



วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559

ISSN : 1905-4963

**PHRANAKHON RAJABHAT
RESEARCH JOURNAL**
(Science and Technology)

Vol. 11 No.2 July-December 2016



วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

PHRANAKHON RAJABHAT RESEARCH JOURNAL (SCIENCE AND TECHNOLOGY)

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559 Vol.11 No.2 July-December 2016 ISSN : 1905-4963

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการและงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ชีวเคมี จุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์การอาหาร คหกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ทางทะเล วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์สุขภาพ การพยาบาล การสาธารณสุข คอมพิวเตอร์ วัสดุศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ที่ปรึกษา

ดร.ถนอม อินทกำเนิด

ศาสตราจารย์ ดร.สนธิ อักษรแก้ว

พลอากาศเอก ดร.นพพร จันทวานิช

ดร.ผดุงชาติ สุวรรณวงศ์

ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ

ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช

ศาสตราจารย์ นพ.ชลิต รัตนสาร

ศาสตราจารย์ ดร.พวงเพ็ญ ศิริรักษ์

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ หรดาล

อาจารย์จู่ไร วรศักดิ์โยธิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ศักดิ์ จักรกรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์

ดร.มณฑล จันทน์แจ่มใส

อุปนายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กรรมการสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กรรมการสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กรรมการสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาส วนิชาชีวะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ มากุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ดร.อริยา รัตนพิทยาภรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร์ จันทวงศ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี ลิ้มสวัสดิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ชัย นามจันทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชมฤทัย งามะพัฒน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณเวช ทรงธนศักดิ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรวิทย์ วิสูตรศักดิ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองคำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ดร.เมธินี รัตนสาร

กรมสอบสวนคดีพิเศษ

ดร.ศีลาวุธ ดำรงศิริ
ดร.สมฤดี สาธิตคุณ
ดร.วีรณัฐ แก้ววิเศษ
ดร.กิตติพงษ์ เขียววาจา
ดร.เปล่งสุรีย์ เทียนน้อย
ดร.ธงชัย พุ่มทองศิริ
ดร.วรารัณ กัมปนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สืบทระกูล สุชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา ไม้สนธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา ศรีม่วง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตกุล อินทรผดุง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อะเคื้อ กุลประสูติติลก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย แพงงาม
ดร.คงเอก ศิริงาม
ดร.จุฬาลักษณ์ ชาญกุล
ดร.ประกายดาว ยิ่งสง่า
ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง
ดร.สมคิด สุทธิธารวัช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตกำแพงแสน)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตศรีราชา)
มหาวิทยาลัยมหิดล
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เลขานุการ

ดร.ลดดา มัทธูรศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ช่วยเลขานุการ

ดร.วิสุทธนา สมุทรศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

นายจักรพันธ์ ก้อนมณี
นางเดือนเพ็ญ สุขทอง
นางสาวทัศนีย์ ปิ่นทอง
นางสาวนวมมล พลบุญ
นางสาวมัทนา เกตุโพธิ์ทอง
นายรัชตะ อนุวัชกุล
นางสาวศุภราพร เกตุกลม
นางสาวสุธารัตน์ จุ้ยเจริญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ติดต่อกองบรรณาธิการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น 4 อาคารเบญจมวิญ (อาคาร 13) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์
เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2521-2288, 0-2521-1234 Email: PRRJ_Scitech@pnru.ac.th

กำหนดตีพิมพ์

2 ฉบับ ต่อปี (มกราคม-มิถุนายน และกรกฎาคม-ธันวาคม)

เงื่อนไขการพิจารณาบทความ

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนี้จะได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 2 ท่าน

การเผยแพร่

จัดส่งให้ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ผู้ที่สนใจสามารถค้นหาที่ https://www.tci-thaijo.org/index.php/PRRJ_Scitech/user

พิมพ์ที่

บริษัท ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด

เลขที่ 95 ถ.แจ้งวัฒนะ ซ.6 แขวงตลาดบางเขน เขตหลักสี่ กทม. 10210

โทรศัพท์ : 0-2521-8420 (อัตโนมัติ) แฟกซ์ : 0-2521-8424

Email : contact.triplegroup@gmail.com, editor.triple@gmail.com Website : triple-group.co.th

บทบรรณาธิการ

วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559 ได้รวบรวมบทความ เพื่อเผยแพร่ และแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการของคณาจารย์ นักศึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

เนื้อหาสาระในวารสารฉบับนี้มีจำนวน 11 เรื่อง ประกอบด้วยบทความในกลุ่มสาขาดังนี้ การจัดการสุขภาพ ฟิสิกส์ ภูมิสารสนเทศศาสตร์ ระบบสารสนเทศ ชีววิทยา ชีวเคมี ชีววิทยา สิ่งแวดล้อมศึกษา และวิศวกรรมศาสตร์ โดยทุกบทความได้ผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิประจำฉบับเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ทางวิชาการสำหรับนักวิชาการ นักวิจัย คณาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอภาส วณิชชาชีวะ
บรรณาธิการ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ (Reviewers)

ประจำวารสารวิจัยราชภัฏพระนคร (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

1. ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ ลิ่มสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. รองศาสตราจารย์ ดร.บุรฉัตร ฉัตรวีระ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. รองศาสตราจารย์ ดร.เรณูมาศ มาอ่อน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชมฤทัย ถามะพัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย พะวงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรฐา ภูบุญชอบ	มหาวิทยาลัยสารคาม
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณพล อยู่บรรพต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตกุล อินทรผดุง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ มากุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อะเคื้อ กุลประสูติติก	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย แพงาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
12. ดร.เมธินี รัตสาร	กรมสอบสวนคดีพิเศษ
13. ดร.ศีลาจุฑา ดำรงศิริ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
14. ดร.อโณทัย ผาสุก	โรงพยาบาลบางละมุง
15. ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
16. ดร.วิจิตรา สุจริต	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
17. ดร.รัชชัย ปุษะนาวัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
18. ดร.สมคิด สุทธิธารวัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
19. ดร.อริยา รัตนพิทยาภรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สารบัญ

	หน้า
บทบรรณาธิการ	ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	ข
สารบัญ	ค

บทความวิจัย

- รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมผัสธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตำบลวังใหม่
อำเภอनाายายอาม จังหวัดจันทบุรี
ธนาภัทร ทวยจัด, กุลวดี โรจนไพศาลกิจ และวรารกร เกรียงไกรศักดิ์ดา 1
- การประยุกต์ใช้เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์ในสุญญากาศ
วุฒิชัย แพงงาม และเจษฎา ประทุมสิทธิ์ 17
- การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความเหมาะสมเชิงพื้นที่ ในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ของจังหวัดชลบุรี
อดิวิชัย มิตรงาม, ณรงค์ พลีรักษ์, แก้ว นวลฉวี, และสุพรรณ กาญจสุธรรม 28
- ผลของโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว
ต่อความรู้ ทักษะและพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด
อัญญา ปลดเปลื้อง, อัญชลี ศรีจันทร์ และสัญญา แก้วประพาฬ 41
- การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ
ปิยะนุช แสงสาย และอภิรดา สุทธิสานนท์ 53
- ฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากผักสลัดน้ำ
ธนาภรณ์ คำสุด และชุติมา แก้วพิบูลย์ 65
- การหาลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่เป็นโลหะโดยใช้เซลล์ไฟฟ้าเคมี
อดิเรก พิทักษ์, อวิกา แสงวิมาน, เขมฤทัย งามะพัฒน์, สุรินทร์ ชมเสาร์หัด
และศิริประภา รัตตัญญู 75
- การถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมินิเวศสู่เยาวชน
ไพโรจน์ ศาสตราวุธสิทธิ์, สุวารี ศรีบุญ และจินตนา อมรสวงสิน 91

- การใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล
สุภาวรรณ วงศ์คำจันทร์ และบุญแสน เตียนกุลธรรม 108

บทความทางวิชาการ

- การเตรียมความพร้อมของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีในผู้ป่วยระยะสุดท้าย
เยาวลักษณ์ คุ่มขวัญ และปรียาสลิล ไชยวุฒิ 125
- TESTING CEMENT AND CONCRETE: A STATE-OF-THE-ART REVIEW
Gritsada Sua-iam and Natt Makul 139
- ภาคผนวก 157
- รายละเอียดการเตรียมบทความเสนอการตีพิมพ์ 158

บทความวิจัย

รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตำบลวังใหม่
อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

MODEL DEVELOPMENT OF LEARNING RESOURCE ON VILLAGE HEALTH VOLUNTEER
OF TUMBON WANGMAI AMPHOE NAYAIYAM IN CHANTHABURI PROVINCE

ธนภัทร ทวยจิต*, กุลวดี โรจน์ไพศาลกิจ และ วรากร เกรียงไกรศักดิ์ดา

สาขาวิชาการจัดการสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ ฉะเชิงเทรา 24000

Thanaphat Touyjad*, Kunwadee Rojpaisarnkit and Varakorn Kiangkaisukda

Department of Health Management, Faculty of Science and Technology,

Rajabhat Rajanagarindra University, Chachoengsao, 24000

*E-mail: thanaphat73@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ประจำหมู่บ้านพื้นที่ศึกษาคือตำบลวังใหม่ อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี เกี่ยวกับ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการพัฒนา 2) ศึกษารูปแบบการพัฒนา 3) เพื่อติดตามและประเมินผลการพัฒนา ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการประชุม สนทนากลุ่มและแบบประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมตามแนวความคิดวงจรคุณภาพ PDCA ของเดมมิง (Deming) ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน มีการจัดแหล่งเรียนรู้ 8 กิจกรรม คือ การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ การวางแผน การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ การพัฒนาฐานข้อมูล การพัฒนาสารสนเทศและการประเมินผล ซึ่งพบว่ามี 4 กิจกรรมที่การพัฒนาไม่สมบูรณ์ (1) การพัฒนามุมความรู้ยังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้และไม่เป็นหมวดหมู่ (2) การจัดกิจกรรม มีการดำเนินการยังไม่ครอบคลุมการวิเคราะห์สถานะสุขภาพ ปัญหาสุขภาพของพื้นที่และกลุ่มเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง (3) การจัดหาและผลิตสื่อ ควรวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ลักษณะท้องถิ่นที่จะนำสื่อไปใช้ให้สอดคล้องเพื่อออกแบบผลิต จัดหา และผลิตสื่อให้เหมาะสม และ (4) ขาดการประเมินผล การดำเนินงาน และขาดการนิเทศติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง 2) รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ประกอบด้วยการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมและการขับเคลื่อนการดำเนินงานแหล่งเรียนรู้ โดยคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ซึ่งเป็นตัวแทนภาคส่วนต่างๆ ในชุมชน ที่ตั้งของ

แหล่งเรียนรู้ควรอยู่ใกล้แหล่งชุมชนหรือจุดศูนย์รวมของชุมชนเพื่อให้สามารถเข้าถึงบริการได้สะดวกดังนี้ (1) การพัฒนามุมความรู้ จัดให้มีเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายและการจัดหมวดหมู่เนื้อหา ให้ผู้ใช้บริการสะดวกในการเข้ามาศึกษา (2) การจัดกิจกรรมที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการจัดกิจกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการที่แตกต่างกัน (3) การจัดหาและผลิตสื่อที่หลากหลาย เป็นปัจจุบัน และปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ (4) การประเมินผล ให้ผู้รับบริการประเมินการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่ปรับปรุงแหล่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 3) การติดตามผลการพัฒนาตามบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้ที่ต้องพัฒนา พบว่า (1) การพัฒนามุมความรู้ จัดพื้นที่ในการให้บริการโซนต่างๆ ให้เกิดความหลากหลาย โดยการสาธิตและฝึกปฏิบัติ จัดหาสื่อและผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการ จัดทำข้อมูลทะเบียนสื่อ กำหนดผู้รับผิดชอบประจำวันและกรณีที่มีผู้ใช้บริการเป็นหมู่คณะ (2) การจัดกิจกรรม ดำเนินการทบทวนแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลการใช้บริการ ความต้องการและปัญหาการจัดกิจกรรมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ และพัฒนานวัตกรรมสุขภาพโดยภูมิปัญญาท้องถิ่น (3) การจัดหาและผลิตสื่อ โดยได้เปิดเวทีนำเสนอการคิดค้นนวัตกรรมสุขภาพต้นแบบเพื่อใช้ในการสาธิต ฝึกปฏิบัติ สร้างแนวคิดและแรงจูงใจให้ประชาชนนำไปประยุกต์ต่อยอด ให้มีความทันสมัย มีคุณภาพ เหมาะสมแก่การนำไปใช้ได้และสอดคล้องกับความต้องการ (4) การประเมินผล ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงาน พัฒนารูปแบบการประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

คำสำคัญ : แหล่งเรียนรู้ อาสาสมัครสาธารณสุข

ABSTRACT

This research objective 1) Study current conditions, problems and developing learning resources 2) studying develop learning resources model 3) monitoring and evaluation of develop learning resources. Number of the population used to study are a number of board of develop learning resources 35 people. The tools for collected data include interview about current conditions, problems and needs of develop learning resources, group discussion notes and evaluation of develop learning resources by used a participatory action research process. Application of principles and procedures for the implementation of the concept of Deming the quality cycle PDCA. The research findings were as follows: first, In eight dimensions from group discussion have commitment to development model of learning, volunteer village health. The build process should include the involvement and mobilization of the resources. The Board of learning from representatives of the various communities in the location of the resources should be

close to the community of the focus of the activities of the community so that people can have access to a convenient. Second, four dimensions that need for development model was 1) the development knowledge corner should provide a conducive learning content, audience and content classification should provide convenience for customers to come to study 2) the events that clients learn on their own. The process should be organized to meet the needs of different clients, 3) supplying and producing media should have a variety of 4) evaluation of learning. You should learn to assess their own learning in order to improve the efficiency of learning continues. And third for monitoring and evaluation in four dimension that should be monitoring and apply knowledge, activity and localize innovation from health data community.

Keyword : learning Resource, village health volunteer

บทนำ

กระทรวงสาธารณสุขได้นำกลยุทธ์การสาธารณสุขมูลฐาน (primary health care) มาเป็นแนวทางในการพัฒนางานสาธารณสุขเพิ่มขึ้นจากระบบบริการสาธารณสุขของรัฐที่มีอยู่ในระดับตำบลและหมู่บ้าน ซึ่งให้บริการสาธารณสุขที่ผสมผสานทั้งทางด้านการรักษาพยาบาลเบื้องต้น การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค และการฟื้นฟูสภาพ ที่ดำเนินการโดยประชาชนเองในรูปแบบของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เข้ามามีส่วนร่วมในการช่วยเหลือดูแลสุขภาพของตนเอง ซึ่งเกิดขึ้นทั้งระดับปัจเจกบุคคล ระดับครอบครัว หมู่บ้านและชุมชน และแก้ไขปัญหาสาธารณสุขในหมู่บ้านหรือชุมชนของตนได้โดยเจ้าหน้าที่ของรัฐเป็นผู้ให้การช่วยเหลือสนับสนุนเพื่อให้ชุมชนสามารถพึ่งตนเองในด้านสุขภาพได้ (กระทรวงมหาดไทย, 2548) ซึ่งยึดหลักการมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นหัวใจสำคัญหลักในการดำเนินงาน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในฐานะหน่วยงานในระดับพื้นที่ในการส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาศักยภาพในการบริหารจัดการ ตลอดจนการหนุนเสริมบทบาทของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนท้องถิ่นบูรณาการความร่วมมือการพัฒนาท้องถิ่นให้เกิดการขับเคลื่อนสร้างองค์ความรู้ภายในชุมชน สร้างความเข้าใจทุนศักยภาพของตนเอง

แหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน มีการจัดตั้งและพัฒนาเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนในด้านสุขภาพและสร้างจิตอาสาพัฒนาการดูแลสุขภาพในการเสริมสร้างความรู้และทักษะในการดูแลด้านสุขภาพภายใต้การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรคและการฟื้นฟูสภาพผ่านกระบวนการจัดปฐบท้องถิ่นเรียนรู้ 8 กิจกรรม คือ การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งการเรียนรู้ การวางแผนการพัฒนาภูมิความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ การพัฒนาฐานข้อมูล การพัฒนาฐานข้อมูล

สารสนเทศ และการประเมินผล โดยมีวิธีการและกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อก่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่มบุคคล และระดับชุมชน จากการเก็บข้อมูลการจัดบริหารการจัดแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า มี 4 กิจกรรมที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ คือ การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ และการประเมินผล ซึ่งเหล่านี้นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่จะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของชุมชนทั้งในด้านรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ และยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการจัดการกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับวิถีชีวิตของคนในชุมชนทุกระดับการศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานะสุขภาพและวิถีชีวิตจริง ตลอดจนความร่วมมือของเครือข่ายด้านสุขภาพในการดำเนินงานจัดกิจกรรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพจัดปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ และสร้างนวัตกรรมด้านสุขภาพที่เกิดจากความต้องการและการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อนำไปใช้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของประชาชนในชุมชน ซึ่งจะส่งผลให้ประชาชนกลุ่มเป้าหมายมีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง รวมทั้งลดความรุนแรงของโรคและไม่เกิดผู้ป่วยรายใหม่ (กองสุศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาศักยภาพในการบริหารจัดการของแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จึงได้มีความสนใจที่จะพัฒนาแหล่งเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการด้านสุขภาพของประชาชนอย่างแท้จริง โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research : PAR) ประยุกต์ใช้หลักการและขั้นตอนการดำเนินงานตามแนวความคิดของเดมมิง (Deming) ตามวงจรคุณภาพ PDCA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (do) การตรวจสอบ (check) และการแก้ไขปรับปรุง (action) เป็นกระบวนการทำงานที่มุ่งส่งเสริมการปฏิบัติงานให้มีคุณภาพ ตั้งแต่การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การตรวจสอบประเมินผลและการแก้ไขพัฒนา ซึ่งต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง (ประไพ, 2548) ตลอดจนเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนจากภาคส่วนต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนาให้มีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของชุมชน (กระทรวงมหาดไทย, 2548) ผ่านกระบวนการจัดบริหารแหล่งเรียนรู้เพื่อให้ผู้มารับบริการสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่จะส่งผลให้ต่อความรู้ ทักษะและกระตุ้นความตระหนัก ค่านิยมและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ตลอดจนการสร้างการมีส่วนร่วมและพึ่งตนเองในการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อผลลัพธ์สุดท้ายที่ทำให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง มีฐานความรู้ที่มีคุณภาพและพึ่งตนเอง และส่งผลต่อการมีสุขภาพที่ดีทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม อันจะส่งผลต่อรากฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในระดับต่างๆ ต่อไป



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research : PAR) ใช้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative methods) ด้วยการประยุกต์ใช้หลักการและขั้นตอนการดำเนินงานตามแนวคิดของเดมมิง (Deming) ตามวงจรคุณภาพ PDCA โดยศึกษารูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตำบลวังใหม่ อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานในการวิจัยตามลำดับ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ตามโครงสร้างทางกายภาพของแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 35 คน ประกอบด้วย (1) นายกองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่จำนวน 1 คน (2) ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่

จำนวน 1 คน (3) หัวหน้าสำนักงานปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่ จำนวน 1 คน (4) ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จำนวน 2 คน (5) อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แบบสำรวจข้อมูลบริบททั่วไปถึงสภาพแวดล้อม สภาพการดำเนินงานและสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ประกอบด้วย การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ การวางแผน การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ การพัฒนาฐานข้อมูล การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินผล 2) แบบสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน โดยสัมภาษณ์คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน 3) แบบบันทึกการสนทนากลุ่มการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เรื่องรูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ซึ่งมีผู้เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย ผู้วิจัย คณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ และคณะกรรมการบริหารแผนพัฒนาด้านสาธารณสุขตำบลวังใหม่ 4) แบบประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เรื่อง รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการสำรวจรายการบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้ที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 4 กิจกรรม โดยผู้ประเมิน ประกอบด้วย ผู้วิจัยและคณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อประเมินบริบทการจัดการแหล่งเรียนรู้หลังการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน แล้วนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนา 5) แบบบันทึกการสนทนากลุ่มการนำเสนอสรุปผลการดำเนินงานกิจกรรมพัฒนาแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนวิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยและสรุปผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปรับปรุงการพัฒนาซึ่งมีกลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมสรุปผลการดำเนินงาน ประกอบด้วย ผู้วิจัยและคณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยศึกษารูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการและขั้นตอนการดำเนินงานตามแนวคิดของเดมมิง (Deming) ตามวงจรคุณภาพ PDCA ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

การวางแผน (plan)

1. ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตบริบททั่วไป สภาพแวดล้อม สภาพการดำเนินงานและสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตามบริบทการแหล่งเรียนรู้ 8 กิจกรรม คือ การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ การวางแผน การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ การพัฒนาฐานข้อมูล การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินผล แล้วนำมาสรุปและประมวลผลเพื่อนำมาจัดทำแบบสัมภาษณ์จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่ยังไม่มีผลการดำเนินการที่ครบสมบูรณ์

2. ผู้วิจัยได้นำผลจากแสดงผลการสังเกตสภาพบริบททั่วไป สภาพแวดล้อม สภาพการดำเนินงานและสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่ยังไม่มี การดำเนินการที่ครบสมบูรณ์ มาจัดทำแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน รวมจำนวน 35 คน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

โดยมีจุดมุ่งหมายคือการศึกษาความจำเป็นหรือความต้องการของชุมชน ระบุปัญหาของชุมชน ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและศักยภาพของชุมชนในการแก้ไขปัญหา หลังจากนั้นนำเอาข้อมูลมารวบรวม สรุป วิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและการสนทนากลุ่มในรูปแบบการอภิปรายกลุ่มแบบเจาะจงเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และได้ร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติการในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

การปฏิบัติ (do)

ประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และการสนทนากลุ่มในรูปแบบการอภิปรายกลุ่มแบบเจาะจงเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน โดยผู้วิจัยได้เชิญคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้และผู้ให้ข้อมูลผู้เข้ารับการประชุมเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย คณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 35 คน และคณะกรรมการบริหารแผนพัฒนาด้านสาธารณสุขตำบลวังใหม่ จำนวน 11 คน เพื่อร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติการในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

1. ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลจากการสังเกตบริบททั่วไป สภาพการดำเนินงานและสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ และผลสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ พร้อมทั้งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 1 วัน

2. วิเคราะห์ปัจจัยการนำเข้าและกิจกรรมดำเนินงานของแหล่งเรียนรู้ที่ยังไม่มี การดำเนินการครบสมบูรณ์ทุกข้อ คือ การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ และการประเมินผล และจัดทำแผนปฏิบัติการในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

3. กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

4. กำหนดแผนปฏิบัติการในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

5. ดำเนินงานพัฒนาตามแผนปฏิบัติการในเพื่อพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

การตรวจสอบ (check)

โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ในการวางแผนดำเนินการตามแผนปฏิบัติการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อช่วยเหลือให้การกำหนดจุดประสงค์การใช้เวลาในการทำงาน ทรัพยากร กำลังคนที่จะใช้และกิจกรรม รวมถึงการใช้ทรัพยากรที่จำเป็นในการดำเนินงานตามแผน

คณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบได้เตรียมทรัพยากรในการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการจะให้ดำเนินการบรรลุผลตามเวลาที่กำหนด

ผู้วิจัยและคณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ดำเนินการติดตามและประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการสำรวจรายการครอบคลุมการบริหารจัดการแหล่งเรียนรู้ที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 4 กิจกรรม คือ การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ และการประเมินผล

แก้ไขปรับปรุง (action)

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินตามแผนการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้และได้นำมาวิเคราะห์สรุปผลของแต่ละกิจกรรมการพัฒนาที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติงาน ประสานคณะกรรมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน โดยมีการนำเสนอสรุปผลการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์ และสรุปผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงานพัฒนา ซึ่งเป็นการสะท้อนผลและส่งผลกลับให้แก่ชุมชนซึ่งเริ่มต้นลงมือจัดการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ยังใช้ขั้นตอนของการวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบ และติดตามประเมินผลการดำเนินงาน ตลอดจนการเผยแพร่ผลงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลบริบททั่วไปเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมสภาพการดำเนินงานและสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
2. แบบสัมภาษณ์เรื่องสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
3. แบบบันทึกการสนทนากลุ่มการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
4. แบบประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
5. แบบบันทึกการสนทนาการนำเสนอสรุปผลการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้และรูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศัมครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการศึกษารูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศาสตร์สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตำบลวังใหม่ อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี สามารถรายงานผลและวิจารณ์ได้ดังนี้

1. สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศาสตร์สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จากข้อมูลผลการสังเกตสภาพบริบททั่วไป สภาพแวดล้อม สภาพการดำเนินงาน และสภาพการจัดแหล่งเรียนรู้ในการจัดบริหารการจัดแหล่งเรียนรู้ 8 กิจกรรม ดังนี้ 1) การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ เป็นสถานที่ตั้งเป็นเอกเทศ มีโครงสร้างที่คงทนถาวรและแข็งแรง พื้นที่การให้บริการจัดเป็นสัดส่วน อยู่ใกล้หรือเป็นจุดศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมของตำบล ประชาชนมีความสะดวกในการใช้บริการ คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้มาจากตัวแทนภาคส่วนต่างๆ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณทั้งภายในและภายนอกแหล่งเรียนรู้ 2) การวางแผนงานเพื่อกำหนดทิศทางการดำเนินงานรวมทั้งทำให้เกิดความมั่นใจในการทำงานให้เกิดผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ 3) การพัฒนามุมความรู้ ยังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้และไม่เป็นหมวดหมู่เนื้อหาตามเรื่องราวเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการได้เข้ามาศึกษาหาความรู้ 4) การจัดกิจกรรม ขาดการจัดทำแผนการการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายเฉพาะเจาะจงในการจัดการเรียนรู้ และปัญหาสุขภาพในพื้นที่ 5) การจัดหาและผลิตสื่อ ยังไม่มีการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้ให้สอดคล้องกับลักษณะท้องถิ่นและประชาชน เพื่อการออกแบบ การจัดหาและผลิตสื่อในการให้บริการที่มีประสิทธิภาพ 6) ฐานข้อมูลทางด้านสุขภาพในการให้บริการประชาชนเพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์ และวางแผนการพัฒนา 7) การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศโดยมีการกำหนดความต้องการด้านข้อมูลและการนำข้อมูลในการพัฒนาด้านต่างๆ 8) การประเมินผล ขาดการประเมินผลการดำเนินงานในการนำเอาไปกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติงาน และขาดการนิเทศติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้พบว่ามีบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้ที่ยังไม่มีการดำเนินการที่ครบถ้วนสมบูรณ์ 4 กิจกรรม คือ การพัฒนามุมความรู้ การจัดกิจกรรม การจัดหาและผลิตสื่อ และการประเมินผล ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์และปัจจัยการนำเข้ากิจกรรมดำเนินงาน การจัดทำแผนปฏิบัติการและดำเนินงานตามแผน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศาสตร์สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

2. รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาศาสตร์สาธารณสุขประจำหมู่บ้านผลจากการสังเกตสภาพบริบททั่วไป จึงนำมาจัดทำแบบสัมภาษณ์สำหรับคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ เพื่อรวบรวม สรุป วิเคราะห์ประกอบในการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและการสนทนากลุ่มในรูปแบบการอภิปรายกลุ่มแบบเจาะจง โดยมีจุดมุ่งหมายคือการศึกษาความจำเป็นหรือความต้องการของชุมชน ระบุปัญหา ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและศักยภาพของชุมชนในการแก้ไขปัญหา เพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้หลักการและขั้นตอนการดำเนินงานตามแนวความคิดของเดมมิง (Deming) ตามวงจรคุณภาพ PDCA โดยให้คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ที่มาจากภาคส่วนต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนาให้มีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของชุมชน ข้อเสนอจาก

การสัมภาษณ์ประกอบด้วย 1) การพัฒนามุมความรู้มีเนื้อหาให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายและการจัดหมวดหมู่เนื้อหาตามเรื่องราวเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการได้เข้ามาศึกษาหาความรู้ 2) การจัดกิจกรรมมีทั้งผู้รับบริการสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและผู้เรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดกิจกรรมในการเพิ่มพูนประสบการณ์ และเชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตตนเองเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการที่แตกต่างกัน 3) การจัดหาและผลิตสื่อหลายรูปแบบผสมผสานเพื่อดึงดูดและสร้างจูงใจในการเรียนรู้ 4) การติดตามและประเมินผลเพื่อสร้างขวัญกำลังใจ ช่วยให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมจินตนา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบห้องสมุดชุมชนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผลการวิจัย พบว่า มีรูปแบบห้องสมุดชุมชนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ประกอบด้วย ด้านโครงสร้างทางกายภาพและตั้งอยู่ใกล้ชุมชน ด้านการบริหารจัดการให้บริการแบบมีส่วนร่วมงบประมาณจากการสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีเครือข่ายห้องสมุด มีอาสาสมัครมาช่วยในด้านการบริการ ประชาสัมพันธ์ ด้านกิจกรรมเรียนรู้ ประกอบด้วย การส่งเสริมการอ่าน การให้บริการในที่ทำการและในชุมชน และด้านการประเมินผลการดำเนินงาน มีการประเมินแบบมีส่วนร่วมและประเมินอย่างต่อเนื่องพร้อมทั้งรายงานผลการดำเนินงานต่อชุมชน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทวัน (2554) ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนนาจอมเทียน ประกอบด้วยปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ กลยุทธ์ บทบาทหน้าที่ เป้าหมายที่จะใช้บริการ โครงสร้างการดำเนินงาน กระบวนการทำงานของแหล่งเรียนรู้มาจากการมีส่วนร่วมนำเสนอและแสดงความคิดเห็นของตัวแทนประชาชนและตัวแทนหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในชุมชน แหล่งเรียนรู้เป็นศูนย์กลางในการให้บริการความรู้ การจัดการเรียนรู้ การถ่ายทอดประสบการณ์ วิทยากร ตลอดจนภูมิปัญญาท้องถิ่นและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกันความต้องการของคนในชุมชน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงนิย (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมต้องมีขั้นตอนชัดเจน มีการวางแผนการดำเนินงานและการเรียนรู้ร่วมกัน ต้องมีกิจกรรมที่หลากหลาย แต่ไม่ยึดติดกับอาคารสถานที่ กิจกรรมต้องเป็นส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ได้ในชีวิต เติมเต็มการดำเนินชีวิตสอดคล้องกับบริบทของชุมชน การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มโดยการบรรยาย พูดคุย ชวนคิด เป็นการสร้างกระบวนการคิดให้กับผู้มาเรียนรู้และนำสื่อวีดิทัศน์มาใช้ร่วมด้วย

3. ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านตามบทบาทหน้าที่ที่รับผิดชอบในแผนขั้นตอนกิจกรรมการดำเนินงานร่วมกันจัดทำงบประมาณและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ประสานงาน สร้างความตระหนัก สร้างความเข้าใจและกระตุ้นการปฏิบัติงานทำให้การปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนมีความต่อเนื่อง กำกับ ติดตามและประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งผลการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตามบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้

ที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 4 กิจกรรม ดังนี้ 1) การพัฒนามุมความรู้ เป็นการสร้างความสนใจและแรงจูงใจให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก ตลอดจนเป็นจุดรวมขององค์ความรู้ในการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจด้านสุขภาพ โดยเนื้อหาและสื่อที่จะนำมาจัดบริการต่างๆ ได้มาจากการศึกษาความต้องการและปัญหาในการจัดการความรู้สุขภาพแล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายในการจัดบริการที่ตอบสนองความต้องการ และจัดมุมหรือโซนให้บริการโซนต่างๆ ได้แก่ นิทรรศการ บอร์ดความรู้ มุมความรู้ อ่านหนังสือ มุมพักผ่อน นวัตกรรมสุขภาพ เป็นต้น มีการจัดหาสื่อให้มีเนื้อหาเป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ เช่น หนังสือ วารสาร แผ่นพับ และข้อมูลทะเบียนสื่อ จัดทำข้อปฏิบัติในการใช้บริการมุมความรู้โซนต่างๆ กำหนดหน้าที่รับผิดชอบของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการให้บริการประจำวันพลุ่กห้สบดีของสัปดาห์ และจัดให้บริการกรณีที่มีผู้ใช้บริการที่เป็นหมู่คณะเพื่อให้คำแนะนำการสาธิต ผักปฏิบัติ มีการจัดทำข้อปฏิบัติในการใช้บริการมุมความรู้ต่างๆ ได้แก่ ระเบียบการยืม-จ่ายการให้บริการโซนมุมบริการต่างๆ และข้อปฏิบัติในการรักษาความสะอาดและเวลาในการเปิด-ปิด วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 08.30 น. -15.00 น. สอดคล้องกับผลการวิจัยของปรามิทย์ (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการจัดการศูนย์การเรียนรู้ อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า ควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเรียนรู้ มีการพัฒนาบุคลากรอย่างสม่ำเสมอ ด้านวัสดุอุปกรณ์และอาคารสถานที่ควรจัดให้เพียงพอต่อความต้องการด้านการบริหารจัดการ และมีการแบ่งโครงสร้างการทำงานอย่างเป็นระบบ

2) การจัดกิจกรรม มีการวิเคราะห์สถานการณ์สุขภาพจากสถิติ และอัตราการเจ็บป่วยของประชาชนที่มาใช้บริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่และทบทวนแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลผลการให้บริการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องต่างๆ จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายเดือนตามปฏิทินสุขภาพชุมชนโดยกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรม ประเด็นเนื้อหา วิธีการสอน สื่อผู้รับผิดชอบ และวิธีการประเมินผลการจัดกิจกรรม วิธีการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง จัดให้มีวิทยากรบรรยาย การสาธิตและผักปฏิบัติประจำฐานหรือโซน จัดกิจกรรมเรียนรู้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม และประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกร การส่งเสริมการใช้สมุนไพรรางจืดในการรักษาอาการเบื้องต้นเพื่อลดระดับสารเคมีในเลือด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านผลิตสื่อ ได้แก่ สื่อประเภทโมเดลอาหารในการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจด้านโภชนาการอาหารในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพกลุ่มประชาชนทั่วไป ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคเรื้อรัง การจัดหาและผลิตสื่อประเภทนวัตกรรมสุขภาพโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น วัสดุและอุปกรณ์ในท้องถิ่น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมจินตนา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบห้องสมุดชุมชนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต และผลการวิจัยของ นันทวัน (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนรู้ชุมชนนาจอมเทียน พบว่า จัดกิจกรรมเรียนต้องมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล เช่น การจัดนิทรรศการ การส่งเสริมการอ่าน การให้บริการในแหล่งเรียนรู้และใน

ชุมชน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญรัตน์ (2545) ได้ศึกษาแนวโน้มศูนย์การเรียนรู้ชุมชนในทศวรรษหน้า พ.ศ. 2545-2554 ผลการวิจัย พบว่า ด้านการบริหารและจัดการของศูนย์เรียนรู้ชุมชนมีการกำหนด ยุทธศาสตร์และในกิจกรรมการดำเนินงานได้ศึกษา ด้านการจัดกิจกรรมของศูนย์เรียนรู้ชุมชนควรมีการ เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น สอดคล้องกับผลการวิจัยของพานัน (2551) ได้ ศึกษาการพัฒนาารูปแบบศูนย์เรียนรู้ในโรงพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดกิจกรรม มีการศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและชุมชน มีการสร้างการมีส่วนร่วมของแกนนำเครือข่าย ชุมชน เป็นแหล่งเรียนรู้ที่ทุกคนมีโอกาสเข้าถึงง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน 3) การจัดหาและผลิตสื่อ มีการกำหนดเรื่องหรือประเด็นตามปัญหาสาเหตุทางสาธารณสุขของพื้นที่ตำบล โดยให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านได้รวบรวมและจัดทำข้อมูลทางสุขภาพของแต่ละหมู่บ้านและ การรวบรวมข้อมูลความรู้สามารถค้นหาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นนำไปจัดทำนวัตกรรมสุขภาพและให้ผู้รับ บริการทดลองใช้บริการว่าสามารถเข้าใช้งานได้หรือไม่แล้วนำมาปรับแก้ไขเพื่อให้ได้ระบบที่มีคุณภาพตรง ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ ได้แก่ แผ่นพับความรู้ด้านสุขภาพ จัดบอร์ดความรู้ จัดหาหนังสือ วารสาร ด้านสุขภาพ และขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ จัดหาและผลิตสื่อประเภทนวัตกรรมสุขภาพ ได้แก่ โมเดลอาหารเพื่อประกอบการสาธิตและแสดงคุณค่าทางอาหารและพลังงาน เพื่อเสริมสร้างความตระหนัก ในการเลือกรับประทานอาหารและดูแลสุขภาพโดยเฉพาะผู้ป่วยเรื้อรังที่อาจมีภาวะที่ไม่พึงประสงค์เสี่ยงต่อ การเกิดโรคแทรกซ้อน การจัดหาและผลิตสื่อนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ โดยได้เปิดเวทีในนำเสนอการ คิดค้นนวัตกรรมสุขภาพต้นแบบของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 10 ชิ้น (หมู่บ้านละ 1 ชิ้น) เพื่อใช้ในการสาธิต ฝึกปฏิบัติ และสร้างแนวคิดและแรงจูงใจให้ประชาชนเพื่อนำเอาไปประยุกต์ต่อยอด ทั้งนี้ควรพัฒนาให้มีความทันสมัย มีคุณภาพ เหมาะสมแก่การนำไปใช้ มีจำนวนที่เพียงพอและสอดคล้อง กับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่นำใช้ทำนวัตกรรมสุขภาพ การพัฒนาให้เกิดความ เหมาะสมในการใช้งานของผู้ป่วยแต่ละประเภทหรือกลุ่มหมายต่างๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุเทพ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพของชุมชน จังหวัดลพบุรี พบว่า องค์ประกอบ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาการดูแลสุขภาพของชุมชน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการพัฒนา กลวิธี กระบวนการพัฒนาชุมชน และการสนับสนุนช่วยเหลือจากภาครัฐและเอกชน 4) การประเมินผล การประเมินผลบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้โดยให้คณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ โดยต้องมีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินเพื่อสำรวจจุดอ่อนและจุดแข็ง เพื่อหาแนวทางวิธีการปรับปรุงจุดอ่อนและพัฒนาจุดแข็ง และ นำเอาผลการประเมินไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการปฏิบัติงานของแหล่งเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการประเมินผล โดยใช้แบบประเมินสำรวจรายการการจัดแหล่งเรียนรู้ของบริบทแหล่งเรียนรู้

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในจัดบริบทแหล่งเรียนรู้ ในการจัดหาและผลิตสื่อ ต้องมี การพัฒนาการจัดหาและผลิตสื่อที่ทันสมัย มีคุณภาพ เหมาะสมแก่การนำไปใช้และมีสื่อเพียงพอ ครอบคลุม

และสอดคล้องกับความต้องการ เนื่องจากผลการดำเนินงานการจัดหาและผลิตสื่อประเภทได้แก่ โมเดลอาหารและนวัตกรรมสุขภาพ มีการใช้ทรัพยากรในชุมชนและภูมิปัญญา ผลิตเป็นต้นแบบในการสาธิตและฝึกปฏิบัติ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ขาดความทันสมัย และนวัตกรรมสุขภาพที่จัดหาและผลิตจะใช้สำหรับผู้ป่วยเฉพาะกลุ่มหรือเฉพาะบุคคลเท่านั้น ตลอดจนต้องมีการประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจถึงความคิดและการต่อยอดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ในการนำไปประยุกต์เพื่อดูแลสุขภาพของตนเองและครอบครัว ด้านการประเมินผล ต้องพัฒนาวิธีการประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ เนื่องจากการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้และมีการดำเนินการพัฒนาโดยคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ที่มาจากภาคส่วนต่างๆ การประเมินผลเพื่อประเมินความก้าวหน้าและนำปัญหาอุปสรรคโดยมีคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ ซึ่งจะส่งต่อผลความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน และส่งเสริมให้มีการพัฒนาศักยภาพคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ เช่น การจัดกิจกรรมศึกษาดูงาน การอบรมพัฒนาศักยภาพ และการประเมินแบบมีส่วนร่วมโดยคณะกรรมการภายนอกองค์กรเป็นคณะกรรมการประเมินร่วม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทวัน (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนรู้ชุมชนนาจอมเทียน พบว่า การประเมินรับรองรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ชุมชนนาจอมเทียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อนำไปเป็นรูปแบบในการพัฒนา และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมจินตนา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบห้องสมุดชุมชนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต พบว่า การประเมินผลการดำเนินงานมีการประเมินแบบมีส่วนร่วมมาใช้ในการประเมิน ประเมินอย่างต่อเนื่องและรายงานผลการดำเนินงานต่อชุมชน

สรุป

แหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน มีการจัดตั้งและพัฒนาสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนด้านสุขภาพตลอดจนการเสริมสร้างความรู้และทักษะในการดูแลด้านสุขภาพ ภายใต้การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรคและการฟื้นฟูสุขภาพซึ่งมีการจัดบริบทแหล่งเรียนรู้ 8 กิจกรรม ดังนี้

1. สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ดังนี้ 1) การจัดตั้งและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ มีโครงสร้างถาวรจัดพื้นที่ในการให้บริการสะดวกต่อการเดินทางมารับบริการและเป็นแหล่งที่เป็นศูนย์กลางในการทำกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนโดยมีคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ที่จากภาคส่วนต่างๆ 2) การวางแผนงาน มีการทบทวนแผนงานของคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย จัดทำแผนงานยุทธศาสตร์แหล่งเรียนรู้ การกำกับ ติดตามและประเมินผล 3) การพัฒนามุมความรู้ ยังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้และไม่เป็นหมวดหมู่เนื้อหาตามเรื่องราวซึ่งอาจก่อให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้บริการ 4) การจัดกิจกรรม ขาดการจัดทำแผนการการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายเฉพาะเจาะจงในการจัดการเรียนรู้ และปัญหาสุขภาพในพื้นที่ 5) การจัดหาและผลิตสื่อ ยังไม่มีการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้ให้

สอดคล้องกับลักษณะท้องถิ่นและประชาชน ควรมีการการออกแบบ การจัดหาและผลิตสื่อในการให้บริการที่มีประสิทธิภาพ 6) ฐานข้อมูลทางด้านสุขภาพในการให้บริการประชาชนเพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์ และวางแผนการพัฒนา 7) การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศโดยมีการกำหนดความต้องการด้านข้อมูลและการนำข้อมูลในการพัฒนาด้านต่างๆ 8) การประเมินผล ขาดการประเมินผลการดำเนินงานในการนำเอาไปกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติงาน และขาดการนิเทศติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

2. รูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านภายใต้การจัดบริหารแหล่งเรียนรู้เพื่อสร้างการเข้าถึงบริการและการจัดบริการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อเรียนรู้อันจะส่งผลต่อการมีพฤติกรรมสุขภาพที่พึงประสงค์ การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมและการขับเคลื่อนการดำเนินงานของแหล่งเรียนรู้ต้องมีคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้มาจากตัวแทนภาคส่วนต่างๆ ในชุมชนและที่ตั้งของแหล่งเรียนรู้อยู่ใกล้แหล่งชุมชนหรือจุดศูนย์กลางของการทำงานกิจกรรมของชุมชนเพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการได้สะดวก 1) การพัฒนามุมความรู้ที่มีเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายและการจัดหมวดหมู่เนื้อหาตามเรื่องราวเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการได้เข้ามาศึกษาหาความรู้ 2) การจัดกิจกรรมที่ผู้รับบริการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและผ่านกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการที่แตกต่างกัน 3) การจัดหาและผลิตสื่อที่มีรูปแบบหลากหลายและผสมผสาน 4) การประเมินตนเองเพื่อนำไปสู่ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องทั้งนี้ควรส่งเสริมให้ชุมชนเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ควรให้ประชาชนทุกคนมีโอกาสนในการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ มีความสะดวกและง่ายในการเข้าถึงบริการและมีความต้องการเรียนรู้ตลอดชีวิตและส่งเสริมการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมการปฏิบัติที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชนและความต้องการของประชาชน

3. ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านการดำเนินงานพัฒนาแหล่งเรียนรู้ตามบทบาทหน้าที่ที่รับผิดชอบในแผนขั้นตอนและกิจการมการดำเนินงาน ร่วมกันจัดหางบประมาณและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ประสานงาน สร้างความตระหนัก สร้างความเข้าใจและกระตุ้นการปฏิบัติงานทำให้การปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนมีความต่อเนื่อง กำกับ ติดตามและประเมินผลการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตามบริบทการจัดแหล่งเรียนรู้ที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 4 กิจกรรม ดังนี้ 1) การพัฒนามุมความรู้ การพัฒนามุมความรู้เป็นสร้างความสนใจและแรงจูงใจให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก โดยเนื้อหาและสื่อที่จะนำมาจัดบริการต่างๆ ต้องมีการศึกษาความต้องการและปัญหาในการจัดการความรู้สุขภาพแล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายในการจัดบริการที่ตอบสนองความต้องการภายในมุมความรู้สุขภาพต้องจัดมุมหรือโซนให้บริการโซนต่างๆ มีการจัดหาสื่อเพิ่มเติม ปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ จัดทำข้อปฏิบัติในการใช้บริการและกำหนดหน้าที่รับผิดชอบการให้บริการ 2) การจัดกิจกรรม มีการวิเคราะห์สถานการณ์สุขภาพจากแหล่งต่างๆ พร้อมทั้งมีการทบทวนแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาแหล่งเรียนรู้ แล้วนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องต่างๆ จัดกิจกรรมต้องมีความ

ที่หลากหลายและตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้ควรส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล 3) การจัดหาและผลิตสื่อ มีการจัดหาและผลิตสื่อหลากหลายรูปแบบผสมผสานกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติและสร้างแนวคิดและแรงจูงใจให้ประชาชนเพื่อนำเอาไปประยุกต์ต่อยอด 4) การประเมินผล มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินเพื่อสำรวจจุดอ่อนและจุดแข็ง หาแนวทางวิธีการปรับปรุงจุดอ่อนและพัฒนาจุดแข็ง และนำเอาผลการประเมินไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการปฏิบัติงานของแหล่งเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินสำรวจรายการโดยคณะกรรมการแหล่งเรียนรู้ ทั้งนี้อาจมีเชิญคณะกรรมการภายนอกองค์กรเป็นคณะกรรมการประเมินร่วมเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและการนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพขึ้น

ข้อเสนอแนะ การส่งเสริมสนับสนุนและพัฒนาศักยภาพในการบริหารจัดการของรูปแบบการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ด้านอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านโดยมุ่งหวังให้ทุกส่วนเกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมพัฒนา ร่วมรับผิดชอบและร่วมรับผลประโยชน์ภายใต้ทุนทางสังคมของชุมชน ภายใต้การจัดบริบทแหล่งเรียนรู้ 8 กิจกรรม โดยเฉพาะการจัดแหล่งเรียนรู้ที่พัฒนายังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์นับว่าเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างการเรียนรู้ ทักษะ และกระตุ้นความตระหนัก ค่านิยม และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่พึงประสงค์ ตลอดจนการประเมินผลเพื่อมุ่งเน้นการส่งเสริมการปฏิบัติงานให้มีคุณภาพ และเกิดการพัฒนาการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กองสุศึกษา. (2556). การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพโดยชุมชน. กรุงเทพฯ: กองสุศึกษา.
- กระทรวงมหาดไทย กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. (2548). มาตรฐานงานสาธารณสุขมูลฐาน. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- นันทวัน เรืองอร่าม. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ชุมชนนาจอมเทียน. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
- บุญรัตน์ โตพิทักษ์. (2545). แนวโน้มศูนย์การเรียนรู้ชุมชนในทศวรรษหน้า ปี พ.ศ. 2545-2554. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปาหนัน กนกวงศ์วัฒน์. (2551). การพัฒนารูปแบบศูนย์เรียนรู้ในโรงพยาบาล. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประไพ เกษแก้ว. (2548). การบริหารการใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประจวบคีรีขันธ์ เขต 1. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กรุงเทพมหานคร.

- ปราโมทย์ น้อยวัน. (2553). แนวทางการจัดการศูนย์การเรียนรู้ อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2
- พจนีย์ สวัสดิ์รัตน์. (2550). การพัฒนารูปแบบศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร จังหวัดนครราชสีมา. กำแพงเพชร: ศูนย์การศึกษา
นอกโรงเรียนจังหวัดกำแพงเพชร.
- สมจินตนา ชังเกตุ. (2554). การพัฒนารูปแบบห้องสมุดชุมชนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุเทพ พลอยพลายแก้ว และคณะ. (2555). การพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพตนเองของชุมชนจังหวัด
ลพบุรี. วารสารพยาบาลทหารบก, 14(1), 61-70

บทความวิจัย

การประยุกต์ใช้เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์ในสุญญากาศ

CO₂ LASER APPLICATION FOR ZNSE FILM PREPARATION IN VACUUM

วุฒิชัย แพงงาม* และ เจษฎา ประทุมสิทธิ์

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

Wuttichai Phae-ngam* and Jedsada Prathumsit

Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

*E-mail: p_mon_phy@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบต่อเนื่องกำลังสูงสุด 40 วัตต์ สำหรับเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์ในระบบสุญญากาศ โดยได้ทำการเตรียมฟิล์มบนแผ่นแก้ว ภายใต้ความดันสุญญากาศ 8.0×10^{-5} มิลลิบาร์ และกำลังของแสงเลเซอร์ 10 วัตต์ พบว่าฟิล์มที่เตรียมได้มีสีเหลือง และมีความหนา 570 นาโนเมตร เมื่อวิเคราะห์ฟิล์มด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ พบว่าฟิล์มที่เตรียมได้เป็นฟิล์มของซิงค์ซีลีไนต์ที่มีโครงสร้างผลึกแบบลูกบาศก์ โดยแสดงระนาบโครงสร้างผลึกที่ (111) และ (220) และเมื่อนำไปวิเคราะห์การส่องผ่านแสงด้วยเครื่องวิเคราะห์ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า ฟิล์มสามารถกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 300 – 450 นาโนเมตร อันเป็นสมบัติเด่นของฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์

คำสำคัญ: เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์

ABSTRACT

This research aims to apply the 40 watt continuous CO₂ laser for preparation of ZnSe film in the vacuum system. The ZnSe film was deposition on glass slide under vacuum pressure of 8.0×10^{-5} mbar. The 10 watt optimum laser power was used to laser deposition. The prepared film has yellow color with a thickness of approximately 570 nm. The crystal structure of samples was analyzed by XRD technique. The XRD patterns showed (1 1 1) and (2 2 0) of cubic ZnSe. The UV-Vis transmission spectra observed by UV-Vis spectrophotometer showed low transmission in the wavelength range of 300 – 450 nm.

