานของแต่ละโหนด และเทคนิคการประมวลผลแบบกริด (grid computing) ที่คลัสเตอร์จะปรับจำนวนโหนดที่เหมาะสมตามขนาดของงาน (ไม่จำเป็นต้องทำงานทุกโหนด) ทำให้คลัสเตอร์สามารถทำได้หลาย ๆ งานพร้อมกัน และยังมีการสร้างสถาปัตยกรรมเปิดสำหรับคลัสเตอร์ที่ใช้ซอฟต์แวร์แบบอิสระและเปิดเผยต้นฉบับ (free and open source software) ชื่อ Beowulf โดยเริ่มจากคลัสเตอร์ต้นแบบที่มีชื่อเดียวกันคือ Beowulf cluster โดยระบบและสถาปัตยกรรมนี้จะทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการประเภทยูนิกซ์ (Unix-like operating system) เช่น Linux, Solaris และ BSD เป็นต้นและมีซอฟต์แวร์ไลบรารี (ที่พัฒนาไว้ก่อนแล้ว) เช่น PVM (Parallel Virtual Machine) และ

MPI (Massively Passing Interface) เป็นต้น สถาปัตยกรรม Beowulf ช่วยให้ผู้จัดการระบบสามารถสร้างคลัสเตอร์ที่สะดวกพร้อม ทั้งในการใช้งาน ปรับแต่งเป็นระบบที่พร้อมสำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานแบบขนาน (parallel programming)

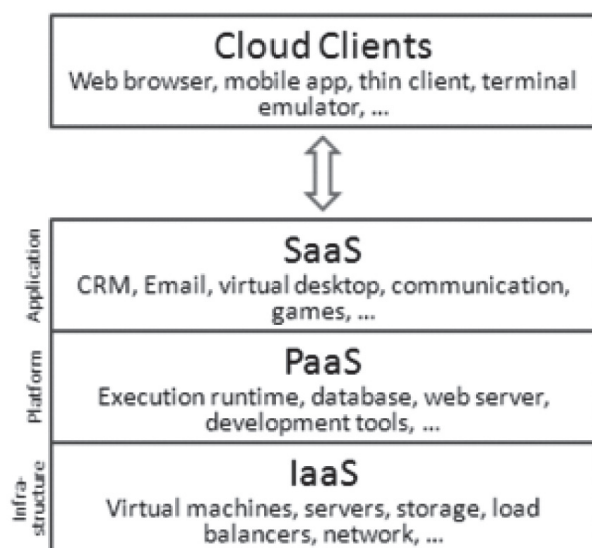
ในปัจจุบัน หน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากจะมีขนาดสถาปัตยกรรมที่กว้างขึ้น (64 บิต) แต่ละหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบไปด้วยจำนวนหน่วยประมวลผลย่อยอยู่ภายในหลายหน่วยหรือที่เรียกว่าหลายคอร์ (multicore processor) และหน่วยประมวลผลร่วมทางกราฟิก (graphic coprocessor) ก็มีประสิทธิภาพสูง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลตามบ้านเรือน หรือแม้แต่อุปกรณ์พกพาต่างก็ใช้หน่วยประมวลผลประเภทนี้แล้วแทบทั้งสิ้น ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมยุคใหม่ก็ทำงานแบบขนาน อินเทอร์เน็ตก็ช่วยทำให้เครื่องแต่ละเครื่องเชื่อมต่อกันได้กว้างขวาง ยิ่งทำให้เหมาะกับการสร้างระบบการทำงานแบบขนานหรือกระจายไปทั่ว (distributing system) และซอฟต์แวร์หลายชนิดก็มีการทำงานแบบขนาน เมื่อถูกติดตั้งก็ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นโหนดหนึ่งในระบบการประมวลผลแบบกระจายนี้ เช่น BitTorrent ที่ใช้แบ่งปันไฟล์ โดยไม่ต้องมีผู้ให้บริการหลัก (server) หรือ Bitcoin Core ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนธุรกรรมทางการเงินที่ใช้สกุลเงินทางอินเทอร์เน็ตที่ชื่อว่า Bitcoin เป็นต้น

แบบจำลองการให้บริการบนคลาวด์ (cloud service models)

องค์กรต่าง ๆ ที่มีระบบคอมพิวเตอร์แบบกระจายตัวหรือคลัสเตอร์ ต่างก็ต้องมีการลงทุนเพื่อสร้าง และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา หลายองค์กรจึงเปิดให้บริการแก่หน่วยงานภายนอกเข้ามาใช้งานระบบของตน ผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถเช่าใช้ทรัพยากรของคลัสเตอร์ได้โดยอาจจะเสียค่าบริการให้แก่องค์กร และจำเป็นต้องมีโปรแกรมที่ออกแบบมาเฉพาะเพื่อนำไปรันบนคลัสเตอร์ (ใช้ไลบรารี PVM หรือ MPI และมีอัลกอริทึมที่เหมาะสมต่อการทำงานแบบขนาน) ตัวอย่างของโปรแกรมแบบขนานนี้ก็คือ เช่น โปรแกรมการจำลองการเกิดปฏิกิริยาในสารละลาย (จำลองการแตกตัวและรวมตัวของแต่ละอนุภาค) การทำนายสภาพอากาศ ฯลฯ ซึ่งองค์กรภายนอก

ที่มาขอใช้บริการของคลัสเตอร์ก็มักจะจำกัดแคววอยู่ที่ยองค์กรที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือวิชาการ

ต่อมาได้มีแนวคิดเพื่อให้ระบบกระจายตัวนี้ตอบสนองต่อการใช้งานไม่เฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่รวมถึงในด้านธุรกิจและอื่น ๆ ด้วย สถาบัน NIST (National Institute of Standards and Technology) ของประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้กำหนดสถาปัตยกรรมและมาตรฐานของแบบจำลองการให้บริการของระบบกระจายตัว (cloud service models) โดยเน้นการบริการเป็นหลัก (service oriented) และเริ่มมีการใช้คำว่าคลาวด์เพื่อใช้เรียกระบบกระจายตัวตามแบบสถาปัตยกรรมดังกล่าว แบบจำลองการให้บริการที่เป็นมาตรฐานนี้มีอยู่ 3 แบบจำลอง คือ Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) และ Software as a Service (SaaS)



ภาพ 1 แผนภาพแสดงแบบจำลองการให้บริการบนคลาวด์

Infrastructure as a Service (IaaS)

โดยทั่วไป องค์กรส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานทางระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจประกอบไปด้วยโครงข่ายและทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ (เช่น เซิร์ฟเวอร์ เน็ตเวิร์คสวิตช์ ฯลฯ) องค์กรจำเป็นต้องลงทุนในการซื้อฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างโครงข่ายดังกล่าว และยังคงคอยบำรุงรักษา ปรับตั้ง และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อทดแทนในกรณีที่ล้าสมัยหรือชำรุด ซึ่งต้องใช้เวลา

เงินและทรัพยากรบุคคล IaaS เป็นการให้บริการที่เกิดจากการจำลองสร้างโครงข่ายและทรัพยากรเสมือน (virtual infrastructure) บนคลาวด์ โดยโครงข่ายเสมือนนี้สามารถจำลอง (simulate/virtualize) ให้มีโทโปโลยีทางเครือข่าย (network topology) ที่ประกอบด้วยเครื่องเสมือน (virtual machines) และอุปกรณ์เสมือน (virtual network devices) ตามที่ผู้ดูแลระบบ (network administrators) ในแต่ละองค์กรต้องการ เครื่องเสมือนเหล่านี้สามารถถูกกำหนดให้มีทรัพยากรอย่างที่ต้องการ เช่น ขนาดหน่วยความจำ ขนาดของดิสก์ หน่วยประมวลผล ฯลฯ โครงข่ายนี้จะเสมือนจริงทำให้ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ในองค์กรรู้สึกราวกับว่ากำลังใช้งานบนเครือข่ายจริงที่มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เครือข่ายจริง (physical hardware) ผู้ดูแลระบบจะสามารถติดตั้งทั้งระบบปฏิบัติการ หรือโปรแกรมต่าง ๆ ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเซิร์ฟเวอร์เสมือนเหล่านี้ได้โดยตรงเหมือนกับเครื่องจริง หรืออาจใช้ซอฟต์แวร์สร้างเครื่องเสมือนบนคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (ที่มีทรัพยากรเหมือนกับเครื่องเสมือนบนเครือข่ายเสมือน) เพื่อติดตั้งระบบลงในเครื่องเสมือนนี้ก่อน แล้วจึงอัปโหลดดิสก์อิมเมจ (disk-image) ที่ได้จากเครื่องเสมือนส่วนตัวนี้ไปสู่เครื่องเสมือนในเครือข่ายเสมือนในภายหลังก็ได้ หรือจะใช้ดิสก์อิมเมจเดียวกันกับหลาย ๆ เครื่องเสมือนในเครือข่ายเสมือนโดยไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งซ้ำในแต่ละเครื่อง และยังสามารถสร้างดิสก์อิมเมจที่แตกต่างกันสำหรับเครื่องเสมือนหนึ่ง ๆ เพื่อสลับเปลี่ยนใช้ได้ตามต้องการ ซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างเครื่องเสมือนเหล่านี้ก็มีทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์เสรี เช่น OracleVirtualBox และเพื่อการค้า เช่น VMware หรือ Microsoft Hyper-V เป็นต้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า องค์กรที่ต้องการใช้โครงข่ายเสมือนบนคลาวด์นี้สามารถติดต่อขอใช้บริการจากผู้ให้บริการคลาวด์ที่มีอยู่หลากหลายได้เช่น Amazon S3, Windows Azure, Google Compute Engine, IBM Smart Cloud Enterprise เป็นต้น องค์กรไม่จำเป็นต้องลงทุนซื้อฮาร์ดแวร์มาสร้างโครงข่ายจริงด้วยตนเอง ไม่ต้องหาสถานที่เพื่อจัดเก็บฮาร์ดแวร์ไม่ต้องบำรุงรักษา ปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ให้ทันสมัย ผู้ให้บริการย่อมต้องบำรุงและปรับปรุงฮาร์ดแวร์จริงของตนให้สามารถรองรับเครือข่ายเสมือนนี้ได้ แต่องค์กรก็จำเป็นต้องมีเครื่องไคลเอนต์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้า

กับคลาวด์ (ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) ได้อย่างรวดเร็ว มิฉะนั้น จะเกิดปัญหาคอขวดในการเข้าถึงทรัพยากรเสมือนเหล่านี้ นอกจากนี้ สำหรับองค์กรที่อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่อง ความเร็วในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต หรือมีปัญหาอื่นทำให้ ไม่เหมาะที่จะรับบริการโครงข่ายเสมือนจากผู้ให้บริการ ก็สามารถสร้างคลาวด์เฉพาะในองค์กรจากโครงข่าย ท่อถิ่นในองค์กร และนำคลาวด์ที่สร้างขึ้นมาสร้างระบบ เสมือนนี้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเสียเงินจำนวนมาก เพราะมี ซอฟต์แวร์ที่สร้างคลาวด์ที่สามารถให้บริการแบบ IaaS นี้ เช่น OpenStack ของ OpenStack Foundation หรือ Ubuntu OpenStack (Rochwerger, et al., 2009) ของบริษัท Canonical (ผู้ผลิต Ubuntu Linux) เป็นต้น โครงข่ายและ ทรัพยากรเสมือนที่สร้างขึ้นโดยคลาวด์นี้ นอกจากจะมี ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายและทรัพยากรใน ฮาร์ดแวร์จริงแล้ว (ขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์จริงที่มีอยู่ใน คลาวด์) เครื่องเสมือนที่สร้างขึ้นยังอาจมีประสิทธิภาพ ดีกว่าเครื่องจริงได้เสียอีก เช่น อาจมีความสามารถในการ ประมวลผลสูงกว่าเครื่องจริง มีความจุของหน่วยความจำ หรือฮาร์ดดิสก์มากกว่าเครื่องจริงก็ได้

Platform as a Service (PaaS)

สำหรับองค์กรที่มีเป้าหมายในการพัฒนา ซอฟต์แวร์ จำเป็นต้องมีเครื่องเป้าหมายที่จะพัฒนา โปรแกรมให้ใช้บนเครื่องนั้น ๆ แต่เดิมองค์กรจะกำหนด เครื่องหรือแพลตฟอร์มที่ใช้ในการผลิตงาน (production system) เพื่อใช้ในการพัฒนาติดตั้งและทดสอบโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้น เครื่องดังกล่าวจะต้องมีเสถียรภาพ ไม่มีการลง ซอฟต์แวร์อื่นเกินจำเป็น และหากจะมีการปรับปรุง ซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการยินยอมหรือตกลง จากทีมพัฒนาเสียก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดจาก ซอฟต์แวร์อื่นหรือฮาร์ดแวร์มารบกวน (แม้แต่โปรแกรม แอนตี้ไวรัสก็มักไม่ถูกติดตั้ง) แพลตฟอร์มที่ใช้ในการผลิต ซอฟต์แวร์นี้จะรวมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ เช่น ชนิดขั้นต่ำของหน่วยประมวลผลกลาง ขนาดหน่วยความจำ ระบบปฏิบัติการที่ใช้ ฮาร์ดแวร์และหรือซอฟต์แวร์อื่นที่ เกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งหลายแพลตฟอร์มสามารถสร้างขึ้น ได้จากการใช้ซอฟต์แวร์สร้างเครื่องเสมือน แต่ PaaS เป็น รูปแบบการบริการที่ผู้ให้บริการจะจำลองแพลตฟอร์ม

ให้กับผู้ใช้บริการสร้างโปรแกรมสำหรับคลาวด์ (cloud software) โดยแพลตฟอร์มนี้จะเป็นคลาวด์แพลตฟอร์ม (cloud platform) แบบเสมือน ทำให้นักพัฒนาไม่จำเป็นต้องทราบโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์จริง ๆ บนคลาวด์ ที่ตนเองกำลังพัฒนานั้นเป็นอย่างไร มีจำนวนโหนดมากน้อย แค่ไหน และเมื่อมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงทาง ฮาร์ดแวร์ แพลตฟอร์มก็จะสามารถใช้ประสิทธิภาพที่ เพิ่มขึ้น แต่ยังคงเสถียรภาพที่เหมาะสมต่อการพัฒนาได้ เช่นเดิม

ผู้ให้บริการ PaaS จะสร้างชุดเครื่องมือ (toolkit) ซอฟต์แวร์ไลบรารี และกำหนดมาตรฐานในการใช้งาน แพลตฟอร์มเหล่านี้ การเขียนโปรแกรมแบบขนานแบบ ดังเดิมที่ใช้ซอฟต์แวร์ไลบรารี PVM หรือ MPI ผู้ใช้สามารถ ควบคุมจำนวนโหนดที่เรียกใช้งาน ปริมาณและลำดับการ เข้าถึงของข้อมูลหรืองานที่กำหนดให้แต่ละโหนด แต่ ในคลาวด์แพลตฟอร์ม มักจะไม่สามารถกำหนดลำดับ ของงานหรือข้อมูลที่กระจายให้กับแต่ละโหนดได้

เทคนิคการเขียนโปรแกรมอย่างเช่น Map Reduce ซึ่งแบ่งออกกลุ่มของโปรเซสออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Map และ Reduce กล่าวโดยสั้น Map จะทำการค้นหาและประมวล ข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดมาพักไว้ Reduce จะนำ ข้อมูลที่พักไว้มาประมวลผลต่อให้ได้คำตอบ (มีส่วน คล้ายกับ stored procedure ในซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลทั่วไป) ข้อมูลมักจะถูกเก็บไว้ก่อนแล้วเป็นจำนวนมากในไฟล์ (หลายไฟล์) หรือในฐานข้อมูลก็ได้ ผู้พัฒนาเพียงเขียน โปรแกรมว่า Map และ Reduce มีการประมวลผลกับข้อมูล เดียว ๆ ที่เจออย่างไร เมื่อเริ่มการทำงาน คลาวด์เอนจินจะ กระจายโปรเซส Map ไปตามโหนด และส่งข้อมูลกระจาย ไปตามโหนดโดยไม่มีลำดับที่แน่นอน ข้อมูลจะได้รับการ ประมวลผลจากโปรเซส Map และถูกพักเก็บไว้เมื่อข้อมูล ถูกส่งและประมวลผลจนครบหมดแล้ว คลาวด์เอนจิน จะกระจายโปรเซส Reduce ไปตามโหนด และส่งข้อมูลที่ พักเก็บไว้ไปให้กับแต่ละโหนดโดยไม่เรียงลำดับ เพื่อ ประมวลผลต่อให้ได้เป็นผลลัพธ์ (และเก็บผลลัพธ์นั้น ในไฟล์หรือฐานข้อมูล)

ตัวอย่างของผู้ให้บริการแบบ PaaS ได้แก่ Red Hat OpenShift, Google App Engine, Windows Azure Cloud Services, Amazon AWS และสำหรับผู้ที่ต้องการสร้าง

คลาวด์แพลตฟอร์มขึ้นเอง ก็สามารถใช้ซอฟต์แวร์เสรี เช่น Apache Hadoop ได้

Software as a Service (SaaS)

SaaS เป็นบริการที่ผู้ให้บริการจะพัฒนาคลาวด์ซอฟต์แวร์ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยคลาวด์ซอฟต์แวร์จะต่างจากซอฟต์แวร์อื่น ตรงที่สามารถใช้ประโยชน์จากการประมวลผลบนคลาวด์มาใช้ในการใช้ประโยชน์จากการประมวลผลบนคลาวด์มาใช้ในซอฟต์แวร์ เช่น อาจ会有ความสามารถในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง หรือสามารถจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ และมีความปลอดภัย หรือเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลาย หรือการได้ข้อมูลหรือผลแบบเวลาจริง ฯลฯ เป็นต้น

คลาวด์ซอฟต์แวร์มีอยู่หลากหลายและนับวันจะมีมากยิ่งขึ้น บางบริการก็ไม่ได้คิดค่าบริการ แต่บางบริการก็คิดหรือเปิดให้เฉพาะกับสมาชิกผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในปัจจุบันต่างก็เคยใช้บริการคลาวด์ซอฟต์แวร์แล้วแต่อาจจะไม่รู้ตัว เช่น Google Search Engine, Gmail, Facebook, DropBox เป็นต้น โดยทั่วไปผู้ใช้บริการนี้มักจะเป็นผู้ใช้ทั่วไป แต่ก็มีผู้ใช้ในระดับองค์กรเช่นกัน เช่น Gmail for Business ที่ให้บริการอีเมลสำหรับลูกค้าระดับองค์กร โดยบุคลากรในองค์กรสามารถใช้ที่อยู่อีเมลประจำองค์กรของตน เช่น nikorn@eau.ac.th เพื่อล็อกอินเข้าสู่กล่องรับจดหมายของตนผ่านทางหน้าล็อกอินปกติของ Gmail ได้

หากไม่มีคลาวด์ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ก็อาจจะพัฒนาขึ้นได้ แต่จะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากับคลาวด์ซอฟต์แวร์ เช่น เซิร์ฟเวอร์ที่ไม่ใช้คลาวด์ อาจจะไม่สามารถค้นข้อมูลมหาศาลได้อย่างรวดเร็ว อาจต้องจำกัดจำนวนผู้ใช้ในแต่ละช่วงเวลา ไม่มีการแนะนำคำค้นแบบเวลาจริง ไม่มีการแนะนำคำแก้คำผิด เป็นต้น

IoT กับ Cloud Computing

กลับมาดูตัวอย่างอุปกรณ์นำทางที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่ได้กล่าวไว้ในตอนแรกว่าจะช่วยให้สามารถแสดงความหนาแน่นและหาเส้นทางหลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัดได้ตามเวลาจริงนั้น ถ้าอุปกรณ์นี้ไม่ได้เชื่อมต่ออยู่กับคลาวด์ จะไม่สามารถทำงานอย่างที่เราได้กล่าวนี้ได้เลย อาจทำได้เพียงปรับปรุงเฟิร์มแวร์ใหม่ หรือปรับปรุงแผนที่

จากเว็บไซต์ของผู้ผลิตเท่านั้น เพราะการจะได้ข้อมูลจริงทางด้านการจราจรนั้น จำเป็นต้องมีตัวตรวจวัดข้อมูลการจราจรอยู่ทั่วไปที่สามารถส่งข้อมูลให้กับคลาวด์เพื่อประมวลผลหาความหนาแน่นได้

พิจารณาการทำงานของระบบนำทางใน Google Map บนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเป็นคลาวด์ซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการแสดงความหนาแน่นของการจราจรดังกล่าว เริ่มจากที่โทรศัพท์มือถือแต่ละเครื่องจะสามารถหาพิกัด (geolocation) ได้จากข้อมูลจากดาวเทียม หรือไวไฟ สอตสปอต หรือจากลงทะเบียนเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเซลล์ไซต์ (cell site) ถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละเครื่องที่อยู่บนถนนเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ หรือผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ส่งข้อมูลของเซลล์ไซต์ให้กับคลาวด์ของกูเกิล บรรดาโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหลายก็จะเป็นเสมือนตัวตรวจวัดสภาพการจราจร ช่วยให้คลาวด์ของกูเกิลคำนวณหาความหนาแน่นของการจราจร และสามารถส่งข้อมูลนี้มาแสดงผลหรือคำนวณต่อใน Google Map ที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือได้

และเพื่อให้เห็นชัดว่าการประมวลผลแบบคลาวด์นั้นช่วยเสริมประสิทธิภาพให้กับ IoT อย่างไร ให้เราพิจารณาตัวอย่างของกล้องวงจรปิดสำหรับระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านระหว่างกล้องแบบไอพีที่เป็น IoT และแบบคลาวด์ คุณสมบัติและลักษณะเด่นของกล้องวงจรปิดนั้นมีหลากหลายมาก เช่น การบันทึกภาพเป็นแบบอนาล็อกหรือดิจิทัล ความละเอียดของภาพความสามารถในการถ่ายในที่แสงน้อย มีแสงอินฟราเรด และเลนส์เพื่อถ่ายในที่มืด มีเลนส์สำหรับบันทึกภาพมุมกว้างหรือพิชยาย ปรับโฟกัสอัตโนมัติ สามารถสายได้ตามจังหวะหรือตามต้องการ สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวแล้วค่อยบันทึกหรือเปิดสัญญาณกันขโมย เป็นต้น

ปัญหาของการใช้กล้องวงจรปิดที่สร้างความยากลำบากให้กับผู้ใช้งานมากปัญหาหนึ่งก็คือ ปัญหาในการควบคุมหรือดูภาพจากกล้องวงจรปิดขณะไม่อยู่ในบ้าน แม้ว่ากล้องจะต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต แต่ก็มักจะสามารถควบคุมและเข้าถึงได้จากเครื่องที่ต่ออยู่กับเครือข่ายในบ้านเท่านั้น ปัญหานี้เกิดจากการที่หมายเลขไอพีแอดเรสของโมเด็มตามบ้านนั้นไม่ใช่หมายเลขถาวร เพราะทุกครั้งที่โมเด็ม

เชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตผ่านทางผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (internet service provider) ผู้ให้บริการจะจัดสรรหมายเลขที่ว่างอยู่ให้กับโมเด็มที่ร้องขอ ซึ่งอาจเป็นหมายเลขเดิมที่เคยใช้หรือหมายเลขใหม่ก็ได้ เมื่อผู้ใช้อยู่นอกบ้านไม่สามารถรู้หมายเลขไอพีแอดเดรสของโมเด็มที่บ้าน ก็ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเครือข่าย กล้อง หรือเซิร์ฟเวอร์บันทึกภาพที่บ้านได้

วิธีแก้ปัญหาโดยทั่วไปคือ ใช้บริการ DDNS (Dynamic Domain Name System) เพื่อระบุหมายเลขไอพีแอดเดรสปัจจุบันของโมเด็มเข้ากับชื่อโดเมนที่คงที่และเขียนไว้ เช่น ถ้าผู้ให้บริการ DDNS เป็น ip.org และคงที่เขียนชื่อโดเมนเป็น mycamera.ip.org โมเด็มหรือเซิร์ฟเวอร์บันทึกภาพจะส่งหมายเลขไอพีและชื่อโดเมนของโมเด็มไปที่ ip.org เมื่อผู้ใช้อยู่นอกบ้านและขอติดต่อกล้องผ่านทางโดเมน mycamera.org ก็จะได้ไอพีแอดเดรสที่ถูกต้องและเข้าถึงกล้องได้ในที่สุด ภาพที่ต้องการจะถูกส่งตรงจากกล้องมายังอุปกรณ์ของผู้ใช้ ซึ่งผู้ให้บริการ DDNS นี้อาจเป็นผู้บริการทั่วไปหรือเป็นผู้ผลิตกล้องวงจรปิดนั้น ๆ ก็ได้

กล้องแบบคลาวด์จะแตกต่างออกไปคือ กล้องจะส่งภาพไปบันทึกลงในคลาวด์และติดต่อขอคำสั่งในการควบคุมกล้องจากคลาวด์ (ในกรณีที่ผู้ใช้ส่งคำสั่งควบคุมกล้องมาที่คลาวด์) เมื่อผู้ใช้อยู่นอกบ้าน ก็สามารถเข้าถึงคลาวด์นั้นและดูภาพที่บันทึกได้ และถ้าดูภาพสดจากกล้องตัวเดียวกันจากหลายอุปกรณ์พร้อมกัน ก็ไม่ทำให้แบนด์วิธการเชื่อมต่อที่บ้านเพิ่มสูงขึ้นมากไปกว่าการดูด้วยอุปกรณ์เดียวแต่อย่างใด

ในกรณีที่บันทึกกล้องเซิร์ฟเวอร์ก็เหมาะกับบ้านที่มีกล้องเป็นจำนวนมาก และแบนด์วิธในการเชื่อมต่อ

อินเทอร์เน็ตไม่เพียงพอจะส่งภาพจากทุกกล้องไปยังคลาวด์ได้แต่ภาพที่บันทึกไว้และตัวเซิร์ฟเวอร์เองก็อาจเสี่ยงต่อการสูญหายหรือถูกทำลายการบันทึกลงในคลาวด์จะป้องกันการสูญหายหรือทำลายภาพได้ดีกว่า และแม้มีกล้องหลายตัว ถ้ามีการบันทึกเฉพาะถ้ามีการเคลื่อนไหวในภาพตามบริเวณที่กำหนดก็จะลดข้อมูลและแบนด์วิธในการเชื่อมต่อเข้ากับคลาวด์ลงได้

บทสรุป

การประมวลผลบนคลาวด์มีความสัมพันธ์และมีประโยชน์กับ IoT ช่วยให้อุปกรณ์ที่เป็น IoT สามารถเข้าถึงศักยภาพที่แท้จริงของอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นการประมวลผลที่มีความเร็วสูงการได้มาซึ่งข้อมูลที่หลากหลายและตามเวลาจริง การรับส่งข้อมูลจำนวนมาก การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ฯลฯ ซึ่งตอบสนองต่อจุดประสงค์และแนวคิดของ IoT ในการสร้างอุปกรณ์ชาญฉลาด

กล่าวได้ว่า การประมวลผลบนคลาวด์นั้นเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญยิ่งสำหรับ IoT

ทิศทางในอนาคต

ในอนาคตรูปแบบของการประมวลผลบนคลาวด์จะเป็นไปอย่างทั่วถึงมากขึ้น จะมีโมเดลในการให้บริการของคลาวด์เพิ่มขึ้นอีกมากเพื่อตอบสนองความต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านธุรกิจ พาณิชย์ และบันเทิงตามแนวคิดที่ว่า ทุกอย่างเป็นบริการ หรือ XaaS (Everything as a Service) ซึ่งจะมีผลต่อ IoT และอุปกรณ์ชาญฉลาดที่ฉลาดยิ่งขึ้นและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าจะทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ไม่เพียงเป็นเพียงไคลเอนต์ที่มาใช้บริการ แต่จะกลายเป็นโหนดหนึ่งที่ร่วมประมวลผลบนคลาวด์ด้วย



References

- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, D. A., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). *A view of cloud computing*. Retrieved from <http://cacm.acm.org/magazines/2010/4/81493-a-view-of-cloud-computing/fulltext>
- Millard, C. (2013). *Cloud computing law*. Oxford: Oxford University.
- Qusay, H. (2011). *Demystifying cloud computing*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/215795101_Demystifying_Cloud_Computing
- Rochwerger, B., Breitgand, D., Levy, E., Galis, A., Nagin, K., Llorente, I. M., Montero, R., Wolfsthal, Y., Elmroth, E., Caceres, J., Ben-Yehuda, M., Emmerich, W., & Galan, F. (2009). *The reservoir model and architecture for open federated cloud computing*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.330.3880&rep=rep1&type=pdf>
- Tung-Hui, H. (2015). *A prehistory of the cloud*. Massachusetts: MIT.



สถิตินอนพารามетริกและการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางการแพทย์ Nonparametric Statistics and Its Application in Nursing Research

ศุภามณ จันทร์สกุล และสุชาดา บวรกิติวงศ์

Suphamon Chansakul and Suchada Bowarnkitiwong

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Nursing, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติพารามetricเป็นการทดสอบที่มีข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะของประชากร เช่น ถ้าจะทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จะมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าประชากรแต่ละกลุ่มต้องมีการแจกแจงปกติ (normal distribution) หรือใกล้เคียงปกติ ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องได้มาโดยการสุ่ม (randomization) และข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นข้อมูลแบบช่วงขึ้นไป บ่อยครั้งที่พบว่าข้อมูลแต่ละกลุ่มไม่มีการแจกแจงปกติหรือไม่ได้เกิดขึ้นแบบสุ่ม หรือไม่มีค่าเป็นตัวเลขระดับช่วงขึ้นไปหากแต่เป็นความถี่หรือลำดับที่ กรณีเช่นนี้ข้อสรุปที่ได้จากสถิติพารามetricจะขาดความน่าเชื่อถือ สถิตินอนพารามetricจึงเป็นสถิติที่มีความเหมาะสมกว่าสถิติพารามetric สถิตินอนพารามetricเป็นสถิติอ้างอิงที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางเพราะเป็นสถิติที่ไม่คำนึงถึงการแจกแจงของข้อมูลที่เรียกว่า distribution free สามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ใช้ได้กับข้อมูลที่มีมาตรวัดระดับนามบัญญัติขึ้นไป การวิจัยทางการแพทย์นิยมใช้สถิตินอนพารามetricในการวิเคราะห์ข้อมูลเนื่องจากมักพบข้อจำกัดในเรื่องตัวอย่างมีขนาดเล็กและข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติการนำสถิตินอนพารามetricหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าสถิติที่ไม่ใช้พารามeterมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางการแพทย์ทำได้ดังนี้ (1) ตรวจสอบว่าข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติหรือไม่ (2) หากข้อมูลมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น เสนอแนะให้ใช้สถิตินอนพารามetricในการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย และ (3) ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็กเพื่อเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลวิจัยควรใช้ผลการวิเคราะห์ทั้งจากสถิติพารามetricและนอนพารามetricร่วมกัน

คำสำคัญ: สถิตินอนพารามetric, สถิติไม่ใช้พารามeter, การประยุกต์ใช้สถิตินอนพารามetric, งานวิจัยทางการแพทย์

Abstract

To test hypothesis by using parametric statistics, data must meet statistical assumptions. For instance, if we want to check any difference of two averages, there are three assumptions to be considered: distribution of a normal data set, collection of each data point collected randomly, and ensuring the level of data is at least interval scale. Frequently, we found data violations such as the distribution is not normal or data do not occur randomly or the variable is nominal or ordinal. Under the circumstances, solution of parametric statistics is not reliable. Nonparametric statistics is more suitable. Nonparametric statistics in an inferential statistic that can be used widely because of it is distribution free and can be analyzed in both big and small samples. Moreover, nonparametric statistics can be used

with lower level of data such as nominal or ordinal scale. In nursing research, nonparametric statistics is applied more frequently because of a small sample and most data do not meet statistical assumptions. In summary, we can apply nonparametric statistics in nursing research in three steps. First, check whether the data meet statistical assumptions or not. Second, if data do not meet assumptions, we recommend nonparametric statistics for data analysis. Lastly, when having small data set, we should apply both parametric and nonparametric statistics for more reliable results.

Keywords: parametric statistics, non-parametric statistics, non-parametric statistics application, nursing research



บทนำ

ศาสตร์ทางการแพทย์เป็นศาสตร์ทางวิชาชีพที่มีองค์ความรู้เป็นของตนเอง ได้แก่ องค์ความรู้ด้านการปฏิบัติการพยาบาล องค์ความรู้ด้านการศึกษาพยาบาล และองค์ความรู้ด้านการบริหารการพยาบาล การวิจัยทางการแพทย์เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อแสวงหาคำตอบในประเด็นปัญหาทางการแพทย์ แสวงหาความรู้ใหม่ในวิชาชีพการพยาบาลโดยใช้ระเบียบวิธีหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ความน่าเชื่อถือของการวิจัยส่วนหนึ่งเกิดจากความตรงภายนอกในการสรุปอ้างอิงผลการวิจัย ดังนั้นการเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านมีความรู้ ความเข้าใจสถิตินอนพาราเมตริก ข้อดีและข้อด้อย อันจะทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้สถิติพาราเมตริกหรือสถิตินอนพาราเมตริกได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการนำเสนอสาระความรู้ในด้าน ความหมายของสถิตินอนพาราเมตริก หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์ของสถิตินอนพาราเมตริก พร้อมทั้งตัวอย่างการประยุกต์ใช้สถิตินอนพาราเมตริกในการวิจัยทางการแพทย์

การตัดสินใจใช้สถิติพาราเมตริกหรือสถิตินอนพาราเมตริก

สถิติอ้างอิง (inferential statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็นสถิติพาราเมตริก (parametric statistics)

และสถิตินอนพาราเมตริก (nonparametric statistics) บางครั้งเรียกสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์โดยพารามิเตอร์หมายถึงค่าที่แสดงคุณลักษณะของประชากร พารามิเตอร์ที่สำคัญได้แก่ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ความแปรปรวน เป็นต้น การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้โดยคำนวณค่าสถิติที่ได้จากตัวอย่างไปทดสอบสมมติฐาน การตัดสินใจเลือกใช้สถิติแบบมีพารามิเตอร์หรือแบบไม่มีพารามิเตอร์ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติหรือไม่ เช่น ตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน การวัดตัวแปรตามอยู่ในระดับช่วงเป็นอย่างน้อย เป็นต้น (สุชาติ บวรกิตติวงศ์, 2559; ศิริชัย กาญจนวาสีและคณะ, 2554)

เมื่อผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นและพบว่าผลการทดสอบเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ ผู้วิจัยสามารถใช้สถิติพาราเมตริก แต่หากข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นผู้วิจัยควรวิเคราะห์ด้วยสถิตินอนพาราเมตริกนอกจากนั้นขนาดตัวอย่างก็มีความสำคัญกล่าวคือถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนตัวอย่างมากพอการสรุปอ้างอิงย่อมให้ผลน่าเชื่อถือในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กแม้จะผ่านข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติก็ควรใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมด้วยเนื่องจากงานวิจัยมีข้อจำกัดเรื่องขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างไรก็ตามทั้งสถิติพาราเมตริกและสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดสรุปได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้ (สุชาติ บวรกิตติวงศ์, 2559; สายชล สันสมบัติทอง, 2552; กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2540)

ตาราง 1

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของสถิติพารามิเตอร์และสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์

สถิติพารามิเตอร์	สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์
ข้อดี 1. สถิติพารามิเตอร์มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์เมื่อใช้กับข้อมูลที่ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นผ่านโดยข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และข้อมูลได้มาอย่างสุ่ม 2. สถิติพารามิเตอร์ใช้กับข้อมูลต่อเนื่องคือระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วน 3. สถิติพารามิเตอร์มีอำนาจการทดสอบสูงเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ทำให้มีความเป็นตัวแทนของประชากรและความน่าเชื่อถือในการสรุปอ้างอิง 4. สถิติพารามิเตอร์ใช้ค่าเฉลี่ย (mean) เป็นค่ากลางซึ่งทำให้ค่าสังเกตทุกค่ามีส่วนร่วมในการคำนวณค่ากลางของกลุ่ม	ข้อดี 1. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติพารามิเตอร์เมื่อใช้กับข้อมูลที่ไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้น 2. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ไม่คำนึงถึงการแจกแจงข้อมูลของประชากรดังนั้นเมื่อข้อมูลมีความเบ้มากจึงยังสามารถใช้ได้ 3. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์มีวิธีการคำนวณไม่ซับซ้อนสามารถใช้กับข้อมูลสุดโต่ง (outlier) เนื่องจากใช้มัธยฐาน (median) เป็นค่ากลางขณะที่สถิติพารามิเตอร์ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นค่ากลาง 4. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ใช้กับข้อมูลระดับนามบัญญัติ (nominal) ขึ้นไป 5. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ใช้ได้ทั้งตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่
ข้อจำกัด 1. เมื่อข้อมูลไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นสถิติพารามิเตอร์จะมีอำนาจการทดสอบต่ำกว่าสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ 2. ถ้าตัวอย่างมีขนาดเล็กทำให้สถิติพารามิเตอร์ขาดความน่าเชื่อถือในการสรุปอ้างอิง 3. สถิติพารามิเตอร์ส่วนใหญ่ใช้กับข้อมูลต่อเนื่อง	ข้อจำกัด 1. เมื่อข้อมูลผ่านข้อตกลงเบื้องต้น สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์จะมีอำนาจการทดสอบต่ำกว่าสถิติพารามิเตอร์ 2. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ใช้มัธยฐานเป็นค่ากลาง ทำให้ไม่ได้ใช้ค่าสังเกตทุกค่าในการคำนวณค่ากลาง

ความหมายของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์

สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์หรือสถิตินอนพารามิเตอร์ คือ สถิติอ้างอิงที่ไม่คำนึงถึงลักษณะการแจกแจงข้อมูลของประชากรเรียกว่าเป็นสถิติที่มีการแจกแจงอิสระ (distribution free statistics) นอกจากนั้นข้อมูลที่ต้องการนำมาทดสอบไม่จำเป็นต้องผ่านข้อตกลงเบื้องต้นการเกิดขึ้นอย่างสุ่มของข้อมูล ตัวอย่างจะมีขนาดใหญ่หรือ

ขนาดเล็กก็ได้ เป็นสถิติที่ใช้ได้กับข้อมูลระดับนามบัญญัติขึ้นไป

สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ประกอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จำนวนมากและสามารถใช้อธิบายคำตอบวิจัยคล้ายคลึงกับสถิติพารามิเตอร์ดังตารางที่ 2 (สุชาดา บวรภักติกุล, 2559; สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, 2552; ศิริชัย กาญจนาวาสีและคณะ, 2543)

ตาราง 2

การเปรียบเทียบเทคนิควิเคราะห์ของสถิติพารามิเตอร์และสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	สถิติพารามิเตอร์	สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์
การทดสอบเมื่อมีตัวอย่างกลุ่มเดียว	t-test	Chi-square test, Binomial test, Kolmogorov-Smirnov test, Runs test
การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน	Dependent t-test	McNemar test, Sign rank test, Wilcoxon signed rank test, Marginal homogeneity test
การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน	Independent t-test	Chi-square test, Fisher's exact test, Median test, Mann-Whitney U test, Kolmogorov-Smirnov Z test, Moses extreme reactions test, Wald-Wolfowitz runs test
การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระ	F-test	Cochran's Q test, Friedman test, Kendall's W test
การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน	F-test	Chi-square test, Kruskal-Wallis H test, Median test, Jonckheere-Terpstra test

หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์ของสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์

การวิเคราะห์ต่าง ๆ ของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีดังนี้ (สุชาดา บวรกิตติวงศ์, 2559; สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, 2552; ชัชวาล เรื่องประพันธ์, 2544; ศิริชัย กาญจนวาสีและคณะ, 2543; วัฒนา สุนทรชัย, 2543; กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2540)

1. การทดสอบเมื่อมีตัวอย่างกลุ่มเดียว

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ Chi-square test, Binomial test, Kolmogorov-Smirnov test, Runs test ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การทดสอบ Chi-square test เมื่อมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว เป็นการทดสอบเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของข้อมูลเป็นไปในสัดส่วนหรืออัตราส่วนที่ต้องการทดสอบหรือไม่ เหมาะกับข้อมูลในมาตรวัด nominal หรือ ordinal

1.2 การทดสอบการแจกแจงปกติด้วย Kolmogorov-Smirnov test เป็นการทดสอบเพื่อดูว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติหรือไม่ ตัวแปรมาตรวัด interval ขึ้นไปในกรณีที่มีขนาดตัวอย่างน้อยกว่า 5 จะไม่สามารถ

ทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov test ได้

1.3 การทดสอบว่าเป็นตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรหรือไม่ด้วย Runs test เป็นการทดสอบว่าตัวอย่างได้มาอย่างสุ่มหรือไม่ใช้การนับจำนวน runs ของข้อมูล ข้อมูลที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มจะมีจำนวน runs ที่เหมาะสมคือไม่มากหรือน้อยจนเกินไป

1.4 การวิเคราะห์ Binomial ใช้ทดสอบสัดส่วนของข้อมูลที่น่าสนใจ (success) ว่าเป็นไปตามสัดส่วนที่ต้องการทดสอบหรือไม่ ข้อมูลจะมีเพียง 2 ค่า (dichotomous) เท่านั้น ค่าที่น่าสนใจเรียกว่า success ค่าอื่น ๆ ที่เหลือเรียก failure ในกรณีที่ใช้ Test probability = 0.5 จะเป็นการทดสอบสองหาง (2-tailed test) แต่ถ้า Test probability น้อยกว่าหรือมากกว่า Observed probability การทดสอบเป็นหางเดียว (1-tailed test)

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ McNemar test, Sign rank test, Wilcoxon signed rank test ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การทดสอบ McNemar ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของตัวอย่างในแต่ละช่วงเวลา

หรือในช่วงเวลาที่ต่างกันข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในมาตรวัด nominal ซึ่งเป็นระดับต่ำสุด ทำให้ไม่สามารถบอกขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลง

2.2 การทดสอบเครื่องหมาย (Sign rank test) เป็นการทดสอบว่าเมื่อเวลาต่างกันคน ๆ เดิมจะมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ต้องการวัดในทิศทางเพิ่มขึ้นหรือลดลง ถ้าทิศทางเพิ่มขึ้นให้เครื่องหมาย + ทิศทางลดลงให้เครื่องหมาย - ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงกำหนดเครื่องหมายเป็น 0 แล้วนำเฉพาะเครื่องหมาย + และ - มาเปรียบเทียบกัน โดยถ้าเครื่องหมาย + และ - มีจำนวนพอ ๆ กันแสดงว่าทั้งสองกลุ่ม (+, -) มีค่ามัธยฐานของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน เป็นการทดสอบที่ไม่ได้คำนึงถึงขนาดของการเปลี่ยนแปลง ใช้กับข้อมูลที่มีมาตรวัดระดับ ordinal ขึ้นไป

2.3 การทดสอบ Wilcoxon signed rank test ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่มที่พึ่งพิงกัน นับเป็นวิธีที่ดีที่สุดในกลุ่มนี้เนื่องจากสามารถบอกได้ทั้งทิศทางและขนาดของการเปลี่ยนแปลงหลักการ 1) หาปริมาณผลต่าง (difference: d) ของคะแนนก่อนและหลังแต่ละคู่ซึ่งค่าผลต่างจะมีเครื่องหมาย + หรือ - ก็ได้ 2) จัดอันดับ (rank) ของผลต่าง (d) แล้วหาค่าสัมบูรณ์อันดับผลต่าง (|d|) โดยถ้าค่าสัมบูรณ์อันดับผลต่างมีค่าซ้ำในอันดับเดียวกันหลายค่าจะนำอันดับผลต่างทั้งหมดของค่าซ้ำนั้นมาหาค่ามัธยฐานเพื่อนำค่ามัธยฐานไปเป็นค่าอันดับผลต่างที่มีค่าซ้ำกันนั้น แยกอันดับผลต่างบวก (d+) และอันดับผลต่างลบ (d-) แล้วหาผลรวมของอันดับผลต่างบวกกับผลรวมของอันดับผลต่างลบเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ถ้าค่ามัธยฐานของประชากรทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกันแล้วผลรวมของอันดับผลต่างบวกจะใกล้เคียงกับผลรวมของอันดับผลต่างลบ

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ Chi-square test, Mann-Whitney U test, Kolmogorov-Smirnov Z test, Moses extreme reactions test, Wald-Wolfowitz runs test ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การทดสอบ Chi-square test ที่มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ใช้ทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปร

(test of independence) และการทดสอบความเท่ากันของสัดส่วน (test of homogeneity) ทั้งสองการทดสอบมีความแตกต่างโดยการทดสอบความเป็นอิสระต้องการทดสอบว่าตัวแปรหนึ่งเป็นอิสระจากอีกตัวแปรหนึ่งหรือไม่ ในขณะที่การทดสอบความเท่ากันของสัดส่วนต้องการทราบว่าสัดส่วนกลุ่มย่อยของสองตัวแปรในแต่ละกลุ่มเท่ากันหรือไม่ การวิเคราะห์ข้อมูลของการทดสอบทั้งสองจะเหมือนกัน ข้อแตกต่างคือในกรณีที่นักวิจัยต้องการทดสอบการเท่ากันของสัดส่วน ควรกำหนดขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มที่ต้องการไว้ล่วงหน้าในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

3.2 การทดสอบ Mann-Whitney U test ใช้ทดสอบว่าตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่ากลาง (location) เท่าเทียมกันหรือไม่ ข้อมูลที่นำมาทดสอบอยู่ในมาตรวัด ordinal ขึ้นไป หลักการโดยนำข้อมูลทั้งสองกลุ่มมารวมกันเป็นชุดเดียวแล้วเรียงอันดับค่าต่ำสุดจนถึงสูงสุดหาผลรวมอันดับที่ (rank) ของแต่ละกลุ่มแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ถ้าค่ามัธยฐานของประชากรทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกันแล้วค่ากลางของข้อมูลทั้งสองกลุ่มจะใกล้เคียงกัน Mann-Whitney U test มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า Median test เนื่องจากใช้การจัดเรียงอันดับของข้อมูลทุกรายการ ในขณะที่ Median test ลดระดับข้อมูลเป็น dichotomous (มากกว่ามัธยฐาน, น้อยกว่าหรือเท่ากับมัธยฐาน)

3.3 การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Z test ในตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นการทดสอบว่าตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีค่ากลางและมีการแจกแจงเหมือนกันหรือไม่ สถิติทดสอบคำนวณจากฟังก์ชันความถี่สัมพัทธ์สะสมของตัวอย่างแต่ละกลุ่มแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

3.4 การทดสอบ Moses extreme reactions test ทดสอบว่าตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากันหรือไม่ โดยให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองแล้วทดสอบค่าความแตกต่างอันดับที่ของข้อมูลโดยยึดกลุ่มควบคุมเป็นหลัก วิธีการโดยนำข้อมูลทั้งสองกลุ่มมารวมกันเป็นชุดเดียวแล้วเรียงอันดับค่าต่ำสุดจนถึงสูงสุดแล้วใช้วิธีการเล็ม (trim) ข้อมูลสุดโต่ง (extreme value)

3.5 การทดสอบ Wald-Wolfowitz runs test เป็นการทดสอบความสุมของตัวอย่างเช่นเดียวกับ Runs

test ซึ่งทดสอบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ Wald-Wolfowitz runs test ใช้ทดสอบกับตัวอย่าง 2 กลุ่มโดยนำข้อมูลทั้งสองกลุ่มมารวมกันเป็นชุดเดียวแล้วเรียงอันดับค่าต่ำสุดจนถึงสูงสุดแล้วนับจำนวน runs เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Runs test ถ้ายอมรับ H_0 เช่น ค่า sig. มากกว่า .05 แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มถูกสุ่มมาจากประชากรเดียวกัน

4. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ Cochran's Q test, Friedman test, Kendall's W test มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การทดสอบ Cochran's Q test เป็นส่วนขยายของ McNemar โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในระดับ nominal ใช้ทดสอบความน่าจะเป็นในการตอบสนองต่อเหตุการณ์หนึ่งจากกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน k กลุ่ม หรือคนกลุ่มเดิมในลักษณะ matched pair เพื่อเปรียบเทียบว่าการตอบสนองต่อเหตุการณ์แตกต่างกันหรือไม่

4.2 การทดสอบ Friedman test เป็นส่วนขยายของ Wilcoxon ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง k กลุ่มที่สัมพันธ์กันว่าสุ่มมาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ หรือประชากรมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในมาตราวัด ordinal ขึ้นไป

4.3 การทดสอบ Kendall's W test การทดสอบสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องเคนดอลล์ใช้เพื่อทดสอบว่าจำนวนผู้ประเมิน k คนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในการประเมินหรือไม่

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis H test, Jonckheere-Terpstra test ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การทดสอบ Kruskal-Wallis H test เป็นส่วนขยายของ Mann-Whitney U test ใช้ทดสอบตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระว่ามีลักษณะเหมือนกันหรือไม่โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในมาตราวัด ordinal ขึ้นไป

5.2 การทดสอบ Jonckheere-Terpstra test ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานระหว่างตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกันโดยข้อมูลมีลักษณะเรียงอันดับตามขนาดของการเปลี่ยนแปลงซึ่งมักนิยมใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ในงานวิจัยทางการแพทย์

งานวิจัยทางการแพทย์นิยมวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์เนื่องจากงานมักมีตัวอย่างขนาดเล็ก และข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นจึงเป็นสิ่งแรกที่ต้องทำ ผู้เขียนขอยกตัวอย่างประกอบดังนี้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วย Kolmogorov-Smirnov test และ Runs test แสดงในตัวอย่างที่ 1 และ 2

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกันด้วย Mann-Whitney U test ดังตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วย Kolmogorov-Smirnov test และ Runs test

เจตคติของนักศึกษาพยาบาล	K-S	Sig.	Runs test	Sig.
ชั้นปีที่ 1 (n=80)	.118	.007	-.895	.371
ชั้นปีที่ 4 (n=79)	.110	.020	-.222	.824

เจตคติของนักศึกษาพยาบาลทั้งชั้นปีที่ 1 และ 4 ไม่มีการแจกแจงปกติแต่ตัวอย่างมีความเป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติครบทุกข้อจึงควรนำสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์มาวิเคราะห์

ตัวอย่างที่ 2 การเปรียบเทียบเจตคติของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 และ 4 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

	Mann-Whitney U test	Sig. (2-tailed)
เจตคติ	-2.533	.011

นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 และ 4 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียมีเจตคติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การประยุกต์ใช้ Chi-square ทดสอบความเป็นอิสระ (test of independence) ดังตัวอย่างที่ 3

ตัวอย่างที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาลกับเหตุผลในการเรียนพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1-4 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (n = 293)

ตัวแปร	เจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาล			χ^2	Sig.
	ปานกลาง	ดี/ดีมาก	รวม		
เหตุผลในการเรียนพยาบาล					
รักในวิชาชีพพยาบาลอย่างแท้จริง	12	108	120	6.597	.010
อื่น ๆ	37	136	173		
รวม	49	173	273		

เจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาลมีความสัมพันธ์กับเหตุผลในการเรียนพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกันดังตัวอย่างที่ 4

ตัวอย่างที่ 4 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นตรวจสอบโดยใช้ผลต่างของคะแนน Pretest และ Posttest (n=10)

คะแนน	K-S	Sig.	Runs test	Sig.
ผลต่างของคะแนน Pretest และ Posttest	.172	.200	-.335	.737

ผลต่างของคะแนน Pretest และ Posttest(di)มีการแจกแจงปกติและข้อมูลมีความสุ่มจึงสามารถใช้สถิติพารามิเตอร์โดยใช้ Dependent t-test ในการวิเคราะห์ แต่เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กจึงควรใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย

จากตัวอย่างที่ 4 นำไปสู่การใช้สถิติพารามิเตอร์ (Dependent t-test) และสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Wilcoxon signed rank test) ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนน Pretest และ Posttest ของนักศึกษาพยาบาล (n=10) ดังตัวอย่างที่ 5

ตัวอย่างที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนน Pretest และ Posttest ของนักศึกษาพยาบาลด้วย Dependent t-test

	t	Sig.	Wilcoxon signed rank test	Sig.
คะแนน Pretest และ Posttest	-2.623	.028	-2.101	.036

ผลการทดสอบด้วยทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกันโดยพบว่านักศึกษาพยาบาลมีคะแนน Pretest และ Posttest แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตัวอย่างที่ 4 แม้ว่าข้อมูลจะผ่านข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติสามารถใช้สถิติพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ได้แต่เนื่องจากตัวอย่มีขนาดเล็กจึงควรใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย ดังตัวอย่างที่ 5 เมื่อผลวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกันช่วยให้ปิดข้อจำกัด

ในเรื่องขนาดตัวอย่าง

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกันด้วย Friedman test และ Kendall's W test ดังตัวอย่างที่ 6 และ 7

ตัวอย่างที่ 6 การเปรียบเทียบผลคะแนนสอบวัดความรู้ก่อนการเตรียมความพร้อมการสอบเพื่อขอขึ้นทะเบียนฯ ทั้ง 5 รายวิชาของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (n=102)

รายวิชา	Friedman χ^2	Sig.
การพยาบาลมารดาทารกและผดุงครรภ์	63.103	.000
การพยาบาลเด็กวัยรุ่น		
การพยาบาลผู้ใหญ่ผู้สูงอายุ		
การพยาบาลจิตเวช		
การพยาบาลชุมชน		

นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 มีผลคะแนนสอบวัดความรู้ก่อนการเตรียมความพร้อมการสอบเพื่อขอขึ้นทะเบียนฯ ทั้ง 5 รายวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตัวอย่างที่ 6 เมื่อผลการวิจัยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถ้าผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์รายคู่ต่อสามารถวิเคราะห์ได้ด้วย Friedman test เพื่อทดสอบว่ามีคะแนนผลสอบรายวิชาใดบ้างที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่ 7 การศึกษาความสอดคล้องของการให้คะแนนการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล 5 คนโดยอาจารย์พยาบาล 5 คน

นักศึกษา	Kendall's Coefficient of Concordance	Sig.
1	.155	.000
2		
3		
4		
5		

การให้คะแนนการปฏิบัติการพยาบาลของอาจารย์พยาบาลทั้ง 5 คน มีความสอดคล้องกัน

ผลวิจัยในตัวอย่างที่ 7 ถ้าผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์รายคู่สามารถวิเคราะห์ต่อได้ด้วย Kendall's W test ส่วนตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากรมากกว่า 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน ดังตัวอย่างที่ 8 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาลทั้งเจตคติโดยรวมและรายด้านของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1-4

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบข้อมูลนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1, 2 และ 4 ไม่มีการแจกแจงปกติ (sig = .007, .006, .020 ตามลำดับ) มีเพียงชั้นปี 3 มีการแจกแจงปกติ (sig = .200) ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติทุกกลุ่มจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Kruskal Wallis Test)

ตัวอย่างที่ 8 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาลโดยรวมและรายด้านของนักศึกษาชั้นปีที่ 1-4 (n=315)

เจตคติ	Kruskal Wallis χ^2	Sig.
ด้านค่านิยมของตนเองต่อวิชาชีพ	15.127	.002
ด้านลักษณะวิชาชีพ ฯ	10.814	.013
ด้านการปฏิบัติงาน	6.723	.081
เจตคติโดยรวม	13.258	.004

นักศึกษาพยาบาลแต่ละชั้นปีมีเจตคติด้านการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน เจตคติด้านอื่น ๆ แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบรายคู่ด้วยการใช้ Kruskal Wallis ดังตัวอย่างที่ 9

ตัวอย่างที่ 9เปรียบเทียบรายคู่เจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาลโดยรวม เจตคติด้านค่านิยมของตนเองต่อวิชาชีพ และเจตคติด้านลักษณะของวิชาชีพที่ได้รับการยอมรับจากสังคมด้วย Kruskal Wallis Test

การเปรียบเทียบรายคู่	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 4
เจตคติโดยรวม				
ปี 1	-	.155	6.698**	6.417*
ปี 2		-	6.989**	6.171*
ปี 3			-	.098
ด้านค่านิยมของตนเองต่อวิชาชีพ				
ปี 1	-	.317	14.157**	4.757*
ปี 2		-	7.095**	2.149
ปี 3			-	1.705
ด้านลักษณะวิชาชีพที่ได้รับการยอมรับจากสังคม				
ปี 1	-	1.559	2.163	4.143*
ปี 2		-	5.120*	8.549**
ปี 3			-	.204
สรุปผลการเปรียบเทียบเจตคติ				
เจตคติโดยรวม	ปี 1 > ปี 3*, ปี 1 > ปี 4*, ปี 2 > ปี 3*, ปี 2 > ปี 4*			
ด้านค่านิยมของตนเองต่อวิชาชีพ	ปี 1 > ปี 3*, ปี 1 > ปี 4*, ปี 2 > ปี 3*			
ด้านลักษณะวิชาชีพที่ได้รับการยอมรับจากสังคม	ปี 1 > ปี 4*, ปี 2 > ปี 3*, ปี 2 > ปี 4**			

*sig < .05 **sig < .01

ผลการเปรียบเทียบพบมี 4 คู่ที่มีเจตคติโดยรวมต่างกันคือปี 1 และ 3 ปี 1 และ 4 ปี 2 และ 3 และคู่ปี 2 และ 4

มี 3 คู่ที่มีเจตคติด้านค่านิยมของตนเองต่อวิชาชีพแตกต่างกันคือปี 1 และ 3 ปี 1 และ 4 ปี 2 และ 3

มี 3 คู่ที่มีเจตคติด้านลักษณะวิชาชีพที่ได้รับการยอมรับจากสังคม แตกต่างกันคือปี 1 และ 4 ปี 2 และ 3 ปี 2 และ 4

ตัวอย่างที่ 1 ถึง 9 เป็นตัวอย่างงานวิจัยทางการพยาบาลที่มีการใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น รวมถึงการประยุกต์ใช้สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

บทสรุป

สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์เป็นสถิติอ้างอิงที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางเพราะเป็นสถิติที่ไม่คำนึงถึงลักษณะการแจกแจงข้อมูลของประชากร ข้อมูลที่นำมาทดสอบไม่ต้องผ่านข้อตกลงเบื้องต้น สามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่และขนาดเล็ก และใช้ได้กับ

ข้อมูลระดับนามบัญญัติขึ้นไปนอกจากนั้นสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ยังมีเทคนิคการวิเคราะห์ครบถ้วนเพื่อใช้ตอบคำถามการวิจัยได้คล้ายคลึงกับสถิติพารามิเตอร์ในขณะสถิติพารามิเตอร์ให้ความสำคัญกับการผ่านข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติและความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อให้มีอำนาจการทดสอบสูง สำหรับข้อเสนอนะของการนำสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ไปใช้มีดังนี้ (1) การนำสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติและความสัมพันธ์ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้สถิติพารามิเตอร์/สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (2) การนำสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ไปใช้วิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

ในกรณีที่ข้อมูลไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นและ (3) การนำสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ไปใช้สรุปผลร่วมกันกับสถิติพารามิเตอร์ในกรณีที่ถึงแม้ว่าการทดสอบทางสถิติจะผ่านข้อตกลงเบื้องต้นแต่ตัวอย่างมีขนาดเล็กแนะนำให้ใช้สถิติ

ไม่ใช้พารามิเตอร์วิเคราะห์ร่วมด้วยถ้าผลการวิเคราะห์ของสถิติพารามิเตอร์และสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ให้ผลสรุปเช่นเดียวกันจะช่วยยืนยันผลการวิจัยทำให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น



References

- Bowarnkitiwong, S. (2016). *Nonparametric statistics in social behavioral sciences research*. Bangkok: Faculty of education, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kanjanawasee, S., Tirakanan, S., & Sujiva, S. (2000). *The application of SPSS for research, data analysis and interpretation*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Ruengprapapan, C. (2001). *Data analysis with SPSS for Windows*. Khonkaen: Faculty of science, Khonkaen. (in Thai)
- Sinsomboonthong, S. (2009). *Nonparametric statistics*. Bangkok: Jamjuree Product. (in Thai)
- Soonthorndhai, W. (2000). *Statistical learning with SPSS in Nonparametric statistics*. Bangkok: Wittayapat. (in Thai)
- Vanichbuncha, K. (1997). *Statistical analysis: statistics for dicision*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)



ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน: ความเป็นมาความก้าวหน้าและอุปสรรค

ASEAN Single Aviation Market: A Progress and obstacles

สุจิต ห่วงสุวรรณ และสุชาสินี รูปแก้ว

Sutit Huangsuwan and Suthasinee Roopgaew

คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Aviation, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

ข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก ในอุตสาหกรรมการบินพาณิชย์ ข้อตกลงตามแนวทางของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะการดำเนินการด้านการบินหลายประการ บทความนี้กล่าวถึงเสรีภาพทางอากาศลักษณะของตลาดการบินเดี่ยว ที่ดำเนินการอยู่ การริเริ่มและการดำเนินการเกี่ยวกับตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน ข้อกำหนดต่าง ๆ ของตลาดการบินเดี่ยว อาเซียน แนวโน้ม ปัญหาและอุปสรรคตลอดจนแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการดำเนินงานของตลาด การบินเดี่ยวอาเซียนโดยเปรียบเทียบกับตลาดการบินเดี่ยวอื่น ๆ

คำสำคัญ: ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน, ตลาดการบินเดี่ยว, เสรีภาพทางอากาศ, การเปิดน่านฟ้า

Abstract

ASEAN agreement resulted in dramatic economic and social changes. Agreement on the guidelines of the AEC is set to change the operating characteristics of the aviation. This articles discusses the freedom of the air, the nature of the single aviation market perform, the initiation and implementation of the ASEAN Single Aviation Market in terms of trends, issues and barriers, as well as ways to solve problems, to achieve the implementation of the Single Aviation Market by comparison with others.

Keywords: ASEAN Single Aviation Market (ASAM), single aviation market, freedom of the air, open sky



บทนำ

ตลาดการบินเดี่ยวเป็นการพัฒนาความร่วมมือ ด้านการคมนาคมขนส่งทางอากาศของประเทศสมาชิกใน ภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่ง มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การดำเนินการโดยเปิดการแข่งขันอย่างเสรี ยอมรับสิทธิ เสรีภาพทางอากาศไม่จำกัดประเทศต้นทางและปลายทาง

การขนส่งทั้งผู้โดยสารและสินค้าไม่จำกัดความเป็นเจ้าของ สายการบิน ท่าอากาศยานและกิจการที่ดำเนินการทาง การบินพาณิชย์ แม้สายการบินนั้นจะตั้งอยู่ในประเทศ สมาชิกใดของกลุ่ม และใช้หลักเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับ ด้านการบินเดียวกัน เป็นที่ยอมรับว่า การดำเนินการ ลักษณะนี้มีผลดีต่อคุณภาพการบริการ การใช้ทรัพยากร อย่างมีประสิทธิภาพของประเทศสมาชิก มีการจัดตั้ง

ตลาดการบินเดียวในหลายภูมิภาคเช่น สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์ หมู่เกาะในแปซิฟิก และอาเซียน โดยที่บางกลุ่มสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่นขณะที่ในบางภูมิภาคยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เช่น ความพยายามในการเปิดเสรีทางการบินระหว่างสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา (Tantikul, 2009; PR Newswire, 1999) ระหว่างอินเดียและปาเกีสถาน (Airline Industry Information, 2005) รวมทั้งตลาดการบินเดียวอาเซียน ซึ่งปรากฏว่ายังมีข้อขัดข้องในการดำเนินการร่วมกัน หลายประการ (Tan, 2013)

เสรีภาพทางอากาศ

เสรีภาพทางอากาศ (air freedom rights) หมายถึง สิทธิทางการบินที่เกี่ยวข้องกับอำนาจอธิปไตยระหว่างรัฐ มีกำหนดไว้ 9 ข้อ (Rodrigue, 1998) คือ

1. เสรีภาพที่ 1 (first freedom) คือ สิทธิที่ให้โดยรัฐหนึ่งแก่รัฐหนึ่งหรือหลายรัฐในการบินผ่านเหนืออาณาเขตของตนโดยไม่แวะลง

2. เสรีภาพที่ 2 (second freedom) คือ สิทธิที่ให้โดยรัฐหนึ่งแก่รัฐหนึ่งหรือหลายรัฐในการแวะลงในอาณาเขตของตน โดยไม่มีจุดประสงค์ทางการค้า เช่น แวะลงเพื่อเติมน้ำมัน ตรวจสอบเครื่องยนต์ เป็นต้น หรือที่เรียกว่า การแวะลงทางเทคนิค

3. เสรีภาพที่ 3 (third freedom) คือ สิทธิที่ให้โดยรัฐหนึ่งแก่อีกรัฐหนึ่งในการขนส่งซึ่งการจราจรที่มาจากรัฐเจ้าของสายการบิน ในอาณาเขตของรัฐแรก

4. เสรีภาพที่ 4 (fourth freedom) คือ สิทธิที่ให้โดยรัฐหนึ่งแก่อีกรัฐหนึ่งในการขนส่งขึ้นซึ่งการจราจรที่มุ่งไปยังรัฐเจ้าของสายการบิน ในอาณาเขตของรัฐแรก

5. เสรีภาพที่ 5 (fifth freedom) คือ สิทธิที่ให้โดยรัฐหนึ่งแก่อีกรัฐหนึ่งในการขนส่งขึ้นและขนส่งซึ่งการจราจรที่มาจากหรือมุ่งไปยังรัฐที่สาม ในอาณาเขตของรัฐแรก

6. เสรีภาพที่ 6 (sixth freedom) คือ สิทธิในการขนส่งการจราจรที่เคลื่อนย้ายระหว่างสองรัฐ ผ่านรัฐเจ้าของสายการบิน

7. เสรีภาพที่ 7 (seventh freedom) คือ สิทธิที่ให้

โดยรัฐหนึ่งแก่อีกรัฐหนึ่งในการขนส่งการจราจรระหว่างอาณาเขตของรัฐที่ให้สิทธิกับรัฐที่สามใด ๆ โดยไม่มีเงื่อนไขว่าบริการดังกล่าวจะต้องรวมจุดในอาณาเขตของรัฐผู้ได้รับสิทธิ กล่าวคือ บริการไม่จำเป็นต้องเชื่อมกับจุดในรัฐเจ้าของสายการบิน

8. เสรีภาพที่ 8 (eighth freedom) คือ สิทธิในการขนส่งการจราจรระหว่างสองจุดในอาณาเขตของรัฐผู้ให้สิทธิในบริการที่เริ่มต้นหรือสิ้นสุดลงในรัฐเจ้าของสายการบินต่างชาติหรือรัฐใด ๆ นอกอาณาเขตรัฐผู้ให้สิทธิ

9. เสรีภาพที่ 9 (ninth freedom) คือ สิทธิในการขนส่งการจราจรระหว่างสองจุดในอาณาเขตของรัฐผู้ให้สิทธิโดยบริการทั้งหมดกระทำภายในอาณาเขตของรัฐผู้ให้สิทธิหมายเหตุ มีเพียงเสรีภาพที่ 1 ถึง 5 ที่ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการตามกฎหมายระหว่างประเทศ

*ทั้งนี้ มีเพียงเสรีภาพที่ 1 ถึง 5 เท่านั้นที่ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการตามกฎหมายระหว่างประเทศในปัจจุบัน

ตลาดการบินเดียว

ตลาดการบินเดียว (Single Aviation Market-SAM) หรือ อาจเรียกว่า “ตลาดการบินร่วม” (Common Aviation Area--CAA) หรือ “ท้องฟ้าเดียว” (single sky) หรือ “ตลาดการบินเปิด” (open aviation market) หมายถึง การดำเนินการร่วมกันของกลุ่มประเทศในการลดการควบคุมและการปกป้องอุตสาหกรรมการบินภายในของแต่ละประเทศลงอีกทั้งร่วมมือกันในการพัฒนามาตรการและมาตรฐานทางด้านเทคนิคในส่วนของความปลอดภัยการบิน (aviationsafety) มาตรการรักษาความปลอดภัยในด้านการบิน (aviationsecurity) และการบริหารการจราจรทางอากาศ (air traffic management) (Tantikul, 2010) เป้าหมายของการดำเนินการในลักษณะตลาดการบินเดียวคือการยกเลิกข้อจำกัดทั้งหมดเกี่ยวกับการขนส่งผู้โดยสารและสินค้าในการบินพาณิชย์ ใช้นโยบายเดียวกันในเรื่องการคิดค่าบริการ ค่าโดยสาร การแข่งขัน และความเป็นเจ้าของกิจการเกี่ยวกับการบินของประเทศสมาชิก (Regional Economic Policy Support Facility--REPSF, 2008)

ความหมายโดยสรุปของตลาดการบินเดี่ยว คือ การดำเนินงานธุรกิจการบินพาณิชย์ภายใต้ข้อบังคับเดียวกันทุกด้านของกลุ่มประเทศสมาชิก แทนที่จะคงสิทธิที่แตกต่างกันตามอำนาจอธิปไตยทางการปกครองของแต่ละประเทศตามลักษณะดั้งเดิม

ตลาดการบินเดี่ยว เริ่มดำเนินการเป็นครั้งแรกในสหภาพยุโรป ประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ตามลำดับ (Regional Economic Policy Support Facility--REPSF, 2008) และมีการริเริ่มนำไปใช้ในหลายกลุ่มประเทศ

ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดการบินเดี่ยวในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

1. ตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป

ตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรปเริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1987 แบ่งการดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน (Regional Economic Policy Support Facility--REPSF, 2008) ในระยะเวลา 10 ปี ขั้นตอนแรกเป็นการดำเนินการให้รัฐบาลของแต่ละประเทศงดเว้นการแทรกแซงระบบราคาและการแบ่งปันที่นั่งของสายการบิน คือ เปิดโอกาสให้มีการกำหนดราคาโดยเสรี และสายการบินต่าง ๆ สามารถขายบัตรโดยสารเดินทางของตนเองแต่ใช้ที่นั่งของสายการบินอื่นได้ ขั้นตอนที่ 2 เริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1990 เป็นการยกเลิกข้อจำกัดจำนวนผู้โดยสารที่สายการบินสามารถให้บริการได้จากประเทศที่สังกัดไปยังประเทศอื่น ขั้นตอนที่ 3 เริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1993 เป็นการเปิดเสรีการบินทุกด้าน และในปี ค.ศ. 1997 ให้สายการบินทุกสายสามารถรับผู้โดยสารต้นทางได้เสรีจากทุกประเทศ ทุกเส้นทางการบิน คือ เท่ากับว่าเปิดสิทธิเสรีภาพทางการบินครบถึงข้อที่ 9 ทั้งนี้สถานะความเป็นเจ้าของสายการบินจะต้องมีผู้ถือหุ้นใหญ่เป็นของประเทศในสหภาพยุโรป

ในปี ค.ศ. 1999 ได้กำหนดข้อตกลง “น่านฟ้าเดี่ยวยุโรป” (Single European Sky--SES) และประกาศใช้อย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 2004 โดยตั้งเป้าหมายสำหรับปี ค.ศ. 2020 เป็น 4 ด้าน คือ การเพิ่มความสามารถในการให้บริการเป็น 3 เท่า โดยลดอัตราการล่าช้า (delay) ทั้งภาคพื้นดินและด้านอากาศ การเพิ่มผลงานด้านความปลอดภัยในระดับ 10 การลดระดับการรบกวนสิ่งแวดล้อมลงร้อยละ 10 และ การลดต้นทุนการจัดการจราจรทางอากาศลง

อย่างน้อย ร้อยละ 50 (International Air Transport Association, 2014)

อย่างไรก็ตาม เมื่อต้นปี ค.ศ. 2014 สมาคมการขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association, 2014) ได้รายงานสรุปว่า ความก้าวหน้าของนโยบายน่านฟ้าเดี่ยวยุโรป ยังไม่ประสบผลตามเป้าหมายในหลายด้าน เช่น ต้นทุนซึ่งเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 50 และเมื่อเทียบกับการดำเนินงานของอุตสาหกรรมการบินสหรัฐอเมริกา ถือว่าสูงเกินไป การบังคับใช้มาตรการที่จำเป็นยังไม่สามารถดำเนินการได้ตามกำหนดกรอบเวลา จึงมีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาระดับการเมืองระหว่างประเทศระดับหน่วยงาน และระดับปฏิบัติการอีกหลายประการ ซึ่งมีความจำเป็นต้องริเริ่มดำเนินการเพื่อความได้เปรียบเชิงการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และผลกระทบด้านการจ้างงานและสิ่งแวดล้อมของประเทศสมาชิก

2. ตลาดการบินเดี่ยวออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์

ตลาดการบินเดี่ยวออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์เริ่มมีแนวคิดและร่วมเจรจามาแล้วระยะหนึ่ง แต่ในปี ค.ศ. 1994 การเจรจาหยุดชะงักไปเพราะนายกรัฐมนตรีออสเตรเลียให้ความสำคัญกับการป้องกันการแปรรูปสายการบินเอกชน แต่ต่อมาได้เริ่มเจรจากันใหม่อีกครั้งในปี ค.ศ. 1996 กำหนดให้มีสิทธิเสรีภาพทางการบิน ข้อที่ 3, 4, 8 และ 9 ส่วนข้อที่ 7 เปิดเสรีเฉพาะการขนส่งสินค้า โดยมีข้อตกลงที่จะใช้สิทธิเสรีภาพทางการบินข้อที่ 7 ในส่วนของผู้โดยสารในอนาคต ส่วนสิทธิเสรีภาพข้อที่ 5 และ 6 กำหนดดำเนินการในปี ค.ศ. 2000 ทั้งนี้ สถานะความเป็นเจ้าของสายการบินจะต้องมีผู้ถือหุ้นใหญ่เป็นของประเทศใดประเทศหนึ่งได้ นักวิเคราะห์เห็นว่า ข้อตกลงนี้ทำให้ประเทศนิวซีแลนด์ได้ประโยชน์ในการขยายการดำเนินการของสายการบินแห่งชาติได้มากขึ้น สามารถเข้าไปร่วมเป็นเจ้าของสายการบินและกิจการการบินในออสเตรเลียได้ สามารถดำเนินการบินต้นทางจากออสเตรเลียไปยังนานาชาติได้ (Regional Economic Policy Support Facility--REPSF, 2008)

3. ตลาดการบินเดี่ยวที่กำลังเริ่มต้น

ตลาดการบินเดี่ยวที่อยู่ในระยะเริ่มต้นจัดทำข้อตกลง โดยไม่รวมตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน คือ ตลาด

การบินเดี่ยวสหรัฐอเมริกา-สหภาพยุโรปตลาดการบินเดี่ยว หมู่เกาะมหาสมุทรแปซิฟิก และตลาดการบินเดี่ยวอินเดีย-ปากีสถาน

3.1 ตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป-สหรัฐอเมริกา

ตลาดนี้เริ่มต้นการเจรจาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 (Dobson, 2009) ตัวแทนของ 90 ประเทศได้ร่วมประชุมเพื่อแสวงหาข้อตกลงร่วมในการดำเนินการการบินเสรีข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก (Open Trans-Atlantic Market) ซึ่งถือเป็นตลาดการบินที่ใหญ่ที่สุดในโลกในขณะนั้น โดยการดำเนินการที่ผ่านมาได้ยึดถือตามข้อตกลงชิคาโกปี 1994 (Chicago Convention, 1994) แต่การเจรจาให้มีการเปิดเสรีไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่คาดหวังมากนัก ส่วนใหญ่ที่สามารถตกลงได้ คือ หลักการที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการเจรจาในอนาคต (Ott, 1999) ความสำเร็จครั้งสำคัญของตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป-สหรัฐอเมริกา คือ ข้อตกลงการเปิดน่านฟ้า (EU-US Open Skies Agreement) ปี ค.ศ. 2007 ได้จัดทำข้อตกลงร่วมกันที่อนุญาตให้สายการบินของทั้งสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกาสามารถเริ่มต้นการเดินทางจากทุกเมืองไปยังทุกเมืองของกันและกันได้ ตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม ค.ศ. 2008 ก่อนหน้านั้น มีการตกลงระหว่างสมาชิกบางประเทศของสหภาพยุโรปกับสหรัฐอเมริกาบ้างแล้ว แต่เป็นการทำสัญญาเฉพาะประเทศ (Delreux, 2011)

อุปสรรคสำคัญที่จำกัดความก้าวหน้าของข้อตกลงตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป-สหรัฐอเมริกา คือ แนวคิดทางการเมืองของแต่ละประเทศทั้งในสหภาพยุโรปเองและการเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกา (Dobson, 2009) เนื่องจากในขณะที่คณะกรรมการสหภาพเป็นผู้ดำเนินการ ในนามสหภาพยุโรป คณะกรรมการมีภารกิจหนักในการเจรจากับรัฐบาลของสมาชิกสหภาพเองให้เห็นชอบกับแนวทางตลาดการบินเดี่ยวนอกเหนือจากการที่หลายประเทศยังมีความไม่ยอมรับอำนาจในการเจรจาของคณะกรรมการสหภาพด้วยซ้ำไป นักวิเคราะห์มีความเห็นว่าประเทศที่มีความขัดแย้งกับคณะกรรมการมากที่สุด คือ สหราชอาณาจักร (Delreux, 2011) อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการสหภาพยุโรปสามารถสร้างความยอมรับได้

มากขึ้น ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 สหภาพยุโรปเริ่มผ่อนคลายการควบคุมการบินพาณิชย์ แต่ในทางกลับกัน ปรากฏว่าเนื่องจากสถานการณ์ทางการเมือง สหรัฐอเมริกาก็เพิ่มความเข้มงวดของกฎระเบียบด้านการบินขึ้น (Dobson, 2009)

เหตุผลสำคัญที่สุดที่ช่วยให้เกิดความร่วมมือ คือ ความเข้าใจที่ว่า ความร่วมมือทำให้ต้นทุนลดต่ำลง (Delreux, 2011) เมื่อกลางปี ค.ศ. 1999 ผู้บริหารของสายการบินลู่ต์ฮันซาของประเทศเยอรมนีได้เสนอแนวทางการดำเนินการร่วมระหว่างสหภาพยุโรปและประเทศสหรัฐอเมริกา โดยอ้างผลการวิจัยว่าการดำเนินการร่วมกันของสหภาพยุโรปทำให้ต้นทุนการบินข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกต่ำลงอย่างมาก ค่าโดยสารในตลาดการบินร่วมลดลง ขณะที่ในตลาดทั่วไปค่าโดยสารมีแต่จะสูงขึ้น เฉพาะต้นทุนค่าน้ำมันของลู่ต์ฮันซาที่สิ้นเปลืองเพราะความล่าช้า มีประมาณปีละ 26,000 ตัน (PR Newswire, 1999) ในปี ค.ศ. 2009 มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป-สหรัฐอเมริกา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าอุปสรรคสำคัญของการบรรลุข้อตกลง คือ การยอมรับหรือบังคับใช้กฎหมายป้องกันการผูกขาด (Tantikul, 2009)

3.2 ตลาดการบินเดี่ยวประเทศหมู่เกาะแปซิฟิก

ตลาดการบินเดี่ยวหมู่เกาะแปซิฟิกได้รับความสนใจจากสมาชิกในปี ค.ศ. 1998 โดยคณะกรรมการด้านการบินได้นำวาระเรื่องนี้เข้าสู่การพิจารณาใน 2 ประเด็น คือ ความแตกต่างของข้อตกลงทวิภาคีของประเทศสมาชิก และสถานะโลกาภิวัตน์ที่ส่งผลต่อธุรกิจการบินและการค้าระหว่างประเทศ เมื่อวันที่ 16 สิงหาคมปี ค.ศ. 2003 ประเทศหมู่เกาะแปซิฟิกจำนวน 14 ประเทศ เริ่มแนวคิดการจัดตั้งตลาดการบินเดี่ยวโดยการหลอมรวมข้อตกลงทวิภาคีเดิมจำนวน 67 ข้อตกลงให้เป็นข้อตกลงร่วมในธุรกิจการบิน กำหนดดำเนินการจริงในปี ค.ศ. 2006-2007 มีเป้าหมาย 4 ด้าน คือ การเปิดเสรีสิทธิในการลงจอด (landing rights) ผ่อนคลายกฎระเบียบใช้รหัสร่วม (code sharing) และกระตุ้นเส้นทางบินใหม่ (Airline Industry Information, 2005) แต่ไม่ปรากฏว่าปัจจุบันมีการดำเนินการเป็นรูปธรรมแต่อย่างใด

3.3 ตลาดการบินเดี่ยวอินเดีย – ปากีสถาน

ประเทศปากีสถานได้แสดงเจตจำนงที่จะเริ่มใช้ข้อตกลงตลาดการบินเดี่ยวกับอินเดียในปี ค.ศ. 2005 (Airline Industry Information, 2005) ขณะที่ประเทศอินเดียซึ่งได้รับการเสนอจากหน่วยงานในประเทศอินเดียเอง เช่น กระทรวงการท่องเที่ยว กระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงการต่างประเทศ แต่รัฐบาลยังมีความเห็นว่าการเปิดเสรีน่านฟ้ายังไม่มีความจำเป็น (Business Line, 2000)

ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน (ASEAN Single Aviation Market--ASAM)

ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนเกิดจากความพยายามของผู้นำอาเซียนในการดำเนินนโยบายเปิดน่านฟ้า (open skies policy) ภายในภูมิภาคอาเซียน ในการประชุมสุดยอดผู้นำอาเซียน ณ กรุงพนมเปญ ในปี ค.ศ. 1995 นโยบายเปิดน่านฟ้าเสรีอาเซียนได้รับการผลักดันที่สำคัญจากแถลงการณ์ Bali Declaration of ASEAN Concord II ของผู้นำอาเซียนที่เห็นชอบให้มีการจัดตั้งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนขึ้น โดยกำหนดสาขาเร่งรัดในการเปิดเสรีทั้งสิ้น 11 สาขา รวมทั้งสาขาการบินด้วย และได้กำหนดให้มีการเปิดเสรีการบินและจัดตั้งตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนภายในปี ค.ศ. 2015 ต่อมาในปี ค.ศ. 2014 นโยบายการจัดตั้งตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนจึงได้รับการบรรจุใน Action Plan for ASEAN Transport Integration and Liberalization 2005-2015, Roadmap for Integration of Air Travel Sector (RIATS) 2005-2010, Brunei Action Plan (ASEAN Strategic Transport Plan (ASTP)) 2011-2015 และ Master Plan on ASEAN Connectivity -- MPAC ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนการจัดตั้งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

การจัดตั้งตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน แม้จะมีความคิดริเริ่มและผลักดันให้มีการจัดตั้งมาตั้งแต่เมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา แต่การดำเนินการอย่างจริงจังเริ่มมีขึ้นในการประชุมคณะกรรมการด้านการขนส่งทางอากาศของอาเซียน (ASEAN Air Transport Working Group--ATWG) ครั้งที่ 22 ซึ่งดำเนินการภายใต้การทำงานของคณะทำงานย่อย 2 กลุ่มคือ คณะทำงานย่อยด้านการขนส่งทางอากาศของ

อาเซียนด้านความร่วมมือทางเศรษฐกิจ (Air Transport Economic Cooperation Sub-Working Group--ATEC SWG) และคณะทำงานย่อยด้านการขนส่งทางอากาศของอาเซียนด้านความร่วมมือทางเทคนิค (Air Transport Technical Cooperation Sub-Working Group--ATTTC SWG)

องค์ประกอบของตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน

พิจารณาจากการแต่งตั้งคณะทำงานย่อยดังกล่าว อาจแบ่งองค์ประกอบของการจัดตั้ง ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนได้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ (economic elements of ASAM) ดังกล่าวข้างต้น การจัดตั้งตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนในส่วนขององค์ประกอบด้านเศรษฐกิจจะอยู่ภายใต้การทำงานของคณะทำงานย่อยด้านการขนส่งทางอากาศของอาเซียนด้านความร่วมมือทางเศรษฐกิจ (Air Transport Economic Cooperation Sub-Working Group--ATEC SWG)

การพิจารณาองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจเป็นการพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. การเข้าสู่ตลาด (market access) จะพิจารณาการแลกเปลี่ยนสิทธิการบินระหว่างประเทศสมาชิกผ่านการจัดทำความตกลงพหุภาคีอาเซียนว่าด้วยการบริการเดินอากาศ
2. การเช่าเหมา (charters) จะพิจารณาหลักเกณฑ์ในการอนุญาตให้บินเช่าเหมาลำเพื่อให้เสรีมากยิ่งขึ้น
3. กรรมสิทธิ์และการควบคุม (ownership and control) จะพิจารณาหลักเกณฑ์ในการลงทุนโดยคนชาติของประเทศสมาชิกอื่นในสายการบินของประเทศสมาชิกจนกระทั่งพัฒนาไปถึงการจัดตั้ง community carrier
4. อัตราค่าโดยสารและระวาง (tariff) จะพิจารณาเพื่อลดกฎเกณฑ์ในเรื่องการแจ้งและขออนุมัติอัตราค่าโดยสารและค่าระวางที่สายการบินเรียกเก็บจากผู้โดยสารและผู้ส่งสินค้า
5. กิจกรรมทางพาณิชย์ (commercial activities) จะพิจารณาการเปิดเสรีในกิจกรรมทางพาณิชย์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศให้มากขึ้น เช่น ความตกลงทาง

พาณิชย์ระหว่างสายการบิน การบริการภาคพื้น และการซ่อมบำรุงอากาศยาน เป็นต้น

6. กฎหมายแข่งขันทางการค้าและการคุ้มครองของผู้บริโภค (competition law and consumer protection) จะพิจารณาถึงการบังคับใช้กฎหมายแข่งขันทางการค้าและกฎเกณฑ์เรื่องการคุ้มครองผู้บริโภคกับการขนส่งทางอากาศในภูมิภาคอาเซียน

7. ค่าธรรมเนียมผู้ใช้บริการสนามบิน (airport user charges) จะพิจารณาหลักการในการเก็บค่าธรรมเนียมผู้ใช้บริการสนามบินตามหลักการและแนวปฏิบัติของ ICAO

8. การระงับข้อพิพาท (dispute resolution) จะพิจารณาถึงกลไกการระงับข้อพิพาทที่จะใช้ระงับข้อพิพาทที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินการภายใต้ตลาดการบินร่วมอาเซียน

9. กลไกในการเข้าร่วมกับประเทศคู่เจรจา (dialogue partners engagement mechanism) จะพิจารณากลไกสำหรับการเจรจาทำความตกลงกับประเทศคู่เจรจานอกกลุ่มอาเซียน ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการของกฎบัตรอาเซียน (ASEAN Charter)

องค์ประกอบด้านเทคนิค (Technical elements of ASAM)

การจัดตั้งตลาดการบินเดียวอาเซียนในส่วนองค์ประกอบด้านเทคนิคจะอยู่ภายใต้การทำงานของคณะทำงานย่อยด้านการขนส่งทางอากาศของอาเซียนด้านความร่วมมือทางเทคนิค (Air Transport Technical Cooperation Sub-Working Group -- ATTC SWG)

การพิจารณาองค์ประกอบด้านเทคนิคเป็นการพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ความปลอดภัยการบิน (aviation safety) เป็นการพิจารณาเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่เกิดจากการยอมรับร่วมกันของประเทศสมาชิกเกี่ยวกับความปลอดภัยการบินซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานด้านความปลอดภัยการบินของ ICAO ทั้งนี้เพื่อเป็นเครื่องมือให้ประเทศสมาชิกร่วมกันใช้ร่วมกัน เช่น mutual recognition of aviation related certification agreement เป็นต้น ซึ่งจะพัฒนาไปถึงการจัดตั้ง “An appropriate ASEAN aviation safety setup” ขึ้น

2. การรักษาความปลอดภัยการบิน (aviation security) เป็นการพิจารณาเพื่อพัฒนามาตรการด้านรักษาความปลอดภัยการบินร่วมกันของประเทศสมาชิกซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานด้านการรักษาความปลอดภัยการบินของ ICAO

3. การบริหารการจราจรทางอากาศ (air traffic management) เป็นการพิจารณาเพื่อพัฒนาการบริหารการจราจรทางอากาศในภูมิภาคอาเซียนให้เป็นรูปแบบเดียวกัน ภายใต้การสนับสนุนและแนวทางปฏิบัติของ ICAO สำหรับการบริหารการจราจรทางอากาศในภูมิภาคอาเซียน และการศึกษาติดตามรูปแบบของสหภาพยุโรป

การดำเนินงานของคณะทำงานด้านการขนส่งทางอากาศของอาเซียน (ATWG) เพื่อจัดตั้งตลาดการบินเดียวอาเซียน ดังกล่าวข้างต้น ATWG ได้แต่งตั้งคณะทำงานย่อยขึ้นมา สองด้าน เพื่อดำเนินการพิจารณาการจัดตั้งตลาดการบินเดียวอาเซียนโดยแยกเป็นการพิจารณาด้านเศรษฐกิจ และ ด้านเทคนิค ในการจัดตั้งตลาดการบินเดียวอาเซียนที่ประชุมคณะทำงานฯ ได้ร่าง “กรอบการดำเนินการของตลาดการบินเดียวอาเซียน (implementation framework of the ASEAN single aviation market)” เพื่อใช้เป็นกรอบในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาตลาดการบินเดียวอาเซียน และเพื่อสนับสนุนการจัดตั้งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน และเป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินการตาม “แผนแม่บทว่าด้วยการเชื่อมโยงภูมิภาคอาเซียน (Master Plan on ASEAN Connectivity--MPAC)” และ “แผนปฏิบัติการบรูไน (Brunei Action Plan) 2011-2015” ภายใต้กรอบการดำเนินการดังกล่าวได้ผนวกตาราง Roadmap สำหรับองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจและด้านเทคนิคของตลาดการบินเดียวอาเซียนไว้ซึ่งได้กำหนดมาตรการในการดำเนินการสำหรับแต่ละองค์ประกอบและกำหนดเวลาสิ้นสุดของการดำเนินการ อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการภายใต้ roadmap ดังกล่าวจำเป็นต้องมี “แผนการทำงาน (work plan)” ซึ่งจะถูกร่างขึ้นเพื่อใช้เป็นแผนการทำงานสำหรับทุก ๆ 2 ปี ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินการตามกรอบการดำเนินการ ฯ และ roadmap มีประสิทธิภาพและรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

อุปสรรคและข้อจำกัดของตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน

ณ ปี ค.ศ. 2003 นักวิเคราะห์มีความเห็นว่า ตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนยังคงมีอุปสรรคสำคัญโดยภาพรวมคือ ระดับความยอมรับหลักเกณฑ์การเปิดเสรีทางการบินของประเทศสมาชิกอาเซียนที่ยังแตกต่างกันในรายละเอียดของสิทธิการเข้าถึงตลาดและรูปแบบความเป็นเจ้าของ การดำเนินการสู่ความเป็นตลาดเดี่ยวอาเซียนยังถือเป็นความล้มเหลว และปิดกั้นโอกาสการเข้าสู่ตลาดสำคัญอย่างประเทศจีน (Tan, 2013)

ความแตกต่างด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศสมาชิกอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ประเทศสมาชิกอาเซียนมีความแตกต่างค่อนข้างมาก ทางเศรษฐกิจ ความพร้อม และความสามารถของแต่ละประเทศ คาดว่าน่าจะมีบางประเทศเท่านั้นที่สามารถดำเนินการตามแผนนี้ได้ เนื่องจากตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนเริ่มต้นระหว่างประเทศที่ยังไม่มีความเกี่ยวข้องอย่างเป็นทางการด้านการเมืองและเศรษฐกิจ แตกต่างกับตลาดการบินเดี่ยวยุโรป ซึ่งมีข้อตกลงทางการเมืองและเศรษฐกิจที่มั่นคงกว่า คือ ได้มีการรวมตัวเป็นสหภาพเรียบร้อยแล้ว การดำเนินการร่วมในด้านอื่นย่อมมีความสะดวกรวดเร็วกว่าประชาคมอาเซียนที่มีการรวมตัวอย่างหลวมๆ ทั้งนี้ ทั้งๆ ที่สหภาพยุโรปมีความพร้อมในการร่วมดำเนินการดังกล่าว ปรากฏว่ายังไม่สามารถดำเนินการร่วมในเรื่องของมาตรการด้านความปลอดภัยและการจัดการจราจรทางอากาศได้อย่างเป็นรูปธรรมแต่อย่างใด (Regional Economic Policy Support Facility--REPSF, 2008)

แนวทางการแก้ไขปัญหาและแนวโน้มของตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน

1. ระยะเวลาการบรรลุความร่วมมือตามเป้าหมาย ต้องใช้ระยะเวลาทำความเข้าใจเปลี่ยนแปลงระเบียบข้อบังคับ กฎหมายของแต่ละประเทศ ให้เกิดความสอดคล้องกัน ทำนองเดียวกับการทำความเข้าใจระหว่างตลาดการบินเดี่ยวอื่นๆ เช่น ตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรป ตลาดการบินเดี่ยวออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์ และตลาดอื่นๆ

ส่วนใช้เวลามากกว่า 10 ปี นักวิเคราะห์อุตสาหกรรมการบินพาณิชย์ที่ได้รับการว่าจ้างจากสำนักเลขาธิการอาเซียนให้วิเคราะห์สถานการณ์ของตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนในปี พ.ศ.2551 มีความเห็นว่า ในความเป็นจริง การดำเนินการของตลาดการบินเดี่ยวสามารถเริ่มได้ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555 ตามข้อตกลงของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน แต่กำหนดเวลาสำคัญในการเริ่มดำเนินการตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนคือปี พ.ศ. 2557-2558 อย่างไรก็ตาม แผนงานที่จะดำเนินการให้มีการเข้าถึงตลาดได้อย่างสมบูรณ์ และเปิดเสรีการเป็นเจ้าของกิจการเต็มรูปแบบน่าจะพร้อมๆ กับตลาดการบินเดี่ยวสหภาพยุโรปคือปี พ.ศ. 2565-2566 (Regional Economic Policy Support Facility - REPSF, 2008)

2. วิธีการและแนวทางการเจรจากับนักวิเคราะห์กล่าวว่าแนวทางการสร้างความก้าวหน้าของการดำเนินการตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน คือ การเจรจาในระดับภูมิภาคคือ ระดับตัวแทนอาเซียนดีกว่าการเจรระดับทวิภาคี การเจรจาด้านการบินต้องเชื่อมโยงและควบคู่ไปกับการเจรจาการค้าอื่น ๆ (Findlay & Forsyth, 1992)

บทสรุป

ข้อตกลงตลาดการบินเดี่ยวอาเซียน เป็นความเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของทวีปเอเชีย เพราะตลาดอาเซียนหมายถึงประชากรมากกว่า 620 ล้านคน ส่งผลให้เกิดการแข่งขันอย่างมากระหว่างผู้ประกอบการในธุรกิจการบิน การขนส่ง การท่องเที่ยว และการค้า อื่น ๆ การเปิดเสรีทางการบินถึงแม้จะมีผลดีทางเศรษฐกิจ แต่ก็มีผลต่อความมั่นคงของแต่ละประเทศด้วยการดำเนินการตามข้อตกลงตลาดการบินเดี่ยวอาเซียนจึงมีผลกระทบทั้งด้านบวกและลบ ความแตกต่างทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของประเทศสมาชิกเป็นอุปสรรคที่สำคัญแนวทางในการบรรลุข้อตกลงดังกล่าวคือ การเจรจาในระดับตัวแทนอาเซียนด้วยกันโดยเชื่อมโยงควบคู่ไปกับการเจรจาการค้าและผลประโยชน์อื่น ๆ



References

- Airline Industry Information. (2005). *Pakistan to consider open sky policy with India*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/210545432/E48E1BE3E0194DDBPQ/16?accountid=31964>
- Business Line. (2000). *India: No need for open sky policy*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/221662160/E48E1BE3E0194DDBPQ/19?accountid=31964>
- Chicago Convention. (1994). *The 1994 Chicago convention*. Retrieved from [https://www.aerothai.co.th/sites/default/files/files/related/laws1944\)_1.pdf](https://www.aerothai.co.th/sites/default/files/files/related/laws1944)_1.pdf)
- Delreux, T. (2011). The relation between the European commission and the EU member states in the transatlantic open skies negotiations: an analysis of their opportunities and constraints. *Journal of Transatlantic Studies*, 9(2), 113-135.
- Dobson, A. P. (2009). Negotiating the EU–U. S. open aviation area agreement 2007 in the context of transatlantic airline regimes since 1944. *Diplomacy & Statecraft*, 1(20), 130-160.
- Findlay, C., & Forsyth, P. (1992). Air transport. *Asian-Pacific Economic Literature*, 6(2), 1-10.
- International Air Transport Association. (2014). *Fact sheet: Single European Sky (SES)*. Retrieved from http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/pages/ses.aspx
- Ott, J. (1999). *Aviation summit Yields EU plan for open market*. Retrieved from <https://trid.trb.org/view.aspx?id=613328>
- PR Newswire. (1999). *Lufthansa chief Jurgen Weber in Washington: Early implementation of singletransatlantic aviation market*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/449712136?accountid=31964>
- Regional Economic Policy Support Facility--REPSF. (2008). *Developing ASEAN's single aviation market and regional air*. Brisbane: GRM International.
- Rodrigue, J-P. (1998). *The geography of transport systems: Air freedom rights*. Retrieved from: <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/airfreedom.html>
- Tan, A. K. (2013). *Toward a single aviation market in ASEAN: Regulatory reform and industry challenges*. Singapore: Economic Research Institute for ASEAN and East Asia.
- Tantikul, K. (2009). *The possibility of achieving US and EU air transport agreement in terms of competition in the transatlantic aviation market: third party country perspectives*. Montreal: McGill University.
- Tantikul, K. (2010). *ASEAN single aviation market*. Retrieved from <http://www.airandspaceclub.com/forum/index.php?topic=1797.0>



คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

Organization Carbon Footprint

จิตลดา หมายมั่น¹, อติกร เสรีพัฒนานนท์¹, บัณฑิต รัตนไตร² และสมบัติ ทิมทรัพย์¹
Chitlada Maimun¹, Athikorn Sareephattananon¹, Bundith Rattanatai² and Sombat Teekasap³

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹Faculty of Engineering, Eastern Asia University

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Faculty of Management, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมในองค์กรที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนบทความนี้มุ่งนำเสนอหลักการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ที่ใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ประกอบด้วยหลักการพื้นฐานสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ชนิดของก๊าซเรือนกระจกค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนการคัดเลือกวิธีการคำนวณตัวอย่างค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตัวอย่างผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากอุตสาหกรรม หน่วยงานทางราชการและสถาบันการศึกษา และตัวอย่างบริษัทและองค์กรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรต่อไป

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, ภาวะโลกร้อน

Abstract

Organization carbon footprint is an assessment of released greenhouse gases from activities of organization(s) which affect global warming. This article presents the principle of the carbon footprint of an organization based on the guidelines for assessing organization carbon footprint of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (public organization). Presentation consists of basic principles for assessing carbon footprint, types of greenhouse gases, potential cause of global warming, and selection method for calculations. Emissions of greenhouse gases, assessing results from industry carbon footprint, government and educational institutions sectors are set as examples. List of some companies and organizations which have been registered for carbon footprints are also presented as example guide line for reducing greenhouse gas emissions of organization.