Keywords: CO₂ laser, ZnSe film

บทนำ

จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยฟิล์มบางของซิงค์ซีลีไนด์ (Zinc selenide; ZnSe) เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical property) ที่น่าสนใจ และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญหลายชนิด โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีบทบาทสำคัญในปัจจุบัน คือ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ซึ่งเป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่ามีหน้าที่ในการเปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ได้พลังงานสะอาดนั่นเอง ยกตัวอย่างงานวิจัยของ Li และคณะ (Li, et al., 2001) ที่นำฟิล์มบางของซิงค์ซีลีไนด์ไปประยุกต์ใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีลักษณะเป็นฟิล์มหลายชั้นซ้อนกัน (Multi layer) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในสมัยนั้น ต่อมาได้มีการนำซิงค์ซีลีไนด์ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีระดับนาโนเมตร จนเกิดเป็นฟิล์มบางของซิงค์ซีลีไนด์ ซึ่งเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง

การเตรียมฟิล์มบางของซิงค์ซีลีไนด์สามารถเตรียมได้หลายวิธี โดยสามารถเตรียมในสภาวะความดันปกติหรือการเตรียมในสภาวะสุญญากาศ ในที่นี้จะกล่าวถึงการเตรียมฟิล์มในสภาวะสุญญากาศเท่านั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การเตรียมฟิล์มด้วยการระเหยทางกายภาพ (Physical vapor deposition; PVD) ที่อาศัยการทำให้อะตอมของสารเคลือบหลุดออกจากผิวสารเคลือบด้วยความร้อนหรือการถ่ายเทโมเมนตัม แล้วฟุ้งกระจายเข้ายึดติดกับผิววัสดุรองรับ และการเตรียมฟิล์มโดยการระเหยทางเคมี (Chemical vapor deposition; CVD) ที่อาศัยการแตกตัวของสารเคมีในสภาพก๊าซ และเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสารใหม่เคลือบบนผิววัสดุ

Perna และคณะ (Perna, et al., 2003) ได้ทำการเคลือบฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ลงบนแผ่นอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) โดยวิธีการระเหยสารด้วยแสงเลเซอร์ ซึ่งชนิดเลเซอร์ที่ใช้ คือ นีโอติเนียมแย๊ค (Nd: YAG) และเป็นเลเซอร์ชนิดพัลส์ (Pulsed laser) แล้วนำฟิล์มที่ได้ไปทำการศึกษสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างผลึก นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2001 Ganguli และคณะ (Ganguli, et al., 2001) ได้ทำการเคลือบฟิล์มบางของซิงค์ซีลีไนด์ภายใต้สภาวะของก๊าซฮีเลียม (He gas) และก๊าซอาร์กอน (Ar gas) เพื่อทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงภายในโครงสร้างผลึก ต่อมาในปี ค.ศ. 2014 Khan และคณะ (Khan et al., 2014) ได้ทำการศึกษาผลของการอบฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ที่ได้จากการระเหยสารด้วยเลเซอร์นีโอติเนียมแย๊คพบว่าลักษณะของโครงสร้างผลึกเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิของการอบเปลี่ยน และขนาดของผลึกจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่ออุณหภูมิของการอบสูงขึ้น

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น การเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ค่อนข้างมีค่าใช้จ่ายที่สูงเนื่องจากระบบสุญญากาศและราคาของเครื่องเลเซอร์ชนิดพัลส์มีราคาสูงมากถึง 10 ล้านบาท ซึ่งนับได้ว่าเป็นข้อจำกัดอย่างยิ่งต่อการวิจัยด้านการเตรียมฟิล์มในสุญญากาศด้วยแสงเลเซอร์ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเลเซอร์ชนิดคลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave laser) โดยแสงเลเซอร์ที่ออกมาจะเป็นแสงต่อเนื่อง ซึ่งมีราคาถูกกว่ามากเมื่อเทียบกับเลเซอร์ชนิดพัลส์ โดยเลเซอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือเลเซอร์

ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ laser) ที่ประกอบขึ้นเอง สามารถให้พลังงานได้มากพอต่อกระบวนการระเหยซิงค์ซัลไฟด์ภายใต้สภาวะสุญญากาศ ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่าจะเป็น การเพิ่มศักยภาพของผู้วิจัย อาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครให้มากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถช่วยพัฒนางานวิจัยด้านสุญญากาศของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครต่อไป (วุฒิชัย และ เจษฎา, 2557)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน คือ การทดสอบระบบระเหยสารในสุญญากาศด้วยเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการเตรียมฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ในสุญญากาศ

1. การทดสอบระบบระเหยสารในสุญญากาศด้วยเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในการทดสอบระบบระเหยสารในสุญญากาศด้วยเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ การทดสอบระบบสุญญากาศ และการทดสอบกำลังของแสงเลเซอร์

1.1 การทดสอบระบบสุญญากาศ

การสร้างระบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการระเหยสารต้องใช้ปั๊มสุญญากาศ 2 ชนิด คือ ปั๊มกลโรตารีและปั๊มไอฟุ้งกระจาย เพื่อให้ได้ความดันสุญญากาศที่ระดับ 10⁻⁵ มิลลิบาร์ และได้ฟิล์มที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยในการเตรียมสภาวะสุญญากาศขั้นที่หนึ่งจะใช้ปั๊มกลโรตารีในการทำสภาวะสุญญากาศให้ได้ที่ระดับ 10⁻² มิลลิบาร์ จากนั้นจึงทำการเปิดระบบปั๊มไอฟุ้งกระจายจนได้ความดันสุญญากาศที่ระดับ 10⁻⁵ มิลลิบาร์ และอุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันสุญญากาศของระบบ คือ เกจพินารี (Divac limited รุ่น TRP-10) และเกจไอออไนเซชันแบบขั้วเย็น (Cold cathode ionization gauge) ของบริษัท MKH

โดยปกติแล้วเมื่อภาชนะสุญญากาศมีขนาดเหมาะสมกับขนาดของปั๊มกลโรตารี ปั๊มกลโรตารีจะสามารถทำความดันจากความดันบรรยากาศจนเป็นสุญญากาศที่ระดับ 10⁻² มิลลิบาร์ ภายในเวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นเมื่อความดันในภาชนะสุญญากาศมีค่าในระดับ 10⁻² มิลลิบาร์ จึงทำการเปิดระบบปั๊มไอฟุ้งกระจาย ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 60 นาที ที่จะทำให้ความดันในภาชนะสุญญากาศมีค่าในระดับ 10⁻⁵ มิลลิบาร์ จากนั้นจึงเริ่มทำการเคลือบฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์

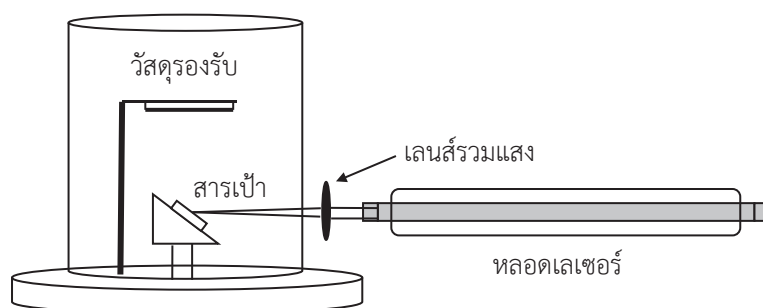
1.2 การทดสอบกำลังของแสงเลเซอร์

หลอดเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการเคลือบฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์นี้เป็นหลอดขนาด 40 วัตต์ (MACTRON รุ่น MTS-T40) มีความยาว 700 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 มิลลิเมตร ทนกระแสได้สูงสุด 15 มิลลิแอมแปร์ การทดลองในตอนนี้จะทำการศึกษาผลของค่ากระแสไฟฟ้าต่อกำลังของแสงเลเซอร์ที่ออกมา และนำผลที่ได้ไปคำนวณหา กำลังของแสงเลเซอร์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในงานนี้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้วัดกำลังของแสงเลเซอร์ คือ มิเตอร์วัดกำลังแสงเลเซอร์ (Yongli รุ่น HLP-200)

2. การเตรียมฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ในสุญญากาศ

ในขั้นตอนนี้จะทำการเคลือบฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ ซึ่งใช้เกร็ดของซิงค์ซัลไฟด์ (BALZERS Coating Material) ที่มีความบริสุทธิ์ 99.99% นำมาอัดเป็นเม็ดทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15

มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็นสารเป้า (Target) และใช้แผ่นกระจกสไลด์ (Glass slide) เป็นวัสดุรองรับ (Substrate) โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังรูปที่ 1 กำหนดให้สารเป้าและวัสดุรองรับวางอยู่ห่างกัน 5 เซนติเมตร จากนั้นเปิดระบบสุญญากาศจนได้ความดันภายในภาชนะสุญญากาศเป็น 10^{-5} มิลลิบาร์ เปิดระบบเลเซอร์โดยกำหนดให้กำลังของแสงเลเซอร์ก่อนโฟกัสมีค่าเป็น 10 วัตต์ และทำการยิงแสงเลเซอร์ไปยังสารเป้าเพื่อให้สารเป้าระเหยไปเกาะที่วัสดุรองรับจนเกิดเป็นฟิล์มเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำฟิล์มที่เตรียมได้ไปวัดความหนาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope; SEM) วิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (X-ray diffractometer; XRD) และวิเคราะห์การส่องผ่านแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis spectrophotometer)



รูปที่ 1 โครงสร้างส่วนประกอบของระบบการเตรียมฟิล์มในสุญญากาศด้วยแสงเลเซอร์
ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

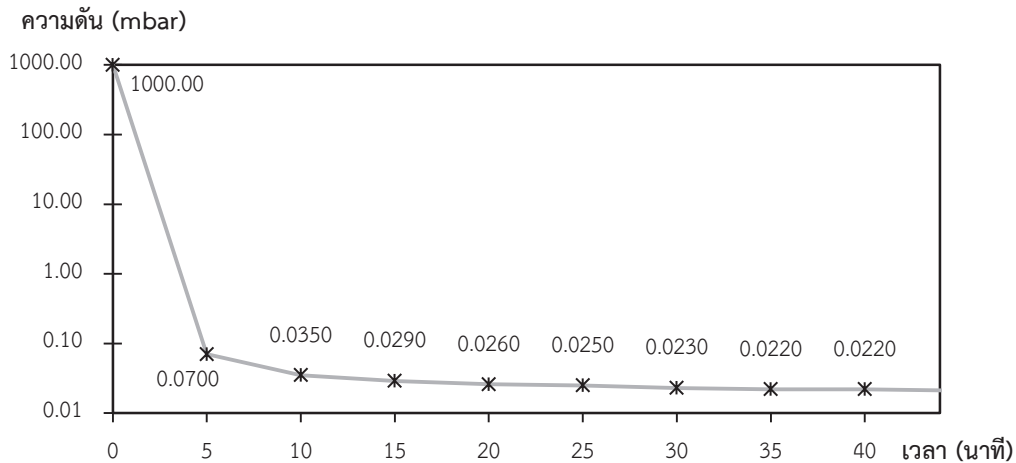
1. ผลการทดสอบระบบระเหยสารในสุญญากาศด้วยเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.1 ผลการทดสอบระบบสุญญากาศ

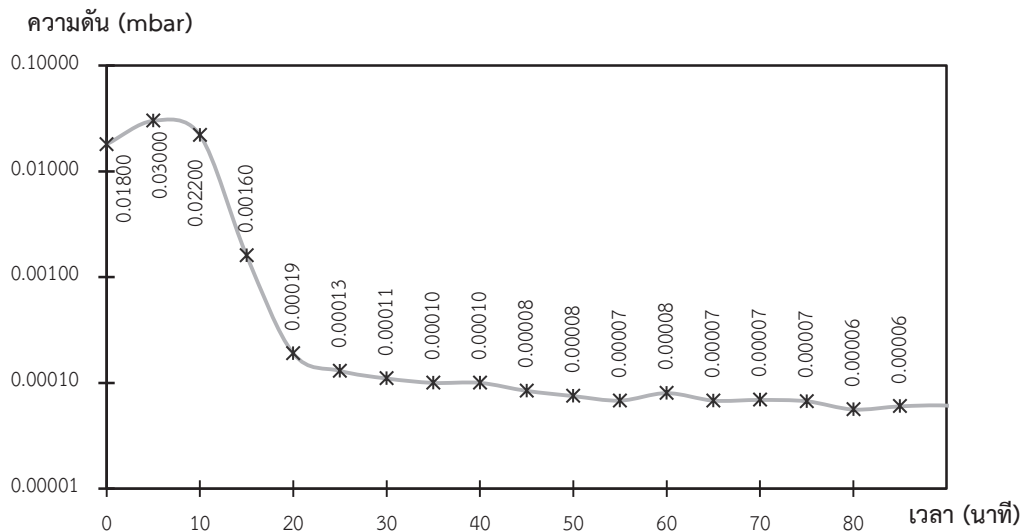
จากการทดสอบระบบสุญญากาศพบว่าเมื่อใช้ปั๊มกลโรตารีเพียงอย่างเดียวในการสร้างความดันสุญญากาศจากความดันบรรยากาศในช่วงเริ่มต้นความดันจะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงระดับ 10^{-2} มิลลิบาร์ ภายในเวลา 5 นาที จากนั้นความดันจะลดลงอย่างช้าๆ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 35 นาที ความดันในภาชนะสุญญากาศจะมีค่าเป็น 2.2×10^{-2} มิลลิบาร์ และเริ่มคงที่ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเพียงพอต่อการเปิดปั๊มไอฟุ้งกระจาย

เมื่อเปิดปั๊มไอฟุ้งกระจายต่อจากปั๊มกลโรตารีที่ความดันสุญญากาศ 2.3×10^{-2} มิลลิบาร์ ต่อไปอีก 60 นาที พบว่าความดันสุญญากาศที่เกิดจากการใช้งานปั๊มสุญญากาศ 2 ชนิดร่วมกัน จะมีความดันสุญญากาศเป็น 8.0×10^{-5} มิลลิบาร์ โดยที่เวลาประมาณ 5 นาที ความดันจะเพิ่มจาก 1.8×10^{-2} มิลลิบาร์ เป็น 3.0×10^{-2} มิลลิบาร์ เนื่องจากน้ำมันในหม้อต้มของปั๊มไอฟุ้งกระจายเดือดและระเหยเป็นไอน้ำมันจึงทำให้ความดันภายในภาชนะสุญญากาศเพิ่มขึ้น จากนั้นที่เวลา 20 นาที ความดันในระบบจะลดลงอย่างรวดเร็ว และที่เวลา 60 นาที จะมีความดัน 8.0×10^{-5} มิลลิบาร์ ซึ่งเป็นความดันที่เพียงพอสำหรับ

นำไปประยุกต์ใช้เคลือบฟิล์มบาง อย่างไรก็ตามถ้าใช้เวลาในการทำสุญญากาศด้วยปั๊มไอน์ฟังก์กระจายนานกว่านี้จะทำให้ได้ความดันสุญญากาศภายในภาชนะลดลงต่ำกว่า 8.0×10^{-5} มิลลิบาร์ เนื่องจากศักยภาพของปั๊มไอน์ฟังก์กระจายโดยทั่วไปสามารถทำความดันสุญญากาศได้ที่ประมาณ 1.0×10^{-5} มิลลิบาร์ ซึ่งส่งผลดีต่อความบริสุทธิ์ของฟิล์มที่จะเตรียมได้แต่ใช้เวลานาน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 การสร้างภาวะสุญญากาศด้วยปั๊มกลโรตารี



รูปที่ 3 การสร้างภาวะสุญญากาศด้วยปั๊มไอน์ฟังก์กระจายต่อจากปั๊มกลโรตารี

1.2 ผลการทดสอบกำลังของแสงเลเซอร์

จากการศึกษาผลของการปรับค่ากระแสไฟฟ้าต่อกำลังของแสงเลเซอร์ พบว่าที่กระแสไฟฟ้า 2 มิลลิแอมแปร์ แสงเลเซอร์ที่เกิดขึ้นมีลักษณะไม่ต่อเนื่องแต่ยังสามารถวัดกำลังของแสงเลเซอร์ได้ และแสงเลเซอร์จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อทำการปรับค่ากระแสไฟฟ้าระหว่าง 4 – 14

มิลลิแอมแปร์ ซึ่งในการทดลองนี้จะไม่ใช่กระแสไฟฟ้าเกิน 15 มิลลิแอมแปร์ ซึ่งเป็นขีดจำกัดของหลอดเลเซอร์ เพราะหากทำการใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่านี้ จะทำให้หลอดเลเซอร์มีอายุการใช้งานลดลงอย่างรวดเร็ว และเกิดความเสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้

การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$P = IV \quad \dots\dots\dots 1$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

I คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

V คือ ความต่างศักย์ (โวลต์)

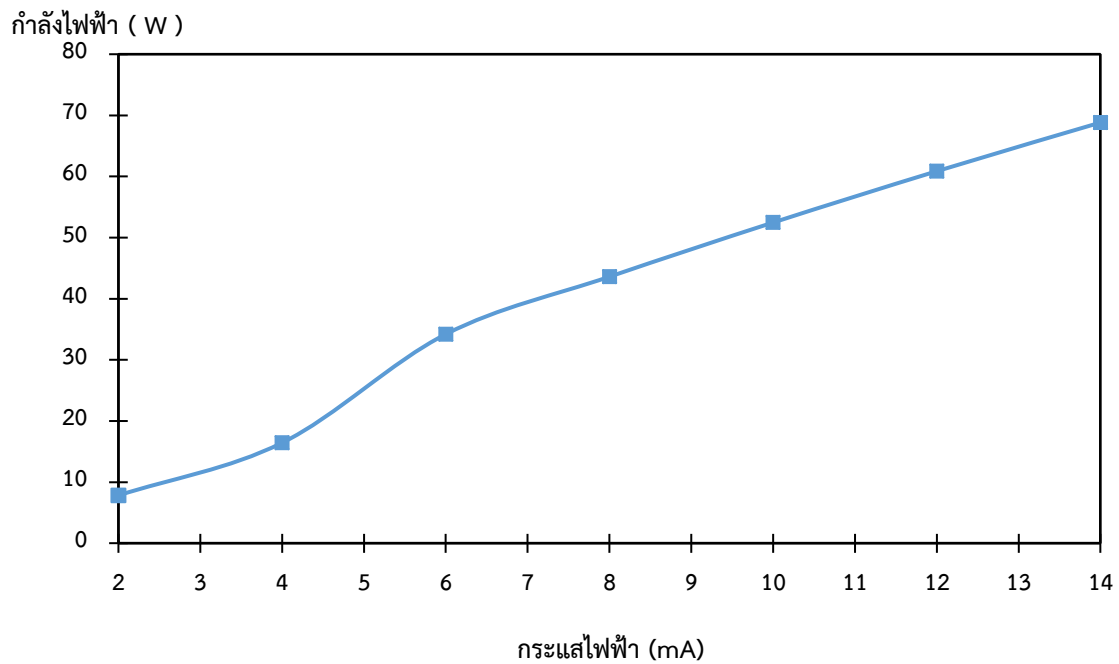
จากนั้นนำผลของกำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้กับกำลังแสงเลเซอร์ที่วัดได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพจากสมการที่ 2 คือ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{กำลังของแสงเลเซอร์}}{\text{กำลังไฟฟ้า}} \quad \dots\dots\dots 2$$

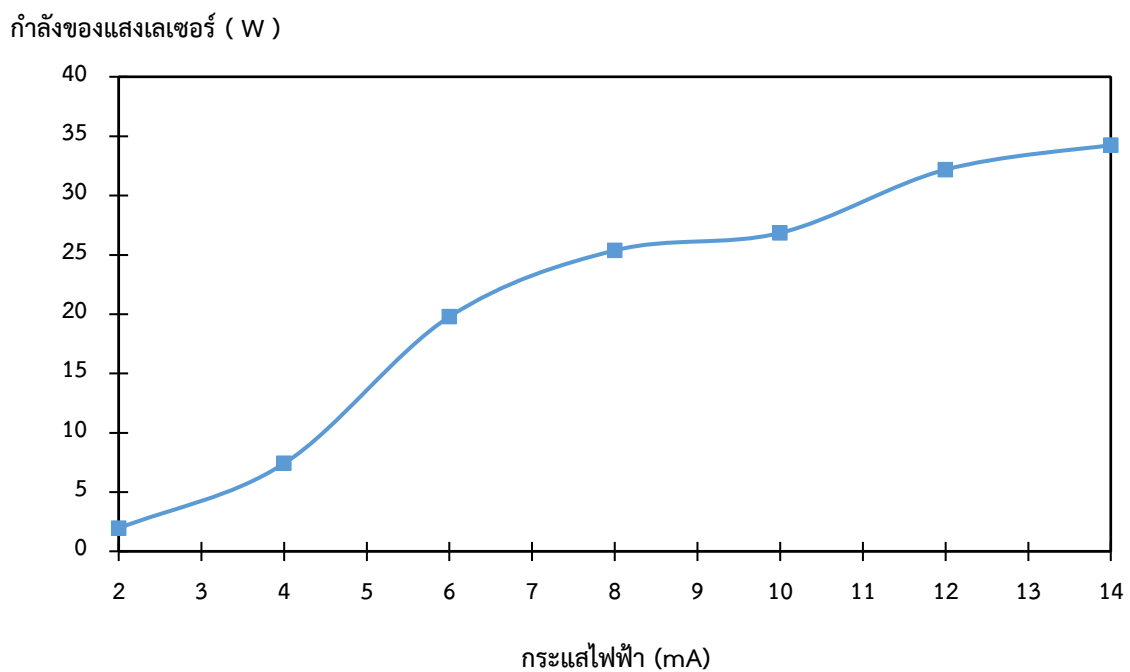
พบว่าหลอดเลเซอร์นี้มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อใช้กระแสไฟฟ้าที่ 8 มิลลิแอมแปร์ หรือที่กำลังของแสงเลเซอร์ประมาณ 25 วัตต์ แต่หากใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่า 8 มิลลิแอมแปร์ ประสิทธิภาพของหลอดเลเซอร์นี้จะลดลง จึงทำให้สรุปได้ว่าหลอดเลเซอร์นี้ไม่ควรใช้กระแสเกิน 8 มิลลิแอมแปร์ และกำลังของแสงเลเซอร์ที่ได้ไม่ควรเกิน 25 วัตต์ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนต์โดยใช้กำลังของแสงเลเซอร์ที่ 10 วัตต์ เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอดเลเซอร์ให้นานขึ้น ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 4-5

ตารางที่ 1 ผลของการปรับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่หลอดเลเซอร์ต่อกำลังของแสงเลเซอร์

กระแสไฟฟ้า (mA)	ความต่างศักย์ (kV)					กำลังไฟฟ้า (W)	กำลังของแสงเลเซอร์ (W)					ประสิทธิภาพ
	1	2	3	4	เฉลี่ย		1	2	3	4	เฉลี่ย	
2	3.99	4.00	3.88	3.80	3.92	7.83	2.50	1.80	1.70	1.80	1.95	0.249
4	4.14	4.30	4.00	4.00	4.11	16.44	5.95	10.50	8.60	4.60	7.41	0.451
6	5.71	5.70	5.70	5.70	5.70	34.21	19.55	21.10	21.30	17.20	19.79	0.578
8	5.45	5.46	5.45	5.45	5.45	43.61	25.80	25.60	26.60	23.50	25.38	0.582
10	5.24	5.25	5.25	5.25	5.25	52.48	28.40	25.40	28.90	24.70	26.85	0.512
12	5.08	5.08	5.06	5.07	5.07	60.87	31.95	32.20	33.70	30.90	32.19	0.529
14	4.91	4.93	4.91	4.92	4.92	68.83	33.60	36.00	34.00	33.40	34.25	0.498



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังของแสงเลเซอร์กับกระแสไฟฟ้า

2. ผลการเตรียมฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ในสุญญากาศ

กำลังของแสงเลเซอร์ที่ใช้ในการเตรียมฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ คือ 10 วัตต์ โดยวางสารเป้าหมายจากวัสดุรองรับ 5 เซนติเมตร และมีระยะเวลาในการยิงเลเซอร์ 30 นาที โดยทำการเคลือบฟิล์มลงบนแผ่นแก้ว จากรูปที่ 6 พบว่าฟิล์มที่เคลือบได้มีสีเหลืองและแสดงลักษณะริ้วแหวน ซึ่งเป็นผลมาจากความหนาของเนื้อฟิล์มไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการแทรกสอดเห็นเป็นริ้วลักษณะคล้ายผิวฟองสบู่

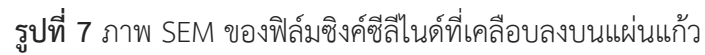
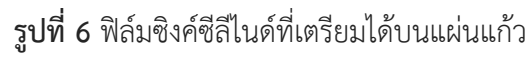
จากนั้นนำฟิล์มที่เคลือบได้ไปวิเคราะห์ความหนาด้วยเครื่อง SEM พบว่าฟิล์มที่เตรียมได้มีความหนาประมาณ 570 นาโนเมตร ดังแสดงในรูปที่ 7 ต่อมานำฟิล์มที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค XRD พบว่ามีระนาบเด่นชัดปรากฏที่ตำแหน่ง (111) กับ (220) ซึ่งตรงกับตำแหน่ง 2θ ที่ 27.48 องศา และ 45.9 องศา ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 8 โดยเมื่อนำรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับงานของ Yadav และ Jagu (Yadav and Jagu, 2015) ที่ทำการศึกษาอนุภาคนาโนของซิงค์ซัลไฟด์ พบว่าระนาบผลึกเลี้ยวเบนที่ตำแหน่ง 2θ เดียวกัน ซึ่งเป็นระนาบของโครงสร้างผลึกแบบลูกบาศก์ (Cubic) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าฟิล์มที่เตรียมได้เป็นฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ และสามารถนำผลจากระนาบการเลี้ยวเบนมาคำนวณหาขนาดผลึกเฉลี่ย (τ) ได้จากสมการที่ 3 ซึ่งจากการคำนวณทำให้ทราบว่าฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ที่เตรียมได้มีขนาดผลึกเฉลี่ยเป็น 23.7 นาโนเมตร และเมื่อคำนวณหาความเครียด (Strain: ϵ) ของฟิล์มจากสมการที่ 4 พบว่าฟิล์มที่เตรียมได้มีความเครียดเป็น 1.53×10^{-3} ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Khan และคณะ (Khan et al. 2014) ที่ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิในการอุ่นฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ต่อสมบัติทางกายภาพ

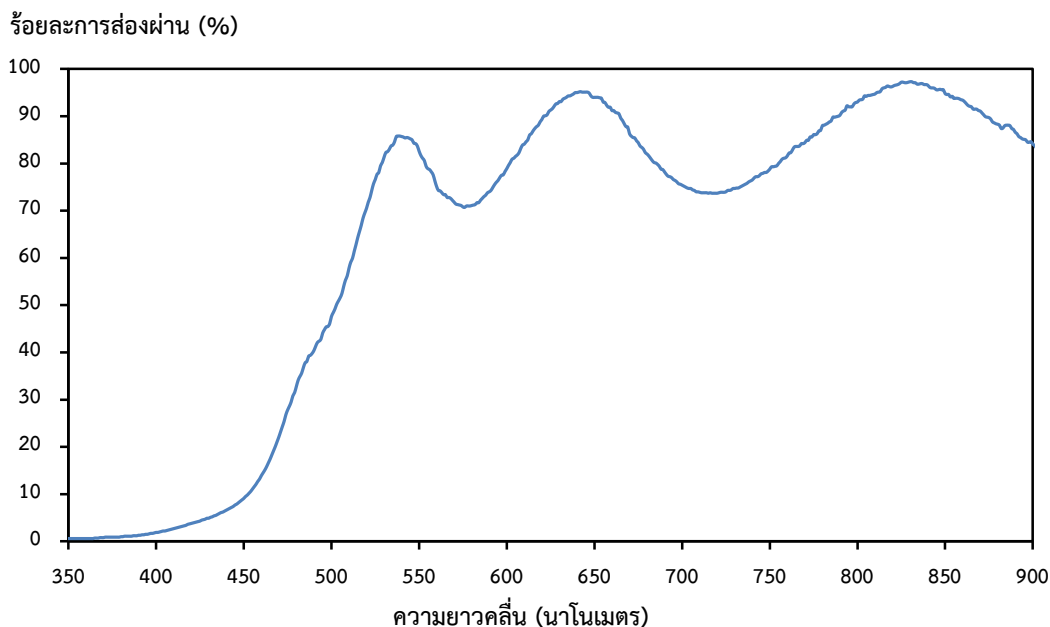
$$\tau = \frac{0.94\lambda}{\beta \cos \theta} \quad \dots\dots\dots 3$$

$$\epsilon = \frac{\beta \cos \theta}{4} \quad \dots\dots\dots 4$$

เมื่อ	λ	คือ ความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์ (เมตร)
	β	คือ ค่าความกว้างที่กึ่งความสูง (Full-width at half maximum: FWHM)
	θ	คือ ครึ่งมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับแนวระเจิงของรังสีเอกซ์

รูปที่ 9 แสดงสมบัติการส่องผ่านของแสง พบว่าฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ที่เตรียมได้มีความสามารถในการกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 300 – 450 นาโนเมตร ส่วนในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 500 นาโนเมตร เป็นต้นไป ฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ยอมให้แสงผ่านไปได้ ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับงานของ Wei และคณะ (Wei, et al., 2013) และ Shaaban (Shaaban, 2013) ที่ทำการศึกษาฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์เช่นเดียวกัน ดังนั้นผลของการส่องผ่านของแสงจึงเป็นการยืนยันซ้ำว่าการประยุกต์ใช้เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถนำมาใช้เตรียมฟิล์มซิงค์ซัลไฟด์ได้





รูปที่ 9 กราฟแสดงสมบัติการส่องผ่านของแสงของฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ที่เคลือบลงบนแผ่นแก้ว

สรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้เลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ที่เคลือบลงบนแผ่นแก้วในภาวะสุญญากาศ สารเป่าที่ใช้คือผลึกซิงค์ซีลีไนด์และกำหนดระยะห่างระหว่างสารเป่ากับแผ่นรองรับเป็น 5 เซนติเมตร โดยใช้กำลังของแสงเลเซอร์ที่ 10 วัตต์ และใช้เวลาในการยิงแสงเลเซอร์ 30 นาที ทำให้ได้ฟิล์มลักษณะสีเหลืองที่มีความหนา 570 นาโนเมตร และทำการยืนยันโครงสร้างผลึกของฟิล์มด้วยเทคนิค XRD พบว่าเป็นโครงสร้างผลึกแบบลูกบาศก์ที่มีระนาบเป็น (111) และ (220) ของซิงค์ซีลีไนด์ และเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค UV-Vis พบว่าฟิล์มสามารถกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 300 – 450 นาโนเมตร ได้

จากผลการทดลองของงานวิจัยนี้ทำให้ได้แนวทางในการเตรียมฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์โดยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขในการเตรียมฟิล์ม เช่น ระยะห่างระหว่างสารเป่ากับแผ่นรองรับ กำลังของแสงเลเซอร์ ระยะเวลาในการยิงแสงเลเซอร์ เป็นต้น เพื่อปรับปรุงสมบัติของฟิล์มซิงค์ซีลีไนด์ให้เป็นไปตามต้องการ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.ทศวัลย์ คัมภีระพันธุ์ และ ดร.วรวิทย์ โกสลาทิพย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 สัญญาเลขที่ 02.10/2559

เอกสารอ้างอิง

- วุฒิชัย แพ่งงาม และ เจษฎา ประทุมสิทธิ์. (2557). การสร้างระบบสุญญากาศจากปั๊มกลโรตารีและปั๊มแบบแพร่ไอน้ำมัน. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 9(2), 27-43.
- Li, G., Li, G. and Neumark, J.F. (2001). Investigation on ZnSe for ZnSe/GaAs/Ge High Efficiency Solar Cells. **Proceedings of the 13th Workshop on Quantum Solar Energy Conversion - (QUANTSOL 2001) March 11-17, 2001, Kirchberg in Tirol, Österreich.**
- Perna, G., Capozzi, V., Plantamura, M.C., Minafra, A., Biagi, P.F., Pallara, M., Orlando, S., Marotta, V. and Giardini, A. (2003). Structural and optical properties of ZnSe films deposited on crystalline Al_2O_3 substrate by laser ablation technique. **Applied Surface Science, 208-209, 582-588.**
- Ganguli, T., Vedvyas, M., Bhattacharya, P., Kukreja, L.M., Ingale, A., Adhi, K.P., Chandrashekar, K.S., Arora, B.M. and Rustagi, K.C. (2001). Crystalline quality of ZnSe thin films grown on GaAs by pulsed laser deposition in He and Ar ambients. **Thin Solid Films, 388, 189-194.**
- Khan, T.M., Zakria, M., Ahmad, M. and Shakoor, R.I. (2014). Optoelectronic study and annealing stability of room temperature pulsed laser ablated ZnSe polycrystalline thin films. **Journal of Luminescence, 147, 97-106.**
- Yadav, K. and Jagg, N. (2015). Effect of Ag doping on structural and optical properties of ZnSe nanophosphors. **Materials Science in Semiconductor Processing, 30, 376-380.**
- Wei, A., Zhao, X., Liu, J. and Zhao, Y. (2013). Investigation on the structure and optical properties of chemically deposited ZnSe nanocrystalline thin films. **Physica B, 410, 120-125.**
- Shaaban. E.R. (2013). Optical constants and fitted transmittance spectra of varies thickness of polycrystalline ZnSe thin films in terms of spectroscopic ellipsometry, **Journal of Alloys and Compounds, 563, 274-279.**

บทความวิจัย

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความเหมาะสมเชิงพื้นที่ ในการปลูกปาล์มน้ำมันของจังหวัดชลบุรี

APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY FOR STUDYING SUITABLE OIL PALM PLANTED AREAS IN CHON BURI

อติวิทย์ มิตรงาม* ณรงค์ พลธิรักษ์ แก้ว นวลฉวี และสุพรรณ กาญจสุธรรม
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

Atiwit Mitngam*, Narong Pleerux, Kaew Nualchawee and Supan Karnchanasutham
Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Chon Buri, 20131

*Email: remember_nice@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันของจังหวัดชลบุรีโดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายจากดาวเทียม HJ-1A (SMMS) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ (Object - Based Image Analysis: OBIA) ปี พ.ศ. 2556 และส่วนที่ 2 เป็นวิเคราะห์ทางการเงินจากการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากกับเขตไม่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 98,025.62 ไร่ โดยที่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันร้อยละ 89.8 อยู่ในอำเภอหนองใหญ่และอำเภอบ่อทอง เมื่อทำการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามระดับความเหมาะสมของพื้นที่ พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม เท่ากับ 58,271.90 (ร้อยละ 59.45), 7,995.51 ไร่ (ร้อยละ 8.16), 2,642.47 ไร่ (ร้อยละ 2.70) และ 29,115.73 ไร่ (ร้อยละ 29.70) ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนทำสวนปาล์มน้ำมันจังหวัดชลบุรีพบว่า ในเขตเหมาะสมมากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 19,228,056.04 บาท ส่วนอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 2.98 และอัตราผลตอบแทนลดค่า (IRR) เท่ากับร้อยละ 28.67 มีความคุ้มค่าในปีที่ 6 ในขณะที่เขตไม่เหมาะสมมีค่า NPV เท่ากับ 9,537,643.38 บาท BCR เท่ากับ 3.52 และ IRR เท่ากับร้อยละ 29.67 มีความคุ้มค่าในปีที่ 5 จากผลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสม มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทั้งสองพื้นที่ แต่การปลูกปาล์มน้ำมันในเขตไม่เหมาะสมสามารถให้ผลตอบแทนคุ้มค่าได้เร็วกว่าการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสม

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ความคุ้มค่าทางการเงิน ต้นทุนและผลตอบแทน ปาล์มน้ำมัน ความเหมาะสมเชิงพื้นที่

ABSTRACT

The study of suitable oil palm plantation in Chon Buri province was divided into two parts including Part 1: classification of oil palm plantation area in 2013 from HJ-1A (SMMS) images using the Object - Based Image Analysis (OBIA), and Part 2: analysis of cost and return on investment from oil palm farms in the most suitable area and non-suitable area. The results showed that the oil palm areas of Chon Buri in 2013 were 98,025.62 rai. After that, oil palm areas were identified in the suitable areas namely, 58,271.90 rai (59.45%) of the most suitable area, 7,995.51 rai (8.16%) of the moderate suitable area, 2,642.47 rai (2.70%) of the slight suitable area and 29,115.73 rai (29.70%) of the non-suitable area; Next step, Analysis of cost and return on investment from oil palm farms in the most suitable area compared with non-suitable area in Chon Buri. The results found that the NPV, BCR and IRR of the most suitable area were 19,228,056.04 Baht, 2.98 and 28.67%; respectively and break even point in 6 years, On the other side, the NPV, BCR and IRR of the non-suitable area were 9,537,643.38 baht, 3.52 and 29.67%; respectively and break even point in 5 years, respectively.

Keywords: geoinformation technology, financial worthiness, cost and retune, oil palm, spatial suitability

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) เป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด และยังเป็นพืชที่มีต้นทุนการผลิตน้ำมันต่ำกว่าพืชชนิดอื่น ในปัจจุบันอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร นับวันจะมีความสำคัญมากในปัจจุบันสูงถึงประมาณ 50,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2555) สถานการณ์การผลิตน้ำมันปาล์มของโลก ช่วงปี พ.ศ. 2557 พบว่าอาเซียนเป็นแหล่งผลิตน้ำมันปาล์มหลักของโลก มีประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียเป็นประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ ผลผลิตปาล์มน้ำมันดิบของทั้งสองประเทศมีปริมาณผลผลิตรวมกันมากกว่า 50 ล้านตัน หรือมากกว่าร้อยละ 85 ของปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันดิบทั่วโลก สำหรับประเทศไทยเป็นผู้ผลิตที่สำคัญอันดับสามของโลก มีปริมาณปาล์มน้ำมันดิบที่ผลิตได้ประมาณ 2.15 ล้านตัน หรือคิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 3.61 ของปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันดิบทั่วโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันทั่วประเทศประมาณ 4,503,946 ไร่ ให้ผลผลิต 12.31 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2555 ร้อยละ 2.76 และ 9.62 ตามลำดับ

ประกอบกับความต้องการใช้น้ำมันปาล์มของไทยใน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งเพื่อการบริโภคและการผลิตไบโอดีเซล โดยปี พ.ศ. 2556 มีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภค 999,237 ตัน เพิ่มขึ้นจาก ในปี พ.ศ. 2555 ร้อยละ 7.18 และการใช้น้ำมันปาล์มเพื่อการผลิตไบโอดีเซลปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 1,679,237 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 1,558,638 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 ร้อยละ 7.74 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ถือครองสำหรับการทำเกษตรกรรมเท่ากับ 1.31 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 48.12 ของเนื้อที่ทั้งหมด โดยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 99,462 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.60 ของพื้นที่สำหรับการทำเกษตรกรรมในจังหวัด และร้อยละ 2 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะอยู่ในอำเภอหนองใหญ่ และบ่อทอง (สำนักงานเกษตรจังหวัดชลบุรี, 2557)

การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีการประกาศเขตเหมาะสมต่อการปลูกพืช ปศุสัตว์ และประมง จำนวน 20 ชนิดสินค้า โดยหลักการของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการปรับสมดุลของอุปสงค์ และอุปทาน ของสินค้าเกษตรในแต่ละพื้นที่โดยอาศัยข้อมูลทางวิชาการ ศักยภาพ ภายภาพในพื้นที่ รวมทั้งวิเคราะห์ร่วมกับความต้องการของตลาด เพื่อหาความเหมาะสมของการทำการเกษตรในแต่ละพื้นที่ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสูง ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีผลกำไรที่สูงกว่าการทำการเกษตรในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557) ในขณะที่การปลูกพืชของเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ เกษตรกรจะเลือกปลูกพืชจากความคุ้นเคย และราคาตลาด

จากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ประกอบกับการประกาศเขตเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ การวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของจังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2556 จากภาพถ่ายจากดาวเทียม HJ-1A (SMMS) จากนั้นนำไปซ้อนทับกับเขตเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน ทำให้ทราบถึงพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมระดับต่างๆ ขั้นตอนต่อมาเป็นการวิเคราะห์ทางการเงินในการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่อยู่ในเขตเหมาะสมมากและเขตไม่เหมาะสม ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนและจัดการการปลูกปาล์มน้ำมันให้สอดคล้องกับความเหมาะสมของพื้นที่ รวมถึงประมาณผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการได้

วิธีการ

การวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 หลัก ได้แก่ จำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2556 ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากกับเขตไม่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

1.1 การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

เตรียมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม HJ-1A (SMMS) ปี พ.ศ. 2556 ข้อมูลภาพถ่ายมีรายละเอียด 30 เมตร จากนั้นทำการปรับแก้เชิงตำแหน่งเรขาคณิต (Geometric Correction) ปรับแก้เชิงรังสี (Radiometric Correction) และเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement)

1.2 วิธีการจำแนก

ในการวิจัยนี้ได้ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้วิธีการจำการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ (Object - based classification) และใช้อัลกอริธึมของดัชนีพืชพรรณ (Normalization Difference Vegetation Index: NDVI) โดยจะมีการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) และการกำหนดค่า Scale Parameter Shape และ Compactness (ฐิตาภรณ์, 2556) และนำแผนที่การปลูกปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2556 จากศูนย์สารสนเทศทางเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร มาเป็นปัจจัยในการจำแนกเพื่อให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

1.3 ตรวจสอบความถูกต้องจากการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการจำแนกจากภาพถ่ายจากดาวเทียม ด้วย แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2556 และสำรวจภาคสนามด้วยเครื่อง GPS และการประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยกำหนดจุดตัวอย่าง (Sampling Point) กับพื้นที่จริง นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบค่าความถูกต้องจากภาคสนามมาทำการปรับแก้แผนที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อให้มีความถูกต้องมากที่สุด

2. การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันกับเขตเหมาะสมในระดับต่างๆ

นำพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมมาทำการซ้อนทับกับเขตเหมาะสมปาล์มน้ำมัน จะได้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมระดับต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และเขตไม่เหมาะสม (N)

3. การวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมัน

การคำนวณและเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสม มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างแบบสัมภาษณ์ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1.1 ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการปลูกปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

3.1.2

ผลผลิตปาล์มน้ำมันและผลตอบแทนในการปลูกปาล์มน้ำมันปีการผลิต พ.ศ. 2556

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์จากเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษา เกี่ยวกับกระบวนการผลิต ต้นทุน และผลตอบแทน ของการปลูกปาล์มน้ำมันตลอดอายุการปลูก

3.2.2 คำนวณกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ได้ดังสมการที่ 1 (เรวัตติ, 2543)

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{\delta} \right)^2 \hat{p}(1-\hat{p}) \dots\dots\dots (2)$$

- โดยที่ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ
- Z คือ ค่ามาตรฐานเมื่อมีการกระจายแบบโค้งปกติ ในที่นี้กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ดังนั้น ค่า Z จึงเท่ากับ 1.96
- δ คือ ค่าความแตกต่างจากค่าสัดส่วนของประชากร หรือค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ที่ระดับร้อยละ 0.05
- $\hat{p}$ คือ สัดส่วนของตัวอย่างหรือสัดส่วนตัวอย่างที่พอประมาณ (สัดส่วนของจำนวน เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดชลบุรีมีจำนวน 868 ครัวเรือน ต่อจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันรวมทั้งประเทศมีจำนวน 218,728 ครัวเรือน)

กลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดชลบุรี จากการคำนวณโดยใช้สมการข้างต้นจะได้เท่ากับ 8 ตัวอย่าง ทั้งนี้จึงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 ตัวอย่าง เพื่อให้การวิจัยได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในแต่ละพื้นที่มากยิ่งขึ้น โดยจำแนกเป็นเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสมกลุ่มละ 15 ตัวอย่าง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (ชูชีพ, 2540)

การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการลงทุน (Financial Analysis of Investment Project) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลประโยชน์หรือผลตอบแทนของโครงการ โดยอาศัยหลักเกณฑ์การตัดสินใจในการประเมินโครงการการลงทุน 3 ประการ คือ

3.3.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^n} \right) - I \dots\dots\dots (3)$$

- โดยที่ NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
- I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก
- C_t คือ กระแสเงินสดที่ได้ในแต่ละงวด
- t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n
- n คือ จำนวนดอกเบี้ย/จำนวนปี
- r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

3.3.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) สามารถหาได้จากการสมการที่ 3

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \dots\dots\dots (4)$$

โดยที่ B_t คือ ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
 C_t คือ ต้นทุนของโครงการปีที่ t
 r คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
 t คือ ระยะเวลาของโครงการ ($t = 1, 2, 3, \dots, n$)

3.3.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$I - \left(\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r^t)} \right) = 0 \dots\dots\dots (5)$$

โดยที่ I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก
 C_t คือ กระแสเงินสดที่ได้ในแต่ละงวด
 t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n
 n คือ จำนวนดอกเบี้ย/จำนวนปี
 r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

3.4 ข้อสมมติทางการศึกษา

3.4.1 ค่าเสื่อมของเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรต่างๆ ที่ใช้ในการปลูกปาล์มน้ำมันใช้วิธีการคิดแบบเส้นตรง โดยคิดตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์การเกษตรแต่ละประเภท

3.4.2 ราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรต่างๆ ที่ใช้ในการปลูกปาล์มน้ำมัน ราคาปัจจัยการผลิตรวมทั้งราคาปาล์มน้ำมันคงที่ตามปี พ.ศ. 2556 ตลอดอายุของโครงการ

3.4.3 สัดส่วนของปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรได้รับในแต่ละเกณฑ์คุณภาพ กำหนดจากปริมาณผลผลิตจำแนกตามเกณฑ์คุณภาพเฉลี่ย และกำหนดให้คงที่ทุกช่วงอายุของปาล์มน้ำมัน

3.4.4 อัตราคิดลดที่ใช้ในการวิเคราะห์ กำหนดจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้กู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินต่างๆ ที่ร้อยละ 7

3.4.5 ในการดำเนินกิจกรรมการผลิตของเกษตรกรต้องมีเงินลงทุนหมุนเวียนในปีต่อไปอย่างน้อยครั้งหนึ่งก่อน ดังนั้นในการชำระคืนเงินกู้ของเกษตรกรจะชำระคืนเมื่อมีเงินเหลือจากการคาดคะเนเงินลงทุนหมุนเวียนที่ต้องใช้ในปีถัดไป

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีผลการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

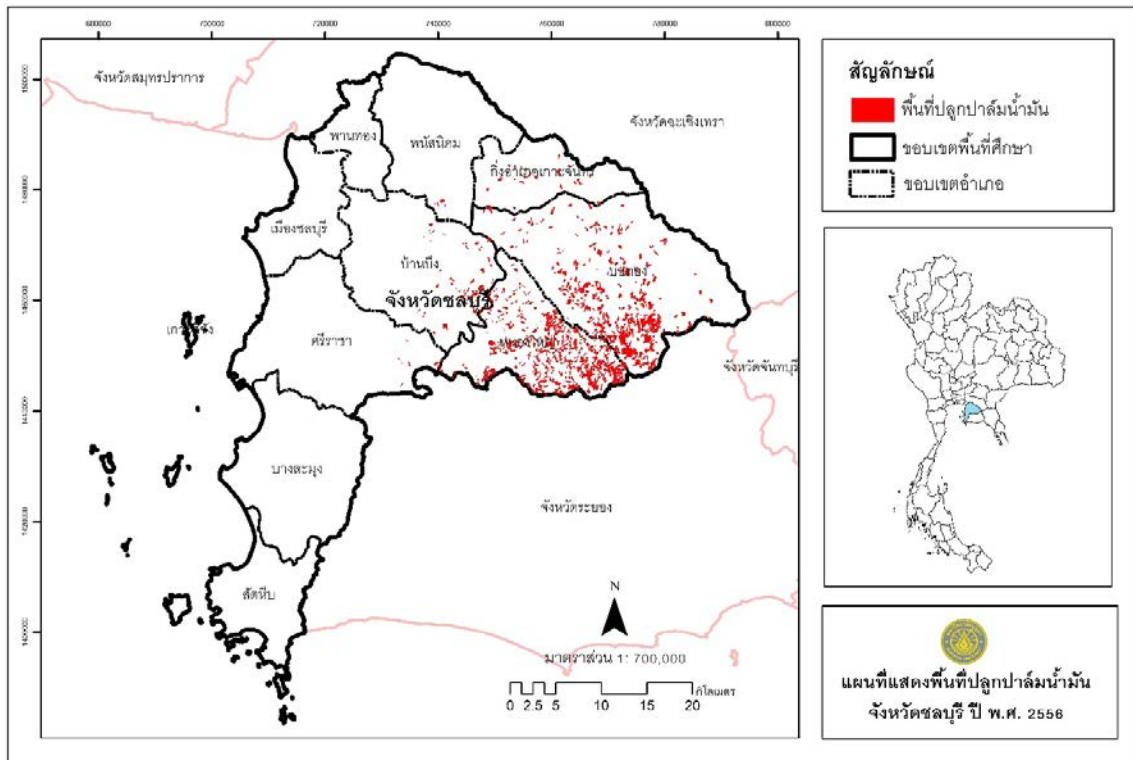
1. การจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2556 ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม HJ-1A (SMMS) ปี พ.ศ. 2556 พบว่า ในจังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 98,025.62 ไร่ เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับรายงานข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556) พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2556 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม มีพื้นที่น้อยกว่าจากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 1,436.38 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.44 เนื่องจาก ใช้วิธีการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน กล่าวคือ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรนั้นได้มาจากการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรในพื้นที่แล้วใช้แบบสัมภาษณ์จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการคาดการณ์พื้นที่ปลูกกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน จากการตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพมีค่าความถูกต้องจากการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) เท่ากับ 76.08% (ดังตารางที่ 1) จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมพบว่าอำเภอที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด คือ อำเภอหนองใหญ่ มีพื้นที่ 50,863.34 ไร่ รองลงมา ได้แก่ อำเภอบ่อทอง และบ้านบึง มีพื้นที่ 37,195.15 และ 6,540.71 ไร่ ตามลำดับ ส่วนอำเภอที่ปลูกปาล์มน้ำมันน้อยที่สุด ได้แก่ อำเภอพนัสนิคม มีพื้นที่ 444.34 ไร่ และมีหลายอำเภอที่ไม่พบพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เช่น อำเภอเมืองชลบุรี บางละมุง และเกาะสีชัง (ดังรูปที่ 1) จากข้อมูลข้างต้นพบว่า อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทองมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรวมกันมาถึงร้อยละ 89 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งจังหวัด ทั้งนี้เนื่องจากอำเภอหนองใหญ่ บ่อทอง เป็นอำเภอที่มีขนาดใหญ่มีความเป็นเมืองน้อย ประชากรในส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำให้ทั้งสองอำเภอมีพื้นที่การทำเกษตรกรรมมากที่สุดในจังหวัด จึงทำให้มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากตามไปด้วย

ตารางที่ 1 การตรวจสอบความถูกต้องจากการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2556

ประเภท	ปาล์มน้ำมัน	อื่นๆ	Total Possible	Producer's Accuracy	User's Accuracy
ปาล์มน้ำมัน	17	2	19	65.38%	89.47%
อื่นๆ	9	18	27	90.00%	66.66%
รวม	26	20	46		

Overall classification accuracy 76.08%

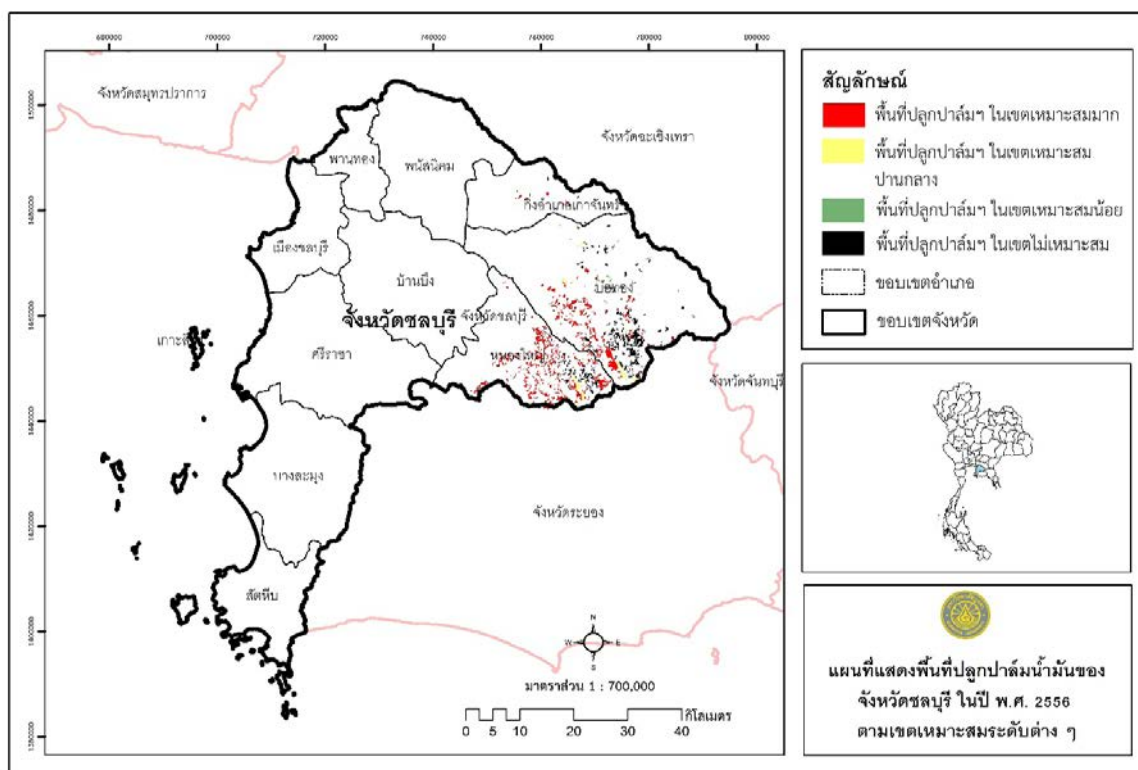


รูปที่ 1 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2556 ของจังหวัดชลบุรี
ที่ได้จากการจำแนกจากภาพถ่ายจากดาวเทียม HJ-1A (SMMS)

ในส่วนของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมระดับต่างๆ นั้น เมื่อนำพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายจากดาวเทียม ทำการวิเคราะห์ซ้อนทับกับเขตพื้นที่เหมาะสม 4 ระดับ พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมมาก (S1) มีพื้นที่ 58,271.90 ไร่ หรือร้อยละ 59.45 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัด พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตไม่เหมาะสม (N) มีพื้นที่ 29,115.73 ไร่ หรือร้อยละ 29.70 ส่วนพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อยู่ในเขตเหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) มีพื้นที่ 7,995.51 และ 2,642.47 ไร่ หรือร้อยละ 8.16 และ 2.70 ตามลำดับโดยอำเภอหนองใหญ่เป็นอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากที่สุดเท่ากับ 33,772.64 ไร่ รองลงมา ได้แก่ อำเภอบ่อทอง 17,149.89 ไร่ ในขณะที่เดียวกันอำเภอบ่อทองมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตไม่เหมาะสม มากที่สุดเท่ากับ 15,893.31 ไร่ รองลงมาได้แก่ อำเภอหนองใหญ่มีพื้นที่ 11,128.06 ไร่ ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสมนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ในอำเภอเดียวกันแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรไม่มีความรู้เกี่ยวกับความเหมาะสมของพื้นที่ เกษตรกรมีการปลูกปาล์มน้ำมันโดยไม่ได้นำถึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ แต่ทำการปลูกตามความเคยชิน และกระแสของราคาของพืชผลในช่วงเวลานั้น