Keywords: carbon footprint for organization, greenhouse gas, global warming



บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อนที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเกิดจากการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และก๊าซมีเทน เป็นต้นรายงานของ World Resources Institute (WRI) แสดงว่าก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งโลกมีปริมาณ 47,182.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า (MtCO_2e) และจัดอันดับประเทศที่มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกสูงสุด 25 อันดับในปี พ.ศ. 2553 (พิจารณาตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมการใช้ที่ดินและป่าไม้) อันดับแรก ได้แก่ ประเทศจีนปล่อยก๊าซเรือนกระจก 10,081.5 MtCO_2e คิดเป็นร้อยละ 21.36 ของปริมาณการปล่อยรวมทั้งโลก รองลงมาได้แก่ สหรัฐอเมริกา 6,775.4 MtCO_2e รัสเซีย 2,317.3 MtCO_2e อินเดีย 2,304.4 MtCO_2e บราซิล 2,136.2 MtCO_2e ญี่ปุ่น 1,297.8 MtCO_2e อินโดนีเซีย 1,170.0 MtCO_2e เยอรมนี 926.7 MtCO_2e ออสเตรเลีย 736.6 MtCO_2e และอิหร่าน 727 MtCO_2e ตามลำดับประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 24 (379.4 MtCO_2e) คิดเป็นร้อยละ 0.8 ของปริมาณการปล่อยรวมทั้งโลก (กระทรวงพลังงาน, 2556) ต่อมาในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 305.5 MtCO_2e ในจำนวนนี้เป็นภาคเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้า การขนส่งและการก่อสร้างที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 222.9 MtCO_2e คิดเป็นร้อยละ 73.0 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจในภาคการผลิตภาคอุตสาหกรรมและการขนส่ง ส่งผลต่อดัชนีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2548–2558 มีดัชนีเท่ากับ 1.09, 1.04, 1.03, 1.02, 1.07, 1.05, 1.07, 1.06, 1.04, 1.08 และ 1.06 ตามลำดับ ถึงแม้ดัชนีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อ GDP จะมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ แต่ก็อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลก เมื่อพิจารณาค่าดัชนีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548–2558 พบว่าค่าดัชนีเท่ากับ 3.09, 3.08, 3.18, 3.21, 3.28, 3.45, 3.50, 3.73, 3.71, 3.84 และ 3.87 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2558 ประชากรในประเทศมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เฉลี่ย 3.87 MtCO_2e ต่อคนต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2559)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้น ส่งผลกระทบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดในที่ต่าง ๆ สูงขึ้น หรือโลกร้อนขึ้น ทำให้เกิดปัญหาภาวะแห้งแล้ง ขาดน้ำ และยังเป็นปัจจัยเสริมทำให้เกิดปรากฏการณ์โดมความร้อน เกิดภัยพิบัติสืบเนื่องจากภูมิอากาศเช่น การเกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศที่ส่งผลกระทบต่อการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์บางชนิดเนื่องจากปรับตัวไม่ทันต่อสถานการณ์ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

จากผลกระทบข้างต้น ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างเห็นความสำคัญและร่วมมือกันในการป้องกันและแก้ไขปัญหานี้ ภายใตกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change--UNFCCC) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยให้เวลาเพียงพอที่จะทำให้ระบบนิเวศปรับตัวโดยไม่ลดการผลิตอาหารและการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ประเทศภาคีสมาชิกควรปกป้องระบบภูมิอากาศเพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติทั้งในปัจจุบันและอนาคตบนหลักการความเท่าเทียม การรับผิดชอบแตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละประเทศ ประเทศอุตสาหกรรมต้องเป็นผู้นำในการต่อสู้กับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ประเทศภาคีควรมีมาตรการป้องกันเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยต้องค้ำค่าในการลงทุนตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555) ประเทศกำลังพัฒนาต้องจัดทำแผนที่เหมาะสมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศทุกด้าน (Nationally Appropriate Mitigation Actions--NAMAs) (กระทรวงพลังงาน, 2556)

บทความนี้มุ่งนำเสนอ ความเป็นมาของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หลักการพื้นฐานสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ชนิดของก๊าซเรือนกระจกศักยภาพ

ในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน การคัดเลือกวิธีการคำนวณ ตัวอย่างค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตัวอย่างผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากอุตสาหกรรม หน่วยงานทางราชการและสถาบันการศึกษาสุดท้ายคือตัวอย่างบริษัท และองค์กรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ องค์กร โดยเนื้อหาหลักได้สรุปและเรียบเรียงอ้างอิงมาจาก องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ความเป็นมาของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ฟุตพริ้นท์ เป็นคำที่แสดงการเปรียบเทียบกับ ทุกก้าวเดินในการทำกิจกรรมของมนุษย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วาริต เจาะจิตต์, 2556) เริ่มมีการนำหลักการของฟุตพริ้นท์มาใช้เมื่อประมาณ 2 ทศวรรษที่ผ่านมา การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบ่งเป็น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และขององค์กร ในบทความนี้ นำเสนอเฉพาะคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่านั้น

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นการประเมิน ด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้นำมาใช้ประเมินหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการดำเนินงานของ องค์กรเช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้าการจัดการของเสีย และการขนส่ง โดยวัดปริมาณออกมาในรูป ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ประเทศไทย เริ่มจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ องค์กร เมื่อปี พ.ศ. 2554 ในขณะนั้น องค์กรส่วนใหญ่ ยังขาดความรู้และไม่ทราบเทคนิคและวิธีการคำนวณ องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จึงได้กำหนดหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ขององค์กร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม ทั้งการผลิตและการบริการขององค์กร อันจะเป็นการช่วย เสริมสร้างศักยภาพให้กับผู้ประกอบการธุรกิจของไทย สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก และเป็นการเตรียม ความพร้อมในการจัดทำรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกขององค์กร และการบริหารจัดการการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยสัญลักษณ์หรือฉลาก คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ที่มา. จาก องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การ มหาชน), 2560, ค้นจาก <http://www.tgo.or.th>

ขอบเขตการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะ พิจารณาการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ การเผาไหม้แบบอยู่กับที่ การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ การรั่วไหลของสารทำความเย็น ในระบบปรับอากาศ การใช้งานสารดับเพลิง การปล่อยก๊าซ มีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่เติมอากาศ การปล่อย ก๊าซมีเทนจากการใช้ห้องน้ำ และการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ เฮกซะฟลูออไรด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม จากการใช้พลังงาน ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานไอน้ำ

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม อื่น ๆ ได้แก่ การใช้ทรัพยากรในหน่วยงาน การใช้ปุ๋ย กาก ของเสียที่นำไปกำจัดแบบฝังกลบในหน่วยงาน การเดินทาง ของผู้บริหารและพนักงานและการขนส่ง เป็นต้นโดย ตัวอย่างการกำหนดขอบเขตการศึกษาขององค์กร เช่น

1. สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน (เอกวัฒน์ หวังสันติธรรม, 2557)

ขอบเขตที่ 1 การใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องกำเนิด ไฟฟ้า เครื่องตัดหญ้า และรถยนต์การใช้ก๊าซหุงต้มและ แอลกอฮอล์เหลวสำหรับอุ่นอาหาร การบำบัดน้ำเสีย การใช้

ปุ๋ยเคมี การใช้สารทำความเย็น การใช้สารเคมีดับเพลิง

ขอบเขตที่ 2 ประกอบด้วย การใช้ไฟฟ้า

ขอบเขตที่ 3 ประกอบด้วย การใช้น้ำประปา การเดินทางของพนักงาน การใช้กระดาษ การจัดหาปุ๋ยเคมี

2. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ไพรัช อุสุภรัตน์ และหาญพล พิงค์ศรี, 2557)

ขอบเขตที่ 1 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง สารทำความเย็น การบำบัดน้ำเสีย การใช้ปุ๋ย ขยะเศษอาหาร

ขอบเขตที่ 2 การใช้ไฟฟ้า

ขอบเขตที่ 3 การใช้ขวดพลาสติกใส (น้ำดื่มโคม) กระดาษ ก๊าซหุงต้ม น้ำประปา น้ำมันเชื้อเพลิง สารเคมีเพื่อการซักล้าง การใช้ปุ๋ย สารทำความเย็น ขยะติดเชื้อ

3. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ธนัท พูลประทีน, มนตรี สว่างพุกษ์ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554)

ขอบเขตที่ 1 การผลิตไอน้ำเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ การรั่วไหลของสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

ขอบเขตที่ 2 การใช้ไฟฟ้า

ขอบเขตที่ 3 การใช้น้ำประปากระดาษ กระดาษ ขำระ การเดินทาง (ไป-กลับ) การรับประทานอาหารของนิสิตระดับปริญญาตรี

4. University of Cape Town (Sandra Rippon, 2014)

ขอบเขตที่ 1 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยาน พาหนะ และก๊าซแอลพีจี

ขอบเขตที่ 2 การใช้ไฟฟ้า

ขอบเขตที่ 3 การใช้เชื้อเพลิง ใช้น้ำ กระดาษ และขยะรีไซเคิล เป็นต้น

หลักการพื้นฐานในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่สำคัญ 5 ประการได้แก่

1. ความตรงประเด็นสิ่งสำคัญในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือ การสะท้อนปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในหรือเกี่ยวข้องกับองค์กรได้อย่างแท้จริง เพื่อนำผลไปใช้ในการกำหนดนโยบายและการวางแผนงานที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น การใช้ข้อมูลและวิธีการเลือกแหล่งกำเนิด ต้องตรงกับความเป็นจริง โดยต้องเลือกแหล่งปล่อยแหล่งดูดกลับและแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก วิธีการวัดและคำนวณ ต้องมีความเหมาะสมตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

2. ความสมบูรณ์ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินได้ควรเป็นปริมาณที่มาจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กรหรือเกี่ยวข้องกับองค์กร

3. ความไม่ขัดแย้งกันข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ ต้องสอดคล้อง เชื่อมโยง สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้โดยไม่มี การขัดแย้งกัน

4. ความถูกต้องรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ได้มากที่สุดและคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

5. ความโปร่งใส ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกควรมีปริมาณที่เพียงพอ เชื่อถือและตรวจสอบได้ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกในที่นี้ ได้แก่

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
2. ก๊าซมีเทน (CH_4)
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
4. ก๊าซกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)
5. ก๊าซกลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)
6. ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)
7. ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)

ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมา และแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ IPCC (Global Warming Potential-GWP 100) ตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างค่า GWP 100 ของก๊าซเรือนกระจก เช่น

ก๊าซมีเทน	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์	298
ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	22,800
ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์	20,700
ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน 23	14,800

ก๊าซมีเทนมีค่า GWP 100 เท่ากับ 25 หมายความว่า ก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม

การคัดเลือกที่มาของข้อมูล

ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้ทั้งจากการตรวจวัดและการคำนวณ

การตรวจวัดสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการการตรวจวัดตามมาตรฐานสากล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง

การคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างแบบจำลอง การทำสมการสมดุลมวล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การคำนวณจากการใช้ข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร มาคูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือ กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม $\times$ ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หนึ่งสามารถใช้วิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณก็ได้ เช่น นำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการตรวจวัด มาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยใช้ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ และสมการดุลมวลสาร

ตัวอย่างการคำนวณการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ของสำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน (เอกวัฒน์ หวังสันติธรรม, 2557) ในส่วนของการใช้น้ำมันดีเซล 357 L ในการผลิตกระแสไฟฟ้าปี พ.ศ. 2556 ค่า Emission Factor ของน้ำมันดีเซล (กรณีการเผาไหม้อยู่กับที่) เท่ากับ $2.7080 \text{ kgCO}_2\text{e/L}$

$$\text{kgCO}_2\text{e} = \text{ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (L) (kg)} \times \text{Emission Factor}$$

$$\text{นั่นคือ } \text{kgCO}_2\text{e} = 357 \times 2.7080 = 966.76 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

ตัวอย่างค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเชื้อเพลิงเผาไหม้แบบอยู่กับที่

ก๊าซธรรมชาติ	$0.0573 \text{ kgCO}_2\text{e/scf}$
ก๊าซ LPG	$3.1133 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$

เชื้อเพลิงเผาไหม้แบบเคลื่อนที่

น้ำมันแก๊สโซลีน (ไม่ควบคุม)	$2.2376 \text{ kgCO}_2\text{e/litre}$
น้ำมันดีเซล	$2.7446 \text{ kgCO}_2\text{e/litre}$

การใช้ไฟฟ้า

เครือข่ายประเทศไทย	$0.5813 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh}$

น้ำยาเครื่องปรับอากาศ

R-22 (HCFC-22)	$1,810 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$
R-134	$1,100 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$

การขนส่งโดยรถบรรทุกและขนส่งประเภทอื่น

รถบรรทุก 4 ล้อเล็ก น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 7 ตัน ใช้งานปกติเต็มภาระ $0.1402 \text{ kgCO}_2\text{e/tkm}$

รถบรรทุก 4 ล้อเล็ก น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 7 ตัน ใช้งานหนักเต็มภาระ $0.1616 \text{ kgCO}_2\text{e/tkm}$

รถบรรทุกพ่วง 20 ล้อ น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 32 ตัน ใช้งานปกติเต็มภาระ $0.0446 \text{ kgCO}_2\text{e/tkm}$

รถบรรทุกพ่วง 20 ล้อ น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 32 ตัน ใช้งานหนักเต็มภาระ $0.0544 \text{ kgCO}_2\text{e/tkm}$

หมายเหตุ: ข้อมูลสถิติภูมิ สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรพฤศจิกายน 2558 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

ตัวอย่างผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทอุตสาหกรรม

1. โรงงานสุรา (นุชนาถ วรารักษ์ประภัทร์, ลำไย ณีรัตนพันธุ์และเตือนใจ ดุลจินดาชาพร, 2557) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร 2 ขอบเขตโดยใช้ปี พ.ศ. 2556 เป็นปีฐาน ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

ผลการประเมินพบว่าโรงสุราปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 24,859.68 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2e) โดยปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากไบโอจินิคคาร์บอน (ชีวมวลและก๊าซชีวภาพ) มากที่สุด 20,991.48 tCO_2e รองลงมา คือ การปล่อยก๊าซทางตรงจากเชื้อเพลิงฟอสซิล 2,010.79 tCO_2e และการปล่อยก๊าซทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,857.41 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 84.44, 8.09 และ 7.47 ตามลำดับ การหมักสำเป็นกิจกรรมหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดในองค์กร รองลงมา คือ การผลิตไอน้ำ (จากก๊าซชีวภาพ) การใช้พลังงานไฟฟ้าการผลิตไอน้ำ (จากน้ำมันเตา) และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ คิดเป็นร้อยละ 62.53, 21.91, 7.47, 3.96 และ 2.26 ตามลำดับ การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมควรเริ่มจากวิธีที่ง่ายและใช้เงินลงทุนน้อย และอาจมีการปรับเปลี่ยนวัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน รวมทั้งการหามาตรการใหม่เพื่อใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยต้องมีการพิจารณาความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ในการดำเนินการด้วย

ตัวอย่างผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทหน่วยงานทางราชการ

1. สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน (เอกวิวัฒน์ หวังสันติธรรม, 2557) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรใน 3 ขอบเขตโดยใช้ปี 2556 เป็นปีฐาน ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

ไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ

ผลการประเมิน พบว่าปี 2556 สำนักฯ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 575 tCO_2e โดยในขอบเขตที่ 2 มีการปล่อยมากที่สุด 355.13 tCO_2e ส่วนขอบเขตที่ 3 และ 1 มีการปล่อย 193.44 และ 26.49 tCO_2e เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายกิจกรรม พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ 355.13 tCO_2e รองลงมา คือ การเดินทางมาทำงานของพนักงาน 187.70 tCO_2e การใช้รถยนต์ขององค์กร 15.04 tCO_2e การใช้สารทำความเย็น 9.5 tCO_2e การใช้น้ำประปา 3.43 tCO_2e และส่วนอื่น 4.71 tCO_2e

2. เทศบาลตำบลนาแก้ว (เทศบาลตำบลนาแก้ว, 2556) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรใน 3 ขอบเขต โดยใช้ปี 2555 เป็นปีฐาน ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงได้แก่ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของเครื่องจักร และ/หรืออุปกรณ์ที่เทศบาลเป็นเจ้าของ เช่น การใช้เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นหมอกควัน เครื่องสูบน้ำ การใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและการใช้เรือ การเติมสารทำความเย็นเครื่องปรับอากาศในอาคารสำนักงาน และการจัดการขยะของเทศบาลโดยวิธีการฝังกลบ ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน และการใช้ไฟฟ้าที่งานประปาหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 9 ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ได้แก่ การเดินทางไป-กลับจากที่พักถึงเทศบาลเพื่อการทำงานของพนักงานโดยรถส่วนตัว การใช้กระดาษในงานสำนักงาน การใช้สารส้มและคลอรีนในงานผลิตประปา และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลวัว) ในการทำปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกองปุ๋ย

ผลการประเมินพบว่า เทศบาลปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,528.23 tCO_2e โดยมีการปล่อยในขอบเขตที่ 1 มากที่สุด เท่ากับ 6435.82 tCO_2e รองลงมาคือขอบเขตที่ 2 เท่ากับ 51.15 tCO_2e และขอบเขตที่ 3 มีการปล่อยน้อยที่สุด เท่ากับ 41.26 tCO_2e

ตัวอย่างผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทสถาบันการศึกษา

1. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ไพรัช อุสุภรัตน์ และหาญพล พิงค์ศรี, 2557) ประเมินคาร์บอน

ฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยใช้ปี 2553 เป็นปีฐานแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ครอบคลุมการรั่วไหลของสารทำความเย็น การใช้เชื้อเพลิงในภาควิชาฯ ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร ครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าและขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ขององค์กร

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรพบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด เท่ากับ 34,355 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยแบ่งเป็นขอบเขตที่ 1 คิดเป็น 1,693 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ขอบเขตที่ 2 คิดเป็น 31,271 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยที่กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91 และขอบเขตที่ 3 คิดเป็น 1,391 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ชนัท พูลประทีน, มนตรี สว่างพฤษย์ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรโดยใช้ปี 2553 เป็นปีฐาน แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ครอบคลุมการรั่วไหลของสารทำความเย็น การใช้เชื้อเพลิงในภาควิชาฯ ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร ครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าและขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ขององค์กร ครอบคลุมการเดินทางไปกลับและการรับประทานอาหารของนิสิตระดับปริญญาตรี การใช้น้ำประปาและการใช้วัสดุจำพวกก๊าซไนโตรเจนเหลวบรรจุท่อของห้องปฏิบัติการส่วนกลาง การใช้กระดาษ A4 80 แกรมและการใช้กระดาษชำระของธุรการภาควิชาฯ เป็นต้น

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 1,036.43 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยการใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 52.9 รองลงมาเป็นการเดินทางไปกลับและการรับประทานอาหารของนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24.7 และ 21.5 ตามลำดับ

3. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (อิสริ รอดทัศน, 2556) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

โดยใช้ปี 2553 เป็นปีฐาน แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ การรั่วไหลของสารทำความเย็นและถังดับเพลิง การใช้ปุ๋ยเคมี และการบำบัดน้ำเสีย ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้าและขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ขององค์กร

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรพบว่า มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 3 ขอบเขต เท่ากับ 4,640 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยเกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขอบเขตที่ 2 ซึ่งเป็นกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 65.37 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

4. สำนักงานคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร (หทัยรัตน์ ปาลาศ, 2558) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในสำนักงานคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้ปี 2558 เป็นปีฐาน ทำการศึกษา 2 ประเภทพื้นที่ คือ ประเภทห้องสำนักงาน และห้องพักอาจารย์

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรพบว่า ในห้องประเภทสำนักงาน ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสูงที่สุดที่ระดับ 63.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ในห้องสำนักงานเลขานุการคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (AG1103) ในขณะที่ประเภทห้องพักอาจารย์ ห้องที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสูงที่สุดคือ ห้อง AG1229 มีค่าเท่ากับ 19.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคนของห้องประเภทห้องสำนักงาน พบว่า ห้อง AG1231 (ห้องสำนักงานเลขานุการภาคทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคนสูงที่สุด จำนวน 22.38 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน ประเภทห้องพักอาจารย์ ห้องที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในปริมาณ

ที่สูงที่สุด คือ ห้อง AG1229 สูงที่สุดถึง 19.72 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน

นอกจากนี้มหาวิทยาลัยในต่างประเทศหลายแห่งทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยใช้ปี 2556 เป็นปีฐาน โดยผลการศึกษาพบว่า Arizona State University ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 314,748 tCO₂e University of Maryland 279, 572 tCO₂e, Monash University 196,471 tCO₂e และ University of Cape Town 85,360 tCO₂e ตามลำดับ

(Sandra Rippon, 2014)

ตัวอย่างองค์กรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

ปัจจุบันมีบริษัทและองค์กรที่ขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จำนวน 210 แห่ง (วันที่ 30 ธันวาคม 2559) โดยตัวอย่างภาคอุตสาหกรรมที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

ตัวอย่างองค์กรอุตสาหกรรมที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

ประเภท	ชื่อหน่วยงาน
ผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มินิแบ ไทย จำกัด (โรงงานบางปะอิน)
ผลิตพลาสติก	บริษัท ไทย เอ็มเอ็มเอ จำกัด โรงงานผลิตแผ่นอะคริลิกแบบต่อเนื่อง
ผลิตไฟฟ้า	บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด (โรงไฟฟ้าราชบุรี)
	บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด (โรงไฟฟ้าไทรเอนเนอจี)
ผลิตไฟฟ้าและไอน้ำ	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีอาร์เอ็น จำกัด (โรงไฟฟ้าเชิงรอกน้อย)
ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยถ่านหิน	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
ผลิตปิโตรเคมี	บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)
	บริษัท ทีพีซี เพสต์ เรซิน จำกัด
	บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด
โรงแยกก๊าซธรรมชาติ	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) สายงานแยกก๊าซธรรมชาติ (GSP)
ผลิตสี	บริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
เครื่องดื่ม	บริษัท คอสโมสบริวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด
	บริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน) โรงงานปทุมธานี
	บริษัท หาดทิพย์ จำกัด (มหาชน) โรงงานหาดใหญ่
	บริษัท เอฟแอนด์เอ็น แดรี่ส์ (ประเทศไทย) จำกัด (โรงงานโรจนะ)
อาหาร	บริษัท โออิชิ เทรคคิง จำกัด โรงงานบรรจุภัณฑ์แบบหลอดเชื้อ
อาหารสำเร็จรูป	บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานอาหารสำเร็จรูปแปดริ้ว
ผลิตน้ำมันปาล์ม น้ำมันพืช	บริษัท มรกต อินดัสตรีส์ จำกัด (มหาชน)
วิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย)
สถาบันการเงิน	บริษัท ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ อาคาร 1
สำนักงานหลักทรัพย์	สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์
สถาบันการศึกษา	สำนักงานอธิการบดี (ตึก 50 ปี)มหาวิทยาลัยเกษตร

บทสรุป

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรสามารถสะท้อนให้เห็นถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในทุกองค์กรที่ทำการประเมิน ไม่ว่าจะเป็นองค์กรขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ต่างปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนด้วยกันทั้งสิ้น สิ่งที่สำคัญคือ เมื่อนำผลประเมินมาวิเคราะห์ จำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะช่วยให้ได้แนวทางลดกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก หรือใช้อย่างคุ้มค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยความประหยัด หรืออาจนำไปขายเป็นคาร์บอนเครดิต หรือนำไปชดเชยคาร์บอนกับองค์กรอื่นเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพผลจากการควบคุมปริมาณการใช้จากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ขอบเขต เช่น ลดการใช้ไฟฟ้า เชื้อเพลิง น้ำ หรือ

กระดาษ จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดหาลดลงตามไปด้วย จึงเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง

นอกจากนี้ แนวทางการลดภาวะโลกร้อนที่ควรนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่องได้แก่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล ใช้ไบโอดีเซลและเอธานอล การปลูกต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ร่มเงาบังแสงแดดรอบอาคาร ติดฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา ฝ้าเพดาน และผนังอาคาร ใช้หลอดประหยัดไฟ และใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ใช้น้ำ ใช้ไฟอย่างประหยัดและใช้อย่างรู้คุณค่า ใช้แสงแดดให้เป็นประโยชน์ และใช้หลัก 3R: Reduce, Reuse, Recycle ลดการใช้ ใช้น้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่ให้เป็นปกติวิสัย



References

- Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy. (2016). *Indicators for emissions of carbon dioxide per gross domestic product*. Retrieved from <http://www.tdri.or.th> (in Thai)
- Jawjit, W. (2013). *Towards sustainable natural rubber industry in Thailand with carbon footprint and water footprint*. Retrieved from <http://romphruekj.krirk.ac.th/books/2556/1/3.pdf> (in Thai)
- Ministry of Energy. (2013). *Full report of the study analyzed data on greenhouse gas emissions in the energy sector conducted by the faculty of engineering, Chiang Mai university*. Retrieved from <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib15423FinalReport.pdf> (in Thai)
- NakaewMunicipal District. (2013). *Report of carbon footprint*. Retrieved from http://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/Sheet%207-1_Nakaew.PDF (in Thai)
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2012). *United Nations framework convention on climate change*. Retrieved from <http://www.onep.go.th> (in Thai)
- Office of Natural Resources & Environmental Policy and Planning. (2015). *Indicators for emissions of greenhouse gases*. Retrieved from <http://www.tdri.or.th> (in Thai)
- Palas, H. (2015). *Assessment of emissions of carbondioxide from electrical energy using in department of faculty of agriculture natural resources and environment, Naresuan university*. Retrieved from http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2558/nre_2558_018_FullPaper.pdf (in Thai)

- Poonpratin, T., Sawangphruk, M., Mungcharoen, T. (2011). *Analysis of the carbon footprint of the department of chemical engineering at Kasetsart university*. Retrieved from <http://www.chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai/tes/poster/tes103.pdf> (in Thai)
- Rippon, S. (2014). *University of Cape town carbon footprint for 2013*. Retrieved from <http://www.sandrariippon.co.za>.
- Rodtusana, I. (2013). *Carbon footprint for organization; Huachiew Chalermprakiet univeristy*. Retrieved from <http://www.thaiscience.info/journals/Article/APER/10888940.pdf> (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2015). *The situation of greenhouse gas*. Retrieved from <http://www.tgo.or.th> (in Thai)
- Usubharatana, P., & Phunggrussami, H. (2014). Carbon footprint of organization: Case study for Thammasat university. *Thammasat Journal of Science and Technology*, 22(1), 1-12. (in Thai)
- Wangsantitham, A. (2014). *Carbon footprint of organization of bureau of energy human resource development*. Master of Engineering (Energy and environmental technology management) Thesis, Thammasat University. (in Thai)
- Wararakpraphat, N., Neeratanaphan, L., & Doolgindachbaporn, T. (2014). *Assessment of carbon footprint for organization of Thai white spirit factory*. Retrieved from http://www.journal.msu.ac.th/upload/articles/article166_45920.pdf (in Thai)



การอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

Conservation of Energy in Academy Institutions

ชนากร น้ำหอมจันทร์

Thanakorn Namhormchan

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Engineering, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง ระบบปรับอากาศ และสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา เช่น จอแสดงผลคอมพิวเตอร์ ปริ้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และลิฟท์ เป็นต้น ทั้งมาตรการที่ใช้เงินลงทุนและไม่ใช้เงินลงทุน สามารถใช้มาตรการใดมาตรการหนึ่งหรือร่วมกันกับมาตรการอื่น ๆ ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสำนักงาน หรือภาคธุรกิจอุตสาหกรรม รวมถึงบ้านพักอาศัยได้อีกด้วย ส่งผลให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า ลดการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าของประเทศ และลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ การดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นไม่ควรมุ่งเน้นถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้รวมถึงลักษณะการใช้พื้นที่ควบคู่กันและจะต้องสอดคล้องกับกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

คำสำคัญ: การอนุรักษ์พลังงาน, พลังงานไฟฟ้า, สถานศึกษา

Abstract

The purpose of this article is to provide the guidance of energy conservation measures in lighting systems air conditioning systems and other facilities for academic institutions e.g. computer monitor, printer, photocopier and elevator etc. These measures require both investment and noninvestment solutions. Academic Institutions can take some measures or combine them with other measures and apply them to the office, the industry and residents. The results are reducing electric power consumption, electricity costs, and electricity imports which are ways to decrease global warming. The action on the energy conservation shouldn't only focus on the cost saving, but it should consider the convenience of user and the use of space together. However, the measure will follow by the Ministerial regulations on the proscribing of standards for administration and safety, health and environment in relation to heat, light and noise B.E. 2549.

Keywords: energy conservation, electric energy, academy



บทนำ

จากสถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปี ซึ่งในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประมาณ 71,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 หากประเทศไทยมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามข้อตกลงแถลงการณ์ร่วมนครซิดนีย์ ความเข้มการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศไทยในปี 2573 จะต้องไม่เกิน 121,000 ktoe

สถานศึกษาเป็นสถานที่หนึ่งที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ด้วยสภาพอากาศในปัจจุบันที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องสถานศึกษาจึงมีการติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งในหน่วยงานภายในและห้องเรียนเพื่อทำให้เกิดความสะดวกสบายระหว่างการจัดการเรียนการสอนทั้งนี้กว่าร้อยละ 60 ของการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจะใช้ไปกับระบบปรับอากาศ ร้อยละ 15-20 จะใช้กับระบบส่องสว่าง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการใช้สอยในแต่ละพื้นที่ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ สำหรับประกอบการเรียนการสอนและการอำนวยความสะดวกในการทำงานจะใช้พลังงานประมาณร้อยละ 15-20 ในกรณีที่สถานศึกษามีขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากกว่าที่กฎหมายกำหนดสถานศึกษานั้นจะถูกกำหนดให้เป็นอาคารควบคุมและจะต้องดำเนินการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสถานศึกษา ซึ่งจะช่วยให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และลดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าในแต่ละเดือนอีกด้วย

บทความนี้นำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา ทั้งในการดำเนินการที่ใช้เงินลงทุนและไม่ใช้เงินลงทุน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบส่องสว่างระบบปรับอากาศ และสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา โดยมีลำดับหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้

1. ความหมาย คำจำกัดความตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2. สถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย และศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

3. แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

4. บทสรุป

ความหมาย คำจำกัดความตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

“สถานศึกษา” ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 (2542) หมายถึงสถานพัฒนาเด็กปฐมวัย โรงเรียน ศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยสถาบัน มหาวิทยาลัย หน่วยงานการศึกษาหรือหน่วยงานอื่นของรัฐหรือของเอกชน ที่มีอำนาจหน้าที่หรือมีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา

พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (2550) ให้ความหมายของพลังงานอนุรักษ์พลังงานอาคารและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ดังนี้

“พลังงาน” หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้งานได้ ได้แก่พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิงความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น

“อนุรักษ์พลังงาน” หมายความว่า ผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

“อาคาร” หมายความว่า อาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

“การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
2. การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น
4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

6. การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

“อาคาร” ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารพ.ศ. 2522 (2522) หมายความว่า ตึก บ้าน เรือน โรง ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงาน และสิ่งที่สร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้และหมายความรวมถึงอัฒจันทร์ ป้าย พื้น ที่หรือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กักเก็บรถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคาร

สถานศึกษาที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว จะถูกกำหนดให้เป็น “อาคารควบคุม” ตามพระราชบัญญัติกำหนดอาคารควบคุมพ.ศ. 2538 (2538) ในกรณีที่เป็นอาคารหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,175 กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไป

สำหรับสถานศึกษามีการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร หลังจากวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2552 หรือ 120 วัน หลังจากกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2552 (2552) ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วมีขนาดพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมี “การออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน” โดยมีค่าต่าง ๆ ไม่เกินตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1

ตาราง 1

มาตรฐานและหลักเกณฑ์ในการออกแบบอาคาร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร	50 (วัตต์ต่อตารางเมตร)
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร	15 (วัตต์ต่อตารางเมตร)
ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งาน)	14 (วัตต์ต่อตารางเมตร)

จากความหมายและคำจำกัดความข้างต้น สามารถอธิบายโดยสรุปได้ ดังนี้ สถานศึกษา คือ สถานที่ที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา ในกรณีที่มีการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารและมีพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป หลังจากวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2552 จะต้องมีการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยมีค่าไม่เกินตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1 สำหรับสถานศึกษาที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากผู้จำหน่ายตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,175 กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไปจะถูกกำหนดให้เป็นอาคารควบคุม จะต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำอาคารควบคุมและจะต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันได้แก่ การลดความร้อนจากภายนอกที่เข้ามาในอาคารการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และการใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ทั้งนี้แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบส่องสว่างและระบบปรับอากาศจะนำเสนอในหัวข้อถัดไป

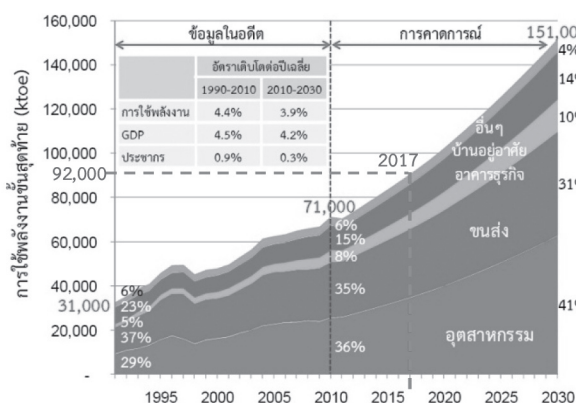
สถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทยและศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 - 2573) (กระทรวงพลังงาน, 2554) รายงานสถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย ดังนี้

ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปีจนในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (final energy) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 หรือประมาณ 71,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) การเติบโตดังกล่าวเกิดขึ้นควบคู่กับอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปีหรือคิดเป็นค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (energy elasticity) หรืออัตราส่วนของอัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานต่ออัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของประเทศได้ 0.98 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับประเทศพัฒนาแล้วที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่า ทั้งนี้ภาคเศรษฐกิจที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานสูงจนนำหน้าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจค่อนข้างมาก ได้แก่ ภาคอาคารธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม

ซึ่งมีการใช้พลังงานในปี 2553 สูงเป็น 3.71 และ 3.0 เทาของปี 2533 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เพิ่มขึ้นเพียง 2.36 เทา

ในระยะ 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2554 - 2573) ภายใต้สมมุติฐานที่ว่าเศรษฐกิจขยายตัวในระดับปานกลาง (base case) นั่นคือ GDP (คิดค่าคงที่ปี 2531) เติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปีและประชากรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.3 ต่อปีโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนโครงสร้างการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมและไม่มีมาตรการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเป็นการพิเศษ (กรณี BAU) ความต้องการพลังงานจะมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเพิ่มเป็น 92,000 ktoe ในปี พ.ศ. 2560 และจะเพิ่มขึ้นถึง 151,000 ktoe หรือประมาณ 2.1 เทาของปัจจุบัน หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.9 ต่อปี ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยที่ค่าความยืดหยุ่นพลังงานเฉลี่ยคือ 0.93 และความต้องการพลังงานในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าภาคอื่น ๆ และสูงกว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

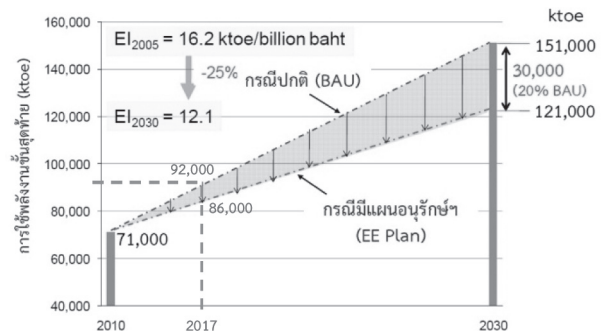


ภาพ 1 แนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคต กรณีปกติ (BAU)

ที่มา. จาก แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี, โดย กระทรวงพลังงาน, 2554, ค้นจาก http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf

เนื่องจากเมื่อปี 2548 ความเข้มการใช้พลังงานของประเทศไทยคือ 16.2 ktoe ต่อพันล้านบาท GDP (คิดค่าคงที่ปี 2531) ดังนั้น หากประเทศไทยมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามข้อตกลงแถลงการณ์ร่วมนครซิดนีย์ (Sydney declaration 2007) ที่จะตั้งเป้าหมาย

ให้มีการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของภูมิภาค และเพื่อการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลด “ความเข้มการใช้พลังงาน” (Energy Intensity--EI) ดังนั้นความเข้มการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศไทยในปี 2573 จะต้องไม่เกิน 12.1 ktoe ต่อพันล้านบาท GDP หรือการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจะต้องไม่เกิน 121,000 ktoe ภายใต้สมมุติฐานที่เศรษฐกิจจะขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปี หรือต้องต่ำกว่าความต้องการพลังงานในกรณีปกติที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (Business As Usual--BAU) ประมาณ 30,000 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของความต้องการในกรณีปกติสำหรับในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) จะต้องไม่เกิน 8.6ktoe ต่อพันล้านบาท GDP หรือการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจะต้องไม่เกิน 86,000 ktoe หรือต่ำกว่ากรณีไม่มี BAU ประมาณ 6,000 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 6.5 ของความต้องการในกรณีปกติ ดังภาพ 2



ภาพ 2 ปริมาณพลังงานที่ประเทศไทยต้องประหยัดได้ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) หากดำเนินการตามเจตนารมณ์ของเอเปค

ที่มา. จาก แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี, โดย กระทรวงพลังงาน, 2554, ค้นจาก http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf

จากการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานทั้งในภาพรวมของประเทศและในแต่ละภาคเศรษฐกิจในปี 2552 ภาคเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม ภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย และภาคการขนส่ง มีการใช้พลังงานรวมมากกว่าร้อยละ 94 ของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดของประเทศ ซึ่งสถานศึกษาจัดอยู่ในภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย โดยมี การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายถึง 15,029 ktoe คิดเป็นร้อยละ 22 ของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดของประเทศ

ในปี 2552

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัยได้แยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) อาคารธุรกิจขนาดใหญ่และ (2) อาคารธุรกิจขนาดเล็กและบ้านอยู่อาศัย เนื่องจากมีลักษณะการใช้พลังงานที่แตกต่างกันการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ในปี พ.ศ. 2550 แบ่งเป็นพลังงานประเภทไฟฟ้าและเชื้อเพลิง ในบทความนี้จะกล่าวเฉพาะไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งการใช้ไฟฟ้าในอาคาร 8 ประเภทหลัก ได้แก่ (1) อาคารสำนักงาน (2) อาคารห้างสรรพสินค้า (3) อาคารธุรกิจค้าปลีกและส่ง (4) โรงแรม (5) อาคารทั่วไป (6) คอนโดมิเนียม (7) สถานพยาบาลและ (8) สถานศึกษา โดยสถานศึกษามีการใช้ไฟฟ้า รวม 1,102 GWh คิดเป็นร้อยละ 6 ของการใช้ไฟฟ้าในกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่แยกตามประเภทอาคารในปี 2550

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอาศัยหลักการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยพื้นที่ต่อปีของอาคารประเภทต่าง ๆ ในปัจจุบันเรียกว่ากรณีอ้างอิง (reference) กับค่าดังกล่าวในกรณีที่มีการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร (Building Energy Code--BEC) และเกณฑ์ที่สูงกว่านี้ในอนาคต โดยที่ค่าเฉลี่ยในกรณีอ้างอิงนั้นได้มาจากแบบจำลองการใช้พลังงานที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มอาคารที่อาศัยข้อมูลการตรวจการใช้พลังงานของทางราชการ ส่วนเกณฑ์การใช้พลังงานในระดับที่สูงกว่า BEC มี 3 ระดับ ดังนี้

1. HEPS (High Energy Performance Standard) คือ ระดับเกณฑ์มาตรฐานขั้นสูงของระบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายที่บรรลุด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน

2. Econ (Economic Building) คือ เป้าหมายในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีของอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปอีกแต่ยังมีความคุ้มค่าในการลงทุนและ

3. ZEB (Zero Energy Building) คือ เป้าหมายในระยะยาวที่อาคารใช้พลังงานที่จ่ายเข้าจากภายนอกในระดับใกล้เคียงศูนย์เนื่องจากความต้องการพลังงานของอาคารที่ต่ำมาก

และยังมีการผลิตพลังงานที่ใช้ในอาคารจากพลังงานหมุนเวียนด้วยทั้งนี้พารามิเตอร์ที่ปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่ ความร้อนผ่านกรอบอาคาร (envelope) ประสิทธิภาพการปรับอากาศ ประสิทธิภาพส่องสว่างและอุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า และการระบายอากาศ

ผลการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ดังกล่าวภายใต้แต่ละระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานตามแบบจำลองจะทำให้การใช้พลังงานสุทธิสำหรับอาคารสถานศึกษาแสดงดังตาราง 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับการใช้พลังงานในกรณีที่มีประสิทธิภาพมาก (ZEB) มีค่าเพียงร้อยละ 38.23 ของการใช้พลังงานในกรณีอ้างอิงในปัจจุบัน ซึ่งชี้ให้เห็นถึงโอกาสการอนุรักษ์พลังงานได้กว่าร้อยละ 20 ถึง 60 ของการใช้พลังงานอ้างอิงในปัจจุบัน

ตาราง 2

ค่าการใช้พลังงานสุทธิจากแบบจำลองของอาคารสถานศึกษาในแต่ละระดับความสามารถในการประหยัดพลังงาน

การใช้พลังงานภายใต้แต่ละระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงาน					
	Ref	BEC	HEPS	Econ	ZEB
(kWh/m ² -y)	102	85	72	58	39
ร้อยละ	100	83.33	70.59	56.86	38.23

แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

การอนุรักษ์พลังงานในที่นี้มีความหมาย 2 นัย คือ (1) การประหยัดหรือการลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น และ (2) การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานซึ่งหมายถึงการทำงานที่ได้ผลลัพธ์เท่าปกติแต่ใช้พลังงานน้อยกว่าปกติไม่ว่าจะเป็นการส่องสว่าง การปรับอากาศและการระบายอากาศ การอนุรักษ์พลังงานมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงพลังงานของประเทศ การลดค่าใช้จ่ายการบริหารจัดการภายในสถานศึกษา ตลอดจนการลดการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าคิดให้หน่วยกิโลวัตต์ ชั่วโมง ซึ่งคำนวณมาจากพิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์และระยะเวลาการใช้งานในหน่วย ชั่วโมง จากความหมายข้างต้นแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน ในสถานศึกษาทำได้ 2 แนวทาง คือ (1) ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีพิกัดกำลังต่ำลงแต่ยังคงให้ผลลัพธ์การทำงานเท่าเดิม เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงาน และ (2) ลดระยะเวลา การใช้งานที่ไม่จำเป็นเพื่อลดจำนวนชั่วโมงการทำงาน ซึ่ง เมื่อดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามแนวทางการอนุรักษ์ พลังงานข้างต้นจะส่งผลให้เกิดการลดใช้พลังงานไฟฟ้าได้

ตัวอย่างแนวทางการอนุรักษ์พลังงานภายใน สถานศึกษา สำหรับระบบส่องสว่างภายในอาคาร และ ระบบปรับอากาศ มีดังนี้

ระบบส่องสว่างในสถานศึกษากว่าร้อยละ 90 ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อการส่องสว่าง ตัวอย่าง การอนุรักษ์พลังงานในหลอดฟลูออเรสเซนต์ ได้แก่

- การทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้า เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ไม่ลดพลังงานไฟฟ้าและ ระยะเวลาใช้งาน แต่จะส่งผลให้ได้รับความสว่างเพิ่มมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่หลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้าสกปรก

- กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด โดยให้เปิดเฉพาะ ช่วงเวลาที่จำเป็นหรือช่วงเวลาที่ใช้งานเท่านั้น และปิดใน ช่วงเวลาพักกลางวันซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้งาน เป็นมาตรการ ที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดเวลาการใช้งาน

- การติดตั้งสวิตช์กระตุก เป็นมาตรการที่ใช้เงิน ลงทุน ช่วยให้สามารถเปิด/ปิดหลอดไฟฟ้าเฉพาะโคม ที่ต้องการ ช่วยลดเวลาการใช้งาน

- การลดจำนวนหลอดไฟฟ้าของโคมไฟฟ้าที่ ติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่ต้องการความสว่างมากเป็นมาตรการ ที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน

- การใช้แสงธรรมชาติ เป็นมาตรการที่เกี่ยวข้อง กับกรอบอาคาร ซึ่งมีทั้งมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ได้แก่ การเปลี่ยนวัสดุผนังหลังคา เพื่อให้ใช้ประโยชน์จากแสง ธรรมชาติในการส่องสว่างช่วงเวลากลางวันบริเวณทางเดิน

หอประชุม อาคารฝึกปฏิบัติงาน เป็นต้น และมาตรการ ไม่ใช้เงินลงทุน ได้แก่ การเปิดม่านบังแสงให้เหมาะสม เพื่อใช้แสงธรรมชาติช่วยในการส่องสว่าง ซึ่งจะช่วยให้ เกิดการลดใช้พลังงาน และลดเวลาการใช้งาน

- การเปลี่ยนชนิดบัลลาสต์จากชนิดแกนเหล็ก (IC) เป็นชนิดแกนเหล็กประสิทธิภาพสูงหรือโลว์ลอส (LL) หรือเปลี่ยนเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ (EL) เป็นมาตรการ ที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการลดใช้พลังงาน ดังตาราง 3

ตาราง 3

ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่บัลลาสต์แต่ละชนิด

	IC	LL	EL
W	10-14	5-6	0
ร้อยละ	100	≈50	0

- การเปลี่ยนชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็น T5 หรือเปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดี (LED) เป็นมาตรการ ที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน ดังตาราง 4

ตาราง 4

ค่ากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิด

	T8	T5	LED
W	36	28	18
ร้อยละ	100	22.22	50
		100	35.71

สำหรับการอนุรักษ์พลังงานในระบบส่องสว่าง ของหลอดอินแคนเดสเซนต์ (หลอดไส้) ทำได้โดยเปลี่ยน เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (หลอดตะเกียบ) หรือ เปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดีซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน กรณีที่เปลี่ยนจากหลอดไส้เป็น หลอดตะเกียบจะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้กว่าร้อยละ 80 กรณีที่เปลี่ยนจากหลอดตะเกียบเป็นหลอดแอลอีดี จะช่วยลดพลังงานลงกว่าร้อยละ 50 และในกรณีที่เปลี่ยน จากหลอดไส้เป็นหลอดแอลอีดีจะช่วยลดการใช้พลังงาน ได้กว่าร้อยละ 90

การอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบส่องสว่างภายนอกอาคารซึ่งใช้ในเวลากลางคืนสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของหลอดไฟฟ้า เช่น การติดตั้งสวิทช์แสงแดด (photoelectric switch) หรือเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ (timer) ซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดเวลาการทำงานของหลอดไฟฟ้าในเวลากลางคืนได้

ระบบปรับอากาศในสถานศึกษาควรร้อยละ 80 ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเพื่อการปรับอากาศตัวอย่างแนวทางการอนุรักษ์พลังงานภายในสถานศึกษาสำหรับระบบปรับอากาศ มีดังนี้

- กำหนดให้เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในภาวะความสบาย เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดพลังงานไฟฟ้า

- กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด โดยให้เปิดเฉพาะช่วงเวลาที่เป็นหรือช่วงเวลาที่ใช้งานเท่านั้น และปิดในช่วงเวลาพักกลางวันซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้งาน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดเวลาการใช้งาน

- ทำความสะอาดแผงกรองอากาศทุก 1 เดือน และทำความสะอาดใหญ่ หรือทำความสะอาดทั้งคอยล์เย็น และคอยล์ร้อนทุก 6 เดือน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

- ติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

- เปลี่ยนเป็นเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูงการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศเดิมมีอายุการใช้งานเกินกว่า 10 ปี เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศและลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

- ลดความร้อนจากภายนอกห้องปรับอากาศ เป็นการปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคาร ได้แก่ เปลี่ยนกระจกเป็นกระจกที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนความร้อนสูง การทาสีภายนอกอาคารให้เป็น

สีในโทนสว่าง หรือการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าเพื่อการปลูกพืชผักสวนครัว เพื่อลดความร้อนที่เข้ามาจากด้านบนอาคาร เป็นต้น เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา ได้แก่

คอมพิวเตอร์ ทำได้โดยเปลี่ยนจอแสดงผลจากจอ CRT เป็นจอ LCD หรือจอ LED หรือเปลี่ยนเป็นคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊กซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ สำหรับอำนวยความสะดวก เช่น ปรี้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร ทำได้โดยเปิดเมื่อใช้งานและปิดเมื่อเลิกใช้ ซึ่งเป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงสแตนด์บายของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ลิฟท์ ทำได้โดยกำหนดการเปิด/ปิดเป็นบางชั้น โดยอาจจะเริ่มจากชั้นเว้นชั้น แล้วเพิ่มขึ้นเป็นชั้นเว้นสองหรือสามชั้น และกำหนดช่วงเวลาการใช้ลิฟท์เป็นต้น เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงขึ้นในทางอ้อม

บันไดเลื่อน ทำได้โดยติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยให้ทำงานได้อัตโนมัติ เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ไม่จำเป็น

รถไฟฟ้าที่ให้บริการในสถานศึกษา ทำได้โดยกำหนดช่วงเวลาเดินรถที่ชัดเจน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ไม่จำเป็น

บทสรุป

สถานศึกษามีศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานหรือการลดใช้พลังงานไฟฟ้ากว่าร้อยละ 20 – 60 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในปัจจุบัน จากแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษาที่ได้นำเสนอข้างต้น สรุปได้ดังตาราง 5 ซึ่งมีทั้งมาตรการที่ใช้และไม่ใช้เงินลงทุนสามารถทำได้โดยง่าย มาตรการดังกล่าวมีศักยภาพในการลดใช้พลังงานทั้งในส่วนระดับเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร (BEC) ระดับเกณฑ์มาตรฐานขั้นสูง (HEPS) และ เป้าหมาย

ในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี (Econ) ส่วนการอนุรักษ์พลังงานซึ่งมีเป้าหมายในระยะยาวที่อาคารใช้พลังงานที่จ่ายเข้าจากภายนอกในระดับใกล้เคียงศูนย์ (ZEB) นั้นจะต้องพิจารณาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ รวมถึงการปรับปรุงงานกรอบอาคารร่วมด้วยและการผลิตพลังงานที่ใช้ในอาคารจากพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ช่วงเวลาที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ คือ ช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานศึกษา

มาตรการตามแนวทางที่นำเสนอสามารถนำมาใช้มาตรการใดมาตรการหนึ่งหรือร่วมกันกับมาตรการอื่นๆ ได้ โดยสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในสถานศึกษา สำนักงาน หรือภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทั้งที่ถูกกำหนดและไม่กำหนด

ให้เป็นอาคาร/โรงงานควบคุม รวมถึงบ้านพักอาศัยได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับไฟฟ้า ลดการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าของประเทศ และลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

การดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นไม่ควรมุ่งเน้นแต่ผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้รวมถึงลักษณะการใช้พื้นที่ควบคู่กัน ทั้งนี้จะต้องไม่ขัดกับค่าความร้อนและแสงสว่างตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 (2549) กำหนด

ตาราง 5

แนวทางมาตรการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

มาตรการ	เงินลงทุน	ลดการใช้พลังงาน	ลดเวลาการใช้งาน	เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
ระบบส่องสว่าง				
การทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้า	×	×	×	✓
กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด	×	×	✓	×
การติดตั้งสวิทช์กระตุก	✓	×	✓	×
การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	×	✓	×	×
การใช้แสงธรรมชาติ	✓/×	✓	✓	×
การเปลี่ยนชนิดบัลลาสต์	✓	✓	×	×
การเปลี่ยนชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์	✓	✓	×	×
การใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ	✓	×	✓	✓
ระบบปรับอากาศ				
กำหนดให้เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	×	×	✓	×
กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด	×	×	✓	×
ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ	×	✓	×	✓
ติดตั้งอุปกรณ์เสริม	✓	✓	×	✓
เปลี่ยนเป็นเครื่องปรับอากาศ	✓	✓	×	✓
ลดความร้อนจากภายนอก	✓/×	✓	×	×

มาตรการ	เงินลงทุน	ลดการใช้พลังงาน	ลดเวลาการใช้งาน	เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
เครื่องใช้ไฟฟ้าและสิ่งอำนวยความสะดวก				
เปลี่ยนชนิดจอแสดงผลคอมพิวเตอร์	✓	✓	✗	✓
ปิดปริ้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสารเมื่อเลิกใช้	✗	✗	✓	✗
กำหนดเวลาและชั้นที่ให้บริการลิฟท์	✗	✗	✓	✗
ติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับบันไดเลื่อน	✓	✗	✓	✗
กำหนดช่วงเวลาให้บริการรถไฟฟ้า	✗	✗	✓	✗

หมายเหตุ: เงินลงทุน ✓ หมายถึง ใช้เงินลงทุน
 ✗ หมายถึง ไม่ใช้เงินลงทุน และ
 ✓/✗ หมายถึง มีทั้งมาตรการที่ใช้และไม่ใช้เงินลงทุน



References

- Building Control Act B. E. 2522, (1979, 14 May). *Royal Gazette*. Vol.96 Part 80, 1-43. (in Thai)
- Ministerial Regulation on Prescribing Type or Size of Building and Standard, Criteria and Procedure in Designing Building for Energy Conservation B. E. 2552, (2009, 20 February). *Royal Gazette*. Vol.126 Part 12a, 9-15. (in Thai)
- Ministerial Regulation on The Prescribing of Standard for Administration and Safety, Health and Environment in Relation to Heat, Light and Noise B. E. 2549, (2006, 6 March). *Royal Gazette*. Vol.123 Part 23a, 13-20. (in Thai)
- Ministry of Energy. (2011). *Thailand 20-year energy efficiency development plan (B. E. 2554 - 2573)*. Retrieved from http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf (in Thai)
- Royal Decree on Designated Buildings B. E. 2538, (1995, 14 August). *Royal Gazette*. Vol.112 Part 33a, 8-11. (in Thai)
- The National Education Act B. E. 2542, (1999, 19 August). *Royal Gazette*. Vol.116 Part 74 a, 1-23. (in Thai)
- The Energy Conservation Promotion Act (No. 2) B. E. 2520, (2007, 4 December). *Royal Gazette*. Vol.124 Part 87a, 1-10. (in Thai)



การศึกษาเชิงทดลองในการหาลักษณะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุด
ของของไหลนาโนชนิด SiO_2 -Water บนผิวทรงกระบอกวางในแนวนอน
An Experimental Study on Pool Boiling Heat Transfer Characteristic
of SiO_2 -Water Nano-fluids on Horizontal Cylinder Surface

วีระพันธ์ ดั่งทองสุข¹ และสมบัติ ทีฆทรัพย์²

Weerapund Daungthongsuk¹ and Sombat Teekasap²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

¹Faculty of Engineering, South East Asia University

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Faculty of Engineering, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงทดลองในการหาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุด (pool boiling) ภายใต้สถานะนิวเคลียต (nucleate boiling) ของของไหลนาโน (nano-fluid) ชนิดที่ใส่อนุภาคซิลิกอนไดออกไซด์ลงในน้ำ (SiO_2 -water) โดยทดลองให้ผิวให้ความร้อนทรงกระบอกที่ทำมาจากทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ยาว 16 cm และมีความหยาบผิว $0.8\mu\text{m}$ วางในแนวนอนของไหลนาโนที่ใช้ในการทดลองมีความเข้มข้น 0.02, 0.03 และ 0.04 %V. ตามลำดับ พลักซ์ความร้อนที่ใช้ในการทดลองอยู่ระหว่าง 68 ถึง 152 kW/m^2 พฤติกรรมการเดือดของของไหลจะบันทึกโดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล ตัวแปรในการศึกษาคือความเข้มข้นของของไหลนาโนและพลักซ์ความร้อนที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ผลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองของน้ำ ผลการทดลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุดของน้ำให้ค่าสอดคล้องกับการทำนายโดยใช้สมการของ Rohsenow และสมการของ Cooper โดยมีค่าสูงขึ้นตามค่าพลักซ์ความร้อนและผลต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวความร้อนกับของไหล เมื่อพิจารณาผลของความเข้มข้นของของไหลนาโนพบว่า ที่ความเข้มข้นไม่เกิน 0.03 %V. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะมีค่าสูงกว่าน้ำโดยเฉลี่ยระหว่าง 4 ถึง 23% แต่จะมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของของไหลนาโนเท่ากับ 0.04%V.

คำสำคัญ: สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน, การเดือดแบบพุด, ผิวให้ความร้อน, ของไหลนาโน, SiO_2 -water

Abstract

Experimental investigations on the nucleate pool boiling heat transfer coefficient of SiO_2 -water nano-fluids under nucleate boiling regime have been studied. Horizontal cylindrical heating surface made from brass with 2 cm diameter and 16 cm length and surface roughness of $0.8\mu\text{m}$, are used. Similarly, SiO_2 nanoparticles dispersed in deionized water at particle volume concentrations of 0.02, 0.03 and 0.04 %V. are used as working fluid and then compared with the pure water. Wall heat fluxes are ranging from 68 - 152 kW/m^2 . A digital camera is used to monitor the pool boiling behavior during the test run. Effects of particle concentration and heat flux on the boiling heat transfer

coefficient are reported. The experimental data indicated that the measured heat transfer coefficient is close to the calculated values from Rohsenow's equation and Cooper's equation. Pool boiling heat transfer coefficient increased with increasing the heat flux and temperature difference between the heating surface and the working fluid. At particle concentration less than 0.03 %V., the boiling heat transfer coefficients of nano-fluids are higher than those of the water 4 to 23%, approximately. However, at particle concentration of 0.04 %V., decreasing in the heat transfer coefficients are observed.

Keywords: heat transfer coefficient, pool boiling, heating surface, nano-fluids, SiO₂-water



บทนำ

ปัจจุบันกำลังเข้าสู่ยุคที่พลังงานมีราคาแพง และประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงาน อันเป็นผลเนื่องมาจากประชากรที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดนับเป็นความท้าทายอย่างมาก โดยเฉพาะงานทางด้านวิศวกรรมสำหรับระบบทางความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนนับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้อย่างกว้างขวาง ในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, เครื่องทำความร้อน/ความเย็น, หม้อไอน้ำ, โรงไฟฟ้า, ยานพาหนะและใช้ในการระบายความร้อนออกจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก เป็นต้น ดังนั้นเพื่อที่จะลดการใช้พลังงานลง จะต้องทำการเพิ่มสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนหรือทำการปรับปรุงสมบัติทางความร้อนของของไหลทำงานเพื่อที่จะทำให้สามารถตอบโต้ทางด้านการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุดดังที่กล่าวมาได้สำหรับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเดือดของของไหล จะมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในภาคอุตสาหกรรม เช่น หม้อไอน้ำ ให้ความร้อน อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรม HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) หรือแม้กระทั่งใช้ในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งการเดือด เป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนที่มีสมรรถนะสูง เนื่องจากอาศัยผลของความร้อนแฝงจากการเปลี่ยนสถานะของของไหลจากของเหลวให้กลายเป็นไอ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะมีค่าสูงกว่าในกรณีที่ของไหลแบบสถานะเดียว (single phase) มาก การเดือดจะเกิดขึ้นได้ทั้งในกรณีที่ของไหลมีการไหล

ที่เรียกว่า “การเดือดแบบไหล (flow boiling)” และการเดือดในกรณีที่ของไหลอยู่นิ่งในภาชนะที่เรียกว่า “การเดือดแบบพูล (pool boiling)” ไม่ว่าจะเป็นการเดือดแบบใดก็ตาม การที่ของไหลจะเดือดได้นั้นของไหลจะต้องสัมผัสกับผิวให้ความร้อน ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอิ่มตัวของของไหลภายใต้สภาวะความดันขณะนั้น ซึ่งการที่จะพัฒนาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนภายใต้สภาวะการเดือดแบบต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องศึกษาถึงพฤติกรรมการเดือด หรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อเดือดเสียก่อน จึงจะสามารถประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาเฉพาะการเดือดแบบพูลการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องของผู้เขียนที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดือดแบบนิวเคลียตของของไหลนาโนบนผิวให้ความร้อนชนิดต่าง ๆ ซึ่งเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทางด้านการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพูล ผู้เขียนได้รวบรวมไว้ในเอกสารวิจัยที่ตีพิมพ์ก่อนหน้านี้ (Yiamsawas, et al., 2011; Prathansong, et al., 2014; Yiamsawas & Duangthongsuk, 2015; Yiamsawas, et al., 2016) อย่างไรก็ตาม สำหรับงานวิจัยล่าสุดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเดือดของไหลนาโนบนผิวให้ความร้อนแบบต่าง ๆ ได้ทำการสรุปพอสังเขปเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

Huang และคณะ (2011) ทำการทดลองหาลักษณะเฉพาะการเดือดแบบพูลของของไหลนาโนชนิด ศึกษา TiO₂-water nano-fluids ที่มีความเข้มข้น 0.01 ถึง 1%wt. (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) บนผิวลวดนิกเกิล ภายใต้ฟลักซ์ความร้อนไม่เกิน 1000 kW/m² ผลการทดลองพบว่าค่าฟลักซ์

ความร้อนวิกฤติ (Critical Heat Flux--CHF) ของของไหลนาโนมีค่าสูงกว่าน้ำประมาณ 82% อย่างไรก็ตามการเกาะตัวของอนุภาคนาโนบนผิวให้ความร้อนมีผลทำให้เส้นโค้งการเดือด (boiling curve) นั้นมีแนวโน้มต่ำลง Ahn และ Kim (2013) ศึกษาพฤติกรรมเดือดของของไหลนาโนชนิด Al_2O_3 -water nano-fluids ภายใต้สภาวะการเดือดใกล้ๆ กับจุดฟลักซ์ความร้อนวิกฤติ โดยใช้แท่งทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm เป็นผิวให้ความร้อน จากการทดลองพบว่า การที่อนุภาคนาโนเคลือบอยู่บนผิวให้ความร้อนนั้นทำให้เส้นโค้งการเดือด (boiling curve) และค่า CHF ของกรณีที่ใช้เป็นของไหลทำงานเปลี่ยนไป โดยได้อธิบายและให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับจุดเปลี่ยน (bending point) ของพฤติกรรมเดือดนี้ด้วย Ho และ Yang (2014) ทำการศึกษาการเดือดภายใต้สภาวะอิมมิดี บนผิวให้ความร้อนที่เคลือบด้วยของอนุภาคนาโนชนิด Carbon nanotube และวางในมุมเอียง 0, 30, 60, 120, 150 และ 180 องศาจากการศึกษาพบว่าผิวให้ความร้อนที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนชนิด Carbon nanotube และวางในมุมเอียง 90 องศาให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่เพิ่มขึ้นถึง 42% เมื่อเทียบกับผิวที่ไม่ได้เคลือบอนุภาคนาโน Seo และคณะ (2015) ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดของผิวให้ความร้อนชนิด Indium tin oxide (ITO) ที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนชนิดต่าง ๆ ภายใต้สภาวะการเดือดแบบนิวคลีเอตและฟลักซ์ความร้อนวิกฤติ ของไหลทำงานที่ใช้ในการทดลองคือสารทำความเย็น FC-72 และทดสอบภายใต้ความดันบรรยากาศจากการทดลองพบว่าผิวให้ความร้อนที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนของ Porous grapheme และ SiC ให้ค่า CHF ที่สูงกว่ากรณีที่ไม่มีการเคลือบผิวประมาณ 90 และ 50% ตามลำดับ Sarafraz และ Hormozi (2015) ทำการศึกษาเชิงทดลองหาค่า BHTC ของของไหลนาโนชนิด CuO -water nanofluids ที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0.1 ถึง 0.4%wt. โดยศึกษาถึงผลของสารลดแรงตึงผิว (surfactant) ชนิดต่าง ๆ, ฟลักซ์ความร้อน, ความเข้มข้นของของไหลนาโนและความหยาบของผิว ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือด (Boiling Heat Transfer Coefficient-- BHTC) จากผลการทดลองพบว่าเมื่อไม่ใช้สารลดแรงตึงผิวจะทำให้ค่า BHTC นั้นลดลง เมื่อเทียบกับน้ำปกติ แต่เมื่อใส่สาร

ลดแรงตึงผิวลงไป จะทำให้ค่า BHTC สูงขึ้นอย่างมาก นอกจากนั้นการเกาะตัวของอนุภาคนาโนบนผิวให้ความร้อนผลทำให้ความหยาบของผิวให้ความร้อนสูงขึ้น ซึ่งเปรียบเสมือนความต้านทานความร้อนตัวหนึ่ง Ali และคณะ (2016) ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเดือดของของไหลนาโนชนิด TiO_2 -water nanofluids ภายใต้สภาวะการเดือดแบบนิวคลีเอต ความเข้มข้นของของไหลนาโนที่ใช้ทดสอบคือ 12 และ 13 %wt. จากการทดลองพบว่า สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดของของไหลนาโนมีค่าสูงกว่าน้ำปกติประมาณ 24 ถึง 38 % นอกจากนั้น Ham และคณะ (2016) ทดลองหาการเดือดแบบฟูลของของไหลนาโนชนิด Al_2O_3 -water nanofluids ที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0.001, 0.05 และ 0.1%V. โดยศึกษาผลของความหยาบของผิวให้ความร้อนและความเข้มข้นของของไหลนาโน ที่มีต่อค่า CHF และ BHTC จากการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้น 0.05 %V. ค่า CHF ของผิวเรียบและผิวหยาบมีค่าสูงขึ้น 225 และ 139% ตามลำดับอย่างไรก็ตามถ้าความเข้มข้นเกิน 0.05 %V. จะทำให้ค่า CHF ลดลงทั้งกรณีที่เป็นผิวเรียบและผิวหยาบ นอกจากนั้นที่ฟลักซ์ความร้อนเดียวกัน ค่า BHTC ของของไหลนาโนบนผิวเรียบให้ค่าที่สูงกว่าผิวหยาบและมีค่าต่ำกว่าน้ำอีกด้วย อย่างไรก็ตามที่สภาวะ CHF ค่า BHTC ของของไหลนาโนจะมีค่าสูงกว่าน้ำ

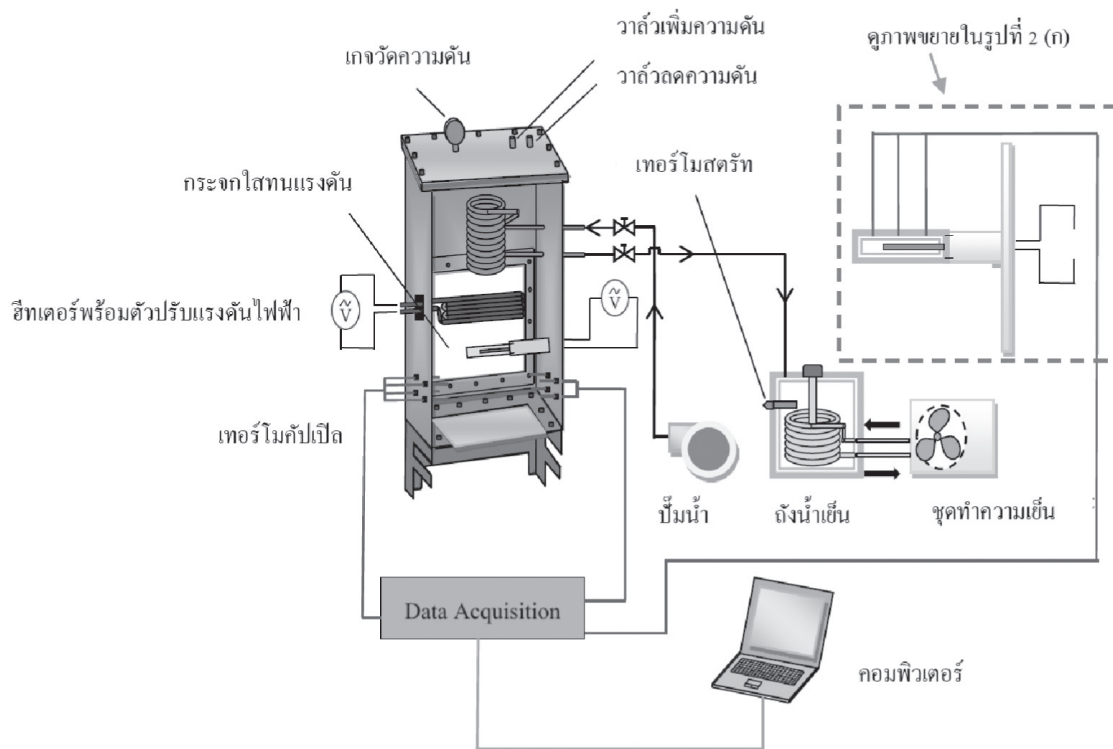
จากการสำรวจเอกสารข้างต้น พบว่าผลการทดลองอาจจะยังมีการขัดแย้งกันอยู่บ้าง นักวิจัยบางส่วนรายงานว่าของไหลนาโนให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดที่สูงกว่าน้ำ บางส่วนรายงานในทิศทางกลับกันว่าน้ำให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดที่สูงกว่าของไหลนาโน ซึ่งพฤติกรรมถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบฟูลที่แท้จริงยังมีแง่มุมที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาเพื่อยืนยันพฤติกรรมถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดที่แท้จริง ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาพฤติกรรมถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดของของไหลนาโนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ บนผิวให้ความร้อนที่ทำมาจากทองเหลือง ขนาด 2 cm ยาว 16 cm ผิวมีความหยาบ $0.8 \mu m$ โดยทำการทดสอบภายใต้ความดันบรรยากาศและฟลักซ์ความร้อนที่ใช้ทดลองอยู่ระหว่าง 68 ถึง 152 kW/m^2

อุปกรณ์การทดลอง

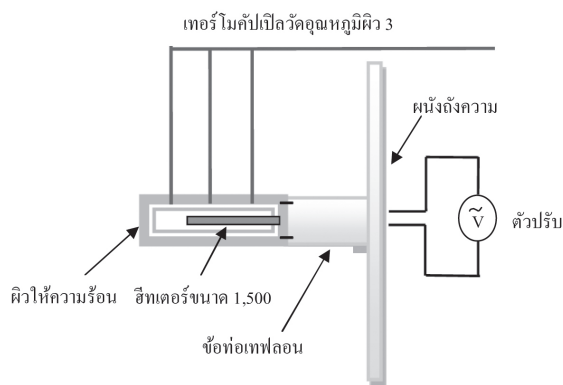
ไดอะแกรมของอุปกรณ์การทดลองที่ใช้ในการศึกษานี้ แสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย ถังความดันที่มีปริมาตร 20 ลิตร ทำมาจากสแตนเลสหนา 1 cm ทำการติดตั้งกระจกใสทนแรงดันหนา 1.5 cm ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง สำหรับสังเกตพฤติกรรมและการเดือดของของไหลขณะทำการทดลอง ด้านนอกของถังความดันจะทำการหุ้มฉนวนเพื่อลดความร้อนสูญเสียให้กับสิ่งแวดล้อมภายในถังประกอบด้วยตัวอุ่น ขนาด 4,000 W สำหรับทำอุณหภูมิของของไหลทดสอบภายในถังให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิอิมมัว บริเวณส่วนบนของถังทำการติดตั้งคอยล์เย็นสำหรับลดความดันภายในถังให้มีค่าเท่ากับความดันที่ต้องการ และมีหน้าที่ทำให้ไอที่เกิดจากการเดือดควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวและไหลหยดลงสู่ด้านล่างภายในถังต่อไป โดยคอยล์เย็นนี้รับน้ำเย็นมาจากถังทำน้ำเย็นที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นขนาด 3.5 kW สำหรับผิวให้ความร้อนที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ทำมาจากแท่งทองเหลืองทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ยาว 16 cm ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยผิวให้ความร้อนมีความหนาเฉลี่ย เท่ากับ $0.8\mu\text{m}$ พื้นที่ผิวการถ่ายเทความร้อนเท่ากับ 103.7 cm^2 ภายในทำการติดตั้งฮีตเตอร์ขนาด 1,500W สำหรับให้ความร้อนกับแท่งทองเหลืองที่ใช้ทดสอบ โดยสามารถปรับภาระความร้อนด้วย เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (variac) ขนาด 10 A และแท่งทองเหลืองหรือผิวให้ความร้อนจะต่อกับขั้วต่อเทฟลอนที่ติดอยู่ที่ผนังด้านข้างของถังความดัน เพื่อลดความร้อนสูญเสียจากแท่งทองเหลืองไปสู่ผนังของถัง

ความดัน อุณหภูมิของไหลภายในถังความดัน วัดโดยใช้เทอร์โมคัปเปิลชนิด ที (T-type thermocouple) จำนวน 4 ตำแหน่งเช่นเดียวกัน อุณหภูมิผิวของแท่งทดสอบ วัดโดยใช้เทอร์โมคัปเปิลชนิด ที จำนวน 3 ตำแหน่งซึ่งเครื่องวัดอุณหภูมิจะทำการสอบเทียบความแม่นยำกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน ที่มีความละเอียด $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ข้อมูลของอุณหภูมิทุกตำแหน่งจะบันทึกโดยใช้ DAQ (data acquisition) และเมื่อสภาวะการทดลองเข้าสู่สภาวะคงตัว (steady state condition) แล้วจะทำการบันทึกค่าของอุณหภูมิผิวของแท่งทดสอบ 3 ตำแหน่ง และอุณหภูมิของไหลภายในถังความดัน 4 ตำแหน่ง โดยทำการบันทึกข้อมูลการทดลองจำนวน 3 ครั้งจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อไป

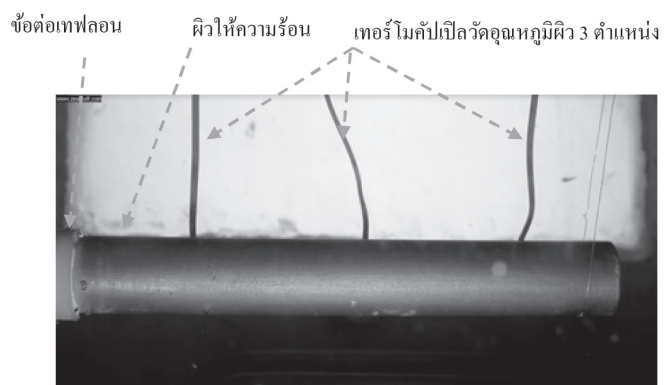
ในส่วนของการไหลนาโนที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นชนิดที่ใส่อนุภาคของ SiO_2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 15 nm ลงในน้ำชนิด Deionized water โดยทดลองที่ความเข้มข้น 0.02, 0.03 และ 0.04 %V. ซึ่งการเตรียมของไหลนาโนในครั้งนี้ จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า 2-Step ซึ่งนิยมใช้กับการเตรียมนุภาคนาโนออกไซด์ของโลหะ โดยในขั้นแรกจะทำการใส่อนุภาคนาโนในปริมาณที่กำหนดลงในของไหลฐาน ภายใต้กระบวนการกวน จากนั้นจะใช้เครื่องสั่นเหนือเสียง (ultrasonic vibrator) ประมาณ 2 ชั่วโมง ทำการกระจายอนุภาคของ SiO_2 ให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ไม่เกิดการเกาะตัวกันสำหรับการศึกษาครั้งนี้จะไม่ใช้สารลดแรงตึงผิวใดๆ ใส่ลงไปเพื่อเป็นการป้องกันผลของสารลดแรงตึงผิวที่มีต่อสมรรถนะการถ่ายเทความร้อน



ภาพ 1 ไดอะแกรมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



ก. ภาพโครงสร้าง



ข. ภาพถ่ายจริง

ภาพ 2 ผิวให้ความร้อนที่ใช้ในการทดลอง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะทำการทดลองหาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบฟูลของของไหลนาโน จะต้องทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าที่วัดได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณเสียก่อน เพื่อยืนยันความถูกต้องแม่นยำของค่าที่วัดได้จากการทดลอง ซึ่งในครั้งนี้ได้ใช้สมการของ Rohsenow (1951) และสมการของ Cooper (1984) สำหรับเปรียบเทียบกับข้อมูลการทดลอง

ที่ใช้น้ำเป็นของไหลทำงาน ซึ่งสมการมีรูปแบบดังนี้

สำหรับสมการ Rohsenow (1951)

$$h_B = \frac{\mu_l h_{fg}}{(T_S - T_{sat})} \left[\frac{g(\rho_l - \rho_v)}{\sigma} \right]^{0.5} \left[\frac{C_{p,l}(T_S - T_{sat})}{0.006 h_{fg} Pr_l} \right]^3 \quad (1)$$

สำหรับสมการ Cooper (1984)

$$h_B = 1.7 \times 55 P_R^{0.12-0.4343 \ln \epsilon} (-0.4343 \ln P_R)^{-0.55} M^{-0.5} q^{0.67} \quad (2)$$

ซึ่งสมการของ Rohsenow (1951) นั้นใช้สำหรับ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุดในช่วงนิวคลีเอตของของไหลทำงานและ ผิวให้ความร้อนชนิดต่างๆ และสมการของ Cooper (1984) ใช้สำหรับคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน เนื่องจากการเดือดแบบพุดของของไหลที่มีความดันลดรูป (reduced pressures) ระหว่าง 0.001 ถึง 0.9 และน้ำหนัก โมเลกุลของของไหลระหว่าง 2 ถึง 200

โดยที่ h_B คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน จากการเดือดแบบพุด ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), q คือ ฟลักซ์ความร้อน (W/m^2), T คือ อุณหภูมิ ($^\circ C$), σ คือ แรงตึงผิวของของไหล (N/m), μ คือ ความหนืดของของไหล ($kg/m \cdot s$), ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล (kg/m^3), C_p คือ ความร้อนจำเพาะ ($J/kg \cdot ^\circ C$), h_{fg} คือ ค่าความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะ (J/kg), Pr คือ เลขพริ้นด์เทิล, P_R คือ ความดันลดรูป, M คือ น้ำหนักโมเลกุลของของไหล, ϵ คือ ความหยาบของผิว (μm) สำหรับสัญลักษณ์ตัวห้อย I คือ สถานะของเหลว, v คือ สถานะไอ, S คือ พื้นผิว, และ sat คือ สภาวะอิ่มตัว

สมการคำนวณผลจากการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเดือด และการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุดของของไหลนาโน และทำการศึกษาในช่วงการเดือดแบบ นิวคลีเอตภายใต้ความดันบรรยากาศเท่านั้น โดยสมการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณมีดังต่อไปนี้

ค่าฟลักซ์ความร้อนและสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดแบบพุด (h_B) สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

ค่าฟลักซ์ความร้อน (q) ได้จากพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับแท่งทดสอบต่อพื้นที่ผิวการถ่ายเทความร้อน ดังนี้

$$q = \frac{Q_{elec}}{A_s} \quad (3)$$

$$\text{โดยที่ } Q_{elec} = VI \quad (4)$$

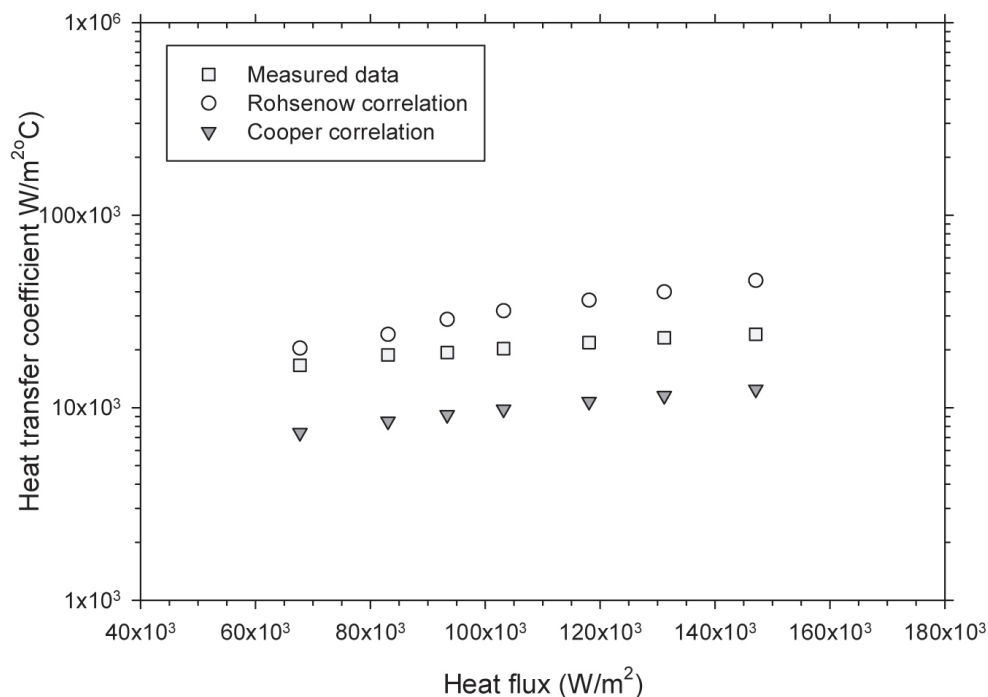
จากนั้นนำค่าฟลักซ์ความร้อนที่ได้จากสมการที่ (3) มาใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดแบบพุด (h_B) ดังนี้

$$h_B = \frac{q}{T_s - T_{sat}} \quad (5)$$

โดยที่ Q_{elec} คือ ความร้อนจากไฟฟ้า (W), A_s คือ พื้นที่ผิวการถ่ายเทความร้อน (m^2), I คือ กระแสไฟฟ้า (Amp), และ V คือ แรงดันไฟฟ้า ($Volt$)

ผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

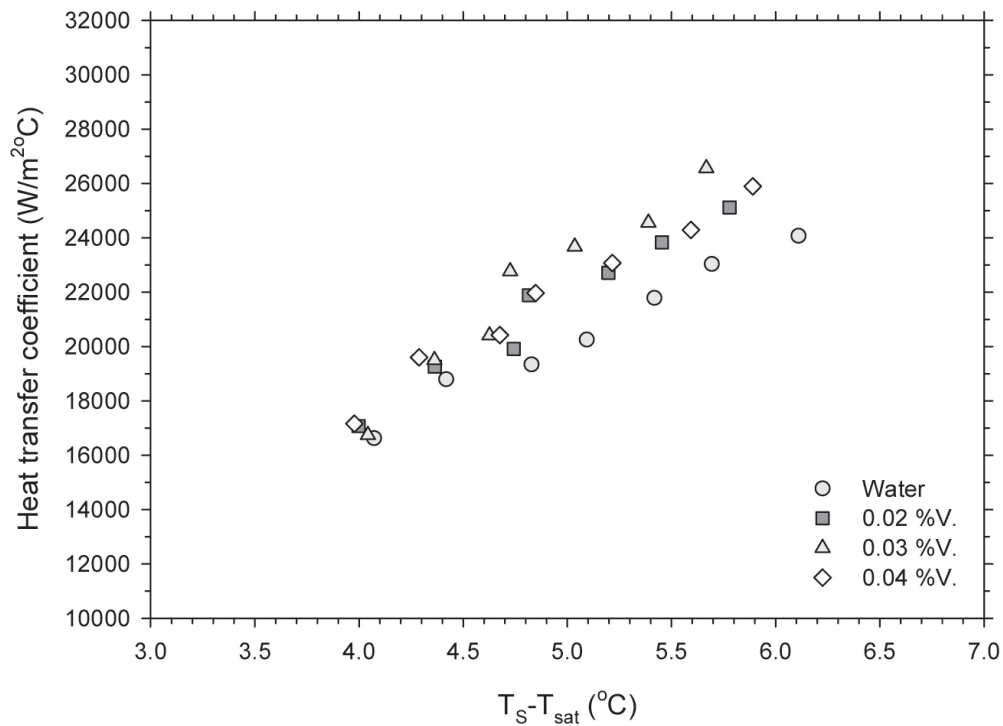
รูปที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุดของน้ำ ระหว่างค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้สมการของ Rohsenow (1951) และ Cooper (1984) จากผลการทดลองเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบพุดที่ได้จากการทดลองให้ค่าที่สอดคล้องมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับการทำนายโดยใช้สมการทั้งสอง นั้นหมายความว่าค่าที่ได้จากการทดลองมีความถูกต้อง แม่นยำพอที่จะใช้หาค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดในกรณีที่ใช้ของไหลนาโนเป็นของไหลทำงาน



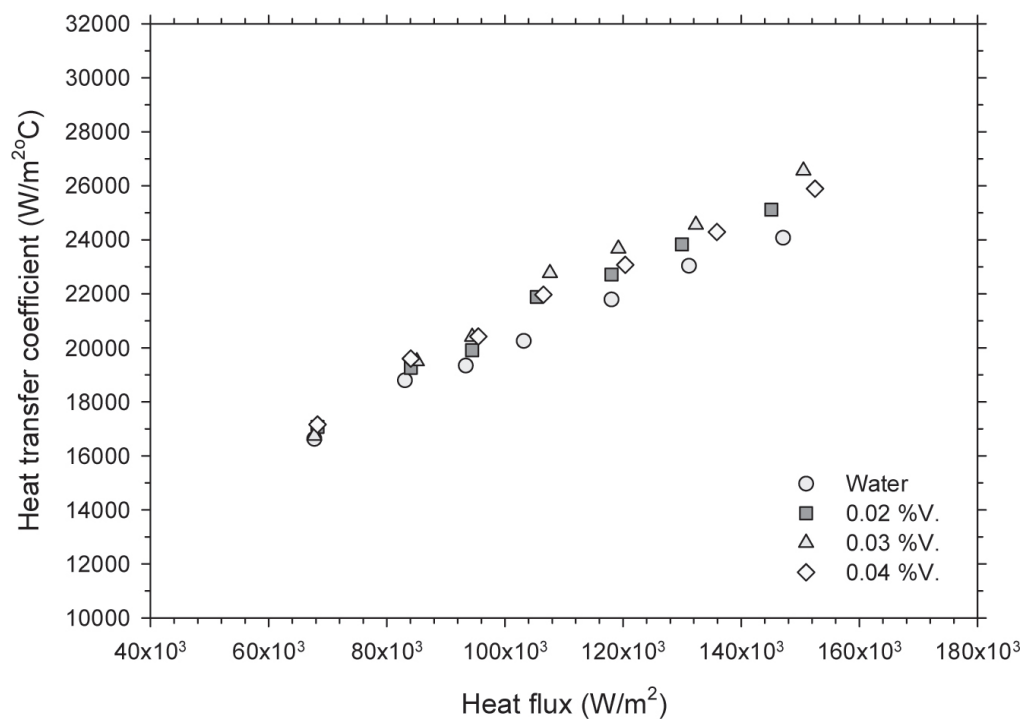
ภาพ 3 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบฟูลของน้ำระหว่างค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

รูปที่ 4 และรูปที่ 5 แสดงผลของผลต่างของอุณหภูมิ, ความเข้มข้นของของไหลนาโนและฟลักซ์ความร้อนที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบฟูล จากรูปเห็นได้ว่าเมื่อค่าฟลักซ์ความร้อนและผลต่างระหว่างอุณหภูมิผิวกับอุณหภูมิอิ่มตัวสูงขึ้นจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงขึ้นตามไปด้วยทั้งนี้เนื่องจากการเดือดแบบฟูลเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการพาความร้อน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะขึ้นอยู่กับค่าฟลักซ์ความร้อน หรือผลต่างระหว่างอุณหภูมิผิวกับอุณหภูมิของของไหลเป็นหลักโดยเมื่อเพิ่มค่าฟลักซ์ความร้อนให้สูงขึ้นจะทำให้อุณหภูมิของผิวให้ความร้อนมีค่าสูงขึ้น ส่งผลให้ของไหลที่ติดอยู่กับผิวให้ความร้อน รับความร้อน จากนั้นเกิดการเดือดกลายเป็นไอและลอยออกสู่ผิวของไหลได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนั้นจากผลการทดลองยังพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของของไหลนาโนสูงขึ้น เนื่องจากของไหลนาโนมีสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าของไหลฐาน (base fluid) อันเป็นผลจากอนุภาคของแข็งที่แขวนลอย

อยู่ในน้ำ [14-17] ไปเพิ่มค่าสมบัติทางความร้อนของของไหลทำงาน อย่างไรก็ตาม ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.04 %V. พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดมีค่าลดลง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากของไหลนาโนที่ความเข้มข้นสูงๆ อนุภาคของแข็งที่อยู่ในน้ำไปเกาะบนผิวให้ความร้อน ทำให้เป็นเสมือนความต้านทานความร้อน (thermal resistance) ตัวหนึ่งเป็นผลให้ขัดขวางการถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวความร้อนและของไหลที่อยู่รอบๆ ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนลดลงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ham และคณะ (2016) ที่ระบุว่าที่ความเข้มข้นของของไหลนาโน 0.05 %V. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดจะมีค่าลดลง ตัวอย่างพฤติกรรมการเดือดของน้ำและของไหลนาโนที่มีความเข้มข้น, 0.02, 0.03 และ 0.04 %V. ที่ฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ 68 kW/m² และเดือดภายใต้ความดันบรรยากาศสามารถดูได้จากรูปที่ 6 ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าการเดือดของของไหลนาโนที่ความเข้มข้นต่างๆ มีความรุนแรงมากกว่าน้ำภายใต้สภาวะการทำงานเดียวกัน ซึ่งทำให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของของไหลนาโนมีค่าสูงกว่าน้ำ



ภาพ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนกับผลต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวให้ความร้อนและของไหล ของน้ำและของไหลนาโนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ



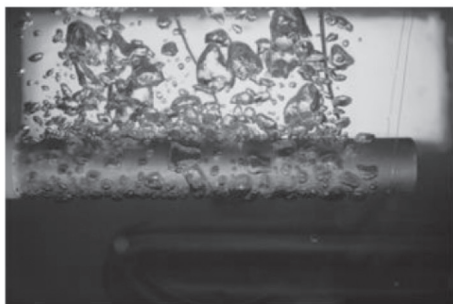
ภาพ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนกับฟลักซ์ความร้อนของน้ำและของไหลนาโนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ



ก. น้ำ



ข. ของไหลนาโนที่ความเข้มข้น 0.02 %V.



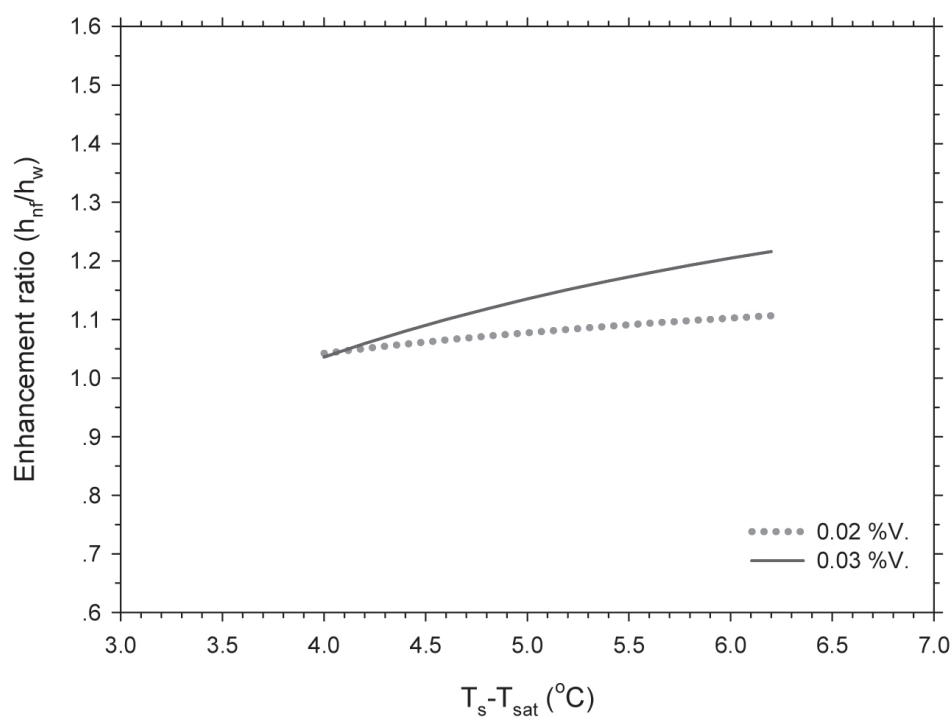
ค. ของไหลนาโนที่ความเข้มข้น 0.03 %V.



ง. ของไหลนาโนที่ความเข้มข้น 0.04 %V.

ภาพ 6 พฤติกรรมการเดือดของน้ำและของไหลนาโนที่มีความเข้มข้น 0.02 และ 0.03%V.

ภายใต้ความดันบรรยากาศและฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ 68 kW/m^2



ภาพ 7 อัตราส่วนการเพิ่มขึ้นของสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดของของไหลนาโนที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.02 %V. และ 0.03 %V. เมื่อเทียบกับน้ำและฟลักซ์ความร้อนระหว่าง 68 ถึง 152 kW/m^2

จากผลการทดลองในรูปที่ 7 พบว่าการใช้ของไหลนาโนที่ความเข้มข้นไม่เกิน 0.03 %V. จะให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าน้ำ โดยเฉลี่ยระหว่าง 4 ถึง 23 % หมายความว่าถ้าใช้ของไหลนาโนเป็นของไหลทำงานแทนน้ำ จะทำให้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเดือดแบบฟลูมีขนาดที่เล็กลงทั้งนี้ เป็นผลเนื่องมาจากของไหลนาโนมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าน้ำ ดังนั้นเมื่อทำงานภายใต้สภาวะความต้องการเดียวกัน ขนาดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนก็จะมีขนาดเล็กลงด้วย นอกจากนั้นเมื่อใช้ของไหลนาโนเป็นของไหลทำงานแทนน้ำ ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเดิม ก็จะทำให้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น โดยความเข้มข้นของของไหลนาโนที่เหมาะสมสำหรับการศึกษานี้คือน้อยกว่า 0.03 %V. อย่างไรก็ตามถ้าความเข้มข้นของของไหลนาโนสูงมากกว่านี้ การเกาะตัวของอนุภาคบนผิวให้ความร้อนนับเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้เป็นการขัดขวางการถ่ายเทความร้อนได้

สรุปผลการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากการเดือดของของไหลนาโนชนิดที่ใส่อนุภาคของซิลิกอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 0.02, 0.03 และ 0.04 %V. ลงในน้ำ (SiO₂-water nanofluid) สภาวะการเดือดอยู่ในช่วงนิวคลีเอต ผิวให้ความร้อนที่ใช้เป็นทองเหลืองทรงกระบอกขนาด 2 cm มีความยาว 16 cm ผิวมีความหยาบ 0.8 μm จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการเดือดค่าเพิ่มขึ้นตามฟลักซ์ความร้อนและผลต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวร้อนกับของไหล
2. ที่ความเข้มข้นของของไหลนาโนไม่เกิน 0.03 %V. ของไหลนาโนจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าน้ำระหว่าง 4 ถึง 23 %
3. ที่ความเข้มข้นของของไหลนาโนเท่ากับ 0.04 %V. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดจะมีค่าลดลง



References

- Yiamsawas, T., Duangthongsuk, W., & Wongwises, S. (2011). Pool boiling characteristics of Al₂O₃-water nanofluids on a horizontal cylindrical heating surface. *The 25th Conference on the Mechanical Engineering Network of Thailand, Krabi.* (in Thai)
- Prathansong, N., Yiamsawas, T., & Duangthongsuk, W. (2014). Effect of heating surface roughness on the pool boiling heat transfer performance of Al₂O₃-water nanofluid. *SAU National Interdisciplinary Conference 2014, Bangkok.* (in Thai)
- Yiamsawas, T., & Duangthongsuk, W., (2015). Effects of particle concentration, type and size of the heating surface on the pool boiling heat transfer performance. *SAU National Interdisciplinary Conference 2015, Bangkok.* (in Thai)
- Yiamsawas, T., Suriyawong, A., & Duangthongsuk, W. (2016). Pool boiling heat transfer performance of ZnO-water nanofluids on the cylindrical heating surfaces. *The 3rd SAU National Interdisciplinary Conference 2016, Bangkok.* (in Thai)
- Huang, C. K., Lee, C. W., & Wang, C. K. (2011). Boiling enhancement by TiO₂ nanoparticle deposition. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 54(23), 4895-4903.

- Ahn, H.S., & Kim, M. H. (2013). The boiling phenomenon of alumina nanofluid near critical heat flux. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 62(2013), 718–728.
- Ho, J.Y., & Yang, C. (2014). Saturated pool boiling from carbon nanotube coated surfaces at different orientations, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 79(2014), 893–904.
- Seo, H., Chu, J. H., Kwon, S. Y., & Bang, I. C. (2015). Pool boiling CHF of reduced graphene oxide, graphene, and SiC-Coated surfaces under highly wettable FC-72. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 82(2015), 490-502.
- Sarafraz, M. M., & Hormozi, F. (2015). Pool boiling heat transfer to dilute copper oxide aqueous nanofluids. *International Journal Thermal Sciences*, 90(2015), 224-237.
- Ali, H., Generous, M. M., Ahmad, F., & Irfan, M. (2016). *Experimental investigation of nucleate pool boiling heat transfer enhancement of TiO_2 -water based nanofluids*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/310749064_EXPERIMENTAL_INVESTIGATION_OF_NUCLEATE_POOL_BOILING_HEAT_TRANSFER_ENHANCEMENT_OF_TIO2-WATER_BASED_NANOFLUIDS
- Ham, J., Kim, H., Shin, Y., & Cho, H. (2016). Experimental investigation of pool boiling characteristics in Al_2O_3 nanofluid according to surface roughness and concentration. *International Journal of Thermal Sciences*, 114(2017), 86-97.
- Rohsenow, W. M. (1951). *A method of correlating heat transfer data for surface boiling of liquids*. Retrieved from https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/61431/HTL_TR_1951_005.pdf?sequence=1
- Cooper, M. G.(1984). Heat flowrates in saturated nucleate pool boiling-a wide-ranging examination using reduced properties. *Advances in Heat Transfer*, 16(1984), 157-239.



การยูกต์ใช้ร่างไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์เพื่อบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Application of Titanium Dioxide (TiO₂) Coated on Activated Carbon in Trough for Textile Industry Wastewater Treatment

ขนิษฐา หทัยสมิทธิ์¹, สมบัติ ทิมทรัพย์², จักรพงษ์ แก้วขาว³ และบุญมี กวินเสกสรรค์⁴
Khanitta Hathaisamit¹, Sombat Teekasap², Jakrapong Kaewkhao³ and Boonmee Kavinseksan⁴

¹หลักสูตรคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹Doctor of Philosophy in Innovation and Technology Management Program, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Faculty of Engineering, Eastern Asia University

³ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science, Nakhon Pathom Rajabhat University

⁴คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

⁴Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนานวัตกรรมไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ (2) ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ในรูปแบบต่างๆ การทดลองครั้งนี้เตรียมถ่านกัมมันต์ลงไปแช่ในสารละลายไทเทเนียมไดออกไซด์ (TITANIUM DIOXIDE-DHA100) ที่เตรียมไว้ แล้วนำไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส และเผาที่ 500 องศาเซลเซียส แล้วทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.900-2547) พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ นำจาก บริษัท จงสถิตย์ จำกัด ซึ่งมีการทดลอง 2 รูปแบบ คือ (1) ระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์การทดลองที่ดีที่สุด คือ ระยะเวลาเติมอากาศของระบบเอสบีอาร์ 12 ชั่วโมง ระยะเวลาตกตะกอน และปล่อยน้ำทิ้ง 1 ชั่วโมง แล้วบำบัดด้วยระบบบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ 12 ชั่วโมง (ความยาว 50 เซนติเมตร) และ (2) ใช้ระบบบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์บำบัดน้ำเสียโดยตรง พบว่า ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง ความยาวของรางบรรจุถ่าน 100 เซนติเมตร สามารถบำบัดซีไอดี บีไอดี ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) และค่าของสีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ร่าง) กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมด้วย

คำสำคัญ: ไทเทเนียมไดออกไซด์, ถ่านกัมมันต์, น้ำเสีย, อุตสาหกรรมสิ่งทอ

Abstract

This qualitative study aims to (1) develop innovative titanium dioxide (TiO₂) coating on the activated carbon (2) study the efficiency of wastewater treatment in the textile industry with a titanium dioxide coated on the activated carbon. The activated carbon soaked in a solution of titanium dioxide powder (TITANIUM DIOXIDE-DHA100)

was prepared and then baked at 105°C and burned at 500°C and it was tested under Thai industrial standard (TIS.) 900-2547. Then, wastewater from textile industry was used as samples for efficient treatment of the TiO₂ coated activated carbon in 2 conditions: (1) aerobic treatment system with TiO₂ coated activated carbon. The appropriate condition of SBR system was reaction (aeration) time of 12 hours, settle and drew time of 1 hour and then treated with a trough containing TiO₂ coated activated carbon for hydraulic with a retention time (HRT) 12 hours (length of 50 cm) and (2) a trough containing titanium dioxide coated activated carbon. The water treatment directly found HRT water with 24 hours a length of 100 cm can be treated in a coal chute packed with COD and BOD, and that it passed the standard of effluent discharge from the plant of ministry of industry No. 2 (2539) and the color standards (draft) of ministry of industry in Thailand.

Keywords: TiO₂, activated carbon, wastewater treatment, textile industry



บทนำ

จาก (ร่าง) กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมที่มีการกำหนดมาตรฐานของสีมีค่าไม่เกิน 300 เอดีเอ็มไอ ซึ่งต่างจากมาตรฐานลักษณะน้ำทิ้งจากที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2535 ระบุค่าสีต้องไม่เป็นที่น่ารังเกียจเท่านั้น (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2539) เป็นมาตรการกีดกันภาคอุตสาหกรรมส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอต้องหาเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การตกตะกอนทางเคมี การใช้โอโซน และการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ในการบำบัดสีในน้ำทิ้งก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อเตรียมรับกับร่างกฎหมายดังกล่าว จากการสำรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนโรงงานสิ่งทอในประเทศไทยปีพ.ศ. 2557 มีทั้งหมด 4,847 โรงงาน สุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 98 โรงงาน พบว่าร้อยละ 99 มีการบำบัดทางชีวภาพ (ซึ่งบำบัดทางชีวภาพอย่างเดียว ร้อยละ 63.3 และบำบัดทางชีวภาพร่วมกับบำบัดทางเคมี คิดเป็นร้อยละ 35.5) ส่วนบำบัดด้วยสารเคมีเพียงอย่างเดียวคิดเป็นร้อยละ 1.0 เท่านั้น (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2558)

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor--SBR) เป็นระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ต่อยอดด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์โดยปรับปรุงระบบบำบัดแบบใช้จุลินทรีย์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน หรือบำบัดด้วยรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์

เคลือบบนถ่านกัมมันต์เพียงอย่างเดียว โดยมุ่งหวังการเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์และสีเพื่อสร้างความเข้มแข็งทางด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทย

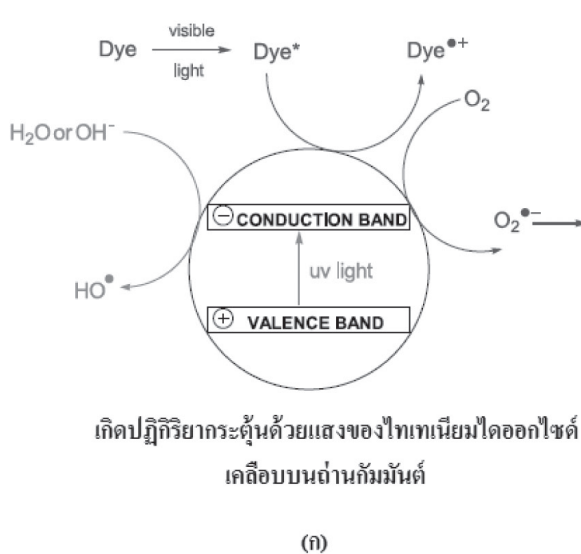
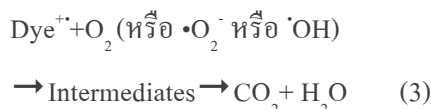
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ในรูปแบบต่าง ๆ

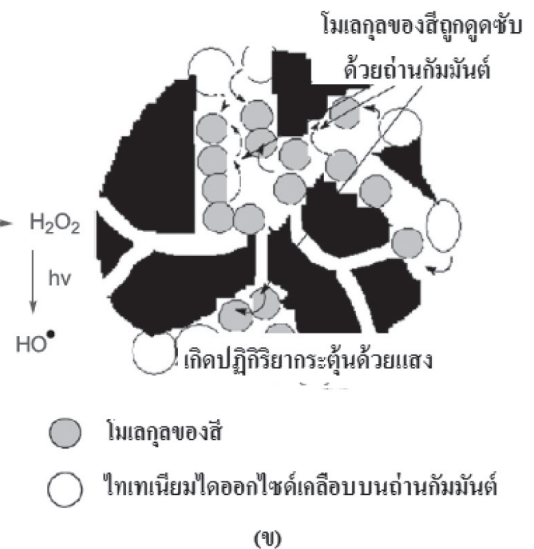
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยแสงของไทเทเนียมไดออกไซด์นั้นถูกนำมาใช้ในการศึกษาบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอจำนวนมากเนื่องจากไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงยูวี-เอช่วงความยาวคลื่นแสงที่ 365 นาโนเมตรหรือแสงอาทิตย์ก่อให้เกิดอิเล็กตรอน (e⁻) ที่ผิวของโมเลกุลไทเทเนียมไดออกไซด์ เกิดแถบช่องพลังงาน (energy band gap; E_g) เนื่องจากอิเล็กตรอนเคลื่อนจากแถบเวเลนซ์ (valence band) ไปยังแถบคอนดักชัน (conduction band; e_{cb}⁻) ทำให้เกิดโฮล (hole; h_{vb}⁺) ที่แถบเวเลนซ์รับอิเล็กตรอนในน้ำเสีย (H₂O) ทำให้อนุมูลอิสระของไฮดรอกไซด์ (•OH) และไฮดรอกไซด์

ไฮดรอกไซด์ (OH⁻) แลบนอนดักจับให้อิเล็กตรอนออกซิเจนให้ เกิดปฏิกิริยารีดักชันเกิดซูเปอร์ออกไซด์ไฮดรอกไซด์ (O₂⁻) และอนุมูลอิสระของไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (HO₂[·]) จากนั้น ทำให้อิเล็กตรอนของไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์ (H⁺) หรือเกิดเป็น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) เป็นวัฏจักร ซึ่งไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ อนุมูลอิสระของไฮดรอกไซด์และไฮดรอกไซด์ไฮดรอกไซด์ เป็นโมเลกุลที่ทำปฏิกิริยาการย่อยสลายสาร อินทรีย์ และโมเลกุลของสีย้อมผ้า (Dye) ดังภาพที่ 1 (ก) เมื่อโมเลกุลสีย้อมผ้าถูกกระตุ้นด้วยแสงเกิด Dye* และ Dye⁺⁺ ทำปฏิกิริยากับไทเทเนียมไดออกไซด์ได้โมเลกุลเปอร์ ออกไซด์ไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นสารมัธยันตร์หรือสารตัวกลาง (intermediates) ในการสลายสีในน้ำเสีย สมการที่ (1)-(3) และภาพที่ 1 (ก) (Chen, et al., 2004; Foo & Hameed, 2010)



การศึกษานำไทเทเนียมไดออกไซด์มาเคลือบลงบนแก้วสามารถลดสี Methylene blue และ Cationic yellow X-GI 200% ได้ร้อยละ 72.38-92.92 เวลาฉายแสงยูวี-เอ 48-120 ชั่วโมง และไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนใบพัดสแตนเลสเวลาฉายแสงยูวี-เอ 1 วัน มีประสิทธิภาพการลดสี Cationic yellow X-GI 200% ร้อยละ 95.53 (Hathaisamit, et al., 2012) มีการนำปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยแสงร่วมกับกระบวนการดูดซับของถ่านกัมมันต์ ดังภาพที่ 1 (ข) โดยโมเลกุลของสารมลพิษ (สารอินทรีย์ หรือสีใช้ในการย้อมผ้า) ถูกดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์โดยปกติเมื่อโมเลกุลของเต็มรูปของถ่านกัมมันต์ประสิทธิภาพในการบำบัดสีจะลดลง แต่ถ้าไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ อนุภาคของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เข้าไปแทรกในรูพรุนของถ่านกัมมันต์เกิดปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยแสงยูวี-เอ ทำให้อย่อยสลายสี และสารอินทรีย์ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดของถ่านกัมมันต์ให้ดีขึ้น และระยะเวลาการใช้งานนานขึ้น



ภาพ 1 กลไกการเกิดปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยแสง

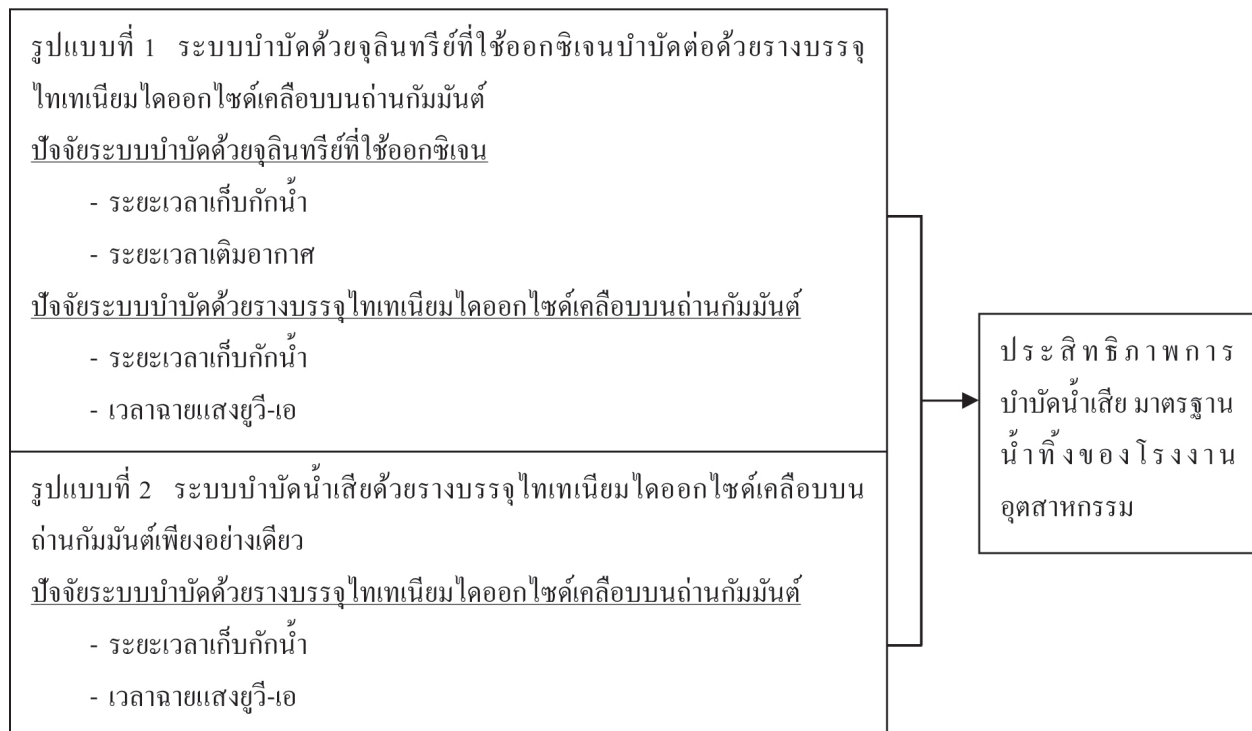
โดยปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยแสงร่วมกับกระบวนการดูดซับของไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ถูกนำมาทดลองต่าง ๆ ในการลดสีในน้ำเสียของอุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่น Methylene blue, Red K2G, Reactive red X-3B, Methyl orange, Acid orange I, Acid

red 88 และ Basic dye ความเข้มข้นของสี ตั้งแต่ 50-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดสีร้อยละ 89.0-100 (Xiaojing, et al., 2009; Foo & Hameed, 2010; Hathaisamit & Teekasap, 2013) ส่วนระบบบำบัดแบบระบบเบสปีอาร์ (Sequencing Batch Reactor-- SBR) เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

รูปแบบหนึ่งโดยรวมนำถังเดิมอากาศกับถังตกตะกอนเป็นถังเดียวกันช่วยลดพื้นที่ในการบำบัดขั้นตอนการทำงานของเอสปีอาร์ ขั้นที่ 1 เติมน้ำเสียเข้าระบบ (fill) ขั้นที่ 2 เติมน้ำอากาศเพื่อทำปฏิกิริยา (react) ขั้นตอนนี้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และก๊าซต่าง ๆ ทำให้ค่าซีไอลดลงขั้นที่ 3 การตกตะกอน จุลินทรีย์ล้นถัง (settle) ขั้นที่ 4 ระบายน้ำผ่านการบำบัดออกจากกระบวน (draw) และขั้นสุดท้ายพักกระบวนรอบรับน้ำเสียใหม่ (idle) เนื่องจากระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ใช้อากาศนั้นลดได้เล็กน้อยจึงมีการศึกษาการใช้ร่วมกับระบบอื่น ๆ เช่น การนำระบบยูเอเอสบี (Up-flow Anaerobic

Sludge Blanket--UASB) หรือระบบเอพีซีอาร์ (Anaerobic Packed Column Reactor--APCR) ใช้จุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนแล้วบำบัดต่อด้วยระบบเอสปีอาร์หรือแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ใช้ระยะเวลาเก็บกักน้ำรวมกัน 2-7 วัน สามารถบำบัดค่าซีไอดีและสีร้อยละ 90 และ 94 ตามลำดับ (Ilgi & Sabiha, 2005; Soon-An, et al., 2005) ดังนั้นในการทดลองนี้เป็นการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ หรือใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์เพียงอย่างเดียวเพื่อลดระยะเวลาในการบำบัดสารอินทรีย์ และสีในน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์สามารถใช้บำบัดค่าซีไอดี ค่าบีไอดี และค่าสีของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) และค่าของสีผ่าน

เกณฑ์มาตรฐาน (ร่าง) กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

นำผงไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิดผลึกอนาเทส (ร้อยละ 100) เครื่องหมายทางการค้า: TITANIUM DIOXIDE-DHA 100 น้ำหนัก 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.2 โมลเลติคัล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัม แชล่งในสารละลายไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมไว้เวลา 10 นาที จากนั้นไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง ทำขั้นตอนนี้ซ้ำจนครบ 3 รอบ และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงนำไปทดสอบสมบัติ เช่น การดูดซับสารมลพิษ ความแข็งแรง และเข้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 900-2547) ถ่านกัมมันต์ของสำนักงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอได้รับการอนุเคราะห์จากบริษัท จงสถิตย์ จำกัด ที่ตั้งแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ น้ำเสียเกิดจากกระบวนการผลิต

ก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท วิเคราะห์ค่าซีโอดี บีโอดี และสีทั้งหมด 10 ตัวอย่างตาม Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (2005) ก่อนทำการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์ออกแบบการบำบัด 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การศึกษาตามลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือ บำบัดด้วยจุลินทรีย์ใช้อากาศแล้วนำมาบำบัดต่อด้วยรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์เพื่อลดสีก่อนระบายน้ำทิ้งลงสู่คลองสาธารณะ โดยมีการทดลองต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของไทเทเนียมไดออกไซด์ (Ti) กับถ่านกัมมันต์ (AC)

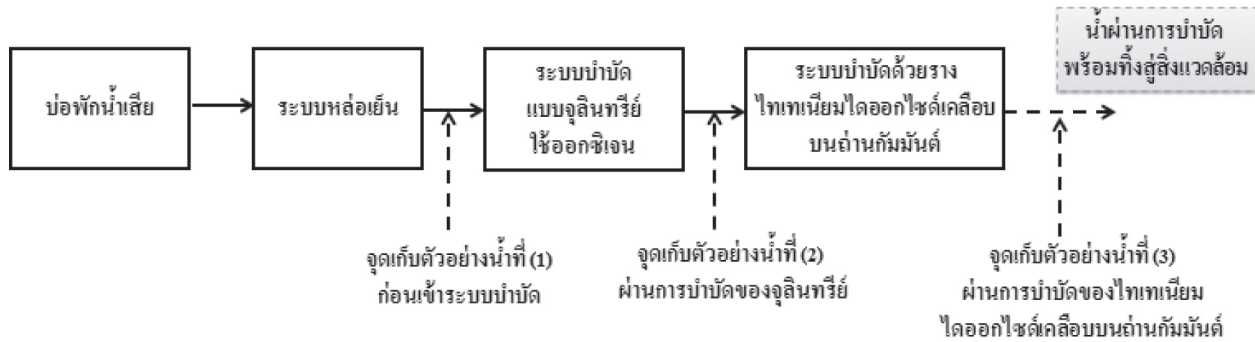
ตาราง 1

การบำบัดระบบด้วยจุลินทรีย์ร่วมกับรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

การทดลอง	ระบบบำบัดที่ใช้ในการทดลอง	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (ชั่วโมง)	สัญลักษณ์
1.1	บำบัดทางชีวภาพ : ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (เติมอากาศ 24 ชั่วโมง ต่อด้วยถังตกตะกอน 12 ชั่วโมง)	36	AS36
	บำบัดต่อด้วยรางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ (ระยะเวลาฉายแสง 12 ชั่วโมง)	12	AS36/Ti12
1.2	บำบัดทางชีวภาพ : ระบบ SBR (เติมอากาศ 12 ชั่วโมง : ตกตะกอน และระบายน้ำทิ้ง 1 ชั่วโมง)	13	SBR13
	รางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ (ระยะเวลาฉายแสง 12 ชั่วโมง)	12	SBR13/Ti12
1.3	บำบัดทางชีวภาพ : ระบบ SBR (เติมอากาศ 12 ชั่วโมง : ตกตะกอน และระบายน้ำทิ้ง 1 ชั่วโมง)	13	SBR13
	รางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ (ระยะเวลาฉายแสง 24 ชั่วโมง)	24	SBR13/Ti24

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยนำเสียผ่านบ่อกักน้ำส่งต่อไปที่ระบบหล่อเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ เข้าสู่ระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ในการทดลอง ครั้งนี้ศึกษากระบวนการบำบัดน้ำ 2 ประเภท ได้แก่ระบบ

แอกทิเวเต็ดสลัดจ์หรือระบบเอสปีอาร์โดยเก็บตัวอย่างตามจุดต่าง ๆ ดังภาพที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัด ค่าซีโอดี บีโอดี และสี



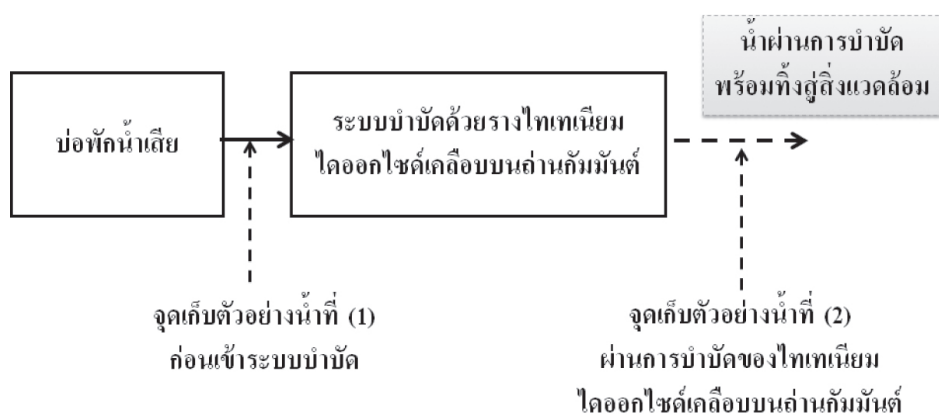
ภาพ 3 ขั้นตอนการทดลองบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

รูปแบบที่ 2 การออกแบบสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย โดยนำรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์บำบัดน้ำเสียโดยตรงจากบ่อกักน้ำเสียค่าตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง ดังตารางที่ 2 และขั้นตอนการทดลอง ดังภาพที่ 4

ตาราง 2

การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยรางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

การทดลอง	ค่าตัวแปรต่าง ๆ ของรางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์				สัญลักษณ์
	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (ชั่วโมง)	ความยาวของราง (เซนติเมตร)	ปริมาณถ่านกัมมันต์ (กิโลกรัม)		
2.1	24	50	1.37		AC24/50
2.2	12	100	2.74		AC12/100
2.3	24	100	2.74		AC24/100



ภาพ 4 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยรางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดของการประยุกต์ใช้รางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์โดยคิดเป็นร้อยละประสิทธิภาพการบำบัดจากสมการที่ (4)

$$\text{ร้อยละประสิทธิภาพการบำบัด} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ C_0 คือ ความเข้มข้นของสารมลพิษต่าง ๆ (ซีโอดี บีโอดี และสี) ก่อนการบำบัด

C_1 คือ ความเข้มข้นของสารมลพิษต่าง ๆ (ซีโอดี บีโอดี และสี) ผ่านการบำบัด

ผลการวิจัย

คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์

ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์นี้มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังตารางที่ 3 โดยเฉพาะค่าการดูดซับสารมลพิษอยู่ในเกณฑ์ที่สูง เช่น ค่าการดูดซับสารไอโอดีนมีค่าเท่ากับ 799 มิลลิกรัมต่อกรัม และค่าเมทิลีนบลูมีค่าเท่ากับ 130 มิลลิกรัมต่อกรัมค่าความหนาแน่นปรากฏ ความแข็งและเถ้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตาราง 3

คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์ตามค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

คุณลักษณะ	เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ⁽¹⁾	ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์
ค่าไอโอดีน	≥ 600 มิลลิกรัมต่อกรัม	799
ความหนาแน่นปรากฏ	≥ 0.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร	0.54
ความแข็ง	$\geq$ ร้อยละ 70	95.6
เถ้า	$\leq$ ร้อยละ 3.5	2.13
ค่าเมทิลีนบลู	ไม่ได้กำหนด (มิลลิกรัมต่อกรัม)	130

หมายเหตุ : ⁽¹⁾มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Thai industrial standard) มอก. 900-2547 ถ่านกัมมันต์ สำนักงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ

1. ระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ต่อดัวยางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์

จากการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอของระบบบำบัดทางจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์ น้ำเสียก่อนผ่านการบำบัดมีค่าซีโอดีเท่ากับ 554.08-705.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดีเท่ากับ 182.80-281.67 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสีเท่ากับ 455.00-609.00 เอซีเอ็มไอการบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์ที่เติมอากาศ

แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบเอกทิวเต็คสตัดจ์ระยะเวลาเก็บกักน้ำรวม 36 ชั่วโมง (AS36) บำบัดต่อดัวยางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์ 12 ชั่วโมง (AS36/Ti12) และระบบเอสบีอาร์ระยะเวลาเก็บกักน้ำรวม 13 ชั่วโมง (SBR13) บำบัดต่อดัวยางไทเทเนียมไดออกไซด์เคลื่อนบนถ่านกัมมันต์ 12 ชั่วโมง (SBR13/Ti12) และ 24 ชั่วโมง (SBR13/Ti24) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดกับตัวแปรควบคุมคือ ถ่านกัมมันต์ (AC) จากตารางที่ 4 พบว่าการบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์แล้วบำบัดต่อดัวยางบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์ทุกการทดลองสามารถบำบัดค่าซีโอดี บีโอดี ผ่านเกณฑ์

คุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม และค่าสี ผ่าน (ร่าง) มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

จากแหล่งกำเนิด ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2539)

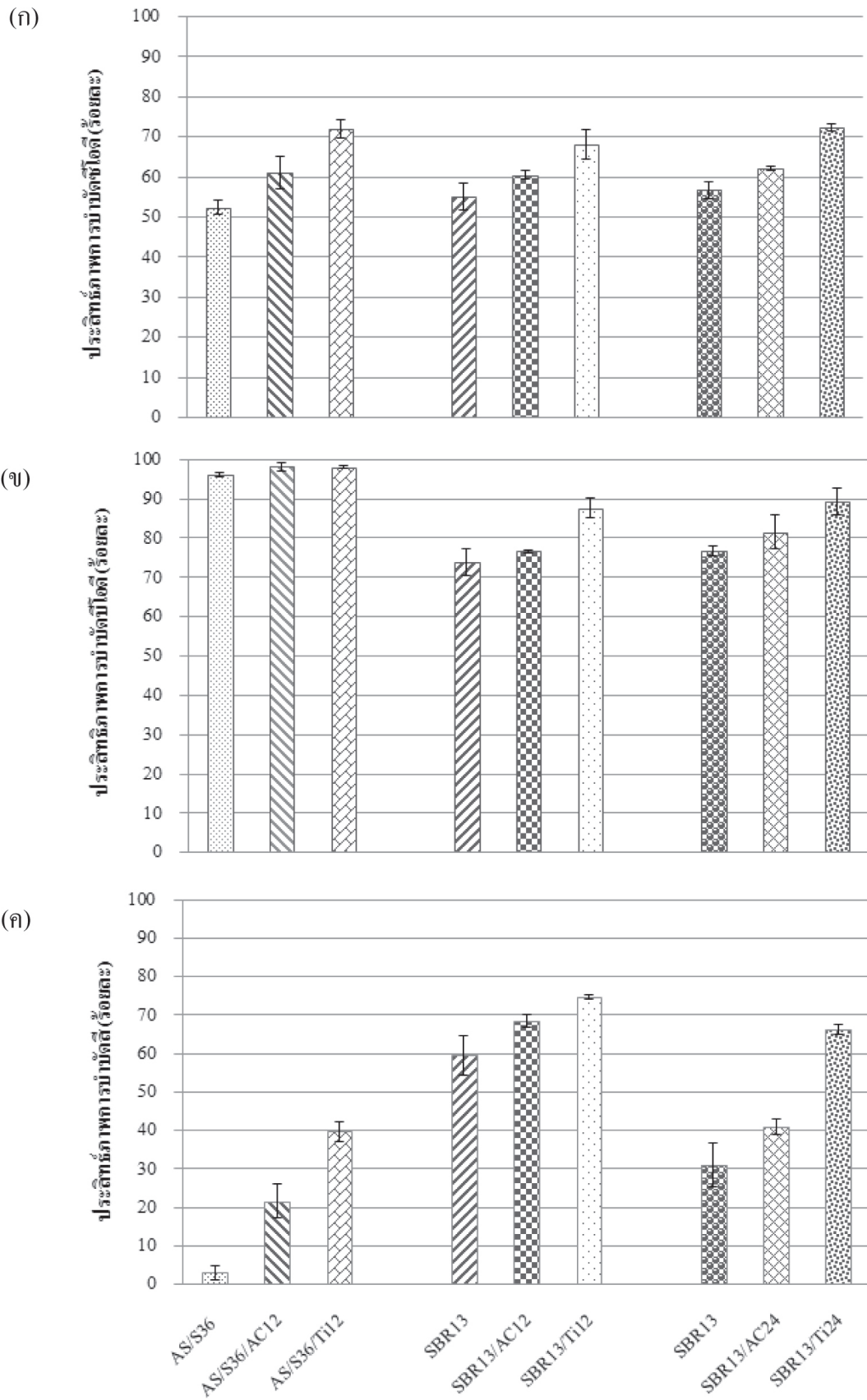
ตาราง 4

ผลการบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

การทดลอง		ค่าเฉลี่ยซีไอดี ⁽²⁾ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยบีไอดี ⁽²⁾ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยสี ⁽³⁾ (เอดีเอ็มไอ)
1.1	IN	554.08±13.54	182.8±20.82	455.00±15.91
	AS36	263.57±13.87	6.23±6.26	441.25±12.37
	AS36/AC12	216.57±33.91	4.06±2.24	356.13±36.01
	AS36/Ti12	154.77±17.07	2.82±0.58	274.06±15.46
1.2	IN	682.19±33.62	281.67±19.55	503.50±2.12
	SBR13	306.44±21.77	73.70±9.48	203.50±30.36
	SBR13/AC12	269.58±7.87	65.93±1.01	158.50±7.83
	SBR13/Ti12	217.48±24.17	34.90±6.96	127.25±3.18
1.3	IN	705.96±31.61	278.5±12.02	609.69±52.59
	SBR13	304.76±14.91	64.75±3.18	420.06±36.77
	SBR13/AC24	267.32±3.23	51.43±17.40	360.00±14.14
	SBR13/Ti24	195.42±7.04	29.63±9.23	206.00±7.48

หมายเหตุ: ⁽²⁾ค่ากำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมค่าซีไอดี ≤ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีไอดี ≤ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

⁽³⁾ค่ากำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (ร่าง) สี ≤ 300 เอดีเอ็มไอ



ภาพ 5 ประสิทธิภาพการบำบัด (ก) ซีโอดี (ข) บีโอดี และ (ค) ซี ของน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์

จากภาพที่ 5 การทดลองที่ 1.1 AS36/Ti12 มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี และบีโอดี ดีที่สุดคิดเป็นร้อยละ 72.07±3.01 และ 98.46±0.31 ตามลำดับ ประสิทธิภาพบำบัดสีมีค่าร้อยละ 39.77±3.25 การทดลองที่ 1.2 SBR13/Ti12 ระยะเวลาบำบัดรวม 25 ชั่วโมงเป็นการทดลองที่เหมาะสมที่สุด ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี บีโอดี และสี ได้ร้อยละ 68.12±3.54 87.61±2.47 และ 74.73±0.63 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการบำบัดดีที่สุดในชุดคือ SBR13/Ti24 บำบัดซีโอดี บีโอดี และสี ได้ร้อยละ 72.31±1.00 89.36±3.31 และ 66.21±1.23 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ SBR13/AC24 (ตัวแปรควบคุม) สามารถผ่านมาตรฐานประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี บีโอดี

และสีร้อยละ 62.13±0.46 81.53±6.25 และ 40.95±2.32 ตามลำดับ

การทดลองรูปแบบที่ 2 ออกแบบด้วยนำร่างบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนถ่านกัมมันต์บำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยตรง จากตารางที่ 5 พบว่าการทดลองที่ 2.3 ระยะเวลาเก็บกักน้ำที่ 24 ชั่วโมง ความยาวของร่างบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์ยาว 100 เซนติเมตร (AC24/100) สามารถบำบัดค่าซีโอดี บีโอดี และสี มีค่าเท่ากับ 321.6±17.04 50.66±3.43 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 232.50±6.36 เอดีเอ็มไอตามลำดับผ่านค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

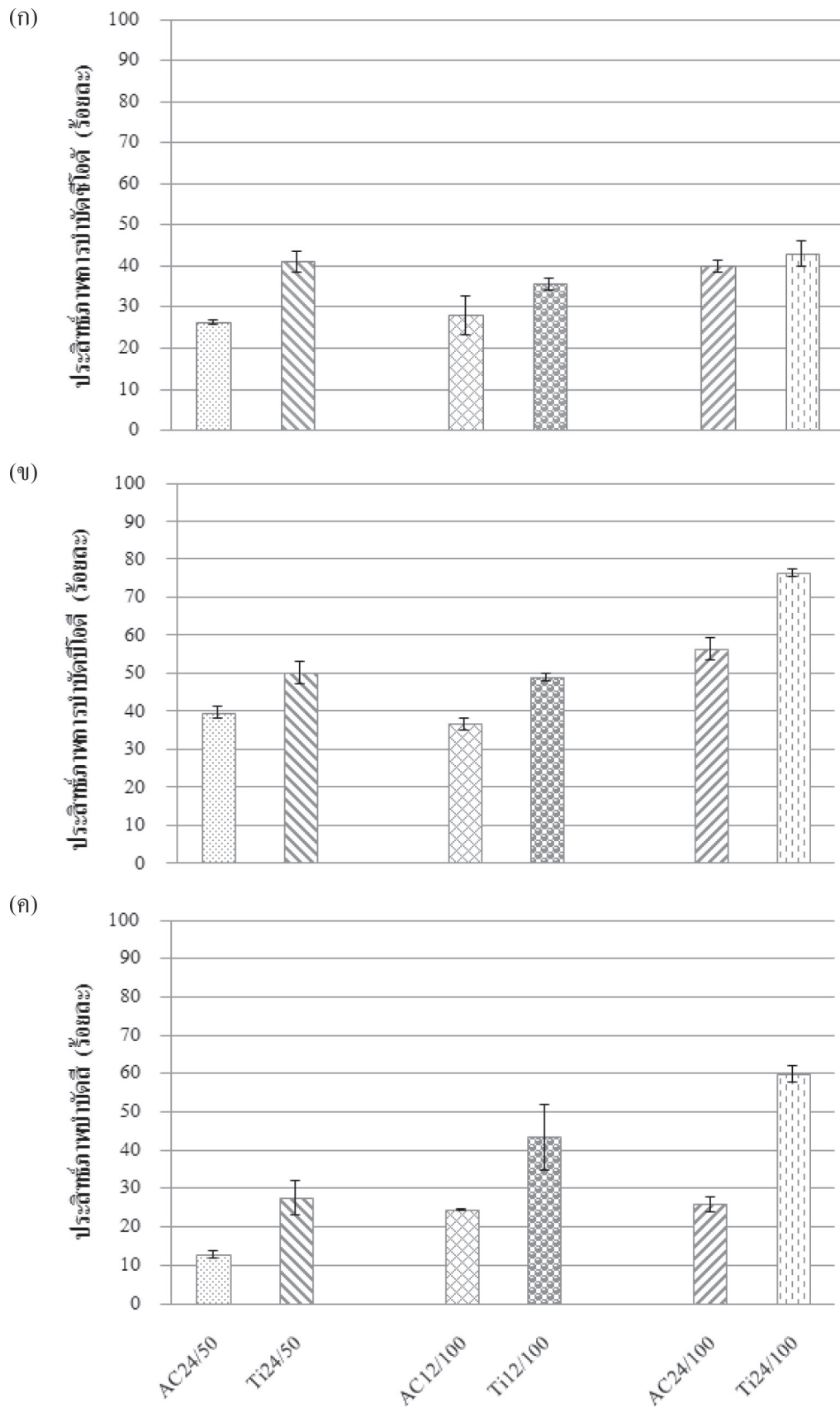
ตาราง 5

ผลการบำบัดน้ำเสียด้วยร่างบรรจุไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์โดยตรง

การทดลอง		ค่าเฉลี่ยซีโอดี ⁽²⁾ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยบีโอดี ⁽²⁾ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยสี ⁽³⁾ (เอดีเอ็มไอ)
2.1	IN24/50	488.68±23.08	204.90±7.38	578.75±8.84
	AC24/50	356.59±2.45	123.42±13.32	503.75±5.30
	Ti24/50	285.56±13.01	102.10±2.46	418.75±26.52
2.2	IN12/100	455.83±2.21	200.00±7.78	558.75±14.14
	AC12/100	327.93±21.47	126.57±2.12	421.25±1.77
	Ti12/100	293.92±6.86	102.10±2.83	316.36±48.63
2.3	IN24/100	565.20±3.87	215.53±6.07	580.00±3.54
	AC24/100	339.60±7.93	93.95±16.31	430.00±10.61
	Ti24/100	321.60±17.04	50.66±3.43	232.50±6.36

หมายเหตุ : ⁽²⁾ค่ากำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมค่าซีโอดี ≤ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี ≤ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

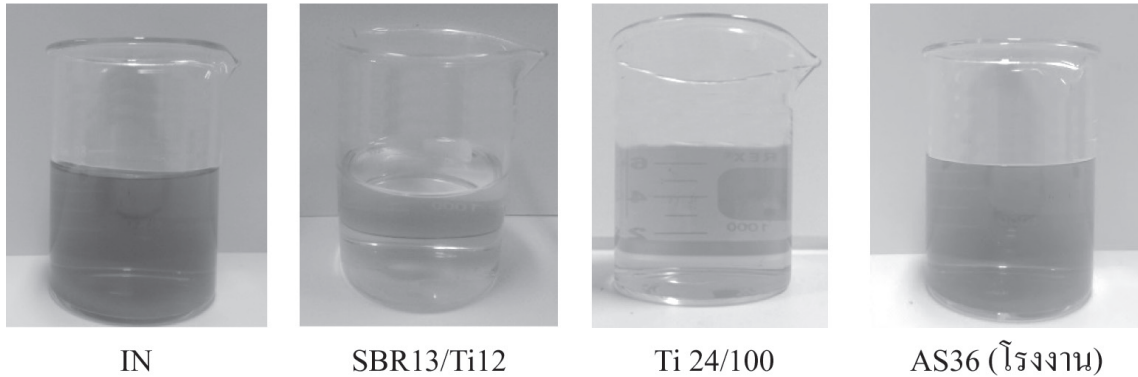
⁽³⁾ค่ากำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (ร่าง) สี ≤ 300 เอดีเอ็มไอ



ภาพ 6 ประสิทธิภาพการบำบัด (ก) ซีไอดี (ข) บีไอดี และ (ค) สีของน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอ ด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์โดยตรง

จากภาพที่ 6 ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 43.10±3.02 76.49±1.00 และ 59.91±2.10 จากผลการทดลองใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพการบำบัดสีได้ผลใกล้เคียงกับระบบบำบัดด้วยจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์ แต่ต้องเพิ่ม

ระยะเวลาเก็บกักน้ำ/ระยะเวลาการฉายแสงยูวี-เอ และปริมาณของไทเทเนียมไดออกไซด์ แต่ประสิทธิภาพการบำบัดค่าซีไอดีและบีไอดีนั้นบำบัดได้น้อยกว่าเนื่องจากปฏิกิริยากระตุ้นด้วยแสงต้องใช้เวลานานกว่าปฏิกิริยาการย่อยสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์



ภาพ 7 น้ำเสียอุตสาหกรรมสีทอที่ผ่านการบำบัดด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์สามารถมีสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 900-2547) ของสำนักงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมเมื่อนำไปบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสีทอการทดลองรูปแบบที่ 1 เป็นการบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ และรูปแบบที่ 2 บำบัดด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว พบว่าการทดลองที่เหมาะสมที่สุดคือ SBR13/Ti12 (ระยะเวลาเก็บกักน้ำรวม 25 ชั่วโมง) สามารถบำบัดค่าซีไอดี บีไอดี และสี ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมใช้ระยะเวลาบำบัดน้อยที่สุด โดยสามารถลดระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียได้ถึง 11-24 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ AS36 เป็นบำบัดด้วยจุลินทรีย์เพียงอย่างเดียวใช้ระยะเวลาบำบัด 36 ชั่วโมง

การอภิปรายผล

การบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบถ่านกัมมันต์ที่การทดลอง SBR13/Ti12 ระยะเวลาเก็บกักน้ำรวม 25 ชั่วโมง กับระบบ AS36 ใช้ระยะ

เวลาเก็บกักน้ำ 36 ชั่วโมงจากการวิจัยพบว่าการเพิ่มระยะเวลาการเติมอากาศให้กับจุลินทรีย์ในระบบนานขึ้นเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดบีไอดี ที่เวลาเติมอากาศ 12 และ 24 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีไอดีได้ร้อยละ 73.83-76.76 และ 95.56 แต่ประสิทธิภาพการบำบัดค่าซีไอดีมีค่าร้อยละ 52.43-56.83 มีค่าไม่แตกต่างกันเนื่องจากน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสีทอส่วนใหญ่มีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยาก เช่น สีย้อมผ้า เส้นใย สารเรซินเมื่อพิจารณาค่าการบำบัดสีระบบ AS36 เพียงอย่างเดียวลดสีร้อยละ 3.02±1.22 ซึ่งระบบ SBR13 (เติมอากาศ 12 ชั่วโมง และหยุดเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ตกตะกอน 1 ชั่วโมง) สามารถลดสีได้มากกว่าลดสีได้ร้อยละ 28.09-56.56 เนื่องการเติมอากาศและหยุดเติมอากาศเป็นช่วง ๆ เกิดสภาวะแอน็อกซิกโซน (anoxic zone) ทำให้ไนเตรต (NO_3^{2-}) กลายเป็นก๊าซไนโตรเจน (N_2) จึงสามารถทำลายพันธะอะโซของสีย้อมผ้าประเภทต่างๆ ได้ เช่นการทดลองใช้ระบบเอสบีอาร์ร่วมกับนาโนฟิวเทชัน (nano-filtration) ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 20 ชั่วโมง (ช่วงการทำงานระบบไร้อากาศ 9 ชั่วโมงช่วงเติมอากาศ 8 ชั่วโมงช่วงตกตะกอน 2 ชั่วโมงอื่นๆ 1 ชั่วโมง) สามารถลดค่าซีไอดีและสีได้มากกว่าร้อยละ 90 (Zuriaga, et al., 2010) จากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบจุลินทรีย์ที่เติมอากาศบำบัดต่อด้วยรางไทเทเนียมไดออกไซด์ระยะเวลาเก็บกักน้ำ

ระยะเวลาฉายแสงยูวี-เอ 12 ชั่วโมง สามารถลดค่าซีไอดี เท่ากับ 217.48 ± 24.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีไอดี เท่ากับ 34.90 ± 6.96 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสี 127.25 ± 3.15 เอดีเอ็มไอ คิดเป็นร้อยละ 68.12 ± 3.54 87.61 ± 2.47 และ 74.70 ± 0.63 เมื่อเปรียบเทียบการบำบัดสีของน้ำเสีย อุตสาหกรรมสิ่งทอของไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบลง บนวัสดุต่าง ๆ พบว่าการใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบ บนถ่านกัมมันต์นั้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดสีดีกว่า จากการทดลองนำไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนใบพัด สแตนเลส บำบัดสารละลายสี Cationic yellow X-G1 200% ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ระยะเวลาบำบัด 24 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพลดสีร้อยละ 95.53 และเมื่อนำ

ทดสอบกับน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอจริง พบว่า ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เคลือบใบพัดต้องร่วมกับผง ไทเทเนียมไดออกไซด์สามารถบำบัดสีให้ผ่านมาตรฐานได้ (Hathaisamit, et al., 2012) เนื่องจากการเคลือบไทเทเนียม ไดออกไซด์บนใบพัดสแตนเลสทำให้เกิดปฏิกิริยาการดูดซับ ด้วยแสงเฉพาะบนพื้นที่ผิวของสแตนเลสเท่านั้นจึงต้อง ใส่ผงไทเทเนียมไดออกไซด์ร่วมด้วย ซึ่งการใช้ปฏิกิริยา การกระตุ้นด้วยแสง (ไทเทเนียมไดออกไซด์) ร่วมกับการ ดูดซับ (ถ่านกัมมันต์) เพราะสารอินทรีย์ โมเลกุลของสีถูก ถ่านกัมมันต์ดูดซับเข้าไปในรูพรุน และเกิดการย่อยสลาย สารอินทรีย์ด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เคลือบบนถ่าน กัมมันต์ส่งผลให้ประสิทธิภาพสูงกว่าขึ้น



References

- APHA, AWWA, & WPCF. (2005). *Standard method for the examination of water and wastewater*. Retrieved from https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf
- Chen, J., Liu, M., Zhang, J., Ying, X., & Jin, L. (2004). Photocatalytic degradation of organic wastes by electrochemically assisted TiO_2 photocatalytic system. *Journal of Environmental Management*, 70(1), 43-47.
- Foo, K. Y., & Hameed, B. H. (2010). Decontamination of textile wastewater via TiO_2 /activated carbon composite materials. *Advances in Colloid and Interface Science*, 159(2), 130-143.
- Hathaisamit, K., Sutha, W., Kamuruang, P., Pudwat, S., & Teekasap, S. (2012). *Decolorization of cationic yellow X-GI 200% from textile dyes by TiO_2 films-coated rotor*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705812014397>
- Hathaisamit, K., & Teekasap, S. (2013). Preparation of TiO_2 films on commercial activated carbon for application on decolorization of basic dyes. *Journal of Material Science and Applied Energy*, 2(1), 6-10.
- Ilgi, K. K., & Sabiha, A. (2005). Application of anaerobic-aerobic sequential treatment system to real textile wastewater for color and COD removal. *Enzyme and Microbial Technology*, 36(2), 273-279.
- Soon-An, O., Eiichi T., Makoto, H., & Tadashi, H. (2005). Decolorization of azo dye (Orange II) in a sequential UASB-SBR system. *Separation and Purification Technology*, 42(3), 297-302.
- Xiaojing, W., Yafei, L., Zhonghua, H., Yujuan, C., Wei, L., & Guohua, Z. (2009). Degradation of methyl orange by composite photocatalysts nano- TiO_2 immobilized on activated carbons of different porosities. *Journal of Hazardous Materials*, 169(1), 1061-1067.
- Zuriaga-Agustí, E., Iborra-Clar, M. I., Mendoza-Roca, J. A., Tancredi, M., Alcaina-Miranda, M. I., & Iborra-Clar, A. (2010). Sequencing batch reactor technology coupled with nanofiltration for textile wastewater reclamation. *Chemical Engineering Journal*, 161(1), 122-128.
- Ministry of Industry. (1996). *The defining feature of effluent discharge from the plant No. 2*. Retrieved from http://www.genco.co.th/Document/Inf_14.pdf (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry. (2004). *Activated carbon. 900-2004*. Bangkok: Author. (in Thai)
- Thailand Textile Institute. (2015). *The number of industrial textiles and apparel: January-June 2015*. Retrieved from <http://www.thaitextile.org/index.php/blog/2015/07/iutt00021> (in Thai)



ปัจจัยที่เกี่ยวกับความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุม
จราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ

**Factors Concerning The Success of Knowledge Management
of The Royal Thai Air Force's Air Traffic Controllers**

นิชพน เชื้อปรังค์ และธีรพน เวศพันธุ์

Nitchaphon Chuaprang and Teerapont Wessapan

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Master of Science in Aviation Management Program, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ โดยกลุ่มตัวอย่างคือเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศที่มีการดำเนินการจัดการความรู้ภายในหน่วยงานและผ่านเกณฑ์การประเมินประจำปี 2558 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามชนิดให้เลือกตอบและแบบสอบถามปลายเปิด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบด้วยสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านภาวะผู้นำ ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัจจัยด้านนวัตกรรม ปัจจัยด้านแรงจูงใจ และปัจจัยด้านสมรรถนะ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยสรุปตามคะแนนเฉลี่ยรวมของแต่ละปัจจัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ (1) ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร (2) ปัจจัยด้านสมรรถนะ (3) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (4) ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ (5) ปัจจัยด้านนวัตกรรม และ (6) ปัจจัยด้านแรงจูงใจ

คำสำคัญ: ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ, การจัดการความรู้, เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ

Abstract

This research is a survey research. The purpose of this research was to study factors concerning the success of knowledge management of the Royal Thai Air Force's air traffic controllers. The sample population was 38 of Royal Thai Air Force's air traffic controllers who work in organizations with passing the criteria for evaluating organizational knowledge management success in year 2015. The instrument used in this study was a checklist questionnaire with open ended answers. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test. Base on the literature review, 30 preliminary factors can be identified, in which these factors could be classified into 6 categories including Leadership, Organization culture, Information Technology, Innovation, Motivation and Competency. After that, these factors were then evaluated for their applicability in the context of the Royal Thai Air Force's air traffic control knowledge management system. The results showed that 29 factors

are suitable for the Royal Thai Air Force's air traffic control at 0.05 level of statistical significance. Ranking of the factors were determined based on the mean value and sorted in descending order as follows: Organization Culture, Competency, Information Technology, Leadership, Innovation and Motivation respectively.

Keywords: factor concerning the success, knowledge management, air traffic controller



บทนำ

จากวิสัยทัศน์กองทัพอากาศในการที่จะมุ่งพัฒนาสู่ “กองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค” หรือ “One of The Best Air Forces in ASEAN” ซึ่งอีกนัยหนึ่งคือ เป็นกองทัพอากาศที่มีขีดความสามารถในทุกมิติอยู่ในระดับ 1 ใน 3 ของภูมิภาคอาเซียน บนพื้นฐานของการพึ่งพาตนเองตามทิศทาง ยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ พ.ศ.2551-2562 นโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศ พ.ศ. 2559 ที่มุ่งเน้นการปฏิบัติงานตามแผนงานในแผนแม่บทกองทัพอากาศทุกด้าน ตามทิศทางยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ รวมไปถึงการสร้างองค์ความรู้ การสร้างมาตรฐานการทำงาน และความปลอดภัย

เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (The Royal Thai Air Force's Air Traffic Controller) จัดเป็นผู้ทำการในอากาศ โดยปกติจะปฏิบัติหน้าที่อยู่ ณ ฝ่ายบังคับการบิน แผนกสนับสนุนการบิน หรือหอบังคับการบิน สังกัดกองทัพอากาศ ที่กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ มีภารกิจหลักในการให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศ แก่อากาศยานเพื่อออกและเข้ามาในสนามบิน การแจ้งเตือนภัยเกี่ยวกับอากาศยาน และการบริการด้านข่าวสารการบินต่าง ๆ ให้กับนักบินและทุกหน่วยงานที่อยู่ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ รวมถึงการติดต่อประสานงานให้เป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ตามหลักมาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization -ICAO) และเพื่อให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์กองทัพอากาศในการที่จะมุ่งสู่การเป็นกองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค รวมถึงนโยบายของท่านผู้บัญชาการทหารอากาศที่ส่งเสริมในเรื่องของการจัดการความรู้ เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ จึงได้ดำเนินการจัดตั้งกลุ่มกิจกรรมการจัดการความรู้เพื่อเป็นการรวบรวมองค์ความรู้

ที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายภายในองค์กร ทั้งความรู้ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge--EK) ความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge--TK) และวิธีปฏิบัติต่าง ๆ ทางด้านการควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาคุณภาพกำลังพล พัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน และพัฒนาองค์กร

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ปัญหาปัจจุบันของกองทัพอากาศ คือ ขาดการถ่ายทอดองค์ความรู้ เมื่อเกษียณอายุราชการ หรือลาออกก็นำความรู้ติดตัวไปด้วยเพราะฉะนั้นจึงต้องมีการจัดการความรู้ (Knowledge Management--KM) ในกองทัพอากาศ และอย่างน้อย 1 แผนกต้องมี 1 องค์ความรู้ โดยให้หน่วยขึ้นตรงของกองทัพอากาศให้ความสำคัญในเรื่องนี้เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization--LO) ต่อไป การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ ทั้งหมด 6 ปัจจัย ประกอบไปด้วย (1) ภาวะผู้นำ (2) วัฒนธรรมองค์กร (3) เทคโนโลยีสารสนเทศ (4) นวัตกรรม (5) แรงจูงใจ และ (6) สมรรถนะ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศที่มีการดำเนินการจัดการความรู้ในหน่วยงานและผ่านเกณฑ์การประเมินจากคณะอนุกรรมการตัดสินผลงานที่เสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ นวัตกรรมและกิจกรรมพัฒนาคุณภาพประจำปี 2558

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ ด้วยการทดสอบ t-test ที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถเรียงลำดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ

ของกองทัพอากาศและสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบในการวางแผน และกำหนดนโยบายสำหรับการพัฒนางานทางด้านการควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการความรู้

คำว่า “การจัดการความรู้” มีการให้ความหมายไว้มากมาย (เช่น ชวนพิศ ปลูกสร้าง, 2550; ประภัสสร คำเมือง, 2556; เยาวรัช พรประสิทธิ์, 2556; สมชาย นำประเสริฐชัย, 2558; วิจารย์ พานิช, 2559) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการรวบรวมองค์ความรู้ทั้งหมดในองค์กรที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย ผ่านกระบวนการจัดการความรู้เพื่อวัตถุประสงค์หลัก คือ การดำรงไว้ซึ่งขีดความสามารถขององค์กร ในการที่จะพัฒนากำลังพล พัฒนาวิธีการปฏิบัติงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดการความรู้ก็คือ นวัตกรรม และการจัดการความรู้จะได้ผลดีที่สุด ก็ต่อเมื่อมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม (team work)

การจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติการกิจสนับสนุนการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Operation--NCO) และเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะพัฒนาสู่การเป็นกองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาคตามวิสัยทัศน์กองทัพอากาศ

เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ

ภารกิจและหน้าที่รับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศประกอบไปด้วยงานหลัก ๆ 3 ส่วนดังนี้ (1) การควบคุมจราจรทางอากาศบริเวณสนามบิน (aerodrome control service) (2) การควบคุม

จราจรทางอากาศเข้า-ออกสนามบิน (approach control service) และ (3) การบริการข่าวสารการบิน (Aeronautical Information Service--AIS) ให้เป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย

หลักสูตรด้านการควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศมี 2 ลักษณะ คือ (ไพชยนต์ กาวีละเวส, 2557, หน้า 15-18) (1) หลักสูตรการศึกษาได้แก่ หลักสูตรโรงเรียนจ่าอากาศเหล่าทหารต้นหน จำพวกบังคับการบิน (2) หลักสูตรฝึกอบรม ได้แก่ หลักสูตรเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศระยะประชิดสนามบินไม่ใช้เรดาร์ (non-radar approach control course) และหลักสูตรการควบคุมจราจรทางอากาศระยะประชิดสนามบินด้วยเรดาร์ (radar approach control course)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้

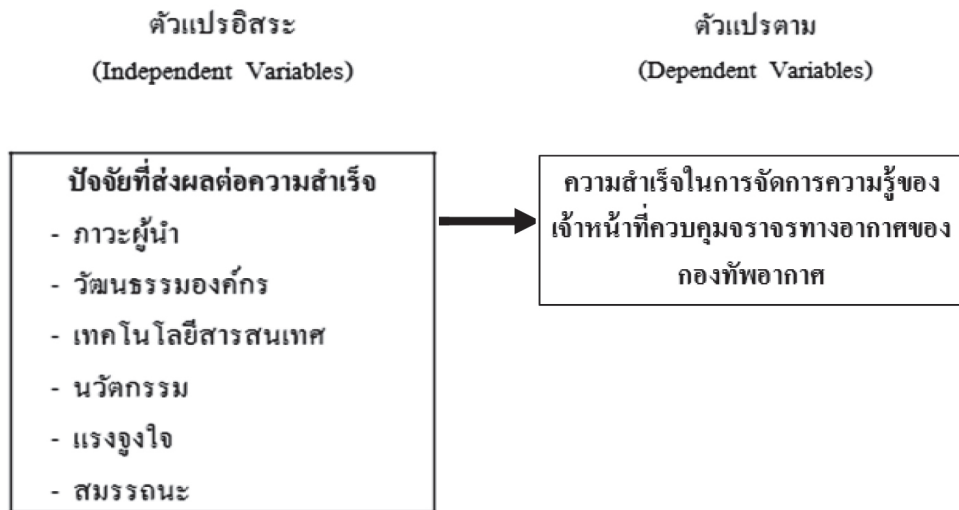
จากการทบทวนวรรณกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ ปัจจัยที่ทำให้องค์กรจัดการความรู้ได้ประสบความสำเร็จ ปัจจัยที่สามารถทำให้การจัดการความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงปัจจัยที่เอื้อทำให้การจัดการความรู้ประสบความสำเร็จจากหลายภาคส่วน รวมถึงแนวคิดและทฤษฎี (Anderson and American Productivity & Quality Center (APQC) (สร้อยสน สุจริต, 2549; ชวนพิศ ปลูกสร้าง, 2550; พรรณี สวนเพลง, 2552; ณภัทร วรเจริญศรี, 2553; บุญบามณีนวงศ์, 2554; เยาวรัช พรประสิทธิ์, 2556; กองทัพอากาศ, 2557) จึงได้มาซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของการวิจัยในครั้งนี้ทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ (1) ภาวะผู้นำ (2) วัฒนธรรมองค์กร (3) เทคโนโลยีสารสนเทศ (4) นวัตกรรม (5) แรงจูงใจ และ (6) สมรรถนะ

ความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ คือ การมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ตามแผนแม่บทการจัดการความรู้เพื่อเสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2556-2560) ได้แก่ (1) ความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเอง (2) คนในองค์กรมีตัวแบบเชิงเหตุและผลในการแก้ไขปัญหา (3) การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน (4) การเรียนรู้ของทีมงาน และ (5) การคิดอย่างเป็นระบบ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ
ทั้งหมด 6 ปัจจัย ได้แก่ ภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร

เทคโนโลยีสารสนเทศ นวัตกรรม แรงจูงใจ และสมรรถนะ
ส่วนตัวแปรตาม คือ ความสำเร็จในการจัดการความรู้ของ
เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร เทคโนโลยีสารสนเทศ นวัตกรรม แรงจูงใจ และสมรรถนะ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศที่มีการดำเนินการจัดการความรู้ในหน่วยงาน และผ่านเกณฑ์การประเมินจากคณะกรรมการตัดสินผลงานที่เสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ นวัตกรรม และกิจกรรมพัฒนาคุณภาพประจำปี 2558 จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ สังกัด กองบิน 4 จำนวน 22 คน และเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ สังกัด กองบิน 21 จำนวน 16 คน รวม 38 คน โดยการกำหนดตามตารางเครซีและมอร์แกน (Krejcie and Morgan อ้างถึงในลักขณา บุญธรรมสง, 2549, หน้า 95)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถามชนิดให้เลือกตอบและแบบสอบถามปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ และสามารถให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการจัดการความรู้ผ่านทางแบบสอบถามปลายเปิดโดยใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ตแบ่งได้ดังนี้ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก และ 5 = มากที่สุด

ก่อนนำเครื่องมือข้างต้นไปใช้ในงานวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งานได้ (validity) หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) และปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการวิจัยแบ่งได้ดังนี้

1. เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ สังกัด กองบิน 4 ผู้วิจัยได้ทำการแจกแบบสอบถาม

จำนวน 22 ชุด และเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และ

2. เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศสังกัด กองบิน 21 ผู้วิจัยได้ทำการจัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ จำนวน 16 ชุด

จากนั้นนำผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาหาค่าสถิติเบื้องต้น วิเคราะห์และเขียนรายงานการวิจัยต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 สถิติพรรณนาบรรยายลักษณะข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้ โดยใช้ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 2 สถิติอนุมาน หรือสถิติเชิงอ้างอิงใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ ได้แก่

สถิติ t-test เพื่อยืนยันว่า ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัจจัยด้านนวัตกรรม ปัจจัยด้านแรงจูงใจ และปัจจัยด้านสมรรถนะ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ

ตาราง 1

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจร ทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับความเหมาะสม		การแปลผล	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ	1.1 มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเอง	4.47	0.557	0.000	ปฏิเสธ H_0
	1.2 สามารถทำความเข้าใจ วินิจฉัย และตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม	4.18	0.512	0.017	ปฏิเสธ H_0
	1.3 เปิดโอกาสให้สร้างวิสัยทัศน์ร่วมกัน	4.47	0.687	0.000	ปฏิเสธ H_0
	1.4 กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะกลุ่มหรือทีมงาน	4.42	0.642	0.000	ปฏิเสธ H_0
	1.5 สามารถผลักดันให้หน่วยงานของท่าน เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.47	0.647	0.000	ปฏิเสธ H_0
รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านภาวะผู้นำ		4.40	0.578	0.003	ปฏิเสธ H_0

อากาศหรือไม่ โดยทำการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \mu = 4 ; H_1 : \mu > 4$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ส่วนที่ 3 วิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ โดยการนำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะมาสรุปเป็นรายด้าน

ผลการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบ t-test จากสมการ $H_0 : \mu = 4 ; H_1 : \mu > 4$ เพื่อสืบให้แน่ใจว่าค่าเฉลี่ยมากกว่า 4 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อ $\mu =$ ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการความรู้ โดยสมมติฐานหลัก (H_0) คือค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 และสมมติฐานอื่น (H_1) คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4 กล่าวคือ หากค่าคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการความรู้ที่ได้จากการวิจัย มีค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4 และมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 คือ ปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 ซึ่งก็จะนำไปตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 1-6

ตาราง 2

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร)

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับ		การแปลผล	
		ความเหมาะสม		$H_0: m = 4; H_1: m > 4$	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร	2.1 หน่วยงานสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	4.61	0.547	0.000	ปฏิเสธ H_0
	2.2 หน่วยงานมีตัวแบบที่ยึดหลักเหตุผลในการแก้ไขปัญหา	4.66	0.582	0.000	ปฏิเสธ H_0
	2.3 หน่วยงานมีการสร้างทัศนคติร่วมกันเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์	4.58	0.642	0.000	ปฏิเสธ H_0
	2.4 หน่วยงานส่งเสริมให้เกิดวัฒนธรรมการมีส่วนร่วมให้เกิดขึ้น	4.55	0.724	0.000	ปฏิเสธ H_0
	2.5 หน่วยงานมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.76	0.490	0.000	ปฏิเสธ H_0
รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร		4.63	0.597	0.000	ปฏิเสธ H_0

ตาราง 3

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ)

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับ		การแปลผล	
		ความเหมาะสม		$H_0: m = 4; H_1: m > 4$	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3.1 มีเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.39	0.638	0.001	ปฏิเสธ H_0
	3.2 มีเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้เข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อสถานการณ์	4.45	0.555	0.000	ปฏิเสธ H_0
	3.3 มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (NCO)	4.61	0.595	0.000	ปฏิเสธ H_0
	3.4 มีเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้ทุกคนสื่อสารกันได้อย่างทั่วถึงสำหรับการทำงานร่วมกัน	4.53	0.603	0.000	ปฏิเสธ H_0
	3.5 มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ต่อการพัฒนาให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.45	0.645	0.000	ปฏิเสธ H_0
รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ		4.49	0.607	0.000	ปฏิเสธ H_0

ตาราง 4

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านนวัตกรรม)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับความเหมาะสม		การแปลผล $H_0 : m = 4 ; H_1 : m > 4$	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านนวัตกรรม	4.1 มีการใช้ความรู้ ความสามารถ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรม	4.34	0.708	0.003	ปฏิเสธ H_0
	4.2 มีการใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการทำงานให้กับตัวท่านและหน่วยงาน	4.37	0.633	0.001	ปฏิเสธ H_0
	4.3 มีการปรับปรุงการทำงานโดยนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการเรียนรู้	4.29	0.654	0.005	ปฏิเสธ H_0
	4.4 มีการสร้างนวัตกรรมหรือกระบวนการทำงานใหม่ ๆ โดยให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม	4.26	0.601	0.005	ปฏิเสธ H_0
	4.5 มีการใช้นวัตกรรมเป็นพลังขับเคลื่อนสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.32	0.620	0.002	ปฏิเสธ H_0
รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านนวัตกรรม		4.32	0.643	0.003	ปฏิเสธ H_0

ตาราง 5

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านแรงจูงใจ)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับความเหมาะสม		การแปลผล $H_0 : m = 4 ; H_1 : m > 4$	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านแรงจูงใจ	5.1 การได้รับการยกย่อง ชมเชยจากผู้บังคับบัญชา	4.32	0.574	0.001	ปฏิเสธ H_0
	5.2 การได้รับมอบให้รับผิดชอบงานและมีอำนาจในงานที่รับผิดชอบอย่างเต็มที่	4.42	0.552	0.000	ปฏิเสธ H_0
	5.3 การได้รับเงินเดือนและการเลื่อนขั้นเงินเดือนที่เป็นที่พึงพอใจ	4.21	0.704	0.037	ปฏิเสธ H_0
	5.4 การได้รับการยอมรับซึ่งกันและกันในหน่วยงาน	4.16	0.679	0.080	ยอมรับ H_0
	5.5 การได้รับความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่การงานมีผลต่อการผลักดันให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.29	0.565	0.002	ปฏิเสธ H_0
รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านแรงจูงใจ		4.28	0.615	0.024	ปฏิเสธ H_0

ตาราง 6

ผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ (ปัจจัยด้านสมรรถนะ)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ		ระดับความเหมาะสม		การแปลผล $H_0 : m = 4 ; H_1 : m > 4$	
		$\bar{X}$	S.D.	P-Value	ผลการทดสอบ
ปัจจัยด้านสมรรถนะ	6.1 มีการจัดลำดับความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ ฝึกฝน ปฏิบัติและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	4.66	0.582	0.000	ปฏิเสธ H_0
	6.2 มีความเข้าใจในการทำงานสามารถเข้าใจ วินิจฉัยและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม	4.55	0.602	0.000	ปฏิเสธ H_0
	6.3 มีความมุ่งมั่นในการทำงานให้เป็นไปตามมาตรฐานและคุณภาพงานตามที่กำหนด	4.55	0.645	0.000	ปฏิเสธ H_0
	6.4 มีการแลกเปลี่ยน ถ่ายทอดประสบการณ์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	4.71	0.515	0.000	ปฏิเสธ H_0
	6.5 มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.61	0.547	0.000	ปฏิเสธ H_0
	รวมค่าเฉลี่ยปัจจัยด้านสมรรถนะ	4.62	0.578	0.000	ปฏิเสธ H_0

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร เทคโนโลยีสารสนเทศ นวัตกรรม แรงจูงใจ และสมรรถนะ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพ 2 รูปแบบการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ ที่ค้นพบจากงานวิจัย (KM SUCCESS model)

ถ้าจัดลำดับตามระดับความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่

ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถาม ตามคะแนนเฉลี่ยรวมของแต่ละปัจจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

1. ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร
2. ปัจจัยด้านสมรรถนะ
3. ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ
5. ปัจจัยด้านนวัตกรรม
6. ปัจจัยด้านแรงจูงใจ

และจากการจัดลำดับข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการสร้างรูปแบบการจัดการความรู้จากการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ แสดงดังภาพที่ 2

การอภิปรายผล

จากการวิจัย พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศ มีทั้งหมด 6 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ

ปัจจัยด้านภาวะผู้นำเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ปัจจัยด้านภาวะผู้นำมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพราะตัวอย่างที่เห็นย่อมเด่นกว่าคำสอน โดยการที่ผู้บังคับบัญชามีภาวะผู้นำในเรื่องการจัดการความรู้ ก็จะทำให้ทราบว่าจะต้อง ดำเนินการจัดการความรู้อย่างไรให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศก็เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ตามแผนแม่บทการจัดการความรู้เพื่อเสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ระยะ 5 ปี (พ.ศ.2556-2560)

ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร

ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กรมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพราะการที่จะมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ หน่วยงานจะต้องมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยกองทัพอากาศให้ความสำคัญในเรื่องนี้ดังจะเห็นได้จากยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ พ.ศ. 2551-2562 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2557) กลยุทธ์ที่ 2.8 คือ เสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้กองทัพอากาศเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ยั่งยืน และพร้อมมุ่งสู่สังคมฐานความรู้

ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร โดยจะต้องมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ต่อการพัฒนาให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้เพราะในการดำเนินการจัดการความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศจะเป็นส่วนที่ช่วยให้กระบวนการต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็วและทันต่อสถานการณ์เพิ่มมากขึ้น และกองทัพอากาศก็ให้ความสำคัญในการที่จะพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้เกิดความคุ้มค่า เพียงพอและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุน ประกอบไปด้วย Network, Hardware, Software, Sensor และ Security ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ปัจจัยด้านนวัตกรรม

ปัจจัยด้านนวัตกรรมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ปัจจัยด้านนวัตกรรมมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพราะนวัตกรรมจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะสามารถขับเคลื่อนไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และกองทัพอากาศก็ให้ความสำคัญในเรื่องการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน รวมทั้งการรวบรวม พัฒนาและสร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนความเป็นเลิศของกำลังทางอากาศ

ปัจจัยด้านแรงจูงใจ

ปัจจัยด้านแรงจูงใจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ปัจจัยด้านแรงจูงใจมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพราะแรงจูงใจในการจัดการความรู้ก็มีความสำคัญไม่แตกต่างไปจากแรงจูงใจในการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่จะต้องสร้างแรงจูงใจในการจัดการความรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของบุคลากร เพื่อให้ผลการดำเนินงานด้านการจัดการความรู้ ออก มาอย่างมีคุณภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการปฏิบัติงานทั้งในระดับบุคคลและในระดับองค์กร

ปัจจัยด้านสมรรถนะ

ปัจจัยด้านสมรรถนะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจร

ทางอากาศของกองทัพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ปัจจัยด้านสมรรถนะมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพราะยิ่งถ้าบุคลากรมีสมรรถนะ สูง สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถ ความ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปฏิบัติงาน และการจัดการความรู้ ก็จะส่งผลให้ภารกิจในด้านต่าง ๆ ประสบความสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์ที่ได้วางไว้ โดยกองทัพอากาศให้ความสำคัญในเรื่องนี้ ดังจะเห็นได้จากยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ พ.ศ.2551-2562 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2557) กลยุทธ์ที่ 2.6 คือ การพัฒนาสมรรถนะกำลังพล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากำลังพลให้มีคุณภาพ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมืออาชีพ มีความพร้อมในการปฏิบัติภารกิจและสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ตามเป้าหมายวิสัยทัศน์ของกองทัพอากาศ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1. ผู้บังคับบัญชาควรเปิดโอกาสให้สร้างวิสัยทัศน์ร่วมกันในเรื่องของการดำเนินการจัดการความรู้
2. หน่วยงานควรสนับสนุนด้านงบประมาณให้เพียงพอต่อการจัดการความรู้เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้
3. หน่วยงานควรมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้
4. ควรมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง
5. ควรมีการใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
6. ควรส่งเสริมด้านแรงจูงใจโดยการมอบหมายให้รับผิดชอบงานและให้มีอำนาจในงานที่รับผิดชอบอย่างเต็มที่
7. ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นที่เน้นการทำงานในลักษณะทีมงาน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

โดยท่านรองประธานคณะกรรมการตัดสินผลงานที่เสริมสร้างกองทัพอากาศให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ นวัตกรรม และกิจกรรมพัฒนาคุณภาพประจำปี 2559 มีดังนี้

1. ผู้บริหารควรให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการความรู้เพิ่มมากขึ้นและควรมีแนวทางบริหารจัดการด้านการจัดการความรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ
2. ผู้ปฏิบัติบางกลุ่มยังขาดความรู้และความเข้าใจที่แท้จริงเกี่ยวกับเรื่องการจัดการความรู้
3. เพื่อให้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีความทันสมัย และทันต่อสถานการณ์ ควรมีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับการจัดการความรู้อย่างจริงจัง

4. เพิ่มการสนับสนุนในด้านอื่น ๆ เช่น การจัดสรรเวลาระบบติดตาม การประชาสัมพันธ์การมีเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างแรงจูงใจ ในเรื่องการจัดการความรู้ เป็นต้น

และท้ายที่สุดได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า หน่วยงานที่ขับเคลื่อนการดำเนินการจัดการความรู้ให้ได้ผลดีจะเห็นว่าผู้บริหารจะลงมากำกับดูแล ให้ความใส่ใจเป็นที่ปรึกษาให้การสนับสนุน ให้โอกาสแสดงความรู้ความสามารถ หรือจัดให้มีการอบรมพัฒนา มีผู้นำด้านการจัดการความรู้ (keyman) ที่เข้มแข็ง มีระบบการให้รางวัล ส่วนผู้ปฏิบัติเมื่อได้รับการส่งเสริมจนสร้างผลงานคุณภาพก็จะเกิดความภาคภูมิใจ โดยเฉพาะเมื่อผลงานมีการนำไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป มีดังนี้

1. ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล้มเหลวในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศของกองทัพอากาศต่อไป เพื่อนำผลวิจัยปรับปรุง และพัฒนาให้การจัดการความรู้ประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น
2. จากการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ

ของกองทัพอากาศมีทั้งหมด 6 ปัจจัยในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเน้นการศึกษาปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งในลักษณะที่ให้ความสำคัญแบบเจาะลึก เช่น ปัจจัยด้านสมรรถนะของบุคลากรในการจัดการความรู้ส่งผลต่อความสำเร็จในการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้เพราะกองทัพอากาศให้ความสำคัญกับการ

พัฒนาบุคลากรเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากนโยบายของผู้บัญชาการทหารอากาศ เป็นต้น

3. ควรศึกษาแนวทางในการนำปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยไปใช้พัฒนางานด้านการจัดการความรู้ของกองทัพอากาศให้ประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น



References

- Boonthumsong, L. (2006). *The need for self-development of personnel in Army Transportation Engineering School*. Master of Science Thesis, Eastern Asia University. (in Thai)
- Kawilawes, P. (2014). *A competency development plan of The Royal Thai Air Force's air traffic controller*. Master of Science Thesis, Eastern Asia University. (in Thai)
- Kummuang, P. (2013). *Knowledge management for develop skill of autistic's caregiver with picture exchange communication system*. Master of Nursing Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)
- Maneewong, B. (2011). *Factors affecting the success of knowledge management of basic education schools under the office of Prachuap Khiri Khan Primary Education Service Area 2*. Master of Education Thesis, Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Numprasertchai, S. (2015). *Knowledge management*. Bangkok: Se-Education. (in Thai)
- Panich, V. (2016). *A new horizon in knowledge management*. Bangkok: The Knowledge Management Institute. (in Thai)
- Plooksang, C. (2007). *Factors influencing towards the success of knowledge management in the meteorological department*. Master of Science Thesis, Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Pornprasit, Y. (2013). *Factors affecting to the success of knowledge management Bangkok metropolitan administration: A case study of southern Bangkok cluster*. Master of Public Administration Thesis, Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Royal Thai Air Force. (2014). *Royal Thai Air Force strategics 2008-2019 (Revised 2014)*. Retrieved from http://imgcdn.rtaf.mi.th/2557/admin/rtaf_25570422143206.pdf. (in Thai)
- Suanpang, P. (2009). *Information technology and innovation for knowledge management*. Bangkok: Se-Education. (in Thai)
- Sucharit, S. (2006). *Factors influencing the achievement of implementing knowledge management in organization: A case study of National Intelligence Agency*. Master of Business Administration Thesis, Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Voracharoensri, N. (2010). *Factors affecting the practice of knowledge management by Airports of Thailand Public Company Limited*. Doctor of Philosophy Thesis, Ramkhamhaeng University. (in Thai)



ปัจจัยการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทยไลออนแอร์

Selection Factors of Flight Operation Officers for Thai Lion Air

ไกรวิชญ์ เจริญวานิช และธีรพจน์ เวศพันธุ์

Kraivich Charoenvanich and Teerapot Wessapan

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Master of Science in Aviation Management Program, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) วิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบินไทยไลออนแอร์ (2) หน้าที่หลักพนักงานอำนวยการบิน (3) ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทยไลออนแอร์ จากกลุ่มตัวอย่างคือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสม ที่ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยแบบเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดปลายเปิดถึงโครงสร้าง และแบบสอบถามปลายปิด ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้เทคนิค EFR (Ethnographic Futures Research) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบิน มี 3 ด้าน คือ (1) ด้านองค์กร ประกอบด้วยวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบิน (2) ด้านหน้าที่หลักของพนักงานอำนวยการบิน และ (3) ด้านสมรรถนะของพนักงานอำนวยการบิน ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ และคุณลักษณะส่วนบุคคล ซึ่งผลการตรวจสอบสมรรถนะทั้ง 3 ด้านนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันสูงมากสามารถนำไปใช้ได้ในทุกประเด็น

คำสำคัญ: ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือก, พนักงานอำนวยการบิน, สายการบินไทยไลออนแอร์

Abstract

This research was a survey research. The objectives were to study: (1) Vision, mission and core values of Thai Lion Air, (2) Principal functions of the flight operation officer, and (3) Factors affecting the selection of flight operation officers of Thai Lion Air. The interviews were conducted with 17 experts working practitioners of Thai Lion Air. This research used mixed research method and Ethnographic Future Research (EFR) to investigate the issues. The instrument used in this research was semi-structured open-ended questions and closed-ended Likert scales questions. The result of the study revealed that factors affecting the selection of the flight operation officer of Thai Lion Air have three aspects: (1) The organization which includes the vision, mission and core values (2) The job function of flight operation officers and (3) The competencies of the flight operation officers including knowledge, professional skills and personality characteristics. The expert groups were highly 3 aspects and they can be used in realistic situations.

Keywords: Factors Affecting the Selection, Flight Operation Officer, Thai Lion Air



บทนำ

ในการดำเนินกิจการสายการบินนั้นจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันของทุกหน่วยงาน เพื่อผลักดันให้กิจการประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หน่วยงานปฏิบัติการบิน (flight operation) ทำหน้าที่หลักเกี่ยวกับการดำเนินงานภาคอากาศประกอบด้วยบุคลากรหลายด้าน ได้แก่ นักบิน ลูกเรือ พนักงานอำนวยความสะดวก เป็นต้น

พนักงานอำนวยความสะดวก เป็นอาชีพหนึ่งในฝ่ายปฏิบัติการบินที่มีความสำคัญมีหน้าที่วางแผนเส้นทางบินของเครื่องบินทั้งภายในและต่างประเทศ พนักงานอำนวยความสะดวกการบินต้องมีความรู้หลาย ๆ ด้านมาผสมรวมกันเพื่อวางแผนการบิน เลือกเส้นทางการบิน เตรียมข้อมูลการบินทั้งหลายให้นักบินโดยมีข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น สภาพอากาศ สมรรถนะเครื่องบินและข้อกำหนดกฎการบินของแต่ละประเทศที่บินผ่าน นอกจากนี้ยังต้องวางแผนเส้นทางการบินที่สร้างความประหยัดเพิ่มรายได้ให้กับสายการบิน และสิ่งสำคัญคือเส้นทางที่เลือกเดินทาง จะต้องปลอดภัยและสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้โดยสาร

จากความสำคัญของปัญหาตามที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องการคัดสรรบุคลากร ที่จะให้มาปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน เพราะพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน จะต้องมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคล ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบิน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน สายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการสรรหาคัดเลือก และกำหนดค่าตอบแทน เพื่อให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์
2. เพื่อศึกษาหน้าที่หลักพนักงานอำนวยความสะดวกการบินของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกการบินของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลเกี่ยวกับสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

บริษัท ไทย ไลอ้อน เมนทารี จำกัด ซึ่งอยู่ภายใต้ชื่อทางการค้า “ไทย ไลอ้อน แอร์” ได้ก่อตั้งอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2556 จากการร่วมทุนระหว่างสายการบินไลอ้อนแอร์ ประเทศอินโดนีเซีย และกลุ่มนักธุรกิจชาวไทย โดยเริ่มต้นเปิดให้บริการจากท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองไปยังเส้นทางภายในประเทศ และเส้นทางระหว่างประเทศเริ่มให้บริการในวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556 สายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ เป็นสายการบินราคาประหยัดในประเทศไทย (Thai low cost airline) มีฐานปฏิบัติการหลัก ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองครอบคลุม 10 เส้นทางในประเทศ และ 7 เส้นทางระหว่างประเทศฝูงบิน (fleet) ของบริษัท ทั้งหมด 21 ลำ ประกอบด้วยเครื่องบินแบบ โบอิง 737-900ER จำนวน 13 ลำ และ 737-800 จำนวน 8 ลำ

ความหมายของวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยม

เทียน ทองแก้ว (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิสัยทัศน์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการมองเห็นภาพในอนาคตที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นมีเอกลักษณ์เฉพาะ โดยภาพนั้นจะสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์การมีความเป็นไปได้ สามารถมองเห็นวิธีการปฏิบัติที่มีทิศทางและขอบเขตที่จะนำองค์การไปสู่เป้าหมาย

วิรัช วิรัชนิภาวรรณ (2554) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิสัยทัศน์ หมายถึง ภาพของความสำเร็จของหน่วยงานที่หน่วยงานต้องการจะเป็นหรือปรารถนาให้เกิดขึ้นในอนาคต เช่น 5 ปี หรือหมายถึง ตำแหน่งหรือภาพของหน่วยงานในอนาคต หรือเป็นความคาดหวังในอนาคตของหน่วยงานที่ต้องการจะเป็น (โดยไม่ได้กำหนดวิธีการไว้) หรือเป็นข้อความซึ่งกำหนดทิศทางของภารกิจ โดยเป็นสถานภาพอย่างใดอย่างหนึ่งที่หน่วยงานมุ่งหมาย มุ่งหวังหรือประสงค์จะเป็นหรือจะมีในอนาคต

พีรดา ประจงการ (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิสัยทัศน์ หมายถึง การกำหนดแนวทางการพัฒนาที่หน่วยงานต้องการจะมุ่งเน้นในอนาคตตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ วิสัยทัศน์จะระบุไว้เป็นข้อความที่สะท้อนถึงความมุ่งมั่นเกี่ยวกับทิศทางและจุดยืนที่ต้องการผลักดัน

ให้เกิดขึ้น และเป็นจุดหมายปลายทางร่วมกันของสมาชิกในหน่วยงาน และเป็นการตอบคำถามว่า หน่วยงานต้องการเป็นอะไรในอนาคต

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า วิสัยทัศน์ คือ สิ่งสะท้อนค่านิยมหลัก (core value) ของหน่วยงาน ที่ทำให้เห็นความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่สำคัญที่สุดของสมาชิกในหน่วยงาน สะท้อนวัตถุประสงค์หลัก (core purpose) ของการดำรงอยู่ของหน่วยงาน (เหตุผลหลักของการคงอยู่ของหน่วยงาน) และเป็นสิ่งชี้้นำปลูกเร้าสร้างแรงบันดาลใจแก่สมาชิกในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุความสำเร็จที่ต้องการและเชื่อมั่นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดขึ้น เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจและความคาดหวังที่ตรงกันของบุคลากรทุกคนในองค์กร อันจะนำไปสู่การดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดไว้ได้

วิรัช วิรัชนิภาวรรณ (2554) ได้ให้ความหมายของคำว่าภารกิจ หมายถึง การแสดงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานเพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ที่กำหนด เป็นการระบุภารกิจที่หน่วยงานนั้นพยายามจะบรรลุและจะระบุขอบเขตการปฏิบัติการของหน่วยงานเกี่ยวกับผลผลิตและการให้บริการ ข้อความภารกิจที่ชัดเจนจะอธิบายถึงค่านิยมและลำดับความสำคัญต่าง ๆ ของหน่วยงาน และบ่งบอกถึงทิศทางในอนาคตของหน่วยงาน โดยจะกำหนดขอบเขตเพื่อเสนอแนะการกำหนดยุทธศาสตร์

บริษัท ซีพีแอล คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่าภารกิจ หมายถึง ความมุ่งหมายพื้นฐานในการจัดตั้งขององค์กรที่จะดำเนินการในระยะยาว หรือเป็นขอบเขตในการดำเนินงาน ขององค์กรหรือบริษัทก็ได้ ดังนั้น ภารกิจจะบ่งบอกว่าธุรกิจขององค์กรคืออะไร อะไรคือสิ่งที่องค์กรต้องการจะเป็น และบางครั้งอาจจะแสดง สิ่งที่ต้องการกำลังให้บริการแก่ลูกค้าอยู่ทั้งผลิตภัณฑ์และบริการ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น (1) ภารกิจแบบแคบ (narrow mission) เป็นภารกิจที่จะจำกัดขอบเขตการดำเนินงานของบริษัทบนพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และตลาดสินค้าการวางภารกิจแบบนี้จะเป็นในองค์กรขนาดเล็ก ขอบเขตการทำธุรกิจจำกัดมีข้อเสียคือ อาจเป็นการจำกัดการเติบโตขององค์กรเอง และ (2) ภารกิจแบบกว้าง (broad mission) เป็นภารกิจที่ขยายขอบเขตการดำเนินงานไปสู่ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี

และตลาดสินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้โอกาสที่องค์กรจะเติบโตมีสูง แต่ข้อเสียบางครั้งอาจจะกว้างเกินไปจนลูกค้าหรือแม้แต่พนักงานเกิดความสับสน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ภารกิจหมายถึง การกำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่จะทำให้องค์กรในองค์กรได้รับรู้ถึงขั้นตอนและกระบวนการในการนำไปสู่การทำงานภายใต้วัตถุประสงค์ที่องค์กรได้กำหนดไว้

วิรัช วิรัชนิภาวรรณ (2554) ได้ให้ความหมายของคำว่าค่านิยม หมายถึง สิ่งที่ทุกคนยอมรับว่าสำคัญ โดยคำว่าค่านิยม หรือคำว่ากฎเกณฑ์ หรือคุณค่าที่หน่วยงานคาดหวังหรือต้องการจะให้

บริษัท ซีพีแอล คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่าค่านิยม หมายถึง คุณลักษณะ และบรรทัดฐาน ที่มีความเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละองค์กร และส่งผลต่อพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของบุคลากรภายในองค์กร โดยกำหนดค่านิยมหลักต้องเป็นที่ปรารถนา (desired corporate culture) ต่อความสำเร็จขององค์กร

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ค่านิยม หมายถึง บรรทัดฐานที่ยึดถือร่วมกันโดยสมาชิกขององค์กรที่ได้กลายเป็นรากฐานของระบบการบริหารและวิธีการปฏิบัติของบุคลากรและผู้บริหารภายในองค์กร หรืออาจเรียกว่าวัฒนธรรมองค์กร รากฐานของวัฒนธรรมองค์กรก็คือ ความเชื่อ ค่านิยมที่สร้างรากฐานทางปรัชญาเพื่อทิศทางขององค์กร โดยทั่วไปแล้วความเชื่อจะสะท้อนให้เห็นถึงบุคลิกภาพและเป้าหมายของผู้ก่อตั้งหรือผู้บริหารระดับสูง ต่อมาความเชื่อเหล่านั้นจะกำหนดบรรทัดฐานเป็นพฤติกรรมประจำวันขึ้นภายในองค์กร เมื่อค่านิยมและความเชื่อได้ถูกยอมรับทั่วทั้งองค์กรและบุคลากรกระทำตามค่านิยมเหล่านั้นแล้วองค์กรต่อไป

อาชีพพนักงานอำนวยการบิน

ในปีค.ศ. 1903 เป็นปีประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ และเป็นการบินครั้งแรกของเครื่องบินขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์และเป็นอากาศยานที่พามนุษยชาติผ่านอุปสรรคใหญ่หลวง 3 ประการคือ แรงยก การควบคุมวิถีการบิน และแรงผลักดันจากเครื่องยนต์ที่เพียงพอ จากความสำเร็จอย่าง

รวดเร็วของการบินเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันการทำให้ธุรกิจการบินได้เข้ามามีบทบาทในการขนส่งทางอากาศและได้รับความนิยจากผู้ให้บริการในด้านการขนส่งผู้โดยสารและสินค้ามากยิ่งขึ้น พนักงานอำนวยความสะดวกการบินตามสายการบินจึงมีความจำเป็นในเรื่องการจัดเตรียมข้อมูลข่าวสารการบินเพื่อการวางแผนการบินซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเริ่มต้นปฏิบัติการบิน เพื่อการขนส่งผู้โดยสารและสินค้าทางอากาศที่จะทำการบินไปยังจุดหมายปลายทางแต่ละครั้ง ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบการบิน และนำมาบูรณาการเพื่อวางแผนการบิน ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ด้วยความปลอดภัยประหยัด และให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ให้บริการ (ประวิทย์ วงศ์วิวัฒน์, 2557)

หน้าที่หลักของพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization--ICAO) ได้กำหนดหน้าที่ของพนักงานอำนวยความสะดวกการบินไว้ในคู่มือ ICAO Annex 6: Operation of Aircraft ไว้ดังนี้

1. ช่วยเหลือนักบินเกี่ยวกับการจัดเตรียมแผนการบิน (air traffic service flight plan) เพื่อเสนอต่อหน่วยบริการ การเดินอากาศ และแผนการบินเชิงปฏิบัติการ (flight operation flight plan) เพื่อนักบินใช้ประกอบการบิน
2. จัดหาข่าวสารที่เห็นว่ามีความจำเป็นต่อความปลอดภัยขณะนั้นนักบินปฏิบัติการบินด้วยวิธีที่เหมาะสม
3. ถ่ายทอดข่าวสารที่พิจารณาเห็นว่ามีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติการบินรวมทั้งข่าวสารการเปลี่ยนแปลงแผนการบินตามเส้นทางบิน
4. ในกรณีฉุกเฉินพนักงานอำนวยความสะดวกการบินสามารถที่จะดำเนินการนอกเหนือจากที่ได้กำหนดวิธีปฏิบัติในเอกสารการปฏิบัติการบิน (operation manual) ได้แต่ต้องหลีกเลี่ยงการกระทำที่ให้เกิดความสับสนกับหน่วยงานการบริการการจราจรทางอากาศ (ICAO, 2010)

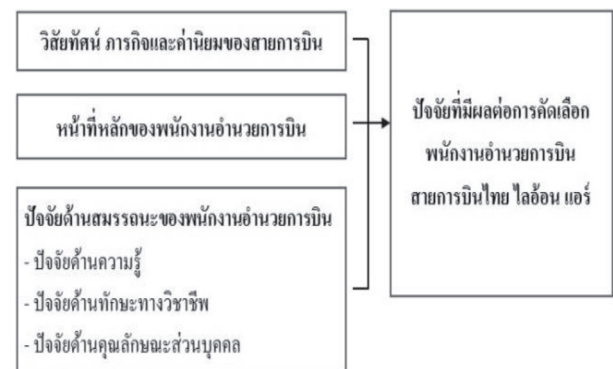
แนวคิดเกี่ยวกับการคัดเลือกบุคลากร

การคัดเลือกเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เครื่องมือต่างๆ มาดำเนินการพิจารณาคัดเลือกผู้สมัครจำนวนมาก เพื่อให้เหลือตามจำนวนที่องค์กรต้องการ และเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากการสรรหา แต่มีลักษณะ

ตรงกันข้าม คือ การสรรหาถือว่ามีลักษณะเป็นบวก (positive function) เพราะเป็นการพยายามดึงดูดบุคลากรที่มีความสามารถให้มาสมัครงาน โดยได้รับการคัดเลือกหรือได้รับการทดสอบเพื่อเข้าทำงานในองค์กรให้มากที่สุด แต่การคัดเลือกเป็นการปฏิเสธผู้สมัครที่ไม่เข้าร่วมหรือไม่เหมาะสม จึงถือว่ามีลักษณะเป็นลบ (negative function) ฉะนั้นการคัดเลือกจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดขึ้นเพื่อเป็นกรอบในการพิจารณาให้ได้คนที่มีคุณสมบัติตรงกับงานที่เปิดรับ (สุนันทา เลานันท์, 2542)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกการบินของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ โดยนำเอาวิธีทัศนภารกิจและค่านิยมองค์กร รวมถึงหน้าที่หลักของพนักงานอำนวยความสะดวกการบินเป็นจุดเริ่มต้น แล้วนำเอาหลักการ ทฤษฎีและแนวคิดด้านสมรรถนะมาเป็นตัวกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกการบินของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ ดังภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกการบินของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสม (mixed methods) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่ใช้ทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative) ผสมผสานกับการวิจัยแบบเชิงปริมาณ (quantitative) ด้วยการผสมผสานวิธีคิดและระเบียบวิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเข้าด้วยกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารและพนักงานของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ ได้แก่ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการบิน หัวหน้างานอำนวยการบิน พนักงานอำนวยการบินระดับอาวุโส พนักงานอำนวยการบิน นักบินพาณิชย์เอก และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคล แผนกสรรหาว่าจ้าง รวมทั้งสิ้น 17 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยม ของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

ผู้วิจัยศึกษาวิสัยทัศน์ ภารกิจและค่านิยมของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ คู่มือปฏิบัติการสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ เอกสารที่เกี่ยวข้อง แหล่งข่าว เว็บไซต์ และสอบถามจากผู้บริหารพนักงานสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาหน้าที่หลักพนักงานอำนวยการบิน

ผู้วิจัยศึกษาวิสัยทัศน์ ภารกิจและค่านิยมของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ รวมถึงศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานที่ออกกฎระเบียบหลักเกณฑ์ข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับพนักงานอำนวยการบินและแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงนำมาสรุปเป็นข้อคำถามแบบเปิดกึ่งโครงสร้าง (semi-structured open end questions) เพื่อให้ได้ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบิน

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อกำหนดกรอบความคิดจากเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่าง ๆ ประกอบด้วยวิสัยทัศน์ พันธกิจ และค่านิยมของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ หน้าที่หลักของพนักงานอำนวยการบิน และปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงาน

อำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ สรุปเป็นกรอบความคิดเบื้องต้น จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหน้าที่หลัก ตามแนวคิด ทฤษฎี โดยสร้างแบบสัมภาษณ์ชนิดปลายเปิดกึ่งโครงสร้าง (semi-structured open end questions) (รายละเอียดในภาคผนวก กแบบสัมภาษณ์) เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ผู้บริหารเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้สัมภาษณ์ผู้บริหาร คือ ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการบิน จำนวน 1 คน ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการบิน จำนวน 1 คน หัวหน้างานอำนวยการบิน จำนวน 3 คน พนักงานอำนวยการบินระดับอาวุโส จำนวน 2 คน นักบินพาณิชย์เอก 1 และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคล แผนกสรรหาว่าจ้างจำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน (โดยการใช้แบบสัมภาษณ์)

2. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาสร้างเป็นแบบสอบถามปลายปิด ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อยน้อยที่สุดและนำแบบสอบถามมาดำเนินการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และหาความน่าเชื่อถือ (reliability) ของแบบสอบถาม แล้วนำไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการบิน จำนวน 1 คน ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการบิน จำนวน 1 คน หัวหน้างานอำนวยการบิน จำนวน 3 คน พนักงานอำนวยการบินระดับอาวุโส จำนวน 2 คน พนักงานอำนวยการบิน จำนวน 8 คน นักบินพาณิชย์เอก 1 และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคล แผนกสรรหาว่าจ้าง จำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 17 คน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงข้อคิดเห็นและคำตอบ ในแต่ละข้อคำถาม

3. นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความสำคัญตามลำดับปัจจัยด้านสมรรถนะ ได้แก่ ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ และคุณลักษณะส่วนบุคคล แล้วทำการสรุปผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ (แบบสัมภาษณ์ชนิดปลายเปิด กึ่งโครงสร้าง จำนวน 6 ข้อ) การสัมภาษณ์ผู้บริหารมีลักษณะแบบเปิดกว้างเพื่อให้เกิดคำตอบ ครอบคลุมตามประเด็นในข้อคำถามดังต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 วิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบินของท่านเป็นอย่างไร

คำถามข้อที่ 2 หน้าที่หลักของพนักงานอำนวยการบินในสายการบินของท่าน มีอะไรบ้าง

คำถามข้อที่ 3 พนักงานอำนวยการบินในสายการบินของท่านจะต้องมีความรู้อะไรบ้าง

คำถามข้อที่ 4 พนักงานอำนวยการบินในสายการบินของท่านจะต้องมีทักษะทางวิชาชีพอะไรบ้าง

คำถามข้อที่ 5 พนักงานอำนวยการบินในสายการบินของท่านจะต้องมีคุณลักษณะส่วนบุคคลอะไรบ้าง

คำถามข้อที่ 6 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่พนักงานอำนวยการบินจำเป็นต้องมี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าประสงค์ของสายการบิน

2. แบบสอบถาม(แบบสอบถามปลายปิด ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 57 ข้อ) โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ(checklist)ประกอบด้วย เพศ ระดับอายุ ตำแหน่งงาน และประสบการณ์ทำงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานอำนวยการบิน ลักษณะของคำถามเป็นแบบประมาณค่า (rating scale) เป็น 5 ระดับสร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

- มีผลต่อการคัดเลือกมากที่สุด = 5 คะแนน
- มีผลต่อการคัดเลือกมาก = 4 คะแนน
- มีผลต่อการคัดเลือกปานกลาง = 3 คะแนน
- มีผลต่อการคัดเลือกน้อย = 2 คะแนน
- มีผลต่อการคัดเลือกน้อยที่สุด = 1 คะแนน

โดยการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นสร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2551)

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นว่ามีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง มีความคิดเห็นว่ามีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์มาก

ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง มีความคิดเห็นว่ามีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง มีความคิดเห็นว่ามีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง มีความคิดเห็นว่ามีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์น้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในประเด็นนอกเหนือจากแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อขอหนังสือจากมหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย เพื่อดำเนินการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการบิน ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการบิน หัวหน้างานอำนวยการพนักงานอำนวยการบินระดับพนักงานอำนวยการบิน นักบินพาณิชย์เอก และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคล แผนกสรรหาว่าจ้างสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

2. ผู้วิจัยติดต่อและนัดหมายกับผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการบิน ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการบินหัวหน้างานอำนวยความสะดวกพนักงานอำนวยความสะดวกการบินระดับพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน นักบินพาณิชย์เอก และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคล แผนกสรรหาว่าจ้าง สายการบินไทย ไลอ้อน แอร์อย่างเป็นทางการ เพื่อทำการเก็บข้อมูลและแจกด้วยตนเอง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยการหาค่าสถิติด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows และโปรแกรม Excel เพื่อหาค่าร้อยละค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

2.1 การวิเคราะห์โดยหาค่าร้อยละ (%) จากข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจากแบบสอบถาม

2.2 หาค่าเฉลี่ย(mean)และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation--SD) ของปัจจุบันในด้านความรู้ทักษะทางวิชาชีพ และคุณลักษณะส่วนบุคคลเป็นรายด้าน รายข้อการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชมศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึงมีความจำเป็นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึงมีความจำเป็นมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึงมีความจำเป็นปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึงมีความจำเป็นน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึงมีความจำเป็นน้อยที่สุด

โดยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาวิสัยทัศน์ ภารกิจ และค่านิยมของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

วิสัยทัศน์

“มุ่งมั่นที่จะตอบสนอง เพื่อให้เป็นไปตามความคาดหวังและความต้องการของผู้บริโภค ในขณะที่ยังคงสามารถสร้างผลกำไรให้บริษัทฯ และรักษาระดับต้นทุนการดำเนินงานไว้”

ภารกิจ

“มุ่งให้บริการทางการบินที่ดีเลิศ ด้วยค่าโดยสารราคาประหยัด แต่ยังคงเปี่ยมด้วยมูลค่าที่ผู้โดยสารพึงได้รับ”

ค่านิยม

- สิ่งที่เรามอบให้ผู้โดยสารไม่ใช่เพียงแค่ค่าโดยสารราคาประหยัด แต่ยังได้มอบความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ และความสะดวกสบายในการเดินทางให้ด้วย

- สร้างโอกาสให้ผู้เดินทางรายใหม่และให้ผู้โดยสารที่คำนึงถึงความประหยัด ได้เข้าถึงการเดินทางทางอากาศได้สะดวกยิ่งขึ้น ด้วยอัตราค่าโดยสารที่ทุกคนสามารถจ่ายได้

- ควบคุมต้นทุนอย่างเข้มงวดผ่านระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

- วางแผนตารางบินอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้บริการผู้โดยสารทุกภาคส่วน ในแต่ละเที่ยวบินให้ได้ประโยชน์สูงสุด

- ใช้ทรัพยากรในทุกด้านอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเปล่าในกระบวนการบริหารและปฏิบัติการ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาหน้าที่หลักพนักงานอำนวยความสะดวกของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์

พนักงานอำนวยความสะดวกจะต้องช่วยเหลือนักบินผู้ควบคุมเครื่องบินในการเตรียมการบินและจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในการเตรียมแผนการปฏิบัติการบิน และแผนการบิน เพื่อความปลอดภัย มีประสิทธิภาพ ประหยัด ภายใต้งบและข้อบังคับที่สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยหรือองค์การการบินพลเรือนอื่น ๆ กำหนดได้แก่

(1) ดำเนินการวางแผนการบินให้มีความปลอดภัย ประหยัด และมีประสิทธิภาพ โดยอ้างอิงตามข้อมูลปัจจุบัน

ของพยากรณ์อากาศ ประกาศนักบิน และกฎระเบียบที่มีอยู่ในคู่มือการดำเนินงานของบริษัท, airways manual และ AIPs ที่เกี่ยวข้อง

(2) ปฏิบัติหน้าที่โดยคำนึงถึงคุณภาพความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยตามกฎหมายของบริษัท

(3) ตรวจสอบรายการอุปกรณ์ขั้นต่ำของเครื่องบินและดำเนินการตามความเหมาะสม

(4) ดำเนินการวางแผนก่อนการบินกับสายการบินลูกค้าให้สอดคล้องกับข้อตกลง ข้อบังคับของบริษัท และคู่มือการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

(5) ประสานงานกับหน่วยบำรุงรักษาสภาพอากาศยาน

(6) ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินงานได้อย่างราบรื่น

(7) ตรวจสอบและแก้ไขสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในหน่วยงานต่าง ๆ

(8) ตรวจสอบอุปกรณ์สื่อสารและระบบไอทีภายในสถานที่ทำงานให้พร้อมใช้งาน

(9) ช่วยเหลือนักบินในการเตรียมเที่ยวบินและการให้ข้อมูลที่จำเป็น

(10) การช่วยเหลือนักบินในการเตรียมความพร้อมการดำเนินแผนการบิน (ATS)

(11) จัดเตรียมและลงลายมือชื่อในเอกสาร flight plan และ dispatch release

(12) จัดเตรียมข้อมูลที่เหมาะสมให้นักบินเพื่อการปฏิบัติเที่ยวบินที่ปลอดภัย

(13) ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่เกี่ยวข้องตามนโยบาย

(14) ส่ง movement message ของอากาศยานของ

บริษัท และ สายการบินลูกค้า

(15) บันทึกสถิติที่สำคัญของการปฏิบัติการบินลงใน dispatch log

(16) จัดทำแผนการหมุนเวียนเครื่องบินล่วงหน้าและประกาศแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(17) ยื่นแผนการบิน (ATS) สำหรับเที่ยวบินของบริษัท และ สายการบินของลูกค้าผ่านระบบ Aeronautical Fixed telecommunication Network--AFTN

(18) ติดตามพยากรณ์อากาศ, ตรวจสอบตำแหน่งอากาศยาน เพื่อประเมินความคืบหน้าของแต่ละเที่ยวบิน

(19) ติดตามความคืบหน้าของแต่ละเที่ยวบินให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนนักบิน และผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดหาข้อมูลที่เป็นเพื่อความปลอดภัยของเที่ยวบิน

(20) คอยติดตามเที่ยวบิน, การบันทึกการเคลื่อนไหว และ ติดตามอากาศยานผ่านเครื่องความถี่สื่อสาร (air to ground company frequency)

(21) ปฏิบัติงานใด ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกของสายการบินไทยไลอ้อนแอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริหารและพนักงานของสายการบินไทยไลอ้อนแอร์แต่ละคนมาเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และโปรแกรมเอ็กเซล (Excel) เพื่อคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ (สำหรับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม) ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation--SD) ของปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยความสะดวกของสายการบินไทยไลอ้อนแอร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแสดงเป็นตาราง 1 - 3 ได้ดังนี้

ตาราง 1

สรุปผลปัจจัยด้านความรู้

ปัจจัยด้านความรู้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1) มีความรู้เกี่ยวกับการเตรียมและการขึ้นแผนการบินของบริการจราจรทางอากาศ (ATS flight plan)	4.583	0.515	มากที่สุด
2) มีความรู้เกี่ยวกับพยากรณ์อากาศทางด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน รหัสและตัวย่อ การใช้และวิธีการได้รับข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา	4.417	0.515	มากที่สุด
3) มีความรู้เกี่ยวกับการใช้เอกสารด้านการบิน	4.417	0.900	มากที่สุด
4) มีความรู้เกี่ยวกับการวางแผนการปฏิบัติการบิน การสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง และการคำนวณพิสัยบิน	4.333	0.651	มากที่สุด
5) มีความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบวางแผน (computer flight plan program)	4.333	0.888	มากที่สุด
6) มีความรู้เกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาการบิน การเคลื่อนตัวของระบบความกดอากาศ โครงสร้างของแนวความกดอากาศ การเริ่มต้นและลักษณะของปรากฏการณ์ของสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อการบินขึ้น ต่อการบินในเส้นทาง และต่อการบินลง และการหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่เป็นอันตราย	4.333	0.778	มากที่สุด
7) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการเลือกสนามบินสำรอง การเผื่อคิดตามขณะบินเดินทาง และการปฏิบัติการขยายช่วงการเดินทาง	4.250	0.754	มากที่สุด
8) มีความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสามารถในการปฏิบัติการบินของอากาศยานในสภาวะปกติ, สภาวะไม่ปกติ และสภาวะฉุกเฉิน โดยมีรายการอุปกรณ์ขั้นต่ำ (Minimum Equipment List-MEL, Configuration Deviation List-CDL) หรือใช้การปฏิบัติการบินแบบพิเศษ (special operational operations)	4.167	0.835	มาก
9) มีความรู้เกี่ยวกับใบรับรองผู้ดำเนินการเดินอากาศ (air operator certificate) และข้อจำกัดการปฏิบัติการบิน (operation specification) เช่น ICAO Annex 1, 6 เป็นต้น	4.000	0.739	มาก
10) มีความรู้เกี่ยวกับหน้าที่และความรับผิดชอบในการอำนวยความสะดวกการบิน (duties and responsibilities of dispatchers) ตามที่ระบุไว้ในคู่มือพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน (flight dispatch manual) และคู่มือปฏิบัติการ (operation manual)	4.000	0.853	มาก
11) มีความรู้เกี่ยวกับการติดต่อด้วยวิทยุ ในเรื่องวิธีการติดต่อสื่อสารด้วยวิทยุระหว่างอากาศยานและสถานีภาคพื้น	4.000	0.426	มาก
12) มีความรู้เกี่ยวกับบริหารจัดการบุคลากรทางการบินและมนุษย์ปัจจัย (Crew Resource Management and Human Factors) ที่เกี่ยวข้องกับการอำนวยความสะดวกการบิน รวมถึงการบริหารจัดการเมื่อเกิดสภาวะฉุกเฉินและข้อผิดพลาด (Threat and Error Management)	3.917	0.996	มาก
13) มีความรู้เกี่ยวกับหลักการบินที่เกี่ยวข้องกับแบบของอากาศยาน	3.917	0.739	มาก
14) มีความรู้เกี่ยวกับกฎและข้อบังคับ (civil air law and regulation) ที่เกี่ยวข้องกับผู้ถือใบอนุญาตพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน	3.833	0.718	มาก
15) มีความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการบรรทุกและการกระจายน้ำหนักที่มีต่อสมรรถนะอากาศยานและท่าทางการบิน และการคำนวณน้ำหนักและสมดุล (weight and balance control)	3.833	0.718	มาก
16) มีความรู้เกี่ยวกับการการปฏิบัติในกรณีอากาศยานถูกก่อวินาศกรรมและการแทรกแซงโดยมิชอบด้วยกฎหมาย (preventive correction action of sabotage and unlawful interference) รวมถึงความปลอดภัยด้านการบิน (aviationsafety)	3.750	1.215	มาก

ปัจจัยด้านความรู้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
17) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการเกี่ยวกับการแทรกแซงโดยมิชอบด้วยกฎหมายและการก่อวินาศกรรมอากาศยาน	3.667	0.985	มาก
18) มีความรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดและความต้องการการทำงานของเครื่องบิน	3.583	0.793	มาก
19) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติการบินแบบ Reduce vertical separation minima-RVSM, Require navigation performance-RNP, Minimum navigation performance system-MNPS และ Extended range twin-Engine aircraft operation-ETOPS	3.583	0.793	มาก
20) มีความรู้เกี่ยวกับการนำทางในเรื่องหลักการของการเดินอากาศ โดยเฉพาะการอ้างอิงด้วยเครื่องวัดประกอบการบิน	3.333	0.888	ปานกลาง
21) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติและวิธีดำเนินการบริการควบคุมการจราจรทางอากาศ	3.250	0.622	ปานกลาง
22) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติการสำหรับการบรรทุกสินค้าและวัตถุอันตราย	3.250	0.965	ปานกลาง
23) มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องยนต์ ระบบ และเครื่องวัด ของเครื่องบิน (aircraft performance and aircraft systems)	3.167	0.835	ปานกลาง

จากตาราง 1 สามารถสรุปได้ว่า ความรู้ที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทยไลอ้อน แอร์ คือ (1) ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมและการขึ้นแผนการบินของบริการจราจรทางอากาศ (ATS Flight plan) ($\bar{X} = 4.583$) (2) ความรู้เกี่ยวกับพยากรณ์

อากาศทางด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน รหัสและตัวย่อ การใช้และวิธีการได้รับข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา ($\bar{X} = 4.417$) และ (3) ความรู้เกี่ยวกับการใช้เอกสารด้านการบิน ($\bar{X} = 4.417$) ตามลำดับ

ตาราง 2

สรุปปัจจัยด้านทักษะทางวิชาชีพ

ปัจจัยด้านทักษะทางวิชาชีพ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1) มีทักษะในการตัดสินใจที่ดีมีความรอบคอบ มีสติโดยไม่ใช้อารมณ์หรือมีอคติ	4.583	0.515	มากที่สุด
2) มีทักษะในการแยกแยะและเลือกประเด็นลำดับของปัญหาที่สำคัญ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.583	0.450	มากที่สุด
3) มีทักษะในการนำความรู้และประสบการณ์มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสถานการณ์ พร้อมประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	4.583	0.515	มากที่สุด
4) มีทักษะในการใช้สติปัญญา และไหวพริบในการนำข้อมูลมาแก้ไขปัญหาได้ทั้งระยะสั้นและระยะยาว	4.500	0.522	มากที่สุด
5) มีทักษะการคิดที่เป็นระบบเพื่อการตัดสินใจในการวางแผนการบินที่มีประสิทธิภาพ	4.417	0.793	มากที่สุด
6) มีทักษะในการอ่าน เข้าใจ และวิเคราะห์ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในข่าวอากาศการบินได้เป็นอย่างดี	4.333	0.651	มากที่สุด
7) มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง	4.333	0.888	มากที่สุด
8) มีทักษะในการให้เหตุผลในการอธิบายหรือโต้แย้ง	4.333	0.651	มากที่สุด
9) มีทักษะในการทำความเข้าใจ และยอมรับในปัญหาที่เกิดขึ้น	4.333	0.651	มากที่สุด
10) มีทักษะในการเสริมสร้างคุณลักษณะที่ดีเพื่อการติดต่อสื่อสาร	4.167	0.577	มาก
11) มีทักษะในการนิยามปัญหาเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆของปัญหา	4.167	0.577	มาก
12) มีทักษะการพูด ฟัง อ่าน เขียนภาษาอังกฤษ ได้ในระดับดี	4.083	0.515	มาก
13) มีทักษะการวางแผนการบิน เลือกเส้นทางการบินและเตรียมข้อมูลการบินให้กับนักบิน	3.917	0.793	มาก
14) มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการใช้เครื่องมือสื่อสาร เช่น คอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายโทรคมนาคมการบิน (Aeronautical Fixed Telecommunication-AFTN) เป็นต้น เพื่อการติดต่อสื่อสาร การรับส่งข้อมูล ข่าวสารการปฏิบัติการบินได้เป็นอย่างดี	3.917	0.289	มาก

จากตาราง 2 สามารถสรุปปัจจัยด้านทักษะทางวิชาชีพ พบว่า (1) ทักษะในการตัดสินใจที่ดีมีความรอบคอบ มีสติโดยไม่ใช้อารมณ์หรือมีอคติ (2) ทักษะในการแยกและเลือกประเด็นลำดับของปัญหาที่สำคัญ เพื่อนำมาแก้ไข ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ (3) ทักษะในการนำ

ความรู้และประสบการณ์มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสถานการณ์ พร้อมประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงาน อำนวยการบินของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.583$)

ตาราง 3

สรุปปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล

ปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1) ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อนร่วมทีมในการปฏิบัติงานเพื่อความสำเร็จของเป้าหมายร่วมกัน	4.750	0.452	มากที่สุด
2) มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับเพื่อนร่วมทีมและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทีม	4.583	0.450	มากที่สุด
3) มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากทีมด้วยความกระตือรือร้น	4.583	0.515	มากที่สุด
4) มีความสำนึก รับผิดชอบในหน้าที่ต่อการเป็นพนักงานอำนวยการบิน	4.500	0.522	มากที่สุด
5) มีความสามารถในการพิจารณาไตร่ตรองสถานการณ์/ข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีสติและรอบคอบ	4.417	0.515	มากที่สุด
6) มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ	4.417	0.515	มากที่สุด
7) มีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน	4.417	0.669	มากที่สุด
8) มีความสามารถสร้างวัฒนธรรมที่สร้างสรรค์ในการทำงานของทีม	4.417	0.612	มากที่สุด
9) ขอบคิดหาความเป็นไปได้ หรือรวบรวมสถานการณ์ต่าง ๆ หลายทิศทางก่อนตัดสินใจสรุปเป็นข้อยุติอย่างมีเหตุผล	4.333	0.492	มากที่สุด
10) เมื่อมีปัญหาหรือสถานการณ์ใดเกิดขึ้นจะไม่เชื่อในทันทีแต่จะประมวลสาเหตุต่าง ๆ หลักฐานมาวิเคราะห์ตัดสินใจ	4.333	0.492	มากที่สุด
11) เห็นความสำคัญของการนำความรู้ความสามารถของตนเองมาร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.333	0.492	มากที่สุด
12) มีความสามารถลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุผล	4.250	0.754	มากที่สุด
13) มีคุณลักษณะเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความคิดปฏิกิริยาของปัจจัยที่เกิดขึ้นได้	4.250	0.622	มากที่สุด
14) มีความสามารถในการสรุปและตัดสินใจประกอบหลักฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.167	0.400	มาก
15) สามารถนำข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ทันสมัย อ้างอิงได้ นำมาใช้ในการประกอบการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ	4.167	0.577	มาก
16) มีความสามารถในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความน่าจะเป็นหรือความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่าง ๆ	4.167	0.577	มาก
17) มีความสามารถในการแจกแจง เปรียบเทียบองค์ประกอบที่แตกต่างของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการบิน	4.000	0.603	มาก
18) มีความสามารถในการค้นหาผลกระทบของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ	4.000	0.739	มาก
19) มีความตระหนักรู้ในความสำคัญขององค์กรของตนเอง	4.000	0.603	มาก
20) มีมนุษยสัมพันธ์หลักประชาธิปไตยเป็นผู้นำผู้ตามที่ดีตามบทบาทหน้าที่	3.917	0.748	มาก

จากตาราง 3 สามารถสรุปปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงาน อำนวยการบินของสายการบินไทย ไลอ้อน แอร์ คือ (1) ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อนร่วมทีมในการปฏิบัติงานเพื่อความสำเร็จของเป้าหมายร่วมกัน ($\bar{X} =$

4.750) (2) ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับเพื่อนร่วมทีม และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทีม ($\bar{X} = 4.583$) และ (3) ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากทีมด้วยความกระตือรือร้น ($\bar{X} = 4.583$) ตามลำดับ

การอภิปรายผล

พนักงานอำนวยการบินในปัจจุบันที่ทำงานอยู่ในสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ เป็นผู้ที่มีความรู้ (knowledge) ทักษะทางวิชาชีพ (profession skills) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (personality characteristics) อยู่แล้ว แต่ปัญหาที่พบจริงในการทำงาน คือ การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก รวมไปถึงปัญหาการติดตามงาน เช่น การขอเพิ่มเส้นทางการบินเพิ่มเติมขออนุญาตทำการบิน (permission) อีกทั้ง เมื่อมีการรับพนักงานเข้ามาใหม่นั้น ส่วนใหญ่จะมีความรู้ มีทักษะในการทำงานเป็นอย่างดี แต่ว่า บริบทในการทำงานแต่ละที่จะมีความแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดปัญหาในการทำงานได้ ซึ่งความต้องการขององค์กรต่อด้านองค์ประกอบคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความรู้ (knowledge) ทักษะทางวิชาชีพ (profession skills) คุณลักษณะส่วนบุคคล (personality characteristics) จะยึดหลักของสำนักงานการบินพลเรือนเป็นหลัก เพราะเป็นการกำหนดมาตรฐานที่เป็นสากล แต่เมื่อได้ทำการสัมภาษณ์ จะพบว่า ความต้องการที่แท้จริงนอกจากความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ความต้องการทางด้านความรู้รอบตัว การติดต่อประสานงาน และความสามารถในการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เพื่อทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการทำงานที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของพัชรพร รุ่งเรือง (2553) ที่พบว่า การสรรหาคัดเลือกพนักงาน จะต้องมีการให้ความสำคัญกับการวางแผนทรัพยากรบุคคลอย่างเป็นระบบ และควรมีการวิเคราะห์อัตรากำลังคนของบริษัทฯ ให้แต่ละหน่วยงานมีอัตรากำลังคนที่เหมาะสม เพื่อให้หน่วยงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการศึกษาของสุภาวดี ศรีโยหะ (2554) ที่พบว่า ก่อนการคัดเลือกพนักงาน จะต้องมีการศึกษาความต้องการในด้านต่างๆ เช่น (1) เป้าหมายขององค์กร (2) งบประมาณในการสรรหาและ

คัดเลือกบุคลากร (3) วิธี ระบุจำนวนบุคลากรและตำแหน่งงานที่ต้องการจ้าง (4) กระบวนการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ที่ทำหน้าที่สัมภาษณ์ (5) กระบวนการสัมภาษณ์ (6) เกณฑ์และกระบวนการในการประเมินผู้สมัครงาน และ (7) คุณภาพของบุคลากรใหม่ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

จากผลการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. พนักงานอำนวยการบิน สายการบินหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำผลการวิจัยเป็นแนวทางในการฝึกอบรม พัฒนา ในด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคล
2. เป็นข้อมูลให้แก่สถานศึกษาในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสม ทันสมัย และสอดคล้องกับความต้องการของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ ในด้านวิสัยทัศน์ภารกิจ และค่านิยม ตลอดจนหน้าที่หลักของพนักงานอำนวยการบินของสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษารูปแบบการประเมินสมรรถนะของพนักงานอำนวยการบิน เพื่อนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการพัฒนาองค์กรร่วมกัน
2. งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะสายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตต่อไปอาจมีการศึกษาถึงข้อมูลของสายการบินต่างๆ ในประเทศไทยเพื่อทราบถึงความต้องการต่อปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพนักงานอำนวยการบินของสายการบินอื่น ๆ ในประเทศไทยต่อไป



References

- CPL Consulting Engineering and Management. (2016). *Vision mission and value*. Retrieved from http://www.cpl-consult.com/Balanced%20scorecard/Vision_mission_value.html (in Thai)
- ICAO. (2010). *Duties of flight operations officer*. Bangkok: Author. (in Thai)
- Rungrueng, P. (2010). *Recruitment and selection analysis Thai airways international public company limited (Thailand) after the crisis year 2008 onwards*. Master of Business Administration Thesis, Silpakorn University. (in Thai)
- Sriyoha, S. (2011). A comparative study of systematic process in recruitment and selection between competency based and based in information technology industry. *Panyapiwat Journal*, 5(2), 62-74. (in Thai)
- Thongkaew, T. (2016). *Vision development: Principles and operations*. Bangkok: Suan Dusit Rajabhat University. (in Thai)
- Wiruch, W. (2011). *Management administration and strategic administration of the state agencies*. Bangkok: Four Page. (in Thai)
- Wongwiwat, P. (2011). Pre-flight planning. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 8(1), 1-9. (in Thai)



ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ
เพื่อประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง
The Effective Factors Supporting Air Traffic Controllers in
Donmueang International Airport

ประจิม แสงงาม และเสกสรรค์ สุทธิสงค์

Prajim Sangngam and Seksan Suttisong

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Master of Science in Aviation Management Program, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ เพื่อประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง (2) ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง กลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศ จำนวน 196 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Stepwise Multiple Regression ผลการวิจัยพบว่า (1) ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศ เพื่อประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง มี 3 ปัจจัย คือ ความรู้ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และระบบควบคุมจราจรทางอากาศ (2) ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ทั้ง 3 ด้าน คือ ความปลอดภัย ความสะดวก และความเร็ว อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงาน, พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ, ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

Abstract

The Purposes of this research were to study (1) the factors supporting the work effectiveness of air traffic controllers at Donmueang International Airport and (2) the effectiveness of the work of air traffic controllers at Donmueang International Airport. A sample size was established by using the Krejcie and Morgan table and was limited to 196 air traffic controllers. The instrument used for data collection was questionnaires. The statistics applied were frequency, percentage, mean, and standard deviation t-test and F-test. The results show the following: (1) the factors supporting the work effectiveness of air traffic controllers at Donmueang International Airport are knowledge, the environmental conditions in the workplace and the air traffic control system. (2) the effectiveness of the work of air traffic controllers at Donmueang International Airport are classified in three areas: safety, convenience and speed. The solution of the sample was at highest level.