ตารางที่ 2 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2556 ที่อยู่ในเขตเหมาะสมระดับต่างๆ รายอำเภอ

อำเภอ	พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามระดับความเหมาะสม (ไร่)				รวม
	S1	S2	S3	N	
หนองใหญ่	33,772.64	5962.64	0.00	11,128.06	50,863.34
บ่อทอง	17,149.89	1,509.48	2642.47	15,893.31	37,195.15
บ้านบึง	4914.90	384.76	0.00	1,241.05	6,540.71
เกาะจันทร์	1,709.78	8.31	0.00	314.07	2,032.16
ศรีราชา	724.04	130.36	0.00	94.90	949.30
พนัสนิคม	0.00	0.00	0.00	444.34	444.34
รวม	58,271.90	7,995.51	2,642.47	29,115.73	98,025.62
ร้อยละ	59.45	8.16	2.70	29.70	100.00



รูปที่ 2 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมระดับต่างๆ

2. การวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมัน ในจังหวัดชลบุรี

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมาก พบว่า NPV เท่ากับ 19,228,056.04 บาท เปรียบเท่ากับ 81,727.62 บาทต่อไร่ BCR เท่ากับ 2.98 และ IRR เท่ากับ ร้อยละ 28.67 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันขนาด 235.27 ไร่ ที่จังหวัดชลบุรีให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน โดยเกษตรกรจะคุ้มทุนจากการปลูกปาล์มน้ำมันในปีที่ 6 ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตไม่เหมาะสม พบว่า NPV เท่ากับ 9,537,643.38 บาท เปรียบเท่ากับ 74,547.78 บาทต่อไร่ BCR เท่ากับ 3.52 และ IRR เท่ากับร้อยละ 29.67 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันขนาด 127.94 ไร่ ที่จังหวัดชลบุรีให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน โดยเกษตรกรจะคุ้มทุนจากการปลูกปาล์มน้ำมันในปีที่ 5

จากผลดังกล่าวข้างต้นพบว่า การวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสมมีความแตกต่างกันน้อยมาก กล่าวคือ NPV ในเขตเหมาะสมมาก เท่ากับ 19,228,056.04 บาท เปรียบเท่ากับ 81,727.62 บาทต่อไร่ ซึ่งมากกว่า NPV ในเขตไม่เหมาะสมที่มีค่าเท่ากับ 9,537,643.38 บาท เปรียบเท่ากับ 74,547.78 บาทต่อไร่ เนื่องจาก พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากมีพื้นที่มากกว่าในเขตไม่เหมาะสม จึงทำให้ NPV ในเขตเหมาะสมมีค่ามากกว่า NPV ในเขตไม่เหมาะสม

สำหรับตัวชี้วัด BCR ในเขตเหมาะสมมากมีค่าเท่ากับ 2.98 ส่วนในเขตไม่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 3.52 แสดงว่าต้นทุนในการปลูกปาล์มน้ำมัน 1 บาท ในเขตเหมาะสมมากมีกำไรเท่ากับ 1.98 บาท ส่วนในเขตไม่เหมาะสมมีกำไรเท่ากับ 2.52 บาท ทำให้การลงทุนในเขตไม่เหมาะสมให้กำไรมากกว่า ทั้งนี้ เนื่องมาจากต้นทุนในเขตเหมาะสมมากมีมูลค่าสูงกว่าเขตไม่เหมาะสม ซึ่งจะเห็นได้จากค่าใช้จ่ายในการลงทุนในเขตเหมาะสมมากมีสูงกว่าเขตไม่เหมาะสมถึง 4 เท่า ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานนั้น พบว่าในเขตเหมาะสมมากมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูงกว่าในเขตไม่เหมาะสมถึง 2 เท่า ทำให้เขตเหมาะสมได้กำไรน้อยกว่าในเขตไม่เหมาะสม

อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (IRR) ในเขตเหมาะสมมากและไม่เหมาะสม เมื่อคิดผลตอบแทนเป็นร้อยละ พบว่า IRR ในเขตเหมาะสมมากคิดเป็นร้อยละ 28.67 ในส่วนของ IRR ในเขตไม่เหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 29.67 ซึ่งทั้งสองพื้นที่มีอัตราผลตอบแทนสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยประมาณ 4 เท่า (อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7) ดังนั้น ทั้งสองพื้นที่จึงให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนทั้งสองพื้นที่

จากการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและเขตไม่เหมาะสมมีความแตกต่างกันน้อยมาก เนื่องจาก พื้นที่ที่ทำการสำรวจอยู่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เป็นพื้นที่ในตำบลและอำเภอเดียวกัน ต่างกันเพียงหมู่บ้าน ดังนั้น รูปแบบการผลิตและการใช้ปัจจัยการผลิตจึงมีความคล้ายคลึงกัน ประกอบกับเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นใกล้เคียงกันจะมีการรวมกลุ่มแลกเปลี่ยนปัญหาการผลิต ทำให้รูปแบบและวิธีการผลิตจึงเป็นไปในแนวทางเดียวกัน อีกทั้งประกอบกับที่ดินที่เกษตรกรนำมาเพาะปลูกนั้นเป็นที่ดินของบรรพบุรุษที่เป็นมรดกตกทอดจึงไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนมากนัก

เป็นที่น่าสังเกตว่าผลตอบแทนต่อการลงทุนของเกษตรกรในเขตไม่เหมาะสมมีค่าสูงกว่า แสดงว่า มีกำไรมากกว่าเกษตรกรที่ลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมาก ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงาน เช่น ค่าปุ๋ย และค่าพลังงาน พบว่า เกษตรกรในเขตไม่เหมาะสมมีอัตราการใช้ปัจจัยการ ผลิตและจ้างแรงงานน้อยกว่าเกษตรกรในเขตเหมาะสมมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงไปด้วย

สรุป

จากการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการปลูก ปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรี โดยได้ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรีด้วยวิธีการวิเคราะห์ ภาพเชิงวัตถุจากภาพถ่ายดาวเทียม HJ -1A (SMMS) ในปี พ.ศ. 2556 พบว่า จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ปลูก ปาล์มน้ำมันทั้งหมด 98,025.62 ไร่ แบ่งออกเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในเขตเหมาะสมมาก คิดเป็นพื้นที่ 58,271.90 ไร่ หรือร้อยละ 59.45 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัด ในขณะที่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ใน เขตไม่เหมาะสม คิดเป็นพื้นที่ 29,115.73 ไร่ หรือร้อยละ 29.70 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัด

จากการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดชลบุรี พบว่า การปลูก ปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมมากและเขตไม่เหมาะสม มีความคุ้มค่าทางการเงินทั้งสองพื้นที่ แต่การปลูก ปาล์มน้ำมันในเขตไม่เหมาะสมมีความคุ้มค่าได้เร็วกว่าการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสม โดยสามารถ สรุปรายละเอียดต่างๆ จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน และอัตราผลตอบแทนทางการเงินของ การลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน และอัตราผลตอบแทนทางการเงินของการลงทุน ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรี

เขตเหมาะสมมาก	เขตไม่เหมาะสม
1. การถือครองที่ดินเฉลี่ยฟาร์มละ 235.27 ไร่	1. การถือครองที่ดินเฉลี่ยฟาร์มละ 127.94 ไร่
2. NPV 19,228,056.04 บาท เฉลี่ยเท่ากับ 81,727.62 บาทต่อไร่	2. NPV 9,537,643.38 บาท เฉลี่ยเท่ากับ 74,547.78 บาทต่อไร่
3. BCR 2.98	3. BCR 3.52
4. ถ้าต้นทุน 1 บาท จะมีกำไรเท่ากับ 1.98 บาท	4. ถ้าต้นทุน 1 บาท จะมีกำไรเท่ากับ 2.52 บาท
5. IRR ร้อยละ 28.67	5. IRR ร้อยละ 29.67
6. คุ้มทุนจากการปลูกปาล์มน้ำมันในปีที่ 6	6. คุ้มทุนจากการปลูกปาล์มน้ำมันในปีที่ 5

ข้อเสนอแนะ

1. การกำหนดเขตเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน ในปัจจุบันยังขาดรูปแบบการดำเนินการให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนด กล่าวคือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องยังไม่สามารถกำหนด หรือบังคับ หรือเสนอให้เกษตรกรดำเนินการปลูกพืชตามโซนนิ่งต่างๆ ได้ ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง ควรวางแผนและกำหนดแนวทางเพื่อให้นโยบายโซนนิ่งพื้นที่เกษตรไปตามวัตถุประสงค์ คือสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
2. การออกมาตรการจูงใจให้เกษตรกรปลูกพืชให้ตรงตามเขตเหมาะสมที่ได้กำหนดขึ้น ตัวอย่างเช่น การจำหน่ายปัจจัยการผลิตให้แก่เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมในราคาที่ถูกกว่าเกษตรกรที่ปลูกนอกเขตเหมาะสม หรือการลดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ให้แก่เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสม เป็นต้น
3. ควรมีการสนับสนุนให้เกษตรกรจัดทำบัญชีฟาร์มเพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน ในจังหวัดชลบุรี สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ พลธิราช ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์รวมถึงชี้แนะข้อผิดพลาดในการจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2557). การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน จำแนกตามรายภาค จังหวัด อำเภอบางตำบล. ค้นจาก http://www.moac.go.th/download/zoning/zoning_palm. [2557, 10 ตุลาคม].
- ชูชีพ พิพัฒนศิริ. (2540). เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์. (2556.) การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี. ค้นจาก <http://www.arts.chula.ac.th/~geography/Senior%20project/Titaporn%202013.pdf> [2557, 18 สิงหาคม].
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2558. ค้นจาก http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf [2558, 1 มกราคม].
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของปาล์มน้ำมัน ปี 2556. ค้นจาก <http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/palm.pdf> [2557, 1 พฤษภาคม].
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2555). อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย. ค้นจาก http://fic.nfi.or.th/food/upload/doc/12_Th_Palm%20Industry.doc [2557, มกราคม]

บทความวิจัย

ผลของโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว
ต่อความรู้ ทักษะและพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด

EFFECT OF BREASTFEEDING PROMOTION BASED ON FAMILIAL
SUPPORT PROGRAM TO KNOWLEDGE, ATTITUDE AND BEHAVIOR
OF POSTPARTUM MOTHERS AND FAMILIAR'S MEMBERS

อัญญา ปลดเปลื้อง^{1*} อัญชลี ศรีจันทร์² และสัญญา แก้วประพาฬ³

¹วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีราช อำเภอบ้านโป่ง ราชบุรี 70110

²โรงพยาบาลบางสะพาน อำเภอบางสะพาน ประจวบคีรีขันธ์ 77140

³สำนักงานสาธารณสุขอำเภอไทรโยค อำเภอไทรโยค กาญจนบุรี 71150

Unya Plodpluang^{1*}, Anchalee Srichan² and Sunya Kaewpraphan³

¹ Boromarajonani College of Nursing, Chakiraj, Ratchaburi 70110

² Bangsaphan Hospital, Prachuap Khiri Khan 77140

³ Sai Yok District Health Office, Kanchanaburi 71150

*E-mail: anya_p12@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว กลุ่มตัวอย่างเป็นมารดาหลังคลอดและครอบครัวที่มารับบริการในหน่วยงานหลังคลอด ในโรงพยาบาล จำนวน 37 คู่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ โปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว แบบสอบถามความรู้และทัศนคติ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ paired t -test ผลการวิจัยมีดังนี้

1. คะแนนความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด หลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p = .000$)
2. คะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด หลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p = .000$)

3. พฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว ถูกต้องตามเกณฑ์ที่ประเมินทุกราย

ดังนั้นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูแลมารดาหลังคลอดจึงควรส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ การสนับสนุนของครอบครัว โปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่

ABSTRACT

This quasi-experimental research was conducted to examine the effect of breastfeeding promotion based on familial support. The participants in this study included 37 pairs of postpartum mothers and familiar's members. The instruments were composed of an intervention to promote exclusive breastfeeding based on familial support; questionnaires assessing knowledge and attitude and behaviors forms assessing exclusive breastfeeding. Data were collected before and after implementing the intervention, and then followed exclusive breastfeeding. Data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and paired t -test. The results were as follows:

1. Knowledge of postpartum mothers about breastfeeding after the intervention was higher than before the intervention was different statistically significant at .05 level. (P-value = .000)

2. Attitude of postpartum mothers toward breastfeeding after the intervention was higher than before the intervention was different statistically significant at .05 level. (P-value = .000)

3. The exclusive breastfeeding behaviors rate after the intervention of all postpartum mothers and familiar's members were valid criteria.

Regarding the results, it can be concluded that the breastfeeding promotion based on familial support (GIFT Program) had effect on exclusive breastfeeding behaviors rate.

Keywords: breastfeeding, familial support, GIFT program

บทนำ

นมแม่มีสารอาหารที่ครบถ้วนที่สุด และการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่มีผลดีต่อสุขภาพของมารดา และทารกทั้งทางด้านขวานปัญหาและพัฒนาการ ซึ่งองค์การอนามัยโลกและองค์การกองทุนเพื่อเด็กแห่งสหประชาชาติ (WHO & UNICEF, 2003) มีความเห็นว่า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้มารดาหลังคลอดเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ที่นโยบายของสถานบริการสุขภาพ จึงได้มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงพยาบาลและสถานผดุงครรภ์ขึ้นทั่วโลกเรียกว่า “บันไดสิบขั้นสู่ความสำเร็จในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่” (Ten steps to successful breastfeeding) ซึ่งประเทศไทยได้นำขั้นตอนต่างๆ เหล่านั้นมาใช้ในโครงการโรงพยาบาลสายสัมพันธ์แม่-ลูก ในแผนยุทธศาสตร์พัฒนานานามัยแม่และเด็กของกรมอนามัยในปี 2557-2560 ได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่าทารกควรได้รับนมแม่อย่างเดียวนาน 6 เดือนอย่างน้อยร้อยละ 50 (กรมอนามัย, 2557) ในปัจจุบันมีการรณรงค์ส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่กันอย่างแพร่หลาย แม้ว่าการรณรงค์เรื่องการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่จะมีมากขึ้น แต่อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียว (Exclusive breastfeeding) เป็นเวลา 6 เดือนที่ประสบผลสำเร็จ มีค่อนข้างน้อย สำนักงานเลขาธิการ กรมอนามัย (2558) รายงานเฉพาะกิจโครงการโรงพยาบาลสายใยรักแห่งครอบครัว พบว่า อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวเป็นเวลา 6 เดือน เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 2.5 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากงานวิจัยเรื่อง ปัจจัยและผลลัพธ์ด้านสุขภาพของการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียว 6 เดือนของพรเพ็ญ ปทุมวิวัฒนา และกุสุมา ชูศิลป์ (2554) ที่ศึกษาในโรงพยาบาล 11 แห่งที่ร่วมวิจัยในทุกภาคของประเทศไทย พบว่า อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวในวันที่จำหน่ายทารกออกจากโรงพยาบาลเท่ากับร้อยละ 95 เมื่ออายุ 2 เดือน เท่ากับร้อยละ 76.20 เมื่ออายุ 4 เดือน เท่ากับร้อยละ 57 เมื่ออายุ 6 เดือน เท่ากับ ร้อยละ 25.90 และเมื่ออายุ 9 เดือน เท่ากับ ร้อยละ 0.10 9 ตามลำดับ

ด้วยเหตุนี้เพื่อเพิ่มอัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวนาน 6 เดือน ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการมีส่วนร่วมของครอบครัว ตามนำแนวคิดของ Loel and Phillips (2000) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นการดูแลบุคคลเป็นองค์รวม เป็นการพยาบาลมารดาโดยเน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลาง นำมาประยุกต์ใช้ในการพยาบาลมารดาและทารก โดยให้การพยาบาลที่เน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลางของการให้บริการ (family-centered care) ซึ่งเป็นแนวทางที่เกิดผลดีต่อผู้รับบริการและครอบครัว และสมาชิกภายในครอบครัวสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลมากขึ้น การเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยเน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลางนี้เป็นการดูแลที่คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมารดา ทารกครอบครัวและบุคลากรทีมสุขภาพ มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมการแลกเปลี่ยนข้อมูล การร่วมมือซึ่งกันและกัน ให้สมาชิกภายในครอบครัว เช่น สามี มารดา หรือสมาชิกอื่นภายในครอบครัวที่มารดาไว้วางใจเข้ามามีส่วนร่วมในการส่งเสริม สนับสนุนมารดาหลังคลอดในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่มากขึ้น ทำให้มารดาหลังคลอดและครอบครัวมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน ส่งเสริมให้ครอบครัวเห็นความสำคัญของบทบาทครอบครัวในการสนับสนุนให้มารดาหลังคลอดเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวนาน 6 เดือน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด ระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว

วิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง กำหนดคุณสมบัติของมารดาหลังคลอด ไม่มีข้อห้ามในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ มีความตั้งใจในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ และยินดีเข้าร่วมในการวิจัย และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครอบครัวของมารดาหลังคลอดได้แก่ สมาชิกภายในครอบครัว ใช้การเลือกแบบเจาะจง จำนวน 37 คู่ โดยศึกษาช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ประกอบการจัดโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมด้วยตนเองจากแนวคิดการมีส่วนร่วมของครอบครัว และประโยชน์จากการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ได้ทดลองใช้โปรแกรมนี้ที่โรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพมหานคร และได้ตรวจสอบคุณค่าของโปรแกรมนี้นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาการพยาบาลมารดาและทารก และผู้เชี่ยวชาญด้านการให้นมแม่ จำนวน 3 ท่าน การดำเนินการมี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1.1 ขั้นสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ (Get a bright idea)

1.1.1 การสร้างสัมพันธภาพ ผู้วิจัยแนะนำตัวแก่มารดาและครอบครัว พร้อมทั้งอธิบายแนวทางการดำเนินงานตามโปรแกรม ตอบข้อซักถามอย่างกัลยาณมิตร

1.1.2 เตรียมความพร้อมของมารดาหลังคลอดและครอบครัว โดยผู้วิจัยสร้างความเข้าใจและให้ข้อมูลด้านประโยชน์ของการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ อธิบายถึงประโยชน์ของการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ และการเตรียมตัวในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่

1.2 ขั้นสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ (Implement) ดังนี้

1.2.1 ให้ความรู้เชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ โดยผู้วิจัยจัดห้องที่มีความเป็นส่วนตัว และสอนความรู้ที่เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่แก่มารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัว ซึ่งความรู้ที่สอนนี้เป็นเรื่องที่ทั้งมารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัวควรร่วมกันรับรู้ เข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ เนื้อหาประกอบด้วย เทคนิค 3 จุด, ท่าในการอุ้มลูกเพื่อให้นม, วิธีนำลูกเข้าเต้า, ข้อแตกต่างระหว่างการดูนมแม่และดูนมขวด, การแก้ไขหัวนมที่ผิดปกติ, การบีบเก็บน้ำนม, การเก็บรักษานม ใช้เวลาในขั้นนี้ 30 นาที

1.2.2 สอนทักษะด้านการปฏิบัติการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ โดยผู้วิจัยสาธิตวิธีการต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหา และพัฒนาทักษะการปฏิบัติเลี้ยงลูกด้วยนมแม่แก่มารดาหลังคลอด เช่น ท่า

ในการอุ้มลูกของมารดาเพื่อให้นม ได้แก่ ท่านั่งให้นมลูกแบบ Cradle position, Cross-cradle position, และ Football position ท่านอนให้นมลูก Side lying position เพื่อที่มารดาหลังคลอดจะได้เลือกท่าที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด วิธีนำลูกเข้าเต้า รวมถึงแสดงวิธีแก้ไขหัวนมที่ผิดปกติ การบีบเก็บน้ำนมในส่วนของสมาชิกในครอบครัวได้รับการสอนทักษะด้านการอุ้มทารกในท่าต่างๆ เพื่อให้คุ้นเคยกับการอุ้มทารกและสามารถช่วยเหลือมารดาหลังคลอดในการให้นมบุตรได้อย่างถูกต้อง

1.2.3 ทดลองปฏิบัติด้วยตนเองพร้อมครอบครัว โดยผู้วิจัยเปิดโอกาสให้มารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัวได้ทดลองปฏิบัติเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ในท่าต่างๆ โดยพยาบาลคอยสังเกตการมีส่วนร่วมของสมาชิกในครอบครัว และพยายามสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ร่วมกันของมารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัว

1.3 สาธิตย้อนกลับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดโดยการสนับสนุนของครอบครัว (Feeding by family support) ในขั้นนี้มารดาหลังคลอดและครอบครัวช่วยกันแสดงท่าในการอุ้มลูกเพื่อให้นม และวิธีนำลูกเข้าเต้า พยาบาลตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยใช้ แบบสังเกตการดูนมแม่ที่ถูกต้อง (B-R-E-A-S-T FEED Observation Form) ที่สร้างโดยองค์การอนามัยโลก ได้แก่ ท่าทางการให้นมลูกดู ลักษณะการดูนม การตอบสนองของแม่/ลูก ความผูกพันด้านอารมณ์ และการประเมินลักษณะของเต้านม/หัวนม วิธีแก้ไขหัวนมที่ผิดปกติ การบีบเก็บและการรักษาน้ำนม เพื่อประเมินสัญญาณที่แสดงได้ว่า มารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัวจะสามารถช่วยกันสนับสนุนการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้อย่างต่อเนื่อง

1.4 ยืนยันความถูกต้องของความรู้และทักษะการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดและครอบครัว (That's right) ในขั้นนี้เมื่อมารดาหลังคลอดและครอบครัวสามารถปฏิบัติการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ เช่น ท่าในการอุ้มลูกเพื่อให้นม วิธีนำลูกเข้าเต้า รวมถึงวิธีแก้ไขหัวนมที่ผิดปกติ การบีบเก็บและการรักษาน้ำนม ได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยขออนุญาตมารดาหลังคลอดและครอบครัวถ่ายรูปมารดาและครอบครัวในท่าการให้นมลูกที่ถูกต้อง เพื่อไว้แสดงเป็นตัวอย่างในการให้นมทารกครั้งต่อไป ทั้งในขณะที่อยู่ในโรงพยาบาล และเมื่อให้นมทารกที่บ้าน และมอบภาพดังกล่าวซึ่งเป็นเสมือนของขวัญจากโปรแกรมแก่มารดาและครอบครัว

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเอง และแบบสอบถามมาตรฐาน ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ส่วน ได้แก่

2.1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษา จำนวนบุตร

2.2 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง เป็นแบบตอบใช่ /ไม่ใช่ จำนวน 12 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ประเมินค่าคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้ มีความรู้ระดับดีมาก ได้คะแนน 10 คะแนน ขึ้นไป มีความรู้ระดับดีได้คะแนน 8-9 คะแนน มีความรู้ระดับปานกลาง ได้คะแนน 6-7 คะแนน และไม่ผ่านเกณฑ์ ที่คะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน

2.3 แบบวัดทัศนคติใช้แบบมาตรฐานประเมินทัศนคติของ Iowa Infant Feeding Attitude Scale เป็นแบบสอบถามในลักษณะมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่แน่ใจ, ไม่เห็นด้วย, ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง การแปลผลค่าคะแนน พิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ ที่คะแนนเฉลี่ย 73.0 - 85 มีทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ในระดับสูงที่สุด คะแนนเฉลี่ย 59.0 - 72.99 มีทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ในระดับสูง คะแนนเฉลี่ย 45.0 - 58.99 มีทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 31.0 - 44.99 มีทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ในระดับต่ำ และคะแนนเฉลี่ย 17.0 - 30.99 มีทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อยู่ในระดับต่ำที่สุด

2.4 แบบประเมินพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ใช้ B-R-E-A-S-T FEEDING OBSERVATION FORM ที่สร้างโดยองค์การอนามัยโลก เป็นแบบสังเกตการดูนมและการให้นมของมารดา หลังคลอดก่อนและหลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ โดยพิจารณาจากพฤติกรรม/ลักษณะที่มารดาและทารกแสดงให้ประจักษ์ ได้แก่ ท่าอุ้มลูก การตอบสนองของลูก ความผูกพันด้านอารมณ์ ลักษณะทางกายภาพของเต้านม การดูนมจากเต้า และระยะเวลาของการดูนม การประเมินพฤติกรรม การเลี้ยงลูกด้วยนมแม่จะให้ผ่านเมื่อพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นถูกต้องในทุกประเด็นตามที่กล่าวมาข้างต้น

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความรู้ แบบวัดทัศนคติ และแบบประเมินพฤติกรรมให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดประเมินผลทางการศึกษา ด้านการพยาบาล จำนวน 3 ท่าน พิจารณาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC = Index of Item-Objective Congruence) เลือกใช้เฉพาะข้อคำถามที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป

3.2 ตรวจสอบความเที่ยง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความรู้ แบบวัดทัศนคติไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเดียวกับที่ต้องการศึกษา จำนวน 30 คน และคำนวณความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) พบว่า แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.79 แบบวัดทัศนคติ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.87

4. การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยประสานงานและทำหนังสือจากผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนิจังหวัดราชบุรี ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ 19 เพื่อขอความร่วมมือการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

5. การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนิจังหวัดราชบุรี และชี้แจงข้อมูลสำคัญแก่มารดาหลังคลอดและญาติ โดยให้สิทธิในการตัดสินใจด้วยตนเองแก่มารดาหลังคลอดและญาติ พร้อมทั้งเปิดโอกาสโดยแสดงช่องทางที่สามารถให้มารดาหลังคลอดและญาติซักถาม

ข้อข้องใจในการวิจัยอย่างเต็มที่ และ ให้สิทธิด้านความพร้อมในการเข้าร่วมโปรแกรม โดยมารดาหลังคลอด และญาติสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมกิจกรรมได้ทุกขณะ รวมถึงการรักษาความลับของผู้ร่วมวิจัยตลอดระยะเวลาของการวิจัย และทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องทิ้งเมื่อสิ้นสุดการวิจัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปของมารดาหลังคลอดและครอบครัว วิเคราะห์ด้วยสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ ทักษะการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดและครอบครัว ระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว (GIFT Program) วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ paired t -test

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุอยู่ระหว่าง 15- 38 ปี มีอายุเฉลี่ย 23.38 อายุที่พบมากที่สุดคือ 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 13.51 มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.68 ส่วนใหญ่มีบุตรจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 45.95

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว คะแนนความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดก่อนได้รับโปรแกรม มีความรู้ระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 ($\bar{x}=7.73$, S.D.= 1.22) ในขณะที่หลังได้รับโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.95 ($\bar{x}=9.95$, S.D.= 0.97) และคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p=.000$) ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มทดลอง ($n=37$)

ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	X	S.D.	t	p
ก่อนได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	7.73	1.22	-13.43	.000
หลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	9.95	.97		

P-value < 0.05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด ก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว

พบว่า คะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดก่อนได้รับโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 77.05 ($\bar{x}=77.05$, S.D.= 6.07) ในขณะที่หลังได้รับโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติ อยู่ในระดับสูงเท่ากับ 79.19 ($\bar{x}=79.19$, S.D.= 4.43) และคะแนนเฉลี่ยทัศนคติ เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p= .000$) ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มทดลอง ($n=37$)

ทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	X	S.D.	t	p
ก่อนได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	77.05	6.07	-4.40	.000
หลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	79.19	4.43		

อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวของมารดาหลังคลอดในขณะที่อยู่ที่โรงพยาบาล จากการศึกษา พบว่า ก่อนได้รับการทดลอง มารดาหลังคลอดมีพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้อย่างถูกต้อง จำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.54 และภายหลังการทดลอง มารดาหลังคลอดมีพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้อย่างถูกต้อง จำนวน 37 ราย คิดเป็นร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของมารดาหลังคลอดที่มีพฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวขณะ อยู่ในโรงพยาบาล ($n = 37$)

พฤติกรรมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	จำนวน	ร้อยละ
ก่อนได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	15	40.54
หลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่	37	100.0
N = 37		

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาพบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว คะแนนความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดก่อนได้รับโปรแกรม มีความรู้ระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 ในขณะที่หลังได้รับโปรแกรมมีคะแนน

เฉลี่ยความรู้ระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.95 และคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p = .000$) เนื่องจากรมารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัวได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างชัดเจน สามารถสอบถามข้อข้องใจได้ทันทีในขณะที่สอน สอดคล้องกับ Friedman (1986) ที่ว่า ค่านิยมของสมาชิกในการดำเนินชีวิต ความเชื่อของสมาชิกในครอบครัวด้วยเกี่ยวกับสุขภาพ มีผลต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองของคนในครอบครัวทั้งในภาวะปกติและเมื่อเจ็บป่วยครอบครัว แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของชินชิตา ; จริญญา; และ ชญาดา (2556) ที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดและครอบครัวก่อนกับหลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยเน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลางไม่แตกต่างกัน และทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดและครอบครัวก่อนกับหลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยเน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลาง ไม่แตกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอด ก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวพบว่า คะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดก่อนได้รับโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 77.05 ในขณะที่หลังได้รับโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 79.19 และคะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ของมารดาหลังคลอดหลังได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก่อนได้รับโปรแกรมมารดาหลังคลอดและสมาชิกในครอบครัวมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่สูงอยู่แล้ว อาจเกิดจากการที่มารดาหลังคลอดได้รับการให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างต่อเนื่องในขณะที่ตั้งครรภ์จึงทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ สอดคล้องกับการศึกษาของอรทัย (2558) พบว่า ทัศนคติและการปฏิบัติตัวของหญิงตั้งครรภ์ส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อการปฏิบัติตัวในระยะตั้งครรภ์ ซึ่งทำให้หญิงตั้งครรภ์มีการเตรียมความพร้อมในการเลี้ยงลูกที่เหมาะสมด้วย และถ้าได้รับการสนับสนุนการดูแลจากครอบครัวโดยเข้ามามีส่วนร่วมรับรู้ข้อมูลและการปฏิบัติตนที่ถูกต้องจะช่วยให้มารดาหลังคลอดเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับการศึกษาของสายทิพย์ (2558) ที่ว่าทัศนคติเกี่ยวกับการปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลบุตรของบิดา กลุ่มที่ได้รับการเตรียมความพร้อมกับบิดากลุ่มที่ไม่ได้รับการเตรียมความพร้อมไม่มีความแตกต่างกันอธิบายได้ดังนี้ว่า มารดาหลังคลอดและครอบครัว ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างต่อเนื่องทั้งจากรายการโทรทัศน์ จากสื่อต่างๆ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากแพทย์และพยาบาลที่แผนกฝากครรภ์ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการตั้งครรภ์ การคลอด และการเตรียมตัวให้มารดาเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่หญิงตั้งครรภ์และครอบครัวต้องเข้ารับโปรแกรมโรงเรียนพ่อแม่เพื่อเตรียมตัวการเป็นพ่อแม่ของลูกที่กำลังจะเกิดขึ้นมา รวมถึงแม่ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหัวนมเต้านม พยาบาลจะส่งเสริมการเลี้ยงลูก

ด้วยนมแม่ตามนโยบายของกระทรวงสาธารณสุข มีการดำเนินโครงการสายสัมพันธ์แม่ลูก ตามบันไดสิบขั้น
สู่ความสำเร็จในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ซึ่งมีการให้ความรู้และสร้างทัศนคติให้หญิงตั้งครรภ์และครอบครัว
ในเรื่องการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ตั้งแต่ระยะตั้งครรภ์ และมีการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องเมื่อคลอดบุตร จนถึง
การติดตามเยี่ยมหลังคลอด จึงทำให้มีความรู้และทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่

จากผลการวิจัยพบว่า อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวของ
มารดาหลังคลอดในขณะอยู่ที่โรงพยาบาล พบว่า ภายหลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการ
สนับสนุนของครอบครัว มารดาหลังคลอดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกรายมีพฤติกรรมในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้
อย่างถูกต้องตามแบบประเมินพฤติกรรมในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ B-R-E-A-S-T FEEDING OBSERVATION
FORM ที่สร้างโดยองค์การอนามัยโลก แสดงว่า ครอบครัวมีส่วนสำคัญในการเสริมพฤติกรรมในการเลี้ยง
ลูกด้วยนมแม่ สอดคล้องกับชนิษฐา (2556) ซึ่งกล่าวถึงการช่วยเหลือของครอบครัวในการส่งเสริมการ
เลี้ยงลูกด้วยนมแม่ว่า การที่สมาชิกภายในครอบครัวได้ร่วมรับฟังความรู้ วิธีการและแนวทางปฏิบัติ
ในการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ร่วมกัน ทำให้ครอบครัวเข้าใจและเปิดโอกาสให้มารดาหลังคลอด
เลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้อย่างเต็มที่ โดยบทบาทหน้าที่ของครอบครัวมีการปรับเปลี่ยนไปในเรื่องการทำงาน
นอกบ้าน การทำงานบ้าน และการเตรียมอาหาร โดยครอบครัวจะเป็นผู้ดูแลแทน ทำให้มารดาหลังคลอด
มีเวลาเต็มที่ในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ระบบครอบครัวและการสนับสนุนจากบุคคลภายในครอบครัวยังเป็น
ปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพในการดูแลตนเอง ผู้รับบริการที่ได้รับการสนับสนุนที่ดีจากครอบครัว
และบุคคลในสังคมจะช่วยให้รู้สึกว่าคุณค่า เกิดขวัญและกำลังใจที่ดีมีแรงจูงใจที่จะปฏิบัติตามการดูแล
ตนเองและต่อสู้กับความเจ็บป่วยของตน ในขณะเดียวกัน หากการสนับสนุนจากครอบครัวและบุคคลใน
สังคมไม่เพียงพอ ผู้รับบริการอาจเกิดความรู้สึกว่าเหว่ ขาดแรงจูงใจที่จะปฏิบัติตามการดูแลได้เช่นกัน สอดคล้อง
กับการศึกษาของจิรา ภัทรกร และนฤมล (2553) ที่พบว่า ปัจจัยด้านการสนับสนุนทางสังคมและด้านการ
เข้าถึงข้อมูลข่าวสารมีผลต่อระยะเวลาในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวน้อยกว่า 6 เดือน ซึ่งข้อมูลข่าวสารนั้น
ได้แก่ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยใช้หลัก 3 ดูด วิธีการบีบเก็บน้ำนมแม่ และวิธีการป้อนนม
แม่ด้วยแก้ว การสนับสนุนให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ทำให้มารดามีความรู้ เห็นความสำคัญ
ในประโยชน์ที่เกิดขึ้น เกิดการยอมรับและตั้งใจที่จะเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ และการรับรู้ดังกล่าวจะส่งเสริม
ให้มารดาหลังคลอดสามารถเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ได้เป็นเวลานานขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของสายทิพย์
(2558) ที่จัดให้มีการอบรมบิดา-มารดาเป็นกลุ่ม ซึ่งมีทั้งบิดา-มารดาที่คลอดบุตรแล้วและคู่ที่ยังไม่คลอด
บุตร นับเป็นวิธีการที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและการรับรู้ของผู้ฟังได้มาก สมาชิกในกลุ่มนอกจากจะได้
รับฟังการให้สุศึกษาผ่านสื่อภาพจากพยาบาลแล้วยังได้รับชม VCD การดูแลทารกหลังคลอด รวม
ทั้งยังได้มีโอกาสซักถาม แลกเปลี่ยนประสบการณ์จากบิดา-มารดาและญาติที่คลอดบุตรแล้ว นอกจากนี้
ยังได้เห็นการสาธิตการอุ้มบุตร การห่อผ้าอ้อม การอาบน้ำ การเช็ดทำความสะอาดหลังการขับถ่าย กลุ่ม

ตัวอย่างได้มีโอกาสฝึกทำกับตึกอาหารหลายๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดทักษะการปฏิบัติที่ถูกต้อง ในขณะที่เข้าร่วมกิจกรรมทุกอย่าง ผู้ร่วมอบรมมีโอกาสที่จะซักถาม พยาบาลผู้ให้คำแนะนำได้มีโอกาสประเมินความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง รวมทั้งประเมินทักษะการฝึกปฏิบัติของบิดา โดยสาธิตย้อนกลับได้ทำให้บิดากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีความมั่นใจ ส่งผลให้บิดาในกลุ่มนี้มีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลบุตรสูงกว่าบิดาที่ไม่ได้เข้ารับการเตรียมความพร้อม จะเห็นได้ว่า สมาชิกในครอบครัวมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเสริมแรง พฤติกรรมที่พึงปฏิบัติอย่างถูกต้อง จึงควรมีกิจกรรมให้สมาชิกครอบครัวได้เข้าไปมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สนับสนุนให้ครอบครัวของมารดาหลังคลอดมีส่วนร่วมในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ เพื่อที่จะสามารถดูแลมารดาหลังคลอดอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อยู่ในโรงพยาบาลจนเมื่อกลับบ้าน
2. สนับสนุนการให้ความรู้เรื่องการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว
3. ประยุกต์ใช้โปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวในการสอนสุศึกษาของพยาบาลในแผนกหลังคลอด และใช้ในการเรียนการสอนวิชาการพยาบาลมารดาทารกและการผดุงครรภ์ เพื่อให้นักศึกษาพยาบาลมีความเข้าใจเกี่ยวกับการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำโปรแกรมการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยการสนับสนุนของครอบครัวไปศึกษาในชุมชน และมีการติดตามการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างต่อเนื่อง อย่างน้อย 6 เดือน โดยศึกษาในลักษณะการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มเติมประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในชุมชน
2. นำแนวคิด GIFT Program ไปประยุกต์ใช้และศึกษาในกลุ่มประชากรอื่นๆ เช่น ผู้ป่วยเรื้อรังที่ต้องดูแลโดยครอบครัว
3. การศึกษาปัจจัยที่เอื้อต่อการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างยั่งยืน โดยมีการศึกษาในลักษณะแบบผสมทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาของ ดร.ศุภกรใจ เจริญสุข ผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี จักรีรัช ที่ชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ให้กำลังใจและให้งบประมาณสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2557). **รายงานประจำปี กรมอนามัย 2557**. นนทบุรี.
- ชนิษฐา เมฆกมล จริญญา ดีจะโปะ และ ชญาดา เนตรกระจ่าง. (2556). ผลของการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่โดยเน้นครอบครัวเป็นศูนย์กลางต่อความรู้ทัศนคติของมารดาหลังคลอดและครอบครัวและอัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวนาน 6 เดือน. **วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี**, 24 (2), 47-59.
- จิรา ขอบคุณ ภัทรภร สถัชสมบัติ และนฤมล ชูริ้ง. (2553). **ปัจจัยที่มีผลต่อการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวนาน 6 เดือน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรเพ็ญ ปทุมวิวัฒนา และกุสุมา ชูศิลป์. (2554). การพัฒนาบริการการส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างยั่งยืน. **วารสารสมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**, 29(2), 14-24.
- สายทิพย์ ไชยกำปั่น. (2558). การส่งเสริมการปรับตัวสู่บทบาทของการเป็นบิดามารดา. ค้นจาก http://kcenter.anamai.moph.go.th/info.php?info_id=1984&group [2558, 5 กรกฎาคม].
- สำนักงานเลขานุการ กรมอนามัย. (2558). **รายงานเฉพาะกิจโครงการประกาศเกียรติคุณโรงพยาบาลสายใยรักแห่งครอบครัว**. ค้นจาก http://www.anamai.moph.go.th/ewt_news.php?nid [2558, 12 กรกฎาคม].
- อรทัย วงศ์พิกุล. (2558). **ความรู้ ทัศนคติและการปฏิบัติตัวของหญิงตั้งครรภ์โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา**. ค้นจาก <http://www.anamai.moph.go.th/download> [2558, 24 มิถุนายน].
- Friedman, M.M. (1986). **Family Nursing: Theory and Assessment**. New York: Appleton Century Crofts.
- Loel Fenwick and Phillips. (2000). **Single-Room Maternity Care**. Lippincott Williams & Wilkins.
- WHO & UNICEF. (2003). **Protecting Promoting and Supporting Breast-feeding: The Special role of Maternity Service**. Geneva: Switzerland.

บทความวิจัย

การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณ
อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ

RISK ANALYSIS IN THE OPERATION OF E-DOCUMENT SYSTEMS FOR PERSONAL FROM
SIX GOVERNMENT AGENCIES IN THE MINISTRY OF EDUCATION

ปิยะนุช แสงสาย^{1*} และอภिरดา สุทธิสานนท์²

¹สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

²สาขาวิชาการเงินและการธนาคาร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพมหานคร 10900

Piyanuch Sangsai^{1*}, and Apirada Suthisanont²

¹Department of Information Systems, Faculty of Business Administration,
Rajamangala University of Technology, Pathumthani, 12110,

²Finance and Banking, Faculty of Business Administration, Sripatum University, Bangkok 10900

*E-Mail: piyanuch_s@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COSO และ COBIT ที่มีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ หน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,484 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบมีระบบ สถิติที่นำมาใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความน่าเชื่อถือ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ผลการศึกษพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ด้านประชากรศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 36-45 ปี ระดับปริญญาโท หน่วยงานสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงานมากกว่า 8 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมใช้งานทุกสัปดาห์ 2) ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COSO พบว่าการประเมินความเสี่ยง มีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด 3) ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT พบว่า การวางแผนและการจัดการองค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด 4) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า ลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กรอบวิธีปฏิบัติ COSO ที่แตกต่างกันมีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกรอบวิธีปฏิบัติ COBIT ที่แตกต่างกันมีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ความเสี่ยง สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ การดำเนินงาน

ABSTRACT

This study aimed at exploring the COSO framework, and the COBIT framework affected risks in operating various domains of electronic document systems. The population of the study included a total number of 1,484 personnel from six government agencies in the Ministry of Education. Samples were systematically randomized. Statistics employed included percentage, mean, standard deviation, reliability, and Pearson correlation coefficient. 1) The results showed that in the aspect of demographics, most personnel were females aged between 36 to 45, and they obtained a master's degree. They had been working in the agencies of the Office of Vocational Education Commission for more than eight years and had experience using the working program every week. 2) In accordance with the COSO framework, the results revealed that the overall average was at the highest level. It was apparent that the first highest rank was risk assessment. 3) With regards to the COBIT framework, it was found that the overall average was at the highest level. The results showed that the first highest rank was planning and organizing. 4) When analyzing the data to test the hypothesis, the results indicated that different demographic characteristics had different results on risk operations in various domains of e-document systems. The level of statistical significance. 01. In addition, different COSO and COBIT frameworks affected operations differently in various domains of e-document systems. The level of statistical significance .01.

Keywords: risk analysis, e-document systems, progress

บทนำ

ปัจจุบันระบบราชการในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้แต่ละหน่วยงานต้องมีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการทำงาน ระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์เป็นอีกหนึ่งระบบงานที่สำคัญของหน่วยงานภาครัฐที่คอยสนับสนุนการทำงานด้านเอกสารให้เป็นระบบ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ถูกต้อง และสะดวกต่อการค้นหาข้อมูล ซึ่งในปัจจุบันสำนักงานนายกรัฐมนตรีได้ผลักดันให้หน่วยงานภาครัฐนำระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในหน่วยงานต่างๆ ซึ่งแต่ละหน่วยงานสามารถพัฒนาระบบขึ้นมาใช้เองได้ หรือบางหน่วยงานก็สามารถใช้บริการภาคเอกชนเข้ามาพัฒนาระบบงาน การนำระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในหน่วยงานภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมการทำงานของระบบงานเพื่อเป็นการควบคุมความเสี่ยงของประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้าน

ต่างๆ ที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงต้องงานตรวจสอบภายในจะมาน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการตรวจสอบภายใน อย่างไรก็ตามหากได้รับการสนับสนุนจากฝ่ายบริหารก็สามารถพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานการตรวจสอบภายในให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย โดยเฉพาะวิธีการนำเอาการควบคุมภายในตามกรอบของ COSO ซึ่งเป็นกรอบวิธีปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบการควบคุมภายในของหลายหน่วยงานในประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นสำนักบัญชีและตรวจสอบภายในของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งได้กำหนดแนวทางเกี่ยวกับการควบคุมภายในให้บริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์นำไปใช้ คณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดินซึ่งกำหนดให้หน่วยงานต่างๆ นำไปจัดทำแผนการควบคุมภายใน สมาคมผู้ตรวจสอบภายในสหรัฐอเมริกา (IIA) และสมาคมผู้ตรวจสอบภายในแห่งประเทศไทย (IIAT) เสนอแนะเป็นเรื่องการควบคุมภายในตามกรอบของ Committee of Sponsoring Organization of the Treadway Commission หรือเรียกกันทั่วไปว่า COSO นอกจากนี้ยังต้องอาศัย COBIT กรอบวิธีปฏิบัติหรือมาตรฐานในการทำงานเข้ามาช่วยตั้งแต่วางแผนกลยุทธ์ให้กับองค์กรในการนำไอทีมาใช้ เพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงกระบวนการหลักทางด้านไอทีเข้ากับเป้าหมาย ตั้งแต่การวางแผนและการจัดการองค์กร จะเห็นได้ว่าปัจจุบันกรอบวิธีปฏิบัติ COBIT ได้กลายเป็นที่นิยมแพร่หลายในวงการตรวจสอบไอที และนำมาใช้ในกลุ่มธุรกิจทั้งภาครัฐและเอกชนของประเทศไทย ได้แก่ ธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) และสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.) ที่นำมาตรฐาน COBIT มาเป็นแนวทางในการออกข้อกำหนด และกฎข้อบังคับต่างๆ ที่ธนาคารพาณิชย์และบริษัทหลักทรัพย์ควรนำมาปฏิบัติ ปรับปรุงเป้าหมายการควบคุมเทคโนโลยีสารสนเทศในทิศทางเดียวกับเป้าหมายขององค์กร โดยกำหนดความรับผิดชอบต่อกระบวนการไอทีให้สอดคล้องกับโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์กร หากเลือกใช้อย่างเหมาะสมแล้วจะเป็นตัวขับเคลื่อนองค์กรให้ใช้ไอทีในการสร้างศักยภาพในการทำงานได้ดีมากขึ้น ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์หาความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับหน่วยงานภาครัฐโดยอาศัยหลักการและเหตุผลของ COSO และ COBIT เป็นแนวทางในการวิเคราะห์นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบหรือสร้างทฤษฎีกรอบวิธีปฏิบัติใหม่และเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริหารที่ใช้ได้จริง เพื่อวางนโยบายในการพัฒนาการทำงานไอทีในหน่วยงานของตนเอง เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของแต่ละหน่วยงานมากยิ่งขึ้น และเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำงานสูงสุด วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษากรอบวิธีปฏิบัติ COSO และ COBIT จากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน ที่มีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้บริหารในการพัฒนาระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป ทบทวนวรรณกรรมงานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเสี่ยง

ความเสี่ยง (Risk) หมายถึง เหตุการณ์/การกระทำใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายในสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและจะส่งผลกระทบต่อหรือสร้างความเสียหาย (ทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน) หรือก่อให้เกิดความล้มเหลวหรือลดโอกาสที่จะบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายแผนงาน/โครงการที่สำคัญในแต่ละประเด็นยุทธศาสตร์ตามที่ระบุในแผนปฏิบัติการประจำปีของส่วนราชการทั้งในด้านการยุทธศาสตร์การปฏิบัติงานการเงินและการบริหารซึ่งอาจเป็นผลกระทบทางบวกหรือลบโดยวัดจากผลกระทบ (Impact) ที่ได้รับและโอกาสที่จะเกิด (Likelihood) ของเหตุการณ์

แนวคิดและทฤษฎีประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

องค์ประกอบของประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของงาน คือ จะต้องมีความสูง ผู้ผลิตและผู้ใช้ได้ประโยชน์คุ้มค่าและมีความพึงพอใจ ปริมาณงาน คือ งานที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นไปตามความคาดหวังของหน่วยงาน เวลา คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานจะต้องอยู่ในลักษณะที่ถูกต้องตามหลักการเหมาะสมกับงานและมีความทันสมัย และค่าใช้จ่าย คือ ในการดำเนินงานการทั้งหมดจะต้องเหมาะสมกับงานและจะต้องมีวิธีการดำเนินการที่ลงทุนน้อยแต่ได้ผลกำไรมากที่สุด

ความรู้เกี่ยวกับกรอบวิธีปฏิบัติ COBIT และกรอบวิธีปฏิบัติ COSO

มาตรฐาน COBIT เป็นทั้งแนวคิดและแนวทางการปฏิบัติ เพื่อการควบคุมภายในที่ดีด้านเทคโนโลยีสำหรับองค์กรต่างๆ ที่จะใช้อ้างอิงถึงแนวทางการปฏิบัติที่ดี ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ได้ในทุกองค์กรสำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยโครงสร้างของมาตรฐาน COBIT ได้ออกแบบอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) สามารถแบ่งได้เป็น 4 กระบวนการหลัก (Domain) ได้แก่

1. การวางแผนและการจัดการองค์กร (PO : Planning and Organization)
2. การจัดหาและติดตั้ง (AI : Acquisition and Implementation)
3. การส่งมอบและบำรุงรักษา (DS : Delivery and Support)
4. การติดตามผล (M : Monitoring)

มาตรฐาน COSO ได้ออกแบบกรอบการควบคุมความเสี่ยงขึ้น เนื่องจากต้องการให้ความหมายการควบคุมภายในที่ชัดเจนตรงกันในองค์กรที่มีความหลากหลาย โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจความหมายของการควบคุมภายในเสียก่อน จะช่วยให้องค์กรบรรลุผลสำเร็จ โดยการลดหรือบรรเทาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นอันจะเป็นการขัดขวางการบรรลุผลสำเร็จขององค์กร และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยคณะกรรมการบริหาร ผู้บริหาร และทุกคนในองค์กรที่ออกแบบมาเพื่อเป็นการประกันการบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพและประสิทธิภาพของการดำเนินงาน
2. ความน่าเชื่อถือของรายงานทางการเงิน
3. การปฏิบัติตามกฎหมาย กฎระเบียบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุริยา (2555) ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบควบคุมภายในของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการควบคุมภายในตามแนวคิดของ COSO และประสิทธิภาพในการดำเนินงาน กลุ่มประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน และเจ้าหน้าที่ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 แห่ง รวมทั้งสิ้น 2,029 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 334 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Independent Samples t-test, F-test (One-way ANOVA) ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ LSD และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Simple Correlation ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยประชากรศาสตร์ ด้านอายุ ประสบการณ์การทำงาน มีผลต่อประสิทธิภาพการควบคุมภายในตามแนวคิดของ COSO ในด้านการประเมินความเสี่ยง ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร การติดตามและการประเมินผล 2) ปัจจัยประชากรศาสตร์ ด้านอายุ ประสบการณ์การทำงานและระดับการศึกษามีผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยอายุและประสบการณ์การทำงานมีผลต่อคุณภาพของงาน ประเมินของงาน เวลา วิธีการ และค่าใช้จ่าย ส่วนระดับการศึกษา มีผลต่อคุณภาพของงานและปริมาณของงาน 3) ปัจจัยการบริหารด้านความพร้อมของบุคลากรและการฝึกอบรมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการควบคุมภายในตามแนวคิดของ COSO ในด้านการประเมินความเสี่ยงในภาพรวมที่ระดับปานกลาง 4) ปัจจัยการบริหารด้านความพร้อมของบุคลากรและการฝึกอบรมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้านคุณภาพของงานและปริมาณของงานในภาพรวมที่ระดับต่ำ 5) ประสิทธิภาพการควบคุมภายในตามแนวคิดของ COSO ด้านการประเมินความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้านคุณภาพของงาน และปริมาณของงาน ในภาพรวมระดับปานกลาง

วิธีการ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลของประชากรกลุ่มตัวอย่าง จากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน คำนวณจากสูตรของ Taro Yamane จะได้จำนวนตัวอย่าง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนตัวอย่างของประชากร

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนบุคลากร	จำนวนตัวอย่าง
1	สำนักงานรัฐมนตรี	32	29
2	สำนักงานปลัดกระทรวง	17,561	391
3	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา	220	141
4	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	1,349	308
5	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา	466	215
6	สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา	553	400
รวม		20,181	1,484

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย
ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะส่วนหน่วยงาน เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวกับ
สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบสอบถามที่มีคำถามแบบปลายปิดจำนวน 6
ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา หน่วยงาน อายุงาน และประสบการณ์การใช้งานสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบ
งานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ ตามกรอบวิธีปฏิบัติ COBIT และ COSO มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิด
มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert Type)

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงาน
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ ตามความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ มีลักษณะ
เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert
Type)

ตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ เป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อแสดงความ
คิดเห็นในเรื่องของปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมระบบงานสารบรรณ
อิเล็กทรอนิกส์

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบ
งานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6
หน่วยงาน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มบุคลากรจากหน่วยงานราชการ
กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน จำนวน 1,484 คน มาวิเคราะห์หาข้อมูลและเสนอผลการ
วิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และประสบการณ์การใช้งานโปรแกรม โดยนำเสนอในรูปแบบความถี่และร้อยละ

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	600	40.4
หญิง	884	59.6
อายุ (ปี)		
ต่ำกว่า 25 ปี	242	16.3
25-35 ปี	361	24.3
36-45 ปี	506	34.1
45 ปีขึ้นไป	375	25.3
ระดับการศึกษา		
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	616	41.5
ปริญญาโท	779	52.5
ปริญญาเอก	89	6.0
ระยะเวลาการปฏิบัติงาน		
0 – 2 ปี	274	18.5
3 – 5 ปี	263	17.7
6 – 8 ปี	157	10.6
มากกว่า 8 ปีขึ้นไป	790	53.2
ประสบการณ์การใช้งานโปรแกรม		
ใช้งานทุกวัน	539	36.3
ใช้งานทุกสัปดาห์	568	38.3
ใช้งานทุกเดือน	377	25.4

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COSO ของกลุ่มบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน

กรอบวิธีปฏิบัติ COSO	วิธี แจกแจง	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	ระดับการประเมิน			
							$\bar{X}$	SD.	แปลผล	อันดับ
1.การควบคุม สภาพแวดล้อม	จำนวน	3	9	203	254	1014	4.53	0.764	มากที่สุด	2
	ร้อยละ	0.2	0.6	13.7	17.1	68.4				
2.การประเมิน ความเสี่ยง	จำนวน	1	11	180	242	1049	4.57	0.735	มากที่สุด	1
	ร้อยละ	0.1	0.7	12.1	16.3	70.7				
3.การควบคุมการ ดำเนินงาน	จำนวน	7	12	239	290	935	4.44	0.831	มากที่สุด	4
	ร้อยละ	0.5	0.8	16.1	19.6	63.0				
4.สารสนเทศและ การสื่อสาร	จำนวน	7	16	231	295	934	4.44	0.824	มากที่สุด	3
	ร้อยละ	0.5	1.1	15.6	19.9	63.0				
5.การติดตามผล	จำนวน	8	24	308	298	845	4.31	0.890	มากที่สุด	5
	ร้อยละ	0.5	1.6	20.8	20.1	57.0				
รวม							4.46	0.656	มากที่สุด	

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT ของกลุ่มบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน

กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT	วิธี แจกแจง	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	ระดับการประเมิน			
							SD.	แปลผล	อันดับ	
1.การวางแผนและ การจัดการองค์กร	จำนวน	6	14	206	233	1024	4.52	0.796	มากที่สุด	1
	ร้อยละ	0.4	0.9	13.9	15.7	69.0				
2.การจัดหาและ การนำระบบออก ใช้งานจริง	จำนวน	14	27	248	270	924	4.39	0.892	มากที่สุด	4
	ร้อยละ	0.9	1.8	16.7	18.2	62.3				
3.การส่งมอบและ การบำรุงรักษา	จำนวน	5	22	225	297	934	4.44	0.824	มากที่สุด	2
	ร้อยละ	0.3	1.5	15.2	20.0	63.0				
4.การติดตาม	จำนวน	8	21	302	376	776	4.28	0.870	มากที่สุด	3
	ร้อยละ	0.5	1.4	20.4	25.4	52.3				
รวม							4.41	0.845	มากที่สุด	

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 ลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกัน

ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์	ความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์			
	คุณภาพ	ปริมาณ	เวลา	ค่าใช้จ่าย
สมมติฐานที่ 1.1 เพศ	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 1.2 อายุ	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 1.3 ระดับการศึกษา	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 1.4 หน่วยงาน	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 1.5 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 1.6 ประสบการณ์การใช้งานโปรแกรม	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ คือ มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมมติฐานที่ 2 กรอบวิธีปฏิบัติ COSO ที่แตกต่างกัน มีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกัน

กรอบวิธีปฏิบัติ COSO	ความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์			
	คุณภาพ	ปริมาณ	เวลา	ค่าใช้จ่าย
สมมติฐานที่ 2.1 การควบคุมสภาพแวดล้อม	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 2.2 การประเมินความเสี่ยง	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 2.3 การควบคุมการดำเนินงาน	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 2.4 สารสนเทศและการสื่อสาร	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 2.5 การติดตามผล	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ คือ มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมมติฐานที่ 3 กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT ที่แตกต่างกันมีผลต่อความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกัน

กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT	ความเสี่ยงในการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์			
	คุณภาพ	ปริมาณ	เวลา	ค่าใช้จ่าย
สมมติฐานที่ 3.1 การวางแผนและการจัดการองค์กร	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 3.2 การจัดหาและการนำระบบออกใช้งานจริง	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 3.3 การส่งมอบและการบำรุงรักษา	✓	✓	✓	✓
สมมติฐานที่ 3.4 การติดตาม	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ คือ มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลจากการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ตอบแบบสอบถามจากบุคลากรของหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 36-45 ปี ระดับปริญญาโท หน่วยงานสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีระยะเวลาการปฏิบัติงานมากกว่า 8 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมใช้งานทุกสัปดาห์

2. ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COSO ของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ผู้บริหารมีการกำกับติดตาม และกำหนดให้ทบทวนการปฏิบัติงานเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยชริดา (2556) พบว่า สภาพแวดล้อมการควบคุมการประเมินความเสี่ยงกิจกรรมการควบคุมสารสนเทศและการสื่อสารการติดตามประเมินผลอยู่ในระดับพอใช้โดยมีระบบการควบคุมภายในและการปฏิบัติตามระบบการควบคุมส่วนใหญ่สอดคล้องกับแต่ละปัจจัยขององค์ประกอบการควบคุมภายในตามแนวของ COSO มีระบบการควบคุมภายในที่ควรปรับปรุง

ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยอำพร (2550) พบว่า ตามองค์ประกอบทั้ง 5 ของ COSO มีระดับการควบคุมภายในที่ดีพอสมควร แต่ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้างควรมีการจัดทำรายงานเพื่อเสนอผู้บริหารเป็นระยะและต้องมีการประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับงานวิจัยพิทยา (2552) พบว่า ตามองค์ประกอบทั้ง 5 ของ COSO ไม่มีระดับการควบคุมภายในในเรื่องของการจัดประชุมสรุปความคืบหน้าของงานซึ่งผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับการติดตามและประเมินผลมากขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์กรอบวิธีปฏิบัติ COBIT ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การจัดการทรัพยากรบุคคลเพื่อให้มีความสามารถ และทุ่มเทในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยสันติพัฒน์ (2551) พบว่า การดำเนินงานตามกระบวนการของกรอบมาตรฐาน COBIT ให้มีความสอดคล้องในเรื่องการวางกลยุทธ์ขององค์กร และวิเคราะห์ภาพรวมของการบริหารจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรภายใต้โครงสร้างการลงทุนด้าน Shared Service หากองค์กรสามารถดำเนินงานให้สอดคล้องทั้งโดเมนของ PO1-PO10 แผนงานและกลยุทธ์ที่กำหนดไว้จะสร้างพลังร่วมทางธุรกิจให้สามารถขับเคลื่อนบริษัทดำเนินกิจการได้ตามแนวทางการกำกับกิจการที่ดีด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ แต่หากองค์กรทำได้ครบถ้วนทุกกระบวนการจะสร้างรูปแบบวิธีการและกระบวนการทางธุรกิจให้มีความสอดคล้องกันทั้งกลุ่มบริษัท อันจะสามารถบริหารจัดการทรัพยากรไอทีให้กับกลุ่มบริษัทในเครือได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการดำเนินงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบุคลากรจากหน่วยงานราชการกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 หน่วยงาน มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านประชากรศาสตร์ จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในวัยที่มีวุฒิภาวะ มีความรับผิดชอบ มีพัฒนาการทางความคิด สามารถคิด วิเคราะห์ แยกแยะปัญหาต่างๆ ได้ จึงเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินงานด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ได้

2. ด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยงตามกรอบวิธีปฏิบัติ COSO พบว่า การประเมินความเสี่ยง มีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด จึงจำเป็นที่จะต้องมีการประเมินผลการทำงานของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินงานด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ได้

3. ด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยงตามกรอบวิธีปฏิบัติ COBIT พบว่า การวางแผนและการจัดการองค์กร มีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารจะต้องมีการวางแผนและการจัดการองค์กรที่มีประสิทธิภาพ จึงจะเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินงานด้านต่างๆ ของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของรองศาสตราจารย์อภิธา สุทธิสานนท์ และ ดร.ปัทมา เจริญพร อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ที่กระตุ้นและให้คำปรึกษา คำแนะนำ และได้กรุณาเสียสละเวลา มาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพ่อสิโรตม์ และคุณแม่วราญภัสร์ ที่เปี่ยมแรงใจและเป็นเป้าหมายสูงสุด ในการเรียนปริญญาโทและการทำงานวิจัยครั้งนี้ และผู้ทำวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ หากงานวิจัยครั้งนี้บกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบอภัยมา ณ ที่โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ชรีดา แซ่ลี. (2556). การประเมินระบบการควบคุมภายในตามแนวทาง COSO ระบบงานบริการช่างและคลังพัสดุของโครงการแกรนด์พาร์คพาร์ทเมนท์. (การศึกษานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ.
- พิทยา ภูวสุวรรณ์. (2552). การประเมินการควบคุมภายในวงจรรายจ่ายเกี่ยวกับการจัดซื้อวัสดุคงคลังตามแนวคิด COSO: กรณีศึกษา บริษัท เพาเวอร์แพลนท์ จำกัด. (การศึกษานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย).
- สันติพัฒน์ อรุณธาริ. (2551). การศึกษาการกำกับดูแลกิจการที่ดีทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Governance) กับการวางแผนกลยุทธ์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไอซีที ในกลุ่มธุรกิจ.
- สุวินชา การพัชชี. (2555). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบการควบคุมภายในของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรี, ปทุมธานี.
- อำพร บุญมี. (2550). การประเมินการควบคุมภายในระบบจัดซื้อตามแนวคิด COSO: กรณีศึกษา บริษัท ยูนิคเทคโนโลยี (ไทยแลนด์) จำกัด. (การศึกษานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, นครราชสีมา.

บทความวิจัย

ฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากผักสลัดน้ำ

IN VITRO α -GLUCOSIDASE INHIBITORY ACTIVITIES OF THE WATERCRESS
(*Nasturtium officinale* R. Br.) EXTRACTS

ธนากรณ ดำสุด^{1*} และชุตินา แก้วพิบูลย์²

¹สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช 80110

²ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

Thanakorn Damsud^{1*} and Chutima Kaewpiboon²

¹Program of Applied Biology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat, 80110

²Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung, 93110

*Email: thanakorndamsud@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสของผักสลัดน้ำ ซึ่งการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจะใช้ในการรักษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดหลังมื้ออาหารของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หรือภาวะการทนต่อน้ำตาลบกพร่อง จากการศึกษาร่วมสกัด 10 เปอร์เซ็นต์น้ำในเมทานอลพบว่ามีความยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนูชนิดมอลทิส และซูเครส ได้ดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 12.32 ± 5.21 และ 10.54 ± 1.53 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในทางกลับกัน ส่วนสกัดเฮกเซน แสดงฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 35.21 ± 11.44 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของส่วนสกัดที่มีฤทธิ์ต่อการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าผักสลัดน้ำนั้นสามารถนำไปพัฒนาเป็นตำรายาลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสำหรับการรักษาโรคเบาหวาน

คำสำคัญ: ผักสลัดน้ำ การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส สารพฤษเคมี

ABSTRACT

The aim of present study is to examine inhibitory effects of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) extracts against α -glucosidase, which would be applied to treat postprandial hyperglycemia, especially in patients with type-2 diabetes or impaired glucose tolerance. In this study, the 10% H₂O-MeOH extract showed most potent inhibitory activity against rat intestinal maltase and sucrase with IC_{50} values of 12.32 ± 5.21

and 10.54 ± 1.53 mg/mL, respectively. On the other hand, the hexane extract exhibited the inhibitory activity against yeast α -glucosidase with an IC_{50} value of 35.21 ± 11.44 mg/mL. In addition, phytochemical screening was also studied to preliminarily guide for the active components responsible for α -glucosidase inhibition. From overall results, the watercress could be developed as the anti-hyperglycemic remedy for diabetes therapy.

Keyword: *Nasturtium officinale* R. Br., α -Glucosidase inhibitors, phytochemicals

บทนำ

ภาวะน้ำตาลในกระแสเลือดสูง (Hyperglycemia) คือสภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของร่างกายที่ไม่สามารถนำน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เซลล์ ซึ่งพบได้ทั้งในผู้ป่วยภาวะทนต่อน้ำตาลบกพร่อง (Impaired glucose tolerance) และเบาหวาน (ทั้งชนิดที่ 1 และ 2) โดยเบาหวานจัดเป็นโรคไม่ติดต่อ (Non-communication disease) ที่มีปัญหาต่อวงการสาธารณสุขทั่วโลก และนำไปสู่การเกิดโรคแทรกซ้อนตามมามากมาย (Sheen and Sheu, 2016) ซึ่งการใช้ตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase inhibitor) มักเป็นการรักษาในลำดับแรกเพื่อจัดการภาวะน้ำตาลในกระแสเลือดสูง แอลฟาไกลูโคซิเดสเป็นเอนไซม์ที่อยู่บริเวณผนังลำไส้เล็กจะทำหน้าที่สลายโอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharide) ให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเอนไซม์ การรักษาด้วยตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจึงส่งผลให้การดูดซึมกลูโคสในลำไส้จากทางเดินอาหารเกิดขึ้นได้ช้าลง นอกจากนี้สารยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสยังช่วยลดระดับอินซูลิน ลดไตรกลีเซอไรด์ และสามารถต้านโรคมะเร็ง การติดเชื้อจากไวรัส HIV รวมถึงช่วยต้านโรคที่เกิดกับไลโซโซม ปัจจุบันยาในกลุ่มนี้มีหลายชนิด เช่น อะคาโบส (acarbose) วอกลีโบส (voglibose) และ มิกลิตอล (miglitol) โดยจะมีผลในการลดระดับน้ำตาลหลังอาหาร (postprandial glucose) เป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสก็มีความเสี่ยงที่ไม่พึงประสงค์หลายอย่าง เช่น อาการท้องอืด แน่นท้อง ผายลมบ่อย ถ่ายเหลว ปวดท้อง (Borges de Melo and Carvalho, 2006) ดังนั้นการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสของพืชสมุนไพรหรือพืชที่รับประทานได้ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสและมีผลข้างเคียงน้อยหรือไม่มีเลย จึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษา จากการศึกษพบว่าพืชสมุนไพรที่สามารถลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ ซึ่งมีกลไกการลดน้ำตาลในกระแสเลือดที่แตกต่างกัน รวมถึงการลดระดับน้ำตาลผ่านการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส ดังนั้นจึงนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาตัวยามีฤทธิ์เช่นเดียวกับยาในกลุ่มของแอลฟาไกลูโคซิเดส โดยสกัดและแยกมาจากพืชและสมุนไพร เพื่อส่งเสริมและลดการใช้ยาและเป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาต่อผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อไปในอนาคต

ผักสลัดน้ำ (*Nasturtium officinale* R. Br.) หรือ Watercress เป็นพืชน้ำที่จัดอยู่ในวงศ์ Brassicaceae เป็นราชินีผักน้ำที่นิยมปลูก และรับประทานกันมากในต่างประเทศ ในแถบประเทศฝรั่งเศสและประเทศจีน จากข้อมูลพบว่าแหล่งของวิตามินที่จำเป็น และแร่ธาตุ และสารพฤกษเคมี

เช่น ลูทีน (lutein) และ ซีแซนทีน (zeaxanthin) ฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยามากมาย เช่นสามารถรักษาโรคหลอดเลือดอักเสบ ขับปัสสาวะ ต้านแบคทีเรีย วัณโรค และมีฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง (Palaniswamy et al., 2003) มีการศึกษาถึงสารสกัดที่แสดงว่าสารสกัดจากผักสลัดน้ำสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ โดยศึกษาในหนูที่เป็นเบาหวาน โดยให้ส่วนสกัดชั้นเอทิลอะซิเตต พบว่าระดับน้ำตาลลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับหนูปกติ และสามารถลดระดับน้ำตาลในระยะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับยา glybenclamide ที่ใช้รักษาเบาหวาน (Hadjzadeh et al., 2015) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่ได้ระบุกลไกการลดระดับน้ำตาลในหนูทดลอง ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาส่วนสกัดหยาบของผักสลัดน้ำที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ (Baker's yeast) และ ลำไส้เล็กของหนู (มอลเทส และซูเครส) พร้อมทั้งทดสอบสารพิษทุกชนิดเบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสู่การศึกษาวิจัยต่อไป และนำไปสู่การพัฒนาและส่งเสริมการบริโภคผักสลัดน้ำ เพิ่มคุณค่าของการเป็นทั้งอาหารและยา นำไปสู่การพัฒนาเป็นตัวยาลต่อไป

วิธีการ

1. การเตรียมส่วนสกัดจากผักสลัดน้ำ

ผักสลัดน้ำนำมาจาก อำเภอบาง จังหวัดยะลา เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ล้างทำความสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างพืชมาบดให้ละเอียดแล้วสกัดด้วยการแช่ (maceration) ในเฮกเซน (Hexane) ในสัดส่วนตัวอย่างพืช 500 กรัม ต่อเฮกเซน 3 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำส่วนเฮกเซนมาระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator) จนได้สิ่งสกัดเฮกเซน นำตัวอย่างพืชที่ผ่านการสกัดเฮกเซนมาสกัดด้วยการแช่ต่อด้วยเมทานอลปริมาณ 3 ลิตร นาน 3 วัน หลังจากนั้นจึงกรองเมทานอลออกมา เติมน้ำบริสุทธิ์ลงไปให้มีความเข้มข้นของน้ำในเมทานอลเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาสกัดแบบ Liquid-liquid extraction ด้วยการเติมไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร หลังจากการสกัดนำส่วนไดคลอโรมีเทน และ 10 เปอร์เซ็นต์น้ำในเมทานอลที่แยกได้ ไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนจนแห้ง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักสิ่งสกัดทั้งสามชนิดที่ได้ และเก็บสิ่งสกัดที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยไม่ให้ถูกแสงเพื่อทำการทดสอบทางพิษเคมีเบื้องต้น และฤทธิ์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสต่อไป

2. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส

2.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ดัดแปลงวิธีมาจาก Damsud และคณะ (Damsud et al., 2014) โดยเตรียมตัวอย่างของส่วนสกัดชิ้นต่างๆ ที่ความเข้มข้น (0.1 0.25 0.5 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ละลายสารตัวอย่างใน Dimethyl sulfoxide (DMSO) จำนวน 10 ไมโครลิตร สารละลายฟอสเฟสบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ pH 6.9 จำนวน 50 ไมโครลิตร เอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสความเข้มข้น 0.1 ยูนิต จำนวน 40 ไมโครลิตร จากนั้นบ่มปฏิกิริยาเบื้องต้นเป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นเติม *p*-Nitrophenyl- α -D-glucopyranoside

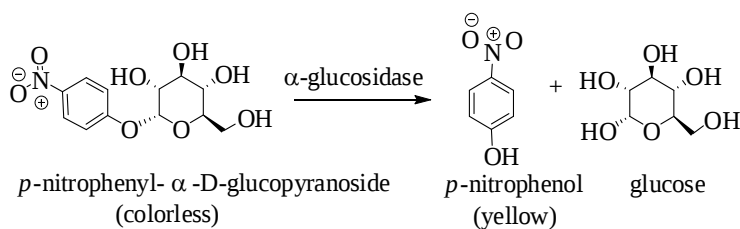
(PNPG) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ จำนวน 50 ไมโครลิตร แล้วบ่มปฏิกิริยาเป็นเวลา 20 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลาให้หยุดกิจกรรมของแอลฟาไกลูโคซิเดส โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ จำนวน 100 ไมโครลิตร หลังจากนั้นตรวจติดตามปริมาณของ *p*-Nitrophenol ที่เกิดขึ้นโดยวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร (รูปที่ 1) โดยใช้ยาอะคาโบส (acarbose) เป็นตัวควบคุมเชิงบวก จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์จากสมการ

$$\% \text{ Inhibition} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

เมื่อ A_0 คือ ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่ไม่มีสารสกัด

A_1 คือ ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่มีสารสกัด

คำนวณหา IC_{50} (ความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ได้ร้อยละ 50)

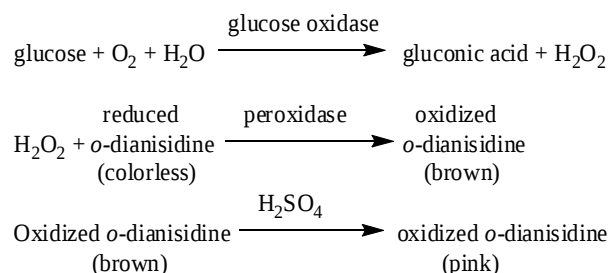


รูปที่ 1 *p*-Nitrophenol ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ จากปฏิกิริยาไฮโดรไลเซตของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์

2.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนูดัดแปลงวิธีมาจาก Damsud และคณะ (Damsud et al., 2014) การเตรียมเอนไซม์มอลเทส ซูโครส นั้นเตรียมได้จากสารสกัดเอนไซม์อย่างหยาบจากลำไส้เล็กของหนู เตรียมโดยชั่งเอนไซม์หยาบมา 1 กรัม เติมน้ำ 0.9% โซเดียมคลอไรด์ (0.9% NaCl) จำนวน 30 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 30 นาที ดูดสารละลายส่วนบนไปหาความจำเพาะ (specific activity) ต่อซับสเตรต (มอลโทส และซูโครส) ทุกครั้งก่อนการทดสอบ การวิเคราะห์เตรียมตัวอย่างของส่วนสกัดชั้นต่างๆ ที่ความเข้มข้น (0.1 0.25 0.5 1 5 และ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ละลายสารตัวอย่างใน DMSO จำนวน 10 ไมโครลิตร เติมสารละลายเอนไซม์ (มอลเทส และ ซูโครส) จำนวน 20 ไมโครลิตร จากนั้นบ่มปฏิกิริยาเบื้องต้นเป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เติมน้ำซับสเตรต มอลโทส ที่ความเข้มข้น 0.58 มิลลิโมลาร์ และซูโครส ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ที่ละลายในสารละลายฟอสเฟสบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 6.9 จำนวน 20 ไมโครลิตร จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หยุดปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์โดยการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นวัดความเข้มข้นของกลูโคสซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใน

ปฏิกิริยา โดยใช้ glu-kit (Sigma-Aldrich) (รูปที่ 2) วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้ยาโวกลิโบส (voglibose) เป็นตัวควบคุมเชิงบวก คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง และค่า IC_{50} โดยใช้สูตรดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.1



รูปที่ 2 การวัดปริมาณกลูโคส จากเอนไซม์กลูโคสออกซิเดส (glucose oxidase)

3. การตรวจสอบฤทธิ์เคมีเบื้องต้น

การตรวจสอบฤทธิ์เคมีเบื้องต้นดัดแปลงวิธีมาจาก Iqbal และคณะ (Iqbal et al., 2015) ของส่วนสกัดชั้น 10 เปอร์เซนต์น้ำในเมทานอล ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน ศึกษาถึงสาร 6 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ แทนนิน เทอร์ปีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอลิก ซาโปนิน โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะให้สี และตะกอน

3.1 การตรวจสอบแอลคาลอยด์

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยสารละลาย 2 เปอร์เซนต์กรดไฮโดรคลอริก (2 % HCl) จำนวน 15 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 20 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นกรองส่วนสกัด แล้วหยดด้วยน้ำยาตราเจนดอร์ฟ (Dragendorff's reagent) ผลบวกจะปรากฏสีส้มแดง

3.2 การตรวจสอบแทนนิน

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที กรองส่วนสกัด แล้วนำไปทดสอบกับสารละลายเจลาติน 1 เปอร์เซนต์ ผลบวกจะเกิดตะกอนขาวขุ่น

3.3 การตรวจสอบเทอร์ปีนอยด์

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม สกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) โดยใช้ปริมาตร 3 มิลลิลิตร จำนวน 2-3 ครั้ง เติมน้ำคลอโรฟอร์ม 2 มิลลิลิตร ค่อยๆ เขย่า แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) ผลบวกให้สีน้ำตาลระหว่างรอยต่อของสารละลาย

3.4 การตรวจสอบฟลาโวนอยด์

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม ละลายใน 50 เปอร์เซนต์เมทานอล (50% $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$) 3 มิลลิลิตร ใส่หลอดแมกนีเซียม (Mg) 3-4 ชิ้นแล้วหยดกรดไฮโดรคลอริก (conc. HCl) 3 หยด ผลบวกให้สารละลายสีแดง เหลือง หรือส้ม

3.5 การตรวจสอบสารประกอบฟีนอลิก

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที กรองส่วนสกัด แล้วหยดด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) 2-3 หยด ผลบวกจะให้สีเขียวหรือดำหรือน้ำเงินดำ

3.6 การตรวจสอบซาโปนิน

ชั่งส่วนสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยน้ำเดือด 5 มิลลิลิตร ตั้งให้เย็นทิ้งไว้ 5 นาที ผลบวกจะเกิดฟองคล้ายกับสบู่

4. การคำนวณและการรายงานข้อมูล

ค่าข้อมูลของค่า IC_{50} ของ การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ และลำไส้เล็กของหนู แสดงในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทดลองจำนวน 3 ครั้ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสกัดแยกส่วนสกัดหยาบจากผักสลัดน้ำ โดยการใช้ตัวทำละลาย 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำในเมทานอล ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน มีค่าเท่ากับ 20.24 85.25 และ 65.24 กรัม ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละผลได้เท่ากับ 4.04 17.05 และ 13.04 ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงในตาราง ที่ 1 เมื่อนำส่วนสกัดมาทดสอบสารพิษเคมีทั้ง 6 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ แทนนิน เทอร์พีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอลิก และซาโปนิน ดังแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 2 โดยตรวจพบเทอร์พีนอยด์ จากส่วนสกัด ไดคลอโรมีเทน และส่วนสกัดเฮกเซน ในขณะที่ตรวจพบฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก จากส่วนสกัด 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำในเมทานอล และ ไดคลอโรมีเทน จากส่วนสกัดเฮกเซนที่พบสารกลุ่มเทอร์พีนอยด์นั้นสอดคล้องกับรายงานของ Amiri (2012) ได้ทำการสกัดผักสลัดน้ำด้วยเฮกเซน จากส่วนของ ใบ ก้าน และดอก พบสารเทอร์พีนอยด์หลายชนิด เช่น myristicin, α -terpinolene, limonene, caryophyllene oxide และ *p*-cymene-8-ol ส่วนใหญ่จะเป็นสารในกลุ่มของน้ำมันหอมระเหย สำหรับส่วนสกัด 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำในเมทานอล และ ไดคลอโรมีเทนที่พบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Zeb (2015) ที่พบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกหลากหลายถึง 14 ชนิดที่แตกต่างกัน ได้แก่ quercetin, kaempferol, gallic acid และอนุพันธ์ ferulic acid และอนุพันธ์ pro-anthocyanidin B1, *p*-coumaric acid, apigenin, *p*-hydroxybenzoic acid, sinapic acid, caftaric acid, quercetin-3-(caffeoyldiglucoside)-7-glucoside, caffeoylmalic acid, coumaric acid, caftaric acid และ sinapic acid โดยสกัดด้วยน้ำและเมทานอล จากส่วนของใบ ดอก และก้าน

ตารางที่ 1 น้ำหนักส่วนสกัดหยาบและร้อยละผลได้ของสารสกัด

ส่วนสกัด	น้ำหนักส่วนสกัด (กรัม)	ร้อยละผลได้
ส่วนสกัด 10 เปอร์เซนต์น้ำในเมทานอล	20.24	4.04
ส่วนสกัดไดคลอโรมีเทน	85.25	17.05
ส่วนสกัดเฮกเซน	65.24	13.04

ตารางที่ 2 การตรวจสอบสารพิษเคมีเบื้องต้นของส่วนสกัด 10 เปอร์เซนต์น้ำในเมทานอล ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน

สารพิษเคมี	ส่วนสกัดหยาบ		
	ส่วนสกัด 10 เปอร์เซนต์น้ำในเมทานอล	ส่วนสกัด ไดคลอโรมีเทน	ส่วนสกัดเฮกเซน
แอลคาลอยด์	-	-	-
แทนนิน	-	-	-
เทอร์ปีนอยด์	-	+	+
ฟลาโวนอยด์	+	+	-
สารประกอบฟีนอลิก	+	+	-
ซาโปนิน	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง ตรวจสอบไม่พบ, + หมายถึง ตรวจสอบพบ

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส เป็นการยับยั้งการสลายออลิโกแซคคาไรด์บริเวณลำไส้เล็ก ส่งผลให้น้ำตาลดูดซึมได้ช้าลง ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดวิธีหนึ่ง จากการศึกษาพบว่าส่วนสกัดเฮกเซนมีฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์สูงสุด รองมาคือส่วนสกัดไดคลอโรมีเทน โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 35.21 ± 11.44 และ 120.45 ± 17.87 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับดังตารางที่ 3 สารเปรียบเทียบกับที่ใช้คือ อะคาโบส (acarbose) ที่เป็นตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ ที่ค่า IC_{50} เท่ากับ 7.21 ± 1.21 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากการทดลองดังตารางที่ 2 นั้นพบว่าสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ มาจากสารในกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ สอดคล้องกับรายงานของที่ได้รวบรวมสารเทอร์ปีนอยด์จากพืชสมุนไพรมากกว่า 61 ชนิดที่มีศักยภาพในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส (Yin et al., 2014) และมีรายงานศึกษาและแยกสาร limonene ซึ่งเป็นสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ในส่วนใบของผักสลัดน้ำ มีฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ (Zhou et al., 2009) นอกจากนั้นยังพบว่าสาร limonene ที่ให้หนูที่เป็นเบาหวานรับประทาน พบว่าสามารถลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ (Murali et al., 2012)

ตารางที่ 3 การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส จากส่วนสกัดของผักสลัดน้ำและตัวควบคุม

สารทดสอบ	IC ₅₀ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	Yeast α -glucosidase	มอลเทส (Maltase)	ซูเครส (Sucrase)
ส่วนสกัด 10 เปอร์เซ็นต์น้ำในเมทานอล	NI	12.32±5.21	10.54±1.53
ส่วนสกัดไคคโลโรมีเทน	120.45±17.87	87.36±6.74	120.56±11.36
ส่วนสกัดเฮกเซน	35.21±11.44	NI	NI
อะคาโบส	7.21±1.21	1.21±0.87	3.23±1.54
วอลิโบส	10.35±2.41	0.14±0.75	1.50±0.71

NI = No inhibition (ไม่สามารถยับยั้งได้ โดยที่เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

ส่วนสกัด 10 เปอร์เซ็นต์น้ำในเมทานอลมีศักยภาพในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนูทั้งชนิดมอลเทส และซูเครส ได้สูงที่สุดโดยค่า IC₅₀ เท่ากับ 12.32±5.21 และ 10.54±1.53 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมาคือส่วนสกัดไคคโลโรมีเทนโดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 87.36±6.74 และ 120.56±11.36 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สารเปรียบเทียบที่ใช้คือ วอลิโบส (voglibose) ที่เป็นตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากมอลเทส และซูเครส ที่ค่า IC₅₀ เท่ากับ 0.14±0.75 และ 1.50±0.71 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากการทดลองดังตารางที่ 2 นั้น พบว่าสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู ชนิดมอลเทส และซูเครส มาจากสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก โดยสอดคล้องกับรายงานของ Yin และคณะ (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากพืชสมุนไพรที่เป็นกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก มากกว่า 37 ชนิด ที่มีฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสทั้งชนิดมอลเทส และซูเครส นอกจากนั้นรายงานของ Pereira และคณะ (2011) พบว่าสาร kaempferol และ quercetin ซึ่งเป็นสารฟีนอลิกชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู ทั้งชนิดมอลเทสและซูเครส โดยศึกษาทั้งแบบ *in vitro* และ *in vivo* รวมถึงศึกษาการยับยั้งอีกด้วย และสาร quercetin และอนุพันธ์นั้นก็สามารถพบได้ในผักสลัดน้ำเช่นเดียวกัน (Zeb, 2015)

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสกัด และความสามารถในการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส พบว่าความเข้มข้นของตัวทำละลายมีผลต่อการยับยั้ง โดยสารที่มีขั้วสูงชันจะมีแนวโน้มการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสชนิดมอลเทส และซูเครส ไปในทิศทางเดียวกัน แต่จะผกผันกับการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสจากยีสต์ แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่สนับสนุนว่าการที่สารมีสภาพขั้วต่างกันจะส่งผลต่อการยับยั้งที่ต่างกันจากเอนไซม์ทั้งสองแหล่ง โดยการยับยั้งน่าจะเกิดจากการออกฤทธิ์เสริมกัน (synergistic compounds)

หรือการออกฤทธิ์ของสารองค์ประกอบหลัก (major compounds) ที่อยู่ในส่วนสกัดชั้นต่างๆ และในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาว่าสารตัวใดที่เป็นตัวออกฤทธิ์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส บอกได้แค่กลุ่มของสารที่ออกฤทธิ์ จะต้องมีการแยก และพิสูจน์โครงสร้าง รวมถึงการศึกษากลไกการยับยั้งของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ และจากการทบทวนวรรณกรรม ยังไม่พบรายงานการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส พบแต่การศึกษาการลดระดับน้ำตาลในสัตว์ทดลอง แต่ยังไม่ทราบกลไกการที่แท้จริง การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นรายงานแรกที่พบว่า ส่วนสกัดผักสลัดน้ำสามารถลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดผ่านการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส แต่ฤทธิ์การยับยั้งของส่วนสกัดทั้งสามมีค่าที่น้อยกว่าตัวควบคุมเชิงบวกทั้งยาอะคาโบส (acarbose) วากลิบอส (voglibose) จากการทดลองดังตารางที่ 3 ซึ่งกลไกการลดระดับน้ำตาลอาจมาจากกลไกอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาถึงกลไกการลดระดับน้ำตาลในสัตว์ทดลองเพิ่มเติมต่อไป จากการวิจัยในครั้งนี้มีประโยชน์ต่อการสนับสนุนการบริโภคผักสลัดน้ำ ที่มีคุณค่าเป็นทั้งอาหารและสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดไปพร้อมๆ กัน

สรุป

ผลการศึกษาส่วนสกัดทั้งหมดจากผักสลัดน้ำพบสารฟลาโวนอยด์ 3 ชนิด ได้แก่ เทอร์ฟีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก คือกลุ่มของสารที่ส่งผลต่อการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส โดยส่วนสกัดเฮกเซนยับยั้งไกลูโคซิเดสจากยีสต์ได้สูงสุด ในขณะที่ส่วนสกัด 10 เปอร์เซ็นต์น้ำในเมทานอล ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส ชนิดมอลเทส และซูเครส ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาว่าการบริโภคผักสลัดน้ำสามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ และการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาครั้งแรกว่าผักสลัดน้ำนั้นมีศักยภาพในการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดผ่านตัวยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดส บริเวณลำไส้เล็กซึ่งเป็นกลไกหนึ่งที่ใช้ในการลดระดับน้ำตาลได้ในร่างกาย และจากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปสู่การศึกษาในสัตว์ทดลองถึงกลไกการลดระดับน้ำตาล และการพัฒนาเป็นตัวยาเพื่อเป็นตัวเลือกต่อการรักษาเบาหวานต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนการวิจัย (งบประมาณเงินรายได้) จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วิทยาเขตนครศรีธรรมราช)

เอกสารอ้างอิง

- Amiri, H. (2012). Volatile constituents and antioxidant activity of flowers, stems and leaves of *Nasturtium officinale* R. Br. **Natural Product Research**, 26(2), 109-115.
- Borges de Melo, E., da Silveira Gomes, A., and Carvalho, I. (2006). α - and β -Glucosidase inhibitors: chemical structure and biological activity. **Tetrahedron**, 62(44), 10277-10302.

- Damsud, T., Grace, M.H., Adisakwattana, S., and Phuwapraisirisan, P. (2014). Orthosiphon A from the aerial parts of *Orthosiphon aristatus* is putatively responsible for hypoglycemic effect via alpha-glucosidase inhibition. **Natural Product Communications**, **9**(5), 639-641.
- Hadjzadeh, M.A., Rajaei, Z., Moradi, R. and Ghorbani, A. (2015). Effects of Hydroalcoholic Extract of Watercress (*Nasturtium Officinale*) Leaves on Serum Glucose and Lipid Levels in Diabetic Rats. **Indian Journal of Physiology Pharmacology**, **59**(2), 223-230.
- Pereira, D.F., Cazarolli, L.H., Lavado, C., Mengatto, V., Figueiredo, M.S., Guedes, A., Pizzalatti M.G. Silva, F.R. (2011). Effects of flavonoids on α -glucosidase activity: Potential targets for glucose homeostasis. **Nutrition**, **27**(11-12), 1161-1167.
- Murali, R., Karthikeyan, A., and Saravanan, R. (2013). Protective effects of D-limonene on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. **Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology**, **112**(3), 175-181.
- Palaniswamy, U. R., McAvoy, R. J., Bible, B. B., and Stuart, J. D. (2003). Ontogenic variations of ascorbic acid and phenethyl isothiocyanate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R.Br.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **51**(18), 5504-5509.
- Sheen, Y.J., and Sheu, W. H. H. (2016). Association between hypoglycemia and dementia in patients with type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, **116**, 279-287.
- Yin, Z., Zhang, W., Feng, F., Zhang, Y., and Kang, W. (2014). α -Glucosidase inhibitors isolated from medicinal plants. **Food Science and Human Wellness**, **3**(3-4), 136-174.
- Zeb, A. (2015). Phenolic profile and antioxidant potential of wild watercress (*Nasturtium officinale* L.). **Springerplus**, **4**, 714.
- Zhao, J., Zhou, X.W., Chen, X.B., and Wang, Q.X. (2009). α -glucosidase inhibitory constituents from *Toona sinensis*. **Chemistry of Natural Compounds**, **45**(2), 244-246.

บทความวิจัย

การหาลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่เป็นโลหะโดยใช้เซลล์ไฟฟ้าเคมี

LATENT FINGERPRINTS DETECTION ON METAL PHYSICAL EVIDENCE
USING ELECTROCHEMICAL CELL

อดิเรก พิทักษ์^{1,2} อวิกา แสงวิมาน^{1,2} เขมฤทัย งามะพัฒน์^{1,2*} สุรินทร์ ชมเสาร์หัส³ และ ศิริประภา รัตตัญญู³

¹ ห้องปฏิบัติการสังเคราะห์และการใช้ประโยชน์จากเคมีสีเขียว ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด กรุงเทพฯ 10140

² กลุ่มวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิศวกรรมศาสตร์เพื่อคำตอบของสังคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด กรุงเทพฯ 10140

³ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Adirek Pitak^{1,2}, Awika Saengwiman^{1,2}, Kheamrutai Thamaphat^{1,2*},

Surin Chomsaohus³ and Siriprapa Rattanyu³

¹ Green Synthesis and Application Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science,
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Bangkok 10140

² Applied Science and Engineering for Social Solution, King Mongkut's University of Technology Thonburi,
Bangmod, Bangkok 10140

³ Central Police Forensic Science Division, Office of Police Forensic Science,
Royal Thai Police, Pathum Wan, Bangkok 10330

*Email: s903607@yahoo.com

บทคัดย่อ

ลายนิ้วมือประกอบด้วยรูปแบบของเส้นนูนซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวสำหรับแต่ละบุคคล และไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบตั้งแต่เกิดจนตาย ดังนั้นรอยลายนิ้วมือจึงเป็นพยานหลักฐานสำคัญในการเชื่อมโยงไปหาผู้กระทำความผิด โดยรอยลายนิ้วมือที่พบบนวัตถุพยานที่รวบรวมได้ในสถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่เป็นลายนิ้วมือประเทรรอยลายนิ้วมือแฝง (latent fingerprints หรือ LFPs) ซึ่งมองไม่เห็นหรือมองเห็นด้วยตาเปล่าไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาวิธีการตรวจหา LFPs บนวัตถุที่เป็นโลหะ เช่น อาวุธ เครื่องมือ และปลอกกระสุนปืน โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า โดยอาศัยเซลล์ อิเล็กโทรไลต์อย่างง่าย ประกอบด้วยแท่งคาร์บอนและตัวอย่างวัตถุพยานทำหน้าที่เป็นขั้วบวกและลบ ตามลำดับ ขั้วไฟฟ้าทั้ง 2 นี้ จุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสตรงให้กับเซลล์ ไอออนบวกจะเคลื่อนที่มารับอิเล็กตรอนที่ขั้วลบ เกิดเป็นอนุภาคของโลหะเคลือบที่ผิววัตถุตัวอย่างบริเวณที่ไม่มีรอยลายนิ้วมือเท่านั้น ทำให้สามารถเห็นภาพรอยลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน ในการทดลองได้ทำการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสม ผลการทดลองพบว่าการใช้สารละลาย AgNO_3 ความเข้มข้น 5 mM ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 5 V สามารถตรวจหา LFPs บนพื้นผิวเรียบและขรุขระ เช่น แผ่นทองแดง ทองเหลือง

เหล็ก สแตนเลส สังกะสี และเหรียญกษาปณ์ ได้ภายในเวลา 1 นาที นอกจากนั้นยังพบว่า การตรวจการ LFPs ด้วยวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้านี้ สามารถทำให้ LFPs ที่สดใหม่และ LFPs ที่มีอายุซึ่งมีรูปแบบของรอยนิ้วมือปรากฏให้เห็นเพียงเล็กน้อย มีรายละเอียดปรากฏชัดเจนขึ้นได้ ปัจจุบันวิธีการตรวจหา LFPs ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ได้รับการยืนยันโดยสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ประเทศไทย และมีการนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มความคมชัดของ LFPs บนพื้นผิวของวัตถุที่เป็นโลหะแล้ว

คำสำคัญ: รอยลายนิ้วมือแฝง เซลล์ไฟฟ้าเคมี การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า วัตถุพยาน โลหะ

ABSTRACT

Fingerprints (FPs) consist of line patterns formed on the finger tips named as ridges. They are unique to each person and immutable; therefore, they have been mostly used as important physical evidence in criminal investigation purposes. The latent fingerprints (LFPs) are the most common form of FPs evidence presented at a crime scene. They are the most problem because they are present but largely invisible. Therefore, a new, rapid and more efficient method for LFPs detection on metallic objects such as weapons, tools and cartridges using electrodeposition was developed in this work. A simple electrolytic cell consists of a carbon rod as an anode and the physical evidence sample as a cathode immersed in an electrolyte solution. When the direct current was applied, cations were reduced to the metal particles at cathode. The metal particles were coated only on the conductive areas except LFPs residues areas. It resulted in a negative image of the LFPs with high contrast. In the experiment, the suitable electrolyte solution and its concentration were investigated. It was found that the best visual contrast of the FPs on both smooth and rough surfaces such as copper, brass, iron, stainless steel, zinc plates and coin was observed within a minute using 5 mM AgNO_3 as the electrolyte solution at a potential difference of 5 V. Furthermore, both fresh and aged LFPs, which minutiae features of the ridges, could be observed in more detail by this method. At present, this method has been approved and practically used by the Office of Police Forensic Science, Thailand for visualization of LFPs on metal surfaces.

Keywords: latent fingerprints, electrochemical cell, electrodeposition, physical evidence metal

บทนำ

การเก็บรวบรวมพยานหลักฐานในการสืบสวนหาตัวผู้กระทำผิดมารับโทษตามกฎหมายเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากพยานหลักฐานแต่ละชิ้นสามารถระบุตัวผู้กระทำผิดและขั้นตอนในการกระทำผิดได้ โดยพยานหลักฐานที่สามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุ เช่น คราบเลือด คราบอสุจิ คราบน้ำลาย รอยฟัน เส้นผม และรอยลายนิ้วมือ เป็นต้น แต่รอยลายนิ้วมือเป็นพยานหลักฐานที่มีความสำคัญและพบมากที่สุดบนวัตถุพยาน สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลเพื่อยืนยันตัวผู้กระทำผิดได้อย่างถูกต้อง เพราะลายนิ้วมือของมนุษย์มีลักษณะพิเศษไม่เหมือนกัน แม้กระทั่งฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกันซึ่งมีรหัสพันธุกรรม (DNA) เหมือนกัน ก็ยังคงมีลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ลายนิ้วมื่อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ (ridge) ตั้งแต่เกิดจนตาย (Jackson and Jackson, 2011) ซึ่งรอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ รอยลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible fingerprints หรือ VFPs) และรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือมองเห็นด้วยตาเปล่าไม่ชัดเจน (latent fingerprints หรือ LFPs) VFPs เกิดจากนิ้วมือที่เปื้อนเลือดหรือสีไปสัมผัสกับวัตถุพยานเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิววัตถุนั้น หรืออาจเกิดจากการประทับนิ้วมือบนวัตถุผิวนิ่ม (plastic fingerprints) เช่น ดินน้ำมัน ช็อกโกแลตก้อน หรือปูนที่ยังไม่แห้ง ทำให้มองเห็นรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิววัตถุได้อย่างชัดเจน ส่วน LFPs เกิดจากคราบเหงื่อและคราบไขมันที่ถูกขับออกจากต่อมเหงื่อที่อยู่บนเส้นขนของลายนิ้วมือ เมื่อนิ้วมือไปสัมผัสกับวัตถุจะทำให้คราบเหงื่อและคราบไขมันติดอยู่บนพื้นผิววัตถุนั้น เนื่องจากคราบเหงื่อและคราบไขมันมีลักษณะใสไม่มีสี จึงทำให้มองเห็นรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิววัตถุนั้นไม่ชัดเจนหรือไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Choi et al., 2008) โดยรอยลายนิ้วมือที่พบบนวัตถุพยานที่รวบรวมได้ในสถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่เป็นลายนิ้วมือประเภท LFPs ซึ่งเป็นที่ยอมรับในทางกฎหมายของทุกประเทศทั่วโลกในการนำมาใช้ตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล

วัตถุพยานหลักฐานส่วนใหญ่ที่พบในสถานที่เกิดเหตุ เช่น ปลอกกระสุนปืน มีด กุญแจ เหรียญพระเครื่อง และอาวุธพกพาต่างๆ จะเป็นวัตถุที่มีส่วนประกอบของโลหะซึ่งเป็นพื้นผิวที่ไม่รูพรุน (non-porous surface) พื้นผิวประเภทนี้จะไม่สามารถดูดซับเอาส่วนประกอบใดๆ ของคราบเหงื่อและไขมันได้ ทำให้รอยลายนิ้วมื่อยังคงปรากฏอยู่บนพื้นผิววัตถุได้เป็นเวลานานหากไม่ถูกลบทิ้งหรือได้รับผลกระทบจากสภาวะแวดล้อม (ไทพีศรีนิติ, 2537) โดยวิธีการตรวจหา LFPs บนวัตถุพยานที่เป็นโลหะนั้น สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จะนิยมใช้อยู่ 4 วิธี คือ การปิดผงฝุ่นดำ (carbon black dust) การอบโอกราว (super glue) ร่วมกับการปิดผงฝุ่นดำ การอบโอกราวร่วมกับการฉายแสงความยาวคลื่นต่างๆ (polilight) และการอบโอกราวร่วมกับการย้อมสีโรดามีน 6G (rhodamine 6G) แล้วจึงฉายแสงความยาวคลื่นต่างๆ ซึ่งในการปิดผงฝุ่นดำนั้นต้องใช้ความชำนาญในการปิดโดยปิดวนตามเส้นลายนิ้วมือและไม่ให้เป็นการทำลาย LFPs และต้องไม่ใช้ผงฝุ่นในการปิดมากเกินไป เพราะผงฝุ่นมักฟุ้งกระจายในอากาศส่งผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้การปิดผงฝุ่นดำไม่สามารถใช้หา LFPs ที่

มีอายุ (aged LFPs) ได้ สำหรับวิธีการรอบโอภาวต้องใช้ระยะเวลาสั้นครั้งชั่วโมงถึงหนึ่งชั่วโมงตามขนาดของวัตถุ และรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏยังไม่ชัดเจนเพียงพอที่จะนำไปตรวจเอกลักษณ์บุคคลได้ เนื่องจากอนุภาคของไซยาโนอะคริเลต (cyanoacrylate) จะไปจับกับส่วนที่เป็นน้ำและไขมัน เกิดเป็นคราบสีขาวเกาะอยู่บริเวณ LFPs และบริเวณอื่นๆ ที่มีความชื้น ดังนั้นการรอบโอภาวจึงต้องใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ด้วย เช่น หลังจากรอบโอภาวแล้วต้อง 1) ทำการปิดผงฝุ่นข้างลงไปบนคราบที่คาดว่าจะมีรอยลายนิ้วมือ 2) ฉายแสงความยาวคลื่นต่างๆ หรือ 3) ย้อมสี R6G แล้วจึงฉายแสงความยาวคลื่นต่างๆ จึงทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจหา LFPs ที่มากขึ้น ก่อให้เกิดความล่าช้าในการจับกุมผู้กระทำผิด และสิ้นเปลืองงบประมาณภาครัฐในการจัดหาสารเคมีและเครื่องมือต่างๆ ดังนั้นหน่วยงานทางด้านตรวจพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์จึงยังคงต้องการวิธีการใหม่และมีประสิทธิภาพในการตรวจหา LFPs บนวัตถุที่เป็นโลหะ

หลายปีที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่นำเสนอวิธีการตรวจหา LFPs บนวัตถุที่เป็นโลหะ ในปี ค.ศ. 2007 ได้มีการนำเอาผงไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ที่มีคุณสมบัติทางแสงมาตรวจหา LFPs พบว่าอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีขนาดในระดับไมครอน เป็นผงสีขาว ให้ผลดีในการพัฒนาหา LFPs บนวัตถุพื้นผิวเรียบ (Choi et al., 2007) ต่อมาในปี ค.ศ. 2009 ได้มีนักวิทยาศาสตร์พัฒนานาอนุภาคนาโนของ CdSe มาประยุกต์ใช้หา LFPs เนื่องจากว่าอนุภาคนาโนของ CdSe มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ สามารถเรืองแสงได้ หา LFPs ได้ง่าย และเหมาะกับผู้ที่ไม่มี ความถนัดทางด้านเคมี ผลการทดลองพบว่าค่า pH มีผลต่อความคมชัดของ LFPs ที่ปรากฏ โดยเบสอ่อนๆ จะเห็นรอยลายนิ้วมือปรากฏได้ชัดเจนกว่าเบสแก่ภายใต้การกระตุ้นของแสงในความยาวคลื่น 380 nm (Wang et al., 2009) ต่อมาในปี ค.ศ. 2011 ได้มีนักวิจัยทำการทดลองหาประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเพื่อพัฒนาหา LFPs โดยนำเอา TiO_2 SPR เจนเซียล ไวโอเลตมาเปรียบเทียบกับ CdSe ที่มีขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร เพื่อหา LFPs บนวัสดุหลากหลายชนิด เช่น แผ่นซีดี กระป๋องน้ำ แผ่นพลาสติก แผ่นอะลูมิเนียมบาง แผ่นกระเบื้อง พื้นผิวมีรูพรุน เทปกาชชนิดต่างๆ และแผ่นไม้ ซึ่งอนุภาคนาโนของ CdSe สามารถหาลายนิ้วมือที่ผ่านมาหลายวันได้ภายใน 5-15 นาที เหมาะที่จะใช้กับวัสดุที่ไม่มีรูพรุน และค่า pH ที่เหมาะสม คือ 8 จะมีประสิทธิภาพในการหา LFPs ได้ดีที่สุด (Wang et al., 2011)

ในปี ค.ศ. 2012 ได้มีการนำเอาวิธีการเคลือบโลหะโดยใช้เทคนิคสเปตเตอร์ริงมาใช้ในการตรวจหา LFPs โดยการเคลือบทองแดงหรือฟิล์มบางของทองที่มีความหนาประมาณ 20-30 nm บนพื้นผิวของโลหะ ซึ่งจะเคลือบไม่ติดบน LFPs จึงทำให้เห็นลายนิ้วมือปรากฏขึ้น โดยวิธีการนี้สามารถตรวจหา LFPs ที่มีอายุประมาณ 1 เดือน ได้ และใช้เวลาไม่นานประมาณ 1 นาที แต่วิธีการนี้ใช้สารตั้งต้นที่มีราคาแพง เครื่องมือในการเคลือบฟิล์มมีราคาสูง ระบบยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากต้องมีระบบสุญญากาศ เครื่องมือมีขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ต้องใช้สำหรับตรวจหา LFPs ในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น (Ramos and Vieira, 2012) ต่อมาในปี ค.ศ. 2013 ได้มีการนำประโยชน์ของการนำไฟฟ้ามาใช้ในการหา LFPs บนวัสดุที่นำไฟฟ้า โดยทำการเคลือบอนุภาคนาโนของทองบนพื้นผิวของโลหะโดยใช้เทคนิคการเคลือบด้วยวิธีทางไฟฟ้า พบว่าเทคนิคนี้เป็นวิธีทางไฟฟ้าเคมีที่ง่ายและรวดเร็ว มีประสิทธิภาพในการแสดง