Keywords: The factors of supporting, Air traffic controller, Donmueang International Airport

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้การเดินทางข้ามทวีปด้วยระยะเวลาที่สั้นโดยการเดินทางทางอากาศ หัวใจสำคัญของการเดินทาง คือการไปถึงจุดหมายด้วยความปลอดภัยและรวดเร็ว ปัจจัยสำคัญของความปลอดภัยในการเดินทางทางอากาศ คือ การจัดการหรือการควบคุมจราจรทางอากาศ การบัญญัติกฎหมาย กำหนดระเบียบวิธีปฏิบัติการ จำแนกอำนาจหน้าที่ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจราจรหรือแม้กระทั่ง การสร้างความเข้าใจให้ตรงกันล้วนแต่เป็นวิธีการและเครื่องมือเพื่อการจัดการหรือการควบคุมจราจรอันเป็นระบบที่นำไปสู่ ความปลอดภัยและรวดเร็วของการจราจรทุกด้าน ด้วยเหตุที่การบินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะมีเพียงเส้นตรงเดียวเท่านั้นที่เป็นระยะใกล้ที่สุด หากมีอากาศยานมากกว่าหนึ่งลำขึ้นไป ใช้เส้นทางในการเดินทางไปยังจุดต่าง ๆ หากทำการบินโดยไม่มีการจัดการก็จะมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุทางอากาศได้ การควบคุมและจัดการให้อากาศยานทุกลำ เกิดความปลอดภัยได้ต้องอาศัยบุคคลและอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยดำเนินการอย่างเป็นระบบซึ่งเรียกว่า การบริการควบคุมทางอากาศ งานบริการควบคุมจราจรทางอากาศแบ่งหน้าที่ออกเป็น 3 ประเภท โดยจำแนกตามพื้นที่อากาศที่ควบคุมคือ (1) การควบคุมจราจรทางอากาศบริเวณท่าอากาศยาน (2) การควบคุมจราจรทางอากาศเขตประชิดท่าอากาศยาน และ (3) การควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางบิน (2015) และในความสำคัญของความมั่นคงความปลอดภัยของการให้บริการควบคุมทางอากาศคือพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ

พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ คือพนักงานผู้มีหน้าที่สำคัญในการให้บริการอากาศยาน และเป็นกลุ่มพนักงานที่มีความทุ่มเทการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัยของกิจกรรมการเดินทาง และความปลอดภัยของผู้โดยสาร ทำให้พนักงานกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีความพร้อมด้านความรู้เพื่อปฏิบัติงานเฉพาะด้านที่ดี มีระดับผลตอบแทนที่ดีเพื่อการมีคุณภาพชีวิต ขวัญและกำลังใจ มีเครื่องมือ อุปกรณ์ที่พร้อมทันสมัยเพื่อการติดตามการตัดสินใจในการปฏิบัติงานและมีวิธีการปรับตัวให้

สอดคล้องกับช่วงเวลาเพื่อการปฏิบัติงาน เพื่อความมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในการกิจกรรมมอบหมายอย่างยั่งยืน

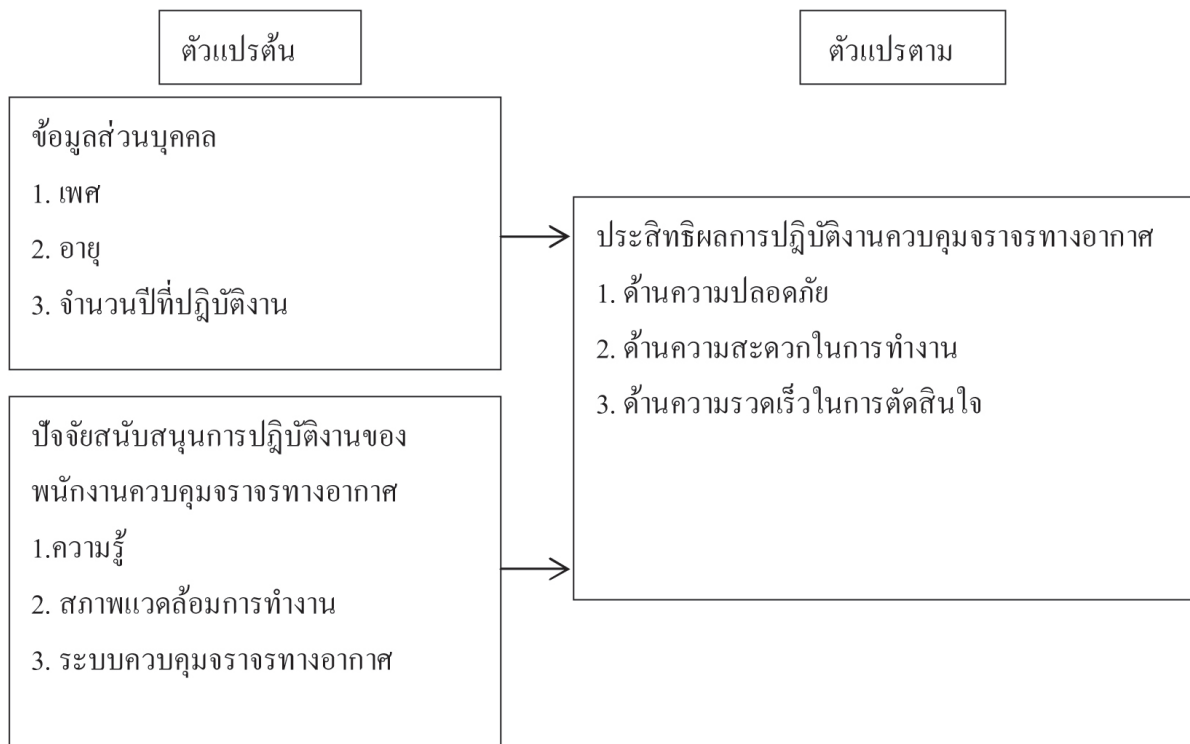
จากความเป็นมาดังกล่าวเป็นเหตุทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจทำการศึกษาเรื่องปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ เพื่อความมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทาง เพื่อความมีประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาเรื่องปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อความมีประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ การจัดการความรู้ การจัดการ และการบริหารเวลาโดยนำมาสังเคราะห์ ข้อมูลร่วมกับหลักการระเบียบวิธีวิจัย สร้างเป็นกรอบแนวคิดโดยอาศัยหลักการกำหนดตัวแปรในงานวิจัย ด้วยการสังเกตเหตุ (cause) และผล (effect) โดยนำเหตุที่ศึกษาคือความคิดเห็นของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ และปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ มากำหนดเป็นตัวแปรต้น และนำสิ่งที่ทำการศึกษาอันเป็นผลของการแสวงหาองค์ความรู้จากบุคคลผู้มีประสบการณ์ในองค์กรกำหนดเป็นตัวแปรตาม (จริญ จันทลักษณ์ และกษิดิษฐ์ อื้อเชี่ยวชาญกิจ, 2551) แสดงได้ตามภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานการวิจัยที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ และจำนวนปีที่ปฏิบัติงานแตกต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อควมมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัยที่ 2 ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศที่แตกต่างกัน ส่งผลถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับควมมีประสิทธิภาพในการควบคุมจราจรทางอากาศแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศที่ปฏิบัติงาน ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง จำนวน 400 คน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ พนักงานควบคุมจราจร

ทางอากาศที่ปฏิบัติงาน ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง จำนวน 196 คน ซึ่งได้จากการคำนวณตามตารางการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie และ Morgan (Krejcie and Morgan, 1970) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็น วิธีการแบบบังเอิญ (accidental sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม (questionnaires) ประกอบด้วย 3 ส่วน ครอบคลุมข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง และประสิทธิผลการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ที่ปฏิบัติงาน ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งคำจำกัดความหรือนิยามการปฏิบัติการของตัวแปรเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือใช้วิธีการหาความเชื่อมั่น (reliability) ด้วยวิธีการของครอนบาค (cronbach's alpha coefficient) พบว่า ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือได้ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติวิเคราะห์โดยใช้สถิติ One-Way ANOVA ด้วยค่า t - test และ ค่า F - test

ผลการวิจัย

1. พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 54.00 มีอายุ 45 ปี ร้อยละ 43.90 มีจำนวนปีปฏิบัติงานในสังกัดกองควบคุมจราจรทางอากาศท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง จำนวน 15 ปี ร้อยละ 42.30 มากที่สุด

2. ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อควมมีประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง มี 3 ปัจจัยคือ

2.1 ปัจจัยเกี่ยวกับความรู้ คือ ภาษาอังกฤษ ร้อยละ 84.62 และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ร้อยละ 15.38

2.2 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม คือ ความมีทัศนวิสัยที่ชัดเจนของห้องปฏิบัติงาน ร้อยละ 61.54 ความเป็นระเบียบเป็นสัดส่วนที่ดี ภายในห้องปฏิบัติงาน ร้อยละ 22.48 และความสะอาดภายในห้องปฏิบัติงาน ร้อยละ 15.98

2.3 ปัจจัยเกี่ยวกับระบบควบคุมจราจรทางอากาศคือ ความถูกต้องในการประมวลผลเพื่อการตัดสินใจ ร้อยละ 55.62 การใช้เวลาน้อยในการประมวลผลเพื่อการตัดสินใจ ร้อยละ 16.56 มีความง่ายในการตั้งค่าระบบการประมวลผลเพื่อการตัดสินใจ ร้อยละ 15.97 และเป็นฐานข้อมูลเพื่อการประมวลผลตัดสินใจ ร้อยละ 11.83

3. ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง 3 ด้านคือ

3.1 ด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก คือ พนักงานสามารถสื่อสารข้อมูลกับสายการบินเป้าหมายชัดเจน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.91$) ความเชี่ยวชาญในการตัดสินใจจัดการจราจรทางอากาศตามระเบียบมาตรฐานสากลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.80$) และความสามารถประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลผ่านระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการตัดสินใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.75$) ตามลำดับ

3.2 ด้านความสะดวกในการทำงาน อยู่ในระดับมากคือ ระดับความล่าช้าของสายตาระหว่างปฏิบัติการควบคุมการจราจรทางอากาศ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.76$) สามารถตรวจสภาพแวดล้อมภายนอกห้องบังคับการบินได้ชัดเจนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.75$) และระดับความอบอุ่นของร่างกายระหว่างการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.69$) ตามลำดับ

3.3 ด้านความรวดเร็วในการตัดสินใจ อยู่ในระดับมากคือ ความมั่นใจในการตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.90$) ความสามารถในการควบคุมเวลาเพื่อการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.88$) และความสามารถในการประเมินสถานการณ์ระหว่างการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.87$) ตามลำดับ

3.4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานการวิจัยที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ อายุ และจำนวนปีที่ปฏิบัติงานแตกต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อควมมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน จากการทดสอบสมมติฐานการวิจัยพบว่า พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศที่มีปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วยเพศ อายุ และจำนวนปีที่ปฏิบัติงานแตกต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อควมมีประสิทธิภาพ ไม่แตกต่างกัน ปฏิเสธสมมติฐาน

สมมติฐานการวิจัยที่ 2 ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศที่แตกต่างกัน ส่งผลถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพในการควบคุมจราจรทางอากาศแตกต่างกัน จากการทดสอบสมมติฐานพบว่าปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศที่แตกต่างกัน ส่งผลถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพในการควบคุมจราจรทางอากาศไม่แตกต่างกัน ปฏิเสธสมมติฐาน

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเพื่อประสิทธิภาพ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง คือปัจจัยเกี่ยวกับความรู้ภาษาอังกฤษและความรู้ด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน คือความสะอาดภายในห้องปฏิบัติงาน ความมีทัศนวิสัยที่ชัดเจน ภายในห้องปฏิบัติงาน และความเป็นระเบียบเป็นสัดส่วนที่ดีภายในห้องปฏิบัติงาน และปัจจัยเกี่ยวกับระบบควบคุมจราจรทางอากาศ คือ เครื่องมือมีความถูกต้องในการประมวลผล เครื่องมือใช้เวลาน้อยในการประมวลผล มีความง่ายในการตั้งค่าระบบการประมวลผลเพื่อการตัดสินใจ และเป็นฐานข้อมูลเพื่อการประมวลผลตัดสินใจ สอดคล้องกันแนวคิดของพนารัตน์ ทองหมั่น (2551) ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการจัดการความรู้ของบุคลากรสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ปัจจัยสำคัญคือ การมีระดับยอมรับการจัดการความรู้ ในด้านความรู้ระดับมากเพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ของบุคลากรสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวคือ พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเป็นพนักงานกลุ่มที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นกลุ่มที่ต้องให้บริการความปลอดภัยในด้านการบินเข้าออกน่านฟ้าของประเทศไทย ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญที่ควรมี คือ การเป็นบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์ที่ดี

ส่วนด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ความมีความสะอาด ถูกสุขลักษณะ มีความชัดเจนในการมองเห็น และสิ่งสำคัญสุดท้ายคือความทันสมัยเที่ยงตรงและรวดเร็วของระบบควบคุมจราจรทางอากาศ

2. ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ใน 3 ด้าน คือ (1) ด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก คือพนักงานสามารถสื่อสารข้อมูลกับสายการบินเป้าหมายชัดเจน อยู่ในระดับมาก เป็นลำดับแรกและความรู้ในการใช้รหัสข้อมูลเพื่อการสื่อสารกับสายการบินเป้าหมายอยู่ในระดับมากเป็นลำดับสุดท้าย (2) ด้านความสะดวกในการทำงาน อยู่ในระดับมาก คือ ระดับความล่าช้าของสายตาระหว่างปฏิบัติการควบคุมการจราจรทางอากาศ อยู่ในระดับมาก เป็นลำดับแรกและสามารถใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพื่อการปฏิบัติงานได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมาก เป็นลำดับสุดท้าย (3) ด้านความรวดเร็วในการตัดสินใจอยู่ในระดับมาก คือ ความมั่นใจในการตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับมาก เป็นลำดับแรกและความสามารถในการวางแผนเมื่อได้รับข้อมูลเพื่อการตัดสินใจอยู่ในระดับมากเป็นลำดับสุดท้าย สอดคล้องกันแนวคิดของอิทธิพล ประสงค์ภรณ์ (2556) ทำการศึกษาเรื่องคุณภาพชีวิตการทำงานและผลการปฏิบัติงานของพนักงานระดับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ บริษัท สมาร์ทเทคเทคโนโลยีจำกัด ในนิคมอุตสาหกรรมไฮเทค พบว่า คุณภาพชีวิตการทำงานมีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงาน โดยผลการปฏิบัติงานขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ คือ (1) ความสามารถของตัวบุคคล (2) การได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงานและหัวหน้างาน (3) การได้รับการสนับสนุนการปฏิบัติงานในภาพรวมจากบริษัท กล่าวคือ พนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศเห็นตรงกันว่ามีความรู้ด้านภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์ การมีเครื่องมือที่ทันสมัยและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานเกี่ยวกับความปลอดภัย ความสะดวกในการทำงาน และความรวดเร็วในการตัดสินใจ อยู่ในระดับมาก อันเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิบัติงานในหน้าที่พนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. หน่วยงานบริการจราจรทางอากาศควรให้ความสำคัญต่อปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศด้านความรู้ภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์

2. หน่วยงานบริการจราจรทางอากาศควรให้ความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเช่น รูปแบบของห้องปฏิบัติงานที่มีทัศนวิสัยที่ดี และความสะดวกของสถานที่ โดยนำเอาระบบคุณภาพ เช่น 5 ส.หรือ ISO มาใช้

3. หน่วยงานบริการจราจรทางอากาศควรให้ความสำคัญต่อความทันสมัยของระบบควบคุมการจราจร

ทางอากาศเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการบิน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาวิจัยปัจจัยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานควบคุมการจราจรทางอากาศที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานควบคุมจราจรทางอากาศเขตประชิดท่าอากาศยาน (approach control unit) และหน่วยควบคุมจราจรทางอากาศในเส้นทางบิน (area control center) เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมและบริบทในการทำงานที่แตกต่างกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้



References

- Chantalakkana, J., & Auycheawchankit, K. (2008). *Guideline to research and international publication*. Bangkok: Thummasat University. (in Thai)
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Prasongmaneerat, I. (2013). *Factors of quality of working life and job performance in electronics industry Smartrac Technology LTD Hi-Tech industrial estate*. Master of Business Administration Thesis, Kasetsart University (in Thai)
- Thongman, P. (2008). *Factor influencing the adoption of knowledge management of supporting staff*, Kasetsart University. Master of Business Administration Thesis, Kasetsart University. (in Thai)



โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลบุคลากรฝ่ายผลิต กรณีศึกษา:
บริษัท กราเวียกราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร

The Causal Model of Effectiveness of Production Personnel:
Case study Cravure Graphic, Limited, SamutSakhon Province

รัชกฤษ ธนพัฒน์¹, กิตติศักดิ์ จังพานิช², ปริญญ์ เรืองทิพย์² และวารุณี มิลินทปัญญา³
Ratchakrit Tanapattanadol¹, Kittisak Jangphanish², Parinya Ruengtip² and Warunee Milinthapanya³

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹Faculty of Engineering, Eastern Asia University

²วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

²College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

³คณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยธนบุรี

³Faculty of Business Administration, Thonburi University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของบุคลากรในกระบวนการผลิตเพื่อสร้างตัวแบบจำลองในกระบวนการผลิตของบุคลากรฝ่ายผลิตและพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราเวียกราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครประชากรคือบุคลากรฝ่ายผลิตบริษัท กราเวีย กราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครจำนวน 400 คนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 280 คน การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาคือ ความถี่ ร้อยละ สำหรับความสามารถในการผลิตจะทำการจำลองสถานการณ์จำนวน 10,000 รอบ โดยใช้โปรแกรมในการจำลองสถานการณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงอนุมาน โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation modeling) ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อประสิทธิผลขององค์กรคือทัศนคติในการทำงาน รองลงมาคือ แรงจูงใจในการทำงาน ความกดดันในการทำงาน ระดับการศึกษาความสามารถในการทำงาน และทักษะในการทำงานโดยมีน้ำหนักองค์ประกอบคือ 0.493, 0.484, 0.478, 0.427, 0.413 และ 0.395 ตามลำดับกระบวนการผลิตประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าและเปิดใบสั่งการผลิต การวางแผนการผลิตการทำไฟล์/ฟิล์มการกลึงการชุบทองแดงการเจียรนัยการแกะลาย/เลเซอร์การชุบฮาร์ดโครมการพิมพ์สีและ การควบคุมคุณภาพ โดยแต่ละกระบวนการมีความสามารถในการทำงานร้อยละ 47.31, 54.44, 49.53, 53.92, 47.46, 49.56, 48.19, 53.47, 92.18 และ 47.06 ตามลำดับ และ ความผันแปรของประสิทธิผลขององค์กรสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยในกระบวนการผลิตเป็น 51.10 %

คำสำคัญ: กระบวนการผลิต, ประสิทธิภาพของบุคลากร, โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ, การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

Abstract

The objectives of this study are: (1) to study the factors of production process affecting effectiveness of the production personnel (of Gravure Graphics, Co., Ltd., SamutSakhon province), (2) to generate the model of production process of the production personnel and (3) to develop the causal relationship model of effectiveness of the production personnel of Gravure Graphics, Co., Ltd., SamutSakhon province. The population is the 400 staffs of Gravure Graphics, Co., Ltd., SamutSakhon province. The sample was 280 staffs selected by simple random sampling. Statistical package was used for data analysis. Descriptive statistics was used to summarized data frequency and percentage of productivity. The productivity was analyzed by 10,000 simulation rounds of simulation model. The data analysis was performed with inferential statistics by structural equation modeling. The results have been indicated that work attitude is the most important factor for the organization effectiveness, followed by work motivation, pressure at work educational level, working ability and working skills, with factor loading of 0.493, 0.484, 0.478, 0.427, 0.413 and 0.395, respectively. The production process comprises of ordering entry application and production order, production planning, file and film drafting, turning operation, copper electroplating, grinding, laser engraving, hard chrome plating, color printing and quality control with percentage of working ability at 47.31, 54.44, 49.53, 53.92, 47.46, 49.56, 48.19, 53.47, 92.18 and 47.06, respectively. The variance of organization effectiveness could be explained with the factors of production process.

Keywords: production process, effectiveness of personal, causal model, confirmatory factor analysis



บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่ภาวะการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและวัฒนธรรมทำให้มนุษย์ซึ่งเป็นสัตว์สังคมต้องมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ซึ่งการปรับตัวนั้นส่งผลให้การทำงานของบุคลากรในหน่วยงานนั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ทันกับกระแสโลกาภิวัตน์ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการทำงานของบุคลากร (สุรศักดิ์จันทร์, 2554) จากประสิทธิภาพในการทำงาน อัญชนา พานิช(2550) ได้กล่าวถึงการนำองค์กรไปสู่ประสิทธิผลต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆ ด้านได้แก่ สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี กลยุทธ์ โครงสร้าง กระบวนการต่างๆ และวัฒนธรรมและได้ศึกษาประสิทธิภาพขององค์กรตามการศึกษาของสตีเวิร์ส ซึ่งกำหนดองค์ประกอบไว้ 4 ประการคือลักษณะขององค์กร ลักษณะของสภาพแวดล้อม ลักษณะของพนักงาน และนโยบายบริหารและการปฏิบัติ

นอกจากนี้นิพนธ์ลือภักตินันท์(2547)ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กรในการใช้ระบบสารสนเทศในการปฏิบัติงานพบว่าปัจจัยส่วนบุคคลของพนักงาน

ได้แก่เพศอายุระดับการศึกษาประสบการณ์การทำงานของพนักงานไม่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กรในการใช้ระบบสารสนเทศในการปฏิบัติงานของพนักงานอาจเนื่องมาจากวัฒนธรรมขององค์กรไม่ได้แบ่งแยกเพศในการใช้ระบบสารสนเทศขององค์กรความรู้ความเข้าใจและลักษณะของระบบสารสนเทศด้านความสะดวกในการใช้งานและด้านความน่าเชื่อถือมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จขององค์กรในการใช้ระบบสารสนเทศในการปฏิบัติงานในการเพิ่มผลผลิตทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านโยบายขององค์กรในการเสริมสร้างทักษะและเพิ่มเติมองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้แก่พนักงานเพื่อใช้สำหรับการปฏิบัติงานดำเนินการตามขั้นตอนของการทำธุรกรรมขององค์กรอาจไม่มีการฝึกอบรมผู้ใช้ในการเพิ่มความรู้ทักษะในการใช้ระบบงานอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งของความสำเร็จที่สำคัญส่วนลักษณะของระบบสารสนเทศด้านความสะดวกในการใช้งานมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จขององค์กรในการใช้ระบบสารสนเทศในการปฏิบัติงานด้านประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานเนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน

เป็นตัวกระตุ้นให้พนักงานเกิดการใช้ระบบสารสนเทศได้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เมื่อก้าวถึงประสิทธิผลศรีสมพร รอดศิริ (2551) ได้ศึกษาการวัดประสิทธิผลสามารถทำได้หลายด้านได้แก่ การวัดการบรรลุเป้าหมายการวัดแนวความคิดด้านระบบ และการวัดพฤติกรรมของบุคคลในเรื่องสมรรถนะเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของบุคคลที่สามารถพัฒนาได้ยากและง่ายขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะของแต่ละคน และได้ใช้วิธีวัดพฤติกรรมในการทำงานเป็นการวัดส่วนของความรู้ความสามารถโดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการวัดพฤติกรรมของบุคคลในด้านความรู้ทักษะและเจตคติและผลสำเร็จอันเกิดขึ้นตามเป้าหมายของโครงการ 4 ด้านได้แก่ความรวดเร็วในการบริการด้านลดขั้นตอนการทำงานด้านความประหยัดและด้านความสะดวก

จากการศึกษาพบว่าประสิทธิผลขององค์กรมีองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งคือด้านประสิทธิผลของบุคลากรดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการวัดประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษาบริษัท กราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครเพื่อพัฒนาประสิทธิผลของบุคลากรส่งผลให้องค์กรมีประสิทธิผลที่ดีขึ้นต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของบุคลากรในกระบวนการผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร
2. เพื่อสร้างตัวแบบจำลองในกระบวนการผลิตของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร
3. เพื่อพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โมเดลสมการโครงสร้าง

พลพงศ์ สุขสว่าง (2556) กล่าวว่าโมเดลสมการ

โครงสร้าง (Structural Equation Modeling--SEM) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ยืนยันโครงสร้างของทฤษฎีที่สังเคราะห์ขึ้นมาว่าสามารถนำไปใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้จริงและที่สำคัญการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเป็นเทคนิควิธีการทางสถิติที่ค่อนข้างยืดหยุ่นและยืดหยุ่นยอมให้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ไดจากการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กันได้ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างมีความถูกต้องมากขึ้น (Barbara, 2012)

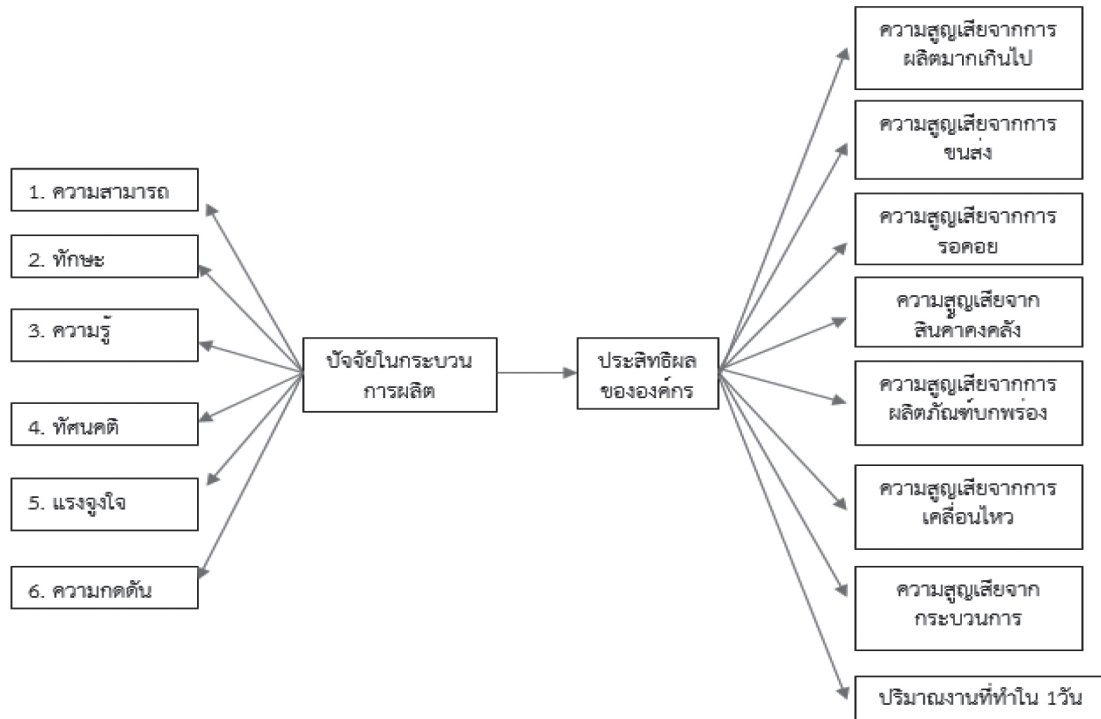
หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง สิ่งสำคัญควรทราบก่อนว่าโมเดลสมการโครงสร้างนั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ดังนั้นควรตระหนักว่าการวิเคราะห์โมเดลดังกล่าวเป็นเพียง 1 ในวิธีที่ใช้ยืนยันความสอดคล้องของทฤษฎีกับข้อมูล ที่เก็บรวบรวมมาได้ส่วนผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนามีความเหมาะสมหรือไม่ ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่นำมาใช้ในการอ้างอิงโดยหลักการกำหนดสมมติฐานทางทฤษฎีเป็นดังนี้ “โมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์” (Schumacker & Lomax, 2010)

สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างนั้นมีขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล ขั้นตอนที่สองเป็นการระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล ขั้นตอนที่สามเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล ขั้นตอนที่สี่เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล และขั้นตอนที่ห้าเป็นการปรับโมเดล (Marcoulides & Schumacker, 2001; Schumacker & Lomax, 2010)

ประสิทธิผลในการทำงานของบุคลากร

ศิริชัยกาญจนวาศี (2547) กล่าวถึงประสิทธิผลในการทำงานของบุคลากรคือความประหยัดทรัพยากรที่เกี่ยวข้องของงาน โดยวัดจากความสูญเสีย 7 ประการ ประกอบด้วยความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเสียจากการขนส่ง ความสูญเสียจากการรอคอย

ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง ความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว ความสูญเสียจากกระบวนการมากเกินไป ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป และการผลิตสินค้าในปริมาณมากเกินไป ความต้องการหรือผลิตล่วงหน้า



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยตามทฤษฎี Kimberly and Rottman (1987)

จากภาพที่ 1 อธิบายได้ว่าสาเหตุของประสิทธิผลของบุคคลได้แก่ ความสามารถ ทักษะ ความรู้ ทัศนคติ แรงจูงใจ และความกดดัน ความแตกต่างของบุคคลนั้นถือว่าเป็นความแตกต่างด้านผลการปฏิบัติงานของบุคคล สำหรับความแตกต่างของสาเหตุที่ทำให้เกิดประสิทธิผลในกลุ่มได้แก่ ความสอดคล้อง ภาวะผู้นำ โครงสร้างสถานภาพ บทบาทและบรรทัดฐาน ส่วนความแตกต่างของสาเหตุที่ทำให้เกิดประสิทธิผลในองค์กรได้แก่ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ทางเลือกกลยุทธ์ โครงสร้าง กระบวนการและวัฒนธรรม เป็นต้น (Kimberly & Rottman, 1987)

สมมติฐานการวิจัย

1. ปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของบุคลากรประกอบด้วยความสามารถของบุคลากร ทักษะ ความรู้ ทัศนคติ แรงจูงใจ และความกดดันอย่างมี

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ในการวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพ 1

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ตัวแบบจำลองในกระบวนการผลิตที่สร้างขึ้นของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราเวีย กราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครแต่ละขบวนการมีการทำงานมากกว่า 30 %

3. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิต กรณีศึกษา บริษัท กราเวีย กราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) การวัดตัวแปรอิสระต่างๆ ใช้ตัวแปรตามทฤษฎีของ Kimberly and Rottman (1987) และตัวแปรตามใช้ทฤษฎีประสิทธิผลของ สิริชัยกาญจนวาลี (2547) และ

ประเวศน์มหารัตน์สกุล(2552)สำหรับตัวแปรความสามารถในการผลิตจะใช้การจำลองสถานการณ์(simulation)ในการวัดตัวแปรและตัวแปรอื่น ๆ จะใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับกระบวนการผลิตแผนกต่าง ๆ บริษัทกราวี กราฟฟิกส์ จำกัด ประชากรคือ พนักงานฝ่ายผลิตของบริษัท กราวี กราฟฟิกส์ จำกัดจำนวน 400 คน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 280 คน การสุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) สำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่างใช้ 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้เนื่องจากตัวแปรสังเกตได้มี 14 ตัวแปร ดังนั้นขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 280 คน (HAIR, 2010)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจำลองสถานการณ์และใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยแบบสอบถามประกอบด้วย แบบสอบถามประกอบด้วย 5 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ทักษะการทำงาน ตอนที่ 3 แรงจูงใจในการทำงาน ตอนที่ 4 ความกดดันในการทำงาน ตอนที่ 5 ความประหยัศทรัพยากรซึ่งงานวิจัยนี้วัดจากการลดของเสีย 7 ประการประกอบด้วย (1) ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (2) ความสูญเสียจากการขนส่ง (3) ความสูญเสียจากการรอคอย (4) ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (5) ความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง (6) ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวและ (7) ความสูญเสียจากกระบวนการมากเกินไป สำหรับแบบสอบถามแต่ละตอนได้ผ่านการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ค่า IOC ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าแบบสอบถามทุกข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.5 ทุกข้อแสดงว่าข้อมูลมีความตรงเชิงเนื้อหา และสำรวจล่วงหน้า (Pilot Survey) พร้อมทั้งตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแอลฟาตามวิธีของครอนบาค (Cronbach 's alpha) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีนี้พบว่ามีความสัมพันธ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 แสดงว่าเครื่องมือในการสอบถามมีความสอดคล้องภายใน (consistency) โดยเก็บข้อมูลจากพนักงาน

ฝ่ายผลิตบริษัท กราวี กราฟฟิกส์ จำกัด จำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยให้พนักงานฝ่ายผลิตบริษัท กราวี กราฟฟิกส์ จำกัด เป็นผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามสร้างมาจากการทบทวนวรรณกรรมและจับเวลาในกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการเพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์จำนวน 50 ตัวอย่าง และให้พนักงานในบริษัทตอบแบบสอบถามจำนวน 280 คน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิตินำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบของค่าสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percent) สำหรับความสามารถในการผลิตจะใช้การจำลองสถานการณ์จำนวน 10,000 รอบ โดยใช้โปรแกรมในการจำลองสถานการณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (inference statistics) โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation modeling)

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 และผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 สำหรับช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 28-37 ปี จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 รองลงมาคือผู้ตอบแบบสอบถามช่วงอายุ 18-27 ปี จำนวน 123 คน คิดเป็น ร้อยละ 41.00 และผู้ตอบแบบสอบถามช่วงอายุ 38 – 47 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 21 คน คิดเป็น ร้อยละ 7.00 นอกจากนี้ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 119 คน คิดเป็น ร้อยละ 39.70 รองลงมาคือผู้ตอบแบบสอบถามที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหรือระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 122 คน คิดเป็น ร้อยละ 40.70 และผู้ตอบแบบสอบถามที่จบการศึกษาดำกว่าระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 7.30 ในเรื่องของสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีสถานภาพสมรส จำนวน 181 คน คิดเป็น ร้อยละ 60.30 รองลงมาคือผู้ตอบแบบสอบถามมีสถานภาพโสด จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 30.70 สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่มีสถานภาพหม้ายหรือหย่าร้างมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน

27 คน คิดเป็น ร้อยละ 9.00

การสร้างตัวแบบการประมาณค่าร้อยละของการทำงานกระบวนการผลิตของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา บริษัท กราเวีย กราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ในการคำนวณสามารถแสดงตัวแบบในกระบวนการต่าง ๆ ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1

ตัวแบบในการทำงานของแต่ละกระบวนการผลิต และ ร้อยละของการทำงานแต่ละกระบวนการ

กระบวนการผลิต	ตัวแบบ	ร้อยละของการทำงาน
การตลาดรับ Order จากลูกค้า	BETA(1.89,1.75)	47.31
การวางแผนการผลิต	BETA(1.38,1.29)	54.44
แผนกทำไฟล์/ฟิล์ม	BETA(1.01,1.12)	49.53
แผนกกิ่ง	BETA(1.25,1.02)	53.92
แผนกชุบทองแดง	BETA(2.16,2.07)	47.46
แผนกเจียร	BETA(1.53,1.46)	49.56
แผนกแกะลาย/เลเซอร์	BETA(1.59,1.61)	48.19
แผนกชุบฮาร์ดโครม (ชุบแข็ง)	BETA(2.23,2.16)	53.47
แผนกพิมพ์สี	NORMAL(23,0.69)	92.18
การควบคุมภาพ	BETA(1.26,1.15)	47.06

จากตารางที่ 1 กระบวนการผลิตในแต่ละกระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (1) การตลาดรับ Order จากลูกค้าและเปิดใบสั่งการผลิต (2) การวางแผนการผลิต (3) แผนกทำไฟล์/ฟิล์ม (4) แผนกกิ่ง (5) แผนกชุบทองแดง (6) แผนกเจียร (7) แผนกแกะลาย/เลเซอร์ (8) แผนกชุบฮาร์ดโครม (ชุบแข็ง) (9) แผนกพิมพ์สี และ (10) แผนกการควบคุมภาพ โดยแต่ละแผนกมีร้อยละของการทำงานคือ 47.31, 54.44, 49.53 53.92, 47.46, 49.56, 48.19, 53.47, 92.18 และ 47.06 ตามลำดับ

การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษาบริษัท กราฟฟิกส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยในกระบวนการผลิตของบุคลากรประกอบด้วยความสามารถ ทักษะ ความรู้ ทักษะคิด แรงจูงใจ และความกดดัน โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด

คือปัจจัยด้านแรงจูงใจในการทำงาน รองลงมาคือ ความกดดันในการทำงาน ทักษะคิดในการทำงาน ความรู้ ทักษะและความสามารถในการทำงาน ตามลำดับ โดยมีค่าน้ำหนักมาตรฐานเป็น 0.631, 0.522, 0.498, 0.451, 0.416 และ 0.383 ตามลำดับ สำหรับประสิทธิผลขององค์กรพบว่าปัจจัยด้านความสูญเสียจากสินค้าคงคลังมีอิทธิพลมากที่สุด มีค่าน้ำหนักมาตรฐานคือ 0.714 รองลงมาคือปัจจัยด้านความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง มีน้ำหนักมาตรฐานเป็น 0.712 สำหรับอิทธิพลของปัจจัยลำดับถัดมาคือความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว ความสูญเสียจากกระบวนการมากเกินไป ความสูญเสียจากการรอคอย ความสูญเสียจากการขนส่ง ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป และปริมาณของงานที่ทำได้ใน 1 วัน ตามลำดับ และมีน้ำหนักมาตรฐานเป็น 0.705, 0.659, 0.495, 0.434 และ 0.726 ตามลำดับ การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลพบว่า $\chi^2 = 75.744$ df. = 60, $R^2 = 0.511$, P-Value = 0.0826,

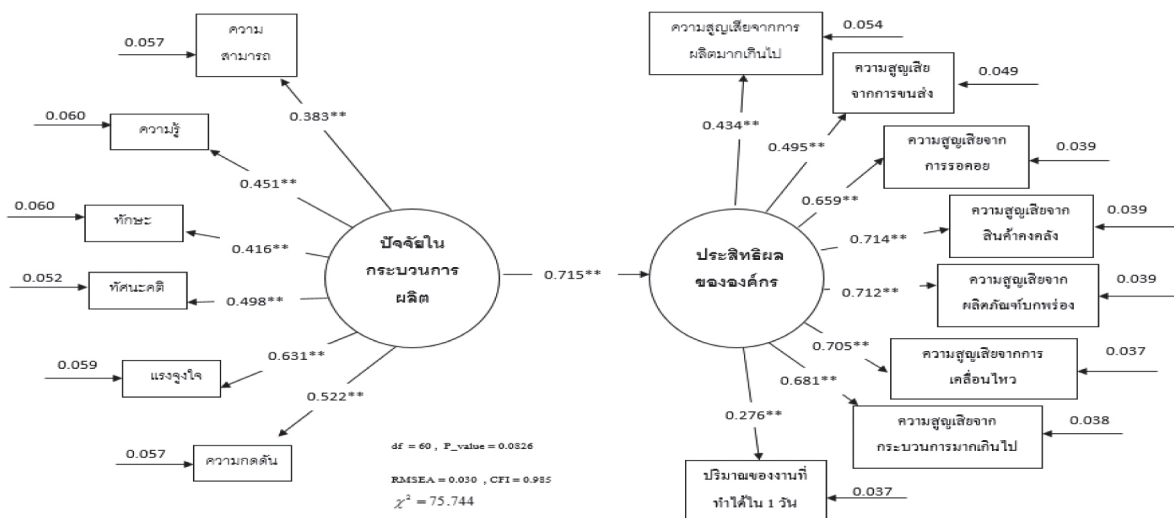
RMSEA = 0.030, SRMR = 0.038, CFI = 0.985, TLI = 0.977 อธิบายได้ว่าตัวแบบที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และความผันแปรของประสิทธิผลขององค์กรสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยในกระบวนการผลิตเป็น 51.10 % สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพ 2

อภิปรายผลการวิจัย

สมมติฐานปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของบุคลากรประกอบด้วยความสามารถของบุคลากร ทักษะ ความรู้ ทัศนคติ แรงจูงใจ และความกดดัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Kimberly and Rottman (1987) กล่าวไว้ว่าประสิทธิผลของบุคลากรประกอบด้วยความสามารถของบุคลากร ทักษะ ความรู้ ทัศนคติ แรงจูงใจ และความกดดัน ความแตกต่างของบุคคลนั้นถือว่าเป็นความแตกต่างด้านผลการปฏิบัติงานของ

บุคคล สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาตามทฤษฎีของ Kimberly and Rottman (1987) ยังไม่พบมีการศึกษาที่ใกล้เคียงคือ ศรีสมพร รอดศิริ (2551) สร้างการวัดประสิทธิผลสามารถทำได้หลายด้านได้แก่การวัดการบรรลุเป้าหมายการวัดแนวความคิดด้านระบบและการวัดพฤติกรรมของบุคคลในเรื่องสมรรถนะเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของบุคคลที่สามารถพัฒนาได้ยากและง่ายขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะของแต่ละคนและได้ใช้วิธีวัดพฤติกรรมในการทำงานเป็นการวัดส่วนของความรู้ความสามารถโดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการวัดพฤติกรรมของบุคคลในด้านความรู้ ทักษะและเจตคติและผลสำเร็จอันเกิดขึ้นตามเป้าหมายของโครงการ 4 ด้านได้แก่ความรวดเร็วในการบริการ ด้านลดขั้นตอนการทำงานด้านความประหยัดและด้านความสะดวก

สมมติฐานตัวแบบจำลองในกระบวนการผลิตที่สร้างขึ้นของบุคลากรฝ่ายผลิตกรณีศึกษา



ภาพ 2 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลองค์กร

บริษัทกราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร แต่ละขบวนการมีการทำงานมากกว่า 30 % ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานเนื่องจากบริษัทกราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร มีการบริหารงานอย่างเป็นระบบซึ่งส่งผลต่อความสามารถในกระบวนการผลิตสอดคล้องกับคำกล่าวของพรพรรณฐานิรินคร (2549) การประเมินประสิทธิผลของงานที่ใช้มี 4 วิธี คือ (1) วิธีจับบันทึกปริมาณงาน (2) การใช้มาตรประเมินค่า (3) การตรวจสอบ

(check list) และ (4) วิธีเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการประเมินที่ละคู่โดยพิจารณาจากคุณสมบัติหรือผลงานแล้วตัดสินที่ละคู่ว่ากลุ่มไหนดีกว่ากันสำหรับงานวิจัยที่ทำการจำลองสถานการณ์ในบริษัทนี้ยังไม่มีการศึกษา

สมมติฐานโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลของบุคลากรฝ่ายผลิต กรณีศึกษา บริษัทกราฟฟิคส์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาครสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐาน

สอดคล้องกับทฤษฎีของ Kimberly and Rottman (1987) และ ศิริชัยกาญจนวาสี (2547) กล่าวถึงประสิทธิผลในการทำงานของบุคลากรคือความประหยัทรพยากรที่เกี่ยวข้องของงาน โดยวัดจากความสูญเสีย 7 ประการประกอบด้วยความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเสียจากการขนส่ง ความสูญเสียจากการรอคอย ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง ความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป และการผลิตสินค้าในปริมาณมากเกินไปกว่าความต้องการหรือผลิตล่วงหน้า

บทสรุป

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อประสิทธิผลขององค์กรคือทัศนคติในการทำงาน รองลงมาคือ แรงจูงใจในการทำงาน ความกดดันในการทำงาน ระดับการศึกษา ความสามารถในการทำงาน และทักษะในการทำงานโดยมีน้ำหนักองค์ประกอบคือ 0.493, 0.484, 0.478, 0.427, 0.413 และ 0.395 ตามลำดับ กระบวนการผลิตประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าและเปิดใบสั่งการผลิต การวางแผนการ

ผลิตการทำไฟล์/ฟิล์มการกลึงการชุบทองแดงการเจียรนัย การแกะลาย/เลเซอร์การชุบสารถโครมการพิมพ์สีและการควบคุมคุณภาพ โดยแต่ละกระบวนการมีความสามารถในการทำงานร้อยละ 47.31, 54.44, 49.53, 53.92, 47.46, 49.56, 48.19, 53.47, 92.18 และ 47.06 ตามลำดับ และความผันแปรของประสิทธิผลขององค์กรสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยในกระบวนการผลิตเป็น 51.10 %

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1. ควรมีการปรับปรุงของกระบวนการในการผลิตในแต่ละวันเพราะปริมาณงานที่ทำได้ในแต่ละวันมีน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการผลิตของบริษัท

2. ขยายขอบเขตการวิจัยโดยใช้ตัวแบบที่พัฒนาขึ้นกับบริษัทอื่นในจังหวัดอื่นหรือนิคมอุตสาหกรรมอื่นที่ประกอบธุรกิจเดียวกัน

3. ใช้ทฤษฎีประสิทธิผลของนักทฤษฎีท่านอื่นเช่น Wayne K & Cecil (2005) เป็นต้นในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง



References

- Barbara, M. B. (2012). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, application, and programming*. New York: Taylor & Francis.
- Hair, J. F. (2010). *Multivariate data analysis*. New Jersey: Pearson Education.
- Jandee, S. (2011). *Factors influencing the effectiveness of operational personnel in military explosives factory*. Master of Business Administration Thesis, Sukhothai Thammarat University.(in Thai)
- Kanjanawasri, S. (2004). *Evaluation theory*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kimberly, J. R., & Rottman, D. B. (1987). Environment, organization and effectiveness: A biographical approach. *Journal of Management Studies*, 24(6), 595-622.
- Luekitinan, N. (2004). *Factors contributing to the success of the organization in the use of information systems in operation*. Master of Business Administration Thesis, Ramkhamhaeng University.(in Thai)
- Maharatsakool, P. (2009). *Results-based management*. Bangkok: Pimtawan. (in Thai)
- Marcoulides, G. A., & Schumacker, R. E. (2001). *New developments and techniques in structural equation modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Panich, U. (2008). *The organizational effectiveness Rajabhat University*. Bangkok: Silpakornuniversity. (in Thai)
- Rodsiri, S. (2008). *Operational effectiveness of personnel in the electronic document used. The department of cooperative auditing ministry of agriculture and cooperatives*. Bangkok: Rajbhatpranakornuniversity. (in Thai)
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Suksawang, P. (2013). *Structural equation modeling*. Bangkok: Wattanapanich. (in Thai)
- Thannirandorn, P. (2006). *Factors related to the effectiveness of operations of financial institutions A*. Master of Business Administration Thesis, Bhurapha University. (in Thai)



การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยใช้หลอดแอลอีดี
แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์T8: กรณีศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
**The Design and Installation of Illumination System for Energy Saving by Using LED
Lamp of Fluorescent T8: Faculty of Engineering, Eastern Asia University**

ปฏิกาน เกิดลาภ

Patiphan Kerdlap

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Engineering, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีแสงสว่างได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง บทความนี้นำเสนอการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานโดยใช้หลอดแอลอีดีแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบและติดตั้งระบบแสงสว่างสำหรับห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และติดตั้งระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานโดยเปรียบเทียบค่าแสงสว่างและการบริโภคพลังงาน จากการวัดแสงสว่างจริงเปรียบเทียบการจำลองแสงสว่างโดยใช้โปรแกรม DIALux ผลการทดสอบค่าความสว่างห้องพักอาจารย์มีความสว่างเฉลี่ย 340 ลักซ์ ห้องเรียนมีความสว่างเฉลี่ย 318 ลักซ์ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้ามีความสว่างเฉลี่ย 300 ลักซ์และค่าความสว่างเมื่อทำการติดตั้งจริง ผลที่ได้คือห้องพักอาจารย์มีความสว่างเฉลี่ย 310 ลักซ์ ห้องเรียนมีความสว่างเฉลี่ย 326.44 ลักซ์ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า มีความสว่างเฉลี่ย 324 ลักซ์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่างทุกห้องและหลอดแอลอีดีประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ประมาณ 60.22 เปอร์เซ็นต์จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเรียนและมหาวิทยาลัย

คำสำคัญ: การประหยัดพลังงาน, การส่องสว่าง, หลอดแอลอีดี

Abstract

Lighting technology has continuously developed. This article presents about design and install lighting systems for energy saving with using LED lamp of fluorescent lamp. The purpose of the research was to design process and lighting system installation for Master's room, classrooms and Electrical Engineering Laboratory to data analyze in energy savings and install lighting system which compare lighting value and energy consumption from real light metering for compare lighting simulation used DIALux program. The illuminance test result in Master's room has an average illuminance 340 lux, classroom has an average illuminance 318 lux and Electrical Engineering Laboratory has an average illuminance 300 lux. The illuminance when real installing that result in Master's room 310 lux, classroom has an average brightness 326.44 lux and Electrical Engineering Laboratory has an average illuminance 324 lux is

in the illumination standard of all rooms. And LED lamp save energy more than fluorescent about 60.22 percent. Therefore, they are suitable to be used to reduce electricity energy in buildings and university.

Keywords: energy saving, illumination, LED lamp



บทนำ

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการลดใช้พลังงานเป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันเทคโนโลยีเกี่ยวกับระบบการส่องสว่างมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้สภาพอาคารหรือพื้นที่ห้องต่าง ๆ ไม่สามารถตอบสนองความต้องการต่อการใช้งาน ผู้วิจัยสนใจปัญหาด้านแสงสว่างในห้องพักอาจารย์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ตู้เก็บเอกสาร ชั้นวางของฉากกั้น โต๊ะทดลองและโปรเจกเตอร์การออกแบบและติดตั้งระบบส่องสว่างตามห้องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งานจริงเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายและช่วยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการประหยัดพลังงานสูงสุด ผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบการส่องสว่างโดยใช้โปรแกรม DIALux เพื่อการจำลองแสงสว่างหลอดไฟรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการติดตั้งจริง

โดยงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573) และนโยบายพลังงานของรัฐบาล ซึ่งตั้งเป้าหมายลดระดับการใช้พลังงานลง โดยเน้นการส่งเสริมให้หันมาใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะหลอดไฟแอลอีดีจากข้อมูลขององค์กรพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency --IEA) พบว่าการใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 15-20 เป็นผลมาจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง การมีนโยบายส่งเสริมให้เกิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างได้ถึงร้อยละ 38 การพัฒนาเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างพบว่าหลอด LED มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและเป็นที่นิยมนำมาใช้งานในส่วนไฟสัญญาณและไฟประดับ จากนั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถใช้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อทดแทนหลอดที่ประสิทธิภาพต่ำเช่น หลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หลอด

ความเข้มสูง เป็นต้น เป็นการปฏิวัตินวัตกรรมของระบบหลอดไฟทั่วโลก (โครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED, 2558)

การออกแบบระบบแสงสว่างให้เหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบระบบแสงสว่าง จะต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณทางด้านแสงสว่าง การเลือกใช้ดวงโคมไฟฟ้าการหาจำนวนดวงโคมไฟฟ้ารวมถึงการหาตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมของดวงโคมไฟฟ้าการใช้งานในระบบแสงสว่างให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดดังนั้นห้องพักอาจารย์ (C205) ห้องเรียน (C513) และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า (C208) สามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของค่าไฟฟ้าลงได้อีกด้วย งานวิจัยนี้ ต้องการทราบว่าการทำงานของหลอด LED เมื่อเปลี่ยนแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เมื่อต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าขณะใช้งาน จะก่อให้เกิดผลอย่างไรต่อค่าความสว่างและผลที่เกิดขึ้นกับค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ ปัญหาค่าตัวประกอบกำลังต่ำ และค่าความผิดเพี้ยนรวมของฮาร์โมนิกส์ทั้งแรงดัน และกระแส

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรม DIALux ในการออกแบบแสงสว่าง เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง และการประหยัดพลังงานของห้องพักอาจารย์ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพทำให้รู้สึกดีต่อการมองเห็นเทคโนโลยีนวัตกรรมแสงสว่างของหลอด LED มีคุณสมบัติที่โดดเด่นเพราะใช้พลังงานน้อยแต่ให้ประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูงสามารถส่องสว่างได้ทันทีโดยไม่ต้องกระพริบก่อน และไม่ปล่อยรังสี UV สามารถใช้งานได้ยาวนานเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดไฟชนิดอื่น ๆ

และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะมีความคงทนสามารถใช้งานได้นานทำให้ปริมาณขยะจากหลอดไฟลดลง ลักษณะของหลอด LED แสดงในภาพ 1



ภาพ 1 ขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 กับหลอด LED

ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าปัจจุบันหลอด LED สามารถนำมาใช้ทดแทนหลอดไฟเดิมได้จากการวิจัยการออกแบบและติดตั้งระบบส่องสว่างได้เสนอแนวทางการออกแบบการติดตั้งระบบการส่องสว่างในห้องประชุมโดยการเพิ่มความสว่างบริเวณหน้าห้องหรือส่วนที่มีการติดตั้งโปรเจกเตอร์โดยใช้โคมไฟแบบดาวน์ไลท์เพื่อให้แสงสว่างสามารถเห็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างชัดเจน (นรากรศักดิ์ เกตุทองและคณะ, 2552)

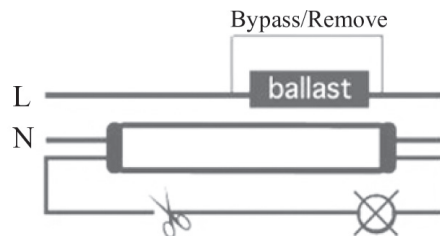
การออกแบบสร้างหลอด LED เพื่อเปรียบเทียบการส่องสว่างเทียบเคียงกับโคมไฟที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ ผลที่ได้คือหลอดไฟที่ออกแบบสร้างขึ้นโดยใช้หลอด LED กำลังสูงจะใช้กำลังไฟฟ้า 20.3 วัตต์ ซึ่งหลอด LED กำลังสูงจะประหยัดพลังงาน 44.1 เปอร์เซ็นต์ (ปฎิภาณ เกิดลาภและสมศักดิ์ ะโรง, 2556)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจต่อการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง โดยใช้โปรแกรม DIALux จำลองแสงสว่างและการเปรียบเทียบค่าความสว่างจากการติดตั้งจริง ในลักษณะห้องที่มีการใช้งานที่แตกต่างกันเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การออกแบบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

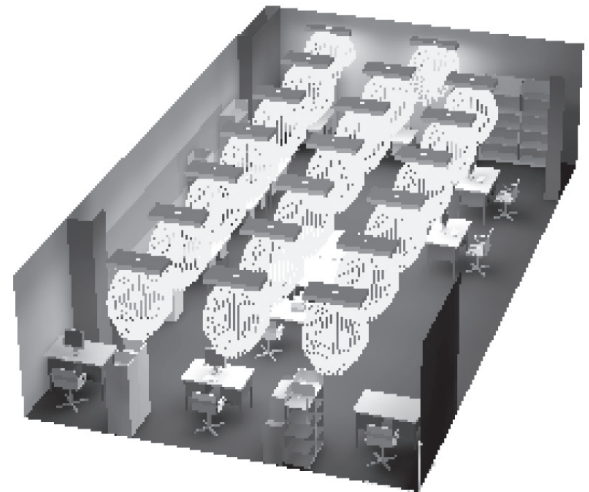
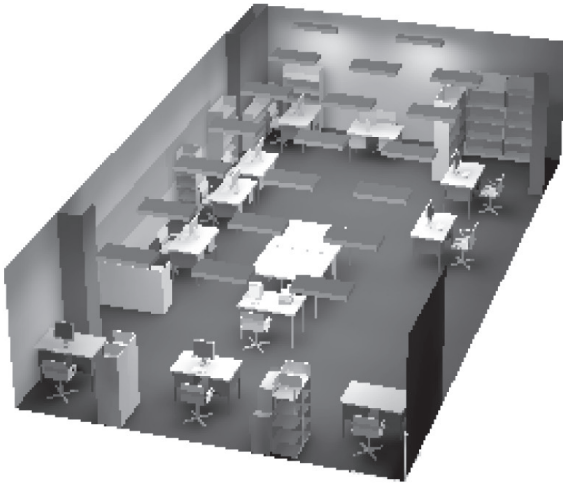
การติดตั้งหลอดแอลอีดีมี 2 วิธี คือ การติดตั้งในโคมใหม่สำหรับหลอดแอลอีดี และติดตั้งในโคมเดิม แต่ต้องมีการดัดแปลง กรณีใช้กับโคมไฟฟลูออเรสเซนต์เดิม (T8) แสดงดังภาพ 2



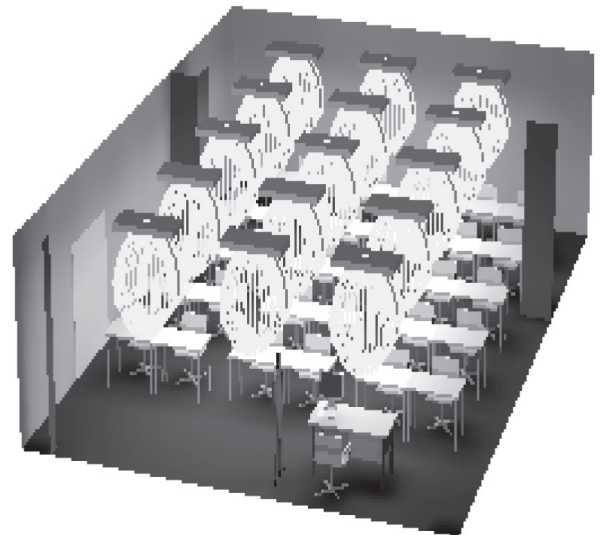
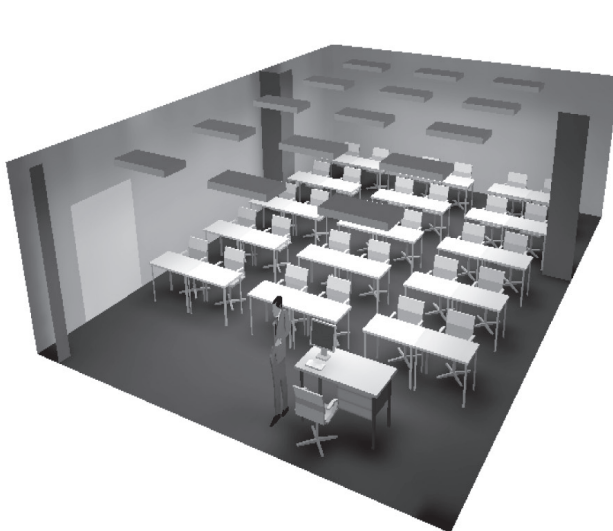
ภาพ 2 การต่อใช้งานหลอด LED

การออกแบบติดตั้งหลอดแอลอีดีทั้ง 2 วิธี เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะเห็นว่ากรณีที่ติดตั้งแบบใช้โคมเดิมของฟลูออเรสเซนต์เดิม โดยทำการตัดต่อและดัดแปลงวงจรภายในโคมจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์การติดตั้งเนื่องจากความยาวของหลอดแอลอีดียาวเท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์เดิม และมีขนาดขั้วที่เหมือนกัน ทำให้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายต่อการติดตั้ง

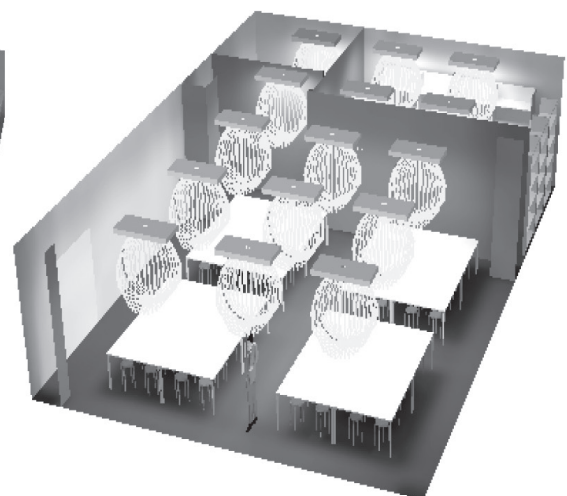
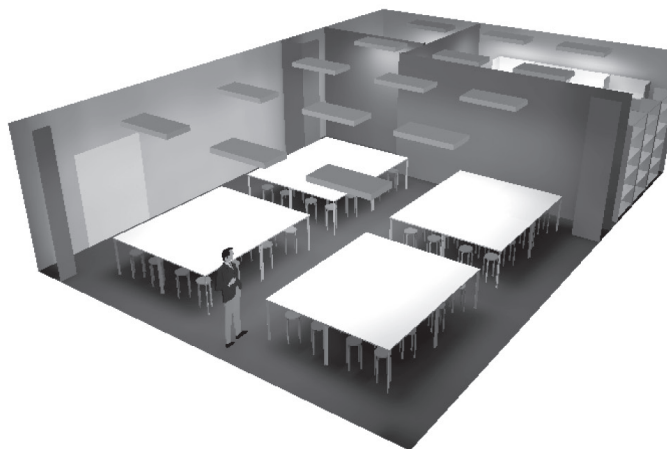
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดและบันทึกการทดลองประกอบด้วย หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED ลักษณะมีเตอร์แหล่งจ่ายไฟ หม้อแปลง เครื่องมือวัดวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า และมัลติมิเตอร์ การทดลองจะกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของห้องโดยการจำลองจากขนาดห้องจริงคือห้องพักอาจารย์ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม DIALux จำลองค่าความสว่างจากการติดตั้งหลอดไฟ จำนวน 3 หลอด และจำนวน 2 หลอด ต่อโคมตามลำดับโดยโคมฝังฝ้ามีขนาด 60x120 เซนติเมตรกำหนดให้เปิดทุกหลอดวิเคราะห์พารามิเตอร์เพื่อนำข้อมูลเบื้องต้นมาเป็นแนวทางในการหาความเหมาะสมสำหรับการติดตั้งจำนวนหลอดต่อโคม ผลการจำลองการกระจายแสงของความสว่างในแต่ละโคม แสดงดังภาพ 3-5



ภาพ 3 การจำลองติดตั้งหลอดไฟแบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอดต่อโคม ในห้องพักอาจารย์



ภาพ 4 การจำลองติดตั้งหลอดไฟแบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอดต่อโคมในห้องเรียน



ภาพ 5 การจำลองติดตั้งหลอดไฟแบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอดต่อโคมในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า

การวัดแสงสว่างของห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า จะใช้ลักซ์มิเตอร์ในการวัดแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ โดยจะวัดสูงจากพื้น 0.8 เมตร โดยการวัดจะอ้างอิงระยะตามโคมที่ติดตั้งเดิมและหาค่าความสว่างเฉลี่ย

ผลการทดลอง

1. ผลการวัดค่าความสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และ T5 แบบ 3 หลอดและ 2 หลอด

ผลการวัดค่าความสว่างจากหลอด T8 แบบ 3 หลอด ของห้องเรียน (C513) ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า (C208) ห้องพักอาจารย์ (C205) ข้อมูลแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

ผลการวัดค่าความสว่างจากหลอด T8 แบบ 3 หลอด

รายการ	ค่าความสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบ 3 หลอด (ลักซ์)
ห้องเรียน	503.29
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า	382.53
ห้องพักอาจารย์	619.84

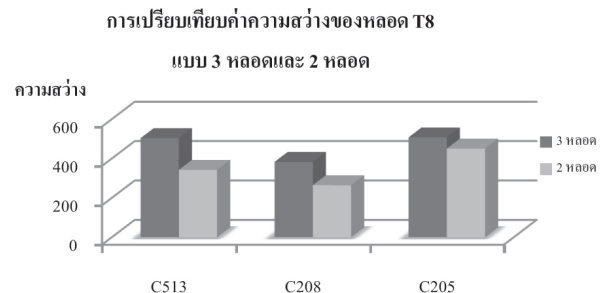
จากผลการวัดค่าความสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 3 หลอด จะเห็นว่าค่าความสว่างในห้องต่าง ๆ มีค่าสูง จึงทำการทดลองใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 2 หลอด เพื่อวัดค่าความสว่างและดูความเป็นไปได้ หากใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 2 หลอด ความสว่างของห้องต่าง ๆ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ ซึ่งผลการวัดค่าความสว่างเป็นดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลการวัดค่าความสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 2 หลอด

รายการ	ค่าความสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบ 2 หลอด (ลักซ์)
ห้องเรียน	342.02
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า	264.24
ห้องพักอาจารย์	550.40

จากการวัดค่าความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 2 หลอดในตาราง 2 จะเห็นว่าค่าความสว่างมีค่าใกล้เคียงกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 3 หลอด และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จึงนำค่าความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอดเปรียบเทียบค่าความสว่างดังภาพ 6



ภาพ 6 การเปรียบเทียบค่าความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอด

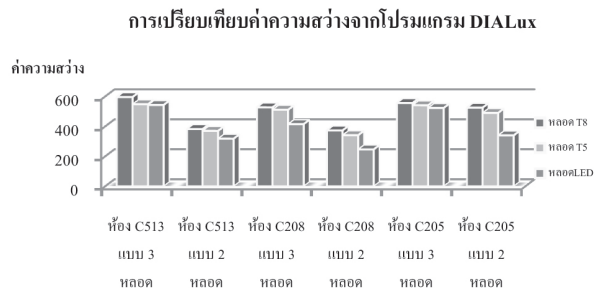
จากการเปรียบเทียบค่าความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอด จะเห็นว่ามีความสว่างที่ไม่แตกต่างกันมาก จึงทำการคำนวณค่าความสว่างโดยใช้โปรแกรม DIALux เพื่อดูความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนระบบความสว่างมาเป็นการใช้หลอด T5 หรือ หลอด LED ในการประหยัดพลังงาน แทนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลความสว่างจากโปรแกรม DIALux

ข้อมูล	หลอด T8 (ลักซ์)	หลอด T5 (ลักซ์)	หลอด LED (ลักซ์)
ห้องเรียนแบบ 3 หลอด	596	548	543
ห้องเรียนแบบ 2 หลอด	382	370	318
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า แบบ 3 หลอด	527	511	415
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า แบบ 2 หลอด	373	341	300
ห้องพักอาจารย์แบบ 3 หลอด	556	541	523
ห้องพักอาจารย์แบบ 2 หลอด	525	490	340

จากตาราง 3 เป็นการเปรียบเทียบค่าความสว่างจากการคำนวณของโปรแกรม DIALux จึงนำมาเปรียบเทียบค่าความสว่างให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นโดยแสดงการเปรียบเทียบดังภาพ 7



ภาพ 7 เปรียบเทียบค่าความสว่างจากโปรแกรม DIALux

จากตาราง 3 และการเปรียบเทียบค่าความสว่างในภาพ 7 จะเห็นได้ว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หลอด T5 และหลอด LED แบบ 3 หลอดและแบบ 2 หลอดมีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน

2. ผลการทดสอบค่าทางไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หลอด T5 และหลอด LED

จากการนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หลอด T5 และหลอด LED มาทดสอบค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าในขณะที่เปิดใช้งาน ผลการทดสอบมีค่าดังตาราง 4

ตาราง 4

การเปรียบเทียบค่าทางไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หลอด T5 และหลอด LED

รายการ	หลอด T8	หลอด T5	หลอด LED
แรงดันไฟฟ้า (V)	229.73	231.03	231.2
กระแสไฟฟ้า (A)	0.44	0.12	0.11
กำลังไฟฟ้า (P)	44.43	28.97	16.93
ค่าพลังงาน/ชั่วโมง	0.044	0.028	0.016

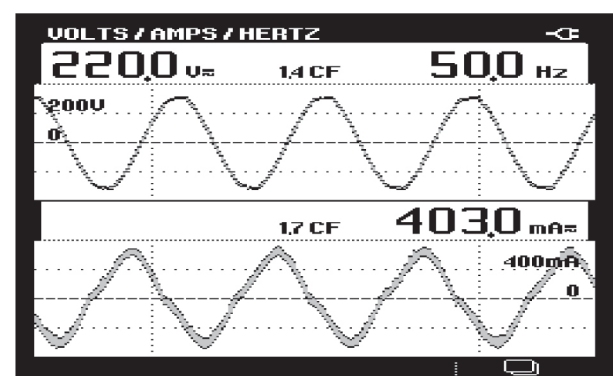
จากการเปรียบเทียบค่าความสว่างทางไฟฟ้าจะพบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าและมีค่ากระแสไฟฟ้าของทั้งสามหลอดใกล้เคียงกัน ในการติดตั้งจริงทั้งสามห้องมีโคมไฟประมาณห้องละ 15 โคม ถ้าทำการติดตั้งโคมละ 2 หลอด

โดยหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 กินกำลังไฟฟ้าประมาณ 1,333 วัตต์หลอด T5 กินกำลังไฟฟ้าประมาณ 869 วัตต์หลอด LED กินกำลังไฟฟ้า ประมาณ 508 วัตต์ กำลังไฟฟ้าหลอด LED มีค่าพลังงานน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด T5 ตามลำดับ

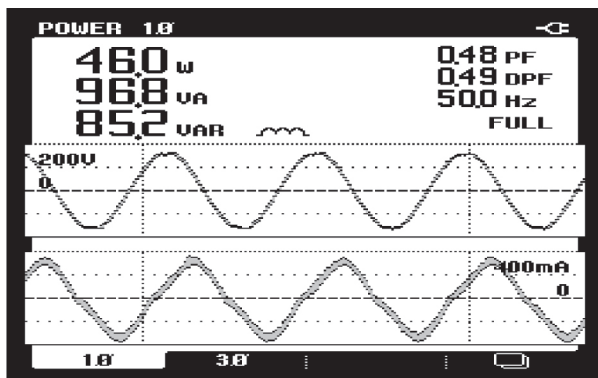
3. ผลการจำลองจากโปรแกรม DIALux และผลการทดสอบวัดค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED ในการติดตั้งจริง

ผลการจำลองจากโปรแกรม DIALux เพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่าง โดยใช้ข้อมูลของหลอด 3 ชนิดคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 และหลอด LED พบว่าหลอด LED เปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 โดยทำการติดตั้งจำนวน 2 หลอดต่อโคมมีค่าความสว่างเฉลี่ยในแต่ละห้องดังนี้ ห้องพักอาจารย์มีความสว่างเฉลี่ย 340 ลักซ์ ห้องเรียนมีความสว่างเฉลี่ย 318 ลักซ์และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้ามีความสว่างเฉลี่ย 300 ลักซ์

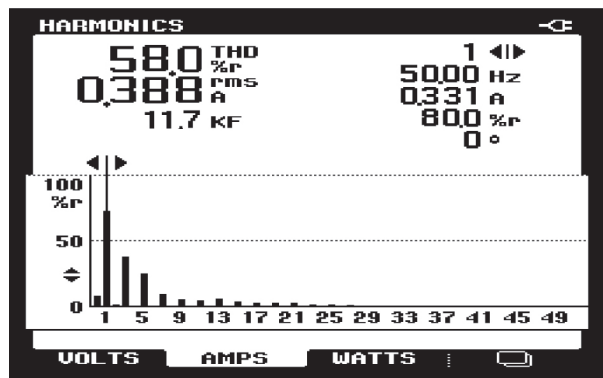
การวัดค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED โดยกำหนดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคงที่ 220 โวลต์ วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้า ได้แก่แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าค่าตัวประกอบกำลังกำลังไฟฟ้าและความถี่รวมของกระแส และการวัดสัญญาณรบกวนฮาร์โมนิกส์ ผลการทดลองเป็นดังภาพ 8-13



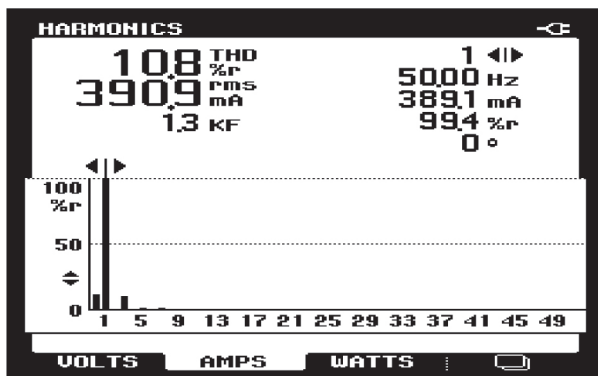
ภาพ 8 สัญญาณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8



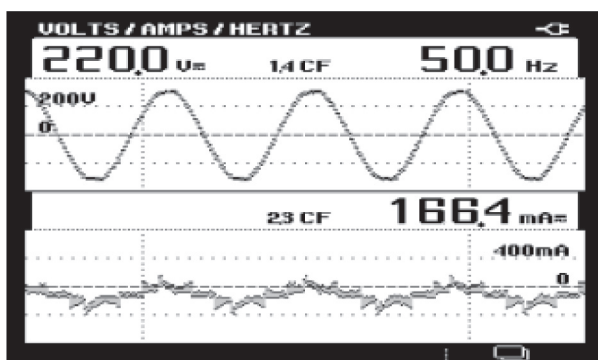
ภาพ 9 สัญญาณกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8



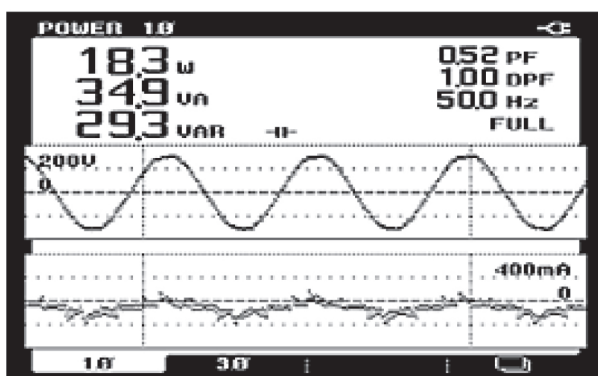
ภาพ 13 สัญญาณ % THDi ของหลอด LED



ภาพ 10 สัญญาณ % THDi ของฟลูออเรสเซนต์ T8



ภาพ 11 สัญญาณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า หลอด LED



ภาพ 12 สัญญาณกำลังไฟฟ้าของหลอด LED

จากภาพ 8-13 แสดงสัญญาณค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้า พบว่าค่ากำลังไฟฟ้าของหลอด LED มีค่าต่ำกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แต่ค่าสัญญาณรบกวนย่านฮาร์มอนิกของหลอด LED เกิดกระแสฮาร์มอนิกสรูมสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 โดยคิดเป็น 81.37 เปอร์เซ็นต์ ผลของกระแสฮาร์มอนิกทำให้เกิดค่ากำลังสูญเสียในสายมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการส่งจ่ายลดลงซึ่งเป็นปัญหาคุณภาพไฟฟ้าส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์มีการทำงานผิดพลาด หรืออาจเกิดการเสียหายได้จากการทดสอบโดยการวัดค่ากำลังไฟฟ้าต่อหลอดพบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 กินกำลังไฟฟ้า 46 วัตต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 กินกำลังไฟฟ้า 28 วัตต์ และหลอด LED กินกำลังไฟฟ้า 18.3 วัตต์ ทำให้ประหยัดกำลังไฟฟ้าลดลง 60.22 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และ กำลังไฟฟ้าลดลง 34.64 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 เมื่อทำการติดตั้งจริง ค่าความสว่างที่ได้คือห้องพักอาจารย์ มีความสว่างเฉลี่ย 310 ลักซ์ ห้องเรียนมีความสว่างเฉลี่ย 326.44 ลักซ์ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า มีความสว่างเฉลี่ย 324 ลักซ์ ทุกห้องมีค่าความสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานโดยใช้หลอด LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 กรณีศึกษาห้องพักอาจารย์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการไฟฟ้า มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียเพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการเปลี่ยนระบบส่องสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8

โดยการเปลี่ยนจากแบบ 3 หลอดเป็นหลอด LED แบบ 2 หลอด ทั้งอาคารเรียน พบว่าการจำลองติดตั้งโดยใช้โปรแกรม DIALux ผลที่ได้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ที่ติดตั้ง 3 หลอดต่อโคมมีค่าความสว่างเฉลี่ย 596 lux อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่างและหลอด LED แบบ 3 หลอด มีค่าความสว่างเฉลี่ย 543 lux ส่วนการทดลองติดตั้งจริงทั้งสามห้องหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ทำการติดตั้ง 2 หลอดต่อโคมมีค่าความสว่างเฉลี่ย 426.67 lux และหลอด LED แบบ 2 หลอด มีค่าความสว่างเฉลี่ย 319.33 lux ดังนั้นผลการทดลองติดตั้งจริงหลอด LED มีค่าความสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่างและประหยัดพลังงานจากการคำนวณหาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนจะเห็นได้ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 7 เดือน ส่วนหลอด LED มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 10 เดือนดังนั้นควรเลือกหลอดไฟที่ให้ความสว่างเหมาะสมในแต่ละห้อง และคำนึงถึงการประหยัดพลังงานจึงเหมาะแก่การลงทุนติดตั้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการทดลองติดตั้งจริงเมื่อใช้โคมไฟเดิมพบว่าประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งแต่ความสว่างลดลงอันเนื่องจากหลายสาเหตุ ห้องพักอาจารย์ มีอุปกรณ์สำนักงานหลายอย่าง ปิดบังแสงสว่าง ห้องเรียน ขนาดความสูง บางห้องติดฝ้าบางห้องไม่มีฝ้า ส่วนห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า ตำแหน่งที่ตั้งของโต๊ะทดลอง พื้นที่ใช้งานไม่ตรงกับตำแหน่งโคมไฟ จึงส่งผลให้แสงสว่างไม่เพียงพอ ตำแหน่งพื้นที่ใช้งานไม่ตรงกับตำแหน่งโคมไฟ จึงส่งผลให้แสงสว่างไม่เพียงพอในบางจุด ควรปรับหรือย้ายตำแหน่งโคมไฟและออกแบบระยะใหม่เพื่อให้ความสว่างเหมาะสม
2. ควรมีการทำวิจัยเพิ่มเติมและนำเสนอผลการทดลองการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างภายในมหาวิทยาลัย



References

- Electricity Generating Authority of Thailand. (2015). *The project promotes the use of LEDlamp*. Retrieved from <http://e-saving.egat.co.th/LED/led-intro.html> (in Thai)
- Kerdlap, P., & Warong, S. (2013). Comparison energy saving of LED high power lamps with fluorescent 36 watt. *The conference of electrical engineering network of Rajamangala University of Technology, Prachuap Khiri Khan*. (in Thai)
- Kethong, N. (2009). *The design and installation of lighting in buildings*. Bachelor of Engineering Thesis, Institute of Technology Lat Krabang. (in Thai)
- Ministry of Energy. (2011). *Thailand 20-year energy efficiency development plan*. Retrieved from http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf (in Thai)



คุณภาพและพฤติกรรมการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้วยวิธีออสโมติกดีไฮเดรชัน

Quality and Drying Behavior of Dried Star Fruits by Osmotic Dehydration Method

ธัญนันท์ ฤทธิมนี

Thanyanun Ritmanee

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง (2) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และ (3) เพื่อศึกษารูปแบบ (model) ของอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง โดยทำการออสโมซิสมะเฟืองด้วยสารละลายซูโครสเข้มข้น 40, 50 และ 60° Brix จากนั้นนำมาอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in CRD พบว่า สมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งนั้น ค่า L^* (ค่าความสว่าง) และ a^* (ค่าความเป็นสีแดง) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่า b^* (ค่าความเป็นสีเหลือง) และค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ส่วนสมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งนั้น ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่าความเป็นกรดค่าและค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) แต่ค่าความชื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลาง ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส ในระดับความเข้มข้นสารละลายซูโครสทั้ง 3 ระดับได้คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ส่วนอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง พบว่า ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำกว่า ส่วนสมการที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการทำนายอัตราส่วนความชื้นการอบแห้งมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้วยลมร้อนคือ Handerson and Pabis's model โดยมีค่า R^2 อยู่ที่ 0.9489-0.9886 และค่า RMSE อยู่ที่ 0.1197-0.4781

คำสำคัญ: มะเฟือง, ออสโมติกดีไฮเดรชัน, อัตราการอบแห้ง

Abstract

This research was experimental work. The purposes of this research were as follows: (1) to study physical and chemical qualities of dried star fruits under the osmotic dehydration technique (2) to investigate sensory evaluation of dried star fruits by osmotic dehydration, and (3) to elucidate the appropriate model to explain the drying kinetics of dried star fruits under osmotic dehydration. Sucrose was used as aqueous solution at different concentrations ranging from 40, 50 to 60° Brix. Star fruits were dried by using drying technique under 50, 60 and 70°C. The experiment was

carried out in triplicate using 3x3 Factorial in CRD. The results demonstrated that some parameters elementary to the physical properties of dried star fruits such as the lightness (L^*) value and red color (a^*) value were not significantly different ($P>0.05$) among the treatments. The yellow color (b^*) value and the firmness of dried star fruits were, on the other hand, were significantly affected by sucrose concentration and drying temperature ($P\leq 0.05$). Considering the chemical properties of dried star fruits, except for moisture contents, all other characteristics such as water activity, total soluble solids, reducing sugar, pH, and titratable acidity were influenced by sucrose concentrations and temperature regimes ($P\leq 0.05$). The most satisfying dried star fruits, voted by the panelists through the sensory evaluation test, were the products made under the 70°C of all levels of sucrose concentrations. Drying kinetics was also studied to develop the model most fitted to the drying process of star fruits. The result showed that the Handerson and Pabis's model could be best suited as it described perfectly the change of moisture content against times in star fruits under the studied osmotic dehydration process.

Keywords: star fruit, osmotic dehydration, drying kinetic



บทนำ

ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งเป็นการแปรรูปผลไม้เพื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นาน โดยไม่เกิดการเน่าเสียและขึ้นรา และช่วยแก้ปัญหาผลผลิตออกมาเป็นจำนวนมากเกินความต้องการในการบริโภคผลสด (สายสวาทกุลวัฒนาพร และมาลี หนึ่งน้ำใจ, 2549) เช่น มะม่วง มะละกอ ลิ้นจี่ และมะเฟือง เป็นต้น การผลิตผลไม้แช่อิ่มอบแห้งอาศัยหลักการของการออสโมซิส ทำให้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อมค่อยๆ ซึมเข้าไปในเนื้อของผลไม้ ความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อปริมาณการถ่ายเทมวลสารในระหว่างการออสโมซิส และยังส่งผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตีในผลิตภัณฑ์ โดยความเข้มข้นของสารละลายออสโมซิสที่ใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ช่วงร้อยละ 30 ถึง 70 แตกต่างกันตามชนิดผลไม้ (นันทวัน เทอดไทย, 2551) แต่ในการออสโมซิสผลไม้ไม่ควรใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 70 โดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากสารละลายจะมีความหนืดสูงเกินไปทำให้การถ่ายเทมวลสารลดลง (คณิตตาพัฒนาภา, 2553) จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการอบแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบลมร้อนเพื่อลดปริมาณน้ำให้ต่ำจนถึงระดับที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ โดยการใช้อุณหภูมิในช่วง 55 ถึง 70 องศาเซลเซียส เพื่อการลดปริมาณน้ำภายในวัตถุดิบและป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ การผลิตผลไม้แช่อิ่มอบแห้งสามารถทำได้ทั้ง

ในระดับครัวเรือนเพราะเป็นวิธีการทำแห้งที่ง่ายและไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีราคาแพง นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมระดับท้องถิ่นและระดับประเทศเพื่อการส่งออกผลไม้แปรรูปในรูปผลไม้แช่อิ่มหรือผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง (ลดาวัลย์ ขำชุบ และเสาวณีย์ เลิศวรสิริกุล, 2554)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาสมบัติทางกายภาพและเคมีของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง
3. เพื่อศึกษารูปแบบ (model) ของอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กลไกการอบแห้ง

เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียกชื้น ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยัง ผิวหน้าของอาหาร และน้ำในอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (latent heat of vaporization) ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศ (boundary film) และถูกพัดพาออกไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่อากาศแห้งจะเข้ามาแทนที่ ทำให้

บริเวณผิวหน้าของอาหารจะมีความดันไอน้ำต่ำกว่าความดันไอด้านในของอาหารเป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำขึ้น อาหารชั้นด้านในจะมีความดันสูงและค่อย ๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่ไอน้ำออกจากอาหาร น้ำจะเคลื่อนที่ไปยังผิวหน้าด้วยกลไกดังนี้

1. การเคลื่อนที่ของของเหลวโดยแรงคาปิลารี
2. การแพร่ของของเหลวซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความเข้มข้นของตัวละลายในอาหารส่วนต่าง ๆ
3. การแพร่ของของเหลวซึ่งถูกดูดซับโดยผิวหน้าของของแข็งในอาหาร
4. ความแตกต่างของความดันไอน้ำทำให้เกิดการแพร่ของไอน้ำในช่องอากาศของอาหาร (สิรินทัศน์ เลี่ยมแหลม, 2551)

กราฟอัตราการอบแห้ง

กราฟอัตราการอบแห้ง(drying rate curve)เป็นกราฟที่สร้างจากปริมาณความชื้นของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องอบแห้งที่สัมผัสกับอากาศร้อนโดยมี อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็ว และทิศทางลมไหลของอากาศร้อนผ่านผิวอบแห้งคงที่ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและเวลาที่เปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการอบแห้ง (สิรินทัศน์ เลี่ยมแหลม, 2551; นักสิทธิปัญญาใหญ่, 2546)

พฤติกรรมการอบแห้ง

การอธิบายพฤติกรรมการอบแห้งของวัสดุเกษตรนั้นสามารถอธิบายได้ด้วยสมการจลนศาสตร์ของการอบแห้ง โดยสมการที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมการอบแห้งของวัสดุเกษตรนั้นจะอยู่ในรูปของสมการที่เรียกว่า logarithmic model หรือที่เรียกกันว่าเป็นสมการการอบแห้งแบบกึ่งทฤษฎี (Semi-Theoretical Drying Equation) ซึ่งเป็นรูปแบบผลเฉลยอย่างง่ายของ สมการการแพร่กระจายของ Frick (Sogi, et al., 2003) ซึ่งมีรูปแบบสมการคือ

$$M_R = \frac{(M - M_c)}{(M_0 - M_c)} = \exp(-kt) \quad (1)$$

เมื่อ M_R คือ อัตราส่วนความชื้น (ไม่มีหน่วย)

M คือ ค่าความชื้นของวัสดุ (%db)

M_c คือ ความชื้นสมดุล (%db)

M_0 คือ ค่าความชื้นเริ่มต้น (%db)

k คือ ค่า drying rate constant (h^{-1})

t คือ เวลาในการอบแห้ง (h)

ถึงแม้ว่า logarithmic model ในสมการ (1) นั้นจะสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมการอบแห้งของวัสดุเกษตรได้หลายชนิด แต่อย่างไรก็ตามพบว่า พฤติกรรมการอบแห้งของวัสดุเกษตรอีกหลายชนิดที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการนี้ แต่สามารถอธิบายได้ดีโดยใช้ Page's model (เทวรัตน์ ทิพย์มิล และสมยศ เชิญอักษร, 2552; Kaleemullah and Kailappan, 2006)

$$M_R = \exp(-kt^n) \quad (2)$$

เมื่อ n คือ เลขยกกำลัง (ไม่มีหน่วย)

จากสมการ (1) และ (2) จะพบว่าค่าความชื้นสมดุลเป็นตัวแปรที่สำคัญในการสร้างสมการจลนศาสตร์การอบแห้ง

ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนความชื้นของวัสดุเกษตรที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาอบแห้งในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเอมพิริคัล (empirical equation) เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ไม่ซับซ้อนและสามารถใช้ทำนายอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของวัสดุตัวอย่างต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีภายใต้สภาวะเงื่อนไขการอบแห้งนั้น ๆ (สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, 2540) และสมการอบแห้งแบบเอมพิริคัลดังแสดงในตารางที่ 1 นี้ไม่ขึ้นกับลักษณะเฉพาะของวัสดุตัวอย่างที่ใช้ในการอบแห้ง เช่น รูปทรงทางเรขาคณิต, ความเป็นรูพรุน เป็นต้น (อัจฉรา แซ่โค้ว และคณะ, 2556)

ตาราง 1

สมการอบแห้งทางคณิตศาสตร์แบบเอมพิริคัลที่ใช้ในการศึกษาอัตราการอบแห้งต่าง ๆ (Guiné, 2010)

Model name	Equation
Newton	$MR = \exp(-kt)$ (3)
Page	$MR = \exp(-kt^n)$ (4)
Handerson and Pabis	$MR = a \cdot \exp(-kt)$ (5)
Logarithmic	$MR = a \cdot \exp(-kt) + c$ (6)
Two-term	$MR = a \cdot \exp(-k_0 t) + b \cdot \exp(-k_1 t)$ (7)
Two-term exponential	$MR = a \cdot \exp(-kt) + (1-a) \exp(-kat)$ (8)
Wang and Singh	$MR = 1 + at + bt^2$ (9)
Vega-Lemus	$MR = (a + kt)^2$ (10)

หมายเหตุ: t คือ เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง มีหน่วยเป็นนาที k , n , a และ b คือ ค่าคงที่ใด ๆ ซึ่งสามารถหาได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการถดถอยแบบไม่เชิงเส้น (non-linear regression analysis)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการนำมะเฟืองมาเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ยาวนาน โดยการแปรรูปด้วยการแช่แข็งหรืออบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นนำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน อีกทั้งมีการศึกษาคุณภาพและอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้ง

สมมติฐานการวิจัย

การทำนายอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้ง สามารถดำเนินการได้อย่างเหมาะสมมากที่สุดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมมะเฟือง

ใช้ผลมะเฟือง (*averrhoa carambola* L.) พันธุ์ได้หัววันที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 8-9°Brix มาหั่นเป็นแว่น ๆ ความหนา 1.5 เซนติเมตร แล้วนำมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% เป็นเวลา 30 นาที

จากนั้นทำการออสโมซิสมะเฟืองโดยใช้ความเข้มข้นของสารละลายซูโครส 40, 50 และ 60 °Brix โดยใช้อัตราส่วนของมะเฟืองต่อสารละลายซูโครสเป็น 1 : 1.5 (มวล : ปริมาตร)

2. การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้ง

นำมะเฟืองที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายซูโครสมาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาด (Tray dryer : Model 160x180x200, Navaloy, Thailand) ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง นำมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้งที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้ง

(1) ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง), a^* (ค่าความเป็นสีแดง) และ b^* (ค่าความเป็นสีเหลือง) ด้วยเครื่องมือ Color-meter (Color-meter: CR-300, Minolta, Japan)

(2) ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture analyzer (Texture analyze r: TA-XT Plus, Charpa Techcenter, UK)

2.2 สมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่แข็งและอบแห้ง

(1) ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH meter (pH meter : 510, Eutech Instruments, Singapore)

(2) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (James, 1995)

(3) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

(4) ค่า water activity (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqua Lab model series 3, Decagon Device Inc., USA)

(5) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer (PAL- α , Atago, Japan)

(6) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity; TA) (AOAC, 2000)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ 3x3 factorial in CRD คือความเข้มข้นของสารละลายซูโครส 3 ระดับ ได้แก่ 40, 50 และ 60 °Brix และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 3 ซ้ำของขึ้นมะเฟือง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS

2.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale) (คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) โดยให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมทำการทดสอบกับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

3. การศึกษาอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่หมักอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาหาอัตราการอบแห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer: Model 160x180x200, Navaloy, Thailand) โดยสุ่มชั่งน้ำหนักตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น ทุก ๆ 10 นาที ของ 1 ชั่วโมงแรก จากนั้นทำการสุ่มทุก 30 นาที จนน้ำหนักเริ่มคงที่ นำมาวิเคราะห์ค่าคงที่การทำแห้งสร้างกราฟและสมการจากผลการทดลอง โดยแสดงในค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ในรูปของอัตราส่วนความชื้น (Moisture Ratio--MR) ซึ่งสามารถเขียนดังรูปสมการที่ 1

สำหรับในการทดลองนี้จะดูความสัมพันธ์ของอัตราส่วนความชื้นของมะเฟืองแช่หมักอบแห้งที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาอบแห้งในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเอมพิริคัล (empirical equation) เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ไม่ซับซ้อนและสามารถใช้ทำนายอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของวัสดุตัวอย่างต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีภายใต้สภาวะเงื่อนไขการอบแห้งนั้น ๆ (สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, 2540) และสมการอบแห้งแบบเอมพิริคัล

ดังแสดงในตารางที่ 1 นี้ไม่ขึ้นกับลักษณะเฉพาะของวัสดุตัวอย่างที่ใช้ในการอบแห้ง เช่น รูปทรงทางเรขาคณิต, ความเป็นรูพรุน เป็นต้น (อัจฉรา แซ่โค้ว และคณะ, 2556)

จากการทดลองเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม มีดัชนีบ่งชี้ความสามารถในการทำนายของสมการ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, R^2) ที่ได้จากการทำสมการ และค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error--RMSE) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (11)$$

เมื่อ	A_t	คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริง
	F_t	คือ ค่าที่ได้จากสมการทำนาย
	N	คือ จำนวนทั้งหมด

ผลการวิจัย

1. สมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่หมักอบแห้ง

การวัดผลทางด้านกายภาพของมะเฟืองแช่หมักอบแห้ง ได้แก่ ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง), a^* (ค่าความเป็นสีแดง), b^* (ค่าความเป็นสีเหลือง) และค่าความแน่นเนื้อได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า L^* และ a^* ของมะเฟืองแช่หมักอบแห้งที่ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ค่า b^* และค่าความแน่นเนื้อของมะเฟืองแช่หมักอบแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่า L^* แสดงถึงค่าความสว่างและค่า b^* แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลืองของมะเฟืองแช่หมักอบแห้ง มีค่าลดลงเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความแน่นเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากมะเฟืองมีความแห้งสูง

การใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจส่งผลเสียต่อผลิตภัณฑ์บางชนิดได้ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงกลีณรสชาติของการทำแห้งโดยวิธีออสโมซิสของขึ้นแอปเปิลที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Fito et al., 1999) อีกทั้ง

การใช้อุณหภูมิสูงเกินไปทำให้มีการสูญเสียวิตามินซีและ (P=0.05) (Mata et al., 1999)
เกิดการเปลี่ยนสีในชิ้นมะละกออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 2

สมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่อบแห้ง

อุณหภูมิ (°C)	ความเข้มข้นสารละลายซูโครส (°Brix)	ค่าสี			ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม)
		L* ^{ns} (ค่าความสว่าง)	a* ^{ns} (ค่าสีแดง)	b* (ค่าสีเหลือง)	
50	40	60.32±2.47	5.46±1.64	31.97 ^a ±2.38	14.73 ^{bc} ±8.69
	50	60.19±3.11	5.48±2.01	31.47 ^a ±0.53	13.01 ^c ±4.37
	60	59.99±3.79	8.03±1.75	30.11 ^{ab} ±1.66	10.41 ^c ±6.91
60	40	57.02±1.99	7.05±1.65	25.85 ^c ±1.19	13.83 ^{bc} ±7.73
	50	60.25±3.56	6.13±1.97	24.24 ^c ±2.49	14.57 ^{bc} ±12.02
	60	59.49±3.10	6.04±1.76	26.83 ^{bc} ±2.07	12.60 ^c ±7.89
70	40	57.64±2.23	5.65±0.58	25.16 ^c ±3.36	25.72 ^a ±7.12
	50	57.92±1.15	8.05±0.93	25.95 ^c ±1.37	16.41 ^{bc} ±9.69
	60	59.97±1.90	7.55±1.02	25.74 ^c ±0.81	22.54 ^{ab} ±13.97

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

2. สมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่อบแห้ง

จากตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่อบแห้ง พบว่า ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่าความเป็นกรดต่าง และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) แต่ค่าความชื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ชิ้นมะเฟืองที่แช่ด้วยสารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ 40, 50 และ 60 °Brix นำไปอบแห้ง

ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 300 นาที พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่า a_w นั้นจะเห็นได้ว่าการแช่ในสารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้นสูง และใช้อุณหภูมิสูงในการอบแห้ง สามารถดึงน้ำออกจากชิ้นมะเฟืองได้มากกว่า ทำให้ได้ค่า a_w ของชิ้นมะเฟืองที่ต่ำโดยแปรผันตรงกับสมบัติทางกายภาพของมะเฟืองแช่อบแห้ง ในด้านค่าความแน่นเนื้อที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายและอุณหภูมิในการอบสูง จึงส่งผลให้ชิ้นมะเฟืองมีความแห้งสูง

ตาราง 3

สมบัติทางเคมีของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

อุณหภูมิ (°C)	ความเข้มข้น สารละลาย ซูโครส (°Brix)	ความชื้น (% wet basis) ^{ns}	วอเตอร์ แอกติวิตี (a _w)	ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายน้ำได้	ปริมาณ น้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	ความเป็น กรดต่าง (pH)	ปริมาณกรด ที่ไทเทรตได้ (ร้อยละ)
50	40	13.31±0.10	0.40 ^a ±0.01	12.26 ^c ±0.05	1.60 ^{cd} ±0.04	3.86 ^c ±0.05	1.30 ^d ±0.16
	50	13.97±1.80	0.38 ^b ±0.00	12.60 ^c ±0.10	1.21 ^c ±0.01	3.93 ^b ±0.05	1.85 ^{bc} ±0.16
	60	14.42±1.36	0.37 ^{bc} ±0.00	12.70 ^b ±0.00	1.53 ^d ±0.07	4.03 ^a ±0.05	1.39 ^d ±0.00
60	40	11.27±0.07	0.38 ^b ±0.00	12.50 ^d ±0.00	1.78 ^{ab} ±0.05	3.70 ^e ±0.00	1.58 ^{cd} ±0.16
	50	11.19±0.67	0.38 ^b ±0.00	12.60 ^c ±0.00	1.65 ^{bcd} ±0.03	3.70 ^e ±0.00	1.57 ^{cd} ±0.16
	60	11.80±0.08	0.37 ^{bc} ±0.00	12.60 ^c ±0.00	1.69 ^{bc} ±0.01	3.80 ^d ±0.00	1.40 ^d ±0.00
70	40	10.42±0.13	0.37 ^{bc} ±0.01	13.10 ^a ±0.00	1.60 ^{cd} ±0.00	3.60 ^f ±0.00	2.41 ^a ±0.32
	50	10.79±0.12	0.36 ^c ±0.00	13.10 ^a ±0.00	1.74 ^b ±0.03	3.70 ^e ±0.00	2.14 ^{ab} ±0.16
	60	10.47±0.67	0.34 ^d ±0.01	13.03 ^a ±0.05	1.89 ^a ±0.11	3.70 ^e ±0.00	1.48 ^d ±0.16

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

3. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลดังแสดง ในตารางที่ 4

จากผลการทดลอง พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลาง โดยในด้านสี กลิ่น ความหวาน และเนื้อสัมผัสของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส ในระดับความเข้มข้นสารละลายซูโครสทั้ง 3 ระดับ ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดโดยจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่สูงขึ้นให้คะแนนการยอมรับด้านสี

และกลิ่นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากได้มะเฟืองที่มีสีเหลืองเข้ม ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับต่อสีของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง ในด้านความหวาน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นสารละลายซูโครสที่เพิ่มขึ้นทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากขึ้น แต่ในด้านเนื้อสัมผัสหากใช้อุณหภูมิสูงในการอบแห้ง จะได้คะแนนการยอมรับลดลง เพราะชั้นมะเฟืองมีความแห้งสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล และพรนภา น้อยพันธ์ (2553) ทำการอบแห้งกล้วยน้ำว้า โดยพบว่าสภาวะการอบแห้งต่างกันมีผลต่อค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ การอบแห้งที่สภาวะอุณหภูมิสูงมากและเวลานานมาก มีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแน่นเนื้อมากขึ้น โดยการอบแห้งที่สภาวะอุณหภูมิสูงที่สุด (250 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด

ตาราง 4

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่หมอบแห้ง

อุณหภูมิ (°C)	ความเข้มข้นสารละลาย ซูโครส (°Brix)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
		สี*	กลิ่น*	ความหวาน*	เนื้อสัมผัส*	ความชอบโดยรวม* ^{ns}
50	40	6.43±2.14 ^{abc}	5.57±1.52 ^{bc}	5.67±2.07 ^b	5.80±2.05 ^{abc}	6.37±1.65
	50	6.20±1.69 ^{bc}	6.00±1.20 ^{abc}	5.60±1.86 ^b	6.30±1.76 ^{ab}	6.60±1.65
	60	6.00±1.91 ^{bc}	5.83±1.14 ^{abc}	6.33±1.74 ^{ab}	6.73±1.99 ^a	6.77±1.97
60	40	6.13±1.52 ^{bc}	5.37±1.37 ^c	5.97±1.79 ^{ab}	5.67±1.90 ^{bc}	6.03±1.77
	50	6.57±1.90 ^c	5.93±1.11 ^{abc}	5.77±1.65 ^{ab}	5.53±1.81 ^{bc}	6.17±1.94
	60	6.67±1.64 ^{ab}	6.53±1.45 ^a	6.70±1.57 ^a	6.10±1.66 ^{abc}	6.80±1.54
70	40	7.33±1.98 ^a	6.37±1.12 ^a	5.47±1.40 ^b	5.33±1.70 ^{bc}	6.30±1.36
	50	6.77±1.96 ^{ab}	6.13±1.19 ^{ab}	6.13±1.77 ^{ab}	5.13±1.67 ^c	6.50±1.57
	60	7.03±1.86 ^{ab}	6.23±1.40 ^{ab}	6.67±1.53 ^a	5.97±1.62 ^{abc}	6.80±1.49

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

* คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด

4. การศึกษาอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่หมอบแห้ง

จากกระบวนการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดของมะเฟืองแช่หมอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียสนั้น นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าคงที่ในการทำแห้ง (drying constant, k) พบว่า ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามสมการของ Newton model ($MR = \exp(-kt)$), Page model ($MR = \exp(-kt^n)$), Handerson and Pabis ($MR = a \cdot \exp(-kt)$) และ Wang and Singh ($MR = 1 + at + bt^2$) โดยมีการแสดงค่าคงที่ (k) ของแต่ละสมการในแต่ละอุณหภูมิของการอบแห้งมะเฟืองแช่หมอบแห้งที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5-7

ในการศึกษารูปแบบโมเดลในการทำแห้งของมะเฟืองแช่หมอบแห้งนั้น ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่า สมการของ Handerson and Pabis's model มีความเหมาะสมมากที่สุดในการทำนายอัตราส่วนความชื้นการอบแห้งมะเฟืองแช่หมอบแห้งด้วยลมร้อน โดยให้ค่า R^2 ที่สูงที่สุด ซึ่งมีค่า R^2 อยู่ที่ 0.9489-0.9886 และค่า RMSE อยู่ที่ 0.1197-0.4781 โดยพิจารณาความน่าเชื่อถือของสมการจาก ค่า R^2 บ่งบอกถึงสัมประสิทธิ์การตัดสินใจควรมีค่าน้อย 0.75 และค่า (Root Mean Square Error --RMSE) บ่งบอกความคลาดเคลื่อนของการทำนายจากการใช้สมการควรมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 20 (Aleksandar, et al., 2007)

ตาราง 5

ค่าคงที่ (k) ในการทำมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส

Model	Parameter	ความเข้มข้นสารละลายซูโครส		
		40°brix	50°brix	60°brix
Newton	k	0.0172	0.0188	0.0178
	R ²	0.9543	0.9364	0.9755
	RMSE	0.1408	0.1154	0.0626
Page	k	0.0004	0.0769	0.0056
	n	1.7418	0.7246	1.2274
	R ²	0.9445	0.9445	0.9787
	RMSE	0.1003	0.0473	0.0392
Handerson and Pabis	k	0.0180	0.0165	0.0184
	a	0.1964	0.3656	0.1175
	R ²	0.9686	0.9694	0.9840
	RMSE	0.4781	0.2124	0.4474
Wang and Singh	a	0.0098	0.0070	0.0090
	b	0.00002	0.00002	0.00002
	R ²	0.9383	0.8103	0.9638
	RMSE	0.1453	0.4240	0.0835

ตารางที่ 6

ค่าคงที่ (k) ในการทำมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส

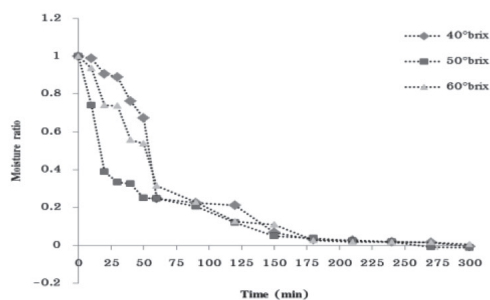
Model	Parameter	ความเข้มข้นสารละลายซูโครส		
		40°brix	50°brix	60°brix
Newton	k	0.0215	0.0234	0.0217
	R ²	0.9795	0.9876	0.8431
	RMSE	0.0442	0.0459	0.0909
Page	k	0.0162	0.0229	0.0616
	n	1.0678	1.0107	0.8148
	R ²	0.9754	0.9662	0.9034
	RMSE	0.0427	0.0444	0.0480
Handerson and Pabis	k	0.0207	0.0229	0.0181
	a	0.1550	0.0762	0.6388
	R ²	0.9824	0.9886	0.9489
	RMSE	0.3668	0.3829	0.1197

Model	Parameter	ความเข้มข้นสารละลายซูโครส		
		40°brix	50°brix	60°brix
Wang and Singh	a	0.0092	0.0087	0.0084
	b	0.00002	0.00002	0.00002
	R ²	0.8966	0.8713	0.8210
	RMSE	0.1674	0.2149	0.2837

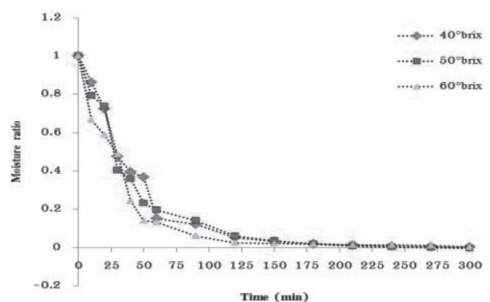
ตารางที่ 7

ค่าคงที่ (k) ในการทำมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส

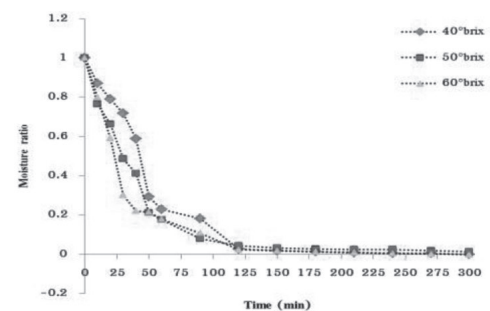
Model	Parameter	ความเข้มข้นสารละลายซูโครส		
		40°brix	50°brix	60°brix
Newton	k	0.0229	0.0184	0.0255
	R ²	0.9662	0.8501	0.9609
	RMSE	0.0888	0.0795	0.0598
Page	k	0.0071	0.0390	0.0338
	n	1.2324	0.8732	0.9570
	R ²	0.9681	0.8979	0.9660
	RMSE	0.0547	0.0422	0.0442
Handerson and Pabis	k	0.0231	0.0157	0.0235
	a	0.0397	0.4928	0.3002
	R ²	0.9664	0.9567	0.9718
	RMSE	0.4608	0.1871	0.2623
Wang and Singh	a	0.0098	0.0088	0.0085
	b	0.00002	0.00002	0.00002
	R ²	0.9294	0.8792	0.8134
	RMSE	0.1434	0.2074	0.2728



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพ 1 อัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่เชื่อมอบแห้งด้วยลมร้อนที่ (ก) อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ข) 60 องศาเซลเซียส และ (ค) 70 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 1 แสดงอัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่เชื่อมอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบแห้งทั้งหมดอยู่ที่ 300 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งทั้งหมดจนน้ำหนักคงที่อยู่ที่ประมาณ 240, 210 และ 180 นาที ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ในช่วงแรกของการอบแห้งนั้นปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็ว สำหรับการอบลมร้อนด้วยอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายซูโครสทั้ง 3 ระดับ และปริมาณความชื้นจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ จนคงที่ในช่วงท้ายของการอบแห้ง

เนื่องจากอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในอาหารมายังผิวหน้าของอาหารจะต่ำกว่าอัตราการระเหยของน้ำไปยังอากาศโดยรอบ ผิวหน้าอาหารจึงแห้ง เรียกช่วงนี้ว่าอัตราการทำให้แห้งลดลง ช่วงนี้เป็นช่วงที่นานที่สุดของกระบวนการทำให้แห้งจนน้ำในอาหารไม่สามารถเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้าได้อีกจนสิ้นสุดกระบวนการอบแห้ง (สิรินทัศน์ เลี่ยมแหลม, 2551) การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงทำให้การถ่ายเทมวลในชั้นอาหารเร็วขึ้นเพราะทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอได้เร็วขึ้น (สุธีรา เสาวภาคย์ และคณะ, 2557) จากงานวิจัยของลดาวลัย ช่างขุบ และเสาวณีย์เลิศวรสิริกุล (2554) นำเปลือกมะนาวแช่เชื่อมจนได้ร้อยละของแข็งที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 60, 65 และ 70 ไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 360 นาที พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกจากนั้นจะมีค่าลดลงในช่วงท้าย

การอภิปรายผล

อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีผลต่อคุณภาพของมะเฟืองแช่เชื่อมอบแห้ง การใช้ความร้อนสูงทำให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลมีค่าสูงในช่วงแรกของการอบแห้งเป็นสาเหตุให้น้ำเกิดการระเหยออกจากผิวหน้าอาหารอย่างรวดเร็ว (Aghbashlo, et al., 2009) เนื่องจากภายในมะเฟืองมีความชื้นสูง ทำให้การถ่ายเทมวลของน้ำจากมะเฟืองออกจากผิวหน้าได้ง่ายและรวดเร็วเมื่อระยะเวลาผ่านไป ต่อมาเป็นช่วงการทำให้แห้งแบบลดลง (falling rate drying) ซึ่งการถ่ายเทความร้อนและมวลสารจะไม่จำกัดอยู่เฉพาะที่ผิวนอกของวัสดุเท่านั้น แต่จะเกิดขึ้นภายในด้วย (สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, 2540) โดยการอบแห้งมะเฟืองแช่เชื่อมอบแห้งนั้นไม่พบช่วงอัตราการอบแห้งแบบคงที่ ส่วนการอธิบายพฤติกรรมของการอบแห้งของมะเฟืองแช่เชื่อมอบแห้งนั้นสามารถอธิบายได้ด้วยสมการจลนศาสตร์ของการอบแห้ง โดยสมการที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมของการอบแห้งของวัสดุเกษตรนั้นจะอยู่ในรูปของสมการที่เรียกว่า logarithmic model ถึงแม้ว่า logarithmic model นั้นจะสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของการอบแห้งของวัสดุเกษตรได้หลายชนิด (เทวรัตน์ ทิพย์วิมล และสมยศ เชิญอักษร, 2552; Sogi, et al., 2003; Kaleemullah and Kailappan,

2006) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า พฤติกรรมการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการนี้ แต่สามารถอธิบายได้เหมาะสมที่สุดโดยใช้ Handerson and Pabis's model

สรุปผลการวิจัย

การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีอัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้ระยะเวลาการอบแห้งน้อยลงได้แต่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นมะเฟืองได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่า a_w นั้นจะเห็นได้ว่าการแช่ในสารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้นสูงและใช้อุณหภูมิสูงในการอบแห้ง

สามารถดึงน้ำออกจากชิ้นมะเฟืองได้มากกว่า ทำให้ได้ค่า a_w มีค่าต่ำ จึงส่งผลต่อด้านความแน่นเนื้อที่ทำให้ชิ้นมะเฟืองมีความแห้งสูง ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลาง

ส่วนการศึกษ้อัตราการอบแห้งของมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งนั้นสมการที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการทำนายอัตราส่วนความชื้นการอบแห้งมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งด้วยลมร้อนคือ Handerson and Pabis's model โดยมีค่า R^2 อยู่ที่ 0.9489-0.9886 และค่า RMSE อยู่ที่ 0.1197-0.4781



References

- Aghbashlo, M., Mohammad, M. H., & Arabhosseini, A. (2009). Modeling of thin-layer drying of potato slices in length of continuous band dryer. *Energy Conversion and Management*, 50(1), 1348-1355.
- Aleksandar, J., Juliana, G., Ljubinko, L., & Zoltan, Z. (2007). Osmotic dehydration of sugar beet in combined aqueous solutions of sucrose and sodium chloride. *Journal of Food Engineering*, 76(1), 47-51.
- AOAC. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed.). New York: Author.
- Changchub, L. & Lertworasirikul, S. (2011). *Process development of osmotic dehydrated lemon albedo. Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Fito, P., Barat, J. M., & Chiralt, A. (1999). Structural change kinetics in osmotic dehydration of apples issue. *Journal of Food Engineering*, 24(4), 513-519.
- Guiné, R. P. F. (2010). Analysis of the drying kinetics of S. Bartolomeu pears for different drying systems. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9(11), 1772-1783.
- James, C. S. (1995). *Analytical chemistry of foods*. Glasgow: Chapman & Hall.
- Kaleemullah, S. & Kailappan, R. (2006). Modeling of thin-layer drying kinetics of red chillies. *Journal of Food Engineering*, 76(1), 531-537.
- Kulwattanaporn, S. & NuengNamjai, M. (2006). Osmotic dehydrated fruits. *Journal of Science and Technology*, 94(1), 79-84. (in Thai)
- Liamleam, S. (2008). *Quality of sugaring figs (Ma Nod) dehydrated by tray dryer*. Master of Science Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)

- Mata, M., Perez, F. A., Garcia, H. S., & Tovar, B. (1999). *Sensory quality and composition of osmotic dehydrated pre-cut papaya slices*. Mexico: Institute Technology.
- Panyoyai, N. (2003). *Reduction of onion drying time by osmotic dehydration*. Master of Science Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)
- Pattanapa, K. (2010). *Process development of osmotically dehydrated Mandarin cv. (Sai-Namphaung)*. Master of Science Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Sae-Khow, A., Tirawanichakul, S., & Tirawanichakul, Y. (2013). Effect of drying with heat convection and heat radiation on drying kinetics and quality aspect of black pepper. *Burapha Science Journal*, 18(1), 166-180. (in Thai)
- Saowapark, S., Summawattana, T., & Artnarong, S. (2014). Effect of drying temperature on quality of dried garcinia (garcinia atroviridis). *Agricultural Science Journal*, 45(2), 37-40. (in Thai)
- Sogi, D. S., Shivhare, U. S., Garg, S. K., & Bawa, A. S. (2003). Water sorption isotherm and drying characteristics of tomato seeds. *Biosystems Engineering*, 84(3), 297-301.
- Sophonronnarit, S. (1997). *Drying of grain and food* (7th ed.). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology. (in Thai)
- Therdthai, N. (2008). *Agro-industrial process design*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Tipyavimol, T., & Chirnakorn, S. (2009). Equilibrium moisture content and drying kinetics of phlai (zingiber cassumunar roxb.). *Thai Society of Agricultural Engineering 2010*. Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology. (in Thai)
- Yuenyongputtakal, W., & Noyphan, P. (2010). Effects of pre-treatment and high temperature short time drying conditions on the quality of dried Banana (Musa sapientum). *Agricultural Science Journal*, 41(3), 229-232. (in Thai)
- Wiriacharee, P. (2002). *Sensory evaluation*. Chiang Mai: Chiang Mai University. (in Thai)



Model of Solid Waste Management through the PAIC Process

รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้กระบวนการพาคิก

Kan Nakapong¹, Nongnapas Thiengkamol² and Aekwin Koonboonchan²

กานต์ นาคพงษ์¹, นงนภัส เทียงกมล² และเอกวิน ขุนบุญจันทร์²

¹Master of Science in Environmental Education Program, Mahasarakham University

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

²Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University

²คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Abstract

The research objective was to compare mean scores and knowledge of waste management, environmental attitudes, inspiration of public mind on environmental conservation and pro-environmental behavior of waste management before and after implementation through the Participation-Appeal-Influence-Control (PAIC) process. The sample group of the 21 VHVs were selected with purposive sampling from VHVs in Patchim Ma That community, Talad Sub-district, Muang Mahasarakham District, Mahasarakham Province in Northeastern of Thailand. The questionnaire was used to collect data both before and after training. Paired t-test and One-Way ANOVA were used to analyze the data. After Participation-Appeal-Influence-Control (PAIC) were implemented, the results revealed that the mean scores of the posttest of knowledge of waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior of waste management and training achievement were higher than pretest with statistical significance ($p < 0.01$ for all aspects). In the present and future situations, it was illustrated that mean scores were not different with statistical significance ($p > 0.05$ and $p > 0.05$). Furthermore, for the Four-Dimensional Evaluation, the mean scores were not different with statistical significance ($p > 0.05$). The recommendation of this research is that PAIC process can increase participation on waste management. Moreover, the PAIC process can be used to train the trainer during training; therefore, the local administrative organization should assist VHVs to extend this training to other VHVs in other communities for effective waste management to meet better health and life quality for the people in the community.

Keywords: solid waste, management, PAIC process, village health volunteer

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน เจตคติต่อการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน แรงบันดาลใจในการมีจิตสาธารณะเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ระหว่างก่อนและหลังการอบรมด้วยกระบวนการพาคิก การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยใช้การประชุมเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมแบบพาคิกกลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครสาธารณสุข

ประจำหมู่บ้าน (อสม.) ชุมชนปัจฉิมทัศน์ จำนวน 21 คน ได้มาจากการสุ่มเลือกแบบเจาะจง จาก อสม. ในชุมชนปัจฉิมทัศน์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้แบบทดสอบในการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ Paired Sample t-test และ One-way ANOVA หลังการประชุมเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมแบบพาวิก ผลการวิจัยพบว่า หลังการอบรมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน เจตคติต่อการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน แรงบันดาลใจในการมีจิตสาธารณะเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน และผลสัมฤทธิ์ของการอบรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งหมดทุกด้าน ในสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคต คะแนนเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้การประเมินสี่ด้าน คะแนนเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ การอบรมด้วยกระบวนการพาวิก สามารถทำให้การมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นกระบวนการพาวิกยังสามารถใช้ในการอบรมการเป็นวิทยากรฝึกอบรมได้ เพราะฉะนั้นองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นควรให้ความช่วยเหลือแก่ อสม. โดยให้คำแนะนำแก่ อสม. ในชุมชนต่าง ๆ ให้ร่วมกันจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนในชุมชน

คำสำคัญ: ขยะมูลฝอย, การจัดการ, กระบวนการพาวิก, อาสาสมัครสาธารณสุข



Introduction

At present, waste accumulation has been an important environmentally problem of every country in the world. Particularly, Thailand, the waste occurrence of the community waste of whole country was approximately 26.8 million tons annually in 2013. The corrective disposal was 7.2 million tons (26.9 percent), the improper management was 14.3 million tons (53.4 percent), and potential benefit was 5.1 million tons (19.0 percent). The waste accumulation was about 19.9 million tons annually. The main problems of community waste are the waste disposal without separation at household, the less bringing the waste for utilization, and there are not enough places for proper disposal. Moreover, the toxic and hazardous wastes of community are not managed properly since the local administrative organization lacks collection, storage and transport with systemically management (Department of Pollution and Control, 2014).

The waste accumulation of community waste has become seriously problems because it is an origin of environmental problem in various aspects whether in terms of wastewater discharge, soil degradation, air pollution

including human health effects with vector borne disease and well being. At national level and local level try to attack these problems with huge budget for succeeding year. Especially, it may come from the inefficiency and ineffectiveness of waste management with conceptual approach through local participation, the waste collection process, inadequate and improper of waste transportation, disposal site and eradication method. Additionally, community people who play an important part for waste management at the household level with correctly understanding, attitude, and inspiration of public mind for environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management. The improper waste management will become waste accumulation and it results of vector borne disease regarding to their health and quality of life. The problem of waste management has become to diverse pollution and nuisance situations in numerous areas whether urban and rural areas, thus it is an urgent issue that should be paid attention by various sectors to solve the problem in order to meet safe guard for clean and safe environment (Department of Pollution and Control, 2015; Laopecth, 2016; Kamin, et al., 2014; Solid and Hazardous Substances Management Bureau,

Pollution Control Department, 2015;Thiengkamol, 2013).

Presently, the rapid growth of population is up to 7 billion in 2012. It is over the limit of growth for ecological system. The population growth and the expanded life span are the major cause of daily consumption. Additionally, the effective science and technology had speed up with the more easily consumption to access the product from diverse regions of the world. The productions including food, product, housing, medicine and other basic needs, require the agricultural and industrial practices with land use for production to accomplish the human requirements. Lastly, after heavy consumption, the waste would accumulate inevitably. The community people still lacks of knowledge and understanding of proper waste management, especially, at household management with separation. Consequently, the ineffective waste management would affect human health. The community and social well-being involved politic and economic conflicts in the same time in both cities and rural sites. However, management of waste accumulation is important environmental problem; in particular wastewater contamination and soil degradation affecting ecological system. The large numbers of environmental health diseases including cancer, diarrhea, malaria, dengue, genetic disorder diseases, bubonic plague and leptospirosis could be occurred from waste accumulation (Kaewhao, et al., 2015; WHO, 2014).

The state of solid wastes and disposal problem are extensively environmental problem of Thailand that is distribution and cause the health condition of people across this country, thus all sectors of society, particularly government, private, local administrative organization and popular sectors must pay attention to participate and cooperate with positive attitude to help each other to explore strategy, policy and plan to set projects and activities to solve this severe problem together. Accomplishment of successful solid wastes, they require to begin the sustainable programs and projects

to implement waste management activities regarding to people participation in separation at household level and proper collection with effective transportation to dispose through appropriate techniques in order to minimize and decrease the environmental impacts for protecting the quality of life and balance the ecosystem to meet people well-being lastly. Nevertheless, the beginning step of waste collection of people is an essential initial step of waste management. Therefore, the community people should gain more knowledge and understanding with positive attitude and sincerely participation in waste management with real responsibility. This will lead to the successful waste management. Even though, local administrative organization has good policy and plans to manage the waste disposal but lack of people participation, the success depends on the cooperation and people behavior (Kaewhao, et al., 2015; Solid and Hazardous Substances Management Bureau, Department of Pollution and Control, 2015; WHO, 2014).

The Ministry of Public Health had issued the regulations of village health volunteer B.E.2011 to define meaning of village health volunteer and recruitment process as the followings. Village health volunteer refers to a person who was selected from village or community and passed the standard of village health volunteer training course according to the committee definition as (1) health volunteer at village, (2) Bangkok health volunteer in Bangkok boundary, and (3) other health volunteer according to Ministry of Public Health has abbreviation of Or Sor Mor and in English called village health volunteer (VHV). The duties of VHVs are as the followings. (1) Practice follows the policy of Ministry of Public Health. (2) Do public relation or campaign arrangement of public health and provide knowledge of basic health. (3) Provide health service following to regulation of Ministry of Public Health or other law regulation. (4) Arrange surveillance activity and prevent health problem that is congruent to local health status.

(5) To be leader as health behavior change to develop community quality of life through community participation and corroborate with supportive plan of local administration and others sources. (6) Provide knowledge in aspect of health right and benefit to reach health service for people and participate to propose opinion of community about public policy of health. (7) Study, self-develop and participate to meeting and practice to requirement of other sectors. (8) Implement follows the standard of village health volunteer competency. (9) Corporate health work implementation in community and work together with government officer and local organization administration including other local developmental organization. Generally, VHV is pattern of people participation for self, family and community health cares via training process from officer public health and they practice with public mind. Ministry of Public Health has implemented since 1977. At present there are 1 million and one hundred thousand of VHVs and each of them takes responsibility to look after 8-15 households (Ministry of Public Health, 2012).

Therefore, it is interesting to study the problem and guideline of the solid waste problem solving in Patchim Ma That community by using the PAIC process as the training technique which is quasi-experimental research through brain storming (Tinvan, et al., 2015; Thiengkamol, 2011) for participants who were village health volunteers of Patchim Ma That community, Talad Sub-district, MuangMahasarakham District, Mahasarakham Province who lived in the community. The participation in the PAIC process would be able to initiate and encourage them to gain more knowledge and change attitude to assist to begin to separate waste at household level. Moreover, after training they will be as trainer and educator for other VHVs and community people to distribute their knowledge and understanding with positive attitude to accomplish the better waste

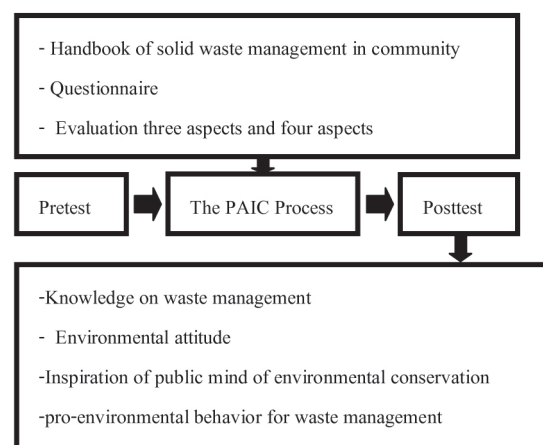
management to reach better life quality and well-being (Boonruang, 2013; Chaisena, et al., 2013; Kaewhao, et al., 2015; Pusdorn, et al., 2013).

The Participation-Appreciation-Influence-Control (PAIC) emphasized on the result of behavioral change in various issues on environmental conservation behavior based on the knowledge, understanding, awareness, attitude, skill, participation, and sensitivity for people to alter their behavior to achieve the pro-environmental conservation for sustainable development. Moreover, it was arranged in the diverse target group whether students with different levels, undergraduate, general people, community leader, VHV, and hospital worker, (Thiengkamol, 2012a; Thiengkamol, 2012b; Dejkunchorn, et al., 2014; Phinnarach, et al., 2012; Pusdorn, et al., 2013; Srikaewtum, et al., 2015).

Research Objective

The research objective was to compare mean scores of knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior of waste management between before and after implementation through the PAIC process.

Research Process



Research Hypothesis

The research hypothesis were mean scores of after training through the PAIC process achievement about knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior of waste management were higher than before training through the PAIC process.

Methodology

The research design was implemented in steps by step as follows:

1. Construction of handbook for village health volunteers through the PAIC process covered knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management (Boonruang, 2013; Chaisena, et al., 2013; Department of Pollution Control, 2015; Gonggool, et al., 2012; Laopecth, et al., 2016; Moolmanee, et al., 2013; Kaewhao, et al., 2015; Ruboon, et al., 2012; Thiengkamol, 2011a; Thiengkamol, 2011; Volker, 2007).

2. The research tools contained the questionnaire and evaluation form. The questionnaire was used for determining knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management. The Content analysis was examined by 5 experts. The item with Item Objective Congruent (IOC) more than 0.50 would be selected (Rovinelli&Hambleton, 1977). Subsequently, the questionnaire was tried out with 30 VHVs of the adjacent community. The difficulty determination for part of knowledge on waste management the item with Difficulty between 0.2 and 0.8 and Discrimination more than 0.2 would be selected. Subsequently, the reliabilities of environmental attitude, inspiration of public mind of

environmental conservation, pro-environmental behavior for waste management and total of questionnaire were 0.846, 0.905, 0.865, and 0.943 respectively (Cronbach, 1951).

3. The evaluation form of Three Dimensions and Four Dimensions were employed to evaluate the participant participation and trainer role play during the PAIC process implemented.

4. The 21 VHVs were selected with purposive sampling from VHVs in Patchim Ma That community, Talad Sub-district, MuangMahasarakham District, Mahasarakham Province in Northeastern of Thailand. They would be recruited according to the setting criteria of willingness, time, devotion, commitment, and public mind.

5. The 21 VHVs were examined their knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation, pro-environmental behavior for waste management before and after the PAIC process. The brain storming approach was integrated into the focus group discussion. Training of Trainer (TOT) was employed for role play performing (Langly, 1998; Phinnarach, et al., 2012; Pusdorn, et al., 2013; Srikaewtoom, et al., 2014; Srikaewtum, et al., 2015). The Three Dimensional Evaluation (TDE) was used to determination the participation of participant and The Four Dimensional Evaluation (FDE) was used for evaluation of trainer performance (Thiengkamol, 2011a; Srikaewtum, et al., 2015).

Results

The results of the study were as the followings.

General Characteristics of VHVs

The sample group of this study was 21 VHVs of Patchim Ma That community, Talad Sub-district, MuangMahasarakham District, Mahasarakham Province in Northeastern region of Thailand in the year of 2016.

The sample was VHVs who were chosen to be trained as trainer on Knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation, and pro-environmental behavior for waste management. Most of them were female with 19 (90.50%), paid respect to Buddhism with 21 (100.00%), graduated with primary school level with 11 (52.40%), their family were nuclear family with 14 (66.70%), their ages were between 45-75 years old with mean of 59.00 years old, their income between 5,001-10,000 bath and living at their house with 18 (85.70%) as illustrated in Table 1.

Table 1
Demographic Characteristics of VHVs

Characteristics	Swine Farmers	
	Frequency	Percent
Sex		
Male	2	9.50
Female	19	90.50
Age		
Between 45-75 years, Mean=59.00, S.D.=6.54		
Religion respect		
Buddhism	21	100.00
Christ	-	-
Islamic	-	-
Education Level		
Primary School	11	52.40
Lower Secondary School	3	14.30
Upper Secondary School	3	14.30
Vocation	1	4.70
Bachelor	3	14.30
Master and higher	-	-

Characteristics	Swine Farmers	
	Frequency	Percent
Family Characteristics		
Nuclear Family	14	66.70
Extended Family	7	33.30
Living		
House	18	85.70
Rent	3	14.30
Income (baht)		
<5,000	12	57.10
5001-10,000	7	33.30
10,001-15,000	2	9.60
15,001-30,000	-	-
30,001-50,000	-	-
>50,0000	-	-
Total	21	100.00

Results of Pretest and Posttest with PAIC technique

PAIC technique was trained for 21 VHVs with issues of knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management. The research results revealed that before and after the PAIC training process was implemented, the mean scores of posttest of training achievement about knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management, and training achievement were higher than pretest with statistical significance ($p < 0.01$, $p < 0.01$, $p < 0.01$, $p < 0.01$, and $p < 0.01$), as illustrated in Table 2.

Table 2*Pretest and Posttest of Sample Group*

Training Issues	Posttest		Pretest		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
Knowledge on waste management	10.29	1.37	7.57	1.40	10.11	0.00**
Environmental attitude	78.33	7.77	60.00	8.25	20.01	0.00**
Inspiration of public mind of environmental conservation	88.29	7.05	67.86	6.65	20.35	0.00**
pro-environmental behavior for waste management	82.52	5.55	64.29	4.41	21.37	0.00**
Training Achievement	259.43	12.39	199.71	13.51	37.17	0.00**

** Significant Level at 0.01

Results of Three Dimensional Evaluations for Participation in Present Situation

Three Dimensional Evaluations including Self-evaluation, Friend-evaluation, and Facilitator-evaluation, were conducted for examining the participation of 21 VHV's in present situation. One-way ANOVA was used

for data analysis to consider the mean score differences of three groups. The results of One-way ANOVA illustrated that there were no different mean scores among Self-Evaluation, Friend-Evaluation and Facilitator-Evaluation about participation in training process with statistically significant level ($p>0.05$) as illustrated in Table 3.

Table 3*Three Dimension Evaluation of VHV's for Participation in Present Situation*

Source of Variation	Sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	1.64	2	0.82	2.38	0.10
Within Group	20.70	60	0.34		
Total	22.35	62			

* Significant Level at 0.05

Results of Three Dimensional Evaluations for Participation in Future Situation

Three Dimensional Evaluations composing of Self-evaluation, Friend-evaluation, and Facilitator-evaluation, were used for examining the participation

of 21 VHV's in future situation. One-way ANOVA was employed for investigating the mean scores difference of three groups. The results of One-way ANOVA showed that the mean scores of three aspects were no different with statistical significance ($p<0.05$) as illustrated in Table 4.

Table 4*Three Dimension Evaluation of Sample Group for Participation in Future Situation*

Source of Variation	Sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	0.88	2	0.44	0.66	0.51
Within Group	40.16	60	0.66		
Total	41.04	62			

* Significant Level at 0.05

Results of Four Dimensional Evaluations for Trainer Role Play

Four Dimensional Evaluations including Trainer self-evaluation, trainer Friend evaluation, Audience evaluation and Expert trainer evaluation, were employed for determination the trainer role play performance.

One-way ANOVA was used for investigating the mean score differences of four aspects. The results of One-way ANOVA demonstrated that the mean scores of 4 aspects on trainer role play performance during the PAIC process were no differences with statistically significant level ($p > 0.05$) as illustrated in Table 5.

Table 5*Results of Four Dimensional Evaluations for Trainer Role Play*

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.33	3	0.11	0.61	0.60
Within Groups	12.67	70	0.18		
Total	13.01	73			

* Significant Level at 0.05

Brain storming was integrated in focus groups discussion for the duration of the PAIC process conducted. Consequently, it is visibly seen that they had a very good participation because they were able to express their idea and to communicate to their friends in the small group happily. In addition to the role playing as trainer, they can perform excellently and fruitfully. Moreover, during small group discussion, they cheerfully participated and were able to imagine for drawing their imagination and they were able to communicate their idea and imagination by proposing project to implement after PAIC training ended. However, they arrange to distribute their knowledge and understanding on waste management with inspiration of public mind that got from the PAIC process to other VHV in other communities in order to spread the concept

of proper waste management. Finally, they wish to have success of waste management in order to accomplish healthy life and good environmental quality for meeting sustainable development.

Discussion

The results revealed that the VHV gained more knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management after they participated in the PAIC process training. These were harmonious to various researches of Thiengkamol, (2012a, 2012b) and her colleagues (Boonruang, et al., 2013; Chaisena, et al., 2013; Pusdorn, et al., 2013; Srichaimool, et al., 2014). It might be

concluded that the training with PAIC technique is able to raise knowledge, change attitude, and inspire public mind for environmental conservation in various matters and for numerous target groups and it can be used for encouragement to gain more knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management after participation in the PAIC process with real practice in their daily life with minimization of consumption. Moreover, the VHVs will correctly reuse, reduce and recycle the waste by starting separation the waste at household level and share their knowledge to other VHVs as well.

These results indicated that participation is effective to encourage VHVs to practice for pro-environmental conservation for waste management to reach the better quality of life via environmental education concept including knowledge, understanding, awareness, attitude, skill, participation for environmental problem solving and transferring environmental knowledge and practice for others with public mind.

The results of TDE are three aspects evaluation, Self-evaluation, Friend-evaluation, and Facilitator-evaluation; it was conducted with 21 VHVs through PAIC process to investigate the participation of VHVs. The mean scores three aspects were no difference among three aspects in present situation ($p > 0.05$). This might be implied that they had similar perceptions on participant participation. Furthermore in future situation, the mean scores of Self-evaluation, Friend-evaluation, and Facilitator-evaluation were also not different, thus it point out that the 3 aspects of evaluations had similar opinions on participation of participants.

FDE composing Trainer-self-evaluation, Trainer-friend evaluation, Audience evaluation, and Expert trainer evaluation, were used to evaluate the trainer role play of VHVs. It was revealed that the mean scores of 4 aspects were not different with statistically significant level of

0.05. It might imply that VHVs paid very good attention for PAIC training process. Moreover, they are able to gain more knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management.

However, it was revealed that PAIC training is effective for training with integration of brain storming process to develop a shared vision, action plan and projects in different issues of training such as in this study of gained more knowledge on waste management, environmental attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management or even in other several researches on energy conservation, urban community food security management, environment and natural resource conservation, development of health cities network for Mekong Region, community strengthening, hospital management, and LD (learning Disability) development, in every level of education, community people and general people in both rural and urban areas (Thiengkamol, 2004; Thiengkamol, 2005).

Suggestion

The research results explicated that after training the PAIC process, the participants' knowledge on waste management, environmental attitude, and pro-environmental behavior of waste management were higher than before training with the statistically significant level of 0.01. The local administrative organization should establish the policy, plan and implementation in terms of training courses to provide the corrective knowledge on waste management via the projects and activities to change their attitude, inspiration of public mind of environmental conservation and pro-environmental behavior for waste management. With regular activities to persuade villagers to participate in waste management, the proper demonstration with the proper and effective

waste management techniques must be run. Additionally, they should operate the waste disposal system by providing proper knowledge of waste separation at household level to meet the real participation of community people by using reduce, reuse, and recycling the waste by setting waste bank to make profit for people in community.



References

- Boonruang, S., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2013). Environmental conservation for good quality of life. *European Journal of Scientific Research*, 104(4), 614-624.(in Thai)
- Chaisena, K., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2013). Environmental conservation promotion for food stand entrepreneur. *European Journal of Scientific Research*, 104(4), 603-613.(in Thai)
- Cronbach, J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Dejkunchorn, D., Prasertsri, N., & Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2014). Development model of school landscape management for environmental conservation. *Journal of Industrial Education*, 13(3), 157-64.(in Thai)
- Department of Pollution and Control. (2015). *Solid waste situation in 2014*. Retrieved from http://www.pcd.go.th/count/wastedl.cfm?FileName=wst_annual57.pdf&BookName=wst_annual57.pdf (in Thai)
- Gonggool, D., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012). Development of environmental education volunteer network through PAICprocess. *European Journal of Social Sciences*, 32(1), 136-149.(in Thai)
- Kaewhao, S., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2015). Model of environmental health knowledge affecting environmental health behavior for undergraduate student. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*. 9(3), 181-187.(in Thai)
- Kamin, P., Thiengkamol, N., & Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2014). Environmental education and public mind affecting forest conservation behavior. *Journal of Industrial Education*, 13(3), 181-187.(in Thai)
- Laopecth, N. (2016). Environmental education factor affecting waste management behavior of villager. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*. 10(1), 270-284.(in Thai)
- Langly, A. (1998). The roles of formal strategic planning. *Long Range Planning*. 21(3), 40-50.
- Ministry of Public Health. (2012). *Regulations and definition of village health volunteer and recruitment process*. Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health.(in Thai)
- Moolmanee, C., Thiengkamol, N., & Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013). Self-health prevention from dust impact of the village health volunteer. *European Journal of Scientific Research*, 104(4), 592-602. (in Thai)
- Pusdorn, A., Thiengkamol, N., & Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013). Elderly self health care in Roi-Et province. *European Journal of Scientific Research*, 104(4), 569-579.(in Thai)
- Phinnarach, K., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012). Development of community strength with healthy self-care model through PAIC process. *European Journal of Social Sciences*, 34(4), 549-558.(in Thai)

- Rovinelli, J., & Hambleton, R. K. (1977). *On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED121845.pdf>
- Ruboon, O., Thiengkamol, N., Thiengkamol, T., & Kurokodi, J. (2012). Development a prototype environmental education teacher through PAIC process. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11), 361-368. (in Thai)
- Solid and Hazardous Substances Management Bureau, Pollution Control Department. (2015). *Municipal solid waste management: generation, recovery, and disposal*. Retrieved from http://infofile.pcd.go.th/mgt/AIT14Dec10_3Rs.pdf?CFID=1183043&CFTOKEN=15650322 (in Thai)
- Srichaimool, P., Prasertsri, N., & Thiengkamol, C. (2014). Development model of household food security management. *Journal of Industrial Education*, 13(3), 149-156. (in Thai)
- Srikaewtoom, N., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2014). Development model of biodiversity conservation. environmental conservation. *Journal of Industrial Education*, 13(3), 142-148. (in Thai)
- Srikaewtoom, P., Prasertsri, N., & Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2015). Environmental conservation model for swine farm. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 9(2), 233-245. (in Thai)
- Tinvan, W., Prasertsri, N., & Thiengkamol, C. (2015). Self-prevention from agriculturally chemical substance. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 9(2), 246-257. (in Thai)
- Thiengkamol, N. (2004). *Development of a learning network model for energy conservation*. Doctor of Education (Environmental Education) Thesis, Mahidol University. (in Thai)
- Thiengkamol, N. (2005). Strengthening community through development of a learning network model. *Journal of Population and Social Studies*, 14(1), 27-46. (in Thai)
- Thiengkamol, N. (2011). *Environment and development book 1*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Thiengkamol, N. (2012a). Development of a prototype of environmental education volunteer. *The Social Sciences*, 7, 77-82. (in Thai)
- Thiengkamol, N. (2012b). Development of food security management for undergraduate student Mahasarakham university. *European Journal of Social Sciences*, 27(2), 246-252. (in Thai)
- Thiengkamol, N. (2013). Causal relationship model of environmental education and four noble truth. *International Journal of Multidisciplinary Thought*, 3(2), 125-137. (in Thai)
- Volker, H. (2007). *Brundtland report: A 20 years update*. Retrieved from: http://www.sd-network.eu/pdf/doc_berlin/ESB07_Plenary_Hauff.pdf
- WHO. (2014). *Environmental health*. Retrieved from: http://www.who.int/topics/environmental_health/en/



Standardized Operation Map for Communication in Construction Practices

แผนผังปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการสื่อสารในการปฏิบัติงานก่อสร้าง

Sitthisak Phuysopha

สิทธิศักดิ์ ผุยโสภา

Faculty of Industrial Technology, Sakonnakon Rajabhat University

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Abstract

Many problems in the construction industry are caused from under-standard operation planning and lack of good communication, which cause unsuccessful results in achieving the objectives of time, cost, and quality. This research aims to create a Standardized Operation Map of GUYMAST TrueGif tower installation process, by using Value Stream Mapping Management (VSM) as a planning tool with the purpose of reducing wastes, eliminating non-value adding activities in the process, and determining a better working method. The creation of a standardized map was based on Lean concepts. Using the Standardized Operation Map as an operation guideline, it can help to reduce the duration of the original operation time by about 540 minutes per station by changing the working and installation methods. Furthermore, it helps facilitate employees to have a better understanding of overall performance of each activity and helps reduce the causes of inappropriate communication. Thus, this enables a continuous work flow of the process and reduces delays such that the production cost of the project is decreased which provides benefits to customers and the company alike.

Keywords: standard operation map, communication, construction

บทคัดย่อ

ปัญหาความล่าช้าในงานอุตสาหกรรมก่อสร้างส่วนใหญ่เนื่องจากการแผนการปฏิบัติงานและการสื่อสารที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ส่งผลให้การปฏิบัติงานจริงไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ด้านเวลา ต้นทุน และคุณภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแผนผังปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน กระบวนการติดตั้งเสา GUYMAST TrueGif จากการนำวิธีการจัดการผังสายธารคุณค่า (Value Stream Management--VSM) มาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนงาน มุ่งลดสิ่งที่ไม่สร้างคุณค่า ขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ กำหนดวิธีปฏิบัติงานใหม่ที่ดียิ่ง เอกสารแผนงานมาตรฐานจะสร้างตามแนวคิดแบบลีน การนำแผนผังปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานมาใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติ สามารถลดระยะเวลาจากวิธีเดิมลงได้ 540 นาทีต่อสถานี โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน และการยกติดตั้ง อีกทั้งยังช่วยให้พนักงานเข้าใจภาพรวมการปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรมได้ง่ายขึ้น ลดสาเหตุของการสื่อสารที่ไม่เหมาะสม ทำให้การไหลของงานต่อเนื่อง ช่วยลดปัญหาความล่าช้า ส่งผลให้ต้นทุนของโครงการก่อสร้างลดลง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภครและบริษัท

คำสำคัญ: แผนผังปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน, การสื่อสาร, งานก่อสร้าง

Introduction

The construction industry has increasingly grown and expanded which is an important part that help create value to the nation. As a result, the organizations in this field are interested in the continuous study and development of the construction process. However, the construction project usually found delays in the work (Frimponga, et al., 2003; Reichelt & Lyneis, 1999; Doloi, et al., 2012) that affects the cost. (Reichelt & Lyneis, 1999; Aibinu & Jagboro, 2002). The main reason is probably because the operation plan is not standardized and lacks a good communication. (Frimponga, et al., 2003; Doloi, et al., 2012). As a result, the actual operation did not achieve its goals (Odeh & Battaineh, 2002; Doloi, et al., 2012). Therefore, in order to manage the construction project, there must be a good planning tools with an efficiency comparable to the standard that can contribute to the success of the project (Frimponga, et al., 2003).

The operation plan is the key element in the Project Life Cycle (Project Management Institute, 2008). Which related to labor resources, machines, money, materials and method of operation in the project (Giridhar & Ramesh, 1998). So if there is a support tool for planning the operation, and it should be able to manage resources and communication properly. Such support tool will result in a successful project in terms of time, costs, and quality (Ogunlana & Promkuntong, 1996; Dvira, et al., 2003), will help enhance competitive advantage in construction industry.

As a result, Value Stream Mapping Management is then applied to the construction process to be used as a planning tool. This tool is used to display an operation map, visualize the story board of the overall process, and enhances the understanding of operations. It also helps to find and focus on reducing non-value activities that cause waste in the process, enables the continuous work

flow of the process, and reduces lead time of operations. In addition, it displays the detailed information as the operation map of future state which helps provide a better process plan (Arbulu & Tommelein, 2002; Simonsson, et al., 2012; Oberhausen & Plapper, 2015). The plan must be prepared according to the standard and properly communicated to the workers so that they can follow the plan correctly, cause to the standard operation according to Lean concepts (Productivity Press Development Team, 2002; Parry & Turner, 2007). In preparation, the Standardized Operation Map is adapted for using in construction operation. This is a key element to enhance the effectiveness of the plan and enable a good communication. Thus reducing the causes of unsuitable communication for workers involved in the operation (Assaf & Al-Hejji, 2006). In particular, the construction process that is performed in a repetitive manner. By properly planning the operation, it can result in an effective implementation in terms of time, cost, and quality (Oberhausen & Plapper, 2015), and help provide benefits to the current process and also become a new standard of future operations.

This research has an objective to use Value Stream Mapping Management to display the pictures of relation between sequence of operations for both value and non-value adding activities in the process. Operation map of the current state helps find out the non-value adding activities that cause wastes and the interruption of work flow, and also help in reducing waste in the process. The operation map of the future state can provide a better way for determining the new working method. The Standardized Operation Map is used to display the detailed document to promote an efficiency of the plans and communication, so that the operation meets the performance level according to Lean concept. As a result of using these tools, the actual operation can achieve its goal and reduce delays in construction process.

Value Stream Mapping Management (VSM) and Standardized Operation Map (SOM)

In 1991, James Womack et al. invented the system based on Lean concept using the basic principles of the Toyota Production System (TPS). This system reduces waste to a minimum in order to achieve continuous work flow in a process (Howell, 1999; Liker & Hoseus, 2008). VSM considered an important tool of Lean production for analyzing operations and planning the story board of operation, enables the capability to search for wastes in the process and helps reduce non-value adding activities. By using Value Stream Mapping Management and following the 8 steps below (Tapping, et al., 2002; Tapping, et al., 2006).

1. Commitment to Lean. It start from the management team (which consist of foreman, planner, project engineer, and Lean operator), who participate in the process since the beginning until the end and help motivate workers so that they are interested and support their own to pull out the resources that are required for training and improving Value Stream Mapping Management. The aim is to efficiently reduce and eliminate wastes with the support from the management team. Furthermore, there should be a communication between management team and workers at all levels of production line in the organization that indicate the importance of becoming Lean. Once everyone is understood, management team must be open-minded and let workers in the organization use their abilities to support the plan.

2. Selection of Value Stream. It is the selection of a group of operations (including both value adding and non-value adding activities) that are essential to the production process starting from raw materials, through

the production process, and until receiving payment. This selection is necessary for the operations that need to be updated, reduced costs, or used as a standard for comparing with other operations in the process. Within any organization that has multiple Value Streams, it is comparable to the rivers flowing into the ocean, and the production line of each product family can be viewed as a separated Value Stream. In addition, the Value Stream can be selected base on the plant requirement.

3. Learning about Lean. The Value Stream Mapping Management ensure that all employees including executives in the point of operation have the same understanding of Lean concepts and production tools. During Lean operation, it may be found that workers are being asked to learn more, and the management team must prepare various programs and resources that can be used to increase the understanding and skills of workers such as education within organizations, books, consultants, discussion, simulation of events, as well as comparison (Briosoa, 2015).

4. Plotting the operation map of the current state. This map reflects the Value Stream and the goal of the current state. It is the collection of process information and material flow in the actual operation site. The map of the current state begin from the delivery department, then pass through multiple processes, and gradually returns to the beginning of the Value Stream. This map allows observing and understanding the work flow of the entire Value Stream, not just a single separated operation. When workers agreed that the map is accurate and reflects the reality of the current operation. Then the team will plot the map of the current state and input information into the map using standard symbols. The standard symbols are shown in Table 1.

Table 1

The standard symbols used for plotting a VSM

The meaning of symbols	Symbols	The meaning of symbols	Symbols
Customer or supplier		Data or feature	
Transported by truck		Production control department	
The flow of electronic information		Box of specific process	
The flow of information using human (Manual).		Performing a kaizen	
Worker's position		The flow of kaizen (Must flow from the point of performing kaizen).	
Push material		Box of shared process	
WIP work piece that is at a standstill		First-In , First-Out (FIFO)	

5. Determination of Lean measurement. The measurement must be considered from an environment that suit each organization by choosing the main measurements that are commonly used such as quantity of work/worker/hour, total cycle time, total lead time. After determining the measurements, they will be used for plotting a Value Stream Mapping.

6. Principles of Value Stream Mapping Management. Data and resources that flow to the points of operation of the future state will be managed by using 5S system: Screened area, Systematic area, Spotless area, Sanitary personnel, and Self-disciplined personnel. This is one of basic Lean manufacturing systems that can results in a better performance. The aim is to reduce 7 wastes as follows (Productivity Press Development Team, 2003). (1) Excessive production (over production), (2) Useless waiting, (3) Unnecessary transportation, (4) Unnecessary manufacturing process, (5) Storing too much inventory, (6) Motion or posture at work is inappropriate, (7) Defective product and spoilage. The purpose is to eliminate wastes so that the continuous work flow of the process can be achieved.

7. Creating the operation plan of future state.

The team will have to create a thorough operation plan in order to communicate and build a comprehensive understanding. All those involved in the operation should use the standard form to indicate the future states of Value Stream that are accepted by all stakeholders and can be brought into real practice, and also provide yield and quantity as scheduled. After that, requesting an approval from management team so that the operation plan can be brought into practice.

8. Implementing the operation plan. It may have an impact on all employees since most people may feel that the change is difficult. However, all employees must be ready for the change to occur. Managers need to visit the operation area regularly in order to encourage employees, arrange the meetings with employees so that they can understand the details of all operations from the beginning to the end, and negotiate with all employees who behave in a negative sense to make them understand that the improvements will help the organization sustain the future success, and they should be flexible and supportive. Although the operation may have some mistakes or unpredictable problems, but if workers being flexible and committed to learn, they will be able to implement and

solve the problems that cause the production stoppage, then resulting in the success of Lean manufacturing.

Create a plan to prepare a standard document used for communication. In order to let all employees know the standards and be able to follow correctly, it requires language, pictures, and symbols for communication, which allow for easier understanding. In addition, the standardized operation is not the operation that has a fixed standard, but it must be able to change according to the manufacturing requirement, working method design, and manufacturing management. Therefore, the Standardized Operation Map is the important component of the plan for managing the project and also used for communicating information so that workers can follow the same practices. The process of preparation is as follows (Productivity Press Development Team, 2002).

Step 1. Create the table to show production capacity and demonstrates the capacity of each current activity. Specify the number for each operation respectively. Enter the name of operation, the initial operation time, and the total operation time.

Step 2. Create the standardized map for linking the operations. Use data from the table to show productions, and visually display the link of operations. Then, display the relationship of operations in the form of time spent in the activities, the number of employees in each point of operation, definition of operations, and Bar Chart of operation time.

Step 3. Create table of working method. Describe

an activity in each point of operation and explain a clear working method to the existing workers and also the new workers so that they can quickly learn the working method.

Step 4. Create SCOM. Display production lines in each point of operation. Draw solid lines connecting each point of operation respectively according to the specified number. Draw dotted lines during the final stage and the first stage of the process. Display the production time and the sequence of operation. Insert quality checking points, security checking points, as well as the other information involved in the standard of that activity.

The Value Stream Mapping Management for Planning a Standardized Operation Map of GUYMAST TrueGif Tower Installation Process.

Step 1. Specify the date, the name of team leader and team members into the VSM of the current-state as shown in figure 2 by project engineer. Consult with a specialist in the field of Lean manufacturing and arrange a meeting to explain and review the importance of the VSM with the team and all those involved in the work.

Step 2. Select the targeted Value Stream of the GUYMAST TrueGif tower installation process that has an operation in a repetitive manner, high-value in contract, and long construction period which affect the entire project duration. The team considered that if it has been studied in advance and properly planned, the operation will be faster and easier, take less time, and has minimum cost.

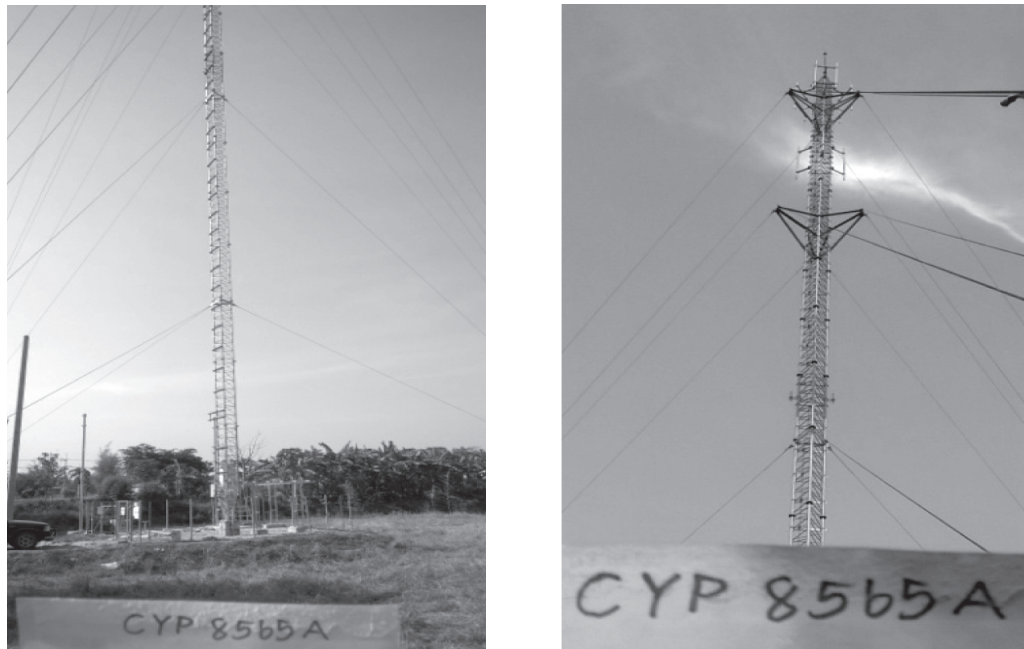


Figure 1 GUYMAST TrueGif tower, lower (left) and upper (right) sections.

Step 3. Review on how to apply Lean concept successfully. The team jointly discuss in order to learn about Lean concept and observe GUYMAST TrueGif tower installation process. It is found that the targeted Value Stream being implemented is a non-systematic operation, the work of each employee do not meet the standard, the process of operation is inappropriate, and the continuous workflow has limitations. After reaching the conclusion, the next step is to plot the map of the current state.

Step 4. Plot the current-state VSM of GUYMAST

TrueGif tower installation process.

From figure 2, the map of the current process allows to see the whole operations starting from sorting steel parts until finishing the installation and closing the job. This can be explained from the figure that the activity for sorting, preparing equipment, and lifting, installing, and assembling take approximately 180 minutes, 180 minutes, and 600 minutes respectively. The problems was found in the process that the workers lift, install, and assemble steel parts piece by piece, and cause waste due to an inappropriate production process.

Start Date 28/02/2016	Team Leader : Kanpasit Kodnanta, Main Team: Mr. Kanjanaphat Phatcharapiboonchai , Mr. Sitthisak Phuysopha	
Construction and Installation Process of GUYMAST TrueGif tower	Current State: non-systematic operation, the operation do not meet the standard, Inappropriate operation, continuous workflow has limitations	Measurement: lead time of 2 days : The total production cycle time of 960 minutes

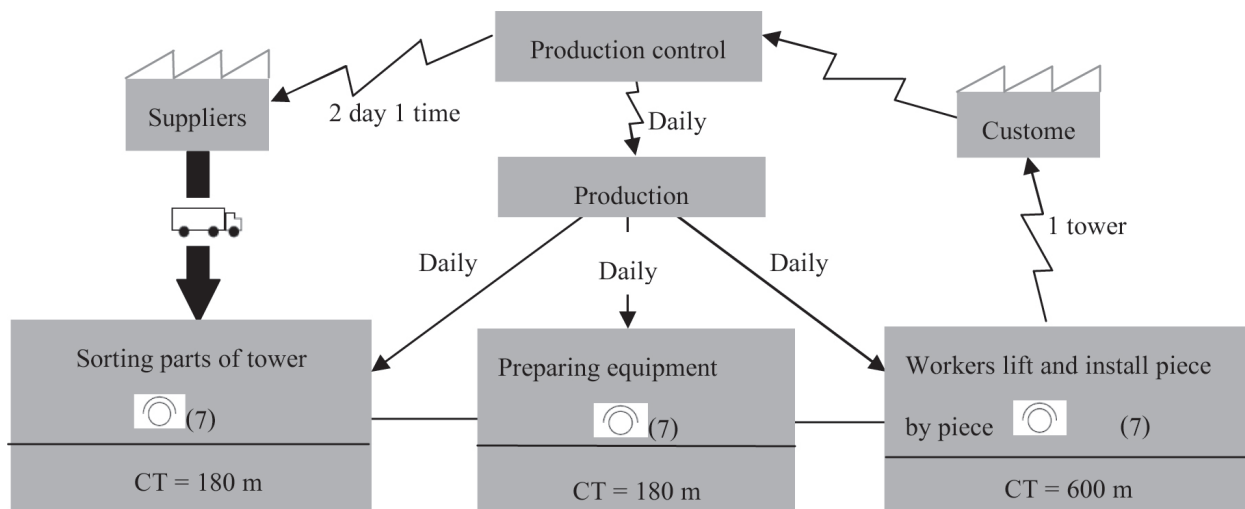


Figure 2 The VSM of the current-state of GUYMAST TrueGif tower installation process.

Step 5. The team prepared a list of measurements of the current state that require lead time of 2 days for implementation. For production cycle time of sorting parts, preparing equipment, and lifting, installing, assembling parts piece by piece, these 3 activities take approximately 960 minutes in the VSM of the current state as shown in figure 2

Step 6. Plot VSM of the future state of GUYMAST TrueGif tower installation process by analyzing the current state. Search and reduce wastes in the process, determine new working methods, and then go to the actual work site for the next station. Test the new operation plan in the new GUYMAST TrueGift tower installation process and collect the information of the process by using standard symbols, and record the actual operation time into the map as shown in figure 3.

From figure 3, the team considers using 5S system as an infrastructure for the future-state VSM

before eliminating the improvement barriers. The purpose is to manage the standards of the work site, teach the basic principles for improving the operation, let the workers take care the work site by themselves, and prepare the work site before eliminating all wastes. Then the sequence of operations is modified by combining the operations of sorting and assembling parts of structure, and implementing them on the ground. The structure can be separated into two sections: a lower section with the length of 31 meters, an upper section with the length of 23 meters. The total length of both sections is 54 meters. By combining the operations, the process will be more convenient to implement and easier than the original working method that assembles parts at the high level, and the quality of work can also be thoroughly checked. Furthermore, the equipment at each position of 24 cable slings, plate screws, piers, slings, and turnbuckles will be prepared and all activities will be performed in the same operating area. Totally, it takes around 420 minutes. Then

using mobile crane to lift the lower structure and install on the piers of the station. After that, the upper structure will be mounted on the lower structure, and assembled together according to the plan by using workers. This activity takes around 60 minutes. And totally, it takes

around 480 minutes which help reduce the operation time of its current state by 480 minutes. As a result, the GUYMAST TrueGif tower installation process of the next station can be started quicker.

Start Date 5/03/2016	Team Leader : Kanpasit Kodnanta, Main Team: Mr. Kanjanaphat Phatcharapiboonchai , Mr. Sitthisak Phuysopha	
Construction and Installation Process of GUYMAST TrueGif tower	Future State: Using 5S system to change the sequence of operation.	Measurement: lead time of 1 day : The total production cycle time of 480 minutes

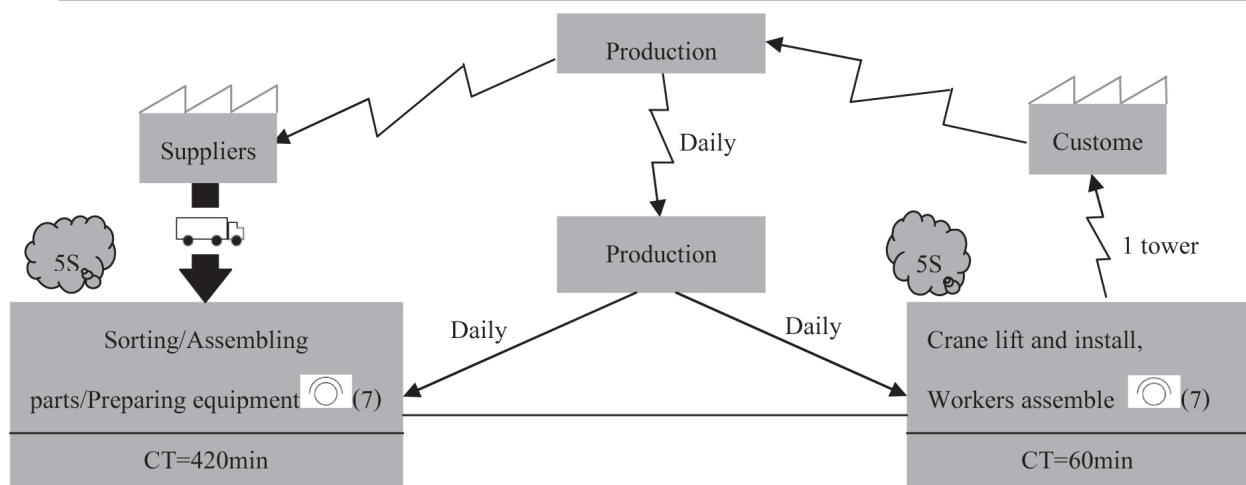


Figure 3 The VSM of the future state of GUYMAST TrueGif tower installation process.

Step 7. Create the new operation plan from the future state. In this study, we have developed a standard plan for communicating with those involved in the process so that they can follow correctly. The preparation of SCOM will start from displaying the capacity as shown in table 1.

From table 1, it shows the capacity of each GUYMAST TrueGif tower installation process by using solid lines. The activity in operation No.1 take approximately 420 minutes, and the activity in operation No.2 take approximately 60 minutes. And totally, it takes around 480 minutes/tower. The standardized map for linking the operations is shown in Table 2.

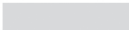
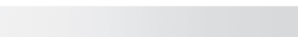
Table 1

Capacity of GUYMAST TrueGif tower installation process.

Operation No.	Description of operation	Initial operation time (minutes)	Time graph using solid lines
1.	Sorting parts/Assembling parts/Preparing equipment	420	 420 minutes
2.	Crane lifts and installs 2 sections of the structure, and assembled together by workers	60	 60 minutes
Total		480 minutes/tower	

Table 2

Map for linking operations of GUYMAST TrueGif tower installation process.

Process : GUYMAST TrueGif Tower Installation Process	Required Capacity: 1 tower		Recorded by: Project engineer				
Name of Project : Site id CYP 8565A	Total Cycle Time: 480minutes.		Operation : 				
Description of operation	Number of Workers	Operation time (minutes)	Cycle time for operation (minutes)				
			100	200	300	400	500
1. Sorting/Assembling parts/Preparing equipment	7	420					
2. Crane lifts and installs 2 sections of the structure, and assembled together by workers	7	60					

From table 2, the data from the table is used to create the map for linking operations of GUYMAST TrueGif tower installation process, and the operation time is displayed by the Bar Chart. This chart links the activities

of operation No.1 and No.2 and show the relationship of the operations in the form of time spent on each activity and number of workers in each of operation. The detailed working methods of operations are shown in Table 3.

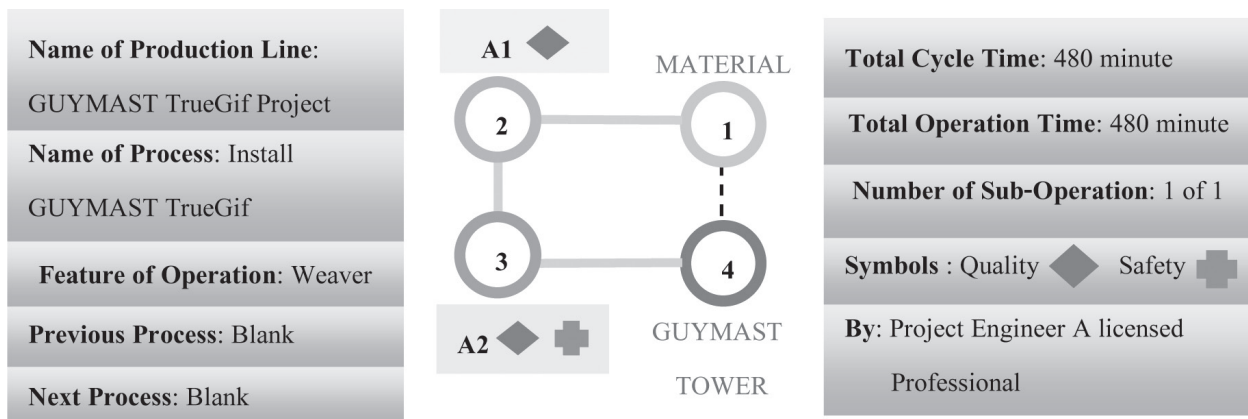
Table 3

The Standardized Working Methods of GUYMAST TrueGif tower installation process.

Process: GUYMAST TrueGif Tower Installation Process				Required Capacity: 1 tower	Recorded by: Project engineer Duty #: 1 of 1
Name of Project : Site id SKN – 8541 – A : SITE NAME : GRF/Ban Huai Hip				Total Cycle Time : 480 (minutes)	Department: Structure installation
Operation No.	Description of operation	Quality (Checking)	Important factor for operation	Total operation time (minutes)	
1. Sorting parts /Assembling parts/ Preparing equipment	Checking part number of steel structure according to the construction plan. Specifying the position to assemble parts/ fasten screws at the ground level. The structure can be separated into 2 sections: the lower section with the length of 31 meters, the upper section with the length of 23 meters. The total length of both sections is 54 meters. /The equipment at each position of 24 cable slings, plate screws, piers, slings, and turnbuckles will be prepared.	Workers must check the parts of steel structure according to the standard, and thoroughly check the part number with the plan so that they can be assembled to the correct position. / Checking screws used for assembly whether they match the specification. / Checking a sling and sling swivel according to the standard.	1. The materials meet the standard for construction and installation. 2. The worker must carefully check materials and operations. 3. Act only upon permission of the supervisor.	420	
2. The structure is lifted and installed by the crane, and assembled together by workers.	Mobile crane is used to lift the lower structure, and installed on the piers of the station. After that, the upper structure will be mounted on the lower structure, and both sections of structure will be assembled together and fastened by the screws. From the equipment being prepared, attach the slings to the structure from the top level to the bottom level according to the plan, and use turnbuckles to adjust the tension of the slings by workers.	Check whether two sections of structure are well attached to each other, not deformed, and well-aligned according to the degree set in the plan/Check the sizes of screws and turnbuckles according to the standards.	1. The materials meet the standard for construction and installation. 2. The worker must carefully check materials and operations. 3. Act only upon permission of the supervisor.	60	
				Total 480	

Table 4*SCOM of GUYMAST TrueGif Tower Installation Process.*

Process: GUYMAST TrueGif tower installation	Required Capacity: 1 set		Recorded by: Project engineer Duty #: 1 of 1				
Name of Project: GRF/Ban Huai Hip	Total Cycle Time: 480 (Minutes)		Operation				
Description of operation	Number of Workers	Operation time (minutes)	Cycle time for operation (minutes)				
			100	200	300	400	500
A1. Sorting /Assembling parts/Preparing equipment	7	420					
A2. Crane lift and install, and assembled together by workers	7	60					



From table 3, activities of operation No.1 and No.2 give a clear explanation of working method so that workers can quickly follow. Then the SCOM of the GUYMAST TrueGif tower installation process is created as shown in table 4.

From table 4, it shows the production line of the process. The solid line shows the link between each point of operation respectively from 1-4 and a dash line shows the link between the first and the last operations of the process. From point 1 to 2, it is the interval of activity for transportation. From point 2 to 3, it is the interval of activity for sorting/assembling parts/preparing equipment. And, from point 3 to 4, it is the interval of activity for using crane to lift and install the structures and assembled together by workers. At point 2, it is the

point for quality checking. At point 3, it is the point for both quality and security checking. After combining all data, it can be displayed as the SCOM.

Step 8. Implementing phase. Before using the SCOM, the team must explain the importance and benefits to the management team in order to get an approval and support beforehand, since the resources or budget to implement the new operation plan may be required. Once approved, the new operation plan will be explained and communicated to all workers, after that the plan will be brought into real practices in the next station. Initially, there may be a few trouble for complying with the new operation plan, therefore in the initial phase, the operation plan is then performed under a close supervision so that the workers are given the opportunity to learn and

practice new ways of working until becoming skillful and capable of applying the standardized operation plan to the real practice.

By applying the Standardized Construction Operation Plan to the GUYMAST TrueGif tower installation process, it is found that the Standardized Construction Operation Plan can help workers understand the overall operation of each activity easier, reduce causes of inappropriate communication, allow a continuous work flow, and also reduce operation time and cost of production.

Conclusion

VSM is an important tool for analyzing operations and planning the story board of operation. Workers, tools, and measurements are combined together to create the map that is easy to understand and observe. This map enables the capability to search for wastes in the process and helps reduce non-value adding activities. The aim is to determine the standardized new working method that enable a continuous work flow and improve the performance. The SCOM should receive an agreement from workers and used for linking workers, materials, and machines, in order to maintain the quality, efficiency, and safety of the process. It can be used as an operation guideline so that workers can follow the operation correctly, and the quality of operation is increased due to the lower operating time. In addition, it can also reduce delays in construction projects, and reduce the cost of production, which give benefits to consumers and the company.

Discussion

The results of this study are consistent with the delays in construction processes. These delays are caused by inappropriate operation plans, non-standardized operations, and lack of good communication. As a result,

they create wastes in the process. In order to solve this problem, the VSM is applied as a tool to systematically find and reduce wastes in activities and maintain value adding activities in the process. By developing the future state map and creating the SCOM, it can enhance the effectiveness of the plan and reduce inappropriate communications between those involved in the work. Good communications and good plans can result in the success of construction project in both operation time, cost, and quality (Ogunlana & Promkuntong, 1996; Dvira, 2003). and sustainably enhance competitive advantage in construction industry.

In order to apply Value Stream Mapping Management into real practice, it requires the cooperation of all parties, including senior manager, foreman, manager, team leader and workers, because they all need to work together to find the most effective working method. Every aspect of the Value Stream Mapping Management needs a good cooperation. In particular, the current state map and the future state design. The management team need to understand the Value Stream Mapping Management, be confident in that process before applying to the organization, and get involved from the start until completing all the operations. If the management team have never been involved in the activities to improve the plan, it will be difficult to find wastes. Supervisor or team leader must understand how to use Value Stream Management for planning, reporting, and also applying to other works. The most important part is the communication to colleagues/workers so that they know and understand the standardized plan, and can follow it in the same way. The new established standard should be documented, communicated, and evaluated on a regular basis.

However, there are many projects fail from the beginning because manager is not responsible, and assign the work to the team instead. Some organizations avoid assigning workers to join the team. The main reason is

the cost issue. The cost of a team member can be considered as an investment. These costs will be paid and pay backed within a few weeks, when the team begin to be experienced. The organizations that allow workers to be part of the improvement, and allow workers to participate in the planning process and the overall process design of the future state, will be able to elevate the organization to the global enterprise class quicker than the organizations that do not provide such opportunity.

When comparing this study with the previous studies, there are some works that use Value Stream Mapping Management to create the work plan in the organization for eliminating non-value adding activities

and wastes, and improving efficiency of the supply chain such case study on pipe support used in power plants, (Arbulu & Tommelein, 2002). and civil engineering that repeatedly leads to the same practice (Simonsson, et al., 2012). and including the application of Lean Manufacturing Principles to Construction (Salem & Zimmer, 2005). It is found that each activity can reduce the operating time and cost, and the result is consistent with this research that uses Value Stream Mapping Management to determine the standardized working method for GUYMAST TrueGif tower installation process. In addition, the process can also provide better productivity and achieve intended cost of operation.



References

- Aibinu, A. A., & Jagboro, G. O. (2002). The effects of construction delays on project delivery in Nigerian construction industry. *International Journal of Project Management*, 20(8), 593–599.
- Arbulu, R. J., & Tommelein, I. D. (2002). *Value stream analysis of construction supply chains: Case study on pipe support used in power plants*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/6940/fd4c6010f6de226052dbd445be902a6e0886.pdf>
- Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349–357.
- Brioso, X. (2015). *Teaching Lean construction: Pontifical Catholic university of Peru training course in Lean project & construction management*. Retrieved from http://2015.creative-construction-conference.com/CCC2015_proceedings/CCC2015_26_Brioso.pdf
- Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K., & Rentala, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 30(4), 479–489.
- Dvira, D., Razb, T., & Shenharc, A. J. (2003). *An empirical analysis of the relationship between project planning and project success*. Retrieved from http://www.academia.edu/19202182/An_empirical_analysis_of_the_relationship_between_project_planning_and_project_success
- Frimpong, Y., Oluwoye, J., & Crawford, L. (2003). *Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study*. Retrieved from <http://www.tamu.edu/faculty/choudhury/articles/45.pdf>

- Giridhar, P., & Ramesh, K. (1998). *Effective management of Turnkey projects*. Retrieved from <http://search.proquest.com/openview/a237cf6fca80402961da0b28e1da88e4/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=27161>
- Howell, G. A. (1999). *What is Lean construction - 1999*. Retrieved from <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Howell.pdf>
- Liker, J. K., & Hoseus, M. (2008). *Toyota culture*. New York: McGraw-Hill.
- Oberhausen, C., & Plapper, P. (2015). *Value stream management in the "Lean manufacturing laboratory"*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115001638>
- Odeh, A. M., & Battaineh, H. T. (2002). Cause of construction delay: Traditional contracts. *International Journal of Project Management*, 20(10), 67-73.
- Ogunlana, S. O., & Promkuntong, K. (1996). Construction delay in a fast-growing economy: Comparing Thailand and other economies. *International Journal of Project Management*, 14(1), 37-45.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2007). *Application of lean visual process management tools*. Retrieve From <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537280500414991>
- Project Management Institute. (2008). *Project management body of knowledge*. Pennsylvania: 14 Campus Boulevard.
- Productivity Press Development Team. (2002). *Standard work for the shopfloor*. New York: Productivity.
- Productivity Press Development Team. (2003). *Identifying waste on the shopfloor*. New York: Productivity.
- Reichelt, K., & Lyneis, J. (1999). The dynamics of project performance: Benchmarking the drivers of cost and schedule overrun. *European Management Journal*, 17(2), 135–150.
- Salem, O., & Zimmer, E. (2005). Application of Lean manufacturing principles to construction (Review). *Lean Construction Journal*, 2(2), 51-54.
- Simonsson, P., Björnfort, A., Erikshammar, J., & Olofsson, T. (2012). *'Learning to see' the effects of improved workflow in civil engineering projects*. Retrieved from https://www.leanconstruction.org/media/docs/ktll-add-read/Learning_to_see__the_Effects_of_Improved_Workflow_in_Civil_Engineering_Projects.pdf
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value stream management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining Lean improvements*. New York: Productivity.
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2006). *Creating your future state: How to move from seeing to doing*. New York: Productivity.



พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงอนุกรมเวลาค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณ ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

Normalized Difference Vegetation Index Times Series Change Forecasting Using Moving Averages Method and Exponential Smoothing Methods

สาธิต แสงประดิษฐ์

Satith Sangpradid

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Faculty of Informatics, Mahasarakham University

บทคัดย่อ

การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงอนุกรมเวลาค่าเฉลี่ยของดัชนีความต่างพืชพรรณ (NDVI) ระหว่างปี พ.ศ.2545 ถึง 2558 สำหรับการพยากรณ์ ปี 2559 การวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการพยากรณ์ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล เพื่อเปรียบเทียบความต่างจากข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ต้นฉบับกับข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ที่มีการปรับด้วยอัลกอริทึมทำให้เรียบด้วยวิธีการ RMMEH สำหรับสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยใช้สถิติความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (MSE) และค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ผลการศึกษพบว่าค่า MAD MSE และ MAPE ของการพยากรณ์จากค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับจากการพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เป็น 0.03, 0.0014 และ 0.1906 ตามลำดับ ผลของวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเป็น 0.04, 0.0027 และ 0.3322 ตามลำดับ สำหรับผลการพยากรณ์จากการปรับค่าเฉลี่ย NDVI ด้วยวิธีการ RMMH จากการพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เป็น 0.03, 0.0010 และ 0.2370 ผลของวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเป็น 0.04, 0.0024 และ 0.3437 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ดัชนีความต่างพืชพรรณ, วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่, วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอัลกอริทึมทำให้เรียบ RMMEH, ความถูกต้องของการพยากรณ์

Abstract

This research used Landsat satellite imagery to study of the normalized difference vegetation index (NDVI) time-series change from the years 2002 to 2015 for forecasting events for the year 2017. This study used the moving average method and exponential smoothing methods to comparison forecasting of the normalized difference vegetation index (NDVI) and NDVI smoothing using algorithm RMMEH method. The accuracy assessment of the forecasting methods includes: Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Sum of Square Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). They compared the results of NDVI and NDVI using RMMH method. The results show that the values of MAD, MSE, and MAPE from the moving average forecasting of NDVI were 0.03, 0.0014, and 0.1906 respectively, and the results from the exponential smoothing forecasting of NDVI were 0.04, 0.0027, and

0.3322 respectively. Meanwhile, the results of the NDVI using RMMH method from the moving average forecasting were 0.03, 0.0010, and 0.2370 respectively. The results from the exponential smoothing forecasting were 0.04, 0.0024 and 0.3437 respectively.

Keywords: NDVI, moving average method, exponential smoothing methods, RMMEH smoothing algorithm, forecasting accuracy



บทนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การสำรวจระยะไกลจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษาทางด้านทรัพยากรธรรมชาติเพื่อช่วยให้ลดเวลาในการสำรวจข้อมูลในพื้นที่จริง โดยปัจจุบันมีการนำเอาภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้จำนวนมากทั้งข้อมูลภาพที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ต่ำและความละเอียดเชิงพื้นที่สูง ซึ่งวิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมีวิธีจำนวนมากเช่น เทคนิคการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (supervised classification) ด้วยวิธี Minimum Distance, Maximum Likelihood และ วิธี Parallelepiped โดยเทคนิคการจำแนกต้องอาศัยการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training area) เพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูลสำหรับการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งผลลัพธ์ของการจำแนกแบบกำกับดูแลมีผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาจำแนก (Renuka & Santhosh, 2011; Perumal & Bhaskaran, 2010; Al-Ahmadi & Hames, 2009) วิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินอีกวิธีหนึ่งคือการจำแนกด้วยวิธีการไม่กำกับดูแล (unsupervised classification) ด้วยวิธี K-mean และ วิธี ISODATA (Al-Tamimi & Al-Bakri, 2005)

สำหรับการศึกษาทางด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นการศึกษาตามแตกต่างของค่าตัวเลขดิจิทัล โดยอาศัยค่าความแตกต่างกันของช่วงเวลา เช่น การใช้เทคนิค CVA (Chang Vector Analysis) เทคนิค PCA (Principle Component Analysis) และวิธีการเปรียบเทียบผลการจำแนกแบบ Post-Classification เป็นต้น อีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมสำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดินคือการศึกษาการเปลี่ยนแปลง

ดัชนีความต่างพืชพรรณ (NDVI) โดยมีนักวิจัยจำนวนมากที่นำเอาค่าดัชนี NDVI มาวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาศัยคุณสมบัติค่าความแตกต่างของค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR band) กับช่วงคลื่นสีแดง (red band) ตัวอย่างเช่น Gandhi, et al.(2015) ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่าการนำเอาดัชนี NDVI มาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงเวลาปี 2001 และ ปี 2006 จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM / ETM โดยผลแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับ Usman, et al. (2015) ได้นำเอาค่าดัชนี NDVI มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS ที่บันทึกระหว่างปี 2005 และปี 2012 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการใช้ ดัชนี NDVI เพื่อแสดงความแตกต่างของดัชนี NDVI ของแต่ละปีที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละพืชพรรณ

การศึกษาการพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลา (time series) เป็นการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งข้อมูลที่เกิดขึ้นอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลที่จะศึกษา การเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางด้านทรัพยากรธรรมชาติก็เช่นเดียวกันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติหรือมีการเปลี่ยนแปลงจากผลกระทบของสังคมที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการขยายพื้นที่ทำมาหากินหรือมีสิ่งปลูกสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในการศึกษาการพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลาของพืชพรรณ จึงเป็นการเปรียบเทียบเชิงปริมาณ สุภามน จันทรสกุล (2558) กล่าวว่า “การพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณที่มีทั้งวิธีการแบบเชิงเส้น และวิธีการแบบไม่เชิงเส้น ซึ่งต่างมีข้อจำกัด” โดยในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของดัชนี NDVI

เพื่อใช้ในการพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลาเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแบบเชิงเส้น

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงนำเอาดัชนี NDVI มาใช้สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับการพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลา โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ตั้งแต่ปี 2544 จนถึง 2558 ในช่วงเดือนที่ใกล้เคียงกันเพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยในปี 2559 การพยากรณ์ในครั้งนี้นำวิธีการปรับข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI ด้วยอัลกอริทึมทำให้เรียบโดยใช้วิธีการ RMMEH (Jin & Xu, 2013) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM/ETM เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลาของดัชนีความต่างพีชพรรณต้นฉบับกับดัชนีความต่างพีชพรรณด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบ RMMEH ด้วยวิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบโพเนนเชียล

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ใช้ในการพยากรณ์ในอนาคตมีรูปแบบสมการดังนี้

$$Y_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

โดยที่

- Y_{t+1} = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา $t+1$
- Y_t = ค่าข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบัน (t)
- N = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ย

วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

เป็นวิธีการสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลที่ใช้หลักการแบบเดียวกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่ค่อนข้างซับซ้อน แต่สามารถใช้งานได้ง่ายโดยใช้สมการ

$$\hat{Y}_{t+1} = aY_t + (1-a)\hat{Y}_t \quad (2)$$

โดยที่

- $\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าที่ปรับเรียบใหม่หรือค่าสำหรับการพยากรณ์ช่วงต่อไป
- a = ตัวปรับเรียบคงที่ ($0 < a < 1$)
- Y_t = ค่าข้อมูลใหม่ หรือค่าที่แท้จริงของอนุกรมเวลาช่วงเวลา t
- $\hat{Y}_t$ = ค่าการปรับเรียบเก่าหรือการพยากรณ์ช่วงเวลา t

ดัชนีความต่างพีชพรรณ (NDVI)

ดัชนีความต่างพีชพรรณ หรือ NDVI (Rouse, Haas, Schell, & Deering, 1973) เป็นการหาความต่างของค่าการสะท้อนของพีชพรรณโดยอาศัยคุณสมบัติของค่าการสะท้อนเชิงคลื่นจากข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสมการ

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3)$$

เมื่อ NDVI คือ ดัชนีความต่างพีชพรรณ

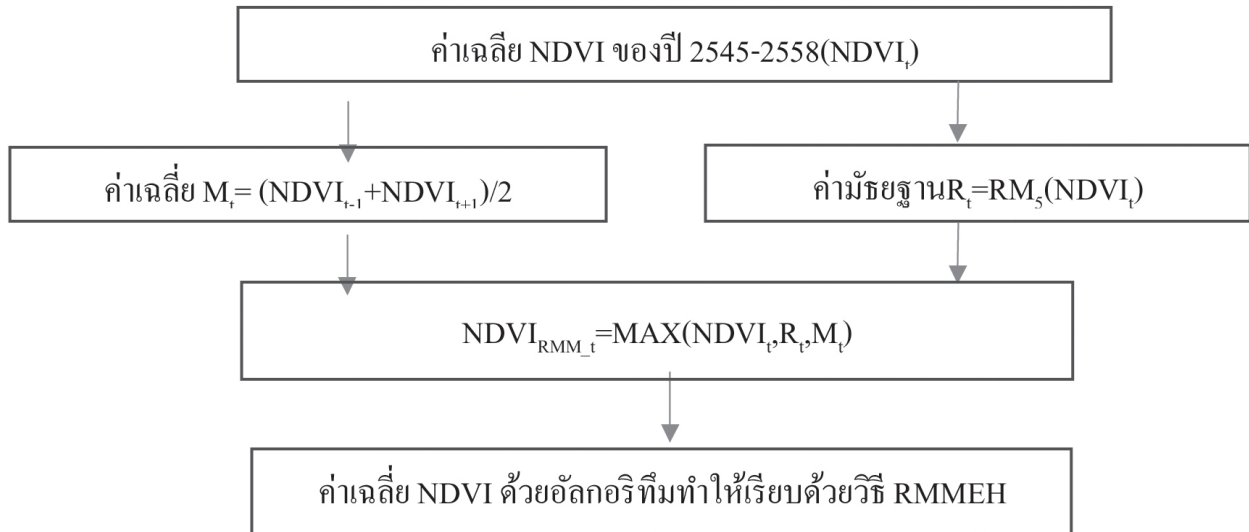
NIR คือ ค่าความสะท้อนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

RED คือ ค่าความสะท้อนช่วงคลื่นสีแดง

ผลของสมการมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 โดยค่าที่มีความเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความเป็นพีชพรรณสูง

การปรับข้อมูล NDVI ด้วยอัลกอริทึมทำให้เรียบ

Jin & Xu (2013) นำเสนอเทคนิคการปรับข้อมูลให้เรียบด้วยอัลกอริทึมทำให้เรียบ (Smoothing Algorithm) โดยมีการนำเสนอเทคนิคที่เรียกว่า RMMEH ซึ่งใช้กับการปรับค่า NDVI จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS โดยมีขั้นตอนในการทำดังนี้



ภาพ 1 การปรับค่าเฉลี่ย NDVI ด้วยอัลกอริทึมทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH

การหาค่า M_t เป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่าดัชนี NDVI ของปีที่ต้องการค้นหาค่าจากสมการ

$$M_t = \frac{(NDVI_{t-1} + NDVI_{t+1})}{2} \quad (4)$$

เมื่อ M_t คือ ค่าเฉลี่ยของ NDVI ของช่วงเวลา t

$NDVI_{t-1}$ คือค่า NDVI ของปีก่อนหน้า ของช่วงเวลา t

$NDVI_{t+1}$ คือ NDVI ของปีถัดไป ของช่วงเวลา t

การหาค่า R_t หรือ ค่ามัธยฐานโดยการหาค่าจากทั้งหมด 5 ช่วงเวลา ระหว่างช่วงเวลา 5 ช่วงที่อยู่ใกล้เคียงจากสมการ

$$R_t = RM_5$$

$$(NDVI_{(t-2)}, NDVI_{(t-1)}, NDVI_t, NDVI_{(t+1)}, NDVI_{(t+2)}) \quad (5)$$

เมื่อ R_t คือ ค่ามัธยฐานของค่า NDVI ทั้ง 5 ของช่วงเวลา t

RM_5 คือ ค่ามัธยฐานของค่า NDVI ของช่วงเวลา t

$NDVI_{t-1}$ คือ ค่า NDVI ของปีก่อนหน้าของช่วงเวลา t

$NDVI_{t-2}$ คือ NDVI ของ 2 ปีก่อนหน้าของช่วงเวลา t

$NDVI_{t+1}$ คือ ค่า NDVI ของปีถัดไปของช่วงเวลา t

$NDVI_{t+2}$ คือ NDVI ของ 2 ปีถัดไปของช่วงเวลา t

การหาผลของค่า $NDVI_{RMM_t}$ เป็นการหาค่าสูงสุดจากค่า $NDVI_t$ ค่า M_t หรือ ค่า R_t ของ NDVI ของปีที่ต้องการศึกษา จากสมการ

$$NDVI_{RMM_t} = MAX(NDVI_t, M_t, R_t) \quad (6)$$

เมื่อ $NDVI_{RMM_t}$ คือ ค่าสูงสุดจากค่า $NDVI_t$ ค่า M_t หรือ ค่า R_t ของ NDVI ของช่วงเวลา t

$NDVI_t$ คือ ค่า NDVI ของช่วงเวลา t

M_t คือ ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลา t

R_t คือ มัธยฐานของช่วงเวลา t

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ (forecast accuracy) เป็นการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล วิธีการวัดความถูกต้องประกอบด้วย

ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation--MAD)

MAD (Hoover, 2006) เป็นการวัดค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยของการพยากรณ์ ซึ่งจะมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการวัดความผิดพลาดในหน่วยเดียวกันกับข้อมูลอนุกรมเวลาเดิม มีรูปแบบสมการในการพิจารณาดังนี้

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (7)$$

เมื่อ MAD คือ ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

Y_t คือ ค่าสังเกตที่เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลเปรียบเทียบ

ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Sum of Square Error-- MSE)

สามารถคำนวณค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการพยากรณ์ และค่าการสังเกต n กำลังสอง มีสูตรดังนี้

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (8)$$

เมื่อ MSE คือ ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย

Y_t คือ ค่าสังเกตที่เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลเปรียบเทียบ

ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

MAPE (Fildes & Goodwin, 2007) ซึ่งสามารถหาได้จากนำค่าความผิดพลาดที่แท้จริงในแต่ละช่วงเวลาหารด้วยข้อมูลจริงในช่วงเวลานั้น และเฉลี่ยความผิดพลาดที่แท้จริงเป็นร้อยละ ซึ่งมีรูปแบบสมการในการพิจารณาดังนี้

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \quad (9)$$

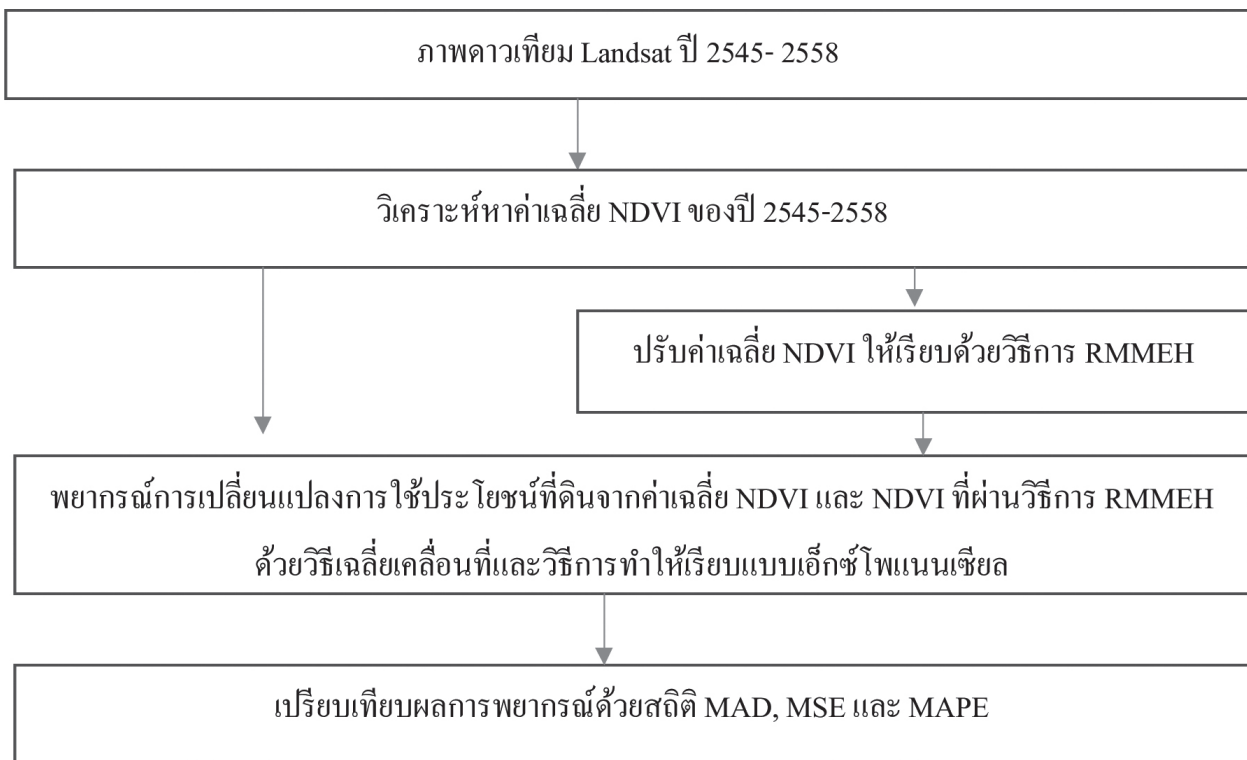
เมื่อ MAPE คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

Y_t คือ ค่าสังเกตที่เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลเปรียบเทียบ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

การปรับข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณโดยวิธีการทำให้เรียบแบบ RMMH มีผลต่อการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงเวลาจากดัชนีความต่างพืชพรรณด้วยวิธีการพยากรณ์แบบการเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

วิธีดำเนินการวิจัย

จากกรอบแนวคิดการวิจัยสามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ดัชนีความต่างพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM/ETM ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึงปี พ.ศ. 2558 โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI จากสมการ (4)
2. ปรับค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณโดยการใช้อัลกอริทึมทำให้เรียบ ด้วยวิธีการ RMMEH โดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 1 และสมการที่ (4), (5), และ (6)

ตามลำดับ

3. พยากรณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงเวลาของดัชนี NDVI และดัชนี NDVI ที่ผ่านการทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH โดยวิธีพยากรณ์แบบเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล
4. ตรวจสอบความถูกต้องและเปรียบเทียบผลการศึกษา

ข้อมูลและพื้นที่ศึกษา

สำหรับข้อมูลงานวิจัยเป็นข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM/ETM ตั้งแต่ปี 2545 ถึง ปี 2558 ของพื้นที่อำเภอกันทรวิชัย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพราะเป็นพื้นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิทยาเขตขามเรียง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลที่ดาวโหลดจาก <https://earthexplorer.usgs.gov/> โดยข้อมูลที่ดาวโหลดในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคมของแต่ละปี ที่สามารถดาวโหลดและมีปริมาณการปกคลุม

ของเมฆที่น้อยที่สุดโดยภาพดาวเทียมที่ใช้ในช่วงปี 2545-2555 จากดาวเทียม Landsat TM 4 และ 5 ข้อมูลช่วงปี 2557 ถึงปี 2558 ใช้ดาวเทียม Landsat 8

ผลการวิจัย

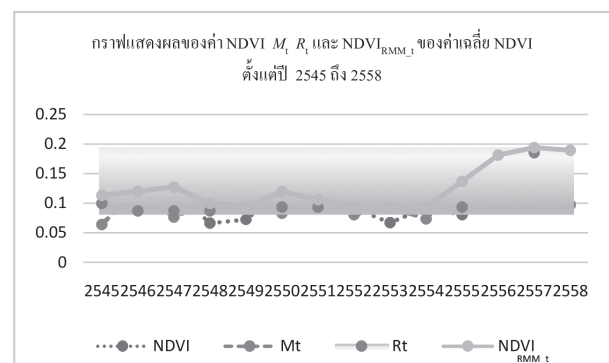
ผลการวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 จนถึงปี พ.ศ. 2558 เป็นการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ NDVI ในพื้นที่ศึกษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI แล้วนำค่าเฉลี่ย NDVI มาทำให้เรียบด้วยอัลกอริทึมแบบ RMMEH จากการวิเคราะห์ค่า NDVI ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่ได้นำมาปรับข้อมูลใหม่ด้วยวิธีอัลกอริทึมทำให้เรียบ ด้วยวิธี RMMH ซึ่งแสดงผลของค่า NDVI MR_t และ $NDVI_{RMM_t}$ ของค่าเฉลี่ย NDVI ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2558 แสดงดังตารางที่ 1 และกราฟแสดงความต่างของแต่ละค่าในรูปที่ 3

ตาราง 1

ตารางแสดงผลค่าเฉลี่ยตัวเลข NDVI จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat และค่า MR_t และ $NDVI_{RMM_t}$ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ปี	NDVI	M_t	R_t	$NDVI_{RMM_t}$
2545	0.113	0.064	0.100	0.113
2546	0.087	0.12	0.087	0.12
2547	0.127	0.0765	0.087	0.127
2548	0.066	0.0995	0.087	0.0995
2549	0.072	0.0925	0.094	0.094
2550	0.119	0.083	0.093	0.119
2551	0.094	0.106	0.093	0.106
2552	0.093	0.0805	0.093	0.093
2553	0.067	0.093	0.093	0.093
2554	0.093	0.0735	0.093	0.093
2555	0.08	0.137	0.093	0.137
2556	0.181	0.137	0.181	0.181
2557	0.194	0.185	0.185	0.194
2558	0.189	0.097	0.189	0.189

จากตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย NDVI ของแต่ละปี จะพบว่าค่า NDVI มีค่าน้อยมาก ซึ่งแสดงว่าในพื้นที่อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคามมีความเป็นพืชพรรณน้อย และผลของค่าเฉลี่ยหลังจากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในบางช่วงของแต่ละปี แต่อย่างไรก็ตามในการนำเอาค่า NDVI ไปใช้สำหรับการพยากรณ์ข้อมูล ได้มีการปรับค่าของดัชนี NDVI จากสมการค่า MR_t และ $NDVI_{RMM_t}$ ตามตาราง 1 มีค่าปรับเปลี่ยนไป โดยกำหนดค่าที่จะนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์ต่อไป โดยเลือกจากข้อมูลค่า $NDVI_{RMM_t}$ ซึ่งเป็นจุดที่มีความเรียบมากที่สุดดังตารางที่ 1 และรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีการ RMMEH เพื่อปรับค่าเฉลี่ย NDVI ให้มีความเรียบ (Smoothing) โดยใช้ค่า $NDVI_{RMM_t}$ มาใช้สำหรับการเลือกข้อมูลที่ดีที่สุด เพื่อปรับข้อมูลให้เรียบก่อนการนำไปพยากรณ์ โดยจุดที่เลือกจะมีค่าที่แตกต่างไปจากข้อมูลต้นฉบับของค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ซึ่งอาจมีความแปรปรวนมากของแต่ละปี โดยวิธีการใช้ RMMEH เป็นตัวสำหรับค่าของ NDVI ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการปรับค่า NDVI ใหม่ แต่จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่ายังมีจุดที่เป็นจุดเดียวกันกับค่า NDVI ต้นฉบับ



ภาพ 3 กราฟแสดงผลของค่า NDVI MR_t และ $NDVI_{RMM_t}$ ของค่าเฉลี่ย NDVI ตั้งแต่ปี 2545 ถึง 2558

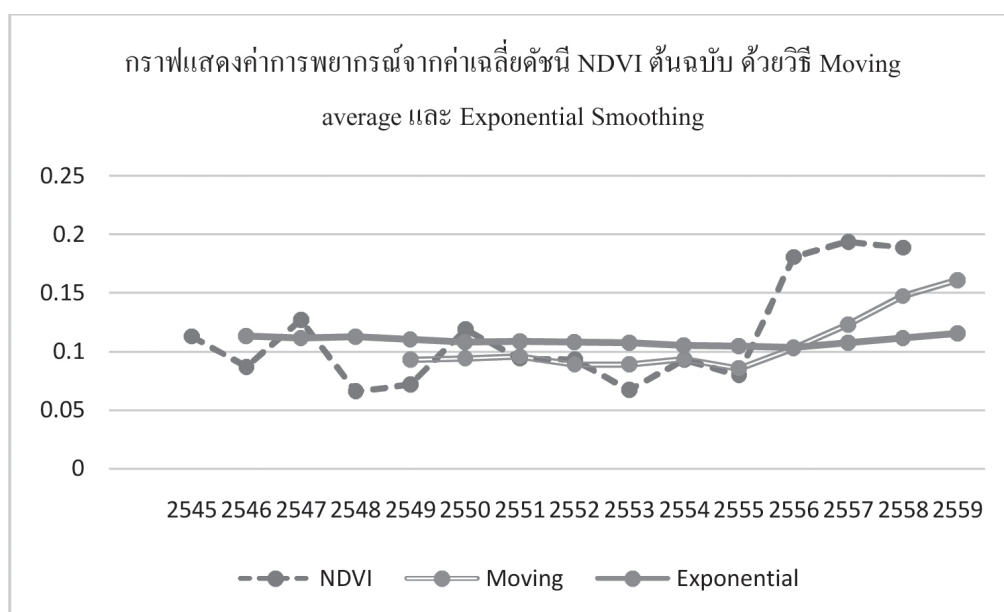
ผลการพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลาจากดัชนี NDVI ต้นฉบับกับดัชนี NDVI ที่ผ่านการทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH โดยใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ตาราง 2

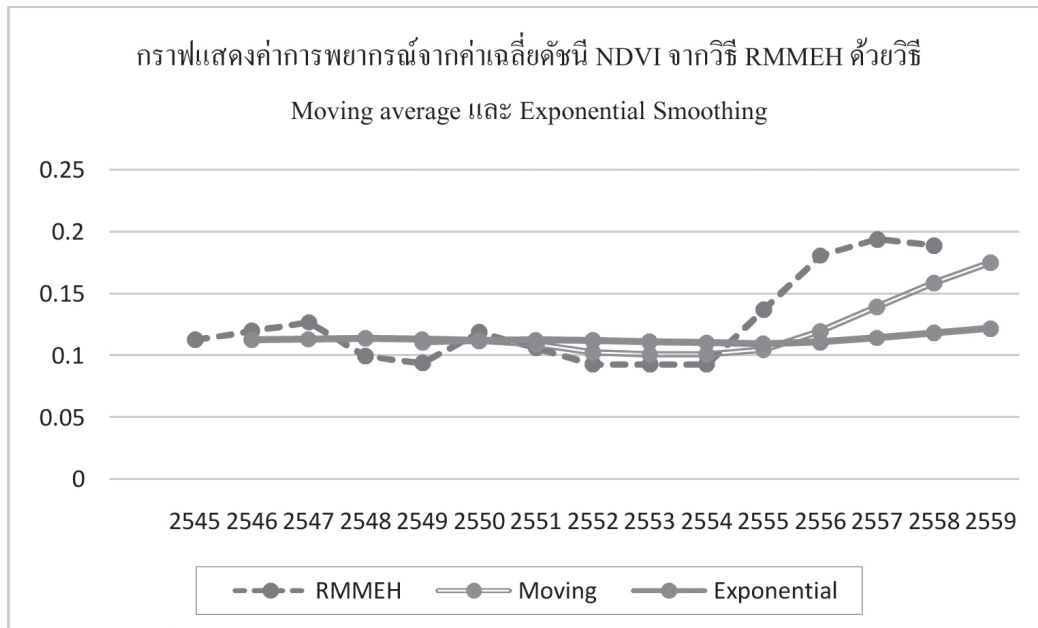
ตารางเปรียบเทียบการพยากรณ์ ของค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับกับ ค่าเฉลี่ย NDVI ผ่านการทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH โดยใช้ การพยากรณ์ด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ปี	NDVI	Moving Average	Exponential Smoothing	RMMEH	Moving Average	Exponential Smoothing
2545	0.113			0.113		
2546	0.087		0.113	0.120		0.113
2547	0.127		0.112	0.127		0.113
2548	0.066		0.112	0.100		0.114
2549	0.072	0.093	0.110	0.094	0.111	0.113
2550	0.119	0.094	0.108	0.119	0.112	0.112
2551	0.094	0.096	0.109	0.106	0.109	0.113
2552	0.093	0.089	0.108	0.093	0.102	0.112
2553	0.067	0.089	0.107	0.093	0.101	0.111
2554	0.093	0.093	0.105	0.093	0.101	0.110
2555	0.080	0.085	0.105	0.137	0.104	0.110
2556	0.181	0.103	0.103	0.181	0.119	0.111
2557	0.194	0.123	0.107	0.194	0.140	0.114
2558	0.189	0.147	0.112	0.189	0.159	0.118
2559		0.161	0.116		0.175	0.122

จากตารางที่ 2 นำมาแสดงกราฟเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของการพยากรณ์ทั้งสองวิธีจากข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI และข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI ที่มีการปรับให้เรียบด้วยวิธี RMMEH และแสดงกราฟดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ



ภาพ 4 แสดงกราฟผลการพยากรณ์ ด้วย moving average และ exponential smoothing จากข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI



ภาพ 5 แสดงกราฟผลการพยากรณ์ ด้วย moving average และ exponential smoothing จากข้อมูล RMMEH ของข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI

วัดค่าความถูกต้องของการพยากรณ์

การวัดค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี ว่ามีเทคนิคการพยากรณ์ใดให้ค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. Mean Absolute Deviation (MAD) ค่า MAD ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งดี
2. Mean Squared Error (MSE) ค่า MSE ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งดี
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ค่า MAPE ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งดี

ตาราง 3

ตารางเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยวิธี การพยากรณ์ด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI กับ RMMEH

วิธี การวัด	NDVI		RMMEH	
	Moving Average	Exponential Smoothing	Moving Average	Exponential Smoothing
MAD	0.03	0.04	0.03	0.04
MSE	0.0014	0.0027	0.0010	0.0024
MAPE	0.1906	0.3322	0.2370	0.3437

ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยโดยผลการพยากรณ์พบว่าผลการพยากรณ์จากข้อมูลที่มีการปรับทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH มีค่าความถูกต้องดีกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับเพียงเล็กน้อย

การอภิปรายผล

จากผลการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงอนุกรมเวลาของค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณ (NDVI) มาใช้ในการพยากรณ์ในการศึกษาทำการเปรียบเทียบผลระหว่างการใช้ข้อมูลเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับและข้อมูลการทำให้เรียบของ NDVI ด้วยวิธี RMMEH มาใช้ในการพยากรณ์ โดยวิธีการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ 2 วิธีคือวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลจากการศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ (1) ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 1 และรูปที่ 4 แสดงผลการใช้วิธี RMMH มาใช้ในการปรับข้อมูลเฉลี่ย NDVI พบว่าค่าเฉลี่ย NDVI ที่ถูกจากวิธี RMMH มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย NDVI เดิม แสดงให้เห็นว่าวิธีการ RMMEH สามารถลดความแปรปรวนของข้อมูลเบื้องต้นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจากรูปที่ 4 จะเห็นว่า

ค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่ปี 2556 เป็นต้นไป (2) เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล จากตารางที่ 2 และรูปที่ 4 และ 5 ผลการพยากรณ์จากค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับและค่าเฉลี่ย NDVI ที่ผ่านการทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH พบว่าวิธีการพยากรณ์แบบเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับมากกว่าวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (3) เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการวัดค่าตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ ด้วยสถิติ MAD MSE และ MAPE พบว่าค่า MAD MSE และ MAPE ของการพยากรณ์จากค่าเฉลี่ย NDVI ต้นฉบับและ ค่าเฉลี่ย NDVI ที่ผ่านการทำให้เรียบด้วยวิธี RMMEH พบว่าค่า MAD MSE และ MAPE มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าการ

ปรับข้อมูลค่าเฉลี่ย NDVI ให้เรียบด้วยวิธีการ RMMEH สามารถนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น ๆ ได้ ซึ่งผลของการปรับค่าเฉลี่ย NDVI ด้วยวิธี RMMEH ของข้อมูลที่มีความแปรปรวนมาก

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเอาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาใช้ในการทดลองโดยใช้ข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคมถึง เดือนพฤษภาคม ของแต่ละปี ซึ่งข้อมูลที่ได้ไม่สามารถระบุวันเวลาที่แน่นอนได้ และข้อมูลของแต่ละภาพไม่อยู่ในช่วงวันเดียวกันของแต่ละปีทำให้ค่าการสะท้อนเชิงคลื่นมีค่าการสะท้อนมีความคมชัดไม่เท่ากัน ดังนั้นภาพที่นำมาใช้ในการศึกษาอาจจะทำให้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยดัชนีความต่างพืชพรรณ (NDVI) คลาดเคลื่อนได้



References

- Al-Ahmadi, F. S., & Hames, A. S. (2009). Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of King Abdulaziz University Earth Sciences*, 20(1), 167-191.
- Al-Tamimi, S., & Al-Bakri, J. T. (2005). Comparison between supervised and unsupervised classifications for mapping land use/cover in Ajloun area. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 1(1), 73-83.
- Fildes, R., & Goodwin, P. (2007). Against your better judgment? How organizations can improve their use of management judgment in forecasting. *Interfaces*, 37(6), 570-576.
- Gandhi, G.M., Parthiban, S., Thummalu, N., & Christy, A. (2015). *Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and GIS – A case study of Vellore district*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915019444>
- Hoover, J. (2006). Measuring forecast accuracy: Omissions in today's forecasting engines and demand-planning software. *Foresight: The International Journal of Applied Fore-casting*, 2(4), 32-35.
- Jansakul, S. (2015). Time series forecasting: Linear approach, non-linear approach and hybrid models. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 9(2), 50-63. (in Thai)
- Jin, Z., & Xu, B. (2013). A novel compound smoother-RMMH to reconstruct MODIS NDVI time series. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letter*, 10(4), 942-946.
- Perumal, K., & Bhaskaran, R. (2010). Supervised classification performance of multispectral images. *Journal of Computing*, 2(2), 124-129.