ผลลายนี้นิ้วมือบนวัตถุที่นำไฟฟ้าได้ทั้งพื้นผิวที่เรียบและพื้นผิวขรุขระ แต่เป็นวิธีที่มีต้นทุนสูง ชุดอุปกรณ์ที่ใช้มีราคาแพง เนื่องจากใช้เป็นขั้วไฟฟ้า 3 ขั้ว ซึ่งมีขั้วแคโทด แอโนด และขั้วอ้างอิง นอกจากนั้นยังไม่สะดวกในการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ (Qin et al., 2013) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาวิธีการใหม่ที่สามารถตรวจหา LFPs ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และมีราคาถูก โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (electrodeposition) คือ กระบวนการที่ทำให้อนุมูลของโลหะในสารละลายเคลื่อนที่ไปเคลือบบนผิววัสดุที่ต้องการชุบเคลือบด้วยสนามไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ประกอบด้วยขั้วร่วม (counter electrode หรือ CE) หรือขั้วแอโนด ขั้วทำงาน (working electrode หรือ WE) หรือขั้วแคโทด และสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (electrolytic solution) ซึ่งเป็นเกลือของโลหะ การชุบโลหะด้วยไฟฟ้าปกตินิยมใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ สี เครื่องจักรกลหนัก อิเล็กทรอนิกส์ และการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้เกิดความสวยงาม/แวววาว ป้องกันการผุกร่อนและยืดอายุการใช้งาน เพิ่มความสามารถในการนำไฟฟ้า เพิ่มความแข็ง และช่วยในงานเชื่อมประสานโลหะ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีมาประยุกต์ใช้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ สำหรับตรวจหาและเพิ่มความคมชัดของ LFPs บนพื้นผิววัตถุพยานที่เป็นโลหะ โดยได้ทำการศึกษาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เพื่อให้ LFPs ปรากฏบนพื้นผิววัสดุได้ชัดเจนที่สุด นอกจากนั้นยังได้ศึกษาผลของอายุของ LFPs ต่อความสามารถในการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

วิธีการ

1. การเตรียมวัตถุพยานตัวอย่าง

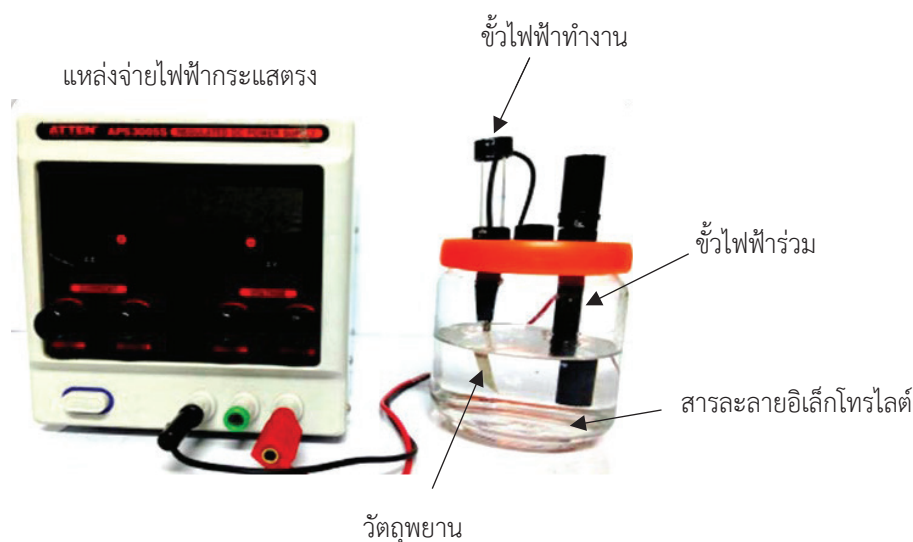
วัตถุพยานตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผ่นทองเหลือง (C2801) แผ่นทองแดง (C1100) แผ่นสแตนเลส (S304) แผ่นสังกะสี (G3302) และเหรียญกษาปณ์ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีส่วนประกอบของโลหะที่พบมากในสถานที่เกิดเหตุ เช่น ปลอกกระสุนปืน เหรียญ กุญแจ แม่กุญแจ ลูกบิดประตู มีดและอาวุธพกพา โดยนำแผ่นโลหะมาตัดให้มีขนาด $3 \times 3 \text{ cm}^2$ แล้วนำมาทำความสะอาดโดยนำไปแช่ในอะซิโตนเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปแช่ต่อในเอทานอลเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน และทิ้งไว้ให้แห้ง เพื่อจำลอง LFPs ต่อไป

2. การจำลอง LFPs บนพื้นผิวของวัตถุพยานตัวอย่าง

การจำลอง LFPs บนพื้นผิวของวัตถุต่างๆ ทำได้โดยการให้อาสาสมัคร 1 คน เป็นผู้ประทับลายนิ้วมือตลอดการทดลองเพื่อให้รูปแบบลายนิ้วมือไม่เปลี่ยนแปลง ก่อนทำการประทับรอยลายนิ้วมือให้อาสาสมัครล้างทำความสะอาดมือให้สะอาด แล้วใช้นิ้วลูบบริเวณที่โชนบนใบหน้าเพื่อให้นิ้วสัมผัสสารคัดหลั่งจากต่อมไขมันจนเคลือบติดอยู่บนลายนิ้วมือ จากนั้นจึงประทับนิ้วมือลงบนแผ่นโลหะตัวอย่างโดยใช้มวลขนาด 1 kg กดทับเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้นจึงนำแผ่นโลหะที่ประทับรอยลายนิ้วมือแล้วไปใช้ในการทดลองเพื่อตรวจหา LFPs ต่อไป

3. การตรวจหา LFPs บนวัตถุพยานที่เป็นโลหะโดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ในกระบวนการตรวจหา LFPs ด้วยวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ใช้หลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบเซลล์อิเล็กโทรไลต์ ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยชิ้นทำงานที่สร้างจากแท่งอะคริลิกทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 mm ยาว 10 cm โดยด้านหนึ่งต่อปากคีบสำหรับจับวัตถุพยานที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ส่วนอีกด้านต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (ATTEN, APSA0035S) และขั้วร่วมซึ่งใช้แท่งคาร์บอนทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 mm และยาว 15 cm (Thai Carbon & Graphite Co., Ltd.) ต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ ขั้วไฟฟ้าทั้งสองนี้จุ่มอยู่ในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต หรือ AgNO_3 (Poch) ความเข้มข้น 5 mM ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ชุดอุปกรณ์สำหรับตรวจหา LFPs บนวัสดุโลหะโดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ในการทดลองได้ทำการศึกษาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมในตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า และผลของอายุของ LFPs ต่อความสามารถในการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมในตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

การทดลองในตอนนี้จะทำการจำลอง LFPs ที่สดใหม่บนแผ่นทองเหลือง แล้วทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าโดยใช้ชุดอุปกรณ์ดังรูปที่ 1 กำหนดให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วร่วมและขั้วทำงานเท่ากับ 4, 5 และ 6 V ที่แต่ละค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะใช้เวลาในการตรวจหา LFPs เท่ากับ 1, 3, 6 และ 10 นาที หลังจากนั้นจะนำแผ่นวัสดุตัวอย่างมาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล Canon (IXUS 130) ในกล่องควบคุมแสง เพราะแสงมีผลต่อภาพ LFPs ที่ได้ แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์และ

เปรียบเทียบความคมชัดของ LFPs ที่ปรากฏหลังทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เมื่อได้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และระยะเวลาที่เหมาะสมในตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าแล้ว จึงใช้เงื่อนไขดังกล่าวเพื่อหา LFPs บนแผ่นทองแดง สแตนเลส สังกะสี และเหรียญกษาปณ์

2. การศึกษาผลของอายุของ LFPs ต่อความสามารถในการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

การทดลองในตอนนี้จะทำการตรวจหา LFPs ที่มีอายุ 1, 3, 7 และ 14 วัน บนแผ่นทองเหลือง โดยใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองในตอนต้นที่ 3.1 หลังจากนั้นจึงนำแผ่นวัสดุตัวอย่างมาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล Canon (IXUS 130) ในกล่องควบคุมแสง แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความคมชัดของ LFPs ที่ปรากฏหลังทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ผลการทดลองและวิจารณ์

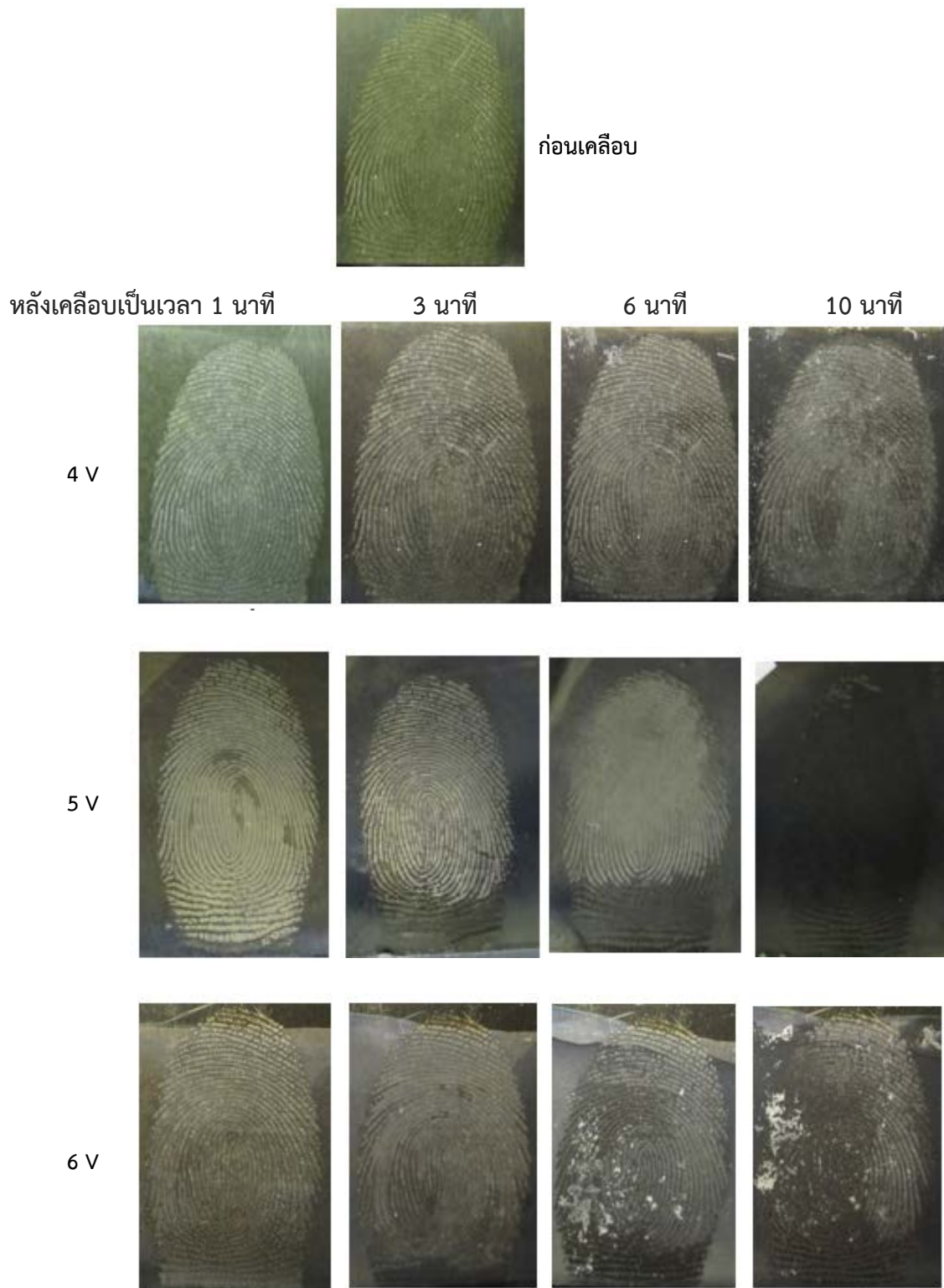
1. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมในตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ผง AgNO_3 เมื่อละลายในน้ำจะแตกตัวเป็น Ag^+ และ NO_3^- และเมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับเซลล์อิเล็กโทรไลต์ ในสารละลายซึ่งประกอบด้วย Ag^+ ในความเข้มข้นที่มากกว่า Ag^+ ที่ผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าทำงาน (ซึ่งก็คือวัตถุที่ยานที่ต้องการตรวจหา LFPs) จะเกิดการแพร่ของ Ag^+ ไปยังผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าทำงานเนื่องจากอิทธิพลของสนามไฟฟ้า เพื่อไปรับอิเล็กตรอนที่บริเวณพื้นผิวของวัตถุเฉพาะบริเวณที่ไม่มีสารคัดหลั่งหลังจากนิ้วมือที่สัมผัสเท่านั้น ซึ่งเมื่อ Ag^+ รับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นโลหะเงิน (Ag) ที่มีสีเทาดำ สำหรับบริเวณที่มีสารคัดหลั่ง (LFPs) Ag^+ จะไม่สามารถไปรับอิเล็กตรอนที่บริเวณนั้นได้ เนื่องจากองค์ประกอบของสารคัดหลั่งจะทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นจากปรากฏการณ์นี้เองจึงทำให้เห็นเป็นรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้น

ในการทดลองเพื่อหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับตรวจหา LFPs นั้นได้จำลอง LFPs ที่สดใหม่บนแผ่นทองเหลือง และหา LFPs บนพื้นผิวของแผ่นทองเหลืองโดยกำหนดให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 4, 5 และ 6 V และใช้ระยะเวลาในการตรวจหาเท่ากับ 1, 3, 6 และ 10 นาที ภาพถ่าย LFPs บนพื้นผิวของแผ่นทองเหลืองก่อนและหลังการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าโดยใช้กล้องดิจิตอลภายใต้กล่องควบคุมแสง แสดงดังรูปที่ 2 จากรูปพบว่าเมื่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 4 V Ag ที่ไปเคลือบบนพื้นผิวของแผ่นทองเหลืองจะทำให้พื้นผิวมีสีขาว เมื่อใช้เวลาในการเคลือบมากขึ้นจะมีสีดำ แต่รายละเอียดของเส้นลายนิ้วมือที่ปรากฏจะไม่ชัดเจนแม้ว่าจะเพิ่มเวลาในการเคลือบจนถึง 10 นาที เมื่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 5 V และใช้เวลาในการเคลือบ 1-3 นาที Ag ที่ไปเคลือบบนพื้นผิวของแผ่นทองเหลืองจะทำให้พื้นผิวมีสีดำ ทำให้ลายนิ้วมือที่ปรากฏมีความคมชัด และสามารถสังเกตเห็นรายละเอียดของเส้นลายนิ้วมือที่มีความชัดเจนมากขึ้น ทำให้สามารถแยกเส้นลายนิ้วมือแต่ละเส้นได้อย่างไร

ก็ตามเมื่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 6 V Ag ลายนิ้วมือที่ปรากฏจะไม่มีคมชัด ไม่สามารถสังเกตเห็นรายละเอียดของลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน เพราะเกิดการเหลื่อมล้ำกันจนไม่สามารถแยกลายนิ้วมือแต่ละเส้นออกจากกันได้ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสม คือ 5 V โดยใช้เวลา 1 นาที ในการชุบโลหะเพื่อตรวจหา LFPs

เมื่อนำแผ่นวัสดุตัวอย่างไปวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวและปริมาณธาตุต่างๆ บนพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope หรือ SEM) และเอกซเรย์สเปกโตรมิเตอร์แบบกระจายพลังงาน (energy dispersive X-ray spectrometer หรือ EDX) ตามลำดับ (JEOL, JSM-6610 LV) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะพื้นผิวของแผ่นวัสดุตัวอย่างก่อนและหลังทำการตรวจหา LFPs โดยใช้แผ่นทองแดงที่มี LFPs แบบสดใหม่ติดอยู่เป็นวัตถุตัวอย่าง และทำการตรวจหา LFPs โดยใช้ความต่างศักย์ 5 V เป็นเวลา 1 นาที รูปที่ 3 แสดงภาพถ่าย SEM ของพื้นผิวของแผ่นทองแดงที่มี LFPs ติดอยู่ ก่อนและหลังทำการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ และรูปที่ 4 แสดงองค์ประกอบของธาตุในบริเวณต่างๆ ด้วยเทคนิค EDX



รูปที่ 2 ภาพถ่าย LFPs ที่ปรากฏหลังทำการเคลือบด้วยไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 4, 5 และ 6 V เป็นระยะเวลาต่างๆ โดยใช้สารละลาย AgNO_3 ที่มีความเข้มข้น 5 mM

บริเวณที่ไม่มีสารคัดหลั่ง (คราบเหงื่อหรือคราบไขมัน) จากนิ้วมือ

ไม่ผ่านการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

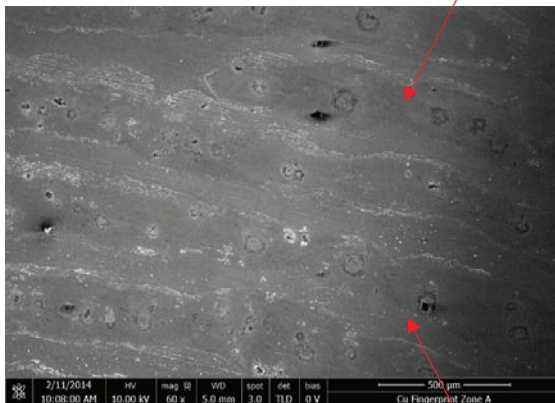


ผ่านการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
ที่ความต่างศักย์ 5 V
เป็นเวลา 1 นาที

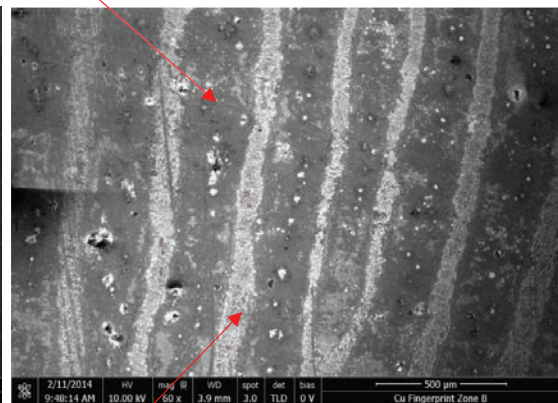
บริเวณที่มีสารคัดหลั่ง (คราบเหงื่อหรือคราบไขมัน) จากนิ้วมือ

ภาพถ่าย LFPs บนแผ่นทองแดงด้วยกล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล

บริเวณที่มีสารคัดหลั่ง (คราบเหงื่อหรือคราบไขมัน) จากนิ้วมือ



ไม่ผ่านการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

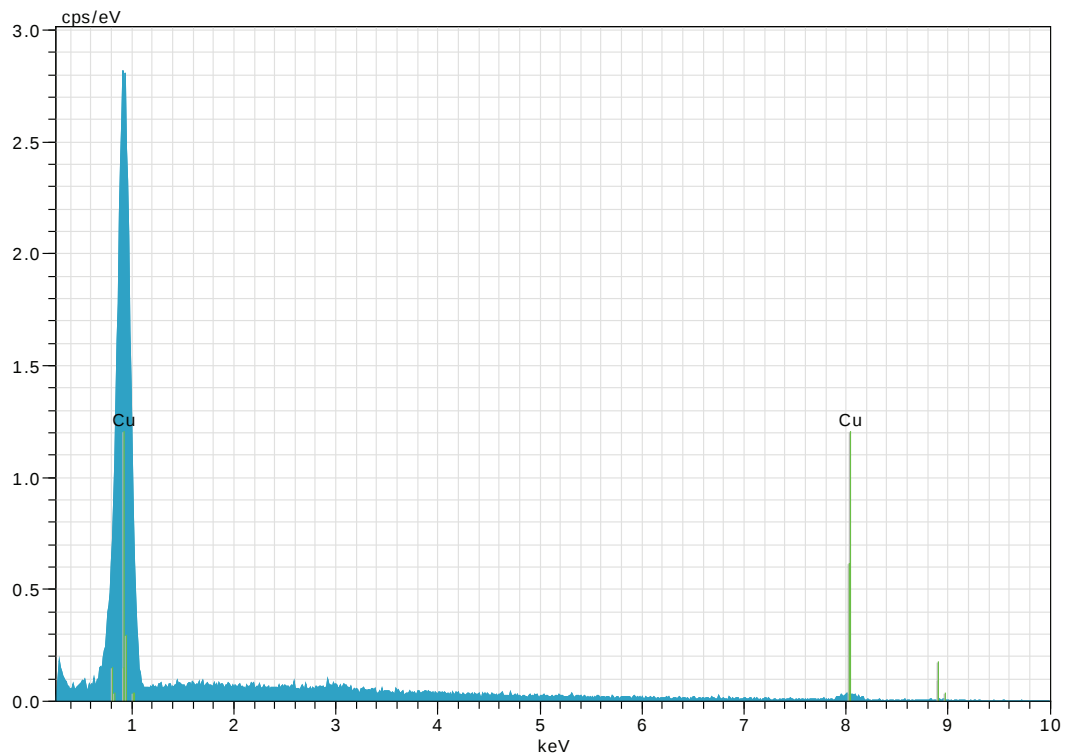


ผ่านการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าที่ความต่างศักย์
5V เป็นเวลา 1 นาที

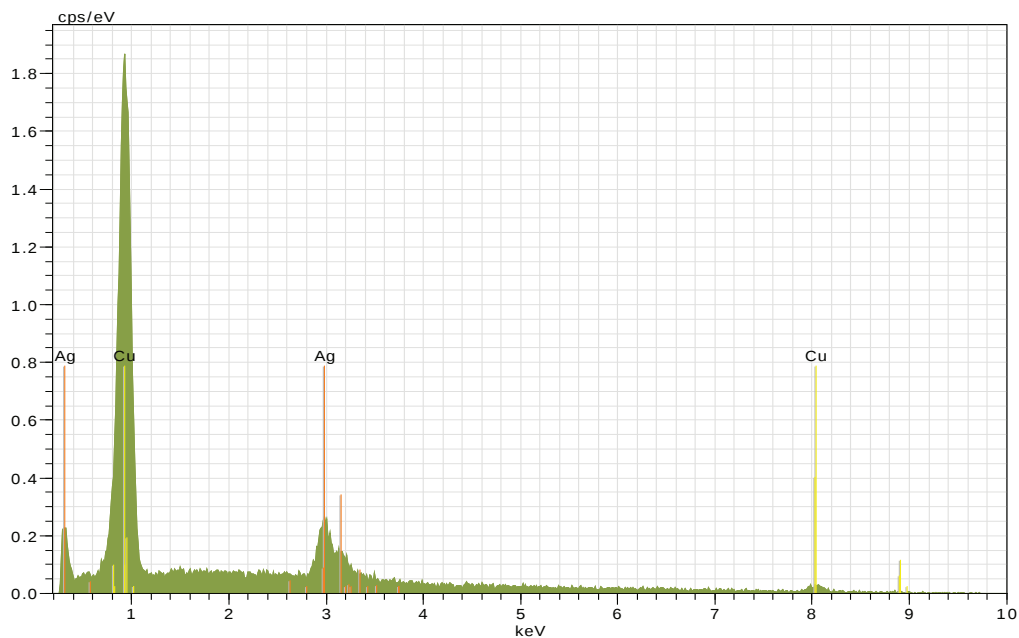
บริเวณที่ไม่มีสารคัดหลั่ง (คราบเหงื่อหรือคราบไขมัน) จากนิ้วมือ

ภาพถ่าย SEM

รูปที่ 3 ภาพถ่ายและภาพ SEM ของพื้นผิวของแผ่นทองแดงบริเวณที่มีและไม่มีสารคัดหลั่งประทับ
ก่อนและหลังการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าเพื่อหา LFPs



บริเวณที่มีสารคัดหลังประทับ



บริเวณที่ไม่มีสารคัดหลังประทับ

รูปที่ 4 สเปกตรัม EDX ที่แสดงถึงปริมาณของธาตุองค์ประกอบบนพื้นผิวของแผ่นทองแดงบริเวณที่มีและไม่มีสารคัดหลังประทับภายหลังการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าเพื่อหา LFPs ที่ความต่างศักย์ 5 V เป็นเวลา 1 นาที

จากรูปที่ 3 และ 4 จะเห็นว่าพื้นผิวของแผ่นทองแดงบริเวณที่มีสารคัตหลังติดอยู่ จะพบธาตุทองแดง (Cu) ปริมาณ 100 % หลังจากทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าเพื่อหา LFPs แต่พื้นผิวของแผ่นทองแดงบริเวณที่ไม่มีสารคัตหลังติดอยู่จะปรากฏ Ag ปริมาณ 23.99% และพบ Cu เป็นปริมาณ 76.01% แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า Ag จะเคลือบอยู่บนพื้นผิวของวัสดุบริเวณที่ไม่มีสารคัตหลังติดอยู่ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าเท่านั้น แต่จะไม่เคลือบบนบริเวณที่มีสารคัตหลังซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้เห็นความแตกต่างของสีระหว่างพื้นผิววัสดุกับ LFPs จึงทำให้เห็นรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นอย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าดังกลไกที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ก่อนเคลือบ



หลังเคลือบ



แผ่นทองแดง

แผ่นทองเหลือง

แผ่นสแตนเลส

แผ่นสังกะสี



ก่อนเคลือบ



หลังเคลือบ

เหรียญห้าบาท

รูปที่ 5 ภาพถ่าย LFPs ที่ปรากฏบนพื้นผิวของวัสดุต่างๆ โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 5 V และใช้ระยะเวลาในการเคลือบ 1 นาที

เมื่อนำหลักการเดียวกันนี้ไปหา LFPs บนแผ่นโลหะอื่นๆ ที่มีพื้นผิวเรียบ ได้แก่ แผ่นทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส และสังกะสี และตัวอย่างวัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระ คือ เหรียญกษาปณ์ ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ AgNO_3 ความเข้มข้น 5 mM สามารถหา LFPs บนพื้นผิวของโลหะต่างๆ ได้ภายในระยะเวลา 1 นาที โดยใช้หลักการชุบโลหะด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ความต่างศักย์เท่ากับ 5 V ซึ่งจะทำให้การเคลือบ Ag บนพื้นผิวของโลหะบริเวณที่ปราศจากคราบเหงื่อ/คราบไขมันจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมันที่อยู่บนเส้นขนของลายนิ้วมือบนนิ้วมือ (ซึ่งก็คือบริเวณที่ไม่มีสารคัดหลั่งประทับอยู่นั่นเอง) จึงทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นอย่างชัดเจน และสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นมานี้ ส่วนที่มีสีดำจะเป็นส่วนของเส้นร่องของลายนิ้วมือบนนิ้วมือ ดังนั้นจึงต้องทำการเปลี่ยนให้ส่วนที่มีสีดำเป็นส่วนของเส้นขนแทน (เช่นเดียวกับวิธีการหา LFPs วิธีการอื่นๆ ที่กองพิสูจน์หลักฐานใช้อยู่ในปัจจุบัน) โดยนำภาพถ่ายของลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นมาให้สีในโทนเทา (grayscale) และทำการปรับภาพให้บริเวณที่มีสีขาวเป็นสีดำและบริเวณที่มีสีดำเป็นสีขาวด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CC ก็จะได้ภาพลายนิ้วมือที่ลายเส้นสีดำคือเส้นขน และลายเส้นสีขาวคือส่วนของเส้นร่องของลายนิ้วมือบนนิ้วมือ ดังแสดงในรูปที่ 6



ภาพรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิว
หลังจากการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ภาพรอยลายนิ้วมือในโหมดสี
แบบ grayscale

ภาพรอยลายนิ้วมือหลังจาก
ปรับให้เป็นสีตรงกันข้าม

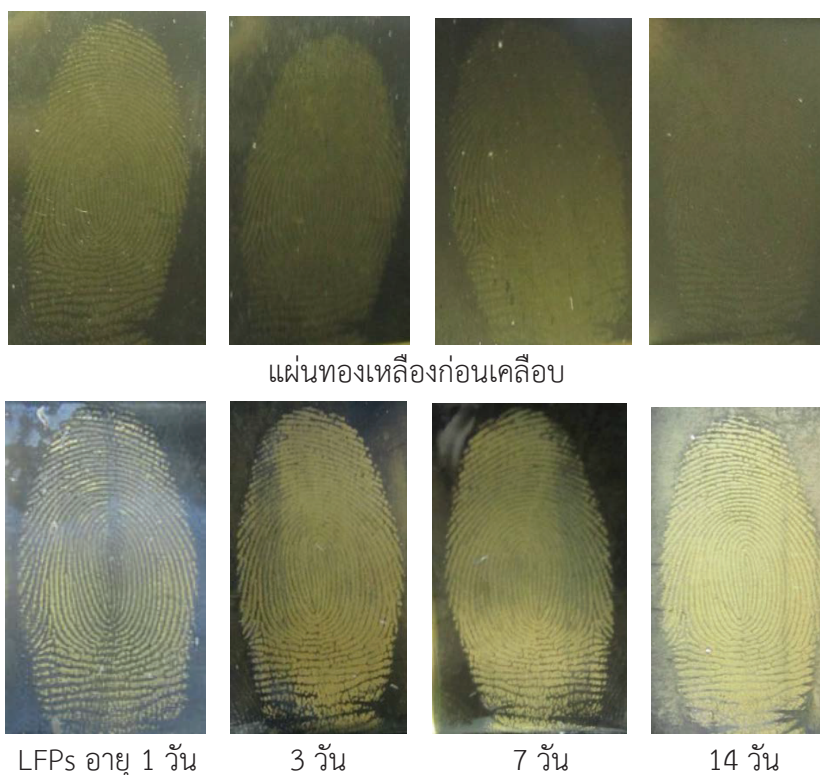
รูปที่ 6 การเปลี่ยนสีภาพถ่ายโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CC

2. ผลของอายุของ LFPs ต่อความสามารถในการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ในเหตุการณ์คดีต่างๆ ที่เกิดขึ้น เจ้าหน้าที่กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุไม่สามารถเข้าไปยังสถานที่เกิดเหตุได้ทันทีทันใด ทำให้รอยลายนิ้วมือที่อยู่บนวัตถุพยานไม่ใช่รอยลายนิ้วมือที่สดใหม่ ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงทำการศึกษาผลของอายุของ LFPs ต่อความสามารถในการตรวจหา LFPs โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า โดยทำการจำลองอายุของ LFPs ที่มีอายุต่างๆ ได้แก่ LFPs แบบสดใหม่

LFPs ที่มีอายุ 1, 3, 7 และ 14 วัน บนแผ่นทองเหลือง แล้วทำการ LFPs ด้วยวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า โดยใช้สารละลาย AgNO_3 ความเข้มข้น 5 mM ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วร่วมและขั้วทำงานเป็น 5 V และระยะเวลาในการตรวจหา LFPs เท่ากับ 1 นาที ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 7

จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลานานขึ้น รายละเอียดของเส้นลายนิ้วมือของ LFPs นั้น ไม่ชัดเจน เพราะ LFPs เริ่มเลือนหายไปเนื่องจากองค์ประกอบบางส่วนที่อยู่ในสารคัดหลังเกิดการระเหยไปตามกาลเวลา ซึ่งสังเกตได้จากภาพถ่ายก่อนทำการตรวจหา LFPs และเมื่อทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าพบว่า Ag ที่ไปเคลือบบนพื้นผิวของแผ่นทองเหลืองมีสีดำ ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างพื้นผิววัสดุและ LFPs อย่างชัดเจน ทำให้ ปรากฏรอยลายนิ้วมือที่มีความคมชัดแม้อายุของ LFPs จะผ่านไปถึง 2 อาทิตย์ นอกจากนั้นโลหะเงินนี้สามารถเคลือบติดบนพื้นผิวของวัตถุได้เป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการจางหาย ยกเว้นจะมีการขูดขีดอย่างตั้งใจ



แผ่นทองเหลืองก่อนเคลือบ

LFPs อายุ 1 วัน

3 วัน

7 วัน

14 วัน

รูปที่ 7 ผลการตรวจหา LFPs บนแผ่นทองเหลืองที่ LFPs มีอายุแตกต่างกัน โดยใช้วิธีการชุบโลหะ ด้วยไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 5 V เป็นเวลา 1 นาที

สรุป

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มความคมชัดของ LFPs บนวัสดุที่เป็นโลหะ โดยใช้วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าซึ่งใช้สารละลาย AgNO_3 ความเข้มข้น 5 mM เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 5 V โดยวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้านี้สามารถทำให้ LFPs ปรากฏได้ชัดเจนขึ้นเนื่องจาก Ag^+ ในสารละลายจะไปปรับอิเล็กตรอนที่พื้นผิวของโลหะ และเกิดเป็น Ag เคลือบที่ผิวโลหะบริเวณที่เกิดจากเส้นร่องบนนิ้วมือเท่านั้น จึงทำให้เห็นรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นได้ ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับหา LFPs บนพื้นผิวโลหะได้ทุกชนิด แม้ว่าจะมีองค์ประกอบของสารคัดหลั่งที่ติดอยู่บนพื้นผิวของโลหะเพียงเล็กน้อย นับเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการตรวจหา LFPs เพียงแค่ 1 นาที สามารถใช้วิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้แทนวิธีการตรวจหา LFPs บนวัสดุโลหะที่สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจใช้อยู่ในปัจจุบันได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และมีราคาถูกกว่า ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานภาครัฐในการนำเข้าสารเคมีหรืออุปกรณ์ต่างๆ จากต่างประเทศได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2558 กลุ่มเรื่องความมั่นคงและปัญหาชายแดนใต้ แผนงานการวิจัยและพัฒนาเพื่อดำรงสภาพและ/หรือเพิ่มประสิทธิภาพสิ่งอุปกรณ์ทางทหาร

เอกสารอ้างอิง

- ไทพีศรีนิติ ภัคติกุล. (2545). **หลักการสืบสวนสอบสวนและการพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์**. เชียงใหม่: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Choi, M.J., McDonagh, A.M., Maynard, P. and Roux, C. (2008). Metal-containing nanoparticles and nano-structured particles in fingerprint detection. **Forensic Science International**, **179**, 87-97.
- Choi, M.J., Smoother, T., Martin, A.A., McDonagh, A.A., Maynard, P.J. and Lennard, C. (2007). Fluorescent TiO_2 powders prepared using a new perylene dimide dye: applications in latent fingerprint detection. **Forensic Science International**, **173**, 154-160.
- Jackson, A.R.W. and Jackson, J.M. (2011). **Forensic Science**. (3rd ed.) Harlow: Pearson Prentice Hall.

- Wang, Y., Mo, Y. and Zhou, L. (2011). Synthesis of CdSe quantum dots using selenium dioxide as selenium source and its interaction with pepsin. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, **79**, 1311-1315.
- Wang, Y.F., Yang, R.Q., Wang, Y.J., Shi, Z.X. and Liu, J.J. (2009). Application of CdSe nanoparticle suspension for developing latent fingerprints on the sticky side of adhesives. **Forensic Science International**, **185**, 96-99.
- Qin, G., Zhang, M., Zhang, Y., Zhu, Y., Liu, S., Wu, W. and Zhang, X. (2013). Visualizing latent fingerprints by electrodeposition of metal nanoparticles. **Journal of Electrochemical Chemistry**, **693**, 122-126.
- Ramos, A.S. and Vieira, M.T. (2012). An efficient strategy to detect latent fingerprints on metallic surfaces. **Forensic Science International**, **217**, 196-203.

บทความวิจัย

การถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมินิเวศสู่เยาวชน

THE TRANSFER OF THE COMMUNITY INNOVATION IN MANAGING WASTEWATER
TREATMENT APPROPRIATE FOR THE GEOGRAPHIC ECOSYSTEM
FROM ADULTS TO YOUTH

ไพโรจน์ ศาสณวิสุทธิ์^{1*} สุวารีย์ ศรีปุณณะ¹ และ จินตนา อมรสงวนสิน²

¹ สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180

² สาขาวิชาการบริหารการพัฒนาสังคม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพฯ 10240

Phairote Satsanavisut^{1*}, Suwaree Sripoonsa¹ and Jintana Amonsangunsin²

¹ Department of Environmental Education, College of Innovative Management,
Walaya Alongkorn Rajabhat University, Pathumthani 13180

² Department of Social Development Administration, School of Social and Environmental Development,
National Institute of Development Administration, Bangkok 10240

*Email: thanya7074@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

ปัญหาน้ำเสียในแม่น้ำลำคลองมีต้นเหตุมาจากการปล่อยน้ำเสียของครัวเรือน การแก้ไขให้ยั่งยืนจากต้นทางควรใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับภูมินิเวศที่ชุมชนพัฒนาขึ้นและถ่ายทอดสู่คนรุ่นใหม่ต่อไป การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมินิเวศ ความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน วิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนสู่เยาวชน และประเมินความพึงพอใจของเยาวชนต่อการจัดการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน พื้นที่วิจัยได้แก่ ชุมชนในเครือข่ายสิ่งแวดล้อมจังหวัดปทุมธานีรวม 5 ชุมชนที่อยู่ริมคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยา ประกอบด้วยชุมชนบางปรอก ชุมชนบ้านคลองรังสิต ชุมชนสร้างสรรค์นครรังสิต ชุมชนบ้านปากคลองบางโพธิ์เหนือ และชุมชนบ้านศาลาแดงเหนือ กลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่มรวม 113 คน ได้แก่ 1) ประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำเสีย ได้แก่ ประชาชนชุมชน ตัวแทนครัวเรือน ผู้นำชุมชน เยาวชน รวม 108 คน 2) ประธานและกรรมการเครือข่ายสิ่งแวดล้อมจังหวัดปทุมธานี จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือเก็บข้อมูลใช้แบบสัมภาษณ์ ประเด็นคำถาม แบบบันทึก การปฏิบัติการ และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า ชุมชนริมคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยา ต้องใช้น้ำในลำคลองเพื่อการดำรงชีวิต หากน้ำเสียจากครัวเรือนถูกปล่อยลงจนทำให้น้ำในลำคลองเป็นน้ำเสียรุนแรงยิ่งขึ้นย่อมทำให้ครัวเรือนไม่สามารถใช้น้ำอุปโภคบริโภคได้ คนในชุมชนจึงได้ร่วมกันหาวิธีลดปัญหาน้ำเสียจากครัวเรือนอย่างต่อเนื่อง โดยการขุดหลุมแล้วเอาวัสดุท้องถิ่น เช่น อิฐ หิน หม้อ ไห มาใช้ในการกรองต่อมา

จึงมีการกลับมาใช้ถังซีเมนต์โดยการสร้างถังกรองไขมันใช้ในชุมชนมานานกว่า 100 ปี จนปี 2547 ได้พัฒนาเป็นถังบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเครือข่ายสิ่งแวดล้อมจังหวัดปทุมธานีได้ยกย่องให้เป็นนวัตกรรมชุมชน โดยมีรูปแบบของถังบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นทั้งสิ้น 16 รูปแบบ เป็นรูปแบบดั้งเดิม 10 รูปแบบ รูปแบบใหม่ 6 รูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมสร้างในปัจจุบันมี 2 รูปแบบ คือ แบบยั่งยืน 2 ถัง และแบบยั่งยืน 3 ถัง ลักษณะโดยรวมของถังบำบัดน้ำเสียมีการวางถังซีเมนต์เพื่อเป็นถังกรอง 3 แบบ คือ แบบฝังดิน แบบบนดิน และแบบผสม โดยเลือกที่ตั้งแตกต่างกันตามลักษณะภูมิโนเวศ มีวัสดุกรองเป็นชั้นๆ ลำดับจากล่างขึ้นบนได้แก่ อิฐมอญ ถ่านไม้ หินเกล็ด อิฐมอญ ชุมชนและเครือข่ายเห็นความจำเป็นที่ต้องแก้ปัญหาหน้าน้ำเสียให้ยั่งยืน จึงต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมสู่เยาวชนซึ่งเป็นคนรุ่นใหม่ได้เห็นคุณค่าและสามารถใช้ถังบำบัดน้ำเสียที่เป็นนวัตกรรมชุมชนนี้สร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีของชุมชนต่อไป การจัดการถ่ายทอดได้ใช้ TCI 1234 Model โดยใช้สัดส่วนการถ่ายทอด 1:2:3:4 ระหว่างการสร้างความรู้ : ความตระหนัก : ทักษะ : ค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการบรรยาย ให้ชมวิดีโอ เรียนรู้จากตัวอย่างจริงในชุมชน และฝึกปฏิบัติ และพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมชุมชน ผลการถ่ายทอดเยาวชนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และเกิดผลต่อเนื่องโดยเยาวชนได้ร่วมกันวาดภาพศิลปะบนถังกรองน้ำเสียจนเกิดสุนทรียภาพสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีให้ชุมชน ได้มีการทดลองเพิ่มชั้นการกรองน้ำเสียด้วยกาบมะพร้าว และร่วมกันจัดตั้งกลุ่มเยาวชนแกนนำให้ทำหน้าที่ขยายผลการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนด้วยนวัตกรรมชุมชนสู่ชุมชนอื่นต่อไป

คำสำคัญ : นวัตกรรมชุมชน การจัดการน้ำเสีย ภูมิโนเวศ การถ่ายทอด

ABSTRACT

Domestic wastewaters are typically the cause of deterioration in the quality of water of waterways. The sustainable solution approach for wastewater treatment is the innovative local wastewater treatment that fit to the geographic ecosystem had to be transferred the from generation to generation. The objectives of this research were to 1) analyze the community innovative model of managing wastewater treatment appropriate for the Geographic Ecosystem, 2) analyze the need of transfer the community innovative wastewater treatment management, 3) study the method of transfer the community innovation in managing the appropriate wastewater treatment from adults to youth, and 4) evaluate the youth satisfaction toward the transferring innovation management to youth. The research target areas were five communities from the environmental network of Pathumthani Province located along the branch canals of the Chao Phraya River. These communities were: Bang Prok Community; Ban Khlong Rangsit Community; Sangsannak-honrangsit Community; Ban Pak Khlong Bangpho Nua Community; and Ban Sala Daeng Nua Community. The samples of this research were the total of one hundred and eighteen

community peoples and were consisted of two groups: 1) forty-five community people, these were local philosophers in innovative wastewater treatment; community leaders; household representatives; president and the committee of environmental network of Pathumthani Province. 2) sixty-three youths. The research methodology used was structured interviews. The research tools were the interview form, structured interviewed questions; interview log; performance log; and a set of questionnaire. The data received were analyzed by content and by percentage, arithmetic mean, and standard deviation.

The results of the study were the communities located along the branch canals of the Chao Phraya River participated in managing the wastewater treatment by building the grease tanks in the communities for more than one hundred years. In 2004 (B.E. 2547), the grease tanks were developed into the wastewater treatment tanks, which received the recognition from the environmental network, Pathumthani Province as the community innovative invention. There were sixteen models of the community innovation in wastewater treatment management, these were; ten traditional models and six new models. The overall distinctive features of the invention were three cement tanks set at three different places according to the Geographic Ecosystem, these were underground, on-ground, and the mixed. Inside the tanks consisted of many layers of filter starting from brick, charcoal and ending up with another layer of brick at the top. The communities and the network committee perceived the necessity to manage the wastewater treatment properly and sustainably. They wished to transfer their innovative invention to the youth to perceive the value and able to use the invention properly. For this reason, they arranged the community innovative transfer program (TCI 1234 Model). The transmission ratio of 1: 2: 3: 4 between knowledge creation: awareness: skills: environmental values by lecturing, watching VDO, learning from the real situation in the community, practicing the innovative construction. As for the results of youth evaluation, it was found that the majority of the youth were satisfied with this knowledge transfer project at the highest level. The youth also got involved in waste water treatment tank painting activity to make the aesthetics atmosphere in the community. Moreover, the coconut spate was used as a new layer in waste water treatment tank. In addition, the youth leaders association was founded for dissemination of the community innovation to other communities.

Keywords: community innovation, management of wastewater treatment, geographic ecosystem, transfer

บทนำ

ประเทศไทยประสบปัญหาน้ำในแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย อันมีสาเหตุมาจากการปล่อยน้ำเสียที่ไม่ได้รับการบำบัดลงสู่ลำน้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาจเกิดการปนเปื้อนของสารพิษเข้าสู่ดิน น้ำ และถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารเข้าสู่สิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมถึงมนุษย์ นอกจากนั้น ก๊าซมีเทนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการเน่าเสียยังเป็นก๊าซเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อน (ทง, 2552) ทั้งนี้ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในคลองรังสิต-ประยูรศักดิ์ เป็นจำนวน 12 จุด ตั้งแต่บริเวณประตูน้ำจุฬาลงกรณ์ ไปจนถึงบริเวณปากคลองสาม พบว่ามีความเสื่อมโทรมมาก โดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) เฉลี่ย 2.82 mg/l ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภท 2 ไม่น้อยกว่า 6 mg/l (เทศบาลนครรังสิต, 2558: 4-5)

ที่ผ่านมาแม้มีการบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ แต่น้ำในคลองก็ยังคงอยู่ในสภาพเน่าเสียมาโดยตลอด ทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหา คือ การเริ่มต้นจัดการแก้ไขปัญหาคือต้นเหตุโดยชุมชน ซึ่งเป็นกลยุทธ์ให้ชุมชนใช้ศักยภาพและความร่วมมือในชุมชนและระหว่างชุมชนได้อย่างเต็มที่ โดยให้คนในชุมชนได้ช่วยกันคิด วางแผน ปฏิบัติ ไปสู่เป้าหมายคือความสุขของคนในชุมชน โดยการใช้นวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสีย ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนได้ (ณัฐวรรณ และกาญจนา, 2556; สุวารี, 2556) โดยแนวทางนี้ คนในชุมชนต้องมีการเรียนรู้และพัฒนา ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง จนก่อให้เกิดนวัตกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่และศักยภาพของชุมชน และชุมชนสามารถที่จะนำวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น มาใช้ในการจัดการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนด้วยตนเอง สามารถลดไขมัน และน้ำมันที่ปนมากับน้ำทิ้งจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

การใช้หลักภูมินิเวศในการตั้งถิ่นฐานคือการจัดสร้างที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ย่อมทำให้ชุมชนปลอดภัยจากปัญหาสิ่งแวดล้อมและภัยพิบัติต่างๆ (อุกฤษฏ์, 2543) ชุมชนที่ตั้งอยู่ริมคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาเลือกตั้งถิ่นฐานเพราะมุ่งอาศัยแหล่งน้ำเพื่อการดำรงชีวิต หากเกิดภาวะน้ำเสียในคลองย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต จึงต้องจัดระบบการบำบัดน้ำเสียจากต้นทางโดยเริ่มจากการวางผังบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในการตั้งบ้านเรือนที่แตกต่างกันของแต่ละครัวเรือน ชุมชนริมคลองสาขาแม่น้ำเจ้าพระยามีสภาพภูมินิเวศหรือการตั้งบ้านเรือนในพื้นที่เป็น 2 แบบ คือ เป็นบ้านที่ตั้งอยู่ริมคลองและบ้านที่ตั้งอยู่ห่างคลอง แต่ทุกหลังคาเรือนต้องปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองทั้งสิ้น ดังนั้นการติดถังบำบัดน้ำเสียในบ้านเรือนที่มีภูมินิเวศ 2 แบบนี้จึงแตกต่างกัน

ชุมชนริมคลองในจังหวัดปทุมธานีได้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองอย่างต่อเนื่องมาจากอดีตชุมชนบางปรอก ตำบลบางปรอก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี เป็นชุมชนหนึ่งที่พบปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองบางปรอกเช่นเดียวกับชุมชนอื่นๆ สาเหตุเกิดจากการทิ้งน้ำเสียจากครัวเรือน ตลาด ฟาร์มต่างๆ และการทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง ทำให้น้ำในลำคลองเริ่มเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น ยุงชุกชุม ชาวบ้านในชุมชนจึงร่วมมือกันหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมด้วยการทำถังดักไขมันในการจัดการน้ำเสียจาก

ครัวเรือน ที่เกิดจากครัว ได้แก่ การประกอบอาหาร และการล้างภาชนะ และน้ำเสียที่เกิดจากการซักล้างหรือ การอาบน้ำ โดยการขุดหลุมแล้วเอาวัสดุท้องถิ่น เช่น อิฐ หิน ห่มื่อ โห มาใช้ในการกรองในชุมชนนานกว่า 100 ปีมาแล้ว (อนุวัตร, 2559) และได้พัฒนามาใช้ถังซีเมนต์โดยลำดับ โดยใช้วัสดุประเภทหิน อิฐ ถ่าน ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้เป็นตัวกรองน้ำเสีย จนได้รับยกย่องให้เป็นนวัตกรรมชุมชนที่เป็นผลงานโดดเด่น ในการเป็นถังดักไขมันแบบยั่งยืนที่มีต้นทุนต่ำ อายุการใช้งานนาน ซึ่งทางเทศบาลเมืองปทุมธานียอมรับ ให้เป็นต้นแบบและได้ออกเป็นเทศบัญญัติของเทศบาล ในปี 2549 ให้ทุกหลังคาเรือนที่สร้างใหม่ต้องจัด สร้างขึ้น และมีการขยายการใช้ถังดักไขมันที่เป็นนวัตกรรมชุมชนนี้ไปสู่พื้นที่อื่นโดยเครือข่ายสิ่งแวดล้อม ชุมชนจังหวัดปทุมธานี แต่จากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนพบว่า ยังไม่มีการถ่ายทอดความรู้ในการจัดทำและ ใช้นวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียสู่บุตรหลานอย่างเป็นระบบและทั้งควรให้เยาวชนได้ร่วมคิดในการ ต่อยอดนวัตกรรมดังกล่าวให้เกิดคุณค่าต่อชุมชนมากยิ่งขึ้น (ฉลวย และคณะ, 2559)

งานวิจัยนี้ดำเนินการขึ้นเพื่อศึกษาแนวทางการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการ น้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวสสู่เยาวชน โดยผลการวิจัยจะได้องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการถ่ายทอด นวัตกรรมชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์

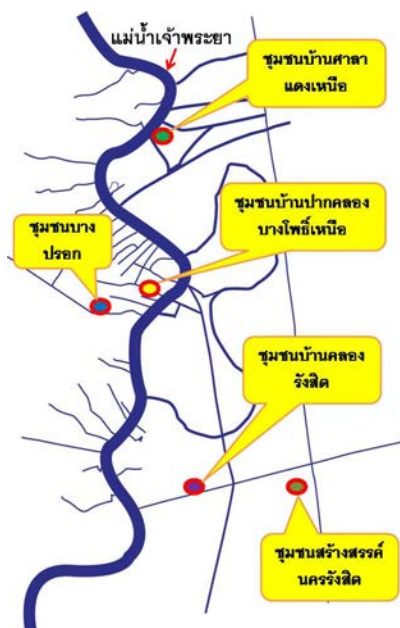
1. เพื่อศึกษารูปแบบนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวส
2. เพื่อศึกษาความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับ ภูมิโนเวสสู่เยาวชน
3. เพื่อศึกษาวิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวส สู่เยาวชน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของเยาวชนต่อการจัดการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการ จัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวส

วิธีการ

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ต้องการศึกษาการถ่ายทอดนวัตกรรม ชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวสสู่เยาวชน โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสม (Mixed Research Method) คือใช้ทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Method) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research Method) เพื่อให้สามารถตอบปัญหาของการวิจัยได้อย่างครอบคลุมและ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

1. พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุมชนริมคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาในเขตจังหวัด ปทุมธานี รวม 5 ชุมชน ได้แก่ 1) ชุมชนบางปรอก ตั้งอยู่ริมคลองบางปรอก 2) ชุมชนบ้านคลองรังสิต ตั้งอยู่ริมคลองรังสิตและคลองเปรมประชากร 3) ชุมชนสร้างสรรค์นครรังสิต ตั้งอยู่ริมคลองรังสิต

4) ชุมชนบ้านปากคลองบางโพธิ์เหนือ ตั้งอยู่ริมคลองบางโพธิ์เหนือ 5) ชุมชนบ้านศาลาแดงเหนือ ตั้งอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นชุมชนที่มีการใช้วัตรกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งชุมชนริมคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาในจังหวัดปทุมธานี
ที่เป็นพื้นที่วิจัยรวม 5 ชุมชน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม รวม 113 คน

ดังนี้

1) ประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำเสียใน 5 ชุมชน รวม 108 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม

ดังนี้

(1) ประชาชนชุมชนด้านการจัดการน้ำเสียที่เป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ซึ่งเป็นผู้ที่สามารถสร้างและใช้ถึงบำบัดน้ำเสียรวมทั้งเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้การใช้วัตรกรรมชุมชนได้เป็นอย่างดี ใช้การเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีการ snowball ด้วยการบอกต่อ ชุมชนละ 2 คน จำนวน 5 ชุมชน รวม 10 คน