- Renuka, D. M., & Santhosh, B.S. (2011). Land use and land cover classification using RGB&L base supervised classification algorithm. *International Journal of Computer Science & Engineering Technology*, 2(10), 167-180.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1973). *Monitoring vegetationsystems in the great plains with ERTS*. Retrieved from <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740022614.pdf>
- Usman, M., Liedl, L., Shahid, M. A., & Abbas, A. (2015). Land use/land cover classification and its change detection using Multi-Temporal MODIS NDVI data. *Journal of Geographical Sciences*. 25(12), 1479-1506.



Causal Relationship Model of Environmental Health Integrated with Environmental Education

Sapphasit Kaewhao

สรรพสิทธิ์ แก้วเห้า

Faculty of Science and Technology, Rajabhat Mahasarakham University

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Abstract

The objective of research was to develop the causal relationship model of environmental health and environmental education affecting the behavior of environmental health for (healthy living) through inspiration of environmental conservation. The population was 15,157 undergraduate students of Rajabhat Mahasarakham University in first semester of academic year of 2016. The simple random sampling technique was employed to collect the sample for 400 undergraduate students. The questionnaire was used as tool for data collection with Structural Equation model (SEM) was used for model verification. The results revealed structural model factors of Environmental Health Knowledge (EHK) and Environmental Education (EE) could explain the variation of endogenous factors of Inspiration of Public Mind (INS) to cause Environmental Health Behavior (EBH) with 86.00 percent as the following in equation (1). $EBH = 0.40*INS + 0.35*EHK + 0.22*EE$ (1) ($R^2 = 0.86$) Moreover, Environmental Health Knowledge (EHK) factors and Environmental Education (EE) factors could explain the variation of confirmatory factors of Inspiration of Public Mind (INS) with 82.00 percent. Therefore, the equation can be written as the following equation (2). $INS = 0.18*EHK + 0.94*EE$ (2) ($R^2 = 0.95$) Equation (2) factors that had the most effect to Inspiration of Public Mind (INS) to cause Environmental Health Behavior (EBH) was Environmental Education (EE) with the effect of 0.94 and subsequence was Environmental Health Knowledge (EHK) with the effect of 0.18. These could explain the variation of Inspiration of Environmental Conservation with 95.00 percent. Considering on Chi-Square value/df was 1.736 that was lesser than 5, therefore it was accepted that hypothetical model of research was congruent to empirical data. Moreover, it was considered on other statistical values to verify the congruence that were Goodness of Fit Index (GFI) and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) were 0.94 and 0.91 respectively ($GFI > 0.90$ and $AGFI > 0.90$), RMSEA < 0.05 (0.045) and critical number = 216.55 which was more than 200. It indicated that model was congruent to empirical data.

Keywords: causal relationship model, environmental health, environmental education



Introduction

Environmental health addresses all the physical, chemical, and biological factors external to a person, and all the related factors impacting behaviors. It encompasses the assessment and control of those environmental factors that can potentially affect health. It is targeted towards preventing disease and creating health-supportive environments. This definition excludes behavior not related to environment, as well as behavior related to the social and cultural environment, and genetics (WHO, 2014).

Ministry of Public Health with the corroboration of Ministry of Environment and Natural Resources of Thailand issued The Second National Environmental Health Strategy Plan B.E.255-2559 in order to be guidelines for implementation environmental health of Thailand by emphasizing on the participation of network of all sectors and people from every level of society. Even though, Office of Environmental Health has continuously implemented since The First National Environmental Health Strategy Plan B.E.2552-2554 but the present environmental problems are numbers and more complex and impacted to human health increasingly (Office of Environmental Health, 2012).

As mentioned above, environmental health refers to all aspect of physical, chemical, and biological features external to a person and related to human behavior but when considering on each aspect covers air quality, hygiene water, public and environmental health, management of waste and hazardous waste, chemical substance and toxic substance, climate change, management of environmental health in urgent situation, and health impact assessment (Office of Environmental Health, 2012). Regarding to environmental health with the complete feature, it would covers (1) providing clean water for drinking and other consumptions adequately including planning for water production and distribution, (2) controlling water pollution by preventing pollution and controlling and maintaining quality at origin sources

of water like as river, canal, swamp and so on including sea water and underground water. Moreover, control at the point of pollution sources covering household, agricultural, and industrial sources, (3) management of waste and hazardous waste for disease control and prevention of dispersion, (4) control arthropod and rodent animals that are the vector of diseases to human such as diarrhea, malaria, dengue, bubonic plague and leptospirosis, (5) Prevention and control soil pollution from drainage wastewater, waste and hazardous waste from industrial activities and human activities, (6) food sanitation with germs and toxic substances control because food is essential for human health meanwhile it is also able to be a medium for disease transmission, therefore the food sanitation addresses on food hygiene and safety are emphasized at starting point of caring on raw material, preparation, production, transportation and distribution including providing knowledge to consumer, (7) Air pollution control by preventing the contamination and maintaining air quality, not impact to property and human health, (8) prevent the danger from radiation that is used in diverse activities whether food preservation, medical treatment, and other activities, (9) environment health is prevention and control environment in workplace for all aspects of physical, chemical and biological features by arranging the appropriate working and studying environments continuously, (10) control the noise pollution with over standard because to loud noise can disturb the mental concentration and harm to human health, (11) management on environmental shelter habitat and institute to be hygiene, safe and aesthetics view for living, (12) city planning properly for instances business area, industrial area, living area to provide non traffic congestion, to maintain physical and mental health, (13) environmental health arrangement involved transportation by controlling all sectors of transportation whether in terms of land, water, and air, (14) Prevention accident and emergency event to decrease the injury, mortality and handicap rates, (15)

environmental health of recreation site by arranging and providing the clean, safe and without disease spreading such as swimming pool and public park, (16) sanitation implementation when disease epidemic, emergency event, disaster and migration, and (17) general measurement to prevent environment from any risk or harm to human health (WHO, 2014; Thiengkamol, 2009; Thiengkamol, 2011a; Office of Environmental Health, 2012)

Environmental education concepts are relevant to sustainable development principles in fundamental scheme that of sustainable development in accord to conference of environment and development of United Nation since 1992 that clarified in Agenda 21 of global action plan mentioned that “Sustainable development is development which meets the needs of the presented without compromising the ability of future generations to accomplish their own needs” (Volker, 2007; Office of National Economic and Social Development Plan, 2010; Thiengkamol, 2011a). This is fundamentally to clarify that people at present generation should have knowledge and understanding to concern environmental problems. Consequently, any human activities for living, they need to devour the natural resources that impacted to the environmental quality, therefore they must take responsibility for their activities that they execute with public mind to sincerely preserve the environment and natural resources. They must have appropriate behavior for pro-environment based on correct awareness and positive attitude to participate in environmental projects and activities including having sensitivity to make decision to maintain environmental quality. They should practice regularly until it becomes a firm routine habit and pay attention to maintain the environmental quality without requisite of rewards, money motivation or admiration (Thiengkamol, 2009; Thiengkamol, 2009; Thiengkamol, 2011a; Thiengkamol, 2011b).

However, sustainable development with 18 principles that was proposed since 1992 at International

Conference held by United Nation at Rio de Janeiro in Brazil. However, these principles are emphasized that is “In order to achieve sustainable development, environmental protection shall constitute an integral part of the development process, and cannot be considered in isolation from it. Eradicating poverty and reducing disparities in living standards in different parts of the world are essential to achieve sustainable development and meet the needs of the majority of people.

Accordingly, Thiengkamol mentioned on public consciousness or public mind based on inspiration from insight and inspiration different from motivation because inspiration needs no rewards. Inspiration of public consciousness or public mind, especially, for natural resources and environment conservation, one doesn’t receive any reward, admiration or complement for ones act for natural resources and environment conservation. Inspiration on might occur due to appreciation in a person as role model or idle, events, situations, environment, media perceived such movies, book, magazine, and internet. (Thiengkamol, 2012a; Thiengkamol, 2012b). Concurrently, the various researches were implemented by her colleagues, these have also confirmed that inspiration of public consciousness or public mind are essential for environmental conservation in divers target groups about environmental management with integration of environmental education principle (Waewthaisong, et al., 2012).

It was rarely found the research operated environmental health behavior with consideration on environmental health knowledge and environmental education through inspiration of public mind for environmental health. Therefore, environmental education includes knowledge and understanding, awareness, attitude, participation and responsibility (WHO, 2014). However, there is no research is holistically integrative implementation on environmental health and environmental education when comparing to other

related factors affecting to environmental health behaviors. Therefore, this research was intended to study by covering all factors relating as mentioned above, it would be able to develop a model of environmental health behavior that are affected by environmental health and environmental education.

Objective

The objective of research was to develop the causal relationship model of environmental health knowledge and environmental education affecting to environmental health behavior through inspiration of public mind.

Methodology

The research design was conducted steps by step as follows:

1. The populations were 17,666 undergraduate students of Rajabhat Mahasarakham University in second semester of academic year of 2016. The simple random sampling technique was used to collect the sample of 400 undergraduate students from different faculties of Rajabhat Mahasarakham University.

2. The research instrument was the questionnaire with 88 items and it was used for data collection. The content and structural validity were determined by Item Objective Congruent (IOC) with 5 experts in the aspects of environmental health, environmental education, psychology, social science and social research methodology. The reliability was done by collecting the sample group from 50 undergraduate students of Roi-Et Rajabhat University which is similar characteristics to Rajabhat Mahasarakham University. The reliability was determined by Cronbach's Alpha. The reliability

of environmental health knowledge, environmental education, inspiration of public mind, environmental health behavior and the whole questionnaire were 0.940, 0.945, 0.950, 0.974 and 0.966 respectively.

3. The descriptive statistics used were frequency, percentage, mean and standard deviation. The inferential statistics used was Structural Equation Model (SEM) and analyzed with LISREL version 8.30 by considering on Chi-Square value differs from zero with no statistical significant at 0.05 level or Chi-Square/df value with lesser or equal to 5, RMSEA (Root Mean Square Error Approximation) value and RMR (Root Mean Square Residual) with lesser than 0.05 including index level of model congruent value, GFI (Goodness of Fit Index) and critical number, and index level of model congruent value, AGFI (Adjust Goodness of Fit Index) between 0.90-1.00.

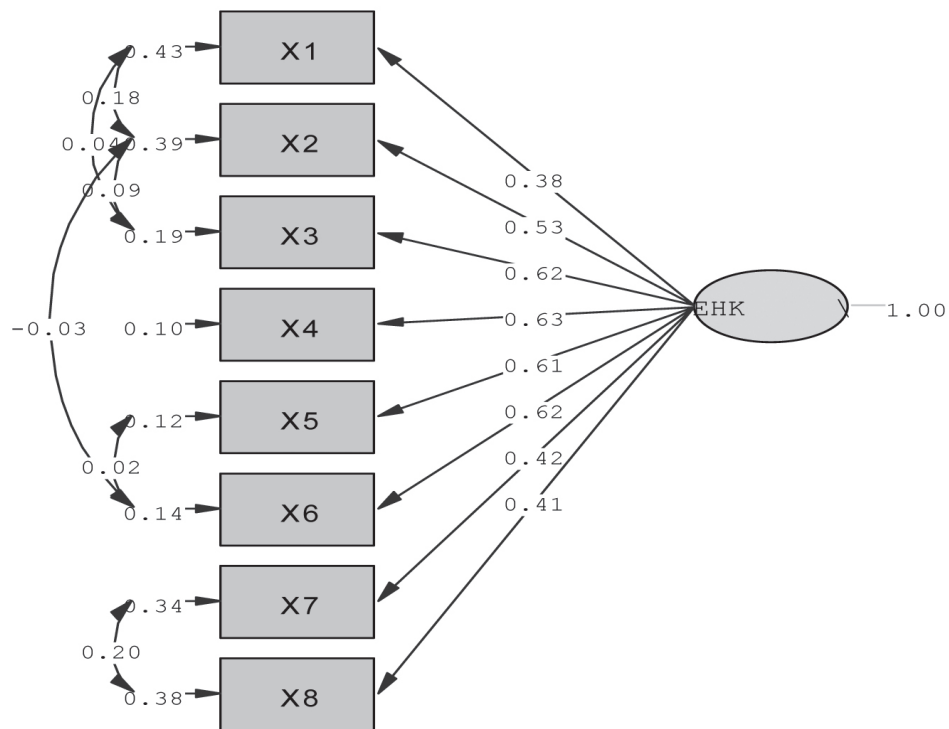
Results

1. Results of Confirmatory Factors Analysis of Exogenous Variables

1.1 Confirmatory factors Analysis of Exogenous Variables of Environmental Health Knowledge (EHK)

Confirmatory Factor Analysis of Exogenous Variables of Environmental Health Knowledge (EHK) affecting to Environmental Health Behavior (EHB) was revealed as the followings.

Confirmatory factors of EHK had Bartlett's test of Sphericity of 2085.522 statistically significant level ($p < 0.01$) and Kaiser-Mayer-Olkin (Measure of Sampling Adequacy--MSA) of 0.882. This indicated that components of EHK aspect had proper relationship at good level and it can be used for analysis of confirmatory factors as shown in picture 1 and table 1.



Chi-Square = 18.64, df = 14, P-value = 0.17927, RMSEA = 0.029

Figure 1 Model of Confirmatory factors of Environmental Health Knowledge

Table 1

Results of Analysis of Confirmatory factors of Environmental Health Knowledge

Confirmatory factors of Environmental Health Knowledge		Weight	SE	t	R ²
X1	Physical Environment	0.38	0.037	10.31**	0.25
X2	Environmental Sanitation	0.53	0.038	13.64**	0.41
X3	Food Sanitation	0.62	0.032	19.37**	0.67
X4	Waste Management	0.63	0.028	22.39**	0.80
X5	Contagious Disease Prevention	0.61	0.029	21.40**	0.77
X6	Disease Vector Control	0.62	0.030	20.40**	0.72
X7	Management of Institutional Environment	0.42	0.034	12.52**	0.52
X8	Prevention of Accident and Injury	0.41	0.035	11.52**	0.30

Chi-square = 18.64df= 14p = 0.17927

GFI = 0.99 AGFI = 0.97RMSEA = 0.029RMR = 0.011

** Statistically significant level of 0.01

From picture 1 and table 1, results of analysis of confirmatory factors of EHK from 8 observe variables were revealed that the model was congruent to empirical data by considering from (1) Goodness of Fit Index (GFI) equaled to 0.99 and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) equaled to 0.97 (2) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) equaled to 0.029 (RMSEA<0.05) and (3) Chi-Square value had no statistically significant at level of 0.01 and divided by degree of freedom was lesser than or equaled to 5 ($\chi^2/df \leq 5.00$).

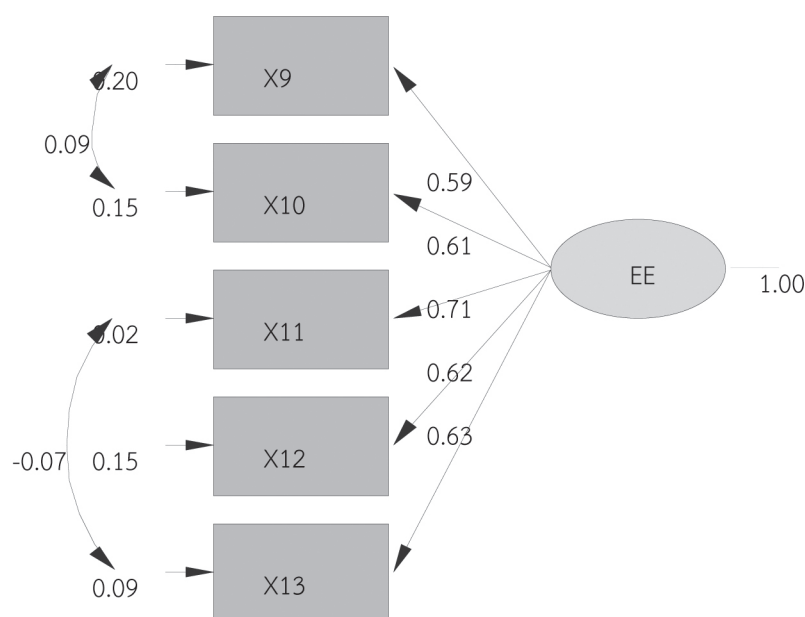
Considering on loading weight of 8 observed variables in model, it was revealed that observed variables had loading weight with 0.38 to 0.63 and had covariate

to model of EHK with 25.00 to 80.00 percent.

1.2 Confirmatory Factors Analysis of Exogenous Variables of Environmental Education (EE)

Confirmatory Factor Analysis of Exogenous Variables of Environmental Education (EE) affecting to Environmental Health Behavior (EHB) was revealed as the followings.

Confirmatory factors of EE had Bartlett's test of Sphericity of 1889.629 statistically significant level of 0.01, and Kaiser–Mayer–Olkin Measure of Sampling Adequacy (MSA) of 0.866. This indicated that components of EE aspect had proper relationship at good level and it can be used for analysis of confirmatory factors as shown in picture 2 and table 2.



Chi-Square=2.73, df=3, P-value=0.43472, RMSEA=0.000

Figure 2 Results of Analysis of Confirmatory factors of Environmental Education

Table 2*Results of Analysis of Confirmatory Factors of Environmental Education*

Components of Environmental Education		Weight	SE	t	R ²
X9	Environmental Knowledge	0.59	0.031	18.92**	0.63
X 10	Environmental Attitude	0.61	0.030	20.58**	0.71
X11	Environmental Awareness	0.71	0.027	26.00**	0.96
X12	Environmental Participation	0.62	0.030	20.82**	0.72
X13	Environmental Responsibility	0.63	0.028	22.28**	0.82

Chi-square = 2.73df= 3P = 0.43472

GFI = 1.00 AGFI = 0.99RMSEA = 0.000RMR = 0.0030

** Statistically significant level of 0.01

From picture 2 and table 2, results of analysis of confirmatory factors of EE from 5 observed variables was revealed that the model was congruent to empirical data by considering from (1) Goodness of Fit Index (GFI) equaled to 1.00 and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) equaled to 0.99, (2) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) equaled to 0.000 (RMSEA < 0.05), and (3) Chi- Square value had no statistically significant at level of 0.01 and divided by degree of freedom was lesser than or equaled to 5 ($\chi^2/df \leq 5.00$).

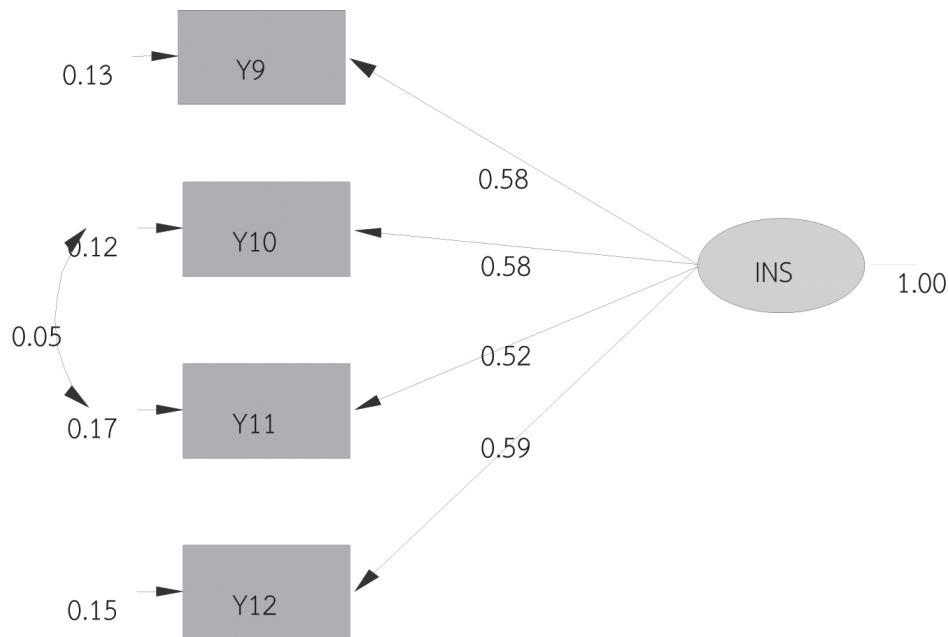
Considering on loading weight of 5 observed variables in model, it was revealed that observed variables had loading weight with 0.59 to 0.71 and had covariate to model of EE with 63.00 to 96.00 percent.

2. Confirmatory Factors Analysis of Endogenous Variables

2.1 Confirmatory Factors Analysis of Endogenous Variables of Inspiration of Public Mind (INS)

Confirmatory Factors Analysis of Endogenous Variables of Inspiration of Inspiration of Public Mind (INS) influencing to Environmental Health Behavior (EBH) was revealed as the followings.

Confirmatory Factors of Inspiration of Inspiration of Public Mind (INS) had Bartlett's test of Sphericity of 1060.964 statistically significant level ($p < 0.01$) and Kaiser–Mayer–Olkin Measure of Sampling Adequacy/MSA) of 0.836. This indicated that components of Inspiration of Inspiration of Public Mind (INS) aspect had proper relationship at good level and it can be used for analysis of confirmatory factors as shown in picture 3 and table 3.



Chi-Square=0.78, df=1, P-value=0.37640, RMSEA=0.000

Figure 3 Model of Confirmatory factor of Inspiration of Public Mind (INS)

Table 3

Results of Analysis of Confirmatory factors of Inspiration of Public Mind (INS)

Components of Inspiration of Public Mind		Weight	SE	t	R ²
Y9	Person as Role Model	0.58	0.029	21.30**	0.72
Y10	Impressive Event	0.58	0.030	19.89**	0.74
Y11	Impressive Environment	0.52	0.029	22.84**	0.62
Y12	Diverse Media Receptions	0.59	0.028	23.01**	0.70

Chi-square = 0.76df= 1P = 0.37640

GFI = 1.00AGFI = 0.99RMSEA = 0.000RMR = .0017

** Statistically significant level of 0.01

From picture 3 and table 3, results of analysis of confirmatory factors of INS from 4 observed variables was revealed that the model was congruent to empirical data by considering from (1) Goodness of Fit Index (GFI) equaled to 1.00 and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) equaled to 0.99 (2) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) equaled to 0.000 (RMSEA<0.05), and (3) Chi-Square value had no statistically significant at level of 0.01 and divided by degree of freedom was lesser than

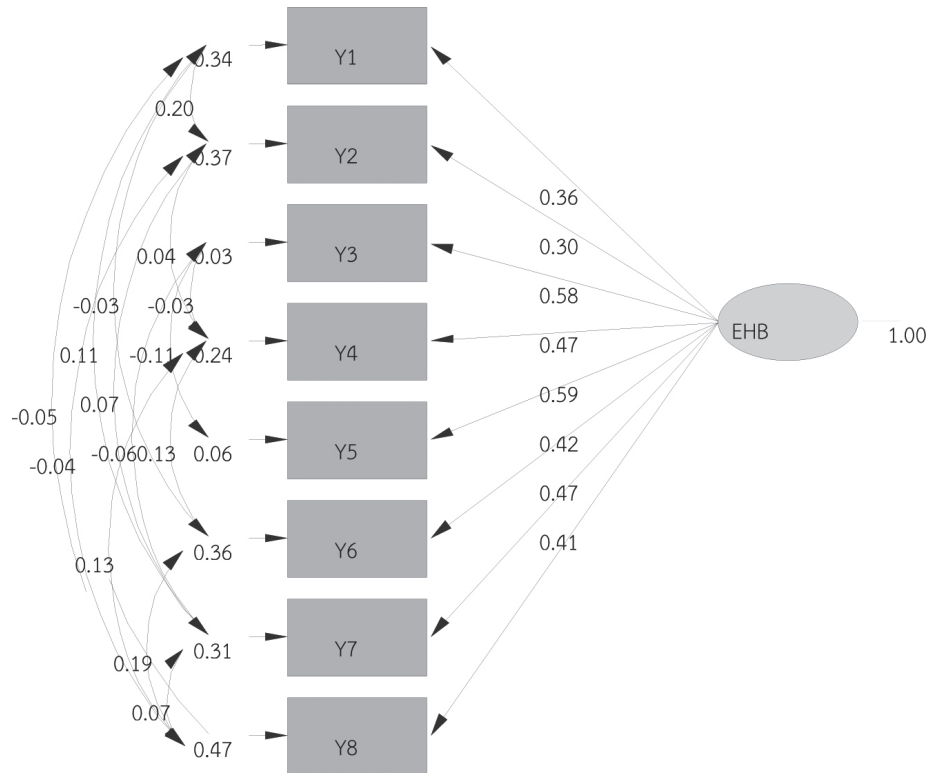
or equaled to 5 ($\chi^2/df \leq 5.00$).

Considering on loading weight of 4 observed variables in model, it was revealed that observed variables had loading weight with 0.52 to 0.59 and had covariate to model of INS with 62.00 to 74.00 percent.

2.2 Confirmatory Factors Analysis of Endogenous Variables of Environmental Health Behaviors (EHB)

Confirmatory Factors of Environmental Health Behavior (EBH) had Bartlett's test of Sphericity of 11598.554 statistically significant level ($p < 0.01$) and Kaiser–Mayer–Olkin (Measure of Sampling Adequacy-

-MSA) of 0.856. This indicated that components of EHB aspect had proper relationship at good level and it can be used for analysis of confirmatory factors as shown in picture 4 and table 4.



Chi-Square=4.79, df=6, P-value=0.57120, RMSEA=0.000

Figure 4 Model of Confirmatory factors of Environmental Health Behavior

Table 4

Results of Analysis of Confirmatory factors of Environmental Health Behavior

	Components of Environmental Behaviors	Weight	SE	t	R ²
Y1	Consumption Behavior	0.36	0.033	10.97**	0.28
Y2	Waste Management Behavior	0.30	0.032	9.28**	0.20
Y3	Personal health Behavior	0.58	0.034	17.13**	0.91
Y4	Disease Prevention and Control Behavior	0.47	0.033	14.18**	0.47
Y5	Good Living Behavior	0.59	0.030	19.51**	0.86
Y6	Shelter Sanitation Behavior	0.42	0.035	12.02***	0.33
Y7	Energy Conservation Behavior	0.47	0.036	13.17**	0.56
Y8	Accidental Prevention Behavior	0.41	0.038	10.80**	0.63

Chi-square = 4.79df= 6P = 0.57120

GFI = 1.00AGFI = 0.98RMSEA = 0.000RMR = 0.0062

** Statistically significant level of 0.01

From picture 3 and table 3, results of analysis of confirmatory factors of Environmental Health Behavior (EBH) from 8 observed variables was revealed that the model was congruent to empirical data by considering from 1) Goodness of Fit Index (GFI) equaled to 1.00 and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) equaled to 0.98, 2) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) equaled to 0.000 ($RMSEA < 0.05$) and 3) Chi-Square value had no statistically significant at level of .01 and divided by degree of freedom was lesser than or equaled to 5 ($\chi^2/df \leq 5.00$).

Considering on loading weight of 8 observed variables in model, it was revealed that observed variables had loading weight with 0.30 to 0.59 and had covariate to model of EHB with 20.00 to 91.00 percent.

3. Results of Effect among Variables in Model in Terms of Direct Effect

3.1 Confirmatory factors of Environmental Health Knowledge (EHK) had direct effect to Inspiration of Public Mind (INS) and Environmental Health Behavior (EBH) with statistically significant at level of 0.01 with effect of 0.18 and 0.35. Moreover, confirmatory factors in aspect of Environmental Health Knowledge (EHK) had indirect effect to Environmental Behaviors for Global Warming Alleviation (BEH) with no statistically significant at level of 0.05 with effect of 0.07.

3.2 Confirmatory factors of Environmental Education (EE) had direct effect to Inspiration of Public Mind (INS) and Environmental Health Behavior (EBH) with statistically significant at level of 0.01 with effect of 0.94 and 0.22. Moreover, confirmatory factors in aspect of Environmental Education (EE) had indirect effect to Environmental Health Behavior (EBH) with statistically significant at level of 0.01 with effect of 0.38.

3.3 Confirmatory factors of Inspiration of Public Mind (INS) had direct effect to Environmental Health Behavior (EBH) with statistically significant at

level of 0.01 with effect of 0.40.

3.4 Considering on structural model confirmatory factors of Environmental Health Knowledge (EHK) and Environmental Education (EE) were able to explain the variation of endogenous factors of Inspiration of Inspiration of Public Mind (INS) to cause Environmental Health Behavior (EBH) with 86.00 percent as the following in equation (1).

$$EHB = 0.40*INS + 0.35*EHK + 0.22*EE \dots\dots\dots(1)$$

$$(R^2 = 0.86)$$

Moreover, confirmatory factors Environmental Health Knowledge (EHK) and Environmental Education (EE) were able to explain the variation of confirmatory factors of Inspiration of Public Mind (INS) with 82.00 percent. Therefore, the equation can be written as the following equation (2).

$$INS = 0.18*EHK + 0.94*EE \dots\dots\dots(2)$$

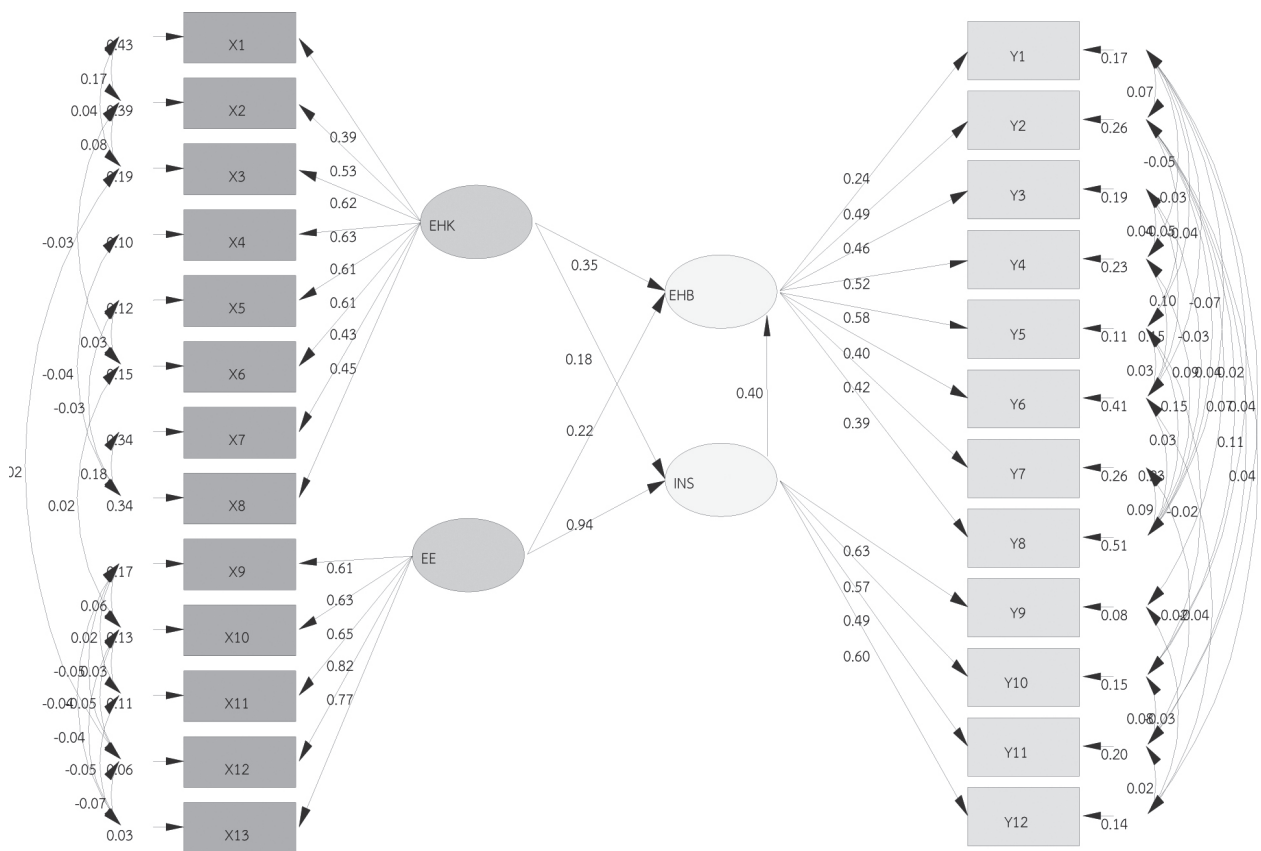
$$(R^2 = 0.95)$$

Equation (2) factors that had the most effect to Inspiration of Public Mind (INS) to cause Environmental Health Behavior (EBH) was Environmental Education (EE) with the effect of 0.94 and subsequence was Environmental Health Knowledge (EHK) with the effect of 0.18. These were able to explain the variation of Inspiration of Environmental Conservation with 95.00 percent.

Model validation was considered on Chi-Square value/df was 1.736 that was lesser than 5, therefore it was accepted that hypothetical model of research was congruent to empirical data. Moreover, it was considered on other statistical values to verify the congruence that were Goodness of Fit Index (GFI) and Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) were 0.94 and 0.91 respectively ($GFI > 0.90$ and $AGFI > 0.90$), $RMSEA < 0.05$ (0.045) and critical number = 216.55 which was more than 200. It indicated that model was congruent to empirical data.

The results of analysis of causal relationship 5 and table 5.

model and analysis of path effect as presented in picture



Chi-Square=378.45, df=218, P-value=0.00000, RMSEA=0.045

Figure 5 Causal Relationship Model of Environmental Health Integrated with Environmental Education

Table 5

Results of Direct and Indirect Effects among Variables in Model

Causal Variables	Result variables					
	INS			EHB		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE
EHK	0.18** (0.15)	-	0.18** (0.13)	0.35** (0.05)	0.07 (0.15)	0.42** (0.019)
EE	0.94** (0.28)	-	0.94** (0.28)	0.22** (0.16)	0.38** (0.26)	0.60** (0.29)
INS	-	-	-	0.40** (0.044)	-	0.40** (0.044)
$\chi^2 = \text{Chi-Square} = 378.45; \text{df}=218$			$P = .0000$		$\chi^2/\text{df} = 1.736$	
$\text{GFI} = 0.94 ; \text{AGFI} = .91$			$\text{RMSEA} = 0.045$		$\text{RMR} = 0.032$	

Discussion

The findings indicated that Environmental Health Knowledge (EHK) and Environmental Education (EE) had direct effect to Environmental Health (EHB) with statistically significant at level of 0.01 with effect of 0.35 and 0.22. Considering from observed variable of Waste Management (X4), was highest correlation to Environmental

Health Knowledge (EHK) with 0.80 and Environmental Awareness (X11) was highest correlation to Environmental Education (EE) with 0.96. This might be explained that the sample groups who are undergraduate students have recognized to the importance of waste accumulation in the university, therefore they have realized to raise the environmental awareness critical to assist to waste reduction. Consequently, Contagious Disease Prevention (X5), Disease Vector Control (X6), and Food Sanitation (X3), had rather high correlation to Environmental Health Knowledge (EHK) with 0.77, 0.72 and 0.67 respectively. It is obviously seen that the undergraduate students have accepted that when the waste accumulation increasingly, the food sanitation, disease vector control, and contagious disease prevention should be paid attention. Simultaneously, Environmental Responsibility (X13), Environmental Participation (X12), and Environmental Attitude (X10) had rather high correlation to Environmental Education (EE) with 0.82, 0.72 and 0.71 respectively. This indicated that to challenge undergraduate students to participate in environmental projects and activities with positive attitude and responsibility will alleviate the environmental problems in different aspect when considering on other environmental health knowledge about university physical environment, environment sanitation, management of institutional environment and prevention of accident and injury are all important to maintain environmental health of Rajabhat Mahasarakham University.

However, Inspiration of Public Mind (INS) was

revealed as very essential endogenous latent variable affected to result variable of Environmental Health Behavior (EHB) with the highest prediction power with 0.40. Meanwhile exogenous latent variable of Environmental Education (EE) influenced to endogenous latent variable Inspiration of Public Mind (INS) as mediator variable with the highest prediction power with 0.94. Moreover, observed variables of Environmental Knowledge (X9), Environmental Attitude (X10), Environmental Awareness (X11), Environmental Participation (X12), and Environmental Responsibility (X13) are rather similar prediction power to exogenous latent variable of Environmental Education (EE) with 0.63, 0.71, 0.96, 0.72, and 0.82. Simultaneously, observed variables of Person as Role Model (Y9), Impressive Event (Y10), Impressive Environment (Y11), and Diverse Media Receptions (Y12) also had closely similar prediction power to endogenous latent variable of Inspiration of Public Mind (INS) with 0.72, 0.74, 0.62 and 0.70.

Additionally, observed variables of Consumption Behavior (Y1), Waste Management Behavior (Y2), Personal health Behavior (Y3), Disease Prevention and Control Behavior (Y4), Good Living Behavior (Y5), Shelter Sanitation Behavior (Y6), Energy Conservation Behavior (Y7) and Accidental Prevention Behavior (Y8) are able to predict Environmental Health Behaviors with 0.28, 0.20, 0.91, 0.47, 0.86, 0.33, 0.56, and 0.63. It is obviously seen that the Personal health Behavior (Y3) was the highest prediction power with 0.91 and subsequences were Good Living Behavior (Y5) with 0.86, Accidental Prevention Behavior (Y8) with 0.63, Energy Conservation Behavior (Y7) with 0.57, Disease Prevention and Control Behavior (Y4) with 0.47, Shelter Sanitation Behavior (Y6) with 0.33, Consumption Behavior (Y1) with 0.28, and Waste Management Behavior (Y2) with 0.20. It can be explained that most undergraduate students performed better personal health but they had rather poor waste management behavior.

These were congruent to Thiengkamol concept (Thiengkamol, 2012a; Donkonchum & Thiengkamol, 2012; Pimdee, et al., 2012; Phinnarach, et al., 2012; Chomputawat, et al., 2013; Kotchachote, et al., 2013; Mongkonsin, et al., 2013;) that the results illustrated that environmental education in fluencing through inspiration of public mind for environmental conservation to perform better environmental behaviors whether consumption behavior, energy conservation behavior, waste management behavior, traveling behavior and knowledge transferring and supporting for environmental conservation when they had real practice through environmental conservation with inspiration of environmental conservation with public mind.

Recommendations

However, it should be introduced environmental health knowledge and environmental education concepts to implement in higher education institute like as college and university across the country to challenge the students to be aware and concern the environmental problems that are able to occur from their personal health, shelter and institute environment management covering food sanitation, waste management, air, water and soil quality control including prevention of arthropod and rodent animal control, decreasing the waste accumulation,

radiation control and accidental prevention including environmental health on disaster phenomenon, particularly the motor-bicycle riding with public mind concern to themselves and other peoples (Thiengkamol, 2012c; Artwanichakul, et al., 2012; Donkonchum & Thiengkamol, 2012; Gonggool, et al., 2012; Phinnarach, et al., 2012; Prasertsri, et al., 2013; Suebsing, et al., 2013).

However, it might be concluded whether EHK, EE, and INS latent variables are play significant roles to cause environmental health behavior of consumption behavior, waste management behavior, personal health behavior, disease prevention and control behavior, good living behavior, Shelter sanitation behavior, energy conservation behavior and accidental prevention behavior through INS. Therefore, the model of EHK, and EE affecting through INS to EBH was verified the proposed model was fitted with all observed variables according to criteria of Chi-Square value differs from zero with no statistical significant at 0.01 level or Chi-Square/df value with lesser or equal to 5, RMSEA (Root Mean Square Error Approximation) value with lesser than 0.05 including index level of model congruent value, GFI (Goodness of Fit Index) and index level of model congruent value, AGFI (Adjust Goodness of Fit Index) between 0.90-1.00.



References

- Artwanichakul, K., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2012a). Structural Model of Dengue Fever Prevention and Control Behavior. *European Journal of Social Sciences*, 32(4):485-497.
- Chomputawat, S., Thiengkamol, N., Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013ab). Causal Relationship Model of Environmental Conservation Involved Psychological Factors for Agriculturist. *European Journal of Scientific Research*, 115(1):147-165.
- Donkonchum, S., & Thiengkamol, N. (2012). Model of Environmental Education and Psychological State Affecting to Global Warming Alleviation. *International Proceedings of Economic Development and Research*, 44, 1-5.

- Gonggool, D., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012b). Development of Environmental Education Volunteer Model through Inspiration of Public Consciousness for Sustainable Development. *European Journal of Social Sciences*, 32(1):303-310.
- Jongwutiwet, N., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2012b). Causal Relationship Model of Hospital Environmental Management. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11): 303-310. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11): 455-466.
- Koonboonchan, A., Thiengkamol, N., Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013a). Causal Relationship Model of Global Warming Alleviation Integrated with Four Noble Truths and Psychological State. *European Journal of Scientific Research*, 104(3):418-433.
- Kotchachote, Y., Thiengkamol, N., Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013a). Casual Relationship Model of Forest Fire Prevention. *European Journal of Scientific Research*, 104(3):519-532.
- Mongkonsin, Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2013b). Causal Relationship Model of Flood Response Behavior. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(1):587-598.
- Morrasri, P., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2012b). Causal Relationship Model of Little Green Child with Environmental Behavior. *European Journal of Social Sciences*, 34(2):177-189.
- Office of National Economic and Social Development Plan. (2010). *The Tenth National Economic and Social Development Plan B.E. 2550-2554*. Retrieve from <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=90>
- Office of Environmental Health. (2012). *The Second National Environmental Health Strategy B.E.255-2559*. Bangkok: Department of Health, Ministry of Public Health, Thailand.
- Petchang, R., Thiengkamol, N., Thiengkamol, C. (2013a). Causal Relationship Model of Holistic Tourism. *European Journal of Scientific Research*, 104(3): 434-446.
- Phinnarach, K., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012a). Causal Relationship Model of Community Strength. *European Journal of Social Sciences*, 34(3):379-392.
- Pimdee, P., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2012a). Causal Relationship Model of Electrical Energy Conservation. *European Journal of Social Sciences*, 32(3):306-315.
- Praneetham, C. Thiengkamol, N., & Thiengkamol, T. (2012). Factors Affecting Villagers Participation in Community Environment Development. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11): 543-548.
- Prasertsri, N., Thiengkamol, N., Thiengkamol Khoowaranyoo, T. (2013a). Casual Relationship Model of Learning Behavior of Information Technology. *European Journal of Scientific Research*, 104(3): 475-487.
- Ruboon, O., Thiengkamol, N., Thiengkamol, T., & Kurokott, J. (2012a). Model of Environmental Education Teacher with Inspiration of Environmental Conservation for Global Warming Alleviation. *European Journal of Social Sciences*, 31(1): 92-102.
- Suebsing, S., Thiengkamol, N., Thiengkamol, C. (2013a). Causal Relationship Model of Forest Conservation Integrated with Psychological State. *European Journal of Scientific Research*, 104(3) :447-459.

- Thiengkamol, N. (2009c). *Environment and Development Book 2 (Food Security)*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Thiengkamol, N. (2011e). *Environment and Development Book*. (4th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Thiengkamol, N. (2011j). Model of Psychological State Affecting to Global Warming Alleviation. *Canadian Social Science*, 7(6): 89-95, December 31, 2011
- Thiengkamol, N. (2012d). Model of Psychological Factors Affecting to Global Warming Alleviation. *International Proceedings of Economic Development and Research*, 44, 6-12.
- Thiengkamol, N. (2012g). Causal Relationship Model of Four Noble Truths. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11), 319-326.
- Thiengkamol, N. (2012h). Model of Environmental Education and Psychological Factors Based on Inspiration of Public Consciousness Affecting to Global Warming Alleviation. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11), 435-444.
- Thiengkamol, N. (2012i). Model of Environmental Education and Psychological Factors Affecting to Global Warming Alleviation. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11), 427-434.
- Udonboon, C., Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012b). Causal Relationship Model of Water Conservation Behavior. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(11): 599-611.
- Volker, H. (2007). *Brundtland Report: A 20 Years Update*. Retrieve from http://www.sd-network.eu/pdf/doc_berlin/ESB07_Plenary_Hauff.pdf
- Waewthaisong, S. Thiengkamol, N., & Thiengkamol, C. (2012a). Causal Relation Model of Environmental Traveling Behavior. *European Journal of Social Sciences*, 33(2): 184-195.
- Watkinson, J. (2009). *WCED (1987) – Copenhagen (2009): Will we ever take the environment seriously?*. Retrieve from <http://myliberaldemocratpoliticalramblings.wordpress.com/2009/08/27/wced-1987-copenhagen-2009-will-we-ever-take-the-environment-seriously/> (Dec 24, 2013)
- WHO. (2014). *Environmental Health*. Retrieved from: http://www.who.int/topics/environmental_health/en/ (Jan 20, 2014)
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. *The Brundtland Report*. United Nations World Commission on Environment and Development. Retrieve from http://en.wikisource.org/wiki/Brundtland_Report (Nov 12, 2013)



ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสุโขทัย

Factors Predicting Self-Care Behaviors Among the Elderly with Type 2 Diabetes in Sukhothai province

ปัทมา สุพรรณกุล, สุทธิชัย ศิรินวล, เจษฎากัน โนอินทร์, วิมาลา ชโยดม และอรพินท์ สิงหเดช
Pattama Suphunnakul, Suthichai Sirinual, Jetsadakon Noin, Vimala Chayodom and Orapin Singhadej

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Faculty of Public Health, Naresuan University

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทำนายครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูแลตนเองและปัจจัยทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสุโขทัย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 390 ราย สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.89 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นบันได ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการดูแลตนเองในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 47.9 อยู่ในระดับดีร้อยละ 52.1 สำหรับปัจจัยที่มีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานสูงที่สุดได้แก่แรงสนับสนุนทางสังคม ($Beta = 0.401$) รองลงมาได้แก่ ทักษะการปฏิบัติพฤติกรรมการดูแลตนเอง ($Beta = 0.377$) ระดับน้ำตาลในเลือด ($Beta = -0.214$) เพศชาย ($Beta = 0.039$) และระยะเวลาป่วยเป็นโรคเบาหวาน ($Beta = 0.031$) ตามลำดับตัวแปรทำนายทั้ง 5 ตัวรวมทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ร้อยละ 91.1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: พฤติกรรมการดูแลตนเอง, ผู้สูงอายุ, โรคเบาหวานชนิดที่ 2, แรงสนับสนุนทางสังคม

Abstract

The aim of this predictive research was to study self-care behavior and to examine factors predicting self-care behavior among the elderly with type 2 diabetes in Sukhothai Province. The samples, with multiple stage sampling used to recruit the samples, included 390 patients with type 2 diabetes. Data, collected by using questionnaire, with a reliability of 0.89, and analyzed by using descriptive statistics and stepwise multiple regression analysis, was found at significant level of 0.05. The results revealed that 47.9% of the elderly with type 2 diabetes had very high levels of self-care behavior and 52.1% showed a high level. The social support was the strongest predictor of self-care behaviors among the elderly with type 2 diabetes ($Beta = 0.401$), followed by attitude towards self-care behavior ($Level = 0.377$), fasting blood sugar level for females, ($Beta = -0.214$), and for males ($Beta = 0.039$), and duration of

illness with type 2 diabetes (Beta= 0.031), respectively. These variables can predict self-care behaviors among the elderly with type 2 diabetes at 91.1 % with the significant level of 0.05.

Keywords: self-care behaviors, elderly, type 2 diabetes, social support



บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่กำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญซึ่งลุกลามอย่างรวดเร็วไปทั่วโลก โรคเบาหวานที่พบมากที่สุดคือ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบร้อยละ 90 ของโรคเบาหวานทั้งหมด (World Health Organization--WHO, 2014) จากรายงานสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ ปี ค.ศ. 2014 (International Diabetes Federation--IDF, 2014) พบผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกประเทศทั่วโลก จำนวน 387 ล้านคน โดยพบว่าร้อยละ 77 อาศัยอยู่ในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งในจำนวนดังกล่าวพบร้อยละ 46.3 ไม่ทราบว่าตนเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน โรคเบาหวานเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ รัฐต้องจัดสรรงบประมาณจำนวนมากเป็นค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพให้กับผู้ป่วยเบาหวาน ดังรายงานค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสำหรับผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นจากจำนวน 548 พันล้านดอลลาร์ในปี ค.ศ. 2013 เป็น 612 พันล้านดอลลาร์ในปี ค.ศ. 2014 โดยพบว่าร้อยละ 11 ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพถูกนำมาใช้ในกลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน (60-69 ปี) อย่างไรก็ตามสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ ได้คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2035 ผู้ป่วยเบาหวานจะเพิ่มมากขึ้นถึง 592 ล้านคน (IDF, 2014)

สำหรับประเทศไทย พบว่าในปี ค.ศ. 2013 มีผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 3.2 ล้านคน ในขณะที่ร้อยละ 28.57 ของจำนวนดังกล่าวไม่ทราบว่าตนเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานร้อยละ 79.67 ไม่สามารถควบคุมน้ำตาลในเลือดให้ลดลงอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($HbA_1c > 7\%$) หรือลดลงตามเป้าหมายการรักษาได้ ร่วมกับมีภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานจำแนกเป็นจอประสาทตาร้อยละ 14.9 แผลที่เท้าร้อยละ 2.1 และ ระบบหัวใจและหลอดเลือดร้อยละ 1.1 (Bureau of Non-Communicable Disease, 2013)

ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานไม่เพียงสร้างความเสียหายต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกายยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย และเศรษฐกิจของประเทศ อันได้แก่ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่ภาครัฐต้องจัดสรรสำหรับดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน จำนวน 3,984 ล้านบาทต่อปี (Absuwan & Bhunthuwate, 2014) สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ได้คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2035 จะมีผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้นเป็น 4.30 ล้านคน (Diabetes Association of Thailand, 2015)

จังหวัดสุโขทัยเป็นจังหวัดหนึ่งที่อัตราการตายผู้ป่วยเบาหวานมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังรายงานจากสำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค ปี ค.ศ. 2011-2013 พบอัตราการตาย 6.15, 8.97, และ 11.62 ต่อแสนประชากร ตามลำดับ (Bureau of Non-Communicable Disease, 2013) ซึ่งในปี ค.ศ. 2013 พบว่ามีผู้ป่วยเบาหวานเข้ารับบริการที่รพ.สต. ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยจำนวน 19,688 คนกลุ่มอายุที่พบมากที่สุดได้แก่ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 10,243 คน รองลงมาได้แก่กลุ่มอายุ 35-59 ปี จำนวน 9,159 คน และพบน้อยที่สุดได้แก่กลุ่มอายุ 15-34 ปี จำนวน 286 คน ซึ่งในจำนวนดังกล่าวพบร้อยละ 57.40 ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ให้เป็นไปตามเป้าหมายการรักษาได้ (Provincial Sukhothai Health Office, 2013)

จากสถานการณ์ข้างต้น จะเห็นว่าโรคเบาหวานมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น หากผู้ป่วยไม่ได้รับการดูแลที่ถูกต้องเหมาะสมสาเหตุที่ผู้ป่วยโรคเบาหวานควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดี ทั้งที่เข้ารับยาจากโรงพยาบาลและนำกลับมารับประทานต่อที่บ้าน เนื่องจากไม่รู้วิธีการปฏิบัติตนในการควบคุมระดับน้ำตาล ที่ถูกต้อง การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานเพื่อสนองตอบต่อแผนการรักษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการควบคุมระดับน้ำตาลจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ จึงขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน

ในการศึกษครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 และปัจจัยร่วมทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในเขตพื้นที่จังหวัดสุโขทัยทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลตนเองให้กับผู้ป่วยเบาหวาน ร่วมกับการพัฒนาโปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการควบคุมน้ำตาลในเลือดให้กับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

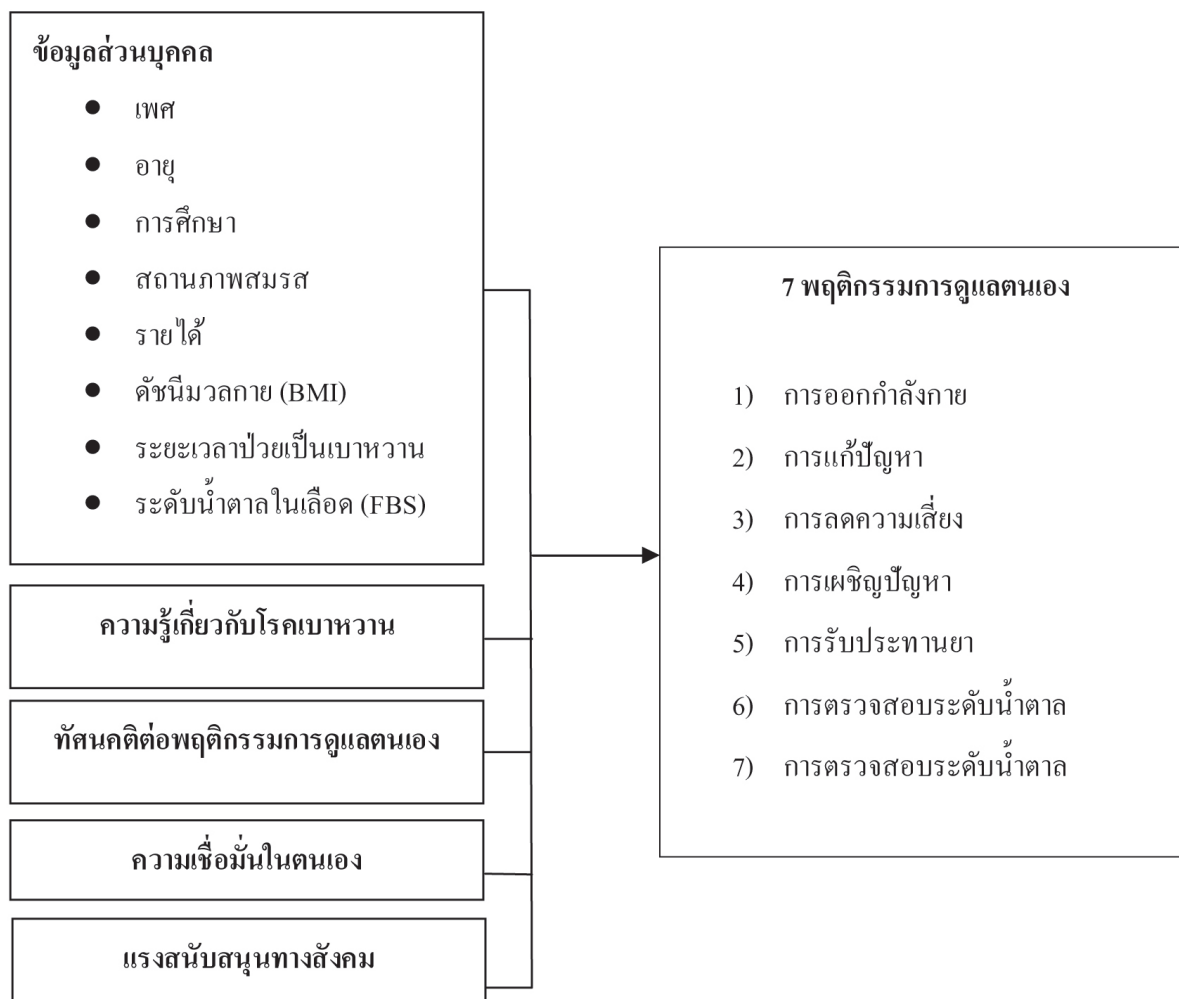
1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสุโขทัย
2. เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสุโขทัย

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดพฤติกรรม

การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน 7 ด้าน ของ American Association of Diabetes Educators--AADE (2010) มาเป็นกรอบคิดในการศึกษาประกอบด้วย (1) การรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ (2) การออกกำลังกาย (3) การแก้ปัญหา (4) การลดความเสี่ยง (5) การเผชิญปัญหา (6) การรับประทานยา และ (7) การตรวจสอบระดับน้ำตาลร่วมกับทฤษฎีแรงสนับสนุนทางสังคมความเชื่อมั่นในตนเองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และหรือมีอำนาจพยากรณ์พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานมีจำนวน 12 ตัวแปร ได้แก่เพศ (Bai, et al., 2009) อายุ (Adwan & Najjar, 2013) การศึกษา (Salam & Siddiqui, 2013) สถานภาพสมรส (Sangsanga & Navichareem, 2012) รายได้ (Adwan & Najjar, 2013) ดัชนีมวลกาย (Salam & Siddiqui, 2013) ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน (Zhong, et al., 2011) ระดับน้ำตาลในเลือด (Piromchom & Hansakul, 2012) ความรู้ (Huang, et al., 2013) ทักษะคิดต่อพฤติกรรมการดูแลตนเอง (Huang, et al., 2013) ความเชื่อมั่นในตนเอง (Christine, E. Weeks, 2012) และแรงสนับสนุนทางสังคม (Rad, et al., 2013; Bai, et al., 2009; Phromjak., 2007) รายละเอียดแสดงในกรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

คุณลักษณะทางประชากร (เพศ อายุ การศึกษา รายได้ ระยะเวลาป่วยเป็นโรคเบาหวาน ดัชนีมวลกาย ระดับน้ำตาลในเลือด) ความรู้ ทัศนคติความเชื่อมั่นในตนเองและแรงสนับสนุนทางสังคม ร่วมทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทำนาย (predicting research)

ประชากรที่ศึกษา

คือ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ทั้งชายและหญิงที่มาใช้บริการที่ รพ.สต. เป้าหมาย (9 แห่ง) ในเขตพื้นที่จังหวัดสุโขทัย จำนวน 1,232 ราย (Provincial Sukhothai Health Office, 2013)

การกำหนดขนาดตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยคำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรอัตราส่วน 30 เท่าของตัวแปรทำนายซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรทำนายทั้งสิ้น 12 ตัวแปร ดังนั้นขนาดตัวอย่างจึงมีจำนวน $12 \times 30 = 360$ ราย (Vanichbancha, 2006) และเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในขณะเก็บ

รวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนตัวอย่างอีก 30 ราย รวมทั้งสิ้น 390 ราย

การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) อธิบายได้ดังนี้

1. แบ่ง รพ.สต. ที่ศึกษา จากจำนวนรวมในระดับ จังหวัด จำแนกออกเป็นรายอำเภอ

2. สุ่ม รพ.สต. เป้าหมายสำหรับศึกษาวิจัยออกมา อำเภอละ 1 แห่ง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจะได้ รพ.สต. เป้าหมายทั้งสิ้นจำนวน 9 แห่งจาก 9 อำเภอ

3. คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ในแต่ละ รพ.สต. เป้าหมาย โดยการเทียบสัดส่วนประชากร ด้วยสูตรต่อไปนี้

$$n = \frac{NP}{NT} \times Tn$$

เมื่อ NP = จำนวนผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ในแต่ละ รพ.สต. เป้าหมาย (ประชากรในระดับ รพ.สต.)

NT = จำนวนผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ทั้งหมดจาก 9 รพ.สต. เป้าหมาย (ประชากรในระดับอำเภอ)

Tn = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

N = จำนวนตัวอย่างใน รพ.สต. เป้าหมาย

ตัวอย่างคำนวณจำนวนตัวอย่างในเขตอำเภอเมืองสุโขทัย

เมื่อ NP= 243, NT=1232, Tn= 390

$$n = \frac{243}{1232} \times 390 = 77 \text{ ราย}$$

4. จากนั้นคำนวณหาค่าช่วง /ระยะห่าง (Interval: I) ในการสุ่ม ด้วยสูตร $I = \frac{N}{n}$ ตามวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ (systematic sampling) โดยหาจากการนำจำนวนประชากร ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานในอำเภอนั้น (N) มาหาร ด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) ที่กำหนดไว้ในอำเภอนั้น อาทิเช่น การหาค่าระยะห่างของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน (I) ในเขตอำเภอเมืองฯคำนวณตามสูตรได้ดังนี้ $I = \frac{243}{77} = 3.1$ เมื่อได้ค่าระยะห่างเท่ากับ 3 ผู้วิจัยจะนำค่าที่ได้ไปดำเนินการสุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน

ออกมาจากบัญชีรายชื่อผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ที่มารับบริการที่ รพ.สต. ในอำเภอนั้น โดยให้ระยะห่างจากตัวอย่างที่ 1 กับ 2 มีค่าเท่ากับ 3 หน่วยนับผู้วิจัยจะดำเนินการสุ่มต่อไปจนได้จำนวนตัวอย่างครบ 77 ราย จากนั้นผู้วิจัยจะดำเนินการสุ่มตัวอย่างในลักษณะดังกล่าว ใน รพ.สต. ที่เหลือจนได้กลุ่มตัวอย่างครบ 390 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการของ AADE(2010) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบบสอบถามประกอบไปด้วย 6 ส่วนดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 9 ข้อ
2. ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานจำนวน 12 ข้อ
3. ทักษะการตัดสินใจพฤติกรรมดูแลตนเอง จำนวน 13 ข้อ
4. ความเชื่อมั่นในตนเอง จำนวน 10 ข้อ
5. แรงสนับสนุนทางสังคม จำนวน 16 ข้อ
6. พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน จำนวน 16 ข้อ

แบบสอบถามฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านก่อนนำไปหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถาม โดยการนำไปทดลองใช้กับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง ใน รพ.สต. ที่ไม่ใช้ รพ.สต. เป้าหมายในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 35 ราย ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.89 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือน มิถุนายน ถึงเดือนกันยายน 2558

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการวิจัย ในมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ตามเอกสารรับรองหมายเลข 111/58 ลงวันที่ 19 พฤษภาคม 2558 ในขณะดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยปฏิบัติตามหลักการพิทักษ์สิทธิของผู้ร่วมวิจัย ทุกประการ ด้วยความเคารพในศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยและข้อมูลที่ได้รับจะเก็บเป็นความลับ จะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และ

หากกลุ่มตัวอย่างไม่ประสงค์จะให้ข้อมูลก็สามารถออกจากกระบวนการวิจัยได้ตลอดเวลา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้ง 390 ชุด มาประมวลผลในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติดังนี้

1. อธิบายข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพสมรส รายได้ ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวานชนิดนี้ มวลกาย ระดับน้ำตาลในเลือด และพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ร้อยละ การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์อำนาจการทำนายของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 คุณลักษณะทางประชากรและข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่าง

คุณลักษณะทางประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจำนวน 390 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 58.5 มีอายุระหว่าง 60-70 ปีอายุเฉลี่ย 64 ปีพบมากที่สุดในกลุ่มอายุ 60-64 ปี ร้อยละ 59.5 จบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 91.3 มีสถานภาพคู่ ร้อยละ 79.7 มีรายได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 501-1000 บาทที่สุด ร้อยละ 95.4 มี BMI อยู่ในช่วง 23.00-24.99 (อ้วนระดับ 1) มากที่สุด ร้อยละ 43.3

ข้อมูลการเจ็บป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 57.7 เจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวานนาน 1-5 ปี อายุการเจ็บป่วยเฉลี่ย 5.48 ปี มีระดับน้ำตาลในเลือดตั้งแต่ 126 Mg% ขึ้นไปมากที่สุด ร้อยละ 50.0 รองลงมา มีระดับน้ำตาลในเลือดระหว่าง 100-125 Mg% ร้อยละ 44.4 และมีระดับน้ำตาลน้อยกว่า 100 Mg% ร้อยละ 5.6

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 47.9 ปฏิบัติพฤติกรรมการดูแลตนเองในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (21-32 คะแนน) และร้อยละ 52.1 ปฏิบัติพฤติกรรมการดูแลตนเองอยู่ในระดับดี (11-20 คะแนน) ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ปฏิบัติพฤติกรรมดังต่อไปนี้รับประทานอาหารเช้าครบ 3 มื้อในทุกวันอาหารที่รับประทานในแต่ละมื้อประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน มีการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์โดยในแต่ละครั้งจะใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาทีทุกครั้งที่มีภาวะเครียดจะเผชิญกับความเครียดด้วยการอ่านหนังสือดูทีวีฟังวิทยุหรือทำงานอดิเรกอื่น ๆ แต่เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับโรคเบาหวานจะปรึกษาคุณสมรส/คนใกล้ชิดถึงวิธีการเผชิญกับโรค และเมื่อสงสัยว่ามีภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำเช่น รู้สึกอ่อนเพลีย หิว ๆ ร่วมกับมีอาการหิว อยากรับประทานอาหาร มื้อสั้น ใจสั้น กระสับกระส่าย จะแก้ไขโดยการรับประทานอาหารหวานหรือดื่มเครื่องดื่มที่มีรสหวาน กลุ่มตัวอย่างจะดูแลรักษาเท้าให้แห้งและสะอาดอยู่เสมอเข้ารับการตรวจตาอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งและจะไปพบแพทย์หรือรับยาตามนัดทุกครั้ง

ส่วนที่ 3 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

ผลการวิเคราะห์พบตัวแปรทำนายจำนวน 3 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเองกล่าวคือมีค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรสูงเกินกว่า 0.9 จำนวน 3 คู่ที่ 1 ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง กับ ทักษะการดูแลตนเอง ($r=0.935$) คู่ที่ 2 แรงสนับสนุนทางสังคม กับ ทักษะการดูแลตนเอง ($r=0.922$) และ คู่ที่ 3 แรงสนับสนุนทางสังคม กับ ความเชื่อมั่นในตนเอง ($r=0.957$) ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติการถดถอยเชิงพหุคูณที่ตัวแปรทำนายต้องไม่มีค่าความสัมพันธ์กันเองสูงเกินกว่า 0.9 (Tabachnick & Fidell, 2012) (ตาราง 1)

ก่อนนำข้อมูลเข้าวิเคราะห์ด้วยสถิติการถดถอยเชิงพหุคูณผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหภาวะ Multicollinearity โดยการนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตาราง 1 และ ค่า Variance Inflation Factor --VIF

ในตาราง 2 มาประกอบการตัดสินใจ เนื่องจากค่า VIF เป็นอีกค่าหนึ่งที่บ่งบอกถึงภาวะ Multicollinearity ได้เช่นกัน ในการศึกษารุ่นนี้ผู้วิจัยได้ตัดตัวแปรความเชื่อมั่นใน

ตนเองออกจากการวิเคราะห์เนื่องจากมีค่า VIF สูงที่สุด = 22.359 (ตาราง 2)

ตาราง 1

แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทำนายเพื่อตรวจสอบภาวะ Multicollinearity (n=390)

	เพศ	อายุ	การศึกษา	สถานภาพสมรส	รายได้	ระยะเวลาป่วย	ดัชนีมวลกาย	ระดับน้ำตาลในเลือด	ทัศนคติต่อพฤติกรรม	ความรู้	ความเชื่อมั่นในตนเอง	แรงสนับสนุนทางสังคม
เพศ	1											
อายุ	.022	1										
การศึกษา	-.032	-.331**	1									
สถานภาพสมรส	-.089	.174**	-.104*	1								
รายได้	.024	-.084	.650**	.026	1							
ระยะเวลาป่วย	.028	.601**	-.249**	.110*	-.061	1						
ดัชนีมวลกาย	.001	.008	-.044	.083	-.016	.114*	1					
ระดับน้ำตาล	-.193**	.063	-.071	.074	-.074	.054	.295**	1				
ทัศนคติต่อพฤติกรรม	.242**	-.118*	.087	-.112*	.087	-.091	-.262**	-.810**	1			
ความรู้	.050	-.122*	.094	-.095	.106*	-.120*	-.285**	-.685**	.773**	1		
ความเชื่อมั่น	.211**	-.098	.041	-.099*	.070	-.077	-.311**	-.848**	.935**	.873**	1	
แรงสนับสนุนทางสังคม	.262**	-.106*	.058	-.100*	.070	-.097	-.289**	-.801**	.922**	.866**	.957**	1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตาราง 2

แสดงค่า VIF ของตัวแปรทำนาย ประกอบการแก้ไขภาวะ Multicollinearity ก่อนนำข้อมูลเข้าวิเคราะห์ด้วยสถิติการถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นบันได (n=390)

Variables	b	Beta (β)	t	p-value	Collinearity Statistics	
					Tolerance	VIF
ความเชื่อมั่นในตนเอง	0.485	0.714	11.416	<0.001*	0.045	22.359
ทัศนคติต่อพฤติกรรมการดูแลตนเอง	0.140	0.162	3.938	<0.001*	0.104	9.634
ความรู้	-0.204	-0.117	-3.687	<0.001*	0.174	5.744
เพศชาย (เพศหญิง=กลุ่มอ้างอิง)	0.733	0.047	3.171	0.002*	0.803	1.246
ระดับน้ำตาลในเลือด	-0.024	-0.094	-3.669	<0.001*	0.267	3.748
แรงสนับสนุนทางสังคม	0.037	0.108	2.088	0.037*	0.065	15.337

*p-value < 0.05 Constant = 11.440, $R^2 = 0.933$

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทำนายพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ด้วยสถิติการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ แบบขั้นบันได

ภายหลังตัดตัวแปรทำนายที่ส่งผลต่อภาวะ Multicollinearity สูงที่สุดจากการวิเคราะห์ พบว่า ตัวแปรทำนายที่เหลือไม่มีภาวะ Multicollinearity กล่าวคือ มีค่า VIF ไม่เกิน 10 (Tabachnick & Fidell, 2012) ผลการวิเคราะห์พบว่า มีตัวแปรจำนวน 5 ตัวแปร รวมทำนาย

พฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 โดย แรงสนับสนุนทางสังคม มีอำนาจในการทำนายสูงที่สุด (Beta = 0.401) รองลงมาได้แก่ทัศนคติต่อพฤติกรรม การดูแลตนเองระดับน้ำตาลในเลือด เพศชาย และระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน (Beta = 0.377, -0.214, 0.039, และ 0.031 ตามลำดับ) โดยตัวแปรทำนายทั้ง 5 ตัว รวมทำนายพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน ชนิดที่ 2 ได้สูงถึงร้อยละ 91.1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 3)

ตาราง 3

แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยทำนายพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ แบบขั้นบันได (n=390)

Variables	b	Beta (β)	t	p-value	Collinearity Statistics	
					Tolerance	VIF
แรงสนับสนุนทางสังคม	0.139	0.401	9.806	<0.001*	0.139	7.198
ทัศนคติต่อพฤติกรรม การดูแลตนเอง	0.326	0.377	9.090	<0.001*	0.135	7.389
ระดับน้ำตาลในเลือด	-0.056	-0.214	-7.983	<0.001*	0.323	3.096
เพศชาย (เพศหญิง=กลุ่มอ้างอิง)	0.606	0.039	2.445	0.015*	0.927	1.078
ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน	0.097	0.031	1.989	0.047*	0.985	1.015

*p-value < 0.05, Constant = 12.097, R² = 0.911

จากตารางผลการวิเคราะห์นำมาเขียนสมการทำนายได้ดังนี้

$$Y' = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

เมื่อ Y' = คะแนนพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2

b_0 = ค่าคงที่ (Constant)

$b_1, b_2, \dots, b_n$ = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนาย (b)

$$Y' = 12.097 + 0.139 (\text{แรงสนับสนุนทางสังคม}) + 0.326 (\text{ทัศนคติต่อพฤติกรรม})$$

$$- 0.056 (\text{ระดับน้ำตาลในเลือด}) + 0.606 (\text{เพศชาย})$$

$$+ 0.097 (\text{ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน})$$

การอภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลปัจจัยทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำแนกตามผลการทำนายดังนี้

ปัจจัยที่มีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ เพศชาย ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน แรงสนับสนุนทางสังคมทัศนคติต่อพฤติกรรมดูแลตนเองและ ระดับน้ำตาลในเลือดอภิปรายได้ ดังนี้

1. เพศชาย พบว่ามีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพบว่าเพศชายมีพฤติกรรมในการดูแลตนเองดีกว่าเพศหญิง ($b = 0.606$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ป่วยเบาหวานชายมีการออกกำลังกายแบบสะสมที่เกิดจากการทำงานมากกว่าผู้ป่วยเบาหวานหญิงที่ส่วนใหญ่จะทำหน้าที่แม่บ้าน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Salam & Siddiqui (2013) ที่พบว่าเพศส่งผลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} < 0.05$) แต่พบว่าไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Phetarvut, Watthayu & Suwonnaroop (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยพยากรณ์พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ประเทศไทย ที่พบว่าเพศ ไม่สามารถทำนายการจัดการตนเองเกี่ยวกับโรคเบาหวานของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. ระยะเวลาป่วยเป็นเบาหวาน พบว่ามีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน ($b = 0.097$) อธิบายได้ว่าผู้ป่วยที่มีระยะเวลาการเจ็บป่วยที่ยาวนาน จะเกิดการเรียนรู้ จากคำแนะนำหรือคำชี้แนะในด้านการปฏิบัติตัวด้านการบริโภคอาหารการออกกำลังกาย การใช้ยา ฯลฯ จากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขบ่อยครั้งส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดูแลตนเองในทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Salam & Siddiqui (2013) ที่พบว่า ระยะเวลาป่วยเป็นโรคเบาหวาน ส่งผลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} < 0.05$) และผลการศึกษาของ (Zhong, et al., 2011; Nattaya, et al., 2008) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมดูแล

ตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศจีน พบว่าระยะเวลาการป่วยเป็นโรคเบาหวานมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน ($P\text{-value} < 0.01$)

3. แรงสนับสนุนทางสังคม พบว่ามีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กล่าวคือผู้ป่วยเบาหวานหากได้รับการดูแล ช่วยเหลือ/สนับสนุนในด้านข้อมูลข่าวสารการปฏิบัติตัว ฯลฯ จะมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติพฤติกรรมในการดูแลตนเองดีขึ้น ($b = 0.139$) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ (Rad, et al., 2013; Bai, et al., 2009; Phromjak., 2007) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของแรงสนับสนุนทางสังคมในการดูแลผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และพบว่าการสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. ทัศนคติต่อพฤติกรรมการดูแลตนเอง พบว่ามีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กล่าวคือ ผู้ป่วยเบาหวานที่มีทัศนคติที่ดีต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองจะสนใจที่จะปฏิบัติพฤติกรรมนั้นเพราะมีความเชื่อว่ามีประสิทธิภาพแล้ว จะเกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ($b = 0.326$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Huang, et al. (2013) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ประเทศจีนและพบว่าทัศนคติต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองมีสัมพันธ์กับพฤติกรรมดูแลตนเองของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ($r = 0.256$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5. ระดับน้ำตาลในเลือด พบว่ามีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เชิงลบ ($b = - 0.056$) อธิบายได้ว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้นจะปฏิบัติตนในการดูแลตนเองได้ไม่ดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ป่วยได้รับข้อมูลข่าวสารที่ไม่ถูกต้องในด้านการปฏิบัติตนในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเช่น ด้านการรับประทาน อาหาร ด้านการออกกำลังกายด้านการลดปัจจัยเสี่ยงด้านการรับประทานยาด้านการพบแพทย์ตามนัด ฯลฯ

ส่งผลให้ปฏิบัติพฤติกรรมได้ไม่ถูกต้องซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Piromchom & Hansakul (2012) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในอำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ และพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดส่งผลต่อการปฏิบัติพฤติกรรมของผู้ป่วย (เชิงบวก) ด้านการรับประทานอาหารการออกกำลังกายการพักผ่อนการจัดการความเครียดและการใช้ยาที่ถูกต้องเหมาะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่พบว่าไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Sangsanga & Navichareern (2012) ที่พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$)

ปัจจัยที่ไม่มีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีจำนวน 6 ปัจจัยได้แก่ อายุ สถานภาพสมรสระดับการศึกษา รายได้ดัชนีมวลกายและความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน

1. อายุสถานภาพสมรสระดับการศึกษาและรายได้ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ป่วยเบาหวาน พบว่าไม่มีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อธิบายรายตัวแปร ได้ดังนี้

1.1 อายุจะเห็นได้จากผู้ป่วยที่ศึกษาเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60 – 70 ปี อธิบายได้ว่าเมื่อมีอายุมากขึ้นผู้ป่วยมีโอกาสที่จะควบคุมระดับน้ำตาลได้ยากขึ้น เนื่องจากการหลั่งอินซูลินของเซลล์บีตาในตับอ่อนจะลดลงและมีภาวะคืออินซูลินมากขึ้น

1.2 สถานภาพสมรสพบว่าไม่มีอำนาจพยากรณ์พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วย อาจเพราะไม่ได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลในการปฏิบัติตัวจากคู่สมรสซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมสนับสนุนพฤติกรรมควบคุมระดับน้ำตาลให้กับผู้ป่วย

1.3 ระดับการศึกษา ไม่มีอำนาจพยากรณ์พฤติกรรมฯ จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 91.3 จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา อธิบายได้ว่า บุคคลที่มีระดับการศึกษาน้อยจะมีปัญหาในการทำมาหากินเกี่ยวกับเรื่องโรค การรักษาและพฤติกรรม

การดูแลตนเองด้านต่างๆ ทั้งเรื่องอาหาร การออกกำลังกาย การใช้ยาเนื่องจากความรู้ดังกล่าวเป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจึงจะสามารถนำไปสู่การปฏิบัติพฤติกรรมที่ถูกต้อง นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับการศึกษาน้อยจะขาดทักษะในการแสวงหาข้อมูล การซักถามปัญหา ตลอดจนขาดความเข้าใจในแผนการรักษา ฯลฯ

1.4 รายได้ ไม่มีอำนาจพยากรณ์พฤติกรรมฯ จากผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 95.4 มีรายได้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 501- 1000 บาท ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้จะได้รับการบริการขั้นพื้นฐานในการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในระดับปฐมภูมิไม่แตกต่างกัน รายได้จำนวนน้อยของผู้ป่วยจึงเป็นข้อจำกัดบางประการที่จะนำมาใช้ในการดูแลสุขภาพตนเองทั้งด้านการบริโภค การออกกำลังกาย ตลอดจนด้านการจัดการความเครียด เป็นต้น เนื่องจากต้องนำรายได้มาเลี้ยงครอบครัว สอดคล้องกับการศึกษาของ Sangsanga & Navichareern (2012) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดประเทศไทยและพบว่าอายุสถานภาพสมรสระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการศึกษาของ Adwan & Najjar (2013) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางประชากรกับพฤติกรรมจัดการโรคเบาหวานด้วยตนเองของผู้ป่วยประเทศจอร์แดน และพบว่าอายุ รายได้ ระดับการศึกษามีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. ดัชนีมวลกาย พบว่าไม่มีอำนาจทำนายพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่ศึกษาร้อยละ 37.2 มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ (BMI 18.51-22.99) และร้อยละ 62.8 มีค่า BMI ตั้งแต่ 23.00 ขึ้นไป ผู้ป่วยที่มี BMI สูงกว่าเกณฑ์ปกติมีโอกาสที่จะควบคุมระดับน้ำตาลได้ยากขึ้นเนื่องจากผู้ที่มีภาวะอ้วนมักจะรับประทานอาหารที่มีแคลอรีสูงและเส้นใยอาหารหรือไฟเบอร์ต่ำประกอบกับคนอ้วนมักไม่ค่อยออกกำลังกายหรือใช้พลังงานน้อย ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษา

ของ Salam & Siddiqui (2013) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมกับพฤติกรรมของผู้ป่วยเบาหวาน ประเทศซาอุดีอาระเบียและพบว่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

3. ความรู้ พบว่าไม่มีอำนาจทำนายพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานอาจเป็นเพราะว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการที่สถานพยาบาล จะได้รับความรู้เรื่องการดูแลตนเอง ซึ่งเป็นความรู้เดิมซ้ำๆ จนผู้ป่วยเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ประกอบกับบางครั้ง ความรู้ที่ได้รับอาจไม่ตรงกับสภาพปัญหาของผู้ป่วย จึงทำให้ละเลยการปฏิบัติตนในการดูแลตนเองที่เหมาะสม ส่งผลให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดีซึ่งพบว่า ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Phromjak (2007) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และพบว่าความรู้โรคเบาหวาน มีสัมพันธ์กับพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ($r = 0.176$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปในทำนองเดียวกับผลการศึกษาของ Zhong, et al. (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ประเทศจีน และพบว่าความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน มีความสัมพันธ์กับ พฤติกรรม การดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน ($P\text{-value} < 0.01$)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

ด้านเจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือผู้เกี่ยวข้อง

1. นำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริม การดูแลตนเองให้กับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

2. นำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการ จัดทำโปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้กับผู้สูงอายุ (หญิง) ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อการควบคุม ระดับน้ำตาลในเลือด และลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนโรค เบาหวานโดยมุ่งเน้นส่งเสริมเกี่ยวกับแรงสนับสนุนทาง สังคมทัศนคติต่อพฤติกรรม การดูแลตนเอง ความรู้เกี่ยวกับ โรคเบาหวานและการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. พัฒนาโปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้สูงอายุ เพศหญิง ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มุ่งเน้นในเรื่องการ ส่งเสริมเกี่ยวกับแรงสนับสนุนทางสังคมทัศนคติต่อ พฤติกรรม การดูแลตนเองความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานและ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ร่วมกับการประเมินผล โปรแกรม

2. ศึกษาปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อระดับน้ำตาล ในเลือดของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2



References

- Absuwan, N., & Bhunthuwate, N. (2014). *The world diabetes day campaign 2014*. Retrieved from <http://www.thaincd.com/document/.../diabetes2015.doc> (in Thai)
- Adwan, M. A., & Najjar, Y. W. (2013). The relationship between demographic variables and diabetes self-management in diabetic patients in Amman city. *JordanGlob J Health Sci*, 2(1), 213-20.
- American Association of Diabetes Educators. (2010). *Self-care behaviors handouts*. Retrieved from http://www.diabeteseducator.org/DiabetesEducation/Patient_Resources/AADE7_PatientHandouts.html
- American Diabetes Association. (2012). Standards of medical care in diabetes-2012. *Diabetes Care*, 35(1), 11-36.
- Bai, Y. L., Chiou, C. P., & Chang, Y. Y. (2009). Self-care behavior and related factors in older people with type 2 diabetes. *J Clin Nurs*, 18(23), 3308-3315.
- Bureau of Non-Communicable Disease. (2013). *The behavioral risk factor surveillance system (BRFSS) report*. Retrieved from <http://www.thaincd.com/good-stories-view.php?id=8080>. (in Thai)
- Christine, E. W. (2012). Factors influencing self care behaviors of African Americans adults with type 2 diabetes. Retrieved from <https://nursing.unc.edu/files/2012/11/Factors-Influencing-Self-Care-Behaviors-of-African-American-Adults-with-Type-2-Diabetes-Weeks.pdf>
- Diabetes Association of Thailand. (2015). *Estimated diabetes in Thailand*. Retrieved from <http://www.idf.org/membership/wp/thailand/diabetes-association-of-thailand>. (in Thai)
- Huang, J., Liu, Y., Zhang, Y., & Yao, H. (2013). Correlation between self-management and knowledge of and attitude to diabetes in type 2 diabetic patients in Changsha, *Pub Med*, 38(2), 176-81.
- International Diabetes Federation. (2013). *IDF diabetes atlas sixth edition*. Retrieved from http://www.idf.org/sites/default/files/EN_6E_Atlas_Full_0.pdf
- International Diabetes Federation. (2014). *IDF diabetes atlas sixth edition*. Retrieved from <http://www.idf.org/diabetesatlas>
- Kriengsinyos, W. (2009). *Know eating, know disease*. Bangkok: Doctor Locals. (in Thai)
- Phetarvut, S., Watthayu, N., & Suwonnaroop, N. (2011). Factors predicting diabetes self-management behavior among patients with diabetes mellitus type 2. *J Nurs Sci*, 29(4), 18-26. (in Thai)
- Phromjak, S. (2007). Factors affecting patients' behavior in controlling blood glucose levels in non-insulin dependent diabetes mellitus. *Journal of Health Systems Research*, 1(2), 10-18. (in Thai)
- Piromchom, A., & Hansakul, A. (2012). Factors influenced with self-care behaviors in type II diabetes mellitus patients in Nongbuarawae district, Chaiyaphum province. *Journal of the office of Disease Prevention and Control*, 19(1), 1-10. (in Thai)
- Prasertampisakul, N., Sumpowthong, K., & Wattana, C. (2008). Factors predicting hyperglycemic preventive behaviors among older persons with uncontrolled type 2 diabetes mellitus. *Ramathibodi Nursing Journal*, 14(3), 298-311. (in Thai)

- Provincial Sukhothai Health Office, (2013). *Monthly report*. Sukhothai: Author. (in Thai)
- Rad, G. S., Bakht, L. A., Feizi, A., & Mohebi, S. (2013). *Importance of social support in diabetes care*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908488/#sec1-1title>
- Salam, M. A., & Siddiqui, A. F. (2013). Socio-demographic determinants of compliance among type 2 diabetic patients in Abha, Saudi Arabia. *J ClinDiagn Res*, 7(12), 2810-3.
- Sangsanga, U., & Navicharern.R. (2012). *Factors related to self-care behaviors and blood sugar level in type 2 diabetes patients*, Bangkok. Retrieved from http://www.hs.chula.ac.th/journal_article.php?data_id=15 (in Thai)
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2012). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson.
- Vanichbancha, K. (2006). *Advanced statistical analysis by SPSS for windows*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- WHO. (2014). *Diabetes updated March 2014*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
- Zhong, X., Tanasugarn, C., Fisher, E. B., Krudsood, S., & Nityasuddhi, D. (2011). Awareness and practices of self-management and influence factors among individuals with type 2 diabetes in urban community settings in Anhui Province, China. *Southeast Asia J Trop Med Public Health*, 42(1), 187-196.



ประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะรักษาด้วยเคมีบำบัด

Life Experiences of Ongoing Chemotherapy for Colorectal Cancer Patients

พัชรินทร์ แก้วรัตน์¹, วรรณ นaylor² และวาสนี วิเศษฤทธิ์³
Patcharin Kaewrat¹, Wanna Chaiaroon² and Wasinee Wisestrit³

^{1,2}โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณชัยบุรี

^{1,2}MahaVajiralongkornThanyaburi Hospital

³คณะพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³Faculty of Nursing, Chulalongkorn University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะรักษาด้วยเคมีบำบัด ผู้ให้ข้อมูลคือผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ระยะ 3-4 ขณะมารักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่หอผู้ป่วยเคมีบำบัด ณ โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณชัยบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน 2558 ถึงเดือนสิงหาคม 2558 ด้วยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเป็นรายบุคคลจำนวนผู้ให้ข้อมูล 13 ราย ผลการวิจัย พบว่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะรักษาด้วยยาเคมีบำบัดมี 8 ประเด็นดังนี้ (1) เคมีบำบัดเป็นความหวัง (2) เบื่อ (3) เจ็บแล้วเจ็บอีก (4) ต่อสู้กับอาการคลื่นไส้ อาเจียน (5) เจ็บแผลร้อนในช่องปาก (6) ไม่สุขสบาย/ชา (7) เหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวแรง (8) กังวลกลัวผลเลือดไม่ผ่านผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้เข้าใจความคิด ความรู้สึกของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะรักษาด้วยเคมีบำบัด ซึ่งบุคลากรพยาบาลสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนการพยาบาลที่มีความสอดคล้องกับวัฒนธรรมและความต้องการพร้อมจัดโปรแกรมการพยาบาลให้สอดคล้องกับความคาดหวังของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่มากที่สุด

คำสำคัญ: ประสบการณ์ชีวิต, มะเร็งลำไส้ใหญ่, การรักษาด้วยเคมีบำบัด

Abstract

The purpose of this research was to study patients' experiences with ongoing chemotherapy for colorectal cancer. The data were collected, by structured interview, from patients (n=13) with stage III-IV colorectal cancer, who were receiving chemotherapy at Mahavajiralongkorn cancer center hospital from April to August, 2015. All interviews were transcribed verbatim and the data were coded using the constant comparative method as proposed by descriptive phenomenology. The patients' experiences were categorized into eight themes: (1) providing hopefulness through chemotherapy (2) feeling boredom (3) suffering from pain (4) dealing with nausea and vomiting (5) having painful mouth ulcers (6) feeling annoyed with numbness (7) experiencing fatigue (8) experiencing fear due to low white blood cell counts. the result of this study provides a clear and better understanding of palliative experiences and self-concepts for patients who are being treated with ongoing chemotherapy treatment for colorectal cancers.

This information can be helpful and useful in the development of nursing care plans relevant to patients' perspectives and sociocultural beliefs, and can be applied to the development to support nursing programs that enhance hope.

Keywords: experience, colorectal cancers, ongoing chemotherapy



บทนำ

มะเร็งลำไส้ใหญ่มักพบมากในเพศชายเป็นอันดับ 3 รองจาก มะเร็งตับ มะเร็งปอด โดยพบอัตรา 10.9 คนต่อประชากร 100,000 คน ในเพศหญิงพบเป็นอันดับที่ 5 โดยพบประมาณ 8 คน ต่อ ประชากร 100,000 คน (สถาบันมะเร็งแห่งชาติ, 2555) และมีแนวโน้มที่จะพบมากขึ้นเนื่องจากอุปนิสัยในการบริโภคอาหารประเภทไขมันสัตว์ และเนื้อสัตว์ที่สูงขึ้น (สุภาพร จงประกอบกิจ, 2551)

การรับรู้ผลการวินิจฉัยว่าป่วยเป็นโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่มีผลกระทบต่อสภาพจิตใจซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะที่เป็นโรคและการรับรู้ของผู้ป่วยเนื่องจากโรคมะเร็งเป็นโรคที่ร้ายแรงและเรื้อรังต้องใช้เวลารักษายาวนาน ทำให้ผู้ป่วยได้รับความทุกข์ทรมานซึ่งส่งผลต่อความคิดความรู้สึกพฤติกรรมในเชิงบวกและเชิงลบ ในเชิงบวก ผู้ป่วยจะเริ่มเห็นคุณค่าของชีวิตคิดถึงผู้อื่นมากขึ้น สมาชิกในครอบครัวมีความใกล้ชิดสนิทกันยิ่งขึ้น รู้จักตัวเองมากขึ้น แต่ผู้ป่วยที่ให้ความหมายเชิงลบจะคิดว่า การเป็นโรคมะเร็ง คือ การสูญเสีย ทั้งสูญเสียชีวิต สูญเสียครอบครัวสูญเสียความก้าวหน้า (วงจันทร์เพชรพิเชฐเชียร, 2554) ทำให้เกิดความเครียด วิตกกังวลไม่ทราบว่าจัดการอย่างไรกับตนเอง จะรักษาอย่างไรรักษาที่ไหนคิดถึงครอบครัว และภาระหน้าที่การทำงานซึ่งปฏิบัติหรือการตอบสนองด้านจิตใจอาจแตกต่างกันไปตามภูมิหลังครอบครัว อายุ สถานภาพสมรส ความรู้ และการรับรู้เกี่ยวกับโรคของแต่ละบุคคล

การรักษามะเร็งลำไส้ใหญ่ในปัจจุบัน มี 3 วิธี คือ การผ่าตัด รังสีรักษาและเคมีบำบัด และนอกจากนั้นยังมีการใช้ยาในกลุ่มทาร์เก็ตเซลล์เธอราปี (Targeted cell therapy) คือการใช้ยาเคมีที่ออกฤทธิ์เฉพาะจุดหรือเจาะจงไปทำลายเฉพาะเซลล์เนื้อร้าย (Sonis, Eilers, Epstein, LeVeque & Liggett, 1999) แต่การรักษามะเร็งลำไส้ใหญ่ในระยะแพร่กระจายมักใช้การรักษาด้วยเคมีบำบัดเป็นหลัก

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยในระยะนี้ให้เพิ่มมากขึ้น โดยยาเคมีบำบัดที่ใช้บ่อยคือสูตร โฟลฟอกซ์ (FOLFOX4) ที่ประกอบด้วยยาชนิด 3 ชนิด คือ โฟลิโนล แอซิดไฟว์เอฟยู และออกซาลิพลาติน (Oxaliplatin) สูตรนี้ให้ยาทุก 2 สัปดาห์ต่อเนื่องเป็นเวลานาน 6 เดือน ผู้ป่วยต้องนอนโรงพยาบาล 2-3 วันต่อครั้ง ขณะนอนให้ยาเคมีบำบัด ผู้ป่วยต้องเผชิญกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทั้งการเจาะเลือดตรวจ การเจาะเส้นเลือดเพื่อให้ยาเคมีบำบัด อาการเจ็บและร้อนทุกครั้งที่ได้รับยาเคมีบำบัดความวิตกกังวล กลัวผลเลือดต่ำจนไม่สามารถรับยาเคมีบำบัดได้ตรงตามเวลานอกจากนี้ผู้ป่วยยังต้องเผชิญกับผลข้างเคียงจากยาเคมีบำบัด อาการคลื่นไส้ เบื่ออาหาร ความรู้สึกไม่สะดวกสบายร่างกายนอนไม่หลับ อ่อนเพลียปวดเมื่อยตามตัว ไม่มีเรี่ยวแรง มีแผลร้อนในปาก ท้องเดินพยาธิสภาพจากไขกระดูกถูกกด ซึ่งได้แก่ อาการเหนื่อยง่ายเมื่อเมื่อดเลือดแดงต่ำ การติดเชื้อง่ายเมื่อเมื่อดเลือดขาวต่ำ อีกทั้งสภาพด้านจิตใจ อารมณ์สังคมและเศรษฐกิจ ผู้ป่วยรู้สึกวิตกกังวลกลัวโรคแพร่กระจาย รักษาไม่หาย สภาพร่างกายที่อ่อนเพลียไม่มีเรี่ยวแรงทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง บางรายต้องหยุดงานตลอดช่วงระยะเวลาที่รักษาทำให้มีรายได้น้อยลง ต้องพึ่งพาผู้อื่น ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นแม้ว่าค่ารักษาพยาบาลสามารถที่จะเบิกได้ แต่ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าอาหารที่พักของผู้ดูแล หากผู้ป่วยเป็นผู้หารายได้หลักย่อมส่งผลต่อปัญหาเศรษฐกิจในครอบครัวเพิ่มขึ้น (สุภาพร จงประกอบกิจ, 2551)

อาจกล่าวได้ว่าตลอดช่วงเวลาที่ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้รับยาเคมีบำบัด ผู้ป่วยต้องเผชิญกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อทั้งด้านร่างกาย จิตใจและสังคม พยาบาลที่ให้การดูแลควรต้องเข้าใจถึงความคิดความรู้สึก ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่ได้รับยาเคมีบำบัดสิ่งใดที่เป็นปัญหาซึ่งจะช่วยให้พยาบาลวางแผนให้การพยาบาลได้ถูกต้อง จากการศึกษาในประเทศไทยที่ผ่านมา

เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ งานวิจัยในผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ที่ผ่าตัดทวารเทียม แต่งานวิจัยไม่ได้อธิบายถึงความหมายของชีวิต ความรู้สึก ปัญหาที่ผู้ป่วยต้องเผชิญและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะรักษา ด้วยเคมีบำบัด ซึ่งผู้ป่วยแต่ละคนให้ความหมายในแต่ละช่วงที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษา ประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ ขณะรักษาด้วยเคมีบำบัดโดยใช้วิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการวางแผนให้การพยาบาลให้สอดคล้องกับปัญหาความต้องการของผู้ป่วยอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัด

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ประสบการณ์ชีวิต (experience) หมายถึงการได้พบเห็นเหตุการณ์ การเรียนรู้ด้วยตัวเองและการจดจำสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2559)

มะเร็งลำไส้ใหญ่ หมายถึง การที่เซลล์เยื่อบุผิวลำไส้ใหญ่มีการแบ่งตัวที่ไม่สามารถควบคุมได้ เซลล์เหล่านี้มีความสามารถที่จะลุกลามเข้าไปในเนื้อเยื่ออื่น ๆ ข้างเคียง (invasion) หรือเคลื่อนย้ายไปตำแหน่งที่ไกล ๆ มะเร็งลำไส้ใหญ่แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ (1) ลักษณะเป็นก้อนยื่นออกจากผิวเยื่อบุลำไส้ใหญ่เข้าไปใน

โพรงลำไส้ (lumen) ซึ่งเป็นผนังที่ยื่นออกมาทางช่องภายในลำไส้ใหญ่โดยมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม (2) ลักษณะเหมือนเป็นแผลที่ผิวบริเวณเยื่อบุลำไส้ใหญ่ ทำให้มีเลือดออกง่าย ทำให้ผู้ป่วยมักมาพบแพทย์ด้วยอุจจาระเป็นเลือด (3) ก้อนมะเร็งเจริญเติบโตเข้าไปในโพรงของลำไส้ใหญ่จนทำให้ลำไส้ใหญ่ตีบตัน (4) ก้อนมะเร็งโตไปตามผนังจนรอบโพรงลำไส้ใหญ่ซึ่งมักเกิดด้านซ้ายของลำไส้ใหญ่ มะเร็งลำไส้ใหญ่พบว่า 90-95% จะมีลักษณะพยาธิสภาพแบบอะดีโนคาร์ซิโนมา (Adenocarcinoma) ซึ่งพบอยู่ที่ลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (sigmoid colon) และทวารหนัก (rectum) รองลงมาคือ พยาธิสภาพชนิด มิวซินัส (Mucinous) หรือ

คอลลอยด์อะดีโนคาร์ซิโนมา (Colloid Adenocarcinoma) ที่พบประมาณ 17% (ศูนย์วิจัยสิริกษยาและมะเร็งวิทยา ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์, 2559)

การแบ่งระยะของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Aprile, Ramoni, Keefe & Sonic, 2008)

เป็นตัวบ่งบอกการลุกลาม ความรุนแรง ของโรคมะเร็ง การทราบระยะของโรคทำให้แพทย์สามารถวางแผนการรักษาและพยากรณ์โรคได้ การแบ่งระยะของโรคอาศัยการตรวจร่างกาย การเอ็กซเรย์ต่าง ๆ ผลเลือด ผลชิ้นเนื้อ ลักษณะของก้อนที่พบจากการผ่าตัด เป็นตัวกำหนดการแบ่งระยะของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่จะใช้ ระบบ TNM Classification เป็นกำหนดระยะของโรคแบบมาตรฐานสากล ซึ่งกำหนดโดย International Union Against Cancer (UICC) และ The American ดังนี้ (Aprile, Ramoni, Keefe & Sonic, 2008)

ระยะ 0 (stage 0) มะเร็งในระยะเริ่มแรก พบเซลล์มะเร็งเฉพาะที่ผนังชั้นในสุดของลำไส้ใหญ่

ระยะ 1 (stage 1) พบเซลล์มะเร็งออกนอกผนังชั้นในไปสู่ผนังชั้นกลางของลำไส้ใหญ่

ระยะ 2 (stage 2) เซลล์มะเร็งได้ลุกลามเข้าไปในผนังลำไส้ส่วนลึก ลุกลามไปยังอวัยวะใกล้เคียงลำไส้ใหญ่ แต่ยังไม่แพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง

ระยะ 3 (stage 3) เซลล์มะเร็งแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลืองใกล้เคียงลำไส้ใหญ่ แต่ยังไม่แพร่กระจายไปยังอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

ระยะ 4 (stage 4) เซลล์มะเร็งแพร่กระจายไปยังอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย เช่น ปอด ตับ ผนังช่องท้อง และรังไข่ เป็นต้น มะเร็งกลับมาเกิดซ้ำ: มะเร็งลำไส้ใหญ่กลับมาเกิดซ้ำหลังจากการรักษา ตำแหน่งที่เกิดซ้ำจะอยู่ที่ลำไส้ใหญ่หรืออวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

การรักษามะเร็งลำไส้ใหญ่ด้วยเคมีบำบัด

(วงจันทร์ เพชรพิเชฐเชียร, 2554)

การรักษามะเร็งลำไส้ใหญ่ด้วยยาเคมีบำบัดถือว่าเป็นการรักษาทั่วร่างกาย โดยตัวยาเข้าไปในกระแสเลือดและออกฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็ง หลักสำคัญคือยาทำลาย

หรือหยุดยั้งการเติบโตของเซลล์มะเร็ง ซึ่งมีทั้งยาเคมีบำบัด ชนิดรับประทานหรือชนิดฉีดเข้าเส้น วัตถุประสงค์การรักษาด้วยยาเคมีบำบัดในมะเร็งมักใช้ในรายที่มะเร็งแพร่กระจาย อาจใช้ยาเคมีบำบัดก่อนผ่าตัด เพื่อหวังผลให้ก้อนมะเร็งยุบลงบางส่วน หรือใช้ยาเคมีบำบัดตามหลังการผ่าตัด และอาจใช้ร่วมกับการบำบัดทางภูมิคุ้มกันหรือรังสีรักษาร่วมด้วย ปัจจุบันนิยมใช้ยาเคมีบำบัดชนิดรวม เช่น FOLFOX ประกอบไปด้วยตัวยาฟลูออโรซิล (5-fluorouracil), ลิวโคโวลีน leucovorin, และออกซาลิพลาทิน oxaliplatin หรือใช้สูตร FOFIRI ประกอบไปด้วยตัวยาฟลูออโรซิล (5-fluorouracil), และเออีรีโนทีแคน irinotecan (Camptosar) ซึ่งได้ผลดีในการใช้ก่อนผ่าตัดหรือพิจารณาให้ยาหลังผ่าตัด การใช้ยาเคมีบำบัด ฟลูออโรซิล (5-fluorouracil), ลิวโคโวลีน leucovorin, และ เออีรีโนทีแคน irinotecan ร่วมกันทางหลอดเลือดถือเป็นมาตรฐานในการรักษาโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ชนิดแพร่กระจายในปัจจุบัน

สูตรการรักษา FOLFOX4

การรักษาด้วยยาเคมีบำบัด FOLFOX4 เป็นการรักษาด้วยยา 3 รายการได้แก่

1. Oxaliplatin เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำในวันแรกของการรักษา
2. Leucovorin เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการรักษาด้วยการให้ยาเคมีบำบัดด้วยสูตรยา FOLFOX4
3. Fluorouracil หรือที่รู้จักกันในชื่อ 5-FU เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำที่ให้หลังจากให้ยา leucovorin ในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการรักษา การให้ยาเคมีบำบัดสูตร FOLFOX4 จะนับเป็นรอบการรักษา (cycle) 1 รอบการรักษา คือทุก 2 สัปดาห์ ให้ทั้งหมด 12 ชุดและพร้อมมีการติดตามผลการรักษาในรอบที่ 5-6 โดยการเจาะเลือดและการทำเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ถ้าก้อนมะเร็งโตขึ้นอาจต้องปรับเปลี่ยนสูตรยาหรือปรับเปลี่ยนวิธีการรักษา แต่ถ้าก้อนมะเร็งยุบลงจะให้ยาต่อไปเรื่อย ๆ จนครบ 12 รอบการรักษา

อาการไม่พึงประสงค์ของยาเคมีบำบัด FOLFOX4

1. ความรู้สึกผิดปกติบริเวณมือและเท้า มีอาการชา

ตามปลายมือปลายเท้าอาจเป็นตะคริวซึ่งอาจเกิดในระหว่างการรักษา โดยบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้าจะรู้สึกเจ็บเหมือนถูกแทงด้วยของแหลมมีการบวม แดง ชาและผิวหนังแห้งหรือคัน ในบางรายอาจเกิดเป็นแผลพุพอง มีอาการปวดรุนแรง

2. ท้องเสียถ่ายอุจจาระเหลวและถ่ายบ่อยครั้ง

3. แผลในปากเกิดขึ้นได้หลังจากได้รับยาไม่กี่วัน โดยเริ่มจากมีอาการที่ลิ้น ข้างกระพุ้งแก้ม หรือในลำคอ ซึ่งแผลในปากหรือมีเลือดออกที่เหงือกจะนำไปสู่การติดเชื้อในช่องปาก

4. จำนวนเม็ดเลือดขาวลดลง ทำให้ติดเชื้อง่ายขึ้น

5. คลื่นไส้ อาเจียน พบเพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่มีอาการเลย

6. อาการผมบาง ผมหลุดร่วงง่าย ผมสามารถงอกใหม่ได้เมื่อหยุดการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด แต่สีผมหรือลักษณะเส้นผมอาจมีการเปลี่ยนแปลง

7. อาการอ่อนเพลีย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบปรากฏการณ์วิทยา (phenomenology study) ของ Edmund Husserl (พินูซ ลาเซอร์, 2555) เนื่องจากเป็นวิธีที่มุ่งเน้นการศึกษาประสบการณ์ชีวิต เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง ทำให้เข้าใจความรู้สึกนึกคิดตามการรับรู้ของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัด

ผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ทั้งเพศหญิงและเพศชายได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญโรคเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามคุณสมบัติที่กำหนด คือ ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ในระยะ 3-4 และสามารถสื่อสารเข้าใจภาษาไทยได้เคยได้รับยาเคมีบำบัดสูตรโพลฟอกซ์ (FOLFOX4) มาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง การรักษาด้วยยาเคมีบำบัดสูตรโพลฟอกซ์เป็นการรักษาด้วยยา 3 รายการ ได้แก่

1. ออกซาลิพลาติน (Oxaliplatin) เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ในวันแรกของการรักษาด้วยการให้ยาเคมีบำบัดด้วยสูตรยา FOLFOX4 หลังจากนั้นอีก 14 วัน เริ่มให้ยาครั้งต่อไป

2. ลิวโคโอริน (Leucovorin) เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการรักษาด้วยการให้ยาเคมีบำบัดด้วยสูตรยา FOLFOX4 หลังจากนั้นอีก 14 วัน เริ่มให้ยาครั้งต่อไป

3. ฟลูออโรยูราซิล (Fluorouracil) หรือที่รู้จักกันในชื่อ 5-FU เป็นยาชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำที่ให้หลังจากให้ยา ลิวโคโอริน ในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการรักษา หลังจากนั้นอีก 14 วัน เริ่มให้ยาครั้งต่อไประยะเวลาการรักษาด้วยสูตรการรักษา FOLFOX4

การรักษาด้วยสูตรยา FOLFOX4 นับเป็นรอบการรักษา (Cycle) 1 รอบการรักษาด้วย FOLFOX4 คือ ทุก 2 สัปดาห์ ให้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 6 เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) ผู้วิจัย (2) เครื่องบันทึกเสียง (3) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลถามเรื่องเพศ อายุ ระดับการศึกษา ระยะของโรค (4) แบบบันทึกภาคสนาม (5) แนวคำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามปลายเปิดที่มีความยืดหยุ่นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ประกอบด้วยแพทย์เฉพาะทางด้านมะเร็ง 2 ท่าน พยาบาลที่ปฏิบัติงานด้านมะเร็งมา 15 ปี 1 ท่าน รวมทั้งนำไปทดลองฝึกสัมภาษณ์กับผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่และมะเร็งทวารหนัก จำนวน 3 คน เพื่อให้ผู้วิจัยคุ้นเคยกับคำถามเพื่อความเป็นธรรมชาติในการสัมภาษณ์ อีกทั้งเป็นการตรวจสอบเรื่องภาษา การสื่อความหมายและการตอบสนองต่อคำถามของผู้ป่วย ความเข้าใจในข้อคำถาม ก่อนนำไปสัมภาษณ์จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยขอนแก่นในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดให้เป็นผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ในระยะ

3-4 เคยได้รับยาเคมีบำบัดสูตรฟอลโฟกซ์ (FOLFOX4) มาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง สามารถจดจำและเล่าประสบการณ์ได้ สื่อภาษาไทยได้เข้าใจ ได้ตอบได้ย่นยี่ที่ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องบันทึกเสียงแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลแบบบันทึกภาคสนาม แนวคำถามในการสัมภาษณ์ ขออนุญาตหัวหน้าหอผู้ป่วยเคมีบำบัด อธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัย ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแฟ้มประวัติเข้าไปพบผู้ป่วย สร้างสัมพันธภาพ ทาบทามและขอความร่วมมือให้เข้าร่วมงานวิจัยชี้แจงให้ทราบถึงการพิทักษ์สิทธิ์เมื่อผู้ป่วยตอบตกลงเข้าร่วมวิจัยและลงนามยินยอม นัดหมายวันเวลาในการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยเริ่มสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล ที่ห้องประชุมหอผู้ป่วยเคมีบำบัด ในการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะเริ่มด้วยการพูดคุยเรื่องทั่วไปเพื่อเปิดประเด็นและสร้างความคุ้นเคย เช่น “สวัสดีค่ะ วันนี้เป็นอย่างไร คุณสวัสดีคุณสุดชื่นนะคะ วันนี้มีอาการเป็นอย่างไร รับประทานอาหารได้หรือไม่อย่างไร เมื่อคืนนอนหลับหรือไม่อย่างไร เมื่อสัปดาห์ให้ข้อมูลเริ่มผ่อนคลาย แวะมาเป็นมิตร ผู้วิจัยจึงเริ่มการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกโดยใช้แนวคำถามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ เช่น “หลังเจ็บป่วยเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ชีวิตคุณเป็นอย่างไร” คุณให้ความหมายของการเจ็บป่วยเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ว่าอย่างไร ประสบการณ์/ความรู้สึกขณะให้เคมีบำบัดเป็นอย่างไร มีปัญหาเกิดขึ้นขณะที่คุณได้รับยาเคมีบำบัดหรือไม่อย่างไร คุณจัดการอย่างไร ขณะสัมภาษณ์ใช้ทักษะการฟัง เพื่อจับประเด็นที่ผู้ให้ข้อมูลเล่า เพื่อถามต่อ และการสังเกต พร้อมกับจดบันทึก สักพัก แวะตักทักทางจนถึงที่สุดการสัมภาษณ์ใช้เวลาสัมภาษณ์ประมาณ 45-60 นาที สัมภาษณ์รายละ 2-3 ครั้ง จนกระทั่งข้อมูลอิ่มตัว (saturation of data) โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ไม่มีข้อมูลใหม่ๆ เพิ่มขึ้นจากเดิม จึงยุติการเก็บข้อมูล รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 13 คน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลตามแนวทางของ Lincoln & Guba (1985) ดังนี้

1. ความน่าเชื่อถือ (credibility) โดยเลือกผู้ให้ข้อมูลเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะที่ให้ยาเคมีบำบัดสูตรทำให้ง่ายทอดประสบการณ์ขณะที่ให้ยาเคมีบำบัดได้อย่างลึกซึ้งสร้างความน่าเชื่อถือได้ อีกทั้งผู้วิจัยมีสัมพันธภาพที่ดี

ทำให้ผู้ให้ข้อมูลเกิดความไว้วางใจ ยินดีที่จะถ่ายทอดประสบการณ์ให้ฟัง อีกทั้งขณะเก็บข้อมูลผู้วิจัยมีการสะท้อนคิดเพื่อทำการตรวจสอบความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในขณะเก็บข้อมูลเพื่อลดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นได้

2. การถ่ายโอนผลการวิจัย (transferability) ผู้วิจัยเขียนบรรยายลักษณะการเลือก สถานที่ศึกษา กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อให้เข้าใจสามารถประยุกต์ข้อค้นพบนั้นได้ในผู้ให้ข้อมูลที่มีลักษณะและอยู่ในบริบทคล้ายคลึงกัน

3. การพึ่งพาเกณฑ์อื่นได้ (dependability) ผู้วิจัยเขียนขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เข้าใจและสามารถตรวจสอบได้

4. การยืนยันผลการวิจัย (confirmability) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บ เครื่องมือ เอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ทั้งเครื่องบันทึกเสียง บันทึกต่าง ๆ ที่ใช้ในภาคสนาม เพื่อยืนยันผลการวิจัยว่าเป็นความจริง มิได้เกิดจากความลำเอียงของผู้วิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลโดยการแจกแจงความถี่และร้อยละ ส่วนข้อมูลประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัดวิเคราะห์เนื้อหา คัดแปลงขั้นตอนมาจากการวิเคราะห์ของข้อมูลเชิงปรากฏการณ์วิทยาของโคไลซี่ (Colaizzi) (Streubert & Carpenter, 2011) โดยอ่านบทสัมภาษณ์จากการถอดเทปอย่างละเอียดหลาย ๆ ครั้ง โดยไม่มีการตีความ แยกประโยคที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัด กำหนดความหมายของข้อความทำความเข้าใจความหมายของประโยค แยกประเด็น กำหนดความหมายของรหัสของประเด็น บรรยายประเด็นที่ได้ให้มากที่สุด นำกลับไปให้ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 3 รายเป็นผู้ตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของข้อมูล

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ระยะที่ 3 ถึงระยะที่ 4 จำนวน 13 คน เพศชาย 7 คน เพศหญิง 5 คน มีอายุตั้งแต่ 47 - 72 ปี ส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 50 - 59 ปี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 46.1) ทุกคนมีเชื้อชาติไทยและนับถือศาสนาพุทธ ส่วนใหญ่เป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ระยะที่ 4 จำนวน 10 คน (ร้อยละ 76) รองลงมาคือระยะ 3 จำนวน 2 คน (ร้อยละ 14) การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 46.1) ก่อนเจ็บป่วยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้าง จำนวน 7 คน (ร้อยละ 53.8) สิทธิการรักษาส่วนใหญ่ใช้สิทธิประกันสังคม จำนวน 7 คน (ร้อยละ 53.8)

ส่วนที่ 2 ประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัด

การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ขณะมารับการรักษาด้วยเคมีบำบัดแบ่งเป็น 8 ประเด็น ดังนี้

1. เคมีบำบัดเป็นความหวังผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ในระยะที่ 3-4 มีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังอวัยวะอื่น เคมีบำบัดเป็นวิธีรักษาหลักและเป็นความหวังสำหรับผู้ให้ข้อมูลที่จะช่วยรักษาให้ก้อนมะเร็งยุบลง สามารถผ่าตัดได้ช่วยให้ไม่ทุกข์ทรมานและยืดชีวิตให้จัดการภาระต่าง ๆ บางคนเปรียบยาเคมีเสมือนการไปรบที่รู้ว่าต้องแพ้แต่ก็มีความหวัง รบจนหมดแรงมีผู้ให้ข้อมูลบางรายที่คิดว่าตนเองโชคดีที่เป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ เชื่อกันว่ายาเคมีบำบัดจะช่วยรักษามะเร็งให้หายขาดเนื่องจากคิดว่าปัจจุบันมียาเคมีบำบัดแบบมุ่งเป้าที่ผลข้างเคียงน้อยใช้รักษามะเร็งลำไส้ใหญ่แม้จะกลัวถึงอาการข้างเคียงของยาเคมีบำบัด แต่การรักษานี้ก็เป็นความหวังของผู้ให้ข้อมูลเช่นกัน

“เป็นความหวัง ให้ยาก็เหมือนเราออกรบ มันอาจจะอุปสรรค หรือบางทีเราก็คิดว่าถึงรบก็แพ้ แต่มันก็เป็นความหวังนะ ดีใจที่หมอบอกรักษาได้ ก็หวังนะหวังลึก ๆ ว่าคงดีขึ้นก่อนมันคงยุบลง เพราะถ้าไม่ดีขึ้นคงไม่ให้เราหมอบอกเดี๋ยวนี้ยามีพัฒนาใหม่ๆ หลายตัวอย่างน้อยก็ไม่ให้เราทรมาน อาจียัดยาให้เราจัดการภาระต่าง ๆ ” ID1

“พอหมอบอกว่าต้องให้ยาเคมี ตอนแรกก็กลัว กังวล กลัวผลข้างเคียง แต่ก็ยังดีใจที่เราเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ หมอบอกมียาดี ๆ แบบพุ่งเป้าหลายตัวรักษา ผลข้างเคียงก็น้อย เราเป็นเยอะแล้วมันก็หวังลึก ๆ ว่ายาเคมีจะรักษาได้และอาจหาย” ID5

2. เมื่อผู้ให้ข้อมูลรู้สึกเกี่ยวกับการมารับยาเคมีบำบัดทุก 2 สัปดาห์และเกี่ยวกับการแพ้ยาเคมีบำบัดที่ทำให้ทานข้าวไม่ได้ หดแรงแม่สุขสบายแต่เมื่อเริ่มรู้สึกดีขึ้นก็ถึงช่วงเวลาที่ต้องไปให้ยาเคมีบำบัดอีกรอบและรู้สึกเบื่อที่ต้องลางานบ่อย ๆ และต้องเดินทางมาโรงพยาบาลแต่เช้าเพื่อมารับยาเคมีบำบัดจนทำให้ผู้ให้ข้อมูลเริ่มรู้สึกท้อเพราะรักษาไปก็ไม่รู้ว่าโรคมะเร็งจะหายขาดผลการรักษาไม่แน่นอนมองไม่เห็นเส้นชัยว่าจะเลิกรักษาเมื่อไหร่ ดังเช่น

“เมื่อที่ต้องมาให้ยาทุก 2 อาทิตย์ ช่วงให้ยากี่ 3 วันบางทีต้องลางานบ่อย พอให้เสร็จก็แพ้ยาว่าจะดีขึ้นทานข้าวได้ก็ถึงรอบให้ยาเคมีอีกแล้ว ต้องมารอเจอหมอมันเบื่อนะ งานการไม่ได้ทำ รักษาแล้วก็ไม่แน่นอนมองไม่เห็นเส้นชัยว่าเมื่อไหร่จะเลิกรักษา” (ID2)

“เมื่อที่ต้องมาให้ยาเคมีไม่อยากจะถึงวันที่ให้เลย แต่มันเร็ววันให้ยากี่ 3 วันที่ต้องนอนโรงพยาบาลกลับบ้านไปพอเริ่มมีแรงทานข้าวได้ต้องมาให้ยาอีกแล้ว มันน่าเบื่อน่าเบื่อต้องมาแต่เช้ารอคิวเจอหมอ บางทีก็ท้อนะให้ไปแล้วก็ไม่รู้จะหายหรือเปล่า” (ID 9)

3. เจ็บแล้วเจ็บอีก ผู้ให้ข้อมูลที่ให้ยาเคมีบำบัดต้องเจ็บตัวแล้วเจ็บตัวอีกหลายครั้งต่อวันเนื่องจากต้องเจาะเลือดแทงเส้นเลือดเพื่อให้ยาเคมีบำบัด ตลอดระยะเวลาการรักษา ซึ่งถ้าเส้นเลือดมองเห็นชัดเจน ก็อาจจะต้องโดนเจาะเลือด 2 ครั้ง/วันแต่ในผู้ป่วยที่ให้ยาเคมีบำบัดมานานเส้นเลือดหายากอาจต้องต้องโดนเจาะและเปิดเส้นหลายครั้ง บางคนโดนเจาะเลือด 6-7 ครั้งเนื่องจากมองไม่เห็นเส้นเลือดและเส้นเลือดแข็ง ลีบลง ทำให้ต้องเจ็บตัวหลายครั้งดังเช่น

“ทุกครั้งทีหมอนัดมาให้ยา ก็ต้องเจาะเลือดหลายครั้งวันนี้โดนไป 6 หรือ 7 ครั้ง เจ็บแล้วเจ็บอีกถ้าผ่านหมอก็คือให้ยา (เคมีบำบัด) ก็โดนเจาะอีก เพื่อให้ยาเคมีเส้น (เลือด) ก็หายาก เส้นมันแข็ง ลีบ” ID5

“มาให้ยาเคมี ก็เจ็บตัว คิดไว้ก่อนแล้วเส้นเรามันไม่มี เจ็บตัวตอนเจาะเลือดไปตรวจ ไหนจะเจ็บตัวตอน

เปิดเส้นให้ยาเคมี เจ็บตัวตลอด” ID6

4. ต่อสู้กับอาการคลื่นไส้ อาเจียน ขณะได้รับยาเคมีบำบัดผู้ให้ข้อมูลต้องต่อสู้กับความรู้สึกคลื่นไส้ ตั้งแต่เริ่มให้ยาแก้อาเจียน จนบางคนต้องหลับตานิ่ง ๆ ความรู้สึกจะเกิดขึ้นรุนแรงหลังได้รับยาเคมีบำบัดออกซาลิพลาติน (Oxaliplatin) และยาจะมีอาการต่อเนื่องไปอีก 2-3 วัน โดยอาการจะเริ่มจากมีอาการเวียนศีรษะ ปั่นป่วนภายในท้อง จุกแน่นหน้าอก มีน้ำลายที่มีฟองยืด ๆ และเป็นเสลด ผู้ให้ข้อมูลต้องบ้วนน้ำลายทิ้งทุกครั้งในช่วงที่ให้ยาเคมีบำบัดจนกว่าผู้ให้ข้อมูลไวต่อกลิ่นต่าง ๆ ทั้งกลิ่นน้ำหอม อาหารที่ใส่เครื่องเทศ น้ำปลา ซอสปรุงรสอาหาร อาหารที่ทอดน้ำมัน การจัดการคือการนอนอยู่บนเตียงนิ่ง ๆ รับประทานอาหารที่ไม่มีกลิ่น และหลีกเลี่ยงกลิ่นอาหาร โดยเฉพาะอาหารประเภททอด แกงที่มีกลิ่นฉุน มีเครื่องเทศ เช่น ผักชี ต้นหอม ไวต่อกลิ่นน้ำปลา ซอสปรุงรส กลิ่นฉุนจากสบู่ ยาสระผม น้ำหอม ดังเช่น

“ทรมาณมากกับความ รู้สึกคลื่นไส้ พอเขาต่อเคมีบำบัดไปประมาณ 2-3 ชั่วโมงน้ำลายมีเสลดออกเป็นฟองยืด ๆ ออกเป็นระยะ ๆ ทรมาณมากมันดีขึ้นต้องรีบบ้วนถึงรู้สึกดีขึ้นถ้าไม่บ้วนมันจะอึดจุกมันไวมาก ได้กลิ่นอาหารเหม็น โดยเฉพาะอาหารทอด ๆ แกงที่ใส่เครื่องเทศ ฉุน ๆ อาหารห้ามใส่ผักชี ต้นหอม น้ำปลา ซอสเหม็นหมดอาหารโรงพยาบาลต้องบอกสามีให้ไปกินไกล ๆ บางทีต้องใส่ที่ปิดจมูก” (ID8)

“เหม็น จุกดี ไวมากกลิ่นอะไรมาจะเร็ว พยาบาลใส่น้ำหอมมาแต่น้ำเกลือแทบตายเหม็นคลื่นไส้ ต้องเอาผ้าปิดจมูก มันทรมาณที่สุด..... น้ำลายออกเป็นฟองยืดต้องเอามือขยี้ไว้จะได้บ้วน.... จึงรู้สึกดีขึ้นมันเหม็นหมดกลิ่น น้ำปลา ซอสปรุงรส สบู่กลิ่นที่เคยใช้ ยาสระผม น้ำหอมต้องเปลี่ยนเป็นของเด็ก” (ID12)

5. เจ็บแผลร้อนในช่องปากหลังได้รับยาเคมีบำบัดไป 3-4 วันผู้ให้ข้อมูลจะเริ่มมีแผลร้อนใน ทำให้รู้สึกเจ็บแสบ รับประทานอาหารไม่ได้หลายวัน ซึ่งแผลร้อนในจะหายไป 4-5 วันก่อนเริ่มยาเคมีบำบัดครั้งต่อไป แต่เยื่อช่องปากจะบางลงจนทำให้ผู้ให้ข้อมูลไม่สามารถรับประทานอาหารเผ็ดรสจัดที่มีส่วนผสมของพริกทั้งพริกหยวก พริกแดงใหญ่ ผู้ให้ข้อมูลจะจัดการ โดยปรับเปลี่ยนอาหาร โดยทานอาหาร

ที่นุ่ม ๆ เช่น ผักต้มและ ๆ การหุงข้าวโดยทานการต้มข้าว และหุงข้าวและ ๆ กินกับผัดผักและ ๆ แปรงฟันก็เจ็บแสบ ต้องเปลี่ยนยาสีฟันเป็นยาสีฟันสมุนไพรดังเช่น

“ให้ยาเคมีไปประมาณวันที่ 4-5 มันจะเป็นแผลร้อนใน เจ็บปากมาก ๆ เลย ตอนนี้น้ำกินเผ็ด อาหารรสจัดไม่ได้ ขนาดพริกหยวก พริกแดงใหญ่ก็กินไม่ได้ เคยไปสั่งส้มตำเขาไม่ล้างครก กินเข้าไปร้องไห้เลย ก่อนให้ยา 4-5 วัน แผลจะหายแต่ปากมันก็บางลงไปเรื่อย ๆ ต้องเปลี่ยนอาหารข้าวก็ต้องนิ่ม ๆ ผักก็ต้องนึ่งและ ๆ” (ID3)

“ให้ยาเคมีสูตรนี้ไป วันที่ 3-4 จะเจ็บในปากไปส่องกระจกเป็นแผลร้อนในเต็มปากเลย ที่เพดานก็มี ทรมาณ มันเจ็บแสบกินข้าวไม่ได้อยู่หลายวัน แพนเขาก็ต้มข้าวและ ๆ กินกับผัดผักและ ๆ แปรงฟันก็เจ็บแสบ ต้องเปลี่ยนยาสีฟันเป็นสมุนไพร กินเผ็ดไม่ได้เลย อาหารร้อนจัด ไม่ได้เลย” (ID4)

6. ไม่สุขสบาย/ชา หลังจากได้รับยาเคมีบำบัดไปแล้ว 4-5 ครั้ง ผู้ให้ข้อมูลบางคนจะรู้สึกไม่สุขสบายจากอาการชาบริเวณปลายนิ้วมือ ซึ่งอาการชาจะเกิดขึ้นที่นิ้วชี้ นิ้วนาง นิ้วกลางโดยปัจจัยที่ทำให้มีอาการชามากขึ้น คือการสัมผัสกับความเย็น เช่นน้ำเย็น น้ำแข็ง เมื่อสัมผัสอากาศเย็น ซึ่งอาการชาทำให้ผู้ให้ข้อมูลบางคนมีปัญหาในการทำกิจวัตรประจำวันเช่นการติดกระดุมเสื้อลำบาก การเปิดขวดน้ำดังเช่น

“ให้ยาไป 4-5 ครั้งมันเริ่มมีชาตรงปลายนิ้วมือ นิ้วชี้ นิ้วนาง นิ้วกลางมันรู้สึกไม่สบาย รำคาญด้วย มันจะเป็นมากถ้าเราไปโดนของเย็น ๆ อย่างหยิบแก้วน้ำเย็น น้ำแข็ง ห้องแอร์เย็น ๆ อาการชาจะรุนแรงขึ้น ติดกระดุมลำบาก เปิดขวดน้ำยังไม่ได้เลย” (ID7)

“เขาบอกว่าให้ยาสูตรนี้มันจะชาที่ปลายนิ้วมันชาจริงนะแต่ไม่มาก มันเป็นพัก ๆ ทำให้รู้สึกไม่สุขสบาย รำคาญด้วย มันชาตรงปลายนิ้ว ตรงนิ้วชี้ นิ้วกลางตอนนีชามากขึ้นให้มา 9 ครั้งแล้วติดกระดุมเสื้อเองลำบาก” (ID9)

7. เหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวแรงหลังได้รับยาเคมีบำบัด 4-5 วัน ผู้ให้ข้อมูลจะรู้สึกเหนื่อย ลำหุดเรี่ยวแรง หายใจเหนื่อย ไม่มีกำลังที่จะทำกิจกรรมใด ๆ แม้การเดินขึ้นบันได การขับรถผู้ให้ข้อมูลต้องพักเป็นระยะ ๆ การนอนพัก การนวดก็ไม่ทำให้อาการเหนื่อย หมดแรงดีขึ้น

แต่อาการนี้เป็นอยู่ประมาณ 2 วันก็ดีขึ้น ดังเช่น

“อยู่ดี ๆ ก็รู้สึกเหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวหมดแรง ลำหุดใจยังเหนื่อยจนตกใจ เหนื่อยไม่มีแรงทำอะไร ขับรถไม่ได้ต้องโทรให้ลูกมารับกลับบ้าน แพนก็มานวดให้มันก็ไม่ดีขึ้นนะ” (ID1)

“เพลียก็หลับตื่นเข้ามา มันเพลียหมดเรี่ยวหมดแรงจะเป็นประมาณวันที่ 4-5 มันรู้สึกเหนื่อย ลำหุดเรี่ยวหมดแรง กลางนอนพักทั้งวันมันก็ไม่ดีขึ้นนะ....หายใจเหมือนไม่มีลมไม่อยากจะทำอะไรเลยเป็นอยู่ 2 วันก็ดีขึ้น” (ID9)

8. กังวลกลัวผลเลือดไม่ผ่านขณะได้รับยาเคมีบำบัด ผู้ให้ข้อมูลจะรู้กังวล กลัวผลเลือดไม่ผ่าน โดยเฉพาะเม็ดเลือดขาว เพราะทำให้ต้องเลื่อนการให้ยาเคมีออกไป การรักษาไม่ตรงตามแผนซึ่งทำให้ผู้ให้ข้อมูล อาจทำให้ก่อนมะเร็งโตขึ้น ผู้ให้ข้อมูลแสวงหาข้อมูล จากแพทย์ พยาบาล เพื่อน สื่อต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลเลือด โดยรับประทานไข่ขาวทุกวัน การกินน้ำผักปั่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มผลเลือดดังเช่น

“ให้ยาแต่ละทีก็กังวลลึ้นนะ กลัวผลเลือดไม่ผ่าน กลัวไม่ได้ยาตามนัด ยิ่งรอบหลัง ๆ มันก็ต่ำลง ก็ถามหมอ พยาบาล เพื่อนบางทีก็ค้นหาในคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะดูแลตนเอง ผลเลือดจะได้ดีขึ้น หมอแนะนำให้กินไข่ขาว ก็พยายามกินไข่ขาว แพนต้มให้กินทุกวัน วันหนึ่งหลายฟอง อยากให้ผลเลือดดี ๆ ” (ID13)

“กังวลกลัวเลือดไม่ผ่าน ช่วงรอหมอก็ลึ้นนะ รอบหลัง ๆ มันต่ำลง ก็พยายามดูแลตัวเอง นอนพักเยอะ ๆ กินไข่ขาว กินน้ำผักปั่น และออกกำลังกาย ผลเลือดจะได้ดี ๆ ” (ID2)

การอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย พบว่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ประกอบด้วย 8 ประเด็นดังนี้ (1) เหมื่ บำบัดเป็นความหวัง (2) เหมื่ (3) เจ็บแล้วเจ็บอีก (4) ต่อสู้กับอาการคลื่นไส้ อาเจียน (5) เจ็บแผลร้อนในช่องปาก (6) ไม่สุขสบาย/ชา (7) เหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวแรง (8) กังวลกลัวผลเลือดไม่ผ่านเนื่องจากการรักษาด้วยเคมีบำบัดเป็นความหวัง ผู้ให้ข้อมูลจะวิตกกังวลเกี่ยวกับเม็ดเลือด (ANC) เพราะถ้าเม็ดเลือดต่ำ การให้ยาเคมีบำบัดก็ต้อง

เลื่อนไปจนกระทั่งเม็ดเลือดปกติซึ่งช่วงนั้นที่ยูบอาจจะโตขึ้น ความหวังที่หายจากโรคมะเร็งต้องลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของทิพมาส ชินวงศ์ (2541) ที่ผู้ป่วยมะเร็งปอดคิดว่าการรักษาด้วยเคมีบำบัดเป็นความหวังที่จะช่วยให้หาย ดีกว่าการผ่าตัดและฉายแสงทำให้ผู้ป่วยพยายามอดทนมารักษาแม้จะทุกข์ทรมานขณะรักษา ผู้ให้ข้อมูลรู้สึกเบื่อ สอดคล้องกับการศึกษาของ จิรัญญา พนนิชย์ และวราภรณ์ ชัยวัฒน์ (2550) ที่พบว่าผู้ป่วยเด็กมะเร็งเม็ดเลือดขาวขณะรักษามีความรู้สึกเบื่อที่ต้องมารักษาด้วยเคมีบำบัด เนื่องจากเด็กต้องมานอนโรงพยาบาลและอยู่บนเตียงติดสายน้ำเกลือและเครื่องปรับอัตราการไหลของน้ำเกลือไม่สามารถเล่นหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ และต้องมาพบแพทย์ตามนัดตลอดเวลา ส่วนการที่ผู้ให้ข้อมูลมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน เจ็บแสบร้อนในปาก ไม่สบายขา และเหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวแรง เนื่องจากยาเคมีบำบัดในสูตรโพลฟอกซ์จะประกอบด้วยยาโพลีนิกแอซิดไฟว์เอพยูและออกซาลิพลาติน (Oxaliplatin) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียนได้ถึงร้อยละ 30-60 สอดคล้องกับการศึกษาของชุตินา ฉันทมิตรโสภาส, พิชญาภา พิชะยะ, ลาวลย์รักษนาเวชและอาภรณ์ นามดี (2555) ที่พบว่าอาการที่รบกวนต่อการดำเนินชีวิตของผู้ป่วยที่ได้รับยาเคมีบำบัดคือ อาการคลื่นไส้และอาเจียน ความรู้สึกกลัว อาการชาปลายมือปลายเท้าและอาการเหนื่อยเพลียหมดเรี่ยวแรง และสอดคล้องกับการศึกษาของเพลินพิศธรรมนิภา, พรณทิพย์ คนชื่อและสุนิตย์ ธีรศักดิ์วิเชียร (2557) ที่พบว่าอาการที่รบกวนผู้ป่วยมะเร็งรังไข่ที่ได้รับยาเคมีบำบัดคือ เหนื่อย/ไม่มีแรง/อ่อนล้า ขาปลายมือ/ปลายเท้า เบื่ออาหาร ซึ่งความเหนื่อยล้าก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย โดยมีระยะเวลาและความรุนแรงที่แตกต่างกัน ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ที่ได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดอาจทำให้เกิดความเหนื่อยล้าได้จากการที่เซลล์มะเร็งถูกทำลายอย่างรวดเร็วจากยาเคมี

บำบัด จึงเกิดการสะสมของกรดแลคติกไพรูเวทไฮโดรเจนไอออน ซึ่งจะขัดขวางการส่งกระแสประสาทและการสร้างพลังงานปกติในกล้ามเนื้อลาย ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อลดลงจึงเกิดความเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อลาย (Wonder, K. Y., 2010) อาการเจ็บแสบร้อนในช่องปาก ซึ่งจะพบมากถึงร้อยละ 70 ในผู้ป่วยที่ได้รับยา ไฟว์เอพยู สาเหตุจากผลข้างเคียงของยาเคมีบำบัด ซึ่งทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อเมือกในช่องปาก เพดานและเหงือก ส่งผลให้อัตราการกลืนคืนสู่สภาพปกติของเซลล์เยื่อช่องปากลดลงและบางลง (ชวนพิศ นรเดชาพันธ์, 2547)

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย พบว่าผู้ให้ข้อมูลเป็นมะเร็งลำไส้ ในระยะที่ 3-4 ที่มีการแพร่กระจายและมีความหวังกับการรักษาด้วยเคมีบำบัด ซึ่งความหวังของผู้ให้ข้อมูลมีหลายระดับ ตั้งแต่ หวังว่าก่อนมะเร็งจะยวบลงทำให้มีชีวิตยืนยาวได้ และหวังว่าจะหายขาด ซึ่งความหวังเป็นความรู้สึกภายในเหมือนขมพลั่ง ทำให้เกิดเป็นการกระทำหรือพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับวิกฤติของชีวิต การที่ผู้ป่วยมีความหวังเป็นเหมือนพลังที่จะช่วยให้ผู้ป่วยสนใจที่จะดูแลตัวเอง การที่พยาบาลเข้าใจค้นหาความหวัง และร่วมวางแผนเป้าหมายกับผู้ป่วยและครอบครัวจะช่วยให้การพยาบาลได้สอดคล้องกับความหวังความต้องการของผู้ป่วย และการให้ข้อมูลและเสริมกำลังใจเป็นระยะผ่านเรื่องราวของผู้ป่วยที่สามารถดูแลตนเองและมีชีวิตรอดแม้จะอยู่ในระยะที่ 3-4 จะช่วยให้ผู้ป่วยมีกำลังใจที่จะดูแลตัวเอง เมื่อเกิดอาการข้างเคียงเช่น การดูแลแผลร้อนในช่องปาก การดูแลอาการชาปลายมือ เป็นระยะ ๆ ตลอดระยะเวลาให้ยาเคมีบำบัด ผ่านวิกฤติและเกิดความมั่นใจและต่อสู้กับการเจ็บป่วยและการรักษาได้อย่างมีความสุข



References

- Aprile, G., Ramoni, M., Keefe, D., & Sonic, S. (2008). Application of distance matrices to define associations between acute toxicities in colorectal cancer patients receiving chemotherapy. *American Cancer Society*, 112(2), 284-292.
- Chantamit-o-pas, C., Pichaya, P., Raksanaves, L. & Deenan, A. (2012). Experience and management of symptom among cancer patients undergoing chemotherapy at Chonburi cancer center. *Thai Cancer Journal*. 32(2), 45-60. (in Thai)
- Chinnawong, T. (1998). *Perception and coping of lung cancer patients receiving chemotherapy*. Master of Nursing Thesis, Prince of Songkla University. (in Thai)
- Chongprakobkit, S. (2008). *Stress, coping, and social support of patients with colorectal cancer receiving chemotherapy*. Master of Nursing Thesis, Prince of Songkla University. (in Thai)
- Kimpee, S., Denaidutsadeekul, S., Boonsung, K., & Boonnuch, W. (2013). Factor predicting time before treatment of colorectal cancer patients. *Journal of Nursing Science*, 3(2), 16-25. (in Thai)
- LeSeure, P. (2012). Analyzing context and experience data in phenomenological nursing research. *Kuakarun Journal of Nursing*, 19(2), 16-25. (in Thai)
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- National Cancer Institute. (2012). *Hospital – based cancer registry*. Bangkok: Author. (in Thai)
- Norradechanont, C. (2004). *Chemotherapy: Principles of nursing*. Bangkok: Mahidol University. (in Thai)
- Office of the Royal Society. (2016). Experience. Newsletters of the Royal Society, 1(10), 509. (in Thai)
- Petpichedchain, W. (2001). *Best nursing practice in cancer care*. Songkla: Department of Obstetrics, Faculty of Nursing, Prince of Songkla University. (in Thai)
- Pharnit, J., & Chaiyawa, W. (2007). Illness experience of school age patients with leukemia. *Thai journal of nursing council*, 22(3), 40-54. (in Thai)
- Prisutkul, A., Sukuntapan, M., Arundon, T., Dechaphunkul, Arunee., & Pripetchkaea, N. (2013). Symptom experience symptom management strategies and outcomes in patients undergoing chemotherapy. *Thai Cancer Journal*, 33(3), 98-110. (in Thai)
- Sonis, S. T., Eilers, J. P., Epstein, J. B., Le Veque, F. G., Ligget, W. H., Mulagha, M. T., & et al. (1999). Validation of a new scoring system for the assessment of clinical trial research of oral mucositis induced by radiation or chemotherapy. *American Cancer Society*, 85(10), 2103-2113.
- Streubert, H. J., & Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing: Advancing the humanistic imperative*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Thamnipa, P., Konsu, P., & Therasakvichya, S. (2014). Perception of symptoms and symptom management of side effects in ovarian cancer patients receiving chemotherapy. *Journal of Nursing Science*, 32(1), 28-38. (in Thai)

Therapeutic Radiology and Oncology Center, King Chulalongkorn Memorial Hospital. (2017). *Colon cancer*. Retrieved from <http://www.chulacancer.net/education-inner.php?id=385> (in Thai)

Wonder, K. Y. (2010). Treatment strategies for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: Potential role of exercise. *Oncology Research*, 4(1), 117-125.



ปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล
วิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก
Factors Predicting eHealth Literacy of Nursing Students in Nursing Colleges
under Jurisdiction of Praboromarajchanok Institute

จุไรรัตน์ ดวงจันทร์, จันทิมา แก้วเขียว, พนิตนาถ ชำนาญเสือ, เยาวลักษณ์ มีบุญมาก,
จุฬารัตน์ ห้าวหาญ, พรเลิศ ชุ่มชัย, ธัญญรัตน์ ดวงคำ และฉัตรทอง จารุพิสิฐไพบุลย์
Churairat Duangchan, Jantima Kheokao, Panitnat Chamnansua, Yaowaluck Meebunmak,
Chularat Howharn, Pornlert Chumchai, Tunyarat Duangkam, and Chattong Jaruphisitphaiibun
วิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี
Prachom Klao College of Nursing, Phetchaburi

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาพยาบาลจากวิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข ประจำปีการศึกษา 2558 จำนวน 3,346 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มวิทยาลัยพยาบาลเพื่อเป็นตัวแทนแต่ละภูมิภาคของประเทศ จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างตามสะดวกจากวิทยาลัยนั้น ๆ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล แบบสอบถามทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ พฤติกรรมการใช้สารสนเทศด้านสุขภาพ สภาวะสุขภาพและการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพรรณนา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันและวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาพยาบาลรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพในระดับมาก ($\text{mean} = 4.13, \text{SD} = .58$) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ได้แก่ อายุ จำนวนปีที่ศึกษา ประสบการณ์ฝึกภาคปฏิบัติทางการพยาบาล ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้ เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น ความถี่ในการสืบค้นข้อมูลและภาวะสุขภาพ ยกเว้นความน่าเชื่อถือของสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์ทางลบ ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุพบว่า ปัจจัยทำนายทุกตัวแปร ยกเว้นอายุ สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพได้ร้อยละ 36.10 [$F_{(8,3337)} = 335.30, p = .000$] โดยจำนวนปีที่ศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต มีอำนาจการทำนายสูงสุด ($\beta = .44, p = .000$) รองลงมาคือ ประสบการณ์ในการฝึกภาคปฏิบัติ ($\beta = .13, p = .000$) การรู้สารสนเทศเป็นทักษะทางปัญญาที่สำคัญสำหรับการดูแลสุขภาพทั้งของตนเอง ครอบครัวและผู้รับบริการ ดังนั้นอาจารย์พยาบาลจึงควรมีนวัตกรรมทางการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพร่วมกับการจัดประสบการณ์ฝึกภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาล

คำสำคัญ: การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ, ปัจจัยทำนาย, นักศึกษาพยาบาล

Abstract

This descriptive research aimed to investigate the predictors of eHealth literacy of nursing students. The purposive samples were 3,346 nursing students enrolled in a nursing college under jurisdiction of the Praboromarajchanok Institute. Data were collected by using online questionnaire that consisted of student information, health information usage skills, health information usage behavior, health status and eHealth literacy scale. Using descriptive statistics, Pearson's correlation coefficient and multiple linear regressions for data analysis was applied. The results shown that the eHealth literacy was at good level (mean = 4.13, SD=.58). Age, year of education, practical experience in nursing, health information evaluation ability, confidence in using health information, content of health information, frequency in health information seeking, and health status had a positive significant correlation with eHealth literacy ($p < .05$). But, health information reliance had a significant negative correlation. The multiple regression analysis with the stepwise method revealed that mostly predictive variables could jointly explain 36.10 of variance in the eHealth literacy level [$F_{(8, 3337)} = 335.30, p = .000$]. The year of education in baccalaureate nursing program is the strongest predictor of the eHealth literacy level ($\beta = .44, p = .000$), followed by the practical experience in nursing ($\beta = .13, p = .000$). The eHealth literacy is an important cognitive skill for nursing students in healthcare not only for themselves, but also for their families and patients. The nursing instructors should create teaching innovations and innovative teaching methodologies in clinical practicum to enhance eHealth literacy.

Keywords: eHealth literacy, predicting factors, nursing students



บทนำ

การพัฒนาอย่างรวดเร็วของข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสารมีผลกระทบต่อทุกสาขาอาชีพ รวมทั้งบุคลากรทางสุขภาพ การเจริญเติบโตในการใช้อินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์มือถือ ทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่และทุกเวลา (Robb & Shellenbarger, 2014) รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ซึ่งพบว่า อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสืบค้นที่สำคัญ (Park & Lee, 2015) แหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ (electronic health resource) ได้ถูกพัฒนาขึ้นจำนวนมากและช่วยให้ผู้รับบริการสามารถใช้เทคโนโลยีในการเข้าถึงองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้ง่ายขึ้น (Stellefson, et al., 2011) อย่างไรก็ตามไม่ใช่เพียงแค่การเข้าถึงได้เท่านั้น แต่ผู้ใช้บริการต้องมีทักษะในการหาใช้งานและประเมินแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้วย (Norman & Skinner, 2006) ความสามารถในการแสวงหาสืบค้น ทำความเข้าใจและประเมินข้อมูลสุขภาพจากแหล่งอิเล็กทรอนิกส์และประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ไขปัญหาสุขภาพเรียกว่าการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์

ด้านสุขภาพ (eHealth literacy) (Norman & Skinner, 2006) การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสาธารณสุขในศตวรรษที่ 21 และได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการเพิ่มผลลัพธ์ในการดูแลสุขภาพของประชาชนและยกระดับคุณภาพชีวิต (Robb & Shellenbarger, 2014) เพื่อการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของตนเอง การตัดสินใจที่ดีในการดูแลสุขภาพมีความรู้และทักษะทางสุขภาพในระดับสูง มีสุขภาพและมีความสามารถในการป้องกันโรค (Mitsutake, et al., 2012) กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพและการตัดสินใจเชิงบวก ซึ่งช่วยให้มีการจัดการปัญหาสุขภาพได้เป็นอย่างดี (Brown & Dickson, 2010) ดังนั้น บุคลากรทางสุขภาพต้องรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพได้เป็นอย่างดีมากกว่าประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะพยาบาลวิชาชีพควรมีทักษะนี้เพื่อช่วยให้ผู้รับบริการได้เลือกใช้ประโยชน์จากแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพที่น่าเชื่อถือ รวมทั้งเพิ่มพูนความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ การค้นคว้าวิจัยและคุณภาพของการปฏิบัติงาน

(Soothiboriban, Techataweewan & Prapinongsakorn, 2011)

การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพสำหรับนักศึกษาพยาบาลเป็นสิ่งสำคัญในการเป็นพยาบาลวิชาชีพในอนาคต ซึ่งได้รับการคาดหวังว่าจะเป็นผู้นำด้านสุขภาพที่ดี จึงต้องมีทักษะในการค้นหาข้อมูลสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ การประเมินและนำไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Brown & Dickson, 2010; Stellefson, et al., 2011) และที่สำคัญสามารถใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในชีวิตประจำวันและการฝึกปฏิบัติการพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาพยาบาลในศตวรรษที่ 21 เป็นกลุ่มในเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ (net generation) เรียนรู้ได้ดีเมื่อมีส่วนร่วมและสนุกกับการเรียนรู้ที่มีการโต้ตอบ ทั้งในสถานการณ์จำลองหรือเสมือนจริงบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ด้วยตนเอง ทุกที่ทุกเวลาผ่านโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต (Namdej, 2014) ถึงแม้ว่าจะมีความสะดวกสบายการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาข้อมูลสุขภาพ แต่จากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพสำหรับนักศึกษาพยาบาลในต่างประเทศพบว่า มีการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพในระดับปานกลาง (Park & Lee, 2015; Tubaishat & Habiballah, 2016) ส่วนใหญ่ไม่มีทักษะที่เพียงพอในการสืบค้นข้อมูลที่เหมาะสมจากแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ รวมทั้งมีความรู้ไม่เพียงพอในการประเมินข้อมูลที่สำคัญทางด้านสุขภาพบนอินเทอร์เน็ตและขาดความมั่นใจในการนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเช่นเดียวกับนักศึกษาในระดับวิทยาลัยทั่วไป (Stellefson, et al., 2011) สำหรับในกลุ่มนักศึกษาพยาบาลไทยไม่พบการศึกษาในเรื่องนี้มีเพียงผลการประเมินทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี อยู่ในระดับดี (Turner, et al., 2015) และงานวิจัยซึ่งพบว่า นักศึกษาจากวิทยาลัยพยาบาลในสังกัดสถาบันบรมราชชนกมีการใช้สื่อสังคมอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เฟสบุ๊ก ไลน์ อินตราแกรมและสื่อโทรทัศน์เพื่อการพักผ่อนคลายเครียด การทบทวนบทเรียน การเขียนรายงาน และทำการบ้านประมาณ 1-2 ชั่วโมงต่อวันและส่วนใหญ่สามารถเชื่อมต่อการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทาง

โทรศัพท์มือถือ (Kheokao, et al., 2015) คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในนักศึกษาระดับวิทยาลัยทั่วไปและเป็นปัจจัยลักษณะทางประชากรศาสตร์ Robb and Shellenbarger (2014) พบว่า นักศึกษาที่มีคะแนนการรับรู้ประโยชน์ของการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับสูงจะมีคะแนนการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพสูงกว่าผู้ที่ไม่แน่ใจว่าอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ ในขณะที่เพศ อายุ ศาสนา เกรด จำนวนเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ตไม่ทำให้การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพแตกต่างกัน Norman and Skinner (2006) พบว่า เพศชายมีคะแนนการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพสูงกว่าเพศหญิง แต่อายุและความสามารถทางเทคโนโลยีไม่มีผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ การศึกษาของ Hsu, Chiang, and Yang (2014) พบว่า ภาวะสุขภาพส่งผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพและส่งผลให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ดี สำหรับกลุ่มนักศึกษาพยาบาลมีเพียงการศึกษาของ Tubaishat and Habiballah (2016) พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ ได้แก่ ระดับการศึกษา ทักษะการใช้อินเทอร์เน็ต การรับรู้ประโยชน์และความสำคัญของอินเทอร์เน็ต ในขณะที่ อายุ เพศ เกรดเฉลี่ย ความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตไม่มีผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพข้างต้นสอดคล้องกับการรู้เท่าทันสื่อทั่วไป ซึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการคือ ปัจจัยด้านบุคคลและปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Celot, 2009) อีกทั้งในการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีนั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ ความสะดวก และทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี ความรู้ในเรื่องที่สืบค้น ความเชื่อมั่นในระบบเทคโนโลยีเป็นต้น ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพและนำไปสู่การใช้บริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเช่นกัน (Venkatesh, et al., 2003; Hardiker & Grant, 2011)

จากความสำคัญของการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพและมิจงานวิจัยที่ศึกษาประเด็นนี้ในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาพยาบาลน้อยมาก คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพในนักศึกษาพยาบาล จากวิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก ซึ่งเป็นแหล่งผลิตพยาบาลที่สำคัญตอบสนองต่อระบบสุขภาพของประเทศ ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงการคุณภาพการศึกษาพยาบาล รวมทั้งการสอดแทรกทักษะการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพในหลักสูตรการพยาบาลต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ (eHealth literacy) ถูกกล่าวถึงมาตั้งแต่ปี 2000 (Stellefson., et al., 2011) หมายถึง ความสามารถในการแสวงหา สืบค้น ทำความเข้าใจและประเมินข้อมูลสุขภาพจากแหล่งอิเล็กทรอนิกส์และประยุกต์ความรู้ที่ได้รับในการแก้ไขปัญหาสุขภาพ (Norman & Skinner, 2006) การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคเข้าสืบค้นสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพมากขึ้น (Norman & Skinner, 2006) การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพประกอบด้วย 6 ทักษะพื้นฐานร่วมกันหรือการรู้เท่าทัน (literacy) 6 ประการ ได้แก่ การรู้ทักษะพื้นฐานการสื่อสาร (traditional literacy) การรู้สารสนเทศ (information literacy) การรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) การรู้เท่าทันสื่อ (media literacy) การรู้สื่อคอมพิวเตอร์ (computer literacy) และการรู้สารสนเทศด้านสุขภาพ (health literacy) ความสัมพันธ์ของทั้ง 6 ทักษะนี้สามารถวาดเป็นรูปของดอกกลีบลีที่มี 6 กลีบเหลื่อมซ้อนกันโดยมีการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเป็นแกนตรงกลาง เรียกว่า โมเดลดอกกลีบลี

(literacy lily model) โมเดลนี้พัฒนาโดย Norman and Skinner (2006) รวมทั้งสร้างเครื่องมือวัดการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ (eHEALS: eHealth Literacy Scale) ซึ่งการวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือมาใช้ในการวัดการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลด้วย

การพัฒนาการรู้เท่าทันสื่อต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการคือ ปัจจัยด้านบุคคลและปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Celot, 2009)

1. ปัจจัยด้านบุคคล (personal factors) ได้แก่ สมรรถนะของปัจเจกบุคคล (Individual competences) ในการเข้าถึง การประเมิน การวิเคราะห์ และการสร้างสรรค์ สื่อความสามารถของบุคคล (personal competence) ในการใช้สื่อได้อย่างเหมาะสมและคล่องแคล่ว (use skills) และการเข้าใจสื่ออย่างมีวิจารณญาณ (critical understanding) และความสามารถทางสังคม (social competence) ได้แก่ การมีส่วนร่วม สัมพันธภาพระหว่างการสื่อสาร

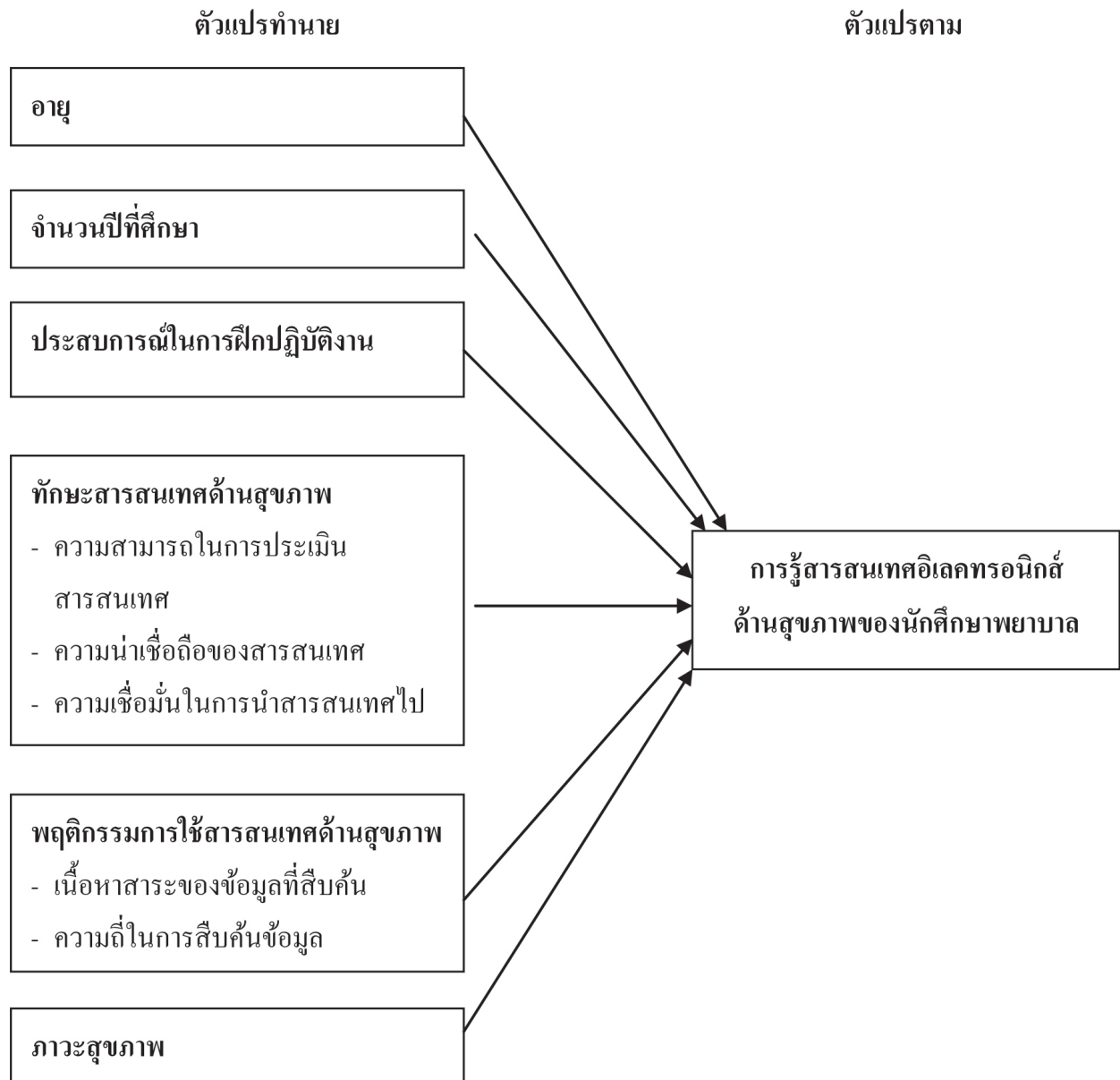
2. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (environmental factors) จัดการให้มีสื่อสารสนเทศด้านสุขภาพอย่างเพียงพอ (media availability) ในแต่ละประเภทและบริบทต่างๆ เช่น นโยบาย ประชาสังคม หรือจัดบริบทที่เอื้อต่อการรู้เท่าทันสื่อ (media literacy context) เช่น การจัดหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การจัดระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่พร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

ปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ สำหรับในการวิจัยนี้ปัจจัยด้านบุคคล (personal factors) จะรวมถึงปัจจัยในด้านอายุ จำนวนปีที่ศึกษา ประสบการณ์และภาวะสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล นอกจากนี้ยังใช้แนวคิดจากทฤษฎีเอกภาพของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology--UTAUT) (Venkatesh, et al., 2003) ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ ความสะดวกและทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี ความรู้ในเรื่องที่สืบค้น ความเชื่อมั่นในระบบเทคโนโลยี เป็นต้น ซึ่งพบว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพและนำไปสู่การใช้บริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพต่อไป (Hardiker & Grant, 2011)

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษาพยาบาลคือ อายุ จำนวนปีที่ศึกษาและประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงาน ทักษะสารสนเทศ

ด้านสุขภาพ คือ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศและความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้ และพฤติกรรมการใช้สารสนเทศด้านสุขภาพ คือ เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้นและความถี่ในการสืบค้นข้อมูล รวมทั้งภาวะสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

อายุ จำนวนปีที่ศึกษา ประสบการณ์ในการฝึกภาคปฏิบัติในคลินิกและชุมชน ทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ พฤติกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสถานะสุขภาพ สามารถร่วมกันทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต จำนวนปีที่ศึกษาที่ 1-4 จากวิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข ที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 2558 จำนวน 14,466 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเปิดตารางสำเร็จรูปของทาโร ยามานะ (Yamane, 1973) ความเชื่อมั่นที่ 99% ค่าความผิดพลาดคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้เท่ากับ $\pm 3\%$ ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการไม่น้อยกว่า 2,273 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) ดังนี้

1. สุ่มสถาบันที่จะเป็นตัวแทนประชากรด้วยการสุ่มแบบง่ายโดยการจับสลากเพื่อเลือกวิทยาลัยพยาบาลในแต่ละภูมิภาคเพื่อเป็นตัวแทนประชากรจากภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ได้จำนวนวิทยาลัยที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง 13 แห่ง

2. กำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามชั้นปี (ปี 1 ถึง 4 จำนวน 4 กลุ่ม) ทำการสุ่มตัวอย่างนักศึกษาใช้การสุ่มแบบสะดวก โดยขอความร่วมมือจากวิทยาลัยพยาบาลที่ถูกเลือกให้สร้างลิงค์ (link) แบบสอบถามออนไลน์ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นที่หน้าเว็บไซต์ของสถาบันและให้ประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผู้ให้ข้อมูลที่ครบถ้วนทั้งสิ้น 3,346 คน ซึ่งเกินจำนวนขั้นต่ำของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการสำหรับโครงการนี้ ข้อมูลที่ได้มีคุณภาพและมีการกระจายที่ดีจึงตัดสินใจใช้ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บ

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี และปฏิบัติตามหลักการพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้อมูลที่ได้จะถูกเก็บเป็นความลับและไม่ถูกเปิดเผยเป็นรายบุคคล การเข้าร่วมการวิจัยนี้ไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ เพศ ระดับจำนวนปีที่ศึกษา อายุ และประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงานพยาบาลบนหอผู้ป่วยและในชุมชน

- ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยทำนาย ประกอบด้วย

1. ทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ ดัดแปลงจากเครื่องมือวัดทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพของโครงการ Health Information National Trends Survey--HINTS 2012 (Chew, 2015) มีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1 ความสามารถในการประเมินสารสนเทศด้านสุขภาพ จำนวน 3 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (4) เห็นด้วย (3) ไม่เห็นด้วย (2) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1) กำหนดเกณฑ์ระดับความสามารถในการประเมินสารสนเทศตามค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นระดับน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.60) ระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.61-2.20) ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.21-2.80) ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.81-3.40) และระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.00) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .77

- 1.2 ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศด้านสุขภาพที่เผยแพร่ในสื่อมวลชน จำนวน 3 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ เชื่อถือได้ไม่ทั้งหมด (1) เชื่อถือได้น้อย (2) เชื่อถือได้บ้าง (3) และเชื่อถือได้มาก (4) กำหนดเกณฑ์ระดับความน่าเชื่อถือในสารสนเทศด้านสุขภาพที่เผยแพร่ในสื่อมวลชนตามค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นระดับน้อยที่สุด

(ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.60) ระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.61-2.20) ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.21-2.80) ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.81-3.40) และระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.00) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .85

1.3 ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศด้านสุขภาพไปใช้ จำนวน 3 ข้อ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ไม่เชื่อมั่นเลย (1) ไม่ค่อยจะเชื่อมั่น (2) เชื่อมั่นอยู่บ้าง (3) เชื่อมั่นมาก (4) และเชื่อมั่นมากที่สุด (5) กำหนดเกณฑ์ระดับความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศด้านสุขภาพไปใช้เป็น 5 ระดับคือ น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80) น้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81-2.60) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61-3.40) มาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.20) และมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21-5.00) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .71

2. พฤติกรรมการใช้สารสนเทศด้านสุขภาพได้แก่

2.1 เนื้อหาสาระของข้อมูลด้านสุขภาพที่สืบค้น จำนวน 8 ข้อ วัดความบ่อยครั้งในการสืบค้นข้อมูลด้านสุขภาพในประเภทต่าง ๆ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ บ่อยครั้ง (4) เป็นบางครั้ง (3) นาน ๆ ครั้ง (2) และไม่เคย (1) กำหนดเกณฑ์ตามค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นระดับน้อยที่สุด 1.00-1.60) ระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.61-2.20) ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.21-2.80) ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.81-3.40) และระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.00) โดยมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .84

2.2 ความถี่ในการสืบค้นข้อมูลด้านสุขภาพต่อสัปดาห์ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก คือ ทุกวัน (5) 5-6 วัน (4) 3-4 วัน (3) 1-2 วัน (2) และไม่เคย (1) กำหนดเกณฑ์ตามค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80) น้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81-2.60) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61-3.40) มาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.20) และมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21-5.00)

3. ภาวะสุขภาพ เป็นการประเมินสภาวะสุขภาพตามการรับรู้ของนักศึกษาใน 4 ประเด็นคือ ระดับความสมบูรณ์แข็งแรงของสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตและความพึงพอใจในชีวิต การมีพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสม และ

โอกาสได้รับสื่อที่เหมาะสม มีคะแนนจากน้อยที่สุด (1) ถึงมากที่สุด (10) กำหนดเกณฑ์ระดับภาวะสุขภาพตามค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 5 ระดับคือ ต่ำที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-2.80) ต่ำ (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.81-4.60) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.61-6.40) ดี (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.41-8.20) และดีมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 8.21-10.00) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .83

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ ใช้เครื่องมือวัดมาตรฐาน eheals ที่พัฒนาโดย Norman and Skinner (2006) ประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้นักศึกษาประเมินความรู้ความสามารถ ความเชื่อมั่นและทักษะที่ตนเองมีในการค้นหา ประเมินและการประยุกต์ใช้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเพื่อการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของตนเอง จำนวน 8 ข้อ แบบเลือกตอบ 5 ระดับ จัดกลุ่มระดับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพตามคะแนนเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับคือ น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80) น้อย (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81-2.60) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61-3.40) มาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41-4.20) และมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21-5.00) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้เท่ากับ .92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการขอความร่วมมือจากวิทยาลัยพยาบาลที่เป็นตัวแทนจากภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก เหนือและภาคใต้ จำนวน 13 แห่ง มีนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามทุกข้อโดยสมบูรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม 2559 จำนวน 3,346 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนำมาประมวลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ด้วยการแจกแจงความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

(pearson's correlation coefficient) วิเคราะห์อำนาจในการทำนายโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นตรง (multiple linear regression analysis) โดยวิธี stepwise

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาพยาบาลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 3,126 คน (93.40%) อายุเฉลี่ย 20.62 ปี ($SD = 1.38$) ศึกษาอยู่ในจำนวนปีที่ศึกษาที่ 1 มากที่สุด จำนวน 1,020 คน (30.45%) รองลงมาคือจำนวนปีที่ศึกษาที่ 4 จำนวน 868 คน (25.90%) จำนวนปีที่ศึกษาที่ 2 จำนวน

863 คน (25.80%) และจำนวนปีที่ศึกษาที่ 3 จำนวน 596 คน (17.80%) ตามลำดับ มีประสบการณ์ฝึกปฏิบัติงานทั้งในหอผู้ป่วยและชุมชน จำนวน 2,596 คน (77.60%)

ความสามารถในการประเมินสารสนเทศของนักศึกษาพยาบาลโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($Mean = 2.77, SD=.55$) นักศึกษาเห็นว่าสารสนเทศที่สืบค้นมีความน่าเชื่อถือได้อยู่ในระดับปานกลาง ($Mean = 2.67, SD=.70$) มีความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้ในระดับปานกลางเช่นกัน ($Mean = 3.37, SD=.61$) เนื้อหาสาระของข้อมูลทางสุขภาพที่สืบค้นอยู่ในระดับมาก ($Mean = 3.09, SD=.51$) แต่ความถี่ในการสืบค้นข้อมูลต่อสัปดาห์อยู่ในระดับปานกลาง ($Mean = 3.22, SD=.59$) และภาวะสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล อยู่ในระดับดี ($Mean = 7.94, SD=1.19$) ดังตารางที่ 1

ตาราง 1

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับ
ทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ			
ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ (คะแนนเต็ม 4)	2.77	.55	ปานกลาง
ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ (คะแนนเต็ม 4)	2.68	.70	ปานกลาง
ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้ (คะแนนเต็ม 5)	3.37	.61	ปานกลาง
พฤติกรรมการใช้สารสนเทศด้านสุขภาพ			
เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น (คะแนนเต็ม 4)	3.09	.51	มาก
ความถี่ในการสืบค้นข้อมูล (คะแนนเต็ม 5)	3.22	.59	ปานกลาง
ภาวะสุขภาพ (คะแนนเต็ม 10)	7.94	1.19	ดี

การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($mean = 4.13, SD=.58$) รายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ รู้วิธีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขภาพ รองลงมาคือ รู้วิธีที่จะใช้สารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่

ค้นพบจากอินเทอร์เน็ตให้เป็นประโยชน์กับตัวนักศึกษาเองได้ ($Mean = 4.32, 4.26; SD=.67, .66$ ตามลำดับ) ต่ำสุดในเรื่องความรู้สึกรู้สึกมั่นใจที่จะนำสารสนเทศที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของตนเอง ($mean = 4.01, SD=.73$) ดังตารางที่ 2

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับ
1. รู้วิธีการค้นหาทรัพยากรสารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่เป็นประโยชน์จากอินเทอร์เน็ต	4.23	.70	มากที่สุด
2. รู้วิธีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพ	4.32	.67	มากที่สุด
3. รู้ว่ามีทรัพยากรสารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพอะไรบ้างบนอินเทอร์เน็ต	4.06	.74	มาก
4. รู้ว่าจะค้นหาทรัพยากรสารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่เป็นประโยชน์จากแหล่งใดบ้างที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต	4.12	.72	มาก
5. รู้วิธีที่จะใช้สารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่ค้นพบจากอินเทอร์เน็ตให้เป็นประโยชน์ได้	4.26	.66	มากที่สุด
6. มีทักษะที่จำเป็นในการประเมินทรัพยากรสารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่ค้นหาได้จากอินเทอร์เน็ต	4.02	.73	มาก
7. สามารถจำแนกได้ว่าทรัพยากรสารสนเทศเกี่ยวกับสุขภาพที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ตเรื่องใดมีคุณภาพสูงหรือ เรื่องใดมีคุณภาพต่ำ	4.03	.75	มาก
8. ความรู้สึกมั่นใจที่จะนำสารสนเทศที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ตมาประกอบ การตัดสินใจเกี่ยวกับสุขภาพ	4.01	.73	มาก
โดยรวม	4.13	.58	มาก

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทำนายและการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทำนาย ได้แก่ อายุ จำนวนปีที่ศึกษา ประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงาน ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้ เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น ความถี่ในการสืบค้นข้อมูล ภาวะสุขภาพและการรู้สารสนเทศ

อิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (pearson's correlation coefficient) พบว่าตัวแปรทำนายทุกตัวมีความสัมพันธ์กับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกมากที่สุดคือ เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น ($r = .55, p < .01$) รองลงมาคือ ประสบการณ์ฝึกปฏิบัติงานทางการพยาบาล ($r = .34, p < .01$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบคือ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ ($r = -.10, p < .01$) ดังตารางที่ 3

ตาราง 3

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปัจจัยทำนายกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล ($N = 3,346$)

ตัวแปรที่ศึกษา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. อายุ	1									
2. จำนวนปีที่ศึกษา	.79**	1								
3. ประสบการณ์ฝึกปฏิบัติงาน	.56**	.64**	1							
4. ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ	.04*	.04*	.07**	1						
5. ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ	-.08**	-.09**	-.09**	-.32**	1					
6. ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้	.07**	.07**	.04*	-.13**	.20**	1				
7. เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น	.35**	.37**	.41**	.19**	-.13**	.10**	1			
8. ความถี่ในการสืบค้น	.01	.01	.02	.06**	-.01	.08**	.15**	1		
9. ภาวะสุขภาพ	.09**	.11**	.06**	-.06**	.11**	.25**	.12**	.04**	1	
10. การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ	.29**	.32**	.34**	.13**	-.10**	.20**	.55**	.13**	.20**	1

หมายเหตุ * $p < .05$, ** $p < .01$, two-tailed

3. ผลการศึกษาปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

การทดสอบปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ได้แก่ การกระจายแบบปกติ (normality) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) ค่าความแปรปรวนคงที่ (homoscedasticity) ความสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (multicollinearity) และความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน (autocorrelation) พบว่าไม่มีปัญหาละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (violation of assumptions) ดังกล่าว

ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (multiple regression analysis) โดยวิธี stepwise พบว่า มีปัจจัยทำนายเพียง 8 ตัว จาก 9 ตัวแปรสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ ได้ร้อยละ 36.10 [$F_{(8, 3337)} = 335.30, p = .000$] โดยจำนวนปีที่ศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตมีอำนาจการทำนายสูงสุด ($\beta = .44, p = .000$) รองลงมาคือ ประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงาน ($\beta = .13, p = .000$) ส่วนอายุไม่สามารถทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลได้ ดังตารางที่ 4

ตาราง 4

ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระหว่างปัจจัยทำนายทั้งหมดกับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ปัจจัยทำนาย	b	SE	Beta(β)	t	p
จำนวนปีที่ศึกษา	.50	.02	.44	27.95	.000
ประสบการณ์ฝึกปฏิบัติงานทางการพยาบาล	.12	.01	.13	8.92	.000
ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ	.13	.03	.10	5.15	.000
ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ	-.05	.01	-.05	-3.64	.000
ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้	.05	.01	.10	7.18	.000
เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น	.03	.01	.06	6.47	.001
ความถี่ในการสืบค้น	.04	.01	.04	3.07	.002
ภาวะสุขภาพ	.04	.02	.04	2.83	.005

Constant (a) = 1.44, R = .60, R² = .36, R²adj = .36, SEE = .45, F_(8,3337) = 335.30, p = .000

จากผลการวิจัยนี้ สมการทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลแบบค่าคะแนนมาตรฐาน (Standardized score) คือ

$$Z_{\text{(การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ)}} = .44 (Z_{\text{จำนวนปีที่ศึกษา}}) + .13 (Z_{\text{ประสบการณ์ฝึกปฏิบัติงานทางการพยาบาล}}) + .10 (Z_{\text{ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ}}) + .10 (Z_{\text{ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ}}) - .05 (Z_{\text{ความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้}}) + .06 (Z_{\text{เนื้อหาสาระของข้อมูลที่สืบค้น}}) + .04 (Z_{\text{ความถี่ในการสืบค้น}}) + .04 (Z_{\text{ภาวะสุขภาพ}})$$

การอภิปรายผล

1. ระดับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ผลการวิจัยพบว่า การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลอยู่ในระดับมาก (mean = 4.13, SD=.58) สูงกว่าผลการศึกษาอื่น ๆ ที่ผ่านมทั้งในนักศึกษาพยาบาล (Park & Lee, 2015; Tubaishat & Habiballah, 2016; Chamnansua, et al., 2016) และในนักศึกษาอาชีวบำบัด (Brown & Dickson, 2010) นักศึกษาพยาบาลรับรู้ว่าคุณสมบัติที่จำเป็นในการสืบค้นค้นหาเข้าใจและประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านสุขภาพจากแหล่งสารสนเทศต่างๆ แตกต่างจากในนักศึกษาทั่วไป (Stellefson, et al., 2011; Robb & Shellenbarger, 2014) เพราะนักศึกษาพยาบาลได้เรียนรู้ทางด้านสุขภาพโดยตรง จากการ

เปรียบเทียบกับนักศึกษาพยาบาลในชั้นปีที่ 1 มีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพน้อยมาก จึงมีระดับการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพต่ำกว่านักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่สูงกว่า (Chamnansua, et al., 2016) การศึกษาที่ผ่านมา (Brown & Dickson, 2010; Robb and Shellenbarger, 2014; Park & Lee, 2015; Tubaishat & Habiballah, 2016) สอดคล้องกับการศึกษานี้ซึ่งพบว่า นักศึกษามีความมั่นใจที่จะนำสารสนเทศที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ตมาใช้ประกอบการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับข้ออื่น ๆ อธิบายได้ว่าเป็นเพราะนักศึกษาไม่รู้ว่าอะไรคือแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพที่มีคุณภาพ จึงทำให้ขาดความมั่นใจและเกิดความเครียด (Park & Lee, 2015) พบได้เช่นกันในกลุ่มผู้สูงอายุ (Austin, 2012; Manafo & Wong, 2012) ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนต้องชี้แนะหรือจัดหาแหล่งค้นคว้าสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพที่มีคุณภาพแก่นักศึกษารวมทั้งสอนกลวิธีในการแยกแยะข้อมูลที่มีคุณภาพ

2. ปัจจัยทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล

ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรทำนายได้แก่จำนวนปีที่ศึกษา ประสบการณ์ฝึกภาคปฏิบัติทางการพยาบาล ทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ พฤติกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสภาวะสุขภาพร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของ

การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลได้ร้อยละ 36.10 โดยจำนวนปีที่ศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตมีอำนาจการทำนายสูงสุด ($\beta = .44$) รองลงมาคือ ประสบการณ์ฝึกภาคปฏิบัติทางการพยาบาล ($\beta = .13$) แม้ว่าการศึกษาผลการศึกษาที่ผ่านมาจะไม่มีการศึกษาปัจจัยทำนายโดยตรงก็ตาม แต่จากการเปรียบเทียบตัวแปรข้างต้นพบว่า นักศึกษาที่เรียนในชั้นปีสูง ๆ และมีประสบการณ์ฝึกภาคปฏิบัติทางการพยาบาลมีระดับของการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพสูงกว่าชั้นปีต้น ๆ ซึ่งยังไม่มีประสบการณ์ (Park & Lee, 2015; Chamnansua, et al., 2016) เป็นเพราะการเรียนการสอนทางการพยาบาลในชั้นปีสูง ๆ เป็นรายวิชาทางวิชาชีพ มีการฝึกภาคปฏิบัติทั้งในคลินิกและชุมชน ส่งผลให้มีประสบการณ์ทางวิชาการและวิชาชีพเพิ่มขึ้นตามลำดับ รวมทั้งการเรียนการสอนปัจจุบันได้ให้นักศึกษามีการสืบค้นสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนการพยาบาลและการดูแลผู้ป่วย สอดคล้องกับพฤติกรรมของนักศึกษาในเจนเนอเรชั่น Y และ Z (Phothidara, 2011; Wongsaree, 2015)

สำหรับปัจจัยทำนายด้านทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพ ได้แก่ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศและความเชื่อมั่นในการนำสารสนเทศไปใช้มีอำนาจในการทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลในทางบวก สอดคล้องกับการศึกษาของ Park and Lee (2015) เนื่องจากนักศึกษาพยาบาลมีองค์ความรู้ทางสุขภาพเป็นพื้นฐานจึงช่วยให้สามารถใช้ทักษะสารสนเทศด้านสุขภาพได้ดีกว่ากลุ่มนักศึกษาซึ่งไม่ได้ศึกษาในหลักสูตรทางการพยาบาล ตรงข้ามกับความน่าเชื่อถือของสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพความมีอำนาจในการทำนายการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลทางลบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Tubaishat & Habiballah (2016) พบว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของนักศึกษาพยาบาลไม่สามารถที่จะวิจารณ์ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์สืบค้นและไม่สามารถแยกแยะระหว่างความเป็นวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นส่วนตัวได้ ปัญหานี้เป็นความท้าทายสำหรับนักศึกษาพยาบาลซึ่งจะเป็นผู้ให้การดูแลสุขภาพประชาชนในอนาคตอย่างไรก็ตามต้องพิจารณาว่า อาจเป็นผลมาจากปัญหา

ด้านความปลอดภัยของแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพว่ามีศักยภาพเพียงพอในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้บริการ

ด้านพฤติกรรมการใช้สารสนเทศ ได้แก่ ปัจจัยความถี่ในการสืบค้นเนื้อหาสาระทางสุขภาพและความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตมีอำนาจในการทำนายทางบวกค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Robb and Shellenbarger (2014) พบว่าความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับมากนั้น อาจไม่ได้เพื่อการสืบค้นสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพเพียงอย่างเดียวซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในกลุ่มผู้ใหญ่และผู้ป่วย (Mitsutake, et al., 2012) ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับความถี่ในการสืบค้นเนื้อหาสาระทางสุขภาพ อาจเนื่องมาจากเป็นเนื้อหาสาระในเรื่องทั่วไป ซึ่งเหมาะสมสำหรับประชาชนทั่วไป แต่ในสำหรับนักศึกษาพยาบาลอาจต้องเจาะจงประเด็นไปตามมิติของการพยาบาลหรือสาขาทางการพยาบาล สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Hardiker & Grant (2011) เกี่ยวกับเนื้อหาจากการให้บริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพนั้นต้องใช้ได้จริง มีประโยชน์เหมาะสมกับชีวิตประจำวันและบริบทของผู้ใช้บริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ

ปัจจัยด้านภาวะสุขภาพมีอำนาจในการทำนายทางบวกค่อนข้างต่ำเช่นกัน อาจเป็นเพราะทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลและอยู่ในวัยที่มีภาวะสุขภาพดีทำให้นักศึกษามองว่าไม่มีความจำเป็นที่จะต้องสืบค้นเพื่อหาความรู้ด้านสุขภาพจากสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Hsu, Chiang, and Yang (2014) พบว่า ภาวะสุขภาพส่งผลต่อการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพและส่งผลให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ดีในนักศึกษาทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยข้างต้น มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะต่อการจัดการเรียนการสอน

1.1 จากผลการวิจัยที่พบว่าปัจจัยความถี่ในการสืบค้นเนื้อหาสาระทางสุขภาพและความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตมีอำนาจในการทำนายทางบวกการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษา

พยาบาลค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ต้องสอดคล้องการส่งเสริมการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพที่ควรต้องกำหนดไว้ตั้งแต่ในระดับหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต และถ่ายโยงลงมาสู่การจัดการเรียนการสอนรายวิชา โดยต้องออกแบบการจัดการเรียนการสอนทั้งในภาคทฤษฎีที่ใช้วิธีการให้นักศึกษาได้ใช้แหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น รวมทั้งควรสอดคล้องไปกับการจัดเรียนการสอนในภาคปฏิบัติที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้สืบค้น ประเมินและนำไปประยุกต์ใช้ในการดูแลสุขภาพผู้รับบริการทั้งในคลินิกและชุมชนและครอบคลุมทุกมิติทางการพยาบาลทั้งการรักษาพยาบาล การสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันความเจ็บป่วย และการฟื้นฟูสุขภาพ รวมทั้งประเด็นทางจริยธรรมเกี่ยวกับสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ ทั้งนี้การจัดกิจกรรมสามารถดำเนินการได้ทั้งในและนอกหลักสูตรและควรเริ่มดำเนินการตั้งแต่แรกศึกษาเริ่มเข้าศึกษาในหลักสูตรเพื่อให้ นักศึกษามีความพร้อมมากขึ้นต่อการนำไปใช้งานในการดูแลสุขภาพของผู้รับบริการ

1.2 จากผลการวิจัยที่พบว่า การรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลอยู่ในระดับมากแต่ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพมีอำนาจในการทำนายการรู้สารสนเทศ

อิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลทางลบ รวมทั้งพบว่านักศึกษามีความมั่นใจในระดับต่ำในการนำสารสนเทศที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ตมาใช้ประกอบการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนต้องให้ความรู้และแบบฝึกหัดนักศึกษาเพิ่มเติมในการประเมินแหล่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ที่น่าเชื่อถือ และให้ข้อมูลที่มีคุณภาพ รวมทั้งการให้ความรู้เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ได้อย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรทำนายทั้งปัจจัยส่งเสริมและปัจจัยขัดขวางการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพครอบคลุมทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการบริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ (eHealth services) โดยเฉพาะในบริบทของการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรคและการฟื้นฟูสุขภาพ จัดการให้มีสื่อสารสนเทศด้านสุขภาพอย่างเพียงพอ (media availability) ในแต่ละประเภทและบริบทต่าง ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาโปรแกรมเพื่อเสริมการรู้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพทั้งใน นักศึกษาพยาบาลและสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพอื่น ๆ



References

- Austin, R. (2012). EHealth literacy for older adults - Part I. *ANIA-Caring Newsletter*, 27(1), 7-9.
- Brown, C. A., & Dickson, R. (2010). Health care students' e-literacy skills. *Journal of Allied Health*, 39(3), 179-184.
- Celot, P. (2009). *Study on assessment criteria for media literacy*. Brussels: The European Commission.
- Chamnansua, P., Kheokao, J., Chumchai, P., Duangkam, T., Jaruphisitphaibun, C., Hongthong, K., & et al. (2016). Health information literacy, eHealth literacy, and health status of nursing students in nursing colleges under jurisdiction of the Prabormarajchanok institute (PBRI), in the central region 2 network and North-Eastern region network. *TLA Research Journal*, 9(1), 93-117. (in Thai)
- Chew, F. (2015). Can eHealth literacy promote health and bridge the healthcare divide in the United States?. *World Association for Public Opinion Research 68th Conference*, Buenos Aires, Argentina.
- Hardiker, N., & Grant, M. (2011). Factors that influence public engagement with eHealth: A literature review. *International Journal of Medical Informatics*, 80(1), 1-12.

- Hsu, W., Chiang, C., & Yang, S. (2014). Effect of individual factors on health behaviors among college students: The mediating effects of eHealth literacy. *Journal of Medical Internet Research*, 16(12), 287.
- Kheokao, J., Yingrengreung, S., Krirkgulthorn, T., Panidkult, K., & Wareewan, S. (2015). Media use of nursing students in Thailand. *Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Sciences (ETTLIS 2015)*, Uttar Pradesh, India. (in Thai)
- Manafo, E., & Wong, S. (2012). Health literacy programs for older adults: A systematic literature review. *Health Education Research*, 27(6), 947-960.
- Mitsutake, S., Shibata, A., Ishii, K., & Oka, K. (2012). Association of eHealth literacy with colorectal cancer knowledge and screening practice among internet users in Japan. *Journal of Medical Internet Research*, 14(6), 153.
- Namdej, N. (2014). Blended learning for nursing students. *Journal of Phrapokklao Nursing College*, 25(2), 85-94. (in Thai)
- Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006). EHeals: The eHealth literacy scale. *Journal of Medical Internet Research*, 8(4), 27.
- Park, H., & Lee, E. (2015). Self-reported eHealth literacy among undergraduate nursing students in South Korea: A pilot study. *Nurse Education Today*, 35(2), 408-413.
- Phothidara, Y. (2011). Nursing education management: For student generation Y. *Journal of Nursing Science & Health*, 24(2), 61-69. (in Thai)
- Robb, M. & Shellenbarger, T. (2014). Influential factors and perceptions of health literacy among undergraduate college students. *Online Journal of Nursing Informatics*, 18(3), 1-10.
- Soothiboriban, W., Techataweewan, W., & Prapinpongsakorn, S. (2011). Information use of professional nurses working in the hospitals under the jurisdiction of the ministry of defense in Bangkok metropolitan area, *Journal of Library and Information Science Srinakharinwirot University*, 4(2), 43-55. (in Thai)
- Stellefson, M., Hanik, B., Chaney, B., Chaney, D., Tennant, B., & Chavarria, E. A. (2011). EHealth literacy among college students: A systematic review with implications for eHealth education. *Journal of Medical Internet Research*, 13(4), 102
- Tubaishat, A., & Habiballah, L. (2016). EHealth literacy among undergraduate nursing students. *Nurse Education Today*, 42, 47-52.
- Turner, K., Leungratanamart, L., Niranrat, S., Jarnarerux, J., Wattanakul, B., & Reunreang, T. (2015). Twenty first century skills of nursing students of Boromarajonani college of nursing, Chonburi. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 25(2), 178-193. (in Thai)
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wongsaree, C. (2015). Clinical teaching in adult nursing practicum course for generation Z collegian. *Journal of Boromarajonani College of Nursing, Bangkok*, 31(2), 130-140. (in Thai)
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An introductory analysis*. New York: Harper & Row.



การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเพื่อลดความเครียดในการสอบหลังฝึกปฏิบัติ งานวิชาปฏิบัติการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์2 ของนักศึกษาพยาบาล

Development of Video Media on Breathing Meditation Program for Nursing Students for Stress Relief during Examinations

ปฐมพร โพธิ์ถาวร และสาวิตรี วงศ์ประดิษฐ์
Patomporn Photaworn and Sawittree Wongpradit

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา
Boromarajonani College of Nursing, Songkhla

บทคัดย่อ

การวิจัยพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจสำหรับนักศึกษาพยาบาลมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล (2) ศึกษาเปรียบเทียบความเครียดในการสอบก่อนและหลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ (3) ศึกษาความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 จำนวน 60 คน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ (2) แบบประเมินความเครียด (3) แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ค่าความเชื่อมั่น (conbrach alpha coefficient) เท่ากับ .89 และ .76 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติค่าที (one sample t – test), (paired sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาลที่พัฒนาขึ้นมีความยาว 45 นาทีประกอบด้วยคำบรรยาย วิธีการปฏิบัติ ภาพเคลื่อนไหวและดนตรีบรรเลง มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 10.14, p < .05$) 2) ความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์โดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ($M = 3.57, SD = 0.49$) 3) ค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบหลังการใช้สื่อวีดิทัศน์ ($\bar{X} = 1.41, S.D. = 0.41$) น้อยกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดก่อนใช้สื่อวีดิทัศน์ ($\bar{X} = 1.67, S.D. = 0.45$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.54, p < 0.001$) สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติมีประสิทธิภาพ สามารถลดความเครียดในการสอบของนักศึกษาพยาบาลได้อาจนำไปใช้ในการลดความเครียดในการสอบทุกวิชาของนักศึกษาต่อไป

คำสำคัญ: สื่อวีดิทัศน์, การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ, ความเครียด, นักศึกษาพยาบาล

Abstract

This quasi-experimental research aimed to (1) develop video media on a breathing meditation program for nursing students, (2) compare the stress levels of nursing students before and after completing video media on breathing meditation program, (3) evaluate student nurses' satisfaction of using video media on breathing meditation program. The participants were 60 nursing students selected by simple random sampling. One sample t-test, paired t-test, and

descriptive statistics such as mean and standard deviation were used to analyze the data. The results revealed that video media on breathing meditation program should be 45 minutes long composed of content, voice of descriptions and animation. The mean score of the feasibility of video media on practicing breathing meditation program was significantly higher than the standard mean score ($t=10.14, p<.05$). The mean score of stress after implementing video media on breathing meditation program was significantly lower than the mean score of stress before implementing the program ($t=6.54, p<.01$). The overall mean score of satisfaction towards using video media was at the highest level ($M=3.57, SD=.49$). The video media on breathing meditation s are effective for stress relief during examinations for nursing students; This meditation program should be implemented in other nursing examinations.

Keywords: video media, practicing breathing meditation, stress, student nurses



บทนำ

หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตเป็นหลักสูตรที่มีการเรียนทฤษฎีและการฝึกภาคปฏิบัติในสถานการณ์จริงบนหอผู้ป่วย ซึ่งผู้เรียนต้องมีความรู้ ความสามารถและความรับผิดชอบอย่างมากเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดอันตรายหรือความเสียหายแก่ผู้รับบริการ ระหว่างการเรียนทฤษฎีนักศึกษาต้องผ่านการทดสอบระหว่างภาคการศึกษา การสอบปลายภาคการศึกษาเพื่อเลื่อนชั้น ส่วนในการเรียนภาคปฏิบัตินักศึกษาพยาบาลต้องทดสอบความรู้ก่อนฝึกปฏิบัติงาน ทดสอบสมรรถนะ ทักษะการปฏิบัติการพยาบาลระหว่างฝึกงานและทดสอบหลังฝึกภาคปฏิบัติเพื่อประเมินว่านักศึกษาสามารถนำความรู้ที่เรียนทฤษฎีมาใช้ดูแลผู้รับบริการได้ดีพอหรือไม่ การสอบหลังฝึกปฏิบัติงานเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ให้นักศึกษาเกิดความเครียดจากการศึกษาของปฐมพร โพธิ์ถาวรและอำไพอรเพ็ญสุวรรณ (2556) พบว่านักศึกษาพยาบาลที่ฝึกปฏิบัติงานวิชาการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 มีความเครียดความวิตกกังวลกลัวว่าจะทำข้อสอบหลังการฝึกปฏิบัติงานไม่ได้กลัววิเคราะหสถานการณ์ที่เป็นข้อสอบไม่ถูกต้องและกลัวสอบไม่ผ่าน ความเครียดส่งผลให้หัวใจเต้นเร็ว ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ลดลง (รัตนใจสมคม, ธิจารัตน์ หวังสวัสดิ์และสาวณี ชาญสินธพ, 2553) การหายใจลึก-ยาวอย่างมีประสิทธิภาพช่วยลดความเครียดได้เนื่องจากการหายใจเข้าลึก ๆ ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่ร่างกาย ส่วนการหายใจออกยาว ๆ เป็นการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย ทำให้สดชื่น มีสติ รู้ตัวตลอดเวลา ควบคุมอารมณ์

ได้ดี มีความคิดไตร่ตรอง มีความอดทนต่อความเครียดทั้งหลาย มีทักษะในการจัดการกับความเครียด (พระมหาจรรยา สุทธิญาโณ, 2548 ; สมพร กันทรคุณฎี-เตรียมชัยศรี, 2550) การใช้สื่อวีดิทัศน์ที่มีภาพเคลื่อนไหว มีเสียงเหมือนจริง สื่อความหมายได้ดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สามารถเรียนพร้อมกันได้หลายคน (กรกต รัชชศฤงคารสกุล, 2554 อ้างตามสุพรรณษา รักอินดี, 2556) ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา (ทิพวรรณ บุญยาภรณ์, เบญจวรรณ จันทระจิ๋วและ สุนทรีภรณ์ ทองไชย, 2558) สื่อการปฏิบัติสมาธิส่วนใหญ่เป็นสื่อดนตรีบรรเลงบรรยายด้วยเสียงหรือมีภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ สถานที่สวยงาม การปฏิบัติโดยมีผู้แสดงจริงมีน้อยมาก จากการศึกษาของสมฤทัย บุญชูดวง, วิจารณ์ จุฑาสันติกุล, อำพรธม จันทโรกรและวิรัตน์ วศินวงศ์ (ม.ป.ป.) พบว่าผู้ป่วยที่ใช้สื่อวีดิทัศน์การฝึกหายใจแบบมีประสิทธิภาพก่อนได้รับยาระงับความรู้สึกแบบทั้งตัวมีคะแนนการปฏิบัติตัวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการอธิบายตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีความพึงพอใจต่อคุณภาพของสื่อในระดับสูง

สื่อวีดิทัศน์ที่มีภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบคำบรรยายช่วยให้ผู้ใช้ปฏิบัติตามได้ง่าย (ถาวร สายสืบ, ม.ป.ป.) ผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเพื่อลดความเครียดในการสอบสำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นโดยมีนักศึกษาเป็นผู้แสดงท่าทางประกอบเสียงบรรยายและมีคำบรรยายกำกับไว้ เพื่อให้ได้สื่อวีดิทัศน์

ที่นักศึกษาปฏิบัติตามได้ง่าย สามารถนำไปใช้ฝึกปฏิบัติ เพื่อลดความเครียดในการสอบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล
2. เพื่อเปรียบเทียบความเครียดในการสอบก่อนและหลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล

สมมติฐานการวิจัย

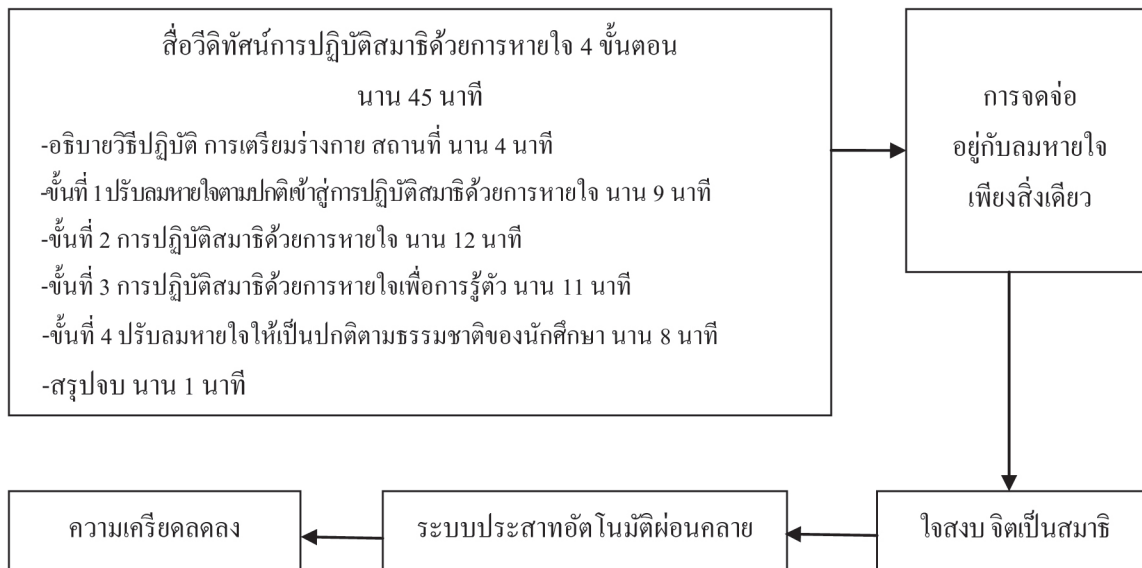
1. สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามระดับมาก
2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบของนักศึกษาพยาบาลหลังการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจน้อยกว่าก่อนใช้
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจอยู่ในระดับมาก

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การปฏิบัติสมาธิโดยสูดลมหายใจเข้าผ่านจมูกช้าๆ ให้ลึกมากที่สุดจนท้องพองออก กลั้นลมไว้ 2-3 วินาที

แล้วปล่อยลมหายใจออกทางปากช้า ๆ จนท้องแฟบ การหายใจอย่างมีสติรู้ตัว รู้ลมหายใจเข้า ท้องพองออก กลั้นไว้ หายใจออก ท้องแฟบทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จิตจะจดจ่ออยู่กับลมหายใจ ใจจะค่อย ๆ สงบลง การใช้เสียงจากสื่อวีดิทัศน์เป็นตัวกำกับการหายใจเป็นการดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติให้จดจ่ออยู่กับการปฏิบัติตามเหมาะสมกับผู้เริ่มปฏิบัติสมาธิที่ยังไม่ชำนาญในการตัดความคิด ความรู้สึกที่ทำให้ใจสงบ จิตว่างได้ช้า เมื่อผู้ปฏิบัติหายใจตามสื่อวีดิทัศน์ไปเรื่อย ๆ เป็นเหมือนการจดจ่ออยู่กับลมหายใจก็จะเกิดสมาธิ เมื่อเกิดสมาธิจะมีการหลั่งสารสื่อประสาท 5-HIAA (five hydroxyl indole acetic acid) ทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติผ่อนคลาย มีคลื่นสมองแบบแอลฟาและเบต้าเพิ่มขึ้น ความเครียดทางจิตใจลดลง (สมพร กันทรดุษฎีเตรียมชัยศรี, 2557) สื่อวีดิทัศน์ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ คำบรรยาย เนื้อหาที่ละเอียด เข้าใจง่าย ช่วยให้ผู้ใช้สื่อวีดิทัศน์เข้าใจเนื้อหาในสื่อได้ดีและปฏิบัติตามได้ง่าย (ถาวร สายสืบ, ม.ป.ป.) จากการศึกษาผลการสอนด้วยสื่อวีดิทัศน์ต่อความรู้และทักษะการปฏิบัติการพยาบาลในห้องคลอดของนักศึกษาพยาบาลของศิริกานต์ กาละ, สุนันทา ยังวนิชเศรษฐและโสเพ็ญ ชูนวน (2551) พบว่านักศึกษามีความรู้ในการฝึกปฏิบัติการพยาบาลในห้องคลอดหลังใช้สื่อวีดิทัศน์สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการศึกษาของอภิสร่า จังพานิชและอรชร ศรีไทรล้วน (2558) ที่พบว่านักศึกษาพยาบาลมีคะแนนเฉลี่ยความมั่นใจในการปฏิบัติการพยาบาลบนหอผู้ป่วยสูงกว่าก่อนใช้วีดิทัศน์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development--R&D) ดำเนินการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของสื่อโดยเปรียบเทียบความเครียดในการสอบก่อนและหลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจและศึกษาความพึงพอใจหลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล รายละเอียดมีดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปัญหาของนักศึกษาพยาบาลและแนวทางในการช่วยเหลือ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 รุ่นที่ 45 ในการฝึกปฏิบัติงานวิชาปฏิบัติการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 โดยการสนทนากลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มในวันสุดท้ายของการฝึกปฏิบัติงานวิชาพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 พบว่านักศึกษาร้อยละ 71.64 มีความเครียดในการสอบหลังฝึกปฏิบัติงานเมื่อศึกษานำร่องผลการปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจโดยมีผู้นำฝึกปฏิบัติสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 45 นาที เป็นเวลา 2 สัปดาห์

พบว่านักศึกษาร้อยละ 55.22 มีความเครียดลดลง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

ทีมผู้วิจัย ประชุมปรึกษาเพื่อสร้างสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจโดยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติสมาธิวิปัสสนากรรมฐาน การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ

หลังจากจัดทำโครงร่างเนื้อหา คำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหวตามที่กำหนดแล้วในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ปรึกษาเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์และเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อสร้างสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจในระยะที่ 1

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้ครั้งที่ 1

นำสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่สร้างในระยะที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักศึกษาพยาบาล-ศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 3 รุ่นที่ 47 จำนวน 10 คน เพื่อดูความเข้าใจของภาษา

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ทีมผู้วิจัยจัดวิพากษ์สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจจำนวน 5 คนโดยมีพระวิปัสสนาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านปฏิบัติสมาธิวิปัสสนากรรมฐาน 1 รูป ครูสอนสมาธิสถาบันพลังจิตตานุภาพ 2 คน อาจารย์พยาบาลผู้ฝึกการศึกษาระดับปริญญาเอกและตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ที่มีประสบการณ์หรือผลงานวิชาการเกี่ยวกับการปฏิบัติสมาธิและการสอนปฏิบัติสมาธิเป็นที่ประจักษ์ 2 คน

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองใช้ครั้งที่ 2

หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจระยะที่ 2 แล้วจึงให้นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 รุ่นที่ 47 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา จำนวน 30 คน ทดลองใช้แล้วตอบแบบสอบถามด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติโดยสถิติค่าที (one sample t – test) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พบว่ามีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามอยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t = 10.14, p < .05$) และดำเนินการสนทนากลุ่มเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบด้วยด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ที่ได้รับและข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพมาพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจในระยะต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 พัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ

ภายหลังการทดลองใช้แล้วผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจจนได้สื่อวีดิทัศน์ที่มีเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหว คำบรรยาย เสียงดนตรีบรรเลง

ตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิผลของสื่อโดย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาพยาบาล หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ชั้นปีที่ 4 รุ่นที่ 46 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักศึกษาพยาบาล หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ชั้นปีที่ 4 รุ่นที่ 46 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 60 คน คำนวณจากตารางสำเร็จรูปของเครจซ์และมอแกน (วรณี

แกมเกตุ, 2555) สุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการหยิบลูกบอลแบบไม่คืนที่

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดัดแปลงจากแบบประเมินความเครียด SPST-20 ของกรมสุขภาพจิต (ม.ป.ป.) แบบการประเมินและวิเคราะห์ความเครียดของโรงพยาบาลจิตเวชขอนแก่นราชนครินทร์ (ม.ป.ป.) และแบบประเมินความเครียดของโรงเรียนมัธยมราชวินิตบางแก้ว (ม.ป.ป.) แบบสอบถามการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อการให้ชุดหุ่นช่วยฝึกใส่สายให้อาหารทางสายยางของกิตติพร เนาวิสุวรรณ, ปฐมา มาศ โขติพันธ์, จริญญา รัตน รอดเนียม และธารินี นนทพทุธ (2554) ประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป จำนวน 5 ข้อ ส่วนที่ 2 แบบประเมินความเครียดในการสอบก่อนและหลังปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเป็นแบบประเมินค่า (rating scale) 4 คำตอบ จำนวน 20 ข้อ ส่วนที่ 3 แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ที่ได้รับและด้านความสะดวก มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า (rating scale) 4 คำตอบ จำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เป็นอาจารย์พยาบาลที่มีคุณวุฒิชุดวิชาชีพ 2 คนที่มีประสบการณ์เป็นผู้สอนสมาธิและอาจารย์พยาบาลระดับมหาบัณฑิตด้านการพยาบาลสุขภาพจิต 1 คน พิจารณาความถูกต้องและครอบคลุมของเนื้อหา นำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 รุ่นที่ 47 จำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (conbrach alpha coefficient) เท่ากับ .89 และ .76 ตามลำดับ

วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในสัปดาห์ การสอบหลังฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 ตามขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนสอบหลังฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยประสานงานกับรองผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ อาจารย์ผู้คุมสอบวิชาการพยาบาลมารดาทารก

และการผดุงครรภ์ 2 และนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต
ชั้นปีที่ 4 เพื่อขออนุญาตและชี้แจงขั้นตอนการเก็บข้อมูล

2. วันสอบหลังฝึกปฏิบัติงานวิชาการพยาบาล
มารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2 ผู้วิจัยแจกแบบประเมิน
ความเครียดในการสอบหลังฝึกปฏิบัติงานให้นักศึกษา
ทำก่อนทำการสอบ ให้เวลาในการทำแบบประเมิน 5 นาที

3. ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวขณะใช้
สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจก่อนเปิดสื่อ
วีดิทัศน์ให้นักศึกษาดู

4. เปิดวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ
ที่มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ปรับลมหายใจตามปกติเข้าสู่
การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ เป็นการปรับลมหายใจจาก
ลักษณะสั้น ๆ เป็นยาวขึ้น โดยหายใจเข้าท้องพองหายใจออก
ท้องแฟบ ขั้นที่ 2 การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ เป็นการ
หายใจเข้า-ออกแบบลึก-ยาว อัตรา 8-10 ครั้ง/นาที ขั้นที่ 3
การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเพื่อการรู้ตัว เป็นการหายใจ
เข้า-ออกแบบลึก-ยาว อัตรา 8-10 ครั้ง/นาทีและลืมตา
ในขณะที่ปฏิบัติ และขั้นที่ 4 ปรับลมหายใจให้เป็นปกติ
ตามธรรมชาติของนักศึกษาเอง เป็นการปรับการหายใจ
ที่ลึก-ยาวให้สั้นลงอย่างช้า ๆ จนเป็นการหายใจตามปกติ
ของนักศึกษาเอง รวมเวลาในการปฏิบัติทั้งหมด 45 นาที

5. เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ
ตามสื่อวีดิทัศน์ ผู้วิจัยแจกแบบประเมินความเครียด
ในการสอบหลังฝึกปฏิบัติงานให้นักศึกษาทำซ้ำ ให้เวลา
ในการทำแบบประเมิน 5 นาที จากนั้นเก็บคืนและตรวจสอบ
ความครบถ้วนในการตอบแบบประเมิน

6. ให้นักศึกษาทำข้อสอบหลังฝึกปฏิบัติงาน
วิชาการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ 2
ตามปกติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตาม
สื่อวีดิทัศน์ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับค่าเฉลี่ยที่ได้
กับเกณฑ์ประเมินค่าที่ระดับมาก ($M \geq 2.80$) โดยใช้สถิติ
ค่าที (one sample t - test)

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับ

ค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดก่อนและหลังใช้สื่อวีดิทัศน์
ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวโดยใช้สถิติค่าที (paired sample
t-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้สื่อ
วีดิทัศน์ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้มีการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างโดย
ชี้แจงรายละเอียดครอบคลุมข้อมูลต่อไปนี้ (1) ข้อมูล
เกี่ยวกับผู้วิจัย (2) วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้จาก
การวิจัย (3) ขั้นตอนการเก็บรวบรวม ไม่มีการระบุชื่อ
ของผู้ตอบในแบบสอบถาม (4) การเก็บรักษาข้อมูลเป็น
ความลับ (5) การเสนอผลงานวิจัยในภาพรวม (6) สิทธิที่
จะตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัย หรือสิทธิที่จะ
ถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลาโดยไม่มีผลกระทบ
ต่อการเรียนของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษา

1. สร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิ
ด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล

สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่
พัฒนาขึ้นมีความยาว 45 นาทีประกอบ ด้วยคำบรรยาย
เกี่ยวกับประโยชน์ของการปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ
การเตรียมร่างกายก่อนปฏิบัติและวิธีการปฏิบัติ ภาพ
เคลื่อนไหวแสดงโดยนักศึกษาพยาบาล ดนตรีบรรเลงและ
ขั้นตอนการปฏิบัติ 4 ขั้นคือ (1) ปรับลมหายใจตามปกติ
เข้าสู่การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ (2) การปฏิบัติสมาธิ
ด้วยการหายใจ (3) การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจเพื่อ
การรู้ตัว (4) ปรับลมหายใจให้เป็นปกติตามธรรมชาติ
ของนักศึกษาเอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อวีดิทัศน์
การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวม
และรายข้อมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามอยู่ใน
ระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 10.14$,
 $p < .05$).