(2) ตัวแทนครัวเรือนที่มีการใช้ถึงบำบัดน้ำเสียที่เป็นวัตรกรรมชุมชนที่เป็นตัวอย่างของครัวเรือนอื่น ชุมชนละ 5 คน จำนวน 5 ชุมชน รวม 25 คน เลือกกลุ่มเป้าหมายโดยการ snowball

(3) ผู้นำชุมชน ได้แก่ ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน กรรมการชุมชนที่เป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียชุมชนอย่างสม่ำเสมอ ชุมชนละ 2 คน จำนวน 5 ชุมชน รวม 10 คน

(4) เยาวชนในชุมชนที่เป็นพื้นที่วิจัยมีอายุตั้งแต่ 12-17 ปีบริบูรณ์ที่อยู่ในชุมชน 5 ชุมชน มีประชากรจำนวน 78 คน ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามตารางสำเร็จรูปของ เครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ได้จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากรแต่ละชุมชน และทำการสุ่มตัวอย่างโดยให้เยาวชนสมัครใจเข้ารับการถ่ายทอด และใช้ตัวแทนเยาวชนชุมชนละ 1 คน รวม 5 คน ในการให้ข้อมูลความต้องการและร่วมกำหนดวิธีการถ่ายทอดโดยให้ชุมชนเป็นผู้เลือกตัวแทน และใช้เยาวชนทั้งหมดในการปฏิบัติการถ่ายทอดนวัตกรรมและการประเมินความพึงพอใจ

2) ประธานและกรรมการเครือข่ายสิ่งแวดล้อมจังหวัดปทุมธานี ที่มีส่วนร่วมสนับสนุน การใช้ถังบำบัดน้ำเสียที่เป็นนวัตกรรมชุมชน จำนวน 5 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษารูปแบบการใช้นวัตกรรมชุมชนในการ จัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิเวศ ในด้านรูปแบบของถังบำบัดน้ำเสีย รูปแบบการสร้างบำบัดน้ำเสียและ ระบบการปล่อยน้ำเสีย

3.2 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรม ชุมชนสู่เยาวชนเกิดความรู้ความตระหนักและสามารถปฏิบัติในการจัดสร้างและใช้ถังบำบัดน้ำเสียที่เป็น นวัตกรรมชุมชนได้

3.3 ประเด็นคำถามในการประชุมปฏิบัติการเพื่อกำหนดวิธีการถ่ายทอดนวัตกรรม ชุมชนเพื่อให้เยาวชนเกิดความรู้ ความตระหนัก ทักษะ การสร้างค่านิยมในทางสิ่งแวดล้อม และองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสาระความรู้ ด้านวิธีการถ่ายทอดและด้านผู้ถ่ายทอด

3.4 แบบบันทึกการประชุม และแบบบันทึกการปฏิบัติการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน

3.5 แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของเยาวชนต่อการจัดการถ่ายทอด นวัตกรรมชุมชน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เนื้อหาในการถ่ายทอด วิธีการและกิจกรรมการถ่ายทอด สื่อ วิทยากร การฝึกปฏิบัติการ และการนำไปใช้ประโยชน์และแก้ปัญหา ในชุมชนได้จริง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาารูปแบบนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิเวศ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และการสังเกตประกอบการสัมภาษณ์ จาก ประชาชนและตัวแทนครัวเรือน รวม 35 คน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนสู่เยาวชนของเครือข่ายการ จัดการน้ำเสีย โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง จากประชาชนชุมชน ผู้นำชุมชน ตัวแทนครัวเรือน ตัวแทนเยาวชน (5 คน) ประธานและกรรมการเครือข่าย รวม 55 คน

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาวิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียสู่เยาวชน ในชุมชนเครือข่ายการจัดการน้ำเสีย โดยการจัดประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (workshop) ระหว่าง ปรากฏ์ชุมชน ผู้นำชุมชน ตัวแทนครัวเรือน ประธานและกรรมการเครือข่าย และตัวแทนเยาวชน (5 คน) เพื่อร่วมกันกำหนดวิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียรวม 55 คน และปฏิบัติการถ่ายทอด นวัตกรรมชุมชนสู่เยาวชน จำนวน 63 คน

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของเยาวชนต่อการจัดการถ่ายทอดนวัตกรรม ชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนศ ด้วยวิธีการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความ พึงพอใจของเยาวชน จำนวน 63 คน และร่วมกันปฏิบัติการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมชุมชนอย่างต่อเนื่อง หลังการประเมิน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. รูปแบบการใช้นวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนศมี ดังนี้

1.1 รูปแบบของถังบำบัดน้ำเสียที่เป็นนวัตกรรมชุมชนใน 5 ชุมชนมีทั้งหมด 16 รูปแบบ ใช้ถังเป็นถังซีเมนต์กว้าง 50x80 ซม. มีการวางถังตามสภาพภูมิโนศ รูปแบบถังแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นแบบดั้งเดิม มี 10 รูปแบบ กลุ่มที่ 2 เป็นแบบใหม่ มี 6 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบดูดซึม 2) แบบ ยั่งยืน 3) ถัง 3) แบบยั่งยืน 2 ถัง 4) แบบประยุกต์ 5) แบบพัฒนา 6) แบบประหยัด และแบบที่นิยม ใช้นปัจจุบันมี 2 แบบ คือ แบบยั่งยืน 3 ถัง และแบบยั่งยืน 2 ถัง ดังรูปที่ 2

1.2 รูปแบบการสร้างถังบำบัดและระบบการปล่อยน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมินิเวศ

1.2.1 การจัดพื้นที่ติดตั้งถังในบริเวณบ้าน แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) ติดตั้งไว้หลังบ้าน 2) ติดตั้งไว้ข้างบ้าน 3) ติดตั้งไว้ใต้ถุนบ้านที่เหมาะสมกับภูมินิเวศ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การจัดพื้นที่ติดตั้งถังในบริเวณบ้าน

1.2.2 การวางถังซีเมนต์ มีลักษณะการวางถังมี 2 รูปแบบ

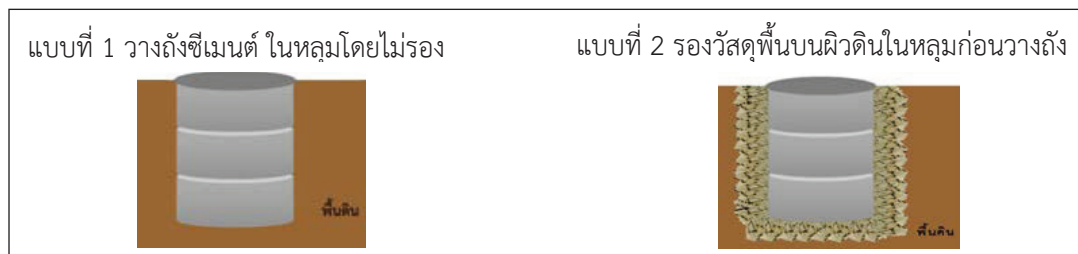
1.2.2.1 **รูปแบบที่ 1** พื้นที่การวาง มี 3 แบบ คือ 1) แบบฝังลงในดิน 2) แบบวางบนพื้นดิน 3) แบบผสม (ที่วางลงในดินและวางบนพื้นดิน) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การวางถังซีเมนต์รูปแบบต่างๆ

ความเหมาะสมของการวางถังกับภูมินิเวศพบว่าแตกต่างกัน ดังนี้ แบบที่ 1 แบบฝังลงดิน เหมาะกับสภาพพื้นที่ที่น้อย มีระดับน้ำใต้ดินลึกประมาณมากกว่า 2 เมตร แบบที่ 2 แบบตั้งบนพื้นดิน เหมาะกับสภาพพื้นที่สูง ไม่มีปัญหาน้ำท่วมขัง แบบที่ 3 แบบผสม เหมาะกับสภาพพื้นที่สูง ไม่มีปัญหาน้ำท่วมขัง และมีพื้นที่สูงระดับน้ำใต้ดินมากกว่า 2 เมตร

1.2.2.2 **รูปแบบที่ 2** การวางถังซีเมนต์ในดิน มี 2 แบบ คือ 1) วางถังซีเมนต์ ในหลุมโดยไม่รองวัสดุอื่นๆ 2) รองวัสดุพื้นบนผิวดินในหลุมก่อนวางถังซีเมนต์ ได้แก่ หินผุหรือเศษอิฐ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การวางถังซีเมนต์ในดิน

1.2.3 การจัดเรียงวัสดุรองน้ำเสีย วัสดุรองของเสียในถังใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นวางเรียงเป็นชั้นๆ มีความหนาประมาณ 30-40 ซม. ขึ้นอยู่กับจำนวนวงซีเมนต์ วัสดุที่ใช้รองได้แก่ อิฐมอญ หิน (หินผุ หินเกล็ด) ถ่านไม้ อิฐมอญ เศษดินเผาแตกที่ไม่ใช้แล้วจากหม้อ ไห โอ่ง แจกัน เป็นต้น นำมาเรียงซ้อนโดยลำดับของวัสดุมี 2 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 ถังกรองแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่มีการจัดเรียงลำดับวัสดุรองจากล่างขึ้นบน ได้แก่ อิฐมอญ ถ่านไม้ บางรูปแบบมีการวางซ้อนหลายชั้นขึ้นอยู่กับจำนวนวงซีเมนต์ของแต่ละรูปแบบ รูปที่ 2 กลุ่มที่ 1

แบบที่ 2 ถังกรองแบบใหม่มีการใช้วัสดุรองเหมือนกันทั้ง 6 แบบ โดยการจัดเรียงลำดับวัสดุรองจากล่างขึ้นบน ได้แก่ อิฐมอญ ถ่านไม้ อิฐมอญ หินเกล็ด อิฐมอญ รูปที่ 2 กลุ่มที่ 2

1.2.4 การปล่อยน้ำจากแหล่งน้ำเสีย แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) น้ำเสียมาจากการล้างจาน การประกอบอาหาร มีปริมาณการใช้น้ำน้อย มักใช้กับถังที่ติดตั้งใต้ดิน และแบบผสม 2) น้ำเสียมาจากครัวเรือนที่ประกอบอาชีพค้าขายอาหาร การล้างจาน การประกอบอาหาร การชำระล้างทำความสะอาดร่างกาย มีปริมาณการใช้น้ำมาก มักใช้กับถังที่ติดตั้งบนดิน

1.2.5 การปล่อยน้ำเสียจากบ่อกรอง แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) การติดตั้งถังแบบฝังใต้ดิน และแบบผสม มีการปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วให้ซึมลงไปในดิน 2) การติดตั้งถังบนพื้นดิน มีการปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วให้ลงสู่ลำคลองสาธารณะ

2. ความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวศสู่เยาวชน จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าชุมชนต้องการให้เยาวชนมีความรู้และความตระหนักในด้านต่าง ๆ ได้แก่

- เพื่อต้องการให้เยาวชนได้รู้จักประวัติความเป็นมาของนวัตกรรมชุมชน
- ให้เกิดความรักถิ่นกำเนิดของตนเอง
- ต้องการให้เยาวชนรู้จักประโยชน์ของถังบำบัดน้ำเสียที่เป็นนวัตกรรมของชุมชน
- ต้องการให้เยาวชนรู้สึกห่วงแหน และรักแม่น้ำลำคลองให้มีสภาพที่ดีขึ้น
- สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุดและยั่งยืนตลอดไป
- ต้องการให้เยาวชนเกิดความรู้ ความตระหนักและสามารถปฏิบัติได้

3. วิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวศสู่เยาวชน ผลการจัดประชุมแบบมีส่วนร่วมได้กำหนดรูปแบบการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน (Transfer of Community Innovation 1234 Model : TCI 1234 Model) โดยใช้สัดส่วนการถ่ายทอด 1:2:3:4 ในการสร้างความรู้ : ความตระหนัก : ทักษะ : ค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงได้ดำเนินการถ่ายทอดกับเยาวชน จำนวน 63 คน ใช้เวลาถ่ายทอด 2 วัน มีวิทยากรเป็นผู้ถ่ายทอด 10 คน โดยสัดส่วนนักวิชาการ 1 คน ผู้เป็นเจ้าของและใช้นวัตกรรม 2 คน ประชาชนหรือผู้เชี่ยวชาญในนวัตกรรมของชุมชน 3 คน และผู้นำชุมชนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน 4 คน

โดยเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการบรรยายที่ได้จากการประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ได้แก่

1. สร้างความรู้เกี่ยวกับสภาพปัญหาน้ำเสีย
2. สาเหตุการเกิดน้ำเสีย
3. ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
4. วิธีป้องกันและวิธีการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนที่พักอาศัยด้วยนวัตกรรมชุมชน
5. สร้างความตระหนักโดยให้ชมวีดิทัศน์
6. คู่มือแบบนวัตกรรมในชุมชน
7. ฝึกทักษะปฏิบัติจริงด้วยการสร้างนวัตกรรมถังบำบัดน้ำเสีย
8. ฝึกการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสีย

สร้างค่านิยมสิ่งแวดล้อมโดยประชุมปฏิบัติการและร่วมกันพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมชุมชนอย่างต่อเนื่อง

4. ผลการประเมินเยาวชนมีความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวศโดยรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, $SD = 0.32$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ รูปแบบของนวัตกรรมชุมชนสามารถแก้ปัญหาในชุมชนได้จริง ($\bar{X} = 4.73$, $SD = 0.51$) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ การเข้าร่วมกิจกรรมการถ่ายทอดนวัตกรรมให้กับคนอื่น ($\bar{X} = 4.37$, $SD = 0.74$)

นอกจากนี้ได้เกิดผลต่อเนื่องหลังจากเยาวชนได้รับการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียแล้ว ได้มีการประชุมเยาวชนเพื่อติดตามผลและสรุปร่วมกันเพื่อทำกิจกรรมพัฒนาต่อยอดโดยเกิดสิ่งใหม่ 3 อย่าง ได้แก่ 1) การวาดภาพศิลปะบนถังบำบัดน้ำเสียแบบยั่งยืนที่ประกอบด้วยถัง 2 ใบ คือ ถังดักไขมันและถังกรองน้ำเสีย (ดังรูปที่ 6) เพื่อสิ่งแวดล้อมทางสุนทรียภาพของชุมชน 2) การทดลองเพิ่มชั้นการกรองน้ำเสียด้วยกาบมะพร้าว (ดังรูปที่ 7) และผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียจากการเพิ่มชั้นกรองด้วยกาบมะพร้าวดีขึ้นตามลำดับ (ดังตารางที่ 1) 3) การร่วมกันจัดตั้งกลุ่มเยาวชนแกนนำ เพื่อขยายผลการใช้นวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียสู่ชุมชนอื่นๆ ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาต่อไป โดยมีแกนนำสมัครเข้าร่วม 15 คน



รูปที่ 6 การวาดภาพบนถังบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 7 การเพิ่มวัสดุกรองด้วยกากมะพร้าว

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

พารามิเตอร์	ค่าน้ำเสียก่อนกรอง	ค่าน้ำเสียผ่าน การกรองปกติ	ค่าน้ำเสียที่ผ่านการกรองปกติและ เพิ่มกรองด้วยกากมะพร้าว
PH	6.47	7.26	7.25
BOD (mg/L)	216	118	88
COD (mg/L)	419	213	166
Grease & Oil (mg/L)	34	7	3

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิเวศ
สู่เยาวชน ได้ข้อสรุปและอภิปรายผล ดังนี้

1. รูปแบบนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิเวศ ที่สร้างขึ้นมีทั้งสิ้น
16 รูปแบบ เป็นรูปแบบดั้งเดิม 10 รูปแบบ รูปแบบใหม่ 6 รูปแบบ ลักษณะโดยรวมของนวัตกรรมมีการวาง
ถังซีเมนต์ 3 แบบ คือ แบบฝังดิน แบบบนดิน และแบบผสม โดยเลือกที่ตั้งแตกต่างกันตามลักษณะภูมิเวศ
เป็นการแก้ปัญหาน้ำเสียด้วยตนเองโดยการใช้วัสดุในท้องถิ่นที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเงิน
ในการซื้อวัสดุจากภายนอก ได้แก่ เศษกระเบื้อง หิน อิฐมอญ กรวด ทรายละเอียด และถ่านไม้ ซึ่ง

สอดคล้องกับข้อสรุปของ โจน (2558) ที่ได้ทำถังกรองน้ำสะอาดโดยใช้วัสดุในการกรอง ได้แก่ หิน ทรายละเอียด และถ่านไม้โดยลำดับ ซึ่งทำเป็น 4 ถัง แต่แยกวัสดุในการกรองชนิดละถึงทำให้น้ำสะอาดสามารถดื่มได้ เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ ร่มไทร (2559) ที่ได้ทดลองสร้างถังกรองน้ำเสียให้เป็นน้ำบริสุทธิ์ด้วยการใช้กรวดและทรายละเอียดเป็นวัสดุในการกรองทำให้น้ำสะอาด ซึ่งประสบความสำเร็จสามารถกรองน้ำเสียได้จริง และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บุญส่งและคณะ (2554) ที่พบว่าถังดักไขมันที่ประดิษฐ์ขึ้นจากถังสีความจุ 18 ลิตรที่ใช้แล้วจำนวน 2 ถัง ในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนและร้านค้าแผงลอยในชุมชนสามารถกรองน้ำเสียจนทำให้น้ำมีค่าไขมันไม่เกินมาตรฐาน ในการวิจัยพบว่า รูปแบบใหม่ แบบยั่งยืน 2 ถัง เป็นแบบที่ดีที่สุดที่เป็นแบบประหยัดในการใช้พื้นที่และวัสดุกรองและสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดี จึงนำมาใช้เป็นรูปแบบในการถ่ายทอดให้กับเยาวชน

2. ความต้องการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวศสู่เยาวชน ต้องการให้เยาวชนสามารถสร้างถังบำบัดน้ำเสียได้ และดูแลปรับปรุงให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับ วินัย (2553) ที่กล่าวว่าความต้องการถ่ายทอดความรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา โดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้เกิดความตระหนักและรับผิดชอบปฏิบัติการแก้ปัญหาและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้นอีก และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เนาวรัตน์ (2546) ที่ได้พบว่าการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมต้องให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดกลุ่มประชากร เป้าหมาย การศึกษาปัญหาและความต้องการ การกำหนดโครงสร้างของหลักสูตร การสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น

3. วิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมิโนเวศสู่เยาวชน ด้วยTCI 1234 Model โดยสัดส่วน 1:2:3:4 ระหว่างความรู้ : ความตระหนัก : ทักษะ : ค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดกิจกรรมสร้างความรู้ด้วยการบรรยาย สร้างความตระหนักโดยให้ชมวิดีโอและเรียนรู้จากตัวอย่างนวัตกรรมจริงในชุมชน สร้างทักษะโดยการปฏิบัติการสร้างนวัตกรรม และสร้างค่านิยมด้วยการประชุมปฏิบัติการและปฏิบัติการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมชุมชนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุชาติ (2552) ที่พบว่ากระบวนการถ่ายทอดการเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนสำหรับนักเรียน ใช้วิธีการรับฟังการบรรยาย ชมวิดีโอ ทดลอง อภิปรายกลุ่ม และศึกษาแหล่งเรียนรู้ในชุมชนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนได้

4. ประเมินความพึงพอใจของเยาวชน พบว่าเยาวชนมีความพึงพอใจมากที่สุดอาจเนื่องมาจากเนื้อหาสาระที่ใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นเรื่องใกล้ตัวเยาวชนที่ประสบอยู่ สอดคล้องกับ เกษม (2536) ที่กล่าวว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเพื่อการแก้ไขและการป้องกัน เช่นเดียวกับผลการวิจัยของสุภาภรณ์ และสุรศักดิ์ (2555) ที่พบว่าถ่ายทอดความรู้ด้วยกิจกรรมประกอบสื่อ ทำให้เกิดความพึงพอใจ รู้สึกห่วงหาขวัญ และรู้สึกยินดีที่ได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์แหล่งน้ำสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงเจตคติได้โดยการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ และการนำความรู้ที่ได้รับ

เข้าไปผสมกลมกลืนกับความรู้เดิม และผลการวิจัยพบว่าหลังการจากเยาวชนได้รับการถ่ายทอดนวัตกรรม แล้วเยาวชนได้เกิดค่านิยมทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้นโดยประชุมร่วมกันพัฒนาต่อยอดเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น ของชุมชนด้วยศิลปะบนถังบำบัดน้ำเสีย การใช้ก้ามปูร้าวกรองน้ำเสีย และร่วมกันเป็นเครือข่ายขยาย ผลสู่ชุมชนอื่น

สรุปข้อค้นพบจากการวิจัย

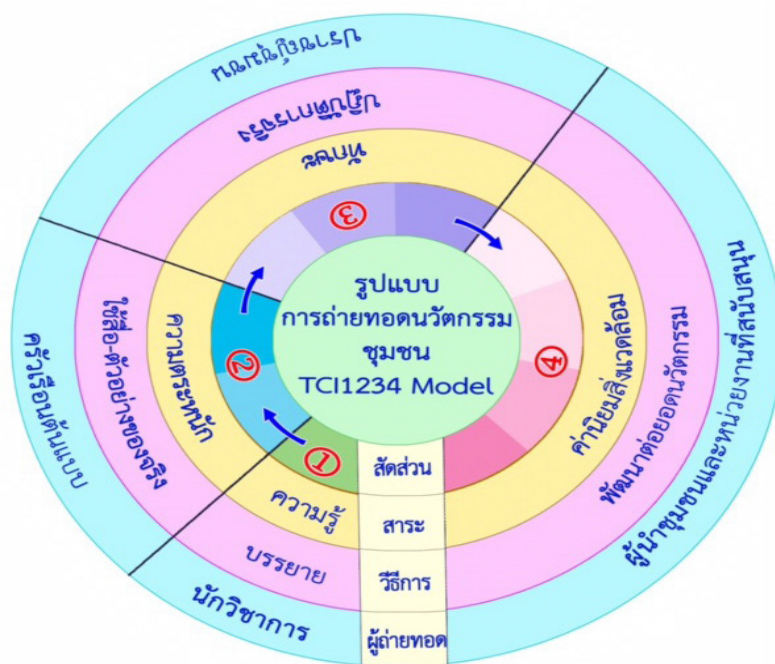
จากผลการวิจัยและพัฒนาซึ่งใช้ทั้งวิธีการสำรวจ การประชุมปฏิบัติการ การปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วมและการประเมินอย่างมีระบบทุกขั้นตอนของการวิจัย ได้สรุปข้อค้นพบว่ารูปแบบการ ถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับภูมินิเวศสู่เยาวชนต้องมียุทธศาสตร์ประกอบของ รูปแบบในการถ่ายทอด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การถ่ายทอดเนื้อหาสาระ วิธีการถ่ายทอด และผู้ให้การ ถ่ายทอด ซึ่งมีสัดส่วนที่เหมาะสม ดังนี้

1) การถ่ายเนื้อหาสาระของนวัตกรรมชุมชนต้องครบถ้วน โดยใช้ การสร้างความรู้ 1 ส่วน การสร้างความตระหนัก 2 ส่วน การฝึกทักษะ 3 ส่วน และการสร้างค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม 4 ส่วน รวมเป็น 10 ส่วน

2) วิธีการถ่ายทอดนวัตกรรมที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการบรรยาย 1 ส่วน ใช้สื่อและต้นแบบ ของจริง 2 ส่วน ใช้การปฏิบัติจริง 3 ส่วน และใช้การร่วมกันพัฒนาต่อยอดนวัตกรรม 4 ส่วน รวมเป็น 10 ส่วน

3) ผู้ให้การถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชนต้องมีหลากหลายกลุ่ม โดยต้องมีผู้ถ่ายทอดเป็น นักวิชาการ 1 ส่วน วิทยากรจากครัวเรือนต้นแบบ 2 ส่วน ผู้รู้ที่เป็นปราชญ์ชุมชน 3 ส่วน ผู้นำและ หน่วยงานสนับสนุน 4 ส่วน รวมเป็น 10 ส่วน

ทั้งนี้สามารถสรุปเป็นรูปแบบการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน โดยย่อว่า TCI 1234 Model (Transfer of Community Innovation 1234 Model) ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 รูปแบบการถ่ายทอดนวัตกรรมชุมชน (TCI1234 Model)

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้และความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก คุณฉวย กะเหว่านาค ที่ปรึกษาชุมชนบางปรอก คุณวิเชียร ศรีสวัสดิ์ และคุณสงกรานต์ จันทรวง ประธานและกรรมการชุมชน สร้างสรรค์นครรังสิต คุณชูศักดิ์ ลิขิตานนท์ และคุณสมจิตร แก้วพร้อม ผู้ใหญ่และผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้านคลองรังสิตหมู่ 5 คุณพินิจ ผุดผ่อง ประธานสภาองค์กรชุมชนตำบลบางโพธิ์เหนือ คุณอนุวัตร ใจชอบ ผู้ใหญ่บ้านศาลาแดงเหนือ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทรแก้ว. (2536). *สิ่งแวดล้อมศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์
- โจน จันได. (2558). *คนเอาถ่าน..มารองน้ำ*. ค้นจาก <http://www.punpunthailand.org/> (2559, 14 มิถุนายน)
- ฉวย กะเหว่านาค, อนุวัตร ใจชอบ, สมจิตร แก้วพร้อม และพินิจ ผุดผ่อง. (1 พฤษภาคม 2559). *สัมภาษณ์คณะกรรมการเครือข่ายสิ่งแวดล้อม จังหวัดปทุมธานี*.
- ณัฐวรรณ สุนทรวิธิโชติ และกาญจนา สุขาบุรณ์. (2556). *การศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตตำบลสามบัณฑิต : ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประชาชนในตำบลสามบัณฑิต*. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- ทนง ดันติธีรวิทย์. (2552). **น้ำเน่าที่เราลืม โลกร้อนด้วยน้ำเน่า**. ค้นจาก <http://www.thairath.co.th/content/pol/13498> (2559, 14 มิถุนายน)
- เทศบาลนครรังสิต. (2558). **รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในคลองรังสิต-ประยูรศักดิ์ 29 มกราคม 2558**. ปทุมธานี: กองสาธารณสุข เทศบาลนครรังสิต.
- เนาวรัตน์ อินทรเดช. (2546). **การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนเรื่องการจัดการน้ำเสียท้องถิ่น สำหรับผู้นำเยาวชนอาสาพัฒนาสิ่งแวดล้อม เขตเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญส่ง ไช้เกษ, สุธาสิณี อึ้งสูงเนิน, จิรา แก้วดำ และปัญญพัชรกร บุญพร้อม. (2554). ประสิทธิภาพของถังดักไขมันที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนและแผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชนซอยโศดา เขตดุสิต กรุงเทพฯ. **วารสารการจัดสิ่งแวดล้อม**, 7(1), 30-42.
- ร่มไทร สุวรรณิก. (2559). **เครื่องกรองน้ำสะอาดแบบชาวบ้าน**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- ลาวัณย์ วิจารณ์. (2552). **การสร้างเกณฑ์จำแนกกลุ่มคน เพื่อการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียชุมชน**. คุษฎ์นิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2553). **นักสิ่งแวดล้อมศึกษามืออาชีพ**. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์พิษณุโลกดอทคอม
- สุวารีย์ ศรีปุณณะ. (2556). **การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไทย**. เลย: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุชาติ บรรจงการ. (2552). **กระบวนการถ่ายทอดเพื่อประสิทธิภาพการเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. คุษฎ์นิพนธ์ระดับปริญญาเอก วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภาภรณ์ ศิริโสภา และสุรศักดิ์ ละลอกน้ำ. (2555). การศึกษาผลของการใช้สิ่งแวดล้อมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในท้องถิ่นด้วยการจัดค่ายเยาวชนรักษ์น้ำท้องถิ่น อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**, 3(1), 9-22.
- อนุวัตร ใจชอบ. (13 เมษายน 2559). **สัมภาษณ์**. ผู้ใหญ่บ้านศาลาแดงเหนือ ตำบลเชียงรากน้อย อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี.
- อุกฤษฏ์ เฉลิมแสน. (2543). **สังคมวิทยาและมานุษยวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). **Determining Sample Size for Research Activities**. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.

บทความวิจัย

การใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล

THE UTILIZATION CONSERVATION AND RESTORATION OF EQUILIBRIUM THE WATER RESOURCES

สุภาวรรณ วงศ์คำจันทร์^{1*} และบุญแสน เตียนกุลธรรม²

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

² สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

Suphawan Vongkamjan^{1*} and Boonsaen Tiaonukuntham²

¹ Biological Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University,

Muang District, Nakhon Sawan, 60000

² Agricultural Program, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology,

Nakhon Sawan Rajabhat University, Muang District, Nakhon Sawan, 60000

*E-mail: vsuphawan@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ถอดบทเรียนและหาแนวทางในการใช้ประโยชน์อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล และ 2) พัฒนาคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำซึ่งเป็นการวิจัยแบบผสม (Mix Methods) ระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย ใช้เวลาวิจัย 3 ปี (2556-2558) มีประชากรกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัยที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ รวมทั้งนักพัฒนาและนักวิชาการ รวม 35 คน

ผลการถอดบทเรียน ปี 2554 นครสวรรค์ประสบปัญหาอุทกภัย 10 อำเภอ อำเภอ อำเภอชุมแสงน้ำท่วมมากที่สุด (25.27%) แต่อำเภอเมืองเสียหายสูงสุด (32,000 ล้านบาท) ส่วนแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล ได้แก่ ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การสร้างเครือข่าย การเตรียมพร้อม และการปลูกจิตสำนึก สร้างความตระหนัก ซึ่งต้องช่วยกันอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติสำคัญ และฟื้นฟูประเพณีวัฒนธรรมโดยยึดหลักความสมดุลของระบบนิเวศ สู่มั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ ผลการพัฒนาคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ จำนวน 1,000 เล่ม ส่งเสริมสร้างศักยภาพขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชนในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ การฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำ การถอดบทเรียน

ABSTRACT

The research objectives were; 1) to create lessons learned and to find ways for the utilization conservation and restoration of the equilibrium of the water resources in Nakhon Sawan province, and 2) to develop a manual for waterfront management by the community. Based on Participatory Action Research by stakeholders. The study was conducted for 3 years (2013-2015). The data from the lessons learned and guidance was analyzed. A synthesis provided instructions for community life on the riverfront in Nakhon Sawan. This can then be used to strengthen local government. The population consisted of totally 35 assistant researchers, including developers and academics which were well educated and experienced with water resources management.

Results showed that in 2554, Nakhon Sawan province was flooded in 10 districts. Chum Saeng district had flooding occupying almost 25.27%, but the maximum damage took place in Muang district where the damage totaled 32,000 million baht. Lessons have been learned as the result of the great flood in 2554 with a participatory approach for preventing future devastation to Nakhon Sawan. The result is the development of a riverfront community guide for Nakhon Sawan, of which 1,000 copies were printed. To build the ability for local governments and communities to manage of water by linking to the utilization, conservation and restoration of equilibrium of the water resources.

Keywords: utilization, conservation, restoration, water resources, lesson learned

บทนำ

จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่ 9,597.677 ตารางกิโลเมตร (ตร.กม.) ตั้งอยู่ในดินแดนของกลุ่มน้ำและเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำเจ้าพระยา เพราะมีแม่น้ำ 4 สายไหลมาบรรจบกันจากภาคเหนือ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน ด้วยเหตุนี้จึงถูกเรียกว่าเมืองสี่แคว และจัดเป็นบริเวณกลางน้ำ มีประชากรจำนวน 1,072,756 คน (2557) ความหนาแน่น 111.77 คน/ตร.กม. ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีพื้นที่ถือครอง 4,718,307 ไร่ และทำนามากถึง 2,866,116 ไร่ สภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น มีน้ำฝนเฉลี่ย 1,097 มิลลิเมตรต่อปี (มม./ปี) ฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ช่วงตุลาคม) ส่วนฤดูหนาวได้รับอิทธิพลความเย็นจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ปลายตุลาคม ถึง มกราคม) อุณหภูมิแปรผันระหว่าง 18.80 - 42.60 องศาเซลเซียส (°C) ทั้งปีเฉลี่ย 28.20 °C แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญ ได้แก่ บึงบอระเพ็ด แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำปิง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ที่เหลือเป็นลำน้ำสายเล็ก และยังมีลำคลองที่สำคัญๆ หลายแห่ง เช่น คลองโพธิ์ คลองวังไผ่-บางประมุง เป็นต้น มีแหล่งน้ำใต้ดินคือบริเวณตอนเหนือของเจ้าพระยา

และบริเวณใต้บึงบอระเพ็ด พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน อยู่ในเขตชลประทานรวม 1,124,966 ไร่ ขณะที่คุณภาพน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภท 2

สภาพปัญหาทรัพยากรน้ำที่ขาดสมดุลในจังหวัดนครสวรรค์ มีหลายปัจจัย ทั้งภายในและภายนอก เนื่องจากประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรน้ำเพิ่มมากขึ้น และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากที่ดิน ทั้งในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม ที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง การใช้ที่ดินมิได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในระยะยาว จึงเป็นผลให้ทรัพยากรน้ำประสบปัญหาหลายประการ เป็นต้นว่า การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ปัญหาคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลง ปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝน เนื่องจากเขื่อนบนปล่อยน้ำแต่เขื่อนล่างกักน้ำ ป้องกันน้ำท่วมภาคกลาง และแหล่งน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง ภูเขาบึง รุก รวมไปถึงปัญหาแย่งน้ำกัน ขณะที่การแก้ไขปัญหาเป็นแบบเฉพาะหน้า ทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยรวม ขาดประสิทธิภาพและไม่เป็นระบบ=ปัญหาขาดแคลนน้ำและภัยแล้งมีสาเหตุดังนี้ 1) การใช้น้ำมากในพื้นที่ชลประทาน และ 2) มีพื้นที่การเกษตรมากกว่าศักยภาพปริมาณน้ำท่า ซึ่งเกิดรุนแรงในพื้นที่นอกเขตชลประทาน รวมทั้งหากฝนทิ้งช่วงนานๆ เช่น อำเภอหนองบัว อำเภอตาคลี อำเภอไพศาลี อำเภอตากฟ้า เป็นต้น และสาเหตุของน้ำท่วมเกิดจาก 1) น้ำท่วมเนื่องจากปริมาณน้ำหลากจากลุ่มน้ำตอนบน 2) น้ำท่วมพื้นที่ชุมชนริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา และ 3) น้ำท่วมขังในพื้นที่ชุมชนเนื่องจากมีฝนตกหนักในพื้นที่ เช่น อำเภอโกรกพระ อำเภอเมือง และอำเภอท่าตะโก เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยภายใน พบจุดแข็ง 4 ประการ คือ มีเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน มีสภาพภูมิประเทศเหมาะต่อการเกษตรกรรม เป็นพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญมีทั้งเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และแหล่งท่องเที่ยว และมีความพร้อมของกลุ่มองค์กรต่างๆ ในการสนับสนุนการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำ และพบจุดอ่อน 5 ประการ คือ มีประชากรหนาแน่น ใช้ประโยชน์จากน้ำเกินศักยภาพทรัพยากรน้ำ การจัดการน้ำขาดประสิทธิภาพ มีพื้นที่เกษตรมาก ทำให้มีความต้องการใช้น้ำมาก ขณะที่น้ำต้นทุนไม่เพียงพอ มีการบุกรุกลำน้ำในบริเวณที่แม่น้ำไหลผ่านแหล่งชุมชนเมืองต่างๆ ไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำเพียงพอต่อการใช้ น้ำ และพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มเกิดน้ำท่วมประจำ ขณะที่พบโอกาส 2 ประการคือ มีแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ในลุ่มน้ำตอนบนที่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน คือ เขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ และยังเป็นแหล่งเก็บกักน้ำสำรอง ที่สามารถนำมาใช้ในฤดูแล้งได้อีกด้วย และมีภัยคุกคาม 2 ประการ คือ แม่น้ำหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน แต่ยังขาดการทำงานเชิงบูรณาการ ส่งผลต่อการปฏิบัติตามแผนได้ช้าเพราะยังมีความขัดแย้งที่ยังหาทางออกไม่ได้ เช่น การสร้างเขื่อนแม่วงก์ ในมิติของมลพิษทางน้ำยังไม่เป็นปัญหาแต่หากการดำรงชีวิตที่ไม่ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรน้ำก็จะส่งผลกระทบได้ ทั้งการคิดแยกขยะ การบำบัดน้ำก่อนปล่อยลงแม่น้ำลำคลอง รวมทั้งการลด ละ เลิก การใช้สารเคมีทางการเกษตรมากเกินไป

ในปี 2551 กาลสมัย ได้นำเสนอในหนังสือปราชญ์แห่งน้ำถึงการบริหารจัดการน้ำอย่างสมดุลว่า เป็นการแก้ปัญหาในสภาวะวิกฤตอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น จึงจำเป็นต้องเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ คำว่า “มีสมดุล” หมายถึงระบบนิเวศของ

ทรัพยากรน้ำที่สมบูรณ์ มีองค์ประกอบและหน้าที่ที่ปรับตัวได้เองตามธรรมชาติ เนื่องจากทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรส่วนรวม จึงต้องร่วมมือกันในทุกภาคส่วน เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของตนเองในการจัดการและควบคุมปัญหาภัยพิบัติทางน้ำได้โดยเปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาและป้องกัน การคิดริเริ่ม และลงมือปฏิบัติร่วมกัน รวมทั้งติดตามและประเมินผลด้วย ในปี 2553 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ประเมินปัญหาการบริหารจัดการน้ำของจังหวัดนครสวรรค์ พบปัญหาน้ำท่วมมากที่สุดรองลงมาคือ น้ำแล้ง พายุฤดูร้อน มลพิษทางน้ำ และปัญหาอุทกภัยเพิ่มสูงขึ้น ตามลำดับ ในปีเดียวกัน สุภาวรรณ ได้ศึกษาการอนุรักษ์ พื้นฟู และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในภาคเกษตรแบบมีส่วนร่วมในอำเภอโกรกพระ และอำเภอเมือง พบว่า ชุมชนมีการแก้ปัญหาระบบทรัพยากรน้ำโดยใช้ทฤษฎีแก้มลิงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยประยุกต์ตามขนาดและรูปแบบที่เหมาะสมกับภูมิประเทศและแหล่งน้ำธรรมชาติและเส้นทางน้ำในท้องถิ่นเป็นสำคัญ ดังนั้น ทำอย่างไรจึงจะบริหารจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีสมดุล หรือ ให้น้ำมากแต่ใช้ไม่มากเกินไป และมีน้ำใช้ไม่น้อยเกินความต้องการ นอกจากนี้ชุมชนริมน้ำ ขอบน้ำท่วมมากกว่าฝนแล้ง เพราะน้ำท่วมเพียง 3 เดือน ช่วยนำน้ำหลากเข้าสู่ห้วยหนอง คลอง บึง ที่มีอยู่ในชุมชน และกระจายสู่พื้นที่ไร่นา รวมทั้งน้ำท่วมช่วยนำพาความอุดมสมบูรณ์มาสู่พื้นที่ ทั้งน้ำ ปลา อาหาร อาชีพพายุเรื่อรับจ้าง และได้พักผ่อน มีเวลาหาปลาแทน สร้างรายได้ และแปรรูปถนอมอาหารไว้กิน จากนั้นอีก 9 เดือนได้ทำนาปรัง จากนั้นที่เก็บกักไว้ตามห้วยหนอง คลอง บึง ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น และวิถีชีวิตคุ้นชินกับการถูกน้ำท่วม เพราะช่วยกระจายสัตว์น้ำ และพบว่าผลผลิตข้าวได้มากกว่าปีที่ไม่ท่วม ช่วยลดต้นทุนการผลิตเรื่องปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช เพราะน้ำหลากมาในพื้นที่ช่วยกระจายปุ๋ยเข้าสู่นา และน้ำหลากยังช่วยชะล้างสารเคมี ตลอดจนโรคและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่อีก ขณะที่น้ำแล้งทำให้ชุมชนสูญเสียรายได้ ขาดทุน มีหนี้สิน เกิดสุขภาพกายและใจ แต่ไม่มีเงินยืมซื้อพามาแจก จากพระราชดำริสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2529 ว่า “หลักสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้” (กาลสมัย, 2551) และตรงกับมูลนิธิฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ (2556) พบว่า ชุมชนที่ถูกน้ำท่วมประจำปรับตัวรับปัญหาน้ำได้ดี เช่น บางระกำ จ.พิษณุโลก บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา และจังหวัดนครปฐม แต่ได้รับผลกระทบหนักหากประสบปัญหาฝนแล้ง เพราะ ไม่มีอะไรจะกิน เรือนแพผูกปลูกหลานหลังล้มการอนุรักษ์และฟื้นฟูทั้งวิถีการดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ และประเพณีวัฒนธรรม การปรับตัวรับน้ำท่วม เช่น การเตรียมอาหารไว้ในฤดูน้ำท่วม ห่อหุ้มแบบต่อท่อซีเมนต์ทรงสูงเหนือระดับน้ำที่เคยท่วม มีเรือไว้ได้ถุนบ้าน การสร้างบ้านเรือนที่เหมาะสม ได้ถุนสูง มีเรือนขานหลายระดับ เพื่อสอดรับกับบริบทที่มีน้ำผ่านได้ถุนสูงตลอดหากไปยังไร่นาได้ และเก็บกักในคลอง หนอง บึง ใช้ในปลูกข้าว ปลูกผัก เลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง และแหล่งอาหารจากกุ้ง หอย ปู ปลา พืชพรรณ ทั้งอาหาร สมุนไพร และพืชใช้สอยต่างๆ รวมทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ด้วย เนื่องจากน้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสรรพชีวิตในน้ำ ริมน้ำ และที่ทางไกลที่อาศัยน้ำได้ดิน สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม ส่งผลต่อการสร้างวิถีชีวิตมีสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมืองเกษตรกรรมอย่างจังหวัดนครสวรรค์ แต่ปัจจุบันได้รับผลกระทบจาก

ทรัพยากรน้ำ ทั้งปริมาณน้ำ และคุณภาพที่ไม่สมดุล ทำอย่างไรจึงจะบริหารจัดการให้มีการอนุรักษ์ พื้นฟู เพื่อใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด และกึ่งกาญจน์ (2556) แบ่งรูปแบบที่เหมาะสมในการฟื้นฟู และอนุรักษ์ ห้วยตองแวดอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านโพธิ์ตาก จ.อุบลราชธานี คือ ระดับชุมชนต้องเสริมสร้างพลัง และกระตุ้นจิตสำนึก สร้างกลไกการจัดการและเฝ้าระวัง ส่งเสริมพฤติกรรมอนุรักษ์ รวมทั้งมีการตั้งชมรม เยาวชน และระดับนโยบาย ต้องจัดตั้งคณะกรรมการฟื้นฟู และอนุรักษ์ในระดับจังหวัดและต้องมีมาตรการ จัดทำเทศบัญญัติและบังคับใช้กฎหมายและการรณรงค์ปลูกจิตสำนึก และในปีเดียวกัน สุदारัตน์ ได้ศึกษา การจัดการปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ที่มีภูมิเวศแบบกุด จ.มหาสารคามพบว่า แหล่งน้ำที่เรียกว่ากุด สามารถ พัฒนาเป็นแก้มลิงเพื่อกักเก็บน้ำส่วนเกินจากลำน้ำชีช่วงฤดูน้ำหลาก สำรองน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง มีการขุด ลอก กำจัดวัชพืชและสร้างประตูเพื่อควบคุมน้ำ ดังนั้น แนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างมีสมดุลต้องคำนึงถึงทั้งทรัพยากรดิน ทรัพยากรป่าไม้ รวมถึงวัฒนธรรมประเพณี ภูมิปัญญาดั้งเดิม และภูมิปัญญาใหม่ และต้องใช้วิทยาการสมัยใหม่ ในรูปของสหวิทยาการ และทำงานแก้ปัญหาโดยอาศัย องค์รวมบูรณาการหลายหน่วยงานและทำงานอย่างมีส่วนร่วม เป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรน้ำ ต้องคำนึงถึงภาวะน้ำแล้ง น้ำท่วม และคุณภาพน้ำ แหล่งต้นน้ำลำธาร เส้นทางน้ำไหลเข้าและไหลออก จึง เป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่าง มีสมดุล โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อถอดบทเรียนและหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และ ฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างสมดุล ในจังหวัดนครสวรรค์ และ 2) เพื่อพัฒนาคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ ในจังหวัดนครสวรรค์ สู่การเผยแพร่และใช้เสริมสร้างศักยภาพขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและ ชุมชนในการบริหารจัดการน้ำในจังหวัดนครสวรรค์

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ และฟื้นฟู ทรัพยากร น้ำอย่างมีสมดุล โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ทั้งร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติ และร่วม ติดตามประเมินผล โดยศึกษาวิจัยตั้งแต่ปี 2556 – 2558 รวม 3 ปี มีประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้มี ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ รวมทั้งนักพัฒนาและนักวิชาการ และผู้มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ตัวแทน อปท. ครู จำนวน 35 คน และทำการการศึกษาในพื้นที่ 10 อำเภอ จากทั้งหมด 15 อำเภอ และมีผู้มีส่วนได้เสียเข้าร่วม จำนวน 1,000 คน โดยคัดเลือกจากพื้นที่น้ำท่วมในปี 2554 ได้แก่ อ.เมือง อ.โกรกพระ อ.พยุหะคีรี อ.หนองบัว อ.บรรพตพิสัย อ.เก้าเลี้ยว อ.ชุมแสง อ.ท่าตะโก และ อ.ตาคลี โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) ข้อมูล ทฤษฎี ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบและการ ป้องกันและแนวทางการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำ รวมทั้งข้อมูลสภาพเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและประเพณี วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่นและวิถีชีวิตชุมชน และ 2) ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จาก การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม จากการสังเกตทั้งแบบมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วม การสำรวจทรัพยากรน้ำ

ระบบนิเวศ การสัมภาษณ์เชิงลึก และการจัดประชุมกลุ่มย่อย ได้แบ่งการดำเนินกิจกรรมออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการและรวบรวมข้อมูล และ ขั้นปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมการและรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1.1 การพัฒนาโจทย์วิจัย 1.2 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการและการสร้างทีมผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 35 คน 1.3 การสร้างเครื่องมือวิจัยและการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล และ 1.4 การจัดเวทีชาวบ้านเพื่อคืนข้อมูลสู่ชุมชนผ่านการบริการวิชาการสู่กลุ่มเป้าหมายทั้ง อปท. ครู ราษฎรชาวบ้าน ผู้บริหาร พระสงฆ์ นักเรียน นักศึกษา

2. ขั้นปฏิบัติการ ได้แก่ 2.1 ศึกษาระบบนิเวศแหล่งน้ำ ทั้งแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง 2.2 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้ว่าราชการจังหวัดนครสวรรค์ หัวหน้าสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัด นายอำเภอ อปท. นายกเทศมนตรีนครสวรรค์ อบจ. ชลประทานจังหวัดนครสวรรค์ 2.3 จัดเวทีถอดบทเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไข 2.4 การหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล 2.5 จัดประชุมเพื่อหารูปแบบและเนื้อหาคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ 2.6 อบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาคู่มือริมน้ำ 2.7 วิพากษ์เนื้อหาข้อมูลในคู่มือกับกลุ่มนักศึกษา ชุมชน และ อปท. 2.8 ปรับแก้ไขคู่มือ และ 2.9 ใช้คู่มือสอนนักศึกษาเอกชีววิทยา และใช้เป็นเอกสารประกอบในการบริการวิชาการให้อปท. และชุมชน เป้าหมาย 2.10 จัดทำแผนบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำระดับชุมชน ตำบลและจังหวัด

ผลการทดลอง

ผลจากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และ ฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล ได้ผลการศึกษตามวัตถุประสงค์ดังรายละเอียดดังนี้

1. การถอดบทเรียนและการหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างสมดุลในจังหวัดนครสวรรค์

1.1 ผลการถอดบทเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำของจังหวัดนครสวรรค์ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 และสรุปผลการถอดบทเรียนเชิงพรรณนา ดังนี้ มหาอุทกภัย ปี 2554 แบ่งพื้นที่รับน้ำออกเป็น 4 บริเวณ ดังนี้ บริเวณที่ 1 อยู่ทางทิศเหนือ จะรับน้ำจากแม่น้ำยม น่าน และแม่น้ำปิง ส่วนบริเวณที่ 2 อยู่ทางทิศตะวันตก รับน้ำจากแม่น้ำแม่จังก์ และ แม่น้ำสะแกกรัง ส่วนบริเวณที่ 3 อยู่ทางทิศตะวันออก รับน้ำจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ และ ส่วนบริเวณที่ 4 อยู่ตอนกลาง รับน้ำจาก 3 ส่วนแรก ซึ่งไหลลงมาสู่แม่น้ำเจ้าพระยา สรุปความเสียหายพบว่า มีราษฎรประสบภัยรวม 77,605 ครัวเรือน 239,740 คน บ้านเรือนเสียหาย 72,149 หลัง พื้นที่เกษตร 661,935 ไร่ หรือ ร้อยละ 33.5 ของพื้นที่การเกษตรในเขตพื้นที่ประสบภัย จำนวน 1,917,359 ไร่ บ่อปลา 9,015 บ่อ ถนนเสียหาย 537 สาย โรงเรียนปิดการเรียนการสอน 74 แห่ง โรงพยาบาล และสถานอนามัย 30 แห่ง วัด 131 แห่ง และมูลค่าความเสียหายมากที่สุดคืออำเภอเมือง ส่วนการจัดการภัยพิบัติทางน้ำที่เหมาะสมพบว่า ในอดีตนั้นการจัดการภัยพิบัติจะเกิดหลังเกิดเหตุแล้ว เพื่อเอาชีวิตรอด

โดยการอพยพหนีภัย และรอรับการช่วยเหลือจากภายนอก ขาดระบบเตือนภัย และขาดการเตรียมความพร้อม วัสดุ อุปกรณ์ แต่ปัจจุบันมีการจัดการโดยชุมชนเป็นฐาน บนหลักการพึ่งตนเอง ตลอดจนมีแนวทางในการจัดการภัยพิบัติ ทั้งในภาวะวิกฤติ และปรับให้มีประสิทธิภาพโดยอาศัยสหวิทยาการและการบูรณาการของทุกภาคส่วน จากที่ตั้งของจังหวัดอาจกล่าวได้ว่าเป็นเมืองน้ำ ซึ่งจะมีน้ำท่วมไม่เกิน 3 เดือน ที่ว่าสร้างเขื่อนแล้วน้ำจะไม่ท่วมนั้นอาจไม่ใช่ที่นี้ เพราะนครสวรรค์ท่วมตลอด ทั้งไม่มีเขื่อนและมีเขื่อนแต่การท่วมต่างกัน คือ อดีตนํ้าท่วมสม่ำเสมอ คนปรับตัวได้ แต่ปัจจุบันนานๆ ท่วม คนหลงลืมสร้างบ้านแปลงเมืองไปทุกทิศ ไม่รักษาป่าและดิน การที่มีที่ราบลุ่มน้ำที่อุดมสมบูรณ์ ข้าวปลาอาหารบริบูรณ์ จึงเป็นศูนย์กลางของการอพยพของคนหลากหลายชาติพันธุ์เพื่อเข้ามาทำมาหากินจากทุกสารทิศ ก่อเกิดพหุลักษณะวัฒนธรรม เกิดการผสมผสานวิถีชีวิต วิทยาการและเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนมาโดยตลอด พฤติกรรมของน้ำกับคนจึงต้องปรับให้สมดุลกันซึ่งเป็นมาตั้งแต่ปู่ย่าตายายนับเวลาหลายร้อยปี ทรัพยากรน้ำมีความสัมพันธ์กับวิถีการดำเนินชีวิตของชุมชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากน้ำ จากแหล่งน้ำ จากทรัพยากรชีวภาพ และกายภาพ เป็นต้น แต่เนื่องจากทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรส่วนรวม จึงมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายตามภูมิเวศและภูมิวัฒนธรรม ซึ่งชุมชนใช้ในการดำรงชีวิต ทั้งเป็นแหล่งทรัพยากรป่าไม้และพืชพรรณ ทั้งเป็นแหล่งอาหาร สมุนไพร ไม่ใช่สอยเป็นวัสดุเครื่องใช้ ทรัพยากรสัตว์น้ำและสัตว์ป่าเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเรียนรู้ ทรัพยากรประมง ก่อเกิดอาชีพ ทรัพยากรการเกษตร ทำนาปี นาปรัง ปลูกพืชผักหลังน้ำลด ทรัพยากรสำหรับกิจกรรม เช่น การเลี้ยงวัว เลี้ยงแพะและเปิดไร่ทุ่ง เป็นต้น และทรัพยากรสำหรับจัดกิจกรรมด้านประเพณีวัฒนธรรม เช่น ประเพณีแข่งเรือ การลอยกระทง นอกจากนี้ยังเป็นทรัพยากรเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนักเรียนนักศึกษา รวมทั้งประเด็นบทบาทของภาคประชาชนกับการบริหารจัดการน้ำและเวทีประชาพิจารณ์ จัดโดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ นำโดยประธานสมาคมฯ ซึ่งท่านเป็นนครสวรรค์โดยกำเนิด รศ.บัญชา ขวัญยืน ท่านปรมาภัยไม้กลัด รศ.ดร.สุวัฒนา จิตตลดากร และมีภาคเอกชน NGO ร่วมด้วย ในวันที่ 14 ตุลาคม 2556 ณ หอประชุมองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นพิธีกร นำการสนทนา ผลการจัดเวทีพบว่าภาคประชาสังคมได้ทราบแผนบริหารจัดการน้ำของรัฐบาลและตระหนักในบทบาทของตนกับการบริหารจัดการน้ำรวมทั้งข้อเด่น ข้อด้อย อุปสรรค โอกาสที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ปัจจุบันขาดการอนุรักษ์ระบบนิเวศสายน้ำ พื้นที่ริมน้ำและแหล่งน้ำเก่าแก่ดั้งเดิม มีการบุกรุกเอาที่สาธารณะไปออกโฉนด มีการถมที่ สร้างบ้านจัดสรร ทำให้พืชน้ำ สัตว์น้ำไม่มีที่อยู่ แหล่งอาหารไร้ความมั่นคง ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรกายภาพ แต่มีข้อสังเกตว่ามหาอุทกภัยไม่ได้มีสาเหตุมาจากลำนํ้าแม่เง็กเลย แต่กลับมีแผนการสร้างเขื่อนแม่เง็ก ส่งผลให้ต้องอภิปรายกันมาก โดยเฉพาะเรื่องป่าผืนใหญ่แหล่งสุดท้าย อันเป็นมรดกโลก รวมทั้งการจะสร้างคลองผันน้ำตะวันตกถ้าทำเสร็จก็จะไม่มีน้ำให้ผัน เพราะการออกแบบขาดการสำรวจลักษณะภูมิประเทศ เพราะสาเหตุน้ำท่วมเกิดจากการบริหารน้ำในเขื่อนใหญ่ผิดพลาด

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไข

ประเด็นปัญหา	สาเหตุ	ผลกระทบ	แนวทางแก้ไข
1. ปัญหาการสูญเสียพื้นที่แหล่งน้ำ/ทรัพยากรน้ำ	- การเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม - การทำประมง - การสร้างที่อยู่อาศัยรุกล้ำพื้นที่สาธารณะ - การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม - การการพัฒนาด้านสาธารณูปโภค - การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว - การขยายตัวของเมือง - การสร้างสาธารณะประโยชน์ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่	- สภาพเดิมของแหล่งน้ำ/ทรัพยากรน้ำเปลี่ยนสภาพไปทั้งการถือครอง/กรรมสิทธิ์ในการครอบครอง - ผลกระทบด้านบวกคือเกิดการพัฒนาในพื้นที่แหล่งน้ำมากมายแต่มีผลกระทบด้านลบ คือ มีขยะ สารเคมี - เกิดการสะสมและแพร่กระจายของสารพิษ	- ใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม - อนุรักษ์แหล่งน้ำสำคัญดั้งเดิม - ขันตะเบียนแหล่งน้ำในท้องถิ่น - จัดทำฐานข้อมูลพื้นฐานและความจุและทิศทางการไหลของน้ำ จุดน้ำเข้า-ออกและจุดเชื่อมกับแหล่งน้ำอื่น - สำรวจและจัดทำผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน - พื้นที่ส่วนที่ถูกทำลายไปขึ้นมาใหม่และปรับแก้ไขส่วนที่ยังคงอยู่ให้นำกลับมาใช้ได้ - ตั้งกฎ-กติกาเพื่อดูแล บำรุงรักษา พัฒนา พื้นฟูแหล่งน้ำ/ทรัพยากรน้ำ - มีคณะกรรมการดูแล
2. ปัญหาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์	- การผลิตไม่คำนึงถึงสมดุลระบบนิเวศ - เพิ่มผลผลิตการทำนาเพื่อจำหน่าย - การทำประมงด้วยเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม	- ระบบนิเวศเสื่อมโทรม - ภูมิปัญญาเดิมสูญหาย - ประเพณีและวัฒนธรรมถูกละเลย - ใช้ประโยชน์ส่วนตัวมากเกินไปไม่คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม	- ควรให้ความรู้กับประชาชนเรื่องผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ไม่สมดุล - กำหนดกฎ-ระเบียบควบคุมการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ - พื้นฟูสถานภาพด้านการใช้ที่ดิน โดยการจัดรูปที่ดินกำหนดระบบการกักน้ำทิ้งจากทุกกิจกรรมให้เหมาะสม - ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเด็นปัญหา	สาเหตุ	ผลกระทบ	แนวทางแก้ไข
3. ปัญหาการ สูญเสียความ หลากหลาย ทางชีวภาพ	- รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน, น้ำ, ป่าไม้ และทรัพยากรไม่เหมาะสม - ใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสมกับภูมิโนเวศ - การพัฒนาที่ไม่เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่	- ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง - สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญหายจากพื้นที่ - เกิดการระบาดของโรคและแมลง - เกิดการบุกรุกจากชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทั้งพืชและสัตว์ - ภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรไม่ได้รับการสืบทอดและสืบสาน - สมดุลธรรมชาติเสียไป - แหล่งอาหารถูกทำลาย	- ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพอย่างเหมาะสม - อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ - ฟื้นฟูชนิดพันธุ์ท้องถิ่น - ฟื้นฟูระบบนิเวศ แหล่งน้ำ และลำคลองธรรมชาติ เพื่อเป็นแหล่งขยายพันธุ์ - ศึกษาวิจัยผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพ - ศึกษาวิจัยแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต - ศึกษาวิจัยชนิดและความเหมาะสมในการปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำที่สูญหายไปทดแทน
4. ปัญหา ด้านระบบ เศรษฐกิจ ชุมชน	- เปลี่ยนแปลงจากผลิตเพื่อบริโภคเป็นผลิตเพื่อขายเร่งสร้างรายได้ - ต้นทุนการทำนาเพิ่มขึ้นพึ่งพาปัจจัยภายนอกเพิ่มมากขึ้น - ชุมชนให้ความสำคัญและสิ่งแวดล้อมลดลง - การอยู่ร่วมกันของคนในชุมชนเปลี่ยนแปลงจากการช่วยเหลือเป็นการว่าจ้างแรงงาน	- ต้นทุนสูงขึ้น - ค่าครองชีพเพิ่มสูงขึ้น - มีหนี้สิน - สุขภาพเสื่อมโทรม - ขาดการพึ่งพากัน - ชุมชนขาดรายได้ อาจต้องไปประกอบอาชีพอื่นที่ไม่ถนัด	- ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต - พึ่งตนเองมากขึ้นเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต - จัดตั้งกลุ่ม/เครือข่าย/สหกรณ์ - จัดตั้งกองทุนออมทรัพย์ - ส่งเสริมการทำวิสาหกิจชุมชนหรืออาชีพเสริม - จัดตลาดนัดชุมชน - ปลุกจิตสำนึก สร้างความตระหนัก และใช้หลักการมีส่วนร่วม

1.2 ผลการหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างสมดุลในจังหวัดนครสวรรค์

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล ได้แนวทางอนุรักษ์ พัฒนาและฟื้นฟู เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด ดังแสดงในตารางที่ 2 จะเป็นไปได้ต้องอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้ท้องถิ่นกับองค์ความรู้วิชาการสมัยใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับวิถีการดำเนินชีวิตของชุมชน เช่น เรื่องระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ วิถีชีวิต วัฒนธรรมชุมชนริมน้ำ ภูมิปัญญาท้องถิ่น การเตรียมความพร้อม เป็นต้น เนื่องจากทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรส่วนรวม จึงมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายตามประเภทของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพสูง ชุมชนใช้ในการดำรงชีวิต ทั้งเป็นแหล่งทรัพยากรป่าไม้และพืชพรรณ ทั้งเป็นแหล่งอาหาร สมุนไพร ไม้ใช้สอยเป็นวัสดุเครื่องใช้ ทรัพยากรสัตว์น้ำและสัตว์ป่าเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเรียนรู้ ทรัพยากรประมงก่อเกิดอาชีพหาปลา แปรรูปปลา เลี้ยงปลา ตะพาบ กบ และปลากัด ทรัพยากรการเกษตร ทำนาปี นาปรัง ปลูกพืชผักหลังน้ำลด หรือปลูกพืชสวนบริเวณน้ำไหลทรายมูล เช่น แหล่งซึ่งมีความเหมาะสม แตงกวา ข้าวโพด พริก ส้มโอ มะดัน ถั่วลิสง เป็นต้น ทรัพยากรสำหรับกิจกรรม เช่น การเลี้ยงวัว เลี้ยงแพะ และทรัพยากรสำหรับจัดกิจกรรมด้านประเพณีวัฒนธรรม เช่น ประเพณีแข่งเรือ การลอยกระทง การแสดงเซตสิ่งโต นอกจากนี้ยังเป็นทรัพยากรเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนักเรียนนักศึกษา

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล

ประเภท ทรัพยากรน้ำ	การใช้ประโยชน์	การอนุรักษ์ พัฒนาและฟื้นฟู	เป้าหมาย	ผู้รับผิดชอบ
1. น้ำ	- การบริโภค - การอุปโภค - การเกษตร - การอุตสาหกรรม - การกลีกรรรม - การประมง - การท่องเที่ยว - ประเพณีและ วัฒนธรรม - อื่นๆ	- รักษาสิ่งแวดล้อม - ฝั่ระวังคุณภาพน้ำ - จัดตั้งคณะกรรมการ บริหารจัดการน้ำ - จัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำ - จัดตั้งกองทุนน้ำ - ตั้งกฎ กติกา การใช้น้ำ - มีข้อปฏิบัติเพื่อบำรุงรักษา พัฒนา และฟื้นฟูให้ เหมาะสม - พัฒนากลุ่มอาชีพผลิต น้ำดื่มบรรจุขวด	มุ่งสู่ความ มั่นคงด้านน้ำ	- อปท. - กรมเจ้าท่า - ชลประทาน - สิ่งแวดล้อมภาค 4 นครสวรรค์ - สถานศึกษา - ผู้นำชุมชน - ประชาชนชาวบ้าน - คณะกรรมการน้ำ - กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เช่น กลุ่มผลิตเมล็ด พันธุ์ข้าว กลุ่ม ประมงพื้นบ้าน และกลุ่มผลิตน้ำดื่ม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเภท ทรัพยากรน้ำ	การใช้ ประโยชน์	การอนุรักษ์ พัฒนาและฟื้นฟู	เป้าหมาย	ผู้รับผิดชอบ
2. แหล่งน้ำ	- ประปา - ทำนา - ทำสวน - ทำไร่ - ทุ่งเลี้ยงสัตว์ - แข่งเรือ/กีฬาทางน้ำ - แหล่งออกกำลังกาย - แหล่งเรียนรู้ - แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ - แหล่งที่อยู่อาศัยของสรรพชีวิต (พื้นที่ชุ่มน้ำ)	- อนุรักษ์แหล่งน้ำเดิมที่มี - ความสำคัญ - พัฒนาหรือฟื้นฟูด้วยวิธีการที่เหมาะสม - จัดทำแนวเขตให้ชัดเจน - ป้องกันการบุกรุก - ตั้งกฎ กติกา การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ - มีข้อปฏิบัติเพื่อบำรุงรักษา พัฒนา และฟื้นฟูให้เหมาะสม - ศึกษาพัฒนาองค์ความรู้สู่การจัดทำเป็นแหล่ง/ศูนย์การเรียนรู้ - ตั้งชมรม/หน่วยอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	- มุ่งสู่ความมั่นคงด้านอาหารและแหล่งเรียนรู้ของท้องถิ่น	- ธารักษ์ - กรมเจ้าท่า - ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - อบท. - ชลประทาน - ผังเมืองและการโยธาจังหวัด - กรมประมง - สถานศึกษา - ผู้นำชุมชน - ปราชญ์ชาวบ้าน - กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เช่น กลุ่มผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว
3. ทรัพยากร ชีวภาพ	- พืช - สัตว์ - จุลินทรีย์ - ขาดพันธุ์ (มนุษย์)	- อนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพที่มีความสำคัญ เช่น หายาก - ใกล้เคียงพันธุ์ ชนิดบ่งชี้ - ภูมิศาสตร์ เป็นต้น - จัดทำทะเบียนทรัพยากรชีวภาพ - สร้างกฎ-กติกา ในการอนุรักษ์ - เอกสาร-หนังสือประกอบการเรียนรู้ - ฐานข้อมูลทรัพยากรในท้องถิ่น	- มุ่งสู่ทะเบียนทรัพยากรชีวภาพและคัดเลือกชนิดที่สามารถพัฒนาต่อยอดสู่อาชีพโดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น ตาลโตนด บัวหลวง ปลา ผักหวานป่า มะดัน ข้าวพันธุ์พื้นเมือง	- ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - จังหวัดนครสวรรค์ - กรมเจ้าท่า - กรมประมง - อบท. - กรมป่าไม้ - สถานศึกษา - ผู้นำชุมชน - ปราชญ์ชาวบ้าน - กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เช่น กลุ่มแปรรูปอาหาร สมุนไพร และกลุ่มจักสาน เป็นต้น

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเภท ทรัพยากรน้ำ	การใช้ประโยชน์	การอนุรักษ์ พัฒนาและฟื้นฟู	เป้าหมาย	ผู้รับผิดชอบ
4. ทรัพยากร กายภาพ	- ดิน - ความชื้น - อุณหภูมิ - น้ำฟ้า - น้ำใต้ดิน - pH - ฤดูกาล - ลมฟ้าอากาศ - มลพิษ	- อนุรักษ์ทรัพยากร กายภาพไม่ให้ เสื่อมโทรมหรือ ผิดปกติเปลี่ยนแปลง ไปจากสภาพปกติ - สร้างกฎ-กติกา ในการ อนุรักษ์ มีข้อปฏิบัติเพื่อบำรุง รักษา พัฒนา และ ฟื้นฟูให้เหมาะสมกับ ภูมินิเวศ	- มุ่งสู่ความ สมดุลของ ระบบนิเวศสู่ ความสมดุล น้ำและสมดุล ชีวิต	- พัฒนาที่ดิน - สถานีตรวจวัดอากาศ - กรมน้ำบาดาล - สิ่งแวดล้อมภาค - สุขาภิบาล - กรมอุตุนิยมวิทยา - อปท. - สถานศึกษา - ผู้นำชุมชน - ประชาชนชาวบ้าน - กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เช่น กลุ่มผลิตปุ๋ยชีวภาพ

2. ผลการพัฒนาคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำในจังหวัดนครสวรรค์

จากการนำข้อมูลพื้นฐานและองค์ความรู้ที่ได้จากการถอดบทเรียนมาใช้พัฒนาคู่มือ เริ่มจากการออกแบบเนื้อหาและออกแบบรูปแบบและกำหนดผู้รับผิดชอบแต่ละส่วนว่าด้วยลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ วิถีชีวิต วัฒนธรรม และภูมิปัญญาของชุมชนริมน้ำ การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนต่อการรับมืออุทกภัยและการเตรียมความพร้อมด้านสาธารณสุขของชุมชน จากนั้นเชื่อมโยงสู่การใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์และการฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล ผลจากการอภิปรายร่วมกันและลงความเห็นได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหา ประกอบด้วย 4 บท ได้แก่ 1) ระบบนิเวศแหล่งน้ำ 2) ความหลากหลายทางชีวภาพริมน้ำ 3) วิถีชีวิต วัฒนธรรมชุมชนริมน้ำ (การอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างมีสมดุล) 4) ภูมิปัญญาของชุมชนริมน้ำ (4.1) การใช้ประโยชน์ (4.2) การอนุรักษ์ พัฒนา และการฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล 5) การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนต่อการรับมืออุทกภัย และ 6) การเตรียมความพร้อมด้านสาธารณสุขของชุมชน จัดพิมพ์เป็นหนังสือเล่มเล็กจำนวน 1,000 เล่ม ใช้ประกอบการอบรมรวมทั้งเป็นการบันทึกภูมิปัญญาจากบรรพบุรุษ ที่ได้อนุรักษ์ สืบสาน สู่รุ่นลูกหลาน และก่อเกิดวิถีชีวิตและวัฒนธรรม ของชุมชนริมน้ำ ที่จะมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำอย่างสมดุล และผลการนำคู่มือไปใช้เสริมสร้างศักยภาพขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชนในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีสมดุล ในจังหวัดนครสวรรค์ ผ่านกระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 10 อำเภอ 69 ตำบล 571 หมู่บ้าน 31 ชุมชน ได้ผลการอนุรักษ์พัฒนาและฟื้นฟู แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 คือ ระดับชุมชน

ตำบล และระดับจังหวัด นอกจากนี้ยังได้ส่งตัวแทนผู้มีส่วนได้เสียเข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง “ความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำและความท้าทายของการรับมือกับภัยพิบัติด้านน้ำ” ผลการเข้าร่วมประชุมและได้ขยายผลสู่ประชากรกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ได้สร้างความเข้าใจและสร้างความตระหนักถึงประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ ทั้งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการผลิตอาหารและการสร้างรายได้ ของประชากรโลก โดยเฉพาะประชากรที่อาศัยอยู่ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งมีแนวโน้มของการเกิดภาวะเสี่ยงต่อปัญหาวิกฤตน้ำในอนาคต เนื่องจากหลายปัจจัย อาทิ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ พหุกรรมและความต้องการใช้น้ำของประชากร รวมถึงการสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ปัจจัยดังกล่าว ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรน้ำในแต่ละพื้นที่ในแต่ละประเทศลดลง จนถึงระดับที่ก่อให้เกิดภาวะเสื่อมโทรมของทรัพยากรน้ำ ทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน มีผลกระทบต่อเนื่องถึงความสมบูรณ์และความยั่งยืนของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของอุทกภัยและภัยพิบัติด้านน้ำทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศต่อสุขภาวะของประชากร ตลอดจนเพิ่มภาระของประเทศในการลงทุนเพื่อฟื้นฟูสถานะความเสื่อมโทรมและการป้องกันความเสี่ยงต่อภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยมีหัวข้อการประชุมเกี่ยวกับความมั่นคงด้านน้ำด้านต่างๆ เช่น ด้านเศรษฐกิจและอาหาร ด้านชุมชนเมือง ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน ด้านน้ำและความสามารถในการฟื้นตัว ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสานเพื่อโลกที่มีความมั่นคงด้านน้ำและด้านภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ

ตารางที่ 3 การอนุรักษ์ พัฒนา และ ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำในระดับชุมชน ระดับตำบล และระดับจังหวัด

ระดับ	กิจกรรม	หมายเหตุ
ระดับชุมชน	1) การปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ 2) สร้างกลไกในการอนุรักษ์และเฝ้าระวัง 3) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการอนุรักษ์ และ 4) การจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	- พื้นที่น้ำร่องคือ ชุมชนวัดเขาคีรี นาครพตและชุมชน บ้านมะเกลือ
ระดับตำบล	1) การจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ ในระดับ ตำบล 2) การจัดทำแผนแม่บทตำบลสำหรับการอนุรักษ์และฟื้นฟู ทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ 3) มาตรการการจัดทำเทศบัญญัติและการบังคับใช้กฎหมายด้าน สิ่งแวดล้อม 4) การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์เพื่อการรณรงค์ปลูกจิตสำนึกทาง สังคมต่อคุณค่าของทรัพยากรน้ำ ในมิติสังคม กับวัฒนธรรม	- พื้นที่น้ำร่องคือ อบต.นากลาง, บางเคียน, เกยไชย, โกรกพระ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ระดับ	กิจกรรม	หมายเหตุ
ระดับจังหวัด	1) แนวทางการจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ ในระดับจังหวัด	- พื้นที่น้ำร่องคือเทศบาลนครนครสวรรค์
	2) การจัดทำแผนแม่บทจังหวัดสำหรับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ	
	3) มาตรการการจัดทำเทศบัญญัติและการบังคับใช้กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม	
	4) การพัฒนาหน่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และศิลปกรรมท้องถิ่น จังหวัดนครสวรรค์	

สรุปและวิจารณ์ผล

การถอดบทเรียนมหาอุทกภัยในปี 2554 ในจังหวัดนครสวรรค์ เป็นเครื่องมือหนึ่งในการสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อระดมความคิดเห็นและหาแนวทางในการ อนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟู การใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างสมดุล โดยแบ่งทรัพยากรน้ำเป็น 4 ประเภท ได้แก่ น้ำ แหล่งน้ำ ทรัพยากรชีวภาพ และทรัพยากรกายภาพ ส่วนการอนุรักษ์และพัฒนาและฟื้นฟู แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับชุมชน ตำบล และระดับจังหวัด โดยยึดหลักภูมินิเวศ ภูมิวัฒนธรรม วิถีชีวิต และภูมิปัญญา แต่มีเป้าหมายเดียวกัน เพื่อความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ สุขภาพมั่นคงด้านอาหาร เป็นแหล่งเรียนรู้สืบสานสู่รุ่นหลังให้เข้าใจและตระหนักในคุณค่าการดำรงชีวิตอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงโดยสร้างคู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ มีเนื้อหา 6 บท สู่การอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับ อบท. และชุมชน เพื่อเพิ่มศักยภาพของ อบท. ในการจัดทำแผนการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่ออนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์อย่างสมดุล โดยได้บรรจุเข้าแผนปฏิบัติการและตั้งงบประมาณ มีการเตรียมความพร้อมทั้งเรื่องน้ำท่วม น้ำแล้ง และน้ำเสีย ประเพณีวัฒนธรรมและภูมิปัญญาที่เกี่ยวข้อง ชุมชนท้องถิ่นมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่สอดคล้องวิถีชีวิตชุมชนริมน้ำด้วยภูมิปัญญาเดิมผสมผสานกับภูมิปัญญาใหม่และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

การพัฒนากลไกในการป้องกัน แก้ไข และเตรียมการรับมือกับภัยพิบัติในอนาคต สอดคล้องกับหลักการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐานของสำนักส่งเสริมการป้องกันสาธารณภัย (2555) เป็นการสร้างความเข้มแข็งและสร้างความสามัคคี มีการรวมกลุ่มของชุมชนริมน้ำแลกเปลี่ยนความรู้ เรื่องการทำมาหากินและการพัฒนาอาชีพ จากการรวมกลุ่มขนาดเล็ก ก็จะมีการรวมกลุ่มวิสาหกิจให้ถูกต้องตามกฎหมายเพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติทางน้ำได้ทั้งเรื่องเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษามีความสอดคล้องกันกับศุภวาลย์ (2556) ที่ใช้การถอดบทเรียนสร้างกระบวนการเรียนรู้ และได้บทเรียนในรูปแบบชุดความรู้และเกิด

การเรียนรู้ร่วมกันของผู้เข้าร่วมกระบวนการ นำมาซึ่งการปรับวิธีคิดและเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานที่สร้างสรรค์ และมีคุณภาพยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับประภาพรรณ (2552) ที่ใช้การถอดบทเรียนเพื่อแบ่งปันความรู้ โดยมีผลประโยชน์ร่วมกัน เกิดความไว้วางใจทั้งตนเองและบุคคลอื่น และเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน นอกจากนี้ในประเด็นช่วงเวลาน้ำท่วมสั้นกว่าน้ำแล้งสอดคล้องกับมูลนิธิฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ (2556) ที่ว่าน้ำแล้งขาดแคลนทั้งน้ำและอาหาร แต่น้ำท่วมทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ของน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น ทำนา หาปลา และเป็นแหล่งอาหาร ก่อเกิดรายได้ รวมทั้งพืชพรรณไม้เป็นแหล่งอาหาร ยาสมุนไพร และไม้ใช้สอย เช่น เป็นวัสดุ เครื่องใช้ นอกจากนี้ยังได้บุญเพิ่มจากการถูกพัดพามากับน้ำ ส่งผลให้การเกษตรได้ผลดี มีวิถีชีวิตริมน้ำ และภูมิปัญญาเดิมได้อนุรักษ์และสืบสานต่อเนื่อง ทั้งการปลูกพืช การสัญจรทางน้ำ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และการเพิ่มความสามัคคีช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับเลิศชาย (2555) ที่ว่าความสำเร็จหรือความยั่งยืนของการเคลื่อนไหวของชุมชนท้องถิ่น มีหลักสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ชุมชนท้องถิ่นต้องเคลื่อนไหวเรียนรู้ปัญหาในพื้นที่ให้ถ่องแท้ทุกแง่มุมและอย่างเชื่อมโยงกับบริบทภายนอกอย่างชัดเจน และต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง 2) คนในชุมชนต้องเป็นผู้แสดงบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาโดยเปิดโอกาสให้เครือข่ายภายนอกเพื่อเพิ่มมุมมองและปรับเปลี่ยนความคิดและสร้างเครือข่าย และ 3) พยายามเชื่อมโยงหน่วยงานและองค์กรในระดับพื้นที่ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทั้งภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ผลดังนี้ (1) ได้พัฒนาศักยภาพและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติทางน้ำ (2) เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ระดับอำเภอในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยชุมชนในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ และ (3) ได้คู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ เพื่อใช้ในการจัดการองค์ความรู้ด้านการรับมือภัยพิบัติทางน้ำ และใช้เป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุภาวรรณ (2553) ที่มีการนำองค์ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการอนุรักษ์ พื้นฟูระบบนิเวศ โดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์กับภูมิปัญญาใหม่ และ รุ่งวิจิต (2555) ได้บูรณาการองค์ความรู้ท้องถิ่นกับองค์ความรู้วิชาการสมัยใหม่ ในการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ทามของชุมชนลุ่มน้ำมูลตอนกลาง เมื่อเกิดการเสื่อมโทรมลง ก็มีวิธีการฟื้นฟูที่เหมาะสม เพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ก่อให้เกิดจิตสำนึกและตระหนักในเรื่องสมดุลของระบบนิเวศ สอดคล้องกับหวานใจ (2555) ที่ใช้รูปแบบการมีส่วนร่วมและบทบาทของเครือข่ายภาคประชาชน ในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำลุ่มน้ำป่าสักได้โดยแบ่งหน้าที่กันทำอย่างเต็มความสามารถ และ สุภาวรรณ (2553) สร้างบทเรียน และศูนย์การเรียนรู้ จากองค์ความรู้ที่ได้จากท้องถิ่น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้คู่มือวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำบูรณาการสู่การเรียนรู้การสอนวิชานิเวศวิทยา ของนักศึกษาเอกชีววิทยา และเผยแพร่คู่มือสู่ อบท. และชุมชน นอกจากนี้ยังจะได้ใช้ประกอบการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับ อบท. และชุมชนอื่นๆ เพื่อพัฒนาแผนชุมชนในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีสมดุล รวมทั้งแผนจัดการภัยพิบัติทางน้ำและมาตรการป้องกัน/แก้ไข

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์ ขอขอบคุณ นางสาวประธานพร กัลยา ที่ช่วยประสานงาน ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมทุกขั้นตอนตามจุดมุ่งหมายการวิจัยและขอขอบคุณทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ว่าราชการจังหวัดนครสวรรค์ รองผู้ว่าราชการจังหวัดนครสวรรค์ ปลัดประเทืองจังหวัดนครสวรรค์ นายอำเภอ นายกองค์กรปกครองท้องถิ่น นายกเทศมนตรีนครสวรรค์ ผู้นำชุมชนต่างๆ ประชาชนชาวบ้านทุกคน ครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำท่วม ที่ให้ความร่วมมือในการระดมความคิดเห็น เข้าร่วมกิจกรรม ตอบคำถาม และสุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ช่วยเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข

เอกสารอ้างอิง

- กาลสมัย มณีแสง. (2551). **ปราชญ์แห่งน้ำ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ปัญญาชน.
- กึ่งกาญจน์ สำนวนเย็น. (2556). รูปแบบการฟื้นฟู และอนุรักษ์ห้วยตองเวดอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านโพธิ์ตาก ตำบลโพธิ์ใหญ่ อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่**, 5(3), 97-112.
- ประภาพรรณ อุ๋นอบ. (2552). **แนวคิดและวิธีวิทยาการถอดบทเรียน**. กรุงเทพฯ: คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รุ่งวิจิต คำงาม. (2555). การบูรณาการองค์ความรู้ท้องถิ่นกับองค์ความรู้วิชาการสมัยใหม่ในการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ทามของชุมชนลุ่มน้ำมูลตอนกลาง กรณีศึกษา: ตำบลกุดขาคิม อำเภอรันบุรี จังหวัดสุรินทร์. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่**, 5(2), 48-63.
- เลิศชาย ศิริชัย. (2555). ความยั่งยืนของการเคลื่อนไหวแก้ปัญหาในพื้นที่กับการวิจัยเชิงพื้นที่. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่**, 4(4), 107-121.
- มูลนิธิฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ. (2556). **จากบางระกำผ่านบางบาลถึงนครปฐม: ประชาชนอยู่ไหน?**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา.
- ศุภวัตร พลายน้อย. (2556). **นวัตวิถีวิทยาการถอดบทเรียนและสังเคราะห์องค์ความรู้**. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: บริษัท พี. เอ. ลิฟวิ่ง จำกัด.
- สำนักส่งเสริมการป้องกันสาธารณภัย. (2555). **คู่มือการจัดการภัยพิบัติสำหรับประชาชน: ตามหลักการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐาน (Community Based Disaster Risk Management: CBDRM)**. กรุงเทพฯ: กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย.

สุภาวรรณ วงศ์คำจันทร์. (2553). การพัฒนาศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นด้านการอนุรักษ์พันธุ์พืช และ
ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในภาคเกษตรแบบมีส่วนร่วมบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง.

วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 4(2), 5-16.

หวานใจ หล้าพรหม. (2555). รูปแบบและบทบาทของเครือข่ายภาคประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
กรณีศึกษา: เครือข่ายอนุรักษ์ลุ่มน้ำป่าสัก. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 4(3),
47-57.

บทความวิชาการ

การเตรียมความพร้อมของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีในผู้ป่วยระยะสุดท้าย

PREPARATION OF CARE GIVERS TO PROMOTE DEATH, DIGNITY,
IN THE END OF LIFE PATIENTS

เยาวลักษณ์ คุมขวัญ* และปรียาสลิล ไชยวุฒิ

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีราช จังหวัดราชบุรี 70110

Yaowalak Kumkwan* and Preeyasalil Chaiyawut

Chakriraj Nursing college, Ratchaburi, 70110

*E-mail: yaowalak_ann@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเตรียมความพร้อมของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีในผู้ป่วยระยะสุดท้าย เป็นบทบาทสำคัญของบุคลากรสุขภาพที่จะช่วยให้ญาติสามารถดูแล ให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยในวาระสุดท้ายของชีวิต ในส่วนของผู้ป่วยจะช่วยลดความเจ็บปวด ความวิตกกังวลเพื่อให้จากไปอย่างสงบ โดยบุคลากรสุขภาพจะต้องทราบข้อมูลในเรื่อง บทบาทของผู้ใกล้ชิดในครอบครัว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับสมาชิกในครอบครัว ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาด้านอารมณ์และความต้องการของญาติผู้ป่วย ปัญหาและความต้องการ ตลอดจนวิธีการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อความต้องการของญาติเพื่อเป็นการส่งเสริมการทำหน้าที่ของญาติและยังเป็นการส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีในผู้ป่วยระยะสุดท้ายอีกด้วย

คำสำคัญ: การเตรียมความพร้อมของญาติ การตายอย่างสมศักดิ์ศรี ผู้ป่วยระยะสุดท้าย

ABSTRACT

The preparation of care givers to promote the dignity in the end of life patients is the key role of health professional, to help the care givers can take care to assist patients in end of life. In the majority of patients will reduce the pain. Anxiety, to calm by health professional need to know the information in the story. The role of the family changes made to family members. Factors that affect the emotional reactions needs and problems of care givers, as well as to respond to the problems and needs in order to promote the functioning of the relatives and also to promote death, dignity in end of life patients.

Keywords: preparation of care givers, dignity death, end of life patients

บทนำ

“การได้เห็นผู้คนจากไปคนแล้วคนเล่า ทำให้เข้าใจว่าเรื่องที่เรารู้แน่ๆ มีแค่เกิดกับตาย ส่วนจะตายเมื่อไหร่ จะเจ็บก่อนตายหรือไม่ จะตายอย่างไร ลูกจะตายก่อนพ่อแม่หรือไม่ หรือหลานจะตายก่อนตายายหรือไม่ ไม่มีใครรู้ บางคนมีโอกาส เกิด แก่ เจ็บ ตาย บางคนอาจมีโอกาสดังกล่าวแต่ไม่ทันแก่ก็ตายไปเสียก่อน บางคนตายเพราะเป็นโรค บางคนประสบอุบัติเหตุเสียชีวิต” (พรวิรินทร์, 2555) สิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าความตายเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นกับคนทุกคนที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยเฉพาะบุคคลที่มีอาการของโรคต่างๆ ลูกหลานจนรักษาไม่หาย มีแนวโน้มทรุดลงเรื่อยๆ และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิม ไม่มีแผนการรักษาเฉพาะโรคนั้นๆ อีกต่อไป นอกจากรักษาดูแลแบบประคับประคองตามอาการจนเสียชีวิตจุดสำคัญอยู่ที่ว่าเมื่อเวลานั้นมาถึงจริงๆ จะทำอะไรให้บุคคลที่ต้องจากไปได้อย่างสงบและบุคคลในครอบครัวจะช่วยหรือทำอะไรก่อนที่ความตายจะมาถึง ซึ่งการเตรียมความพร้อมของญาติจะเป็นกุญแจสำคัญในการช่วยไขปัญหาดังกล่าว

ความเป็นมาของการดูแลแบบประคับประคองและการดูแลระยะสุดท้ายในประเทศไทยเริ่มในปี พ.ศ. 2525 จากการจัดประชุมระดับชาติเรื่อง ความปวดในผู้ป่วยมะเร็ง และในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมา ระบบบริการสุขภาพของไทยได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาการดูแลผู้ป่วยแบบประคับประคองและการดูแลระยะสุดท้ายของชีวิตมากขึ้น ทั้งทางด้านนโยบายที่ได้กล่าวถึงศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ สิทธิและเสรีภาพในชีวิตและร่างกาย โดยระบุถึงสิทธิในการแสดงเจตนาไม่ประสงค์จะขอรับบริการสาธารณสุขที่เป็นไปเพียงเพื่อยืดการตายในวาระสุดท้ายของชีวิต เป็นต้น และยังพบว่า ในด้านการบริการโรงพยาบาลส่วนใหญ่ยังคงให้บริการสำหรับผู้ป่วยระยะสุดท้ายรวมกับการบริการผู้ป่วยโดยทั่วไป ด้านการศึกษาอบรม ได้มีการบูรณาการแนวคิดในหลักสูตรการเรียนการสอน และยังมีการจัดอบรม เกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย และด้านการวิจัย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาในกลุ่มบุคลากรสาธารณสุขเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการศึกษาด้านครอบครัวยังมีน้อยเนื่องจากมีข้อจำกัดด้านประเด็นจริยธรรม (กิตติกร, 2555) จากประเด็นดังกล่าวทำให้แนวทางในการดูแลญาติเพื่อเตรียมการตายระยะสุดท้ายของผู้ป่วยยังไม่มีแนวทางหรือแนวปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากวิธีการบำบัดอาการบางอย่างในระยะสุดท้าย มักทำให้เกิดความเจ็บปวด ทุกข์ทรมานด้วยสายยางหรือท่อช่วยหายใจ ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกว้าวนตนเองเป็นภาระและคุณค่าของตนเองลดลง ประกอบกับระหว่างการเจ็บป่วยและกระบวนการรักษาผู้ป่วยส่วนใหญ่มีคำถามมากมายที่ต้องการคำตอบ ถ้ามีญาติและครอบครัวเป็นกำลังใจก็จะช่วยให้ผู้ป่วยเกิดความเข้มแข็งและค้นหาความหมายที่จะต้องรู้เพื่อมีชีวิตอยู่ต่อไปหรือเตรียมพร้อมตนเองที่จะเผชิญความตายอย่างสงบ

การเจ็บป่วยของผู้ป่วยระยะสุดท้ายนั้น ภาระหรือความยุ่งยากไม่ใช่เพียงแต่ผู้ป่วย หากแต่เป็นทุกคนที่ต้องเกี่ยวข้องโดยเฉพาะสมาชิกในครอบครัวที่ต้องเผชิญกับการสูญเสียบุคคลที่ตนรัก ย่อมทำให้เกิดการแสดงออกด้วยพฤติกรรมและอารมณ์ที่แตกต่างกัน ญาติที่เกี่ยวข้องมักจะมีคำถาม

มากมายเกี่ยวกับการรักษาและการดูแลสุขภาพของบุคคลที่ตนรัก อาจคาดหวังระหว่างการรักษาว่าจะมีสิ่งดีๆ เกิดขึ้นที่จะช่วยให้ผู้ป่วยมีชีวิตยืนยาวออกไป ญาติผู้ป่วยจึงมักมีปฏิกิริยาด้านอารมณ์ไม่แตกต่างจากผู้ป่วยมากนัก ทั้งการปฏิเสธ โกรธ ต่อรอง ซึมเศร้า หรือยอมรับ (ทัศนีย์, 2552) นอกจากนั้นยังพบว่าญาติมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับภาวะการเจ็บป่วย กลัวความทุกข์ทรมาน กังวลใจในสิ่งที่ยังค้างคาใจ วิตกกังวลเกี่ยวกับการดูแล กลัวการสูญเสีย กลัวการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษา การช่วยฟื้นคืนชีพ และรู้สึกไม่พึงพอใจต่อบริการที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง (วรรณภรณ์, จีรพันธ์ และจุฬาลักษณ์, 2555) และในสถานการณ์ขณะนั้นยังพบว่าญาติยอมที่จะทำทุกวิถีทางที่จะยื้อชีวิตผู้ป่วยให้ยาวนานที่สุด ทั้งพึ่งการรักษาทางการแพทย์หรือแม้กระทั่งพึ่งสิ่งศักดิ์สิทธิ์ การศึกษาของรุ่งนภา, ศรีสุตา, คงขวัญ, รัชสุรีย์ และสาคร (2556) พบเช่นเดียวกันว่าความต้องการของญาติที่สำคัญ มี 6 ด้านได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับอาการผู้ป่วย การปฏิบัติการพยาบาลต่อผู้ป่วย บุคลากรทีมสุขภาพ ข้อควรปฏิบัติในการเข้าเยี่ยมผู้ป่วย สิ่งอำนวยความสะดวก/สิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนด้านจิตใจจากประเด็นดังกล่าว ถ้ามีการเตรียมความพร้อมของญาติ ทั้งการให้ข้อมูลที่จำเป็น การสนับสนุนด้านต่างๆ ตลอดจนการตอบสนองทางด้านอารมณ์และความรู้สึก จะช่วยให้ญาติยอมรับกับการสูญเสียได้ง่ายขึ้น ผู้ป่วยจากไปอย่างสมศักดิ์ศรี ช่วยหน่วยงานประหยัทรพยากรทั้งบุคลากรและอุปกรณ์ และยังสามารถป้องกันการฟ้องร้องในภายหลังอีกด้วย แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าขาดการเตรียมความพร้อมของญาติ จะทำให้ญาติเกิดความวิตกกังวล ไม่กล้าตัดสินใจเกิดความลังเลในการตัดสินใจช่วยหรือหยุดการช่วยชีวิตผู้ป่วย ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยได้รับความเจ็บปวดจากการใช้เครื่องมือต่างๆ และจากไปอย่างไม่เป็นธรรมชาติ

บทบาทสำคัญของผู้ใกล้ชิดในครอบครัวในการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย

ญาติพี่น้อง ผู้ใกล้ชิด เพื่อนบ้าน เพื่อนสมาชิกในกลุ่มหรือชมรมเดียวกัน หรือแม้กระทั่งสัตว์เลี้ยงของผู้ป่วยเอง ต่างมีบทบาทสำคัญต่อผู้ป่วย ทั้งในเรื่องความช่วยเหลือดูแล เป็นกำลังใจสนับสนุนชี้แนะแนวทาง ดังนั้นจึงควรทราบความสัมพันธ์ของผู้ป่วยกับบุคคลต่างๆ กิจกรรมที่ผู้ป่วยปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เพื่อใช้พิจารณาดำเนินการตามความประสงค์ของผู้ป่วย เช่น การได้พบบุตรที่อยู่ห่างไกลเพื่อกล่าวอำลา การได้อยู่เคียงข้างกับคนที่รักก่อนตายหรือการพบปะผู้ป่วยกลุ่มโรคเดียวกัน เป็นต้น

ผู้ใกล้ชิดกับผู้ป่วยโดยเฉพาะญาติควรจะได้รับความรู้เกี่ยวกับการดูแล อาการสำคัญต่างๆ เพื่อจะได้ให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง และควรมีการสนับสนุนให้ผู้ใกล้ชิดในครอบครัวได้ช่วยเหลือดูแลตามความต้องการของผู้ป่วย ซึ่งนอกจากจะช่วยแบ่งเบาภาระของบุคลากรแล้ว ยังช่วยสร้างเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ป่วยในช่วงเวลาที่สำคัญช่วงหนึ่งของชีวิต นอกจากบทบาทของครอบครัวต่อผู้ป่วยแล้วในทางกลับกัน สภาพและความเจ็บป่วยของผู้ป่วยเองก็มีผลกระทบต่อคนในครอบครัว นอกจากจะต้องรับภาระด้วยร่างกายแล้วยังเป็นผู้รับรู้ปฏิกิริยาของผู้ป่วยมากที่สุดอีกด้วย (เต็มศักดิ์, 2556) ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของญาติ เพื่อส่งเสริมให้ญาติสามารถรับมือกับการสูญเสียและสามารถดูแลผู้ป่วยเพื่อให้ผู้ป่วยตายอย่างสมศักดิ์ศรี

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับสมาชิกในครอบครัว

การได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคร้ายแรงที่รักษาไม่หายและจะต้องเสียชีวิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้นั้น เป็นข่าวร้ายที่คุกคามความหวังและอนาคตของผู้ป่วยและสมาชิกในครอบครัว ในกระบวนการรักษานั้นอาจใช้เวลาระยะหนึ่ง อาจนับเป็นเดือน หรือยาวนานมากกว่านั้น ญาติของผู้ป่วยจะรับรู้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคนที่ตนรัก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสมาชิกในครอบครัวผู้ป่วยดังนี้

1. ด้านการทำหน้าที่

1.1 ความรู้สึกภาคภูมิใจ ญาติกลุ่มนี้จะรู้สึกภูมิใจที่ได้ทำหน้าที่ ญาติในกลุ่มนี้มักมีสัมพันธภาพที่ดีต่อผู้ป่วยอยู่แต่เดิม มีความรักและผูกพันกับผู้ป่วยอย่างแน่นแฟ้น เมื่อยามที่ไม่เจ็บป่วยได้สร้างความดีและได้ดูแลกันหรือช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งญาติและผู้ป่วยได้ทำหน้าที่ในฐานะสมาชิกในครอบครัวได้เป็นอย่างดี เมื่อเกิดการเจ็บป่วยของสมาชิกในครอบครัว ญาติกลุ่มนี้จะคิดว่าการดูแลกันยามเจ็บไข้หรือเมื่อใกล้จะเสียชีวิตเป็นหน้าที่ที่พึงกระทำและเป็นการทดแทนบุญคุณครั้งสุดท้าย จึงดูแลเอาใจใส่กันด้วยความรักความเข้าใจ และความปรารถนาดีที่มีต่อกัน แม้ว่าผู้ป่วยจะมีสภาพร่างกายหรือจิตใจเปลี่ยนแปลงไป ญาติก็พร้อมจะยอมรับและให้การดูแลด้วยความเอาใจใส่ ญาติกลุ่มนี้จะสามารถปรับการดำเนินชีวิตส่วนตนและสามารถทุ่มเทเวลาในการดูแลผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสม

1.2 ความรู้สึกว่าเป็นภาระ ญาติกลุ่มนี้จะมีความวิตกกังวลและกลัวว่าผู้ป่วยอาจมีอาการเรื้อรัง รักษาไม่หายหรือมีความพิการ และต้องใช้ระยะเวลาในการรักษานาน นอกจากนี้การเจ็บป่วยด้วยโรคร้ายแรง จะส่งผลให้ญาติผู้ป่วยอาจมีความวิตกกังวลเพราะกลัวว่าตนเองอาจจะติดโรคหรือเป็นโรคร้ายแรงเช่นเดียวกับผู้ป่วย (ทัศนีย์, 2552) นอกจากนี้ญาติบางรายอาจคิดว่าการเจ็บป่วยของสมาชิกในครอบครัวเป็นภาระด้านค่าใช้จ่าย ถึงแม้จะมีสิทธิ์ในการรักษาที่ช่วยบรรเทาค่าใช้จ่าย แต่มีค่าใช้จ่ายที่จะต้องจ่ายเงินส่วนตัว เช่น ค่าเดินทาง ค่าอาหาร หรือค่าของใช้ ญาติบางรายต้องลาหยุดงานบ่อย ทำให้ขาดงานขาดรายได้ หรือต้องลาออกจากงาน การศึกษาของหรือญาติที่เป็นลูกหลานที่กำลังอยู่ในช่วงกำลังศึกษาเล่าเรียนและต้องมาดูแลผู้ป่วย ทำให้มีความขัดแย้งภายในตนเองว่าควรอยู่ดูแลญาติที่กำลังเจ็บป่วยหรือต้องทำหน้าที่ของตนเอง

2. ด้านการปรับตัวและเตรียมความพร้อม

2.1 การปรับตัว ในบางครั้งญาติอาจเกิดความคิดด้านลบว่าถ้าผู้ป่วยตายเมื่อใดทุกอย่างจะจบลงความคิดเช่นนี้อาจทำให้ญาติเกิดความรู้สึกผิดว่าเป็นการแข่งคนที่ตนรักให้ตายเร็วขึ้นหรือไม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้สึกของญาติที่เป็นคู่สมรสของผู้ป่วย สมาชิกในครอบครัวมักตั้งคำถามว่า จะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วย หรือบรรเทาความรู้สึกทางลบที่เกิดขึ้น พร้อมกันนี้ก็ต้องการให้บทบาทหน้าที่ของตนเองยังดำรงอยู่ได้ อาจต้องแบ่งหน้าที่กันทำ หรือโอนความรับผิดชอบบางอย่างให้ผู้อื่นทำ (ทัศนีย์, 2552) ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ ต้องพึ่งพาผู้อื่นในการดำเนินกิจวัตรในแต่ละวัน มักรู้สึกเครียด คับข้องใจ รู้สึกไร้ค่า และชีวิตไม่มีความหมาย แม้ว่าญาติพยายามจะทำทุกอย่าง

ให้เป็นปกติ แต่ผู้ป่วยมักรู้สึกว้าวุ่นหรือขาดการดูแล ญาติจึงต้องอดทนต่ออารมณ์เปลี่ยนแปลงง่ายของผู้ป่วย พร้อมกันนี้ก็ต้องเอาชนะกับความหวุ่นไหวและความรู้สึกของการสูญเสียคนที่ตนรัก

2.2 การเตรียมความพร้อม ครอบครัวที่สามารถสื่อสารกันได้อย่างตรงไปตรงมาเรื่องความตายและการสูญเสีย จะทำให้การเตรียมตัวของผู้ป่วยก่อนการตายและการเตรียมตัวของญาติเพื่อดำเนินชีวิตต่อไปหลังจากสูญเสียคนที่รักได้ไม่ยุ่งยากมากนัก ญาติของผู้ป่วยที่รับรู้ว่าการตายของผู้ป่วยกำลังจะมาถึงอาจจะมีปฏิกิริยาการสูญเสียได้หลายระดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ บทบาทในครอบครัว และการพึ่งพาของญาติที่มีต่อผู้ป่วย ในบางครอบครัวผู้ป่วยอาจเป็นผู้นำหรือเสาหลัก เป็นผู้หารายได้ เป็นที่ยึดเหนี่ยวและศูนย์รวมของครอบครัว เมื่อการสูญเสียใกล้เข้ามา สมาชิกในครอบครัวที่ได้รับผลกระทบย่อมมีปฏิกิริยาที่เปลี่ยนแปลงไปในทางรุนแรงได้ แม้ว่าก่อนหน้านี้ที่จะเตรียมใจไว้แล้วก็ตาม

3. การเผชิญความสูญเสีย เมื่อญาติมีการเตรียมความพร้อมและเกิดการปรับตัวต่อการสูญเสียการเจ็บป่วยของคนที่คุณรักและผูกพันด้วย จะทำให้ญาติมีคำถามว่าตนเองได้ทำหน้าที่หรือได้ปฏิบัติต่อผู้ป่วยอย่างดีแล้วหรือยัง มีอะไรที่ควรปฏิบัติให้ดียิ่งขึ้นเพราะเวลาที่อยู่ด้วยกันเหลือน้อยลง หรือมีอะไรบ้างที่ยังบกพร่องและควรได้พูดคุยกันเพื่อทำความเข้าใจ (ทัศนีย์, 2552)

ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาด้านอารมณ์และความต้องการของญาติผู้ป่วย

1. ปัจจัยภายในบุคคลของญาติผู้ป่วยได้แก่

1.1 อายุ ถ้าญาติผู้ป่วยอยู่ในวัยเด็กการรับรู้ต่อความตายและการเข้าใจความหมายที่แท้จริงของความตายนั้นจะยังไม่ชัดเจน เด็กมักไม่กลัวความตาย เพราะการรับรู้ความหมายการตายแตกต่างกัน เช่น เด็กก่อนวัยเรียน คิดว่าตายแล้วสามารถกลับคืนมาได้เหมือนการไปเที่ยวชั่วคราว หรือความตายเปรียบเหมือนการนอนหลับ เด็กก่อนวัยเรียนจะเข้าใจความหมายของความตาย เรียนรู้ว่าตายแล้วจะกลับคืนมาอีกไม่ได้ ส่วนวัยรุ่น การตายจะเหมือนการลงโทษ การถูกกำหนดให้เป็นไปทั้งที่ตนเองไม่ต้องการ เด็กวัยรุ่นจะรู้สึกโกรธ เศร้าใจ (ปรีชวัน, 2556) ส่วนญาติวัยสูงอายุที่มีประสบการณ์สูญเสียบุคคลที่คุณรักหรือมิตรสหาย ย่อมเกิดการเรียนรู้ และยอมรับการสูญเสียได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ผู้สูงอายุบางรายที่สูญเสียคู่ชีวิตอย่างทันทีทันใดอาจทำใจหรือปรับตัวไม่ได้ เป็นเหตุให้ร่างกายทรุดโทรมลงและเสียชีวิตได้ในที่สุด การศึกษาของ Meecharoen, Northouse, Sirapo-ngam & Monkong (2013) พบว่า ญาติผู้ดูแลส่วนใหญ่จะมีอายุเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 51-60 ปี ซึ่งอยู่ในวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุ

1.2 เพศ ปัจจัยส่วนบุคคลเรื่องเพศนี้อาจขึ้นกับวัฒนธรรมและการเลี้ยงดู ในสังคมไทยพบว่าญาติผู้ดูแลส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง สอดคล้องกับรายงานของสมาคมญาติผู้ดูแลแห่งชาติของประเทศไทยพบว่าร้อยละ 66 ของญาติผู้ดูแลเป็นเพศหญิง (National family Caregivers Association, 2010) ทั้งนี้เนื่องจากเพศหญิงมักถูกคาดหวังจากสังคมให้รับบทบาทการเป็นผู้ดูแล สมาชิกในบ้าน (วารุณี, 2557)

1.3 ระดับความสัมพันธ์ของญาติที่มีต่อผู้ป่วย ยิ่งผู้ป่วยมีความใกล้ชิดและเป็น ที่พึ่งพิงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ความคิดและกำลังใจของญาติมากเท่าใด ความรู้สึกทุกข์โศกจากการสูญเสียที่ ผู้ป่วยต้องตายย่อมมีมากขึ้นเป็นลำดับ ส่วนมากมักเป็นญาติที่ใกล้ชิดกัน เช่น คู่รัก สามี ภรรยา พ่อแม่ หรือลูกหลาน การศึกษาของ Meecharoen, Northouse, Sirapo-ngam & Monkong (2556) พบ เช่นเดียวกันว่า ผู้ดูแลส่วนใหญ่เป็นภรรยาของผู้ป่วย