2. เปรียบเทียบความเครียดในการสอบก่อนและ
หลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจ

กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบหลังการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจน้อยกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบก่อนใช้สื่อวีดิทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.54, p < 0.001$) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความเครียดในการสอบก่อนการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจและหลังการใช้

ก่อนใช้สื่อ วีดิทัศน์		หลังใช้สื่อ วีดิทัศน์		ความ แตกต่าง		t	p-value
$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	6.54	.000
1.67	.45	1.41	.41	0.26	.31		

3. ความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.57, S.D. = 0.49$) โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดด้านการออกแบบ ($\bar{X} = 3.43, S.D. = 0.23$) และมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยสุดด้านความสะดวก ($\bar{X} = 3.17, S.D. = 0.09$) ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจในการใช้สื่อวีดิทัศน์

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
ด้านการออกแบบ	3.43	0.23	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา	3.18	0.09	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	3.36	0.05	มากที่สุด
ด้านความสะดวก	3.17	0.09	มาก
โดยรวม	3.57	0.49	มากที่สุด

การอภิปรายผล

1. การสร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาล

การสร้างและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาลมีความยาว 45 นาที โดยมีส่วนการปฏิบัติสมาธิ 40 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสม มีผลทำให้ฮอว์โมนเครียดคือคอร์ติซอลลดลง (เกลลิส และคณะ; สมพร กันทรคุชฌี เติรียมชัยศรี, 2557) มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามอยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจของนักศึกษาพยาบาลได้ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าสื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ได้ผ่านการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แก้ไขให้ ผู้วิจัยปรับปรุงแต่ละขั้นตอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำมาใช้ จึงเสมือนมีผู้นำปฏิบัติ มีเนื้อหาและระยะเวลาตามที่ปฏิบัติสมาธิจริง จึงทำให้เป็นสื่อวีดิทัศน์ที่มีประสิทธิภาพสามารถปฏิบัติตามได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา เรื่องระบบทางเดินหายใจของชัยฤกษ์ณวัฒน์ วะนะวิศิษฐ์ (2555) และการพัฒนาบทเรียนวีดิทัศน์ เรื่องการเล่นคีย์บอร์ดเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนครุฑนาราชนบุรี ของสุพรรณารักษ์ (2556) พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสนอแนะทุกขั้นตอน มีการทดลองใช้และปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2. เปรียบเทียบความเครียดในการสอบก่อนและหลังใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจนักศึกษาพยาบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบหลังการใช้สื่อวีดิทัศน์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดในการสอบก่อนใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะสื่อวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นเสมือนมีผู้นำปฏิบัติ มีเนื้อหาและระยะเวลาตามที่ปฏิบัติสมาธิจริงเมื่อกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามสื่อวีดิทัศน์จึงทำให้เกิดความรู้สึกรู้จืดจางเป็นสมาธิทำให้จิตใจสงบ ลดการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ มีความสนใจ ความวิตกกังวลและความเครียดในการสอบลดลงตรงกับ (สมพร กันทรคุชฌี เติรียมชัยศรี, 2550; ธวัชชัย กฤษณะประกรกิจ, สมจิตร์ ห่องบุตรศรี และผ่องพรรณ กฤษณะประกรกิจ, 2552) ที่สรุปว่าการปฏิบัติสมาธิมีผล

ต่อการทำงานของระบบประสาทและต่อมได้สมองทำให้ ความวิตกกังวล ความเครียดลดลง รวมทั้งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของยูพาพัคตร์ รักมณีวงศ์, กรกาญจน์ ปานสุวรรณ, ชุติกร คำนุทธศิลป์ และนิศากร โพธิมาศ (2556) ที่พบว่านิสิตพยาบาลที่ได้รับโปรแกรมกลุ่มบำบัด ตามแนวความคิดการปรับความคิดและพฤติกรรมร่วมกับการ ฝึกอานาปานสติสมาธิมีความวิตกกังวลลดลง

3. ความพึงพอใจต่อการใช้สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติ สมาธิด้วยการหายใจ

กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการใช้ สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจโดยภาพรวม อยู่ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.57$, S.D. = 0.49) โดยมีค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจด้านการออกแบบสูงที่สุด ($\bar{X} = 3.43$, S.D. = 0.23) และด้านความสะดวกน้อยที่สุด ที่เป็นเช่นนี้ เป็นเพราะการสอบเป็นสถานการณ์ที่ทำให้กลุ่มตัวอย่าง มีความเครียดหรือความวิตกกังวล เกิดความไม่สบาย ทางกาย เช่น ปวดศีรษะ นอนไม่หลับเพราะต้องอ่าน หนังสือเมื่อได้ปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจตามสื่อวีดิทัศน์ การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจแล้วจิตใจจดจ่อต่อการ กำหนดรู้ลมหายใจ ลืมเรื่องการสอบไปชั่วขณะ ร่างกายเกิด การผ่อนคลายทำให้ความรู้สึกไม่สบายทางกายน้อยลง เมื่อความไม่สบายมีน้อยลงก็ทำให้เกิดความรู้สึก พึงพอใจขึ้นทำให้ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุดตรงกับผลการวิจัยของธัญญลักษณ์ วาณะวิศิษฐ (2555) ที่พบว่านักศึกษาพยาบาลมีความพึงพอใจต่อทเรียน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นสื่ออย่างหนึ่งอยู่ในระดับ ดีมากและการที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านการออกแบบ สูงที่สุดเป็นเพราะสื่อวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีเสียงและ เนื้อหาบรรยายประกอบการแสดงของบุคคลจริงง่ายต่อ การปฏิบัติตามสอดคล้องกับผลการศึกษาของสมฤทัย บุญชูดวง, วิภารัตน์ จุฑาสันติกุล, อำพรพรณ จันทโรกร

และวิรัตน์ วสินวงศ์ (ม.ป.ป.) ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนน ความพึงพอใจต่อคุณภาพของสื่อวีดิทัศน์การฝึกหายใจแบบ มีประสิทธิภาพเพื่อเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนได้รับยาระงับ ความรู้สึกแบบทั้งตัวด้านความชัดเจนของภาพ ความชัดเจน ของเสียงบรรยาย ความชัดเจนของเนื้อเรื่อง ความเข้าใจ ของเนื้อเรื่องและระยะเวลาของเนื้อเรื่องอยู่ในระดับสูงมาก ส่วนด้านความสะดวกที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมาก แต่เป็นค่าเฉลี่ยที่น้อยสุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ อาจเป็น เพราะการใช้สื่อวีดิทัศน์จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ซึ่งหากไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวก็อาจทำให้มี ความสะดวกในการใช้งานน้อยลง

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

สื่อวีดิทัศน์การปฏิบัติสมาธิด้วยการหายใจที่ พัฒนาขึ้น มีการออกแบบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติและมี ประสิทธิภาพ สามารถลดความเครียดในการสอบของ นักศึกษาพยาบาลจึงควรนำไปใช้ในการลดความเครียด ในการสอบทุกวิชาโดยให้นักศึกษาปฏิบัติก่อนการสอบ แต่ละวิชาและอาจนำไปใช้ลดความเครียดกับบุคคลอื่น ๆ เช่น บุคคลวัยทำงาน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจ ด้านความสะดวกในการใช้อยู่ในระดับมาก จึงควรพัฒนา ให้เป็นสื่อที่สามารถเปิดใช้งานได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ของนักศึกษาเพื่อความสะดวกในการใช้งานของนักศึกษา มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ที่สามารถใช้งานได้ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วศึกษาประสิทธิภาพและ ความพึงพอใจการใช้งาน



References

- Boonchuduang, S., Juthasantikul, W., Chantarokorn, A., & Wasinwong, W. (2012). *Effects of using video guided about deep-breathing exercise for patient preparation before receiving general anesthesia*. Retrieved from http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1706 (in Thai)
- Boonyaporn, T., Jantarasiw, B., & Thongsai, S. (2015). The comparative study of teaching with and without e-learning on maternal and newborn nursing and midwifery 2. *Journal of Nursing Division*, 42(2), 36-46. (in Thai)
- Department of Mental Health. (n.d.). *SPST-20 stress tool*. Retrieved from www.bsh.go.th/download/Download/Download01.doc (in Thai)
- Jaisomkom, R., Wangsawat, T., & Chansintop, S. (2010). *The effects of empowerment on the anxiety level of the 2nd year nursing students on ward practicum*. Narathiwat: Princess of Naradhiwas University. (in Thai)
- Jungpanich, A., & Srisailaun, O. (2015). Effects of using daily care plan video teaching on clinical self-confidence and satisfaction of nursing students, Kuakarun faculty of nursing, Navamindradhiraj university. *Kuakarun Journal of Nursing*, 22(1), 17-34. (in Thai)
- Kala, S., Youngwanichsate, S., & Chunuan, S. (2008). Effects of instructional videos on the knowledge and labour practical skills of nursing students. *Songkla Med J.*, 26(2), 111-121. (in Thai)
- Kaemkate, W. (2012). *Research methodology in behavioral sciences*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Khon Kaen Rajanagarindra Psychiatric Hospital. (n.d.). *Stress assessment tool*. Retrieved from www.jvkk.go.th/jvkkfirst/test/qt/asheet.asp?qid=1 (in Thai)
- Krisanaprakornkit, T., Rongbudsri, S., & Krisanaprakornkit, P. (2009). *Meditation therapy in phychiatry and mental health*. Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)
- Nawsuwan, K., Chotibun, P., Raodnium, J., & Nonthaput, T. (2011). *Model innovation helps to train retained nasogastric tube feeding*. Songkhla: College of Nursing Songkhla. (in Thai)
- Photaworn, P., & Pensuwan, A. (n.d.). *Stress of nursing students during studying Maternal and newborn and midwifery 2 practicum, Boromrajonani college of nursing Songkhla*. Yala: Yala Rajabhat university. (in Thai)
- Rakmaneewong, Y., Pansuwan, K., Danyuthasilpe, C., & Pothimas, N. (2013). Effects of group cognitive behavioral therapy program combining with breathing meditation on nursing students's anxiety. *Naresuan University Journal*, 21(1), 41-54. (in Thai)
- Rakyindee, S. (2013). The development of video program on basic keyboard playing for Pratom 5 students, Daruna Ratchaburi school. *Veridian E- Journal*, 6(2), 183-196. (in Thai)
- Ratwinit Bangkaeo School. (n.d.). *Stain assessment tool*. Samutprakran: Author. (in Thai)
- Saisueb, T. (n.d.). *Mass media video production for information*. Retrieved from http://www.edu.nu.ac.th/wbi/jurnal/taworn/for_information.pdf (in Thai)

Sutthiyano, P. (2005). *The way of Buddha*. Bangkok: Dhammasapa. (in Thai)

Triamchaisri, S. K. (2007). *Meditation practi cum, holistic care for nursing students*. Bangkok: Samjareunpanich. (in Thai)

Wajanawisit, T. (2012). Development and efficiency validation of web-based instruction focus on anatomy and physiology course: Respiratory system. *Journal of Nursing and Education*, 5(1), 66-77. (in Thai)



Readiness of Pre-Aging Population for Quality Aging Society in Nongyasai Sub district, Nongyasai District, Suphanburi Province

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
Master of Science in Public Health Program, Faculty of Public Health, Mahidol University

การวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุคุณภาพ (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับบุคคลและครอบครัว กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรก่อนวัยสูงอายุกลุ่มตัวอย่างเป็นประชากรอายุ 50-59 ปี จำนวน 300 คนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ไคสแควร์ ผลการศึกษาพบว่า (1) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 51.3 อายุเฉลี่ย 54.98 ปี มีรายได้เฉลี่ย 5,154 บาท/เดือน (2) ลักษณะครอบครัวเป็นครอบครัวเดี่ยวร้อยละ 71.7 และครัวเรือนมีหนี้สินร้อยละ 78.0 (3) มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุระดับต่ำร้อยละ 43.6 รองลงมา คือระดับปานกลางร้อยละ 40.0 และระดับสูงร้อยละ 16.3 ตามลำดับเมื่อจำแนกระดับการเตรียมความพร้อมรายด้าน พบว่า ด้านเศรษฐกิจระดับต่ำร้อยละ 83.3 ด้านสุขภาพระดับปานกลางร้อยละ 37.0 ด้านที่อยู่อาศัยระดับสูงร้อยละ 49.3 และด้านสังคมระดับสูงร้อยละ 60.0 และ (4) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุพบว่ารูปแบบการอยู่อาศัย หนี้สินของครอบครัว และจำนวนสมาชิกในครอบครัวมีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาคควรส่งเสริมในเรื่องรายได้ของประชากรก่อนวัยสูงอายุได้แก่ การฝึกอาชีพเสริม การเรียนรู้การประกอบอาชีพที่ถูกต้อง และประชากรก่อนวัยสูงอายุควรหาอาชีพเสริมทำก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุ ผักเงินไว้กับธนาคารเป็นประจำตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ

This research aimed (1) To study the readiness of pre-aging population for quality aging society. (2) To analyze the relationship between the individual and family factors for preparation of the pre – aging population. A total of 300 people aged 50-59 years were interviewed using questionnaires. The data were descriptive and Chi-square. From the results of this study, it was found that (1) the majority was female at 51.3 percent. The average age was 54.98 years. The average income was THB 5,154 per month. (2) Single family households composed 71.7 percent, with household debt at 78.0 percent of income (3) The level of preparation was low at 43.6 percent followed

by a moderate at 40.0 percent and high at 16.3 percent respectively. When classified by the level of preparation, it was found that low economic level was at 83.3 percent, moderate health level was at 37.0 percent, high residential level was at 49.3 percent and with high social level at 60.0 percent and (4) Factors including form of housing, family debt and number of family members were found to be significantly associated with the preparation of pre-aging population for quality aging society ($p < 0.05$). The recommendations from the study are as follows: there should be education on the “economics of aging” of the population concerning topics of premature aging such as training on careers, correctly providing studies on occupation. And the pre – aging populations should find alternative occupations for supplemental income, as well as to make bank deposits on a regular basis, and get annual health checkups to prepare to enter old age.

Keywords: preparation, pre – aging population, quality seniors



บทนำ

ผู้สูงอายุตามคำจำกัดความขององค์การอนามัยโลก หมายถึง คนที่มีอายุ 60 ปี ขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง (สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ, 2542) ปัจจุบันแนวโน้มประชากรผู้สูงอายุโลกกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากปัจจุบันที่มีประชากรผู้สูงอายุประมาณ 600 กว่าล้านคน ซึ่งคาดการณ์จะเพิ่มขึ้นเป็น 1.2 พันล้านคนและ 2 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2020 และ ค.ศ. 2050 ตามลำดับ สำหรับในประเทศไทย มีประชากรวัยสูงอายุจำนวน 9,928,000 คน (15.30%) จากจำนวนประชากรทั้งหมด 64,871,000 คน และคาดการณ์ว่าในปี 2563 ประชากรวัยสูงอายุจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นถึง 10,954,000 คน (สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล, 2556) ประชากรผู้สูงอายุมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านปริมาณและสัดส่วนของประชากรทั้งหมดทั้งนี้เป็นผลมาจากการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ ส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่กำลังเข้าสู่วัยผู้สูงอายุจะต้องประสบกับสภาพการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายที่เสื่อมโทรมตามธรรมชาติ และจิตใจที่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุและสภาพของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อสถานภาพและบทบาทใหม่ของผู้สูงอายุในสังคมด้วย เช่น การขาดรายได้จากการทำงาน ท้อแท้ เกิดความเหงา ความกังวลในช่วงบั้นปลายชีวิต ซึ่งสังคมผู้สูงอายุคุณภาพเป็นสังคมที่ประกอบด้วยประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มีพลังแห่งการสร้างสรรค์ ทำในสิ่งที่ตนเองปรารถนาตามศักยภาพ

ของตน ทำประโยชน์ให้กับผู้อื่นและสังคม มีความพึงพอใจในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน และมีการเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการเงินและที่อยู่อาศัย ด้านการมีส่วนร่วมกิจกรรมในสังคม (กรมอนามัย, 2554) ในการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุ ถือเป็นการสร้างหลักประกันและสร้างความมั่นคงในการดำรงชีวิตก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุในอนาคต ซึ่งประกอบด้วยหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสุขภาพทั้งกายและจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม เป็นต้น ทั้งนี้การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุได้กำหนดไว้ในแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545 -2564) ซึ่งมีเป้าหมายที่ต้องการสร้างจิตสำนึกให้กับคนในสังคมได้ตระหนักถึงความสำคัญของผู้สูงอายุและความสำคัญของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพ และเพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีศักดิ์ศรี สามารถพึ่งตนเองได้ รวมถึงมีหลักประกันในชีวิตที่มั่นคงเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ ดังที่กล่าวไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 1 ที่ต้องการให้ประชากรได้มีการเตรียมความพร้อมเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพ

อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี จากข้อมูลผู้สูงอายุปี 2557 มีประชากรวัยสูงอายุ 60 ปีขึ้นไปมีจำนวน 7,753 คน (16.81%) จากจำนวนทั้งหมด 46,114 คน โดยที่ตำบลหนองหญ้าไซ พบว่ามีจำนวนประชากรผู้สูงอายุจำนวน 1,901 คน (17.52%) จากจำนวนทั้งหมด 10,846 คน สำหรับปัญหาสำคัญที่ผู้สูงอายุมักประสบได้แก่ (1) ปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่

เสื่อมถอยลงและการมีโรคภัยไข้เจ็บ จากข้อมูลของโรงพยาบาลหนองหญ้าไซพบว่าผู้สูงอายุป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อจำนวน 994 คน (52.28%) จากผู้สูงอายุจำนวน 1,901 คน และข้อมูลจากการประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุตำบลหนองหญ้าไซพบว่าผู้สูงอายุกลุ่มคิดสังคมที่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ดี จำนวน 1,742 คน (91.63%) กลุ่มติดบ้านที่ช่วยเหลือตนเองได้บ้างจำนวน 121 คน (6.36%) กลุ่มติดเตียงที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้จำนวน 38 คน (2.01%) (สาธารณสุขอำเภอหนองหญ้าไซ, 2557) (2) ปัญหาด้านเศรษฐกิจเนื่องจากผู้สูงอายุไม่ได้ทำงานทำให้ขาดรายได้จากข้อมูลความจำเป็นขั้นพื้นฐาน ปี พ.ศ. 2557 ของตำบลหนองหญ้าไซพบว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีรายได้จำนวน 71 คน (3.73%) (3) ปัญหาด้านจิตใจและความรู้สึกนึกคิดรูปแบบดั้งเดิมของชีวิตครอบครัวมีการเปลี่ยนแปลงจากครอบครัวขยายเปลี่ยนเป็นครอบครัวเดี่ยวสูงขึ้นดังนั้นแนวทางที่ดีที่สุดในการป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ก็คือ การให้บุคคลได้มีการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่วัยสูงอายุไว้อย่างล่วงหน้า เพื่อให้สามารถปรับตัวใช้ชีวิตได้ง่ายขึ้น ซึ่งการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุถือเป็นการสร้างหลักประกันและสร้างความมั่นคงในการดำรงชีวิตก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุในอนาคต ประกอบด้วย หลายๆ ด้าน เช่น ด้านสุขภาพด้านเศรษฐกิจด้านที่อยู่อาศัยด้านสังคม เป็นต้น โดยบุคคลที่กำลังจะเข้าสู่วัยสูงอายุจะต้องพิจารณาตนเองและสิ่งแวดล้อมทางสังคม ทั้งในด้านสุขภาพกาย สุขภาพจิต สัมพันธภาพกับผู้อื่น สถานที่อยู่อาศัยวิถีชีวิตใหม่และฐานะการเงินที่เปลี่ยนไปเพื่อให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องในการป้องกันภาวะวิกฤติในช่วงสุดท้ายของชีวิต และเกิดความพึงพอใจในการดำรงชีวิตในวัยผู้สูงอายุ

จากแนวโน้มของผู้สูงอายุที่เพิ่มมากขึ้นและสภาพปัญหาที่กล่าวมานั้นหากพิจารณาโดยภาพรวม การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรก่อนวัยสูงอายุ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายและกำหนดแผนในการปฏิบัติงานที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มประชากรในการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุตลอดจน

ส่งเสริมหรือพัฒนาระบบสุขภาพให้ประชากรก่อนวัยสูงอายุได้ก้าวเข้าสู่วัยสูงอายุที่มีคุณภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุคุณภาพ ในพื้นที่ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับบุคคลและครอบครัว กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุคุณภาพ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศศิพัฒน์ ยอดเพชร(2542) กล่าวว่า ผู้สูงอายุที่มีคุณภาพหมายถึงผู้มีอายุที่มีศักยภาพและความสามารถเป็นหลัก (productive aging) แต่ขณะเดียวกันก็มีได้ละเลยนำแนวคิดของการเป็นผู้สูงอายุที่ประสบความสำเร็จ (successful aging) มาพิจารณาร่วมด้วย ทั้งนี้เพราะผู้สูงอายุในอนาคตจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะองค์รวมรอบด้าน ดังนั้น ผู้สูงอายุที่มีคุณภาพจึงหมายถึงผู้ที่ดูแลตนเองได้ (self-care) พึ่งตนเองได้ (self-reliance) ทำในสิ่งที่ปรารถนาได้ตามศักยภาพของตน ทำประโยชน์ต่อผู้อื่นและสังคม มีความพึงพอใจในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบันและเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่จะมาถึง ประเวศ วะสี (2542) องค์ประกอบของการเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพได้แก่ (1) มีศักยภาพและความสามารถเป็นหลัก (productive aging) (2) ดูแลตนเอง (self-care) โดยการสร้างหลักประกันและความมั่นคงให้ตนเองตามอัตภาพ (3) พึ่งตนเองได้ (self-reliance) โดยรักษาคุณภาพชีวิต ทั้งในเรื่องกาย จิต สังคม และปัญญาเพื่อทำในสิ่งที่ปรารถนาได้ตามศักยภาพของตน (4) สามารถทำประโยชน์ต่อผู้อื่นและสังคม โดยมีส่วนร่วมทั้งสังคมให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ (5) มีความพึงพอใจในชีวิตความเป็นอยู่ปัจจุบันและเตรียมพร้อมสำหรับความเปลี่ยนแปลงที่จะมาถึงสู่ตัวแผนวศ์ (2547) กล่าวว่า การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ หมายถึง การวางแผนชีวิตของบุคคลก่อนจะเข้าสู่วัยสูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความพร้อม

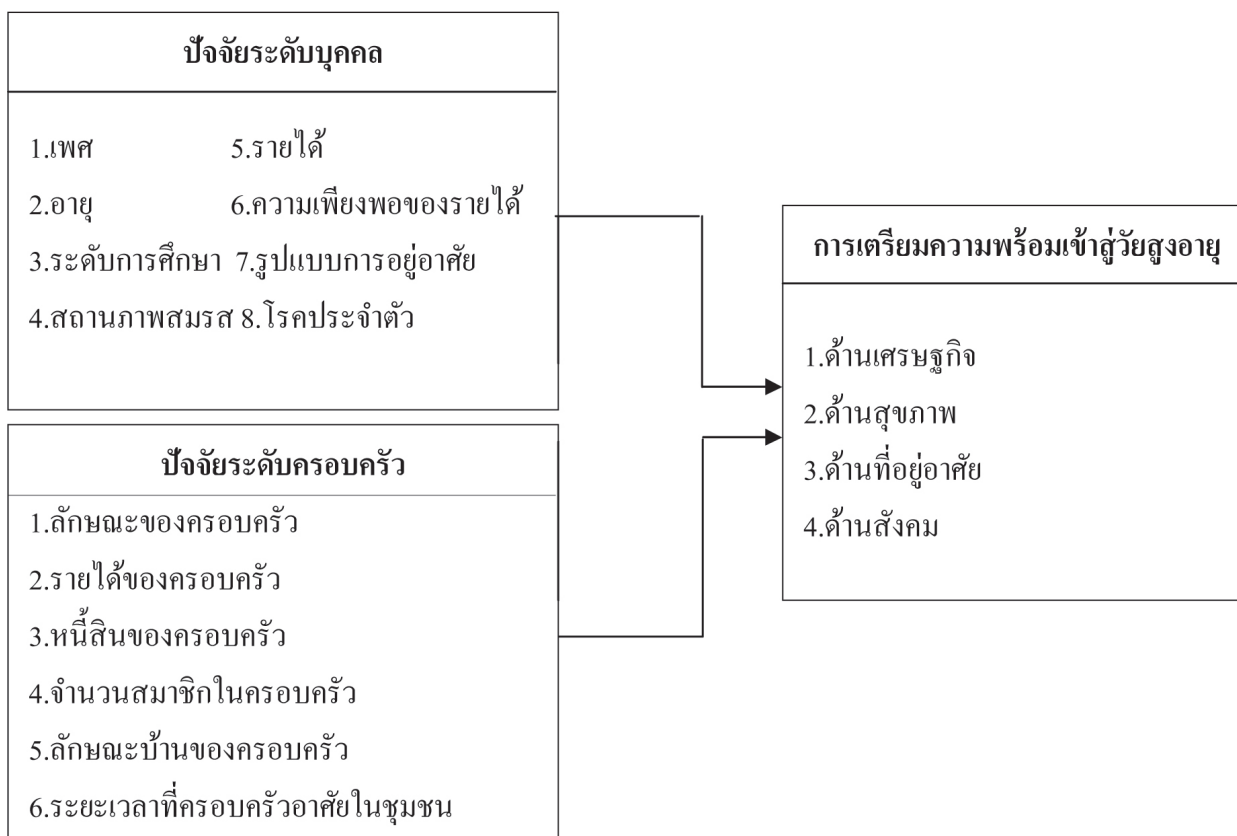
เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ และ เป็นการป้องกันภาวะวิกฤตในช่วงสุดท้ายของชีวิตวัยสูงอายุเป็นระยะสุดท้ายของวงจรชีวิต เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ บุคคลควรมีการเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุเพื่อให้ชีวิตในวัยสูงอายุเกิดความสุข ดังนี้ (1) การเตรียมความพร้อมด้านเศรษฐกิจ โดยเตรียมเกี่ยวกับการมีรายได้เป็นตัวเอองการประเมินรายรับ – รายจ่าย การเตรียมสะสมเงินเพื่อสำรองไว้ใช้จ่ายเมื่อยามเจ็บป่วย ยามฉุกเฉินการเตรียมทำพินัยกรรมให้แก่บุตรหลาน (2) การเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพควรดูแลสุขภาพร่างกายให้แข็งแรงเสมอ โดยการหาความรู้เรื่องสุขศึกษา รับประทานอาหารที่ถูกหลักโภชนาการ ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (3) การเตรียมความพร้อมด้านที่อยู่อาศัยควรจะมีการปรับปรุงซ่อมแซมเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของผู้สูงอายุ (4) การเตรียมความพร้อมด้านสังคมควรมีการเตรียมความพร้อมที่จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุโดยการมองโลกในแง่ดีกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข (2554) กล่าวว่า สังคมผู้สูงอายุคุณภาพ หมายถึง สังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน ในอัตราเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 10 ขึ้นไป ประกอบไปด้วยผู้สูงอายุที่มีพลังแห่งการสร้างสรรค์ ทำในสิ่งที่ตนเองปรารถนาตามศักยภาพของตน ทำประโยชน์ให้กับผู้อื่นและสังคม มีความพึงพอใจในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน และมีความพร้อมด้าน

สุขภาพกายและสุขภาพจิตด้านการเงินและที่อยู่อาศัยด้านการมีส่วนร่วมกิจกรรมในสังคม

พรพิมล เสาะดัน (2552) ศึกษาการเตรียมการก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรในจังหวัดปราจีนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมการก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ ที่อยู่อาศัย และการทำกิจกรรมหรือการมีส่วนร่วมทางสังคม จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยการเตรียมการก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นไปตามสมมติฐานคือ อายุ ระดับการศึกษา ภาวะสุขภาพ รายได้ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชน ข้อมูลข่าวสารเรื่องการจัดการการเงินเพื่อยามสูงอายุการปฏิบัติตัวในวัยสูงอายุ ลักษณะที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ และสิทธิของผู้สูงอายุ

ลีลาวดี อัครเศรษฐี (2549) ศึกษาการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุของประชาชนตำบลไร่จึง อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม ผลการศึกษาพบว่า เพศระดับการศึกษา ลักษณะของครอบครัวมีความสัมพันธ์กับการเตรียมการด้านที่อยู่อาศัย และอายุ สถานภาพ การอยู่อาศัย นั้นสิ้นจำนวนสมาชิก รวมทั้งเงินเดือนมีความสัมพันธ์การเตรียมการด้านร่างกาย

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยระดับบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส รายได้ ความพอเพียงของรายได้ รูปแบบการอยู่อาศัย โรคประจำตัว และปัจจัยระดับครอบครัว ประกอบด้วย ลักษณะของครอบครัว รายได้ของครอบครัว หนี้สินของครอบครัว จำนวนสมาชิกในครอบครัว ลักษณะบ้านของครอบครัว ระยะเวลาที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชน มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ดำเนินการตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2558 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ประชากรก่อนวัยสูงอายุ อายุ 50-59 ปี ทั้งชายและหญิง ในพื้นที่ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 1,201 คนเนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรที่ใกล้เข้าสู่วัย

สูงอายุ และเป็นประชากรในวัยที่ควรตระหนักถึงความสำคัญของการเตรียมความพร้อมมากกว่าวัยอื่นๆ ควรจะมีการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่วัยสูงอายุไว้แล้ว

กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรก่อนวัยสูงอายุ อายุ 50-59 ปี ทั้งชายและหญิง ในพื้นที่ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 300 คน ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยและลงนามยินยอม โดยงานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เอกสารรับรองเลขที่ MUPH 2015 – 120 มีการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการประมาณค่าสัดส่วน จากนั้นคำนวณตัวอย่างแต่ละหมู่บ้านโดยคิดเป็นสัดส่วน (proportional) กับประชากรทั้งหมดในแต่ละหมู่บ้าน สุ่มตัวอย่างในแต่ละหมู่บ้านด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยเขียนชื่อประชากร 50-59 ปี ลงในสลากแต่ละใบ จากนั้นนำไปใส่ในภาชนะแยกตามที่อยู่ของแต่ละหมู่บ้านและแยกเพศชาย เพศหญิงแยกให้ทั่วจนครบถ้วนแล้ว จึงเลือกหยิบสลากขึ้นมาทีละใบจนได้สลาก

ครบตามจำนวนของตัวอย่าง หากจับสลากได้ตัวอย่างที่อาศัยอยู่บ้านเดียวกัน จะทำการจับสลากใหม่เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำของตัวอย่างในบ้านเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ประชากรก่อนวัยสูงอายุ อายุ 50 – 59 ปี ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพ รายได้ ความพอเพียงของรายได้ รูปแบบการอยู่อาศัย และโรคประจำตัว ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านครอบครัว จำนวน 6 ข้อ ประกอบด้วย ลักษณะของครอบครัว รายได้ของครอบครัว หนี้สินของครอบครัว จำนวนสมาชิกในครอบครัว ลักษณะบ้านของครอบครัว และระยะเวลาที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชน และส่วนที่ 3 การเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุจำนวน 40 ข้อ ได้แก่ (1) ด้านเศรษฐกิจ จำนวน 13 ข้อ (2) ด้านสุขภาพ จำนวน 14 ข้อ (3) ด้านที่อยู่อาศัย จำนวน 4 ข้อ และ (4) ด้านสังคม จำนวน 9 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบ่งเป็น 4 ระดับคือ เตรียมความพร้อมเป็นอย่างดี (3 คะแนน) เตรียมความพร้อมพอประมาณ (2 คะแนน) เตรียมพร้อมเล็กน้อย (1 คะแนน) ไม่ได้เตรียมความพร้อม (0 คะแนน) แปลผลโดยใช้เกณฑ์ของ Bloom (Bloom, 1971) โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ช่วง ประกอบด้วย ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และทดลองใช้แบบสัมภาษณ์กับประชากรอายุ 50 – 59 ปี ในพื้นที่ตำบลใกล้เคียง จำนวน 30 คน วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (reliability) โดยการหาความสอดคล้องภายในด้วยสูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha) มีค่าเท่ากับ 0.908

การเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลแล้วดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง บ้านของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นผู้นำทาง เริ่มสัมภาษณ์โดยแนะนำตัวชี้แจงวัตถุประสงค์ในการศึกษาให้กับกลุ่มตัวอย่างรับทราบชี้แจงการพิทักษ์สิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร อธิบายถึงรายละเอียดของการวิจัย วัตถุประสงค์

การวิจัย วิธีการวิจัย รายละเอียดการดำเนินการเก็บข้อมูล และประโยชน์ของการวิจัย และให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมตนให้ทำการวิจัยด้วยความสมัครใจ ดำเนินการเก็บข้อมูลเฉพาะในผู้ที่ลงนามในหนังสือยินยอมตนให้ทำการวิจัยเท่านั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลปัจจัยระดับครอบครัว ใช้สถิติเชิงพรรณนา แจกแจงค่าความถี่ ร้อยละและค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุใช้สถิติไคสแควร์

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยระดับบุคคล

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 300 คน พบว่าเป็นเพศหญิงร้อยละ 51.3 มีอายุ 55-59 ปี ร้อยละ 56.7 อายุเฉลี่ย 54.98 ปี การศึกษาสูงสุดระดับประถมศึกษา ร้อยละ 89.0 สถานภาพสมรสอยู่ร้อยละ 82.7 ประกอบอาชีพเกษตรกรรมร้อยละ 68.3 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,154 บาท กลุ่มตัวอย่างเกินกว่าครึ่งหนึ่งมีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 68.7 โดยส่วนใหญ่มีรายได้มาจากการประกอบอาชีพร้อยละ 91.6 ซึ่งไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่ายถึงร้อยละ 53.0 ในส่วนของรูปแบบการอยู่อาศัย พบว่าอาศัยอยู่กับครอบครัว และญาติร้อยละ 92.0 กลุ่มตัวอย่างไม่มีโรคประจำตัวร้อยละ 55.0 โรคประจำตัวที่พบมากที่สุด คือ โรคความดันโลหิตสูง และโรคไขมันในเลือดสูง

2. ปัจจัยระดับครอบครัว

จากการศึกษาลักษณะครอบครัวของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าเกินกว่าครึ่งหนึ่งมีลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยวร้อยละ 71.7 รายได้ของครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือน 10,556.83 บาท โดยรายได้ของครอบครัวต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 25.7 และครัวเรือนมีหนี้สินร้อยละ 78.0 จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่อาศัยอยู่ด้วยกันในปัจจุบัน จำนวนระหว่าง 3-4 คน ร้อยละ 55.0 ลักษณะบ้านเป็นบ้านเดี่ยวร้อยละ 98.0 ระยะเวลาที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชนตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ร้อยละ 47.3 ระยะเวลาเฉลี่ยที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชน 37.06 ปี

3. การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

การเตรียมความพร้อมในปัจจุบันภาพรวม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ คุณภาพระดับต่ำร้อยละ 43.7 รองลงมาคือ ระดับปานกลาง ร้อยละ 40.0 และระดับสูงร้อยละ 16.3 ตามลำดับ โดยมี คะแนนเฉลี่ย 70.2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.5 ของ คะแนนเต็มโดยจำแนกกระดานการเตรียมความพร้อมภาพรวม ด้านเศรษฐกิจด้านสุขภาพด้านที่อยู่อาศัยและด้านสังคม ได้ดังนี้ (ตาราง 1)

3.1 ด้านเศรษฐกิจพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านเศรษฐกิจระดับต่ำ ร้อยละ 83.3 รองลงมาระดับสูงร้อยละ 8.7 และมีระดับ ปานกลางร้อยละ 8.0 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.7 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.4 ของคะแนนเต็มซึ่งมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีในเรื่องของการซื้อกรรมสิทธิ์ประกัน ส่วนบุคคลครบทุกประเภท

3.2 ด้านสุขภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสุขภาพระดับ

ปานกลางร้อยละ 37.0 รองลงมาระดับต่ำร้อยละ 34.3 และระดับสูงร้อยละ 28.7 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 26.7 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของคะแนนเต็มซึ่งมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีในเรื่องของการดื่มน้ำวันละ 6-8 แก้ว

3.3 ด้านที่อยู่อาศัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านที่อยู่อาศัยระดับสูง ร้อยละ 49.3 รองลงมาระดับต่ำร้อยละ 28.7 และระดับ ปานกลาง ร้อยละ 22.0 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.7 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.3 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีในเรื่องของการมีที่ดินและบ้าน เป็นของตนเอง

3.4 ด้านสังคม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสังคมระดับสูง ร้อยละ 60.0 รองลงมาระดับต่ำร้อยละ 28.3 และระดับ ปานกลางร้อยละ 11.7 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 20.0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.1 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีในเรื่องของการสังสรรค์และ การพูดคุยกับเพื่อนบ้านอยู่เป็นประจำ

ตาราง 1

ระดับการเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ (n=300)

การเตรียมความพร้อม เข้าสู่วัยสูงอายุ	ระดับต่ำ		ระดับปานกลาง		ระดับสูง		Mean
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
1. ภาพรวม	131	43.7	120	40.0	49	16.3	70.2
2. ด้านเศรษฐกิจ	250	83.3	24	8.0	26	8.7	14.7
3. ด้านสุขภาพ	103	34.3	111	37.0	86	28.7	26.7
4. ด้านที่อยู่อาศัย	86	28.7	66	22.0	148	49.3	8.7
5. ด้านสังคม	85	28.3	35	11.7	180	60.0	20.0

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับบุคคลและครอบครัวกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ

พบว่ารูปแบบการอยู่อาศัย หนี้สินของครอบครัว และจำนวนสมาชิกในครอบครัวมีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.005$, $p=0.005$ และ $p=0.012$ ตามลำดับ) โดยกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยตามลำพังมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูงร้อยละ 8.3 ในขณะที่อาศัย

กับครอบครัวและญาติมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูงร้อยละ 17.0 ในส่วนหนี้สินของครอบครัว กลุ่มตัวอย่างที่ครอบครัวมีหนี้สินมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูงร้อยละ 13.7 ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ครอบครัวไม่มีหนี้สินมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูงร้อยละ 25.8 และกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 1-2 คน มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูง

ร้อยละ 1.9 ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 5 คนขึ้นไป มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพระดับสูงร้อยละ 19.3 ส่วนเพศอายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส รายได้ ความพอเพียงของ

รายได้ โรคประจำตัว ลักษณะของครอบครัว รายได้ของครอบครัว และระยะเวลาที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชนพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตาราง 2

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับบุคคลและครอบครัวกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ($n = 300$)

ปัจจัยระดับบุคคล และครอบครัว	จำนวน	ร้อยละ	ระดับการเตรียมความพร้อม			p-value
			ต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ปานกลาง จำนวน (ร้อยละ)	สูง จำนวน (ร้อยละ)	
1. เพศ						
ชาย	146	48.7	62 (42.5)	64 (43.8)	20 (13.7)	0.309
หญิง	154	51.3	69 (44.8)	56 (36.4)	29 (18.8)	
2. อายุ						
50-54 ปี	130	43.3	54 (41.5)	53 (40.8)	23 (17.7)	0.767
55-59 ปี	170	56.7	77 (44.3)	67 (39.4)	26 (15.3)	
3. ระดับการศึกษา						
ไม่ได้เรียน	19	6.3	12 (63.2)	5 (26.3)	2 (10.5)	0.308
ประถมศึกษา	267	89.0	111 (41.6)	110 (41.2)	46 (17.2)	
มัธยมศึกษาขึ้นไป	14	4.7	8 (57.1)	5 (35.7)	1 (7.1)	
4. สถานภาพสมรส						
โสด/หม้าย	52	17.3	29 (55.8)	18 (34.6)	5 (9.6)	0.116
สมรส	248	82.7	102 (41.1)	102 (41.1)	44 (17.8)	
5. รายได้						
ต่ำกว่า 5,000 บาท	206	68.7	92 (44.7)	86 (41.7)	28 (13.6)	0.159
5,000 บาทขึ้นไป	94	31.3	39 (41.5)	34 (36.2)	21 (22.3)	
6. ความพอเพียงของรายได้						
เพียงพอ	141	47.0	59 (41.8)	57 (40.4)	25 (17.8)	0.766
ไม่เพียงพอ	159	53.0	72 (45.3)	63 (39.6)	24 (15.1)	
7. รูปแบบการอยู่อาศัย						
อาศัยอยู่ตามลำพัง	24	8.0	18 (75.0)	4 (16.7)	2 (8.3)	0.005*
อาศัยอยู่กับครอบครัว และญาติ	276	92.0	113 (40.9)	116 (42.0)	47 (17.0)	

ปัจจัยระดับบุคคล และครอบครัว	จำนวน	ร้อยละ	ระดับการเตรียมความพร้อม			p-value
			ต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ปานกลาง จำนวน (ร้อยละ)	สูง จำนวน (ร้อยละ)	
8. โรคประจำตัว						
ไม่มีโรคประจำตัว	165	55.0	76 (46.1)	68 (41.2)	21 (12.7)	0.171
มีโรคประจำตัว	135	45.0	55 (40.7)	52 (38.5)	28 (20.7)	
9. ลักษณะของครอบครัว						
ครอบครัวเดี่ยว	215	71.7	91 (42.3)	86 (40.0)	38 (17.7)	0.563
ครอบครัวขยาย	85	28.3	40 (47.1)	34 (40.0)	11 (12.9)	
10. รายได้ของครอบครัว						
ต่ำกว่า 10,000 บาท	151	50.3	72 (47.6)	62 (41.1)	17 (11.3)	0.050
10,000 บาท ขึ้นไป	149	49.7	59 (39.6)	58 (38.9)	32 (21.5)	
11. หนี้สินของครอบครัว						
มี	234	78.0	98 (41.9)	104 (44.4)	32 (13.7)	0.005*
ไม่มี	66	22.0	33 (50.0)	16 (24.2)	17 (25.8)	
12. จำนวนสมาชิกในครอบครัว						
1-2 คน	52	17.3	32 (61.5)	19 (36.5)	1 (1.9)	0.012*
3-4 คน	165	55.0	65 (39.4)	68 (41.2)	32 (19.4)	
5 คนขึ้นไป	83	27.7	34 (41.0)	33 (39.8)	16 (19.3)	
13. ลักษณะบ้านของครอบครัว						
บ้านเดี่ยว	294	98.0	112(38.1)	95(32.3)	87(29.6)	0.856
ห้องแถว/ตึกแถว	6	2.0	2(33.3)	3(50.0)	1(16.7)	
14. ระยะเวลาที่ครอบครัวอาศัยอยู่ในชุมชน						
ต่ำกว่า 30 ปี	94	31.3	41 (43.6)	43 (45.7)	10 (10.6)	0.321
30-39 ปี	64	21.3	30 (46.9)	24 (37.5)	10 (15.6)	
40 ปีขึ้นไป	142	47.3	60 (42.3)	53 (37.3)	29 (20.4)	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การอภิปรายผล

1. การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุภาพรวมระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฐานะทางเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ฐานะปานกลางค่อนข้างต่ำทางยากจน ส่งผลให้เกิดเป็นปัญหาในการเตรียมความพร้อม รายได้ไม่สอดคล้องกับรายจ่าย จากการศึกษา

พบว่ารายได้ของกลุ่มตัวอย่างต่ำกว่า 5,000 บาท มีมากถึงร้อยละ 68.0 อาชีพส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 68.3 จากการสังเกตสภาวะแวดล้อมทั่วไปพบว่าในปัจจุบันไม่ได้ประกอบอาชีพนี้ เนื่องจากไม่มีแหล่งน้ำในการประกอบอาชีพ และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับครอบครัวและบุตรหลาน การดำเนินชีวิตในอนาคตขึ้นอยู่กับบุตรหลานเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2554) ที่สรุปว่าการสูงอายุขึ้น

เป็นการเปลี่ยนแปลงตามปกติของชีวิต ซึ่งวัยแรงงานไม่ได้ให้ความสนใจในการเตรียมความพร้อมก้าวเข้าสู่สังคมชราภาพมากนัก และยังสอดคล้องกับการศึกษาของนภาพร ชโยวรรณ (2552) ศึกษาการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ พบว่าผู้สูงอายุไทยกว่าครึ่งไม่มีการเตรียมตัวเข้าสู่วัยสูงอายุ ทั้งๆ ที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เห็นว่าการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุเป็นเรื่องสำคัญ โดยผลการศึกษายังพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมภาพรวมด้านที่อยู่อาศัย และด้านสังคมอยู่ในระดับสูง ด้านสุขภาพอยู่ในระดับปานกลางส่วนด้านเศรษฐกิจพบว่าการเตรียมความพร้อมอยู่ในระดับต่ำสามารถอธิบายได้ดังนี้

1.1 ด้านเศรษฐกิจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้จ่ายเงิน การวางแผนการออมเงินไว้ล่วงหน้าหลังจากไม่มีรายได้ประจำ จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกินครึ่งหนึ่งมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านเศรษฐกิจระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากมาจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับครอบครัว บุตร และหลาน มากถึงร้อยละ 90 โดยที่ครอบครัว ลูก หลานจะคอยดูแลชีวิตความเป็นอยู่ของกลุ่มตัวอย่างในด้านต่าง ๆ จากการศึกษายังพบกลุ่มตัวอย่างมีรายได้ไม่เพียงพอกับรายจ่าย ร้อยละ 53.0 มีการฝากเงินไว้กับธนาคารเป็นอย่างดีเพียงร้อยละ 5.3 เป็นผลทำให้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านเศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำหรือมีการวางแผนการใช้จ่ายเงินและการเก็บออมไม่มากนัก อย่างไรก็ตามพบกลุ่มตัวอย่างบางส่วนมีการเตรียมความพร้อมด้านเศรษฐกิจอยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการใช้จ่ายในยามฉุกเฉินที่ไม่สามารถพึ่งพาใครได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของศรีธรรม ธนภูมิ (2535) ที่อธิบายปัจจัยที่ทำให้ผู้สูงอายุมีความสุขในการดำรงชีวิต คือ การเตรียมเรื่องการเงิน และการเตรียมยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของร่างกายที่ต้องเผชิญในวัยชรา

1.2 ด้านสุขภาพ เกี่ยวข้องกับการมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องสุขภาพร่างกายของวัยตนเอง โรคภัยไข้เจ็บ การดูแลสุขภาพให้แข็งแรง ออกกำลังกาย โภชนาการที่เหมาะสม การพักผ่อนที่เพียงพอ และการยอมรับสภาพความเป็นจริงในชีวิต จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสุขภาพระดับปานกลางโดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่

ไม่มีโรคประจำตัว มีการรับประทานอาหารครบทั้ง 5 หมู่ในทุก ๆ วันเป็นอย่างดีและมีการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-5 วันมีการตรวจสุขภาพประจำปีอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเป็นอย่างดี ซึ่งการเข้าสู่วัยสูงอายุมีความเสื่อมของสภาพร่างกายและจิตใจ ดังนั้นเพื่อเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพ จึงควรมีการเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพทั้งกายและใจจะทำให้มีอายุที่ยืนยาว มีความสุข และความพึงพอใจในชีวิตได้ สอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ (2542) ที่อธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของผู้สูงอายุ จะเปลี่ยนไปในทางเสื่อมลงมากกว่าจะเสริมสร้างและสิ่งที่ผู้สูงอายุต้องเผชิญอย่างแน่นอน คือ ปัญหาแห่งวัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม ผู้สูงอายุสามารถปรับตัวและมีการเตรียมตัวที่ดี จะเป็นผู้ที่เผชิญปัญหาแห่งวัยได้อย่างมีความสุขแต่ในทางกลับกันยังมีกลุ่มตัวอย่างบางคนที่ไม่มีโรคประจำตัวอยู่ก่อนแล้ว ทำให้สุขภาพร่างกายไม่ค่อยแข็งแรง จึงมีการดูแลสุขภาพมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีโรคประจำตัว โดยการไปตรวจสุขภาพและไปพบแพทย์เป็นประจำรวมถึงการดูแลสุขภาพและจิตใจให้แข็งแรงอยู่เสมอ ซึ่งอาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้จึงมีการเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพค่อนข้างมาก

1.3 ด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับความมั่นคงและความปลอดภัยในที่อยู่อาศัย ซึ่งที่อยู่อาศัยเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก จะช่วยให้ผู้สูงอายุเกิดความมั่นคงในบั้นปลายชีวิตจากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านที่อยู่อาศัยระดับสูง อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างมีอายุใกล้เข้าสู่วัยสูงอายุจึงมีความพร้อมด้านที่ดินและบ้านเป็นของตนเอง และส่วนใหญ่ปลูกไว้เพื่อเป็นมรดกตกทอดให้แก่ลูกหลานได้คอยอยู่อาศัย สอดคล้องกับแนวคิดของชินธุทัย กาญจนะจิตรา (2550) กล่าวว่าเตรียมที่อยู่อาศัยควรจัดให้พร้อมก่อนวัยเกษียณ เพราะกระทำได้ง่ายกว่าเนื่องจากมีความสามารถในการติดต่อเกี่ยวกับการก่อสร้าง การหาทรัพย์สินมาใช้จ่ายในการสร้างหรือปรับปรุงบ้าน

1.4 ด้านสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสัมพันธ์ภาพในครอบครัว และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม จากผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสังคมระดับสูงทั้งนี้

อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างสามารถปรับตัวเข้ากับวัยได้พร้อมที่จะเป็นทีปรีกษา คอยให้คำแนะนำเรื่องต่าง ๆ ให้ลูกหลานได้ จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมมากถึงร้อยละ 66.0 การเตรียมความพร้อมในด้านนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การมีส่วนร่วมในสังคม อาทิ การเป็นสมาชิกชมรมหรือกลุ่มต่าง ๆ ทำให้พบปะสังสรรค์กับเพื่อนที่รู้จักคุ้นเคย หรือบำเพ็ญประโยชน์ในแงุ่มที่ทำได้ เช่น การให้คำปรึกษาการถ่ายทอดความชำนาญหรือประสบการณ์ที่มีให้แก่ผู้อื่น จะส่งผลให้เป็นผู้สูงอายุที่มีคุณค่าต่อสังคม เป็นที่ยอมรับนับถือของคนรุ่นหลังต่อไป สอดคล้องกับแนวคิดของบรรลุ ศรีพานิช (2544) ที่อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงทางด้านบทบาทในสังคมมีผลต่อการปรับตัวของผู้สูงอายุที่เปลี่ยนแปลงไป โดยที่ผู้สูงอายุสามารถปรับตัวได้กับบทบาททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป จะเป็นคนที่มีสุขภาพจิตดี มีความเอื้ออาทร มีสัมพันธ์ที่ดีและสามารถเป็นทีปรีกษาของผู้อื่นได้ในทางตรงกันข้าม ถ้าผู้สูงอายุปรับตัวไม่ได้จะเป็นบุคคลที่มีปัญหาสุขภาพจิต แยกตนเอง เนื่องจากปัจจัยทางด้านสังคมมีความเกี่ยวข้องที่สำคัญกับพัฒนาการทางอารมณ์ การปรับตัวต่อการอยู่ร่วมกันกับบุคคลอื่นในสังคม ซึ่งความสามารถในการปรับตัวของผู้สูงอายุขึ้นอยู่กับสุขภาพร่างกายเจตคติต่อตนเอง วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมของสังคม ประสบการณ์ในอดีต พัฒนาการในวัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา และการมีสัมพันธ์ภาพกับบุคคลอื่น

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระดับบุคคลและครอบครัวกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ

พบว่ารูปแบบการอยู่อาศัย หนี้สินของครอบครัว และจำนวนสมาชิกในครอบครัวมีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.005$, $p = 0.005$ และ $p = 0.012$ ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากจากการอยู่อาศัยของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับครอบครัว บุตรหลาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเตรียมความพร้อม ในอนาคตต้องคอยพึ่งพาอาศัยครอบครัว บุตร หลาน ให้คอยช่วยเหลือในยามที่ตนเองเข้าสู่วัยสูงอายุ และจากการศึกษาก็พบว่ารูปแบบการอยู่อาศัยที่แตกต่างกัน จะมีระดับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่กับครอบครัวและญาติ มีระดับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ

อยู่ในระดับสูงมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ตามลำพัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของลีลาวดี อัครเสริม (2549) ที่ศึกษาการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุของประชาชนตำบลไกร้ง อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม พบว่า การอยู่อาศัยมีความสัมพันธ์กับการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่กับครอบครัว บุตร หลาน มีการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่คนเดียวในส่วนหนี้สินของครอบครัวที่มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหนี้สินเป็นตัวบ่งบอกว่ารายได้ของครอบครัวเพียงพอกับรายจ่ายหรือไม่ และการที่มีหนี้สินอาจส่งผลกระทบต่อเตรียมความพร้อม เช่น การมีหนี้สินทำให้ไม่เงินออมไว้ใช้ในยามที่จำเป็น จากการศึกษาพบว่าครอบครัวที่มีหนี้สินและไม่มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุที่แตกต่างกัน ซึ่งครอบครัวที่ไม่มีหนี้สินจะมีระดับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุอยู่ในระดับสูงมากกว่าครอบครัวที่มีหนี้สิน สอดคล้องกับการศึกษาของลีลาวดี อัครเสริม (2549) ที่พบว่าหนี้สินส่งผลต่อการเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ สำหรับจำนวนสมาชิกในครอบครัวที่มีความสัมพันธ์กับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากจำนวนสมาชิกในครอบครัวจะบ่งบอกได้ว่าอนาคตจะมีคนดูแลกลุ่มตัวอย่าง สมาชิกในครอบครัวจะมีบทบาทในการช่วยเหลือดูแลเมื่อต้องก้าวเข้าสู่วัยสูงอายุ จากการศึกษาพบว่าครอบครัวที่มีจำนวนสมาชิกที่แตกต่างกัน จะมีระดับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุที่แตกต่างกัน ซึ่งครอบครัวที่มีจำนวนสมาชิกมากกว่าจะมีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุน้อยกว่าครอบครัวที่มีจำนวนสมาชิกน้อยกว่า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ ควรส่งเสริมในเรื่องรายได้ของประชากรก่อนวัยสูงอายุ ได้แก่ การฝึกอาชีพเสริม โดยเน้นหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงการเรียนรู้การประกอบอาชีพที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้กำไร ซึ่งจะช่วยให้รายได้เพียงพอกับค่าใช้จ่าย และอีกส่วนประชากรวัยสูงอายุควรเรียนรู้เรื่องการประกอบอาชีพให้ได้ผล กำไร หากอาชีพเสริมทำก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุ การฝากเงินไว้กับธนาคารเป็นประจำ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ

2. ด้านสุขภาพ ควรส่งเสริมให้ประชากรก่อนวัยสูงอายุตรวจสุขภาพประจำปีอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และตรวจสุขภาพช่องปากและฟันกับทันตแพทย์หรือทันตภิบาลทุกปี โดยที่ประชากรก่อนวัยสูงอายุควรเข้ารับการตรวจสุขภาพตามที่หน่วยงานด้านสาธารณสุขออกตรวจสุขภาพให้ในพื้นที่ เพื่อป้องกันไม่ให้ประชากรก่อนวัยสูงอายุมีโรคประจำตัวและประชากรก่อนวัยสูงอายุควรดูแลสุขภาพตนเองเพื่อป้องกันไม่ให้ตนเองเจ็บป่วย เช่น การออกกำลังกายอย่างน้อยครั้งละ 30 นาที คัดมนอย่างน้อยวันละ 1 แก้ว เป็นต้น

3. ด้านที่อยู่อาศัย ประชากรก่อนวัยสูงอายุควรปรับปรุงบ้านของตนเองให้มีความมั่นคง แข็งแรง มีรั้วรอบขอบชิดเพื่อป้องกันโจรภัยทรัพย์สินมีค่าเพราะประชากรก่อนวัยสูงอายุบางคนอาศัยอยู่ตามลำพังเพียงคนเดียว ไม่ได้อาศัยอยู่กับลูก หลาน หรือญาติพี่น้อง

4. ด้านสังคม ควรส่งเสริมให้ประชากรก่อนวัยสูงอายุพูดคุยลงน้ำหนักกับลูกหลาน เมื่อตนเองแก่เฒ่าว่าใครจะเป็นคนดูแล ควรส่งเสริมความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การปลูกฝังค่านิยม แก่ลูกหลานให้เคารพ ดูแลผู้สูงอายุ และส่งเสริมให้มีการติดตามข่าวสารทางสังคมโดยที่หน่วยงานภาครัฐสามารถส่งเสริมได้เอง ได้แก่ การเปิดข่าวสารทางสังคม ผ่านทางเสียงตามสาย ผ่านทางคลื่นวิทยุชุมชน เพื่อให้ประชากรก่อนวัยสูงอายุรู้ทันการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเตรียมความพร้อมในลักษณะของการศึกษาเชิงลึกควบคู่ไปด้วยเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น โดยเน้นประเด็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุในแต่ละด้านและการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ

2. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยในเขตพื้นที่ของตำบลเดียว หากต้องการข้อมูลที่ครอบคลุมควรทำการศึกษาวิจัยในเขตตำบลอื่น ๆ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อแตกต่างในเรื่องของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุในบริบทที่แตกต่างกัน

ข้อจำกัดในการวิจัย

การเก็บข้อมูลกับตัวอย่างประชากรก่อนวัยสูงอายุไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้เนื่องจากตัวอย่างเป็นประชากรที่มีอายุเข้าใกล้วัยสูงอายุ มีข้อจำกัดในการรับรู้และเข้าใจในประเด็นคำถาม ซึ่งประเด็นคำถามในส่วน of ลักษณะการเตรียมความพร้อมด้านเศรษฐกิจมีคำถามที่ซ้ำซ้อนหลายคำถามทำให้กลุ่มตัวอย่างตอบไม่ตรงคำถาม ไม่เข้าใจต้องอธิบาย ทบทวนคำถามหลายครั้ง และทำให้เก็บข้อมูลล่าช้ากว่าที่กำหนด



References

- Akkharaseni, L. (2006). *Preparing to enter the aging of the population Raikhing sub-district, Samphran district, Nakhonpathom province*. Master of Social Work Thesis, Thammasat University. (in Thai)
- ASEAN Institute for Health Development, Mahidol University. (2013). *Analysis of the situation and policy measures in the social welfare system necessary for seniors who face difficult conditions*. Bangkok: P. A. Living. (in Thai)
- Bloom, B. S., Hasting, J. T., & Madaus, G. F. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Chayowan, N. (2009). *Report of the national seniors plan no. 2, 2002-2021*. Bangkok: Institute of Population Studies, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Department of Health. (2011). *The role of older people to society, family, community*. Retrieved from www.anamai.moph.go.th (in Thai)
- Institute of Geriatric Medicine. (1999). *The problem of the elderly*. Bangkok: Agricultural cooperative of Thailand. (in Thai)
- Kanchanachittha, C. (2007). *Lumduan fragrant forthcoming aging society*. Bangkok: Amarin. (in Thai)
- National Statistical Office. (2011). *The public opinion poll on attitudes toward the elderly 2001*. Retrieved from www.nso.go.th (in Thai)
- Nongyasai District Health. (2014). *Documentation for the second round of lecture on summary inspection and supervision in regular fiscal year 2014, Nongyasai Hospital, Suphanburi province*. Suphanburi: Author. (in Thai)
- Siriphanich, B. (2001). *Complete seniors guide*. Bangkok: Pimdee. (in Thai)
- Sodon, P. (2009). *Preparation prior to the aging of the population in Prachinburi province*. Master of Liberal Art Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Thanaphoom, S. (1992). *The emotional and personality development*. Bangkok: ChuanPim. (in Thai)
- Wasi, P. (1999). *Desirable seniors qualities*. Bangkok: Department of Public Welfare, Ministry of Labor and Social Welfare. (in Thai)
- Wattanawong, S. (2004). *Psychological training for adults*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Yotphet, S. (1999). *Guidelines for the management of welfare services for the elderly*. Bangkok: Thammasat University. (in Thai)



บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ การสนับสนุนทางสังคม ความพึงพอใจในชีวิต
และพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ
บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)
The Five-Factor Model of Personality, Social Support, Life Satisfaction,
and Work Behavior of Operation Officers in
a Food and Beverage Company (The Headquarter)

สรวิทย์ สุขรัก¹, ถวัลย์ เนียมทรัพย์² และอภิญญา หิรัญวงษ์³

Sorrawee Sukrak¹, Thawan Nieamsup² and Apinya Hirunwong³

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹Master of Science in Industrial and Organizational Psychology Program, Kasetsart University

²คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²Faculty of Social Sciences, Kasetsart University

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³Faculty of Sciences, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ การสนับสนุนทางสังคม และความพึงพอใจในชีวิตที่มีต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ พนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) จำนวน 191 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วน (proportional stratified random sampling) ตามแผนกและวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่าบุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม บุคลิกภาพแบบมีสติ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร และการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์ สามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ร้อยละ 57.4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

คำสำคัญ: บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ, การสนับสนุนทางสังคม, ความพึงพอใจในชีวิต, พฤติกรรมการทำงาน

Abstract

The objective of this research was to study the influence of the five-factor model of personality, social support, and life satisfaction on work behavior of operation officers in a food and beverage company (the headquarter). The samples consisted of a total of 191 operation officers in a food and beverage company (the headquarter) by using the

proportional stratified random sampling and simple random sampling technique. The data were collected by questionnaires and by stepwise multiple regression statistic. The results of this study showed that openness, agreeableness, and conscientiousness personality, informational support from supervisors, informational support from co-workers, and emotional support from family could jointly predict work behavior of operation officers in a food and beverage company (the headquarter) was 57.4% at .001 level of significance.

Keywords: The five-factor model of personality, Social support, Life satisfaction, Work behavior



บทนำ

การพัฒนาองค์การให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ไม่หยุดนิ่งเป็นสิ่งต้องการภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะช่วงเวลาที่ประเทศไทยก้าวเข้าสู่การเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economic Community--AEC) ซึ่งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความร่วมมือทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วิชาการ วัฒนธรรม และขนบธรรมเนียมประเพณีระหว่างประเทศสมาชิก (สมาคมอาเซียนประเทศไทย, 2552) จึงเป็นช่วงเวลาที่ทำนายศักยภาพในการบริหารและจัดการองค์การเป็นอย่างมากเพื่อให้้องค์การสามารถที่จะยืนหยัดต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รวมถึงเพิ่มโอกาสในการขยายและเติบโตทางด้านธุรกิจส่งผลให้้องค์การภาคต่างๆ พยายามแสวงหากลยุทธ์หรือวิธีการบริหารพัฒนาองค์การในทุกๆ ด้านเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการณ์ทางด้านเศรษฐกิจ และสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ อาจกล่าวได้ว่า “โลกยุคนี้เป็นโลกที่คนต้องแข่งขันกันด้วยความรู้ ประสพการณ์ เทคโนโลยีความสัมพันธ์กับลูกค้าและทักษะวิชาชีพต่าง ๆ” หรือที่เรียกว่า “ทุนปัญญา” (intellectual capital) เพื่อความได้เปรียบและอยู่เหนือคู่แข่ง สามารถประสบความสำเร็จสูงกว่าองค์การอื่น ๆ องค์การจึงจำเป็นต้องหันกลับมาทบทวนและให้ความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรเพิ่มมากขึ้น โดยเน้นการสร้างทุนมนุษย์ (human capital) (ชูชัย สมิทธิไกร, 2556) เพราะว่าทุนมนุษย์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแข่งขันในปัจจุบันอย่างที่มีคำกล่าวที่เราได้ยินอยู่บ่อย ๆ ว่า “องค์กรนั้นจะแพ้หรือชนะกันก็ด้วยคนนั่นเอง” (ธำรงค์ศักดิ์ คงสาส์น, 2550) หากองค์การสามารถบริหารคนได้อย่างเหมาะสมองค์การ

ย่อมจะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามที่้องค์การต้องการ (ชวลิต สรวารี, 2550) ด้วยเหตุนี้พฤติกรรมการทำงานจึงมีความสำคัญที่ส่งผลให้บุคคลและ้องค์การมีการพัฒนาและดำรงอยู่ซึ่งพฤติกรรมการทำงานมีทั้งพฤติกรรมที่ดีและไม่ดี สำหรับพฤติกรรมที่ดี เช่น พฤติกรรมที่ส่งเสริมการทำงาน และพฤติกรรมที่ไม่ดี เช่น พฤติกรรมที่ไม่ส่งเสริมการทำงาน เป็นต้น โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นย่อมมีสาเหตุของพฤติกรรมมาก่อนทั้งนั้นการศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานต้องทำความเข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความแตกต่างของพฤติกรรมการทำงาน ได้แก่ ตัวแปรระดับบุคคล และตัวแปรระดับ้องค์การ ซึ่งตัวแปรระดับบุคคล ได้แก่ บุคลิกภาพ การรับรู้ทัศนคติ และทักษะความสามารถ เป็นต้น ส่วนตัวแปรระดับ้องค์การ ได้แก่ ทรัพยากรรางวัล โครงสร้าง้องค์การ และ การออกแบบงาน เป็นต้น (มัลลิกา ดันสอน, 2544)

บุคลิกภาพเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ (พวงเพชร วัชรอยู่, 2537) บุคลิกภาพมีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมของบุคคลเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน และสามารถสร้างความประทับใจ สร้างมนุษยสัมพันธ์ และมีอำนาจต่อรองในตัวเอง (วลัยวัฒนะศิริ, 2554) จากงานวิจัยต่างๆ พบว่าบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบตามทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบของ Costa & McCrae (1992; cited in Howard & Howard, 1995) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงาน อีกทั้งยังเป็นทฤษฎีบุคลิกภาพที่ได้รับความนิยมและยอมรับจากสากลว่าสามารถใช้ได้กับกลุ่มคนทุกเชื้อชาติ เพื่ออธิบายความแตกต่างของบุคคล McCrae,

Costa, Lima, Simoes, Ostendorf & Angleitner (1999; cited in McCrae & Antonio, 2005) ดังนั้นบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบจึงเป็นปัจจัยที่องค์การควรให้ความสำคัญหากองค์การต้องการส่งเสริมและพัฒนาพฤติกรรมการทำงานให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

นอกจากปัจจัยบุคลิกภาพแล้วการสนับสนุนทางสังคมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน เนื่องจากการสนับสนุนทางสังคมเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคม เพราะการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมจำเป็นต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ระหว่างกัน เพื่อให้เกิดความรู้สึกร่วมกันและเป็นที่รักหรือเป็นที่ต้องการ เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่เป็นภาวะวิกฤตหรือมีความเครียดเกิดขึ้น (จินตนา ยูนิพันธ์, 2529) อีกทั้งการสนับสนุนทางสังคมสามารถช่วยแก้ไขปัญหาลดความเครียดได้ ซึ่งสังคมถือเป็น “กองทุน” สำหรับการจัดการกับความเครียดของบุคคล หากบุคคลเชื่อว่าตนได้รับการสนับสนุนทางสังคมเป็นอย่างดีบุคคลก็จะเกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการทำงานสามารถสร้างความก้าวหน้าทั้งต่อตนเองและองค์การโดยรวมได้ (Thoits, 1995)

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้วนั้น ความพึงพอใจในชีวิตถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานของบุคคล เนื่องจากบุคคลที่มีความสุข มีความพึงพอใจในการดำเนินชีวิตจะมีความคิดเชิงบวกในการดำรงชีวิต รับรู้ถึงคุณค่าของตนเอง มีความมุ่งมั่นและอดทนพร้อมเผชิญต่ออุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ซึ่งบุคคลที่ไม่พึงพอใจในงานแต่มีความสุขในชีวิตอาจส่งผลให้ผลการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพตรงข้ามกับบุคคลที่พึงพอใจในงานแต่ไม่พึงพอใจในชีวิตอาจส่งผลให้ผลการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพลดลง Judge & Watanabe (1993; cited in John, 2006) ดังนั้นความพึงพอใจในชีวิตจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีในการทำงานของพนักงาน เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการทำงานทั้งของตนเองและองค์การได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นหากองค์การสามารถส่งเสริมปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานได้องค์การจะสามารถควบคุมทิศทางการทำงานของพนักงานให้เป็นไปตามที่องค์การมุ่งหวังได้สำเร็จ

เพื่อทำให้องค์การสามารถพัฒนาและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงทางด้านธุรกิจที่ไม่หยุดนิ่งได้อย่างมั่นคง การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาอิทธิพลของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบต่อการสนับสนุนทางสังคมและความพึงพอใจในชีวิตที่มีต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งดำเนินธุรกิจด้านอาหารบริการด่วน Quick Service Restaurant (QRS) โดยบริษัทมีเป้าหมายที่จะขยายและเติบโตอย่างยั่งยืน และเป็นผู้นำทางด้านธุรกิจอาหารบริการด่วนในประเทศไทย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการซึ่งถือเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนองค์การ หากองค์การสามารถพัฒนาการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการให้เกิดขึ้นได้ย่อมจะส่งผลให้องค์การสามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบต่อการสนับสนุนทางสังคมและความพึงพอใจในชีวิตที่มีต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบของ Costa & McCrae (1992; cited in Howard & Howard, 1995) กล่าวไว้ว่า บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบในแต่ละด้านของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบนั้น เปรียบเสมือนดังที่บรรจุกลุ่มของคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นลักษณะประจำตัวของมนุษย์โดยลักษณะต่าง ๆ มักจะเกิดขึ้นด้วยกัน โดยแต่ละองค์ประกอบของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบจะมีลักษณะสำคัญ 6 ลักษณะย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. บุคลิกภาพแบบหว่นไหว (neuroticism) หมายถึงลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่แสดงถึงความวิตกกังวล โกรธง่าย ท้อแท้ง่าย รู้สึกไม่มั่นใจในตนเอง หุนหันพลันแล่น อารมณ์แปรปรวนและควบคุมอารมณ์ได้ยาก

2. บุคลิกภาพแบบแสดงตัว (extraversion) หมายถึงลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่แสดงถึงความอบอุ่นเป็นมิตร

ชอบอยู่รวมเป็นกลุ่ม กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม ชอบมีกิจกรรม แสวงหาความตื่นเต้น และมีอารมณ์ด้านบวก

3. บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ (openness to experience) หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่แสดงถึงความเป็นคนที่มีความจินตนาการ ซาบซึ้งในความงามของศิลปะ เปิดเผยความรู้สึกแสวงหาสิ่งใหม่ๆ ประสบการณ์ใหม่ ๆ เปิดกว้างทางความคิด มีเหตุผลและยอมรับความแตกต่าง

4. บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม (agreeableness) หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่แสดงถึงความสุภาพอ่อนโยน ให้ความจริงใจและไว้วางใจต่อผู้อื่น มีความประนีประนอม เป็นคนมีน้ำใจชอบช่วยเหลือผู้อื่น มีความเสียสละ และเห็นประโยชน์ของส่วนรวมมากกว่าตนเอง

5. บุคลิกภาพแบบมีสติ (conscientiousness) หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่แสดงถึงการเข้าใจตนเอง เป็นผู้มีความสามารถ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ มุ่งสัมฤทธิ์ผล มีความคิดและมีความรอบคอบในการทำงาน

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสนับสนุนทางสังคมของ Schaefer, Coyne & Lazarus (1981) ประกอบด้วย

1. การสนับสนุนด้านอารมณ์ (emotional support) ได้แก่ การได้รับความรัก ความเอื้ออาทร ห่วงใย เอาใจใส่ และใกล้ชิดผูกพัน รวมถึงได้รับการยอมรับและไว้วางใจเหมือนสมาชิกคนหนึ่ง

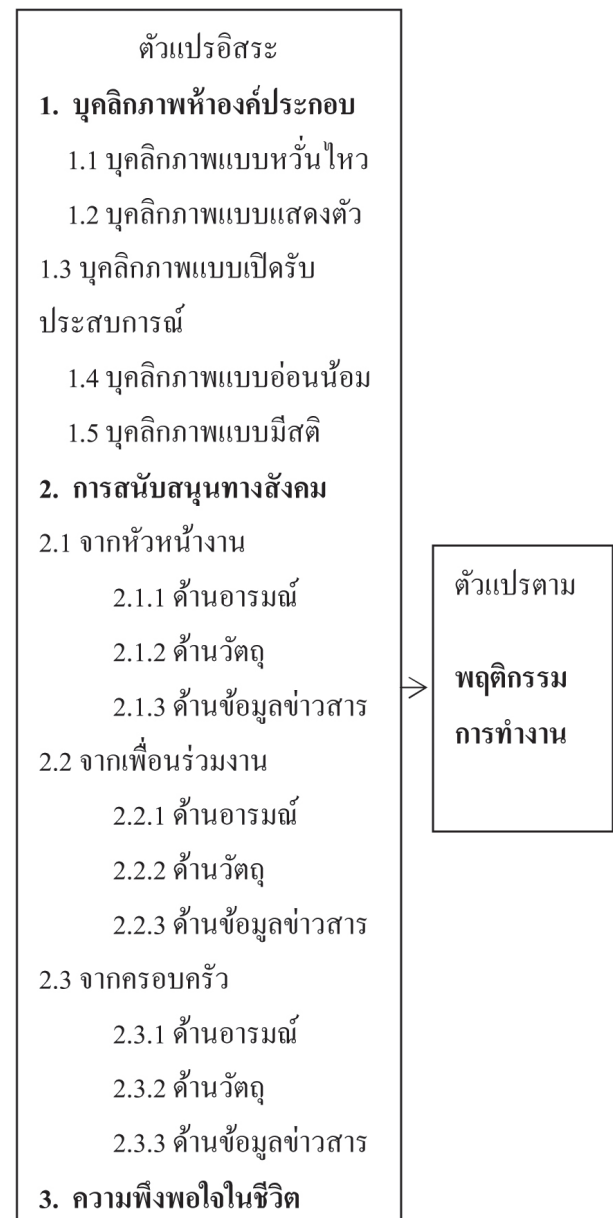
2. การสนับสนุนทางด้านวัตถุ (tangible support) ได้แก่ การให้ความช่วยเหลือที่เป็นสิ่งของ เงินทอง หรือการบริการต่าง ๆ

3. การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร (informational support) ได้แก่ การให้ข้อมูลหรือคำแนะนำที่เป็นประโยชน์สามารถช่วยแก้ปัญหา และได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานเพื่อให้ประสบความสำเร็จทั้งงานและองค์การ

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในชีวิต ความพึงพอใจในชีวิตมีลักษณะเป็นนามธรรมและเป็นสิ่งที่บุคคลพึงปรารถนาเพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการดำรงชีวิตของบุคคลอย่างมีความสุข Neugarten, Havighurst & Tobin (1961) กล่าวว่า ความพึงพอใจในชีวิต หมายถึง

การที่บุคคลรู้สึกมีความสุขและสนุกในการดำเนินชีวิต มีความกระตือรือร้นต่อสภาพแวดล้อม ครอบครัว สังคม เป็นต้น พอใจในสภาพที่เป็นอยู่ยอมรับว่าชีวิตมีความหมาย และมีคุณค่า มีความอดทน สามารถยืนหยัดและต่อสู้กับปัญหาหนักๆ ในชีวิต โดยมองว่าปัญหานั้นเป็นประสบการณ์ชีวิตที่เป็นประโยชน์ในอีกแง่มุมหนึ่ง ภูมิใจว่าชีวิตที่ผ่านมาสามารถประสบความสำเร็จในสิ่งที่ตนต้องการหรือคาดหวังไว้ รับรู้ว่าคุณภาพกายใจและสังคมดีพร้อมที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในชีวิตที่จะเกิดขึ้น มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสุข มีทัศนคติและอารมณ์ทางบวก และไม่รู้สึกรำคาญ ขมขื่น และว้าเหว่

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ การสนับสนุนทางสังคมและความพึงพอใจในชีวิตสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีขั้นตอนดังนี้ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) จำนวน 380 คน สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างได้จากการเทียบในตารางประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie & Morgan (อ้างถึงใน วัฒนรัฐนัตรานนท์, 2554) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 191 คน และได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วนตามแผนก (proportional stratified random sampling) และวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามปลายปิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 ข้อ โดยลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจรายการ (checklist) และเติมข้อความลงในช่องว่าง

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยอาศัยแนวคิดของ Costa & McCrae (1992; cited in Howard & Howard, 1995) เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ	ค่าความเชื่อมั่น
-บุคลิกภาพแบบหวั่นไหว	.889
-บุคลิกภาพแบบแสดงตัว	.920
-บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์	.855
-บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม	.878
-บุคลิกภาพแบบมีสติ	.893

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการสนับสนุนทางสังคม จำนวน 48 ข้อ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยอาศัยแนวคิดของ Schaefer, Coyne & Lazarus (1981) เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามรายด้าน และทั้งฉบับดังนี้

การสนับสนุนทางสังคม	ค่าความเชื่อมั่น
จากหัวหน้างานโดยรวม	.943
-ด้านอารมณ์	.884
-ด้านวัตถุ	.850
-ด้านข้อมูลข่าวสาร	.946
จากเพื่อนร่วมงานโดยรวม	.971
-ด้านอารมณ์	.929
-ด้านวัตถุ	.924
-ด้านข้อมูลข่าวสาร	.951
จากครอบครัวโดยรวม	.932
-ด้านอารมณ์	.911
-ด้านวัตถุ	.902
-ด้านข้อมูลข่าวสาร	.865

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจในชีวิต จำนวน 25 ข้อ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยอาศัยแนวคิดของ Neugarten, Havighurst & Tobin (1961) เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม ได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามเท่ากับ .928

ส่วนที่ 5 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงาน จำนวน 31 ข้อเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยอาศัยคู่มือการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)⁴ เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามรายด้าน และทั้งฉบับเท่ากับ .933ดังนี้

พฤติกรรมการทำงาน	ค่าความเชื่อมั่น
- ด้านความรับผิดชอบต่องาน	.903
- ด้านความคิดริเริ่ม	.911
- ด้านมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน	.936
- ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ	.750
ข้อบังคับ	

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยไปยังผู้อำนวยการอาวุโสฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์ของบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

2. เมื่อได้รับอนุญาตจากผู้อำนวยการอาวุโสฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์ของบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามจำนวน 230 ชุด ไปยังตัวแทนบริษัทฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อช่วยดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามและรวบรวมแบบสอบถามคืนจากพนักงานกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยติดต่อบริษัทแบบสอบถามคืน โดยได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 210 ชุด จากนั้นนำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ และพบว่าสามารถนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จำนวน 191 ชุด จากแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งหมดจำนวน 230 ชุด คิดเป็นร้อยละ 83.04 จากนั้นนำแบบสอบถามที่ถูกต้องสมบูรณ์มาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อใช้วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) โดยใช้เทคนิควิธีแบบขั้นตอน (stepwise)

การตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

1. ตรวจสอบข้อกำหนด (assumption) ของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันสูงเกิน .80 โดยทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระซึ่งได้แก่ นวัตกรรมภาพห้องครัวประกอบ การสนับสนุนทางสังคมและความพึงพอใจในชีวิต (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2540) พบว่า การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านวัตถุดิบมีความสัมพันธ์กับการสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านอารมณ์ของพนักงานระดับปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .850 การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านวัตถุดิบมีความสัมพันธ์กับการสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสารของพนักงานระดับปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .813 การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านวัตถุดิบมีความสัมพันธ์กับการสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านอารมณ์ของพนักงานระดับปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .813 การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านวัตถุดิบมีความสัมพันธ์กับการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านข้อมูลข่าวสารของพนักงานระดับปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .805 ผู้วิจัยจึงเลือกตัดตัวแปรอิสระจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านวัตถุดิบ การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านวัตถุดิบ และการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านวัตถุดิบ แล้วตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เหลือ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน .80 ซึ่งเป็นตามที่กำหนด

⁴คู่มือการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) หมายถึง แนวทางในการปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

2. จากนั้นนำมาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression analysis)

เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยผลการทดสอบสมมติฐานมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิจัย

ตาราง 1

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง(สำนักงานใหญ่)

ตัวพยากรณ์	b	Std Error	Beta	t	p
- บุคลิกภาพแบบมีสติ (B_CON)	.188	.057	.231	3.277	.001
- การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว ด้านอารมณ์ (SS_FEM)	.157	.038	.227	4.120	.000
- บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ (B_OPE)	.158	.057	.191	2.780	.006
- การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_MIF)	.089	.029	.158	3.041	.003
- บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม (B_AGR)	.116	.058	.142	1.996	.047
- การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_CIF)	.079	.031	.133	2.505	.013
ค่าคงที่	.938	.192		4.875	.000
R = .767 R ² = .588 R ² _{adj} = .574 F _{Overall} = 43.733 p = .000					

จากตาราง 1 พบว่าบุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์แบบอ่อนน้อม และแบบมีสติ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสารและการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์สามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง(สำนักงานใหญ่) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($F_{Overall} = 43.733, p=.000$) โดยสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานได้ร้อยละ 57.4 ($R^2_{adj} = .574$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .767 ($R=.767$) เมื่อนำตัวแปรทั้ง 6 ตัวที่สามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานมาเขียนเป็นสมการจะได้สมการถดถอยในรูปแบบของคะแนนดิบดังนี้

$Y' = .938 + .158$ (บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ (B_OPE)) + .116 (บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม (B_AGR)) + .188 (บุคลิกภาพแบบมีสติ (B_CON)) + .089 (การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_MIF)) + .079 (การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงาน

ด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_CIF)) + .157 (การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์ (SS_FEM)) และได้สมการถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$Z' = .191$ (บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ (B_OPE)) + .142 (บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม (B_AGR)) + .231 (บุคลิกภาพแบบมีสติ (B_CON)) + .158 (การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_MIF)) + .133 (การสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร (SS_CIF)) + .227 (การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์ (SS_FEM))

จากสมการพยากรณ์ พบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัวมีอิทธิพลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการทำงานโดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานมากที่สุดเมื่อเทียบกับค่าคงที่คือ บุคลิกภาพแบบมีสติ รองลงมาคือการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์ บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม และการสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร ตามลำดับ

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ การสนับสนุนทางสังคม ความพึงพอใจในชีวิต และ พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัท อาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) สามารถ วิเคราะห์ผลการวิจัยได้ ดังนี้

การที่บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์สามารถ พยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ อธิบายได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการมีบุคลิกภาพ แบบเปิดรับประสบการณ์เพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับ ปฏิบัติการมีพฤติกรรมการทำงานดีขึ้นอาจเนื่องมาจาก บุคคลที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์สูง ตามแนวคิดของ Costa & McCrae (1992; cited in Howard & Howard, 1995) จะมีความคิดที่เปิดกว้างสนใจที่จะ เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และยอมรับสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ ลักษณะ ดังกล่าวส่งผลให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีการแสวงหา วิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการทำงานสามารถแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นในการทำงานได้อย่างดี รวมทั้งเปิดใจรับฟัง ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการทำงาน เพื่อนำมาพัฒนาและ ปรับปรุงแนวทางในการทำงานของตนเองอยู่เสมอ ทำให้ สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์การได้ ด้วยเหตุนี้อาจส่งผลให้บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนาริรัตน์ นิลประดับ (2547) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องบุคลิกภาพแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้สภาพแวดล้อมในการทำงาน และ พฤติกรรมการทำงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทาง อากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด พบว่า บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์มีความสัมพันธ์ ทางบวกกับพฤติกรรมการทำงานของเจ้าหน้าที่ควบคุม จราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนบุคลิกภาพแบบอ่อนน้อมสามารถพยากรณ์ พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัท อาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ อธิบาย ได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการมีบุคลิกภาพแบบ

อ่อนน้อมเพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมี พฤติกรรมการทำงานดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบุคคลที่มี บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อมสูง ตามแนวคิดของ Costa & McCrae (1992 cited in Howard & Howard, 1995) จะมี ลักษณะที่มีความจริงใจ มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น และมีการ ประนีประนอม รวมทั้งให้ความใส่ใจต่อประโยชน์ของ ส่วนรวมเป็นสำคัญ ลักษณะเหล่านี้เป็นการสร้างมิตร สัมพันธ์ที่ดีร่วมกันในการทำงาน เนื่องจากลักษณะการ ทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการต้องมีการปฏิสัมพันธ์ กับผู้อื่น มีการประสานงานกันระหว่างแผนก และสาขา ร้านอาหารและเครื่องดื่มบริการด่วน ทำให้สามารถเข้ากัน ได้ดีกับหัวหน้างานและเพื่อนร่วมงาน เมื่อเกิดปัญหา จะใช้วิธีการประนีประนอมเพื่อรักษาความสัมพันธ์และ ทำให้ปัญหายุติลงด้วยดี ช่วยลดข้อขัดแย้งในการทำงาน เสริมสร้างบรรยากาศองค์การที่ดีในการทำงาน ทำให้ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างราบรื่น จากเหตุผลดังกล่าวจึง อาจส่งผลให้บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อมมีอิทธิพลทางบวก ต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรพร อันตะริกานนท์ (2552) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการเสริมสร้างพลังอำนาจ ในงาน บุคลิกภาพ กับพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ระดับปฏิบัติการ บริษัท โตโยต้าธนบุรี จำกัด (สำนักงาน ใหญ่) พบว่า บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อมสามารถพยากรณ์ พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัท โตโยต้าธนบุรี จำกัด (สำนักงานใหญ่) อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้บุคลิกภาพแบบมีสติสามารถพยากรณ์ พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัท อาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ อธิบาย ได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการมีบุคลิกภาพแบบมีสติ เพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีพฤติกรรม การทำงานดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบุคคลที่มีบุคลิกภาพ แบบมีสติสูง ตามแนวคิดของ Costa & McCrae (1992 cited in Howard & Howard, 1995) จะเข้าใจ ใฝ่ใจ และรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ของตนเอง มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็น ระบบและมีความรอบคอบในการทำงาน รวมถึงมีความ มุ่งมั่นพยายามปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จตาม

เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบริษัท ลักษณะเหล่านี้จึงส่งผลให้พนักงานระดับปฏิบัติการสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจากเหตุผลดังกล่าว จึงอาจส่งผลให้บุคลิกภาพแบบมีสติมีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรพร อันตะริกานนท์ (2552) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการเสริมสร้างพลังอำนาจในงานบุคลิกภาพ กับพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทโตโยต้าธนบุรี จำกัด (สำนักงานใหญ่) พบว่า บุคลิกภาพแบบมีสติสามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทโตโยต้าธนบุรี จำกัด (สำนักงานใหญ่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับการสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสารสามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้อธิบายได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการได้รับการสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสารเพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีพฤติกรรมการทำงานดีขึ้น อาจเนื่องมาจากการลักษณะการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการต้องมีการเรียนรู้แนวทางใหม่ ๆ ในการทำงาน เพื่อให้สามารถควบคุมและดูแลสนับสนุนงานโดยรวมในส่วนของบริษัทอาหารและเครื่องดื่มบริการด่วนได้ โดยหัวหน้างานจะเป็นผู้ติดตามและถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เกี่ยวกับร้านอาหารและเครื่องดื่มบริการด่วนทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง อาทิเช่น โปรโมชันใหม่ ๆ แคมเปญใหม่ ๆ และกิจกรรมต่าง ๆ จากทางบริษัทแม่ให้แก่พนักงานทุกคนได้รับทราบ นอกจากนี้ หัวหน้างานจะสอนเทคนิควิธีการทำงานให้มุมมองใหม่ ๆ ในการทำงาน คอยซักถาม และให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ในการทำงานเพื่อชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดเพื่อสามารถนำไปพิจารณาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีผลการปฏิบัติงานที่ดีทั้งหมดนี้จึงอาจส่งผลให้การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสารมีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรณม เทพแก้ว (2552) ที่ได้

ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของพนักงานระดับปฏิบัติการในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง พบว่า การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสารสามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของพนักงานระดับปฏิบัติการในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ส่วนการสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสารสามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ อธิบายได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการได้รับการสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสารเพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีพฤติกรรมการทำงานดีขึ้น อาจเนื่องมาจากการได้พูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทั้งเรื่องงานและเรื่องส่วนตัวระหว่างกัน ทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการเกิดการเรียนรู้และเข้าใจกันมากยิ่งขึ้น สามารถปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างราบรื่นและอยู่ร่วมกันได้อย่างสันติสุข อีกทั้งจะคอยเตือนกันเสมอหากอีกฝ่ายทำอะไรผิดไม่ต้องทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีการพัฒนาการทำงานจากการได้พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ต่าง ๆ ในการทำงานร่วมกันกับเพื่อนร่วมงาน สามารถนำข้อมูลที่ได้มาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการทำงานได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ อธิบายได้ว่า ถ้าพนักงานระดับปฏิบัติการได้รับการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์เพิ่มขึ้น จะทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการมีพฤติกรรมการทำงานดีขึ้น อาจเนื่องมาจากการได้รับความรัก ความอบอุ่น และได้รับการดูแลเอาใจใส่จากครอบครัว โดยครอบครัวจะคอยให้กำลังใจในยามที่ต้องเผชิญกับปัญหา และคอยดูแลในยามที่เจ็บป่วยหรือเหนื่อยล้าจากการทำงาน ทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการสามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยมีกำลังใจจากครอบครัวอยู่เบื้องหลังที่ช่วยสร้างพลังในการทำงานได้อย่างเต็มที่ ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งหมดนี้จึงอาจส่งผลให้การ

สนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรมณ เทพแก้ว (2552) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของพนักงานระดับปฏิบัติการในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง พบว่า การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของพนักงานระดับปฏิบัติการในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

จากผลการวิจัยพบว่า บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ บุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม บุคลิกภาพแบบมีสติ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร และการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์สามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ได้ร้อยละ 57.4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) เพื่อให้การปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรพิจารณา ดังนี้

1. บุคลิกภาพแบบมีสติ บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ และบุคลิกภาพแบบอ่อนน้อมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ดังนั้นบริษัทสามารถนำบุคลิกภาพทั้ง 3 ด้านนี้มาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพนักงานโดยอาจจะบุเกณฑ์คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพดังกล่าวเพื่อนำไปคัดเลือกพนักงานใหม่ที่มีบุคลิกภาพแบบมีสติ บุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ และบุคลิกภาพแบบอ่อนน้อม ซึ่งจะช่วยให้พนักงานมีแนวโน้มที่จะมีพฤติกรรมการทำงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามที่องค์กรต้องการได้

2. การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานและเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสารและการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่) ดังนั้นบริษัทควรเสริมสร้างการสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานและเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสาร และการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์ให้มากยิ่งขึ้น ดังนี้

- 2.1 การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานด้านข้อมูลข่าวสาร โดยหัวหน้างานควรให้ความสำคัญและใส่ใจในการให้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ในการทำงานอย่างเปิดเผยและทั่วถึงแก่พนักงานทุกคน อีกทั้งบริษัทควรมีการส่งเสริมพัฒนาทักษะทางด้านภาวะผู้นำแก่หัวหน้างาน เช่น การฝึกอบรมในงาน (on the job training) หรือฝึกอบรมทักษะการสอนงาน (mentoring) เพื่อให้หัวหน้างานสามารถที่จะมอบหมายงาน ติดตามงาน และแนะนำข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลการปฏิบัติงานที่ดีในการทำงานของพนักงานทุกคน

- 2.2 การสนับสนุนทางสังคมจากเพื่อนร่วมงานด้านข้อมูลข่าวสารโดยบริษัทควรจัดฝึกอบรมเทคนิคการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และประสานงานในการทำงานร่วมกันให้แก่พนักงานทุกระดับ ซึ่งจะส่งผลต่อผลสำเร็จของงานร่วมกัน นอกจากนี้บริษัทควรเสริมสร้างบรรยากาศการทำงานที่มีความยืดหยุ่นและเป็นกันเอง โดยเปิดโอกาสให้พนักงานสามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการทำงาน เพื่อให้พนักงานกล้าที่จะพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือปัญหาต่าง ๆ ระหว่างกันได้ โดยไม่ต้องกังวลใจหรือรู้สึกอึดอัดแต่อย่างใด

- 2.3 การสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวด้านอารมณ์โดยการสร้างทัศนคติที่ดีระหว่างครอบครัวกับบริษัท เช่น บริษัทอาจพิจารณาให้สวัสดิการที่เหมาะสมแก่ครอบครัวของพนักงานระดับปฏิบัติการ ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ทุนการศึกษานูตร เป็นต้น เพื่อเป็นการสนับสนุนและช่วยเหลือพนักงานให้มีคุณภาพชีวิตครอบครัวที่ดีขึ้น นอกจากนี้บริษัทควรเปิดโอกาสให้พนักงานได้มีกิจกรรมร่วมกันกับครอบครัวเพื่อเปิดโอกาสให้ครอบครัวได้รับรู้และเข้าใจการทำงานของพนักงานมากยิ่งขึ้น โดยการจัด

กิจกรรมวันสำคัญสำหรับครอบครัวเพื่อให้พนักงานได้มี
โอกาสพาคครอบครัวมาร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่บริษัทจัดขึ้น
รวมถึงพิจารณาวันหยุดในแต่ละปีอย่างเหมาะสม และ
วางแผนกำลังพลอย่างเพียงพอเพื่อให้พนักงานจะได้มีเวลา
อยู่ร่วมกับครอบครัวเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. อาจจะมีการวิจัยตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อ
พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ เช่น
ความฉลาดทางอารมณ์ (emotional intelligence) การปรับตัว
ข้ามวัฒนธรรม (cross culture) และภาวะผู้นำ (leadership)
เพื่อให้งานวิจัยมีความครอบคลุมในเชิงตัวแปรมากยิ่งขึ้น
และเป็นแนวทางหรือข้อเสนอแนะต่อองค์การในการพัฒนา
พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการบริษัท
อาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง (สำนักงานใหญ่)

2. การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยเฉพาะพนักงาน
ระดับปฏิบัติการบริษัทอาหารและเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง
(สำนักงานใหญ่) เท่านั้นอาจจะขยายขอบเขตการวิจัย
เปรียบเทียบกับองค์การอื่นที่มีความคล้ายคลึงกันใน
ลักษณะงานหรือลักษณะองค์การ หรืออาจศึกษากับกลุ่ม
ประชากรอื่น เช่น กลุ่มอุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ
และเอกชน เพื่อให้งานวิจัยครอบคลุมในบริบทของ
กลุ่มประชากรมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนา
พฤติกรรมการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ

3. ในการวิจัยครั้งนี้พนักงานระดับปฏิบัติการ
เป็นผู้ประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเอง ในการ
ศึกษาพฤติกรรมการทำงานในการวิจัยครั้งต่อไป อาจให้
หัวหน้างานหรือเพื่อนร่วมงานเป็นผู้ประเมินพฤติกรรม
การทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ เพื่อความสมบูรณ์
ของข้อมูลมากยิ่งขึ้น



References

- Antarikanonda, P. (2009). *Empowerment, personality and work behavior of operational workers of Toyota Nonthaburi Co., LTD. (The Headquarters)*. Master of Science (Industrial Psychology) Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Asean Association Thailand. (2009). *Sarnfun to ASEAN economics community*. Retrieved from <http://www.asean-thailand.org/h1.htm>. (in Thai)
- Food and Beverage Company (The Headquarter). (2016). *Workmanual of employees in a food and beverage company (TheHeadquarter)*. Bangkok: Mimeograph. (in Thai)
- Howard, P. J., & Howard, J. M. (1995). *The big five quickstart: An introduction to the five factor model of personally for human resource professionals*. Retrieved from www.eric.ed.gov
- John, M. D. (2006). *Which is a better predictor of job performance: Job satisfaction or life satisfaction?*. Retrieve from www.ibam.com/pubs/jbam/articles/vol8/no1/jbam_8_1_2.pdf
- Kongkasawat, T. (2007). *Human capital*. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan). (in Thai)
- McCrae, R. R., & Antonio, T. (2005). Universal features of personality traits from the observer's perspective: Data from 50 cultures. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88(3), 547-561.
- Neugarten, B. L., Havighurst, R. J., & Tobin, S. S. (1961). The measurement of life satisfaction. *Journal of Gerontology*, 16(2), 134-145.

- Nilpradab, N. (2004). *Personality, Achievement motivation, Perceived work environment and behavior at work of Air Traffic Controllers, Aeronautical Radio of Thailand Ltd.* Master of Science (Industrial Psychology) Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Prasith-rathsint, S. (1997). *Research methodology in science*. Bangkok: FueangFa. (in Thai).
- Ratchattanon, W. (2011). *Research techniques in science*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Saravari, C. (2007). *Managing organizational people*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Schaefer, C., Coyne, J. C., & Lazarus, R. S. (1981). The health-related functions of social support. *Journal of Behavioral Medicine*, 4(4), 381-406.
- Smithikrai, C. (2013). *Personnel training in organizations*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Tepkaew, S. (2009). *Factors affecting teamwork behavior of operational officers in a private company*. Master of Science (Industrial Psychology) Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Thoits, P. A. (1995). Stress, coping, and social support processes: Where are we? What next?.. *Journal of Health and Social Behavior*, (Extra Issue), 53-79.
- Tonsorn, M. (2001). *Organizational behavior*. Bangkok: Darnsutha. (in Thai)
- Unipan, J. (1986). Interdependence of human beings. *Songklanakarin Journal*, 6(4), unpagged. (in Thai)
- Wacharayoo, P. (1994). *Work motivation*. Bangkok: Odeon Store. (in Thai)
- Wattanasiri, W. (2011). *Good personality get rich*. Bangkok: Praewmagazine. (in Thai)



แนะนำหนังสือ

Book Review

โดย รุจา รอดเข็ม

By Kannicha Pokudom

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Public Health, Eastern Asia University



ชื่อเรื่อง เทคนิคการเขียนบทความวิชาการ

ผู้แต่ง ดร.สิริทธิ์ ชีรสรณ์

สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีที่พิมพ์ 2558

จำนวนหน้า 179 หน้า

เกริ่นนำ

หนังสือเรื่องเทคนิคการเขียนบทความวิชาการ เป็นหนังสือที่เขียนเรียบเรียงเกี่ยวกับการเขียนเชิงวิชาการ หรือบทความประเภทต่าง ๆ ที่นำเสนออย่างเป็นขั้นตอน และมีการนำเสนอตัวอย่างประกอบอย่างชัดเจน และท้ายบท แต่ละบทมีสรุปสาระสำคัญและเอกสารอ้างอิงเพื่อการสืบค้น เพิ่มเติม และเน้นสาระรายละเอียดของการเขียนบทความวิจัย

จุดประสงค์

หนังสือเล่มนี้นำเสนอเทคนิคการเขียนบทความ วิชาการ เพื่อเป็นการนำเสนอเผยแพร่อย่างถูกต้องตาม หลักการ เป็นกิจกรรมต่อเนื่องของนักวิชาการเมื่อทำงาน วิจัยเสร็จสิ้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการขยายพรมแดน ความรู้เชิงวิชาการแก่ผู้สนใจที่จะนำไปใช้ต่อยอดความคิด หรือใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานที่เกี่ยวข้อง

สาระสำคัญ

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 13 บท ได้แก่ (1) บทความวิชาการ (2) ชื่อบทความและชื่อผู้เขียน (3) บทความปริทัศน์ (4) บทความวิจัย (5) ความนำ (6) วิธีการ ศึกษา (7) ผลการศึกษา (8) การอภิปรายผล (9) บทความ ประเภทอื่น (10) บทคัดย่อ (11) การอ้างอิง (12) ภาษา ในบทความวิชาการ และ (13) จริยธรรมการเขียนบทความ

สะท้อนคุณค่า

1. มุ่งสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนเชิงวิชาการ ลักษณะของบทความวิชาการ บทความปริทัศน์ บทความวิจัย รวมถึงบทความประเภทอื่น และการให้รายละเอียด ลักษณะและความสำคัญของวารสารวิชาการที่เป็นแหล่งเผยแพร่ผลงานการเขียนเชิงวิชาการ รวมถึงดัชนีผลกระทบ การอ้างอิงวารสาร

2. นำเสนอการเขียนบทความปริทัศน์ ที่กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของบทความปริทัศน์ วรรณกรรมที่ทบทวน (ประกอบด้วย งานวิจัย ทฤษฎี) ผลผลิตจากทบทวน วรรณกรรม (ความแตกต่างระหว่างบทความปริทัศน์และ บททบทวนวรรณกรรม) องค์ประกอบของบทความปริทัศน์ และมีตัวอย่างประกอบการเขียนในแต่ละส่วน

3. นำเสนอสาระรายละเอียดของการเขียนบทความ วิจัยที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของบทความวิจัย ลักษณะ ของบทความวิจัยและบทความปริทัศน์ องค์ประกอบของ บทความวิจัย ในส่วนนี้จะแสดงถึงรายละเอียดของแต่ละ องค์ประกอบของบทความวิจัย ที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนต้น (ชื่อบทความ ชื่อผู้เขียน ข้อมูลผู้เขียน และบทคัดย่อ) ส่วนเนื้อหา (ความนำ วิธีการศึกษา ผลการศึกษา และการ อภิปรายผล) ส่วนท้าย (เอกสารอ้างอิง และอื่น ๆ) และแยก

เนื้อหาสาระออกเป็นบทๆ เป็นการขยายรายละเอียด ผู้เขียน ได้นำเสนอตัวอย่างประกอบในแต่ละส่วนที่จะทำให้ผู้อ่าน ได้เข้าใจอย่างกระจ่างชัด

4. นำเสนอภาษาที่ใช้ในบทความวิชาการ นอกเหนือ จากความถูกต้องของเนื้อหาในบทความวิชาการแล้ว ภาษา เป็นสิ่งนักวิชาการที่ต้องให้ความสำคัญในความถูกต้องตาม หลักไวยากรณ์ การเรียบเรียงประโยคที่ชัดเจน กระชับรัด จะทำให้บทความมีคุณค่ายิ่งขึ้น

5. บทสุดท้ายนำเสนอจริยธรรมการเขียนบทความ ซึ่งผู้เขียนบทความต้องตระหนักถึงบรรทัดฐานทางจริยธรรม ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตงานวิชาการ โดยเฉพาะความถูกต้อง ตามหลักวิชา การป้องกันสิทธิและสวัสดิภาพของผู้ที่เรา ศึกษาหรือวิจัย และการจัดการในเรื่องทรัพย์สินทางปัญญา

สรุป หนังสือเล่มนี้ได้รับการขานรับจากผู้อ่าน เป็นอย่างดีที่ได้มีการตีพิมพ์เป็นครั้งที่ 4 และจุดเด่นของ หนังสือเล่มนี้อยู่ที่การยกตัวอย่างในแต่ละองค์ประกอบของ การเขียนบทความวิจัยอย่างละเอียดและเข้าใจง่าย และ ท้ายบทจะมีสรุปสาระสำคัญและเอกสารอ้างอิง การวาง เนื้อหาในเล่มแต่ละหน้ามีความเหมาะสม น่าสนใจ ชวนให้อ่านติดตาม และใช้กระดากในการพิมพ์เป็นกระดากถนอม สายตา



ใบสมัครสมาชิก

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ประเภทสมาชิก

☐ สมัครสมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ

1.1 ☐ ประเภท บุคคล

ชื่อ _____ นามสกุล _____ เลขที่สมาชิก _____

1.1.1 บุคลากรภายใน: มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

☐ นักศึกษา ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

☐ อาจารย์ หรือ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ _____

1.1.2 บุคลากรภายนอก: สถาบัน/หน่วยงาน _____

☐ นักศึกษา ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

☐ อาจารย์ หรือ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ _____

1.2 ☐ ประเภท หน่วยงาน

2. ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร

เลขที่ _____ หมู่ที่ _____ ตรอก/ซอย _____ ถนน _____

แขวง/ตำบล _____ เขต/อำเภอ _____ จังหวัด _____

รหัสไปรษณีย์ _____ โทรศัพท์ _____ อีเมล _____

3. อัตราค่าสมาชิกวารสารฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

☐ 1 ปี 3 ฉบับ เป็นเงิน 800 บาท

☐ 2 ปี 6 ฉบับ เป็นเงิน 1,500 บาท

☐ 5 ปี 15 ฉบับ เป็นเงิน 3,500 บาท

หมายเหตุ ค่าสมาชิกรวมค่าจัดส่งแล้ว

ข้าพเจ้าได้ชำระค่าสมาชิก จำนวน _____ บาท (_____)

☐ เงินสด

☐ ธนาณัติ (ธนาณัติ ปณ.ธัญบุรี ในนาม มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย)

☐ โอนเงินเข้าบัญชี ☐ ธนาคารกรุงเทพ สาขาบึงกุ่ม ธัญบุรี บัญชีกระแสรายวัน เลขที่บัญชี 946-3-00392-2

☐ ธนาคารกรุงไทย สาขารังสิต-นครนายก คลอง 4 บัญชีกระแสรายวัน เลขที่ 148-6-00715-5

☐ ธนาคารกสิกรไทย สาขาคลอง 6 ธัญบุรี บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 416-2-22712-8

เมื่อโอนแล้ว กรุณาส่งหลักฐานการโอนเงินกลับทาง E-Mail: phimlada@eau.ac.th หรือ Fax 02-577-1053

การออกใบเสร็จ

☐ ไม่ต้องการ

☐ ต้องการ ออกใบเสร็จในนาม _____

ลงชื่อผู้สมัคร _____

(_____)

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ

ชั้น 4 อาคารชน ชวนิชย์ (ห้อง C423) มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
(วงเล็บมุมของด้านขวา "สมาชิกวารสาร EAU")

สำหรับเจ้าหน้าที่

หมายเลขสมาชิก _____ หมายเลขใบเสร็จ _____

ตั้งแต่ฉบับที่ _____ ลงชื่อผู้รับสมัคร _____