1.4 ระดับการศึกษา การศึกษาอาจมีส่วนช่วยให้บุคคลได้เรียนรู้และมีพัฒนาการด้าน อารมณ์ในระดับหนึ่ง สามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติได้ อาจมีทักษะในการแสวงหาข้อมูล หรือแหล่งประโยชน์ และเรียนรู้ว่าจะปรับตัวอย่างไรต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้และสิ่งที่สำคัญที่จะ ช่วยให้การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายคือประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วย เนื่องจากถ้าญาติมีประสบการณ์ จะสามารถแสวงหาข้อมูลในการดูแลผู้ป่วย และทราบความต้องการสุดท้ายของผู้ป่วยสอดคล้องกับการ ศึกษาของนุชนาถ, เยาวรัตน์ และกิตติกร (2557) ที่พบว่า ประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายมี ความสัมพันธ์ทางบวกกับสมรรถนะของพยาบาลวิชาชีพในการสื่อสารกับผู้ป่วยระยะสุดท้าย ซึ่งถ้าญาติมี ประสบการณ์ในการแสวงหาข้อมูลก็จะสามารถแสวงหาข้อมูลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 ประสบการณ์ชีวิตและวิธีเผชิญปัญหา โดยปกติแล้วผู้ที่มีประสบการณ์และทักษะ ในชีวิตในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดีหรือหากญาติเคยสูญเสียสมาชิกในครอบครัวหรือบุคคลที่ตนรักย่อม เข้าใจและปรับตัวยอมรับการสูญเสียได้ง่าย

2. ปัจจัยภายนอกของญาติผู้ป่วย

2.1 ลักษณะการตายของผู้ป่วย หากการตายของผู้ป่วยเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันและ สภาพร่างกายได้รับบาดเจ็บหรือเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ย่อมทำให้ญาติไม่สามารถปรับจิตใจหรืออารมณ์ได้ทัน ในรายที่เป็นโรคเรื้อรัง ญาติมีโอกาสเตรียมจิตใจและปรับตัวได้มากกว่า จึงแสดงปฏิกิริยาด้านอารมณ์เมื่อ ทราบว่าผู้ป่วยเสียชีวิตไม่รุนแรงมากนัก

2.2 วัยของผู้ป่วยระยะสุดท้าย ถ้าผู้ป่วยที่กำลังจะเสียชีวิตเป็นผู้สูงอายุ ญาติโดยทั่วไป มักยอมรับได้เพราะเป็นไปตามธรรมชาติ หากการเสียชีวิตเกิดขึ้นในวัยเด็กหรือวัยรุ่นย่อมเป็นธรรมดาที่ ญาติจะทำใจยอมรับได้ยากกว่า

2.3 สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ป่วย การสูญเสียผู้นำครอบครัวย่อมก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสมาชิกในครอบครัวหลายๆ ด้าน อาจต้องขายทรัพย์สิน สมาชิกบางคนอาจต้องทำงาน หนัก และประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ทำให้เกิดความเครียดต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้น

2.4 แหล่งสนับสนุนทางสังคม ถ้าครอบครัวมีลักษณะเป็นครอบครัวขยาย มีญาติ คอยช่วยเหลือแบ่งเบาภาระได้ ย่อมทำให้ญาติผู้ป่วยเบาใจลงได้ พอมิแหล่งที่พอจะแสวงหาความช่วยเหลือได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญศิริ, กิตติกร และเยาวรัตน์ (2558) พบว่า แหล่งให้ความช่วยเหลือส่งผลต่อ การปรับตัวของญาติผู้ดูแลผู้ป่วย เนื่องจากญาติมีความต้องการให้ผู้อื่นช่วยเหลือในการดูแลผู้ป่วย และรู้สึก เครียด รู้สึกโดดเดี่ยวเพราะขาดผู้ให้คำปรึกษาในการบรรเทาอาการของผู้ป่วย (Engelberg et al., 2010)

ความต้องการของญาติในการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย

ในการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วยก็คือญาติ ดังนั้นในการดูแลผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพ จะต้องทราบความต้องการของญาติ ดังนี้

1. ความต้องการด้านข้อมูล ซึ่งญาติผู้ดูแลต้องการให้บุคลากรสุขภาพให้ข้อมูลอย่างเปิดเผย ชัดเจนตรงไปตรงมาเกี่ยวกับอาการเจ็บป่วยของผู้ป่วย การดำเนินโรค วิธีการจัดการเกี่ยวกับอาการของผู้ป่วย (พิมพ์พนิต, แสงอรุณ และอุไร, 2558) การรักษา แหล่งประโยชน์ โดยต้องการให้ข้อมูลที่ได้จากบุคลากรในทีมสุขภาพมีความสอดคล้องกัน และผู้ให้ข้อมูลควรเป็นบุคลากรที่ครอบครัวรู้สึกคุ้นเคย ใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ และสถานที่ให้ข้อมูลมีความเป็นส่วนตัว (เพ็ญศิริ, กิตติกร และเยาวรัตน์, 2558) สอดคล้องกับการศึกษาของ อุบลมาส (2556) พบว่า ญาติของผู้ป่วยระยะสุดท้ายต้องการข้อมูลด้านข่าวสารสูงสุด ได้แก่ คำอธิบายที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ใช่ศัพท์ทางการแพทย์หรือพูดเร็วจนเกินไป

2. ความต้องการด้านการดูแลผู้ป่วย ญาติต้องการให้ผู้ป่วยได้รับการดูแล บรรเทาความทุกข์ทรมานจากความเจ็บป่วย มีความสุขสบายและให้การดูแลเอาใจใส่ผู้ป่วย เคารพในความเป็นบุคคล และดูแลอย่างครอบคลุมเป็นองค์รวม (Docherty et al., 2008) การศึกษาของของ อุบลมาส (2556) พบเช่นเดียวกันว่าญาติต้องการให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตามสิทธิที่มีและได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการดูแลผู้ป่วย

3. ความต้องการการเข้าถึงบุคลากรสุขภาพได้ง่าย เพื่อสอบถามเกี่ยวกับภาวะเจ็บป่วยของผู้ป่วยการติดต่อขอความช่วยเหลือเมื่อมีข้อสงสัย จากการศึกษาของกิตติกร และคณะ (2552) พบเช่นเดียวกันว่าญาติผู้ดูแลต้องการเข้าถึงบุคลากรสุขภาพได้ง่าย ไม่ต้องรอคิวนาน

4. ความต้องการด้านมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วยและอยู่กับผู้ป่วยในวาระสุดท้ายและการเตรียมตัวสำหรับความตาย ซึ่งเป็นความต้องการด้านจิตวิญญาณ เพราะญาติรู้สึกว่าได้ทำในสิ่งที่ดีแก่ผู้ป่วย ช่วยประสานภารกิจที่ค้างค้างให้สำเร็จ และได้ทำตามความปรารถนาของผู้ป่วย ถือว่าได้ทำหน้าที่โดยสมบูรณ์ก่อนการจากไปของผู้ป่วย สอดคล้องกับการศึกษาของ อุบลมาส (2556) พบว่า ความต้องการด้านจิตวิญญาณ ได้แก่ อนุญาตให้ผู้ที่มีความหมายต่อผู้ป่วยเข้าเยี่ยมผู้ป่วยตามต้องการ เปิดโอกาสให้ญาติได้เลือกสถานที่ที่ต้องการอยู่ เมื่อถึงวาระสุดท้ายของชีวิตของผู้ป่วย และมีที่ช่วยยึดเหนี่ยวจิตใจ เช่น นวัตกรรม คำสอน ธรรมะ หลักศาสนา หรือพระมาเยี่ยมผู้ป่วย นอกจากนี้ยังพบว่าญาติต้องการได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือการจัดการด้านต่างๆที่มาจากบุตรหลานและญาติๆ ด้วยกันเอง (ธนวรรณ, 2556)

5. ความต้องการสนับสนุนทางอารมณ์ จากความไม่แน่ใจ หวาดหวั่น เศร้าโศก และสูญเสีย ญาติผู้ดูแลจึงต้องการการปลอบโยนและกำลังใจจากบุคลากรสุขภาพ บุคลากรสุขภาพควรมีความเห็นอกเห็นใจ เอาใจใส่ เอื้ออาทร รับฟังความคิดเห็น ไวต่อความรู้สึก รวมทั้งต้องการความหวัง และมีทัศนคติที่ดีต่อประสบการณ์เกี่ยวกับความตายที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Ingleton, Payne, Sergeant & Seymour (2009) พบว่า ญาติผู้ดูแลต้องการให้บุคลากรสุขภาพไวต่อความรู้สึกของผู้รับบริการ

6. ความต้องการด้านอื่นได้แก่ ความต้องการการดูแลสุขภาพของญาติผู้ดูแล ความต้องการการช่วยเหลือด้านการเงินและการจัดการงานบ้าน ความต้องการในการมีเวลาพักชั่วคราวก่อนการกลับมาให้การดูแลอีกครั้ง (เพ็ญศิริ, กิตติกร และเยาวรัตน์, 2556)

วิธีการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อความต้องการของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีของผู้ป่วยระยะสุดท้าย

ในการเตรียมความพร้อมของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีของผู้ป่วย บุคลากรสุขภาพที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยเตรียมความพร้อม ซึ่งจะต้องมีการดำเนินการทั้งในช่วงที่อยู่โรงพยาบาลและภายหลังจากญาติกลับไปอยู่บ้าน ดังนี้

ระยะแรก (ขณะอยู่โรงพยาบาล)

ความต้องการด้านข้อมูลและการเข้าถึงบุคลากรสุขภาพ

แนวทาง

1. ประชุมปรึกษาหารือกับแพทย์ในการบอกความจริงเกี่ยวกับการพยากรณ์โรคของผู้ป่วยและในกรณีที่ผู้ป่วยมีสติ การรับรู้สมบูรณ์ควรจะมีการขออนุญาตจากผู้ป่วยก่อนการให้ข้อมูลแก่ญาติผู้ป่วย

2. อำนวยความสะดวกให้ครอบครัวได้พบปะพูดคุยกับแพทย์ผู้ดูแลรักษา เพราะบางครั้งญาติจะรู้สึกท้อใจและไม่ควรถามแพทย์เพราะจะเป็นการรบกวนการรักษา หรือถ้าถามในสิ่งที่ไม่สมควรถามอาจทำให้มีผลต่อการรักษาผู้ป่วยได้ (กิตติกร, 2555)

3. เปิดโอกาสให้ซักถามพูดคุยและระบายความสงสัยและกระตุ้นให้ถามคำถามเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย เช่น การวินิจฉัยโรคแต่แรก อาการที่อาจเกิดขึ้นและการจัดการกับอาการทางเลือกการรักษา เนื่องจากบางครั้งการรักษาเหมือนกับเพิ่มความเจ็บปวดให้กับผู้ป่วย หรือผู้ป่วยไม่มีที่ท้าวอาการจะดีขึ้น ดังนั้นการอธิบายการรักษาและผลที่เกิดขึ้นระหว่างและหลังการรักษาจะช่วยให้ญาติคลายความสงสัยในการรักษาได้และจะต้องไม่ใช่ศัพท์เฉพาะหรือศัพท์ทางการแพทย์และตอบคำถามด้วยสีหน้า ท่าทางสุภาพและเป็นมิตร

ความต้องการด้านมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วย

แนวทาง

1. ประเมินความต้องการ ความสามารถ และความพร้อมในการมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วยของญาติ

2. เปิดโอกาสให้ญาติได้มีส่วนร่วมในการประเมินอาการผู้ป่วย และมีส่วนร่วมในการดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยตามความต้องการ เนื่องจากญาติจะมีความเข้าใจผู้ป่วยมากกว่าบุคลากรสุขภาพและยังช่วยให้เกิดความง่ายต่อการตัดสินใจในการรักษา (Emma, Alex, Phillip, Julia & Jon, 2014)

3. บอกผลการดูแลผู้ป่วยและความก้าวหน้าเกี่ยวกับอาการผู้ป่วยภายหลังการดูแลแก่ญาติ

ความต้องการสนับสนุนทางอารมณ์

แนวทาง

1. ให้ญาติได้ระบายอารมณ์และความรู้สึกต่างๆ โดยจัดสถานที่ที่มีความเป็นส่วนตัว ไม่มีคนรบกวนและมีความปลอดภัยจากการที่ญาติอาจทำร้ายตนเอง (ถนอมขวัญ, 2559)
2. อธิบายการดำเนินของโรค ผลการรักษาพยาบาล
3. แสดงความเห็นอกเห็นใจแก่ญาติผู้ป่วยในกรณีผู้ป่วยถึงแก่กรรม ตลอดจนแสดงให้เห็นว่าได้ช่วยเหลือผู้ป่วยอย่างเต็มที่แล้ว

ความต้องการอยู่กับผู้ป่วยในวาระสุดท้ายและการเตรียมตัวสำหรับความตาย

แนวทาง

1. อนุญาตให้ครอบครัวได้เข้าเยี่ยมตามความต้องการของผู้ป่วยและครอบครัวตามความเหมาะสม โดยเฉพาะผู้ที่มีความหมายต่อผู้ป่วย (อุบลมาศ, 2556) ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมในการจัดสถานที่ และการรบกวนผู้ป่วยรายอื่นๆ ด้วย
2. ยืดหยุ่นกฎระเบียบต่างๆ ของโรงพยาบาล บางครั้งญาติผู้ป่วยหนักจะพบกับความคับข้องใจในกฎระเบียบของการเยี่ยมอย่างมาก เช่น ใช้กฎการเยี่ยมเหมือนกับผู้ป่วยทั่วไป โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ระหว่างครอบครัว ผู้ป่วยหนักบางรายจะมีอาการสงบเมื่อภรรยาหรือบุตรหลานมาเยี่ยม การยืดหยุ่นกฎระเบียบของการเยี่ยมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง หากญาติไม่ได้อยู่เฝ้าผู้ป่วยพยาบาลควรสอบถามญาติว่าจะติดต่อกับใคร พร้อมขอเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ (ถนอมขวัญ, 2559)
3. เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยหรือญาติได้เลือกสถานที่ที่ต้องการอยู่ เมื่อถึงเวลาสุดท้ายของชีวิต (อุบลมาศ, 2556) ซึ่งการศึกษาของ ปราบธาดา (2559) พบว่าสถานที่ที่ต้องการอยู่ของผู้ป่วยในวาระสุดท้ายคือที่บ้าน (อาจเป็นข้อมูลที่ผู้ป่วยแจ้งความประสงค์ไว้กับญาติแล้ว)
4. อำนวยความสะดวกในการจัดบริการทางศาสนาและสนับสนุนอุปกรณ์ในการประกอบศาสนพิธี เช่น การถวายสังฆทาน การฟังบทสวดของแต่ละศาสนา การขอโหสิกรรม การนิมนต์พระสงฆ์มาสวดข้างเตียง (ทัศนีย์, พิมลรัตน์, ศศิพินท์, พวงพะยอม และยุพยงค์, 2556)

ความต้องการในการดูแลภายหลังผู้ป่วยเสียชีวิตแล้ว

แนวทาง

1. สร้างการมีส่วนร่วมกับญาติในปฏิบัติต่อผู้ป่วยอย่างสมเกียรติและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ ได้แก่ การปฏิบัติต่อศพ โดยการทำสิ่งต่างๆ ด้วยความนุ่มนวล ให้ความเคารพเช่นเดียวกับผู้ตายยังมีชีวิตอยู่
2. จัดทำเปล่งความสุข โดยการนำร่างผู้ตายไปยังห้องนิติเวชอย่างมิดชิด เพื่อเป็นการให้เกียรติแก่ผู้ตาย (ทัศนีย์ และคณะ, 2556)

3. สำหรับผู้ป่วยถึงแก่กรรมที่โรงพยาบาลการเก็บหรือตรวจศพผู้ป่วยที่ถึงแก่กรรม โรงพยาบาลจะเก็บรักษาศพที่ห้องเก็บศพ แพทย์ผู้ให้การดูแลรักษาอาจขออนุญาตให้มีการตรวจศพ เพื่อศึกษาหาสาเหตุของการเสียชีวิตการจัดเตรียมเอกสารเพื่อขอใบมรณะบัตร (ถนอมขวัญ, 2559) ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องอำนวยความสะดวกให้ร่างผู้เสียชีวิตกลับไปอยู่บ้านให้เร็วที่สุดเพราะเป็นสถานที่ที่ผู้เสียชีวิตมีความผูกพัน อีกทั้งบางความเชื่อพบว่าหลังการตายในระยะแรกวิญญาณของผู้ป่วยจะยังไม่ออกจากร่าง ถ้านำร่างกลับบ้านอย่างรวดเร็วจะทำให้วิญญาณของผู้ถึงแก่กรรมไม่เป็นวิญญาณเร่ร่อน (สุภาพร, 2553) หลังจากนั้นญาติของผู้เสียชีวิตจะต้องไปขอใบมรณะบัตรจากนายทะเบียนเขต/อำเภอ ที่โรงพยาบาลตั้งอยู่ โดยจะต้องจัดเตรียมเอกสาร เพื่อยื่นประกอบการขอรับใบมรณะบัตร ดังนี้

3.1 บัตรประจำตัวประชาชน หรือบัตรประจำตัวข้าราชการหรือหนังสือสำคัญบุคคลต่างด้าวของผู้ป่วยที่ถึงแก่กรรม และผู้ที่จะไปติดต่อขอรับใบมรณะบัตรพร้อมสำเนา 1 ชุด สำเนานายทะเบียนบ้านของผู้ป่วยที่ถึงแก่กรรมพร้อมสำเนา 1 ชุด (กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย, 2559)

3.2 หนังสือรับรองการตาย ใบรับแจ้งการตายและหนังสือมอบหมาย เมื่อจัดเตรียมเอกสารเรียบร้อยแล้วขอให้ญาติไปติดต่อขอรับใบมรณะบัตรกับนายทะเบียนเขต/อำเภอ เมื่อนายทะเบียนตรวจสอบเอกสารเรียบร้อยแล้ว จะออกใบมรณะบัตรเพื่อให้ญาตินำไปแสดงการเคลื่อนย้าย หรือรับกลับภูมิลำเนา การดำเนินการทางศาสนา และแจ้งต่อนายทะเบียนท้องถิ่นที่ผู้ตายอาศัยอยู่

3.3 การขอรับศพออกจากโรงพยาบาล การติดต่อขอรับศพออกจากโรงพยาบาล ญาติจะต้องแสดงใบมรณะบัตรที่ได้รับจากเขต/อำเภอ ให้กับเจ้าหน้าที่ห้องศพก่อน ยกเว้นผู้ป่วยที่ถึงแก่กรรมเป็นอิสลามิกชน ซึ่งจะต้องมีระยะเวลาในการจัดพิธีการฝังศพภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตและ/ก่อนพระอาทิตย์ตกดิน ขอให้ญาติไปรับรองจากจุฬาราชมนตรี (กรณีภูมิลำเนาอยู่กรุงเทพมหานคร) หรือจากใบรับรองจากโต๊ะอิหม่าม (กรณีภูมิลำเนาอยู่ต่างจังหวัด) มาแสดงกับผู้อำนวยการ หรือผู้แทนผู้อำนวยการโรงพยาบาล (ถนอมขวัญ, 2559)

ระยะหลัง (ขณะอยู่ที่บ้าน)

แนวทาง

1. การเยี่ยมบ้าน (โดยเฉพาะญาติที่มีปัญหาในการปรับตัว) โดยใช้การมีส่วนร่วมของงานเวชปฏิบัติชุมชน แบ่ง เป็น 3 ขั้นตอนคือ (พวงแก้ว, พรศิริ และกมลทิพย์, 2555)

1.1 ขั้นตอนก่อนออกเยี่ยมบ้าน ซึ่งจะต้องมีการศึกษาข้อมูลของผู้ดูแล วางแผนขั้นตอนการเยี่ยมและจัดเตรียมแบบบันทึกรายงาน

1.2 ขั้นตอนขณะเยี่ยมบ้าน คือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

1.3 ขั้นตอนหลังการเยี่ยมบ้าน เป็นการบันทึกรายงานและวางแผนการเยี่ยมครั้งต่อไปในกรณีที่ญาติยังต้องการความช่วยเหลือ

1.4 ให้เบอร์โทรศัพท์หรือที่ติดต่อญาติเพื่อให้สามารถขอคำปรึกษา (เพ็ญศิริ, กิตติกร และเยาวรัตน์, 2558) ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ การโทรศัพท์ติดตามผลการเยี่ยมบ้าน และการโทรศัพท์ตลอด 24 ชั่วโมง (พวงแก้ว, พรศิริ และกมลทิพย์, 2555) โดยการซักถามถึงความเป็นอยู่ของญาติ ปัญหาที่พบ ความต้องการการช่วยเหลือ

1.5 จัดกลุ่มสนับสนุนช่วยเหลือผู้ดูแล โดยใช้กระบวนการกลุ่ม (group support) ที่มีปัญหาล้ายคลึงกัน เพื่อสร้างการเรียนรู้แบบถ่ายทอดประสบการณ์ และร่วมกันแก้ไขปัญหา อาจจัดรูปแบบทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ขึ้นอยู่กับความพร้อมและความเร่งด่วนของปัญหา เช่น จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์การสอน อาหารว่าง เครื่องดื่ม เอกสารความรู้ โดยเอกสารความรู้จะประกอบด้วย เนื้อหา คือ การปรับตัวด้านความรู้สึกล่อล้อน้ำ การลดความวิตกกังวล การจัดสรรเวลาพบปะคนรอบข้าง แหล่งให้ความช่วยเหลือ (เพ็ญศิริ, กิตติกร และเยาวรัตน์, 2558) จัดทำเทปสวดมนต์ประกอบดนตรี (ที่นับถือศาสนาพุทธและชื่นชอบการสวดมนต์ที่มีเสียงดนตรีในจังหวะช้า นุ่มนวล) เป็นการส่งเสริมความผูกพันด้านหนึ่งของจิตวิญญาณ โดยใช้ศาสนาเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวจิตใจ (พวงแก้ว, พรศิริ และกมลทิพย์, 2555)

1.6 ประเมินการปรับตัวของญาติ หากพบภาวะเศร้าโศกผิดปกติ ควรแนะนำในการเข้ากลุ่มบำบัดของภาวะโศกเศร้าเนื่องจากความตาย และการบำบัดรายบุคคลตามความสมัครใจของญาติ ผู้ป่วย (สุภาพร, 2553)

สรุป

การเตรียมความพร้อมของญาติเพื่อส่งเสริมการตายอย่างสมศักดิ์ศรีในผู้ป่วยระยะสุดท้ายเป็นบทบาทที่สำคัญของบุคลากรสุขภาพที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมโดยใช้ความร่วมมือของสหสาขาวิชาชีพ ไม่ว่าจะเป็นแพทย์ พยาบาล หรือทีมงานต่างๆ ตั้งแต่ประเมินได้ว่าไม่สามารถให้การรักษาเพื่อยืดชีวิตผู้ป่วยได้อีกแล้ว เริ่มจากการให้ความช่วยเหลือระหว่างที่ผู้ป่วยยังมีชีวิตอยู่โดยการมีส่วนร่วมระหว่างญาติและทีมสุขภาพ จะช่วยให้ญาติมีความมั่นใจในการดูแลผู้ป่วย และสามารถดูแลผู้ป่วยได้อย่างเต็มที่ การช่วยเหลือญาติหลังผู้ป่วยเสียชีวิตจะช่วยให้ญาติอุ่นใจที่มีที่พึ่งในยามที่เกิดเรื่องวิกฤตในชีวิต ซึ่งการเตรียมความพร้อมของญาตินั้นบุคลากรสุขภาพจะต้องทราบบทบาทของญาติที่จะเป็นจุดแข็ง ช่วยส่งเสริมในการส่งเสริมให้ผู้ป่วยตายอย่างสงบ รู้การเปลี่ยนแปลงของญาติที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมรับมือกับเหตุการณ์ต่างๆ รู้ปัญหาและความต้องการ ตลอดจนรู้วิธีการตอบสนองต่อความต้องการ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลในทางที่ดีต่อญาติเอง ทั้งการทำใจยอมรับ การปฏิบัติต่อผู้ป่วย และการดำเนินชีวิตภายหลังการสูญเสีย อีกทั้งยังส่งผลดีต่อผู้ป่วยที่จะช่วยให้ผู้ป่วยจากไปอย่างสงบ หมดกังวล หมดห่วง และก้าวสู่ภพภูมิที่ดีเพราะถึงแม้ว่าการตายเป็นเรื่องธรรมชาติที่เกิดขึ้นมนุษย์ทุกคน และบุคลากรสุขภาพอาจจะเคยพบเห็นการตายหรือการสูญเสียจนรู้สึกคุ้นชิน แต่จะต้องไม่ลืมว่าเมื่อการตายนั้นเกิดกับคนที่เรารักหรือคนในครอบครัวของเราเอง ความรู้สึกก็คงไม่แตกต่างจากญาติที่พบกับความสูญเสียเช่นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย. (2559). **การแจ้งตาย**. ค้นจาก https://www.dopa.go.th/public_service/service_guide23/view62 [2559, 5 ตุลาคม]
- กิตติกร นิลมานัต. (2555). **การดูแลระยะสุดท้ายของชีวิต**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.
- กิตติกร นิลมานัต, พัชรียา ไชยลังกา, เต็มศักดิ์ พึ่งรัมย์, จันทรา พรหมน้อย, กานดา ศรีตุลาธรรมกิจ, ประจวบ หนูอุไร, และคณะ. (2552). **ประสบการณ์ช่วงสุดท้ายของชีวิต : กรณีศึกษาผู้ป่วยมะเร็งระยะลุกลาม ในภาคใต้**. วิจัย สถาบันวิจัยพัฒนาภาคใต้, สงขลา.
- เต็มศักดิ์ พึ่งรัมย์. (2556). **การดูแลผู้ป่วยในระยะสุดท้าย**. ใน ประเสริฐ เลิศสงวนสินชัย, อิศรางค์ นุชประยูร, พรเลศ ฉัตรแก้ว, และฉันทชาย สิทธิพันธ์ (บก), **การดูแลผู้ป่วยในระยะสุดท้าย**. (พิมพ์ครั้งที่ 1) กรุงเทพฯ: อักษรสัมพันธ์ จำกัด.
- ถนอมขวัญ ทวีบุรณ. (ไม่ปรากฏปีพิมพ์). **การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย**. ค้นจาก <http://www.elearning.ns.mahidol.ac.th/Patients-with-end-stage/index.html> [2559, 8 ตุลาคม]
- ทัศนีย์ ทองประทีป. (2552). **พยาบาลเพื่อนร่วมทุกข์ผู้ป่วยระยะสุดท้าย**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี. เจ. พรินท์ จำกัด.
- ทัศนีย์ เทศประสิทธิ์, พิมพ์รัตน์ พิมพ์ดี, ศศิพินท์ มงคลไชย, พวงพะยอม จุลพันธ์, และยุพงค์ พุฒธรรม. (2556). **การพัฒนาระบบการดูแลแบบประคับประคองในผู้ป่วยระยะสุดท้ายของโรงพยาบาล อุดรธานี**. **วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข**, 23(1), 80-90.
- ธนวรรณ สีนประเสริฐ. (2556). **การเรียนรู้เพื่อการจัดการวาระสุดท้ายของชีวิต**. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- นุชนาถ ศรีสุวรรณ, เยาวรัตน์ มัชฌิม, และกิตติกร นิลมานัต. (2557). **สมรรถนะของพยาบาลวิชาชีพในการสื่อสารกับผู้ป่วยระยะสุดท้ายและครอบครัว และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง**. **Thai Journal of Nursing Council**, 34(3), 109-124.
- ปรีชวัน จันทรศิริ. (2556). **มุมมองของผู้ป่วยเด็กกับความตาย**. ใน ประเสริฐ เลิศสงวนสินชัย, อิศรางค์ นุชประยูร, พรเลศ ฉัตรแก้ว, และฉันทชาย สิทธิพันธ์ (บก), **การดูแลผู้ป่วยในระยะสุดท้าย**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: อักษรสัมพันธ์ จำกัด.
- ปรารธนา โกศลนคร. (2559). **การศึกษาเกี่ยวกับการตัดสินใจและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกสถานที่ดูแลระยะสุดท้ายและสถานที่เสียชีวิตในผู้ป่วยมะเร็งของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย**. **Chulalongkorn Medical Journal**, 60(3), 355-364.

- พิมพ์พนิต ภาศรี, แสงอรุณ อิศระมาลัย, และอุไร หัตถกิจ. (2558). ความต้องการการช่วยเหลือของครอบครัวในการดูแลผู้ป่วยมะเร็งระยะสุดท้าย. *Songklanagarind Journal of Nursing*, 35(2), 79-92.
- พวงแก้ว พุทธิพิทักษ์, พรศิริ พันธศรี, และกมลทิพย์ ขลังธรรมเนียม. (2555). การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลในการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ดูแลผู้ป่วยมะเร็งระยะสุดท้ายในชุมชน. *SDU Research journal*, 4(1), 39-52.
- เพ็ญศิริ มรกต, กิตติกร นิลมานันต์, และเยาวรัตน์ มัชฌิม. (2556). การปรับตัวของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายที่เจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรัง (เอกสารนำเสนอในที่ประชุมหาตลาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 ประจำปี 2556). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เพ็ญศิริ มรกต, กิตติกร นิลมานันต์, และเยาวรัตน์ มัชฌิม. (2558). ผลของโปรแกรมส่งเสริมการปรับตัวของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายด้วยโรคเรื้อรัง. *Thai Journal of Nursing Council*, 30(2), 33-45.
- พรวิรินทร์ นุตาวงค์. (2555). หัวใจเล็กๆ กับปณิธานที่ยิ่งใหญ่. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บันลือพับลิเคชั่นส์ จำกัด.
- รุ่งนภา เขียวขำ, ศรีสุดา งามขำ, คงขวัญ จันทรมะชากุล, รัชสุรีย์ จันทเพชร, และสาคร พร้อมเพราะ. (2556). ความต้องการข้อมูลของญาติผู้ป่วยที่หอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลพระปกเกล้า. *วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า*, (30)1, 24-34.
- วรรณภรณ์ พัฒพิบูลย์, จีรพันธ์ ประทุมอ่อน, และจุฑาลักษณ์ แก้วมะไฟ. (2555). การพัฒนารูปแบบการดูแลแบบประคับประคองสำหรับผู้ป่วยสูงอายุที่เจ็บป่วยเรื้อรังในระยะสุดท้ายหอผู้ป่วยอายุรกรรม 2 โรงพยาบาลร้อยเอ็ด. *Journal of Nurses' association of thailand, north-eastern division*, (30)3, 68-76.
- วารุณี มีเจริญ. (2557). ญาติผู้ดูแลผู้ป่วยมะเร็ง: การปรับตัวต่อบทบาทและการส่งเสริมคุณภาพชีวิต. *Ramathibodi Nursing Journal*, 20(1), 10-22.
- สุภาพร ดาวดี. (2553). การอภิบาลดูแลครอบครัวผู้ป่วยระยะสุดท้ายใน อาเตลา พิศุทธิ์สินธพ (บก), *การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายตามมุมมองศาสนาคริสต์คาทอลิก*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: แม่พระ ยุคใหม่.
- อุบลมาศ ศรีวรรณ. (2556). ความต้องการของครอบครัวในการดูแลแบบประคับประคองแก่ผู้ป่วยระยะสุดท้ายในโรงพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี. *วารสารการพยาบาลและการสาธารณสุข วิทยาลัยเครือข่ายภาคกลาง* 2, 10(1), 40-53.

- Docherty, A., Owens, A., Asadi-Lari, M., Petchey, Williams, J., and Carter, Y. H. (2008). Knowledge and information needs of information caregivers in palliative care: A qualitative systematic review. **Palliative medicine**, 22(2), 153-171.
- Emma K., Alex B., Phillip G., Julia W. and Jon A. (2014). Families and the transition to specialist palliative care. **Journal of Mortality**, 19(4), 323–341.
- Engelberg, R. A., Downey, L., Wenrich, M. D., Carline, J. D., Silvestri, G.A., Dotolo, D., et al. (2010). Measuring the quality of end of life care. **Journal of Pain and Symptom Management**, 39(6), 951-971.
- Meecharoen, W., Northouse, L., Sirapo-ngam, Y., and Monkong, S. (2013). **Family caregivers for cancer patients in Thailand: An integrative review**. Retrieved from <http://sgo.sagepub.com/content/3/3/2158244013500280.full.pdf+html> [2016, 4 Oct.]
- National Family Caregivers Association. (2010). **Caregiving statistics: Impact on family caregiver's health**. Retrieved from http://www.nfcacares.org/who_are_family_caregivers/care_giving_statistics.cfm#1 [2016, 6 Oct.]
- Ingleton, C., Payne, S., Sargeant, A., & Seymour, J. (2009). Barriers to achieving care at home at the end of life: Transferring patients between care setting using patient transport services. **Palliative Medicine**, 23(8), 723-730.

Article

TESTING CEMENT AND CONCRETE: A STATE-OF-THE-ART REVIEW

Gritsada Sua-iam^{1*} and Natt Makul²

¹ Division of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Bangkokthonburi University, Bangkok 10170

² Department of Building Technology, Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220

*Email: cm_gritsada@hotmail.com

ABSTRACT

In this review, we described the current status of cement and concrete testing and standards, the macroscopic destructive and non-destructive testing of cement and concrete. Hardened concrete and mortar should not be considered in any sense as fundamental or intrinsic material properties. Instead, these are variables that affect the observed mechanical behavior of concrete. Thus, when defining any given mechanical property, it is also necessary to specify the test method relevant to the standard. Mechanical properties were assessed with conventional destructive tests and non-destructive tests.

Keywords: Cement, Concrete, Destructive tests, Non-destructive tests, Mechanical properties.

Introduction

Many test methods have been proposed as standards in an effort to minimize the confusion that would result if researchers and practitioners were to use different test procedures. For these procedures, the test parameters are fixed, though rather arbitrarily, so that different people working in different laboratories in different areas can nevertheless carry out comparable tests and generalize their results (Mindess et al., 2003).

The standard test methods most commonly used are those developed by the American Society for Testing and Materials (ASTM). The organization came into being in the wake of key initiatives, which laid the groundwork for its founding in 1898. Its original focus was the steel industry. However, within a few years, the ASTM had formed several new committees, thereby expanding its scope such that the organization could respond to

the growing need for standards in many areas. For example, Committee C-1 on Cement, Lime and Clay Products, founded in 1902, played a key role in standardizing test methods in the cement and concrete sector. The work of this committee was part of an industry-wide effort to develop uniform test methods. The committee defined basic testing procedures for measuring tensile strength at 7 and 28 days after concrete is poured, researched the weather-resistance of various cement formulas, and developed compression test standards that were widely adopted across the industry. Following this work, Committee C-4 on Concrete and Aggregate was founded in 1914. However, some regions and even individual countries have their own standards, e.g., the European Standards Organisation, the British Standards Institution (BSI), and the Japanese Standards Association (JSA) (ASTM, 2015a).

Bear in mind that as cement and concrete technologies change, the standard test methods also change: old test methods are abandoned or modified, and new test methods are developed (Mindess et al., 2003).

Standards for cement and concrete testing: Current status

Standards for cement testing

The manufacture of cement requires stringent controls. Therefore, a number of tests are performed in a cement plant laboratory to ensure that cement has the desired properties such that it conforms to the relevant standards (Neville, 1995), as shown in Table 1.

Table 1 Test method standards for cement and mortar (ASTM, 2015b).

Designation	Standard
Additions	
Determination of pack-set index of Portland cement	ASTM C-1565
Air entrainment	
Air content of hydraulic cement mortar	ASTM C-185
Compositional analysis	
Chemical analysis of hydraulic cement	ASTM C-114
Determination using X-ray powder diffraction analysis of the proportion of phases in Portland cement and Portland-cement clinker using X-Ray powder diffraction	ASTM C-1365

Designation	Standard
Quantitative determination using a microscopical point-count procedure of phases in Portland cement clinker by microscopical point-count procedure	ASTM C-1356
Fineness	
Density of hydraulic cement	ASTM C-188
Fineness of hydraulic cement and raw materials by the 300 µm (No. 50), 150 µm (No. 100), and 75 µm (No. 200) sieves by wet methods	ASTM C-786
Fineness of hydraulic cement by air-permeability apparatus	ASTM C-204
Fineness of hydraulic cement by a 45-µm (No. 325) sieve	ASTM C-430
Fineness of hydraulic cement by a turbidimeter	ASTM C-115
Heat of hydration	
Heat of hydration of hydraulic cement	ASTM C-186
Measurement of heat of hydration of hydraulic cementitious materials using isothermal conduction calorimetry	ASTM C-1702
Special cement	
Restrained expansion of expansive cement mortar	ASTM C-806
Strength	
Compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2 in. or [50 mm] cube specimens)	ASTM C-109
Compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2 portions of a prism broken in flexure)	ASTM C-349
Cement strength uniformity from a single source	ASTM C-917
Flexural strength of hydraulic-cement mortars	ASTM C-348
Sulfate content	
Approximation of optimum SO_3 in hydraulic cement using compressive strength	ASTM C-563
Expansion of hydraulic cement mortar bars stored in water	ASTM C-1038
Water-extractable sulfate in hydrated hydraulic cement mortar	ASTM C-265

Designation	Standard
Sulfate resistance	
Length change of hydraulic-cement mortars exposed to a sulfate solution	ASTM C-1012
Potential expansion of Portland-cement mortars exposed to sulfate	ASTM C-452
Time of set	
Early stiffening of hydraulic cement (mortar method)	ASTM C-359
Early stiffening of hydraulic cement (paste method)	ASTM C-451
Time to setting of hydraulic cement by Vicat needle	ASTM C-191
Time to setting of hydraulic cement mortar by modified Vicat needle	ASTM C-807
Time to setting of hydraulic cement paste by Gillmore needles	ASTM C-266
Volume change	
Autoclave expansion of hydraulic cement	ASTM C-151
Chemical shrinkage of hydraulic cement paste	ASTM C-1608
Drying shrinkage of mortar containing hydraulic cement	ASTM C-596
Workability	
Amount of water required for normal consistency of hydraulic cement paste	ASTM C-187
Flow of hydraulic cement mortar	ASTM C-1437
Water retention of hydraulic cement-based mortars and plasters	ASTM C-1506

Standards for concrete testing

As shown in Table 2, fresh concrete is subjected to testing largely as a quality control measure and to help ensure that the correct mix proportion is maintained. By far the most common test to which fresh concrete is subjected is the slump test described in ASTM C-143. The strength, durability, and other mechanical properties of concrete should not be considered in any sense to be fundamental or intrinsic material properties. Instead, these are variables, and as such they affect the observed mechanical behavior of concrete. Thus, when any given mechanical property, such as compressive strength, is measured, it is also necessary to specify the test method that was used to obtain the measurement (Mindess et al., 2003).

Table 2 Test method standards for concrete (ASTM, 2015c)

Designation	ASTM
Fresh concrete	
Time of setting of concrete mixtures by penetration resistance	ASTM C-403
Air content of freshly mixed concrete by the pressure method	ASTM C-231
Air content of freshly mixed concrete by the volumetric method	ASTM C-173
Bleeding of concrete	ASTM C-232
Density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete	ASTM C-138
Slump of hydraulic-cement concrete	ASTM C-143
Temperature of freshly mixed hydraulic-cement concrete	ASTM C-1064
Volume change	
Autogenous strain of cement paste and mortar	ASTM C-1698
Change in height at early ages of cylindrical specimens of cementitious mixtures	ASTM C-827
Determining age at cracking and induced tensile stress characteristics of mortars and concrete under restrained shrinkage	ASTM C-1581
Length change of hardened hydraulic-cement mortar and concrete	ASTM C-157
Measuring changes in height of cylindrical specimens of hydraulic-cement grout	ASTM C-1090
Restrained expansion of shrinkage-compensating concrete	ASTM C-878
Strength	
Compressive strength of concrete cylinders cast in place in cylindrical molds	ASTM C-873
Compressive strength of cylindrical concrete specimens	ASTM C-39
Creep of concrete in compression	ASTM C-512
Flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)	ASTM C-293
Flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)	ASTM C-78

Designation	ASTM
Measuring early-age compressive strength and projecting later-age strength	ASTM C-918
Obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete	ASTM C-42
Splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens	ASTM C-496

Macroscopic destructive testing of cement and concrete

The purpose of destructive testing is to obtain information about material or structural properties through actions that destroy the integrity of these. That is, destructive testing is a technique applied in order to find the point of failure. The standard destructive test used to assess the strength of concrete is that of crushing specimens. The main purposes of destructive testing are to determine any design weaknesses that may or may not show up under normal working conditions and to determine the service life of a product. Strength refers to the point of stress at which a material yields.

(i) Compressive strength: Two types of compression test specimens are used. Cubes are used in Great Britain and other European countries, whereas cylinders are the standard specimens in the United States, France, Canada, Australia, and New Zealand (Neville, 1995).

As the European standard, the Cube Test is a part of the BS EN 12390 series. Part 3 of BS EN 12390-3 specifies a method for determining the compressive strength of test specimens of hardened concrete (BSI, 2002). The standard size of the cube specimen is 150 × 150 × 150 mm (height/width ratio = 1). At least five surfaces are exposed to the mold, which can generate smooth surfaces on the specimen. Hence, a cube specimen can be tested without surface preparation (Li, 2011).

The Cylinder Test is performed in accordance with ASTM C-39: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. This test method is used to determine the compressive strength of prepared and cured cylindrical specimens (ASTM, 2015c). The standard cylinder size for compression testing is 150 × 300 mm (length/diameter ratio = 2). The upper surface of the cylinder is never smooth; hence, grinding or capping is needed to level and smooth the compression surface before a test (Li, 2011).

For a concrete of normal strength, the cylinder test will typically result in

a lower compressive strength (approximately 0.8 of the cube strength) due to the confining effect of the testing machine plates and the aspect ratio of the specimen (Hassan and Jones, 2012).

(ii) Tensile strength: The standard test for tensile strength is performed in accordance with ASTM C-496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. This test method is used to determine the splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens, such as molded cylinders and drilled cores. Splitting tensile strength is important in the design of structural lightweight concrete members and the related test is used to evaluate the shear resistance provided by concrete and to determine the development length of reinforcement (ASTM, 2015c).

(iii) Flexural strength: The standard test for flexural strength is performed in accordance with ASTM C-78: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). This test method is used to determine the flexural strength of concrete by using a simple beam with third-point loading. The results are calculated and reported as the modulus of rupture. The strength thus determined varies where there are differences in specimen size, preparation, moisture condition, and/or curing, as well as when the beam has been molded or sawed to size. The results of this test method can be used to determine compliance with specifications or as a basis for proportioning, mixing, and placement operations. It is used in testing concrete for the construction of slabs and pavements (ASTM, 2015c). A related test is ASTM C-293: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center-Point Loading) (ASTM, 2015c). This method covers determining the flexural strength of concrete specimens specifically and only by using a simple beam with center-point loading, whereas ASTM C-293 is for determining this same kind of strength, but by using a simple beam with third-point loading. Therefore, these tests cannot be substituted for each other. However, like ASTM C-78, the results of ASTM C-293 can be used to determine compliance with specifications or as a basis for proportioning, mixing, and placement operations (ASTM, 2015c). This test method produces the modulus of rupture, which reflects the flexural strength value. The modulus of rupture determined by three-point loading is lower than the modulus determined by center-point loading, sometimes by as much as 15% (NRMCA, 2016).

One of the reasons that compressive strength is often used as a quality-control test for concrete is that the latter's characteristics are directly related to this kind of strength. In addition, the tensile strength of concrete is low, and for this reason, concrete is used principally under compression loading in designs. Therefore, concrete's function is directly related to compressive strength from the design point of view. Further, compression tests are both cost-efficient and easy to carry out (Başyigit et al., 2012).

The conventional method for determining the compressive strength of concrete relies on the destructive method of preparing standard cylindrical or cubic specimens from fresh concrete and then loading them at various ages until failure. The destructive method used most often in this endeavor consists of taking specimens by making bore-holes in the material to be tested (Bohdan and Tomasz, 2013). One drawback of determining compressive strength via destructive testing methods is that doing so results in a reduction in the cross-section of the concrete's structural elements and, therefore, a reduction in the concrete's load-bearing capacity (Başyigit et al., 2012).

The most widespread method for determining the in situ strength of concrete is to drill cores from its structural elements. In particular, it is clearly stated that the mechanical properties should be evaluated on the basis of specific destructive tests, which comprise extracting concrete cores from the structural elements and subjecting the specimens thus obtained to laboratory compression tests (Uva et al., 2013). In any discussion pertaining to determining the compressive strength of in situ concrete, it should be remembered that several factors can affect measurements taken of drilled concrete cores. These factors include consolidation, curing quality, the concrete's age, the type of structural element from which the specimen was extracted, and the position of the specimen. Any or all of these could function as a random variable and thus induce significant deviations in-and even characterize-the actual strength of the in situ concrete (Uva et al., 2013). Furthermore, it is not always possible to find and test standard specimens in late-age concrete. It may, therefore, be necessary to assess the current strength of a structure in order to determine whether its strength and durability are adequate to continued use-especially when the structure is used under high-stress conditions. For these special situations, the core test is the most useful and reliable way to assess the properties of the concrete in a structure. For these reasons, the standard way to determine the in situ strength of concrete is to drill and test cores (Khoury et al., 2014).

To assess existing reinforced concrete (RC) buildings, an important question pertains to reliably appraising in situ concrete strength. And, on this point, one parameter can be determined by using the destructive test of concrete core drilling (Uva et al., 2013). According to ASTM C-42: Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete, this test method provides standardized procedures for obtaining and testing specimens in order to determine the compressive, splitting tensile, and flexural strength of in-place concrete (ASTM, 2015c). From a general perspective, as set out by (Khoury et al., 2014), the core test is needed to assess one or a combination of the following:

- 1) The quality of the concrete used in a structure (potential strength);
- 2) The quality of the concrete in the construction (in situ strength), known as actual strength;
- 3) The ultimate capacity of the structure to carry the imposed loads, actual loads, design loads, and new additional loads;
- 4) The deterioration in a structure (e.g., bridge structures, machine bases), due to overloading, fatigue, chemical reactions (e.g., aggregate silica reaction (ASR) or chemical spillage), fire or an explosion, and/or weathering.

In contrast of, only the exterior body is inspected. Coring is then usually required. Several tests, such as those for compressive strength, can be performed on cores, although the sensitivity and reliability of these tests in regard to ASR may vary significantly (Sargolzhai et al., 2010). For example, for concrete that has sustained internal damage from an aggregate silica reaction (ASR) or an aggregate alkali reaction (AAR), compressive strength tests on cored cylinders do not produce satisfactory results in terms of revealing the condition of the concrete (Tay and Tam, 1996). The most widespread method for determining the in situ strength of concrete is to drill cores from the structural elements. In particular, ASTM C-42 clearly states that the mechanical properties should be evaluated via specific destructive tests, consisting of extracting concrete cores from structural elements and performing laboratory compression tests on the specimens thus obtained (Uva et al., 2013). In any discussion pertaining to determining the compressive strength of in situ concrete, it should be remembered that several factors performed on drilled concrete cores could affect the measurements. These factors include consolidation, curing quality, and the concrete's age, the type of structural element from which the specimen

was extracted, and the position of the specimen. Any or all of these could function as a random variable and thus induce significant deviations in-and even characterize-the actual strength of the in situ concrete (Uva et al., 2013).

The diameter and length of the core to be taken depend on the tests to which the specimen is to be subjected. For compressive strength tests, the core should have a minimum diameter of three times the maximum nominal size of the coarse aggregate. The recommended minimum length-to-diameter ratio of two in North American practice is modified in British practice to a ratio of not less than one. Both practices, however, allow cores to be taken from structural members with a thickness of less than 200 mm. In all cases, the core length to be tested should be free of reinforcing steel (Tay and Tam, 1996). In regard to the method used to select the coring positions, Pfister et al. (2014) presented a new method within a more general and well-established procedure. This procedure can be summarized in reference to the following steps: (i) determine the number of cores needed (depending on the standards or guidelines followed); (ii) execute a large preliminary NDT measurement campaign; (iii) analyze the NDT measurements and determine the coring positions; (iv) perform the destructive test in the indicated positions, and (v) assess the strength of the specimens. Bartlett and Macgregor (1994) studied the effect of specimen diameter on the magnitude and precision of the compressive strength of concrete cores. It is found that the large variability commonly attributed to small-diameter specimens is often caused by the large variability in the strength of the in situ concrete strength within the element from which cores are taken. The data also indicate that the effect of the core length-to-diameter ratio on compressive strength is more significant for 2 in. diameter cores than for 4 in. diameter cores. Moreover, core compressive strength increases with the decrease in the core aspect ratio (l/d), although this effect becomes negligible for high-strength concrete. Further, the effect of the core diameter on core strength varies considerably-for example, this effect is completely different for a molded concrete cylinder. It is generally agreed for molded concrete that the concrete's compressive strength decreases as the specimen size increases. However, in the case of drilled cores, as the diameter decreases, the ratio of cut surface area to volume increases, and hence the possibility of a reduction in strength due to cutting damage increases. Strength reductions of up to 17% have been recorded in cores with a diameter of less than 100 mm. On the other hand, for cores with a diameter larger than 100 mm, this damage effect is minimal,

although it should still be taken into account (Khoury et al., 2014).

Macroscopic non-destructive testing of cement and concrete

Non-destructive testing (NDT) obtains information without destroying the integrity of a material or structure. To give a more complete definition, NDT can be defined as the measurement, inspection, or analysis of materials, existing structures, and processes of manufacturing without destroying the integrity of the materials and structures. ASTM E-1316: Standard Terminology for Non-Destructive Examinations defines the terminology used in the standards prepared by the E07 Committee on Nondestructive Testing. These NDT methods include acoustic emission testing, electromagnetic testing, gamma- and X-radiology, leak testing, liquid penetrant testing, magnetic particle testing, neutron radiology and gauging, ultrasonic testing, and other technical methods. The reference standards are shown in Table 3.

Table 3 Standards for non-destructive examinations (ASTM, 2015d).

Standard	Descriptions
ASTM E-127	Practice for fabricating and checking aluminum alloy ultrasonic standard reference blocks
ASTM E-215	Practice for standardizing equipment for electromagnetic examination of seamless aluminum-alloy tube
ASTM E-494	Practice for measuring ultrasonic velocity in materials
ASTM E-566	Practice for electromagnetic (Eddy-current) sorting of ferrous metals
ASTM E 664	Practice for measurement of the apparent attenuation of longitudinal ultrasonic waves by immersion method
ASTM E-750	Practice for characterizing acoustic emission instrumentation E-804 Practice for calibration of the ultrasonic test system by extrapolation between flat-bottom hole sizes
ASTM E-1033	Practice for electromagnetic (eddy-current) examination of Type F-continuously welded (CW) ferromagnetic pipe and tubing above the curie temperature
ASTM E-1067	Practice for acoustic emission examination of fiberglass reinforced plastic resin (FRP) tanks/vessels

Standard	Descriptions
ASTM E-1118	Practice for acoustic emission examination of reinforced thermosetting resin pipe (RTRP)
ASTM E-1213	Test method for minimum resolvable temperature difference for thermal-imaging systems

Concrete structures submitted to repeated service loads, weathering, or chemical attack may display surface-breaking cracks. To estimate the depth of such cracks, NDTs destructive techniques are suitable candidates because (1) the cracks have already been tested successfully via other applications such as subsurface geophysical imaging, and (2) NDTs allow for in situ inspection with high spatial resolution, whereas tests on drilled cores can only be performed at a limited number of measurement points (Goueygou et al., 2008). The application fields of NDT include the following: (a) Quality control of concrete materials and structures, including hydration processing monitoring, evaluation of strength development, curing-process monitoring of concrete, welding quality evaluation of reinforcing steel, and porosity assessment in matured concrete members; (b) In-service inspections of concrete materials and structures, including inspections of the rate and degree of corrosion, residual strength, fatigue damage, existing crack length, debonding of an interface, and impact damage as shown in Table 4.

Table 4 Non-destructive testing for concrete (ASTM, 2015c)..

Standard	Descriptions
ASTM C-215	Standard test method for fundamental transverse, longitudinal, and torsional resonant frequencies of concrete specimens
ASTM C-1383	Standard test method for measuring the P-wave speed and the thickness of concrete plates using the impact-echo method
ASTM C-803	Standard test method for penetration resistance of hardened concrete
ASTM C-900	Standard test method for pullout strength of hardened concrete
ASTM C-597	Standard test method for pulse velocity through concrete
ASTM C-805	Standard test method for rebound number of hardened concrete

The use of an NDT leads to increased safety and allows better scheduling of construction, thereby making it possible to progress more quickly and more economically. Broadly speaking, these tests can be categorized into those that assess the strength of the concrete in situ and those that determine other characteristics of the concrete, such as voids, flaws, cracks, and deterioration (Neville, 1993).

NDT in concrete engineering is an important tool for assessing the quality and maturity of a concrete structure during construction, information about which helps to guide decision-making in regard to construction procedures and speed according to which to implement them. For new constructions, NDT in concrete engineering can act as a quality-control tool to evaluate reliability, assess integrity, and monitor the conditions of a construction as a whole or in part. The problems to which NDT has been applied in concrete engineering can be usefully considered in regard to load-carrying and environment-resistance ability (Li, 2011), as shown in Table 5.

Table 5 Test problems to which NDT has been applied in concrete engineering.

Testing Criteria	Description
Strength	The strength of a concrete cast on site can be very different from the strength measured in a laboratory. Moreover, the strength of concrete can vary over its service life. Hence, the determination of concrete strength on site is an issue of some importance for NDT in concrete engineering. In addition, if a concrete structure has gone through a fire, the residual strength of the damaged concrete must be determined in order to make decisions in regard to renovation work. The true steel yield stress of a concrete structure during service and after a natural disaster must be determined using NDT in concrete engineering, for maintenance purposes.

Testing Criteria	Description
Cracks and fractures	Concrete is a quasi-brittle and tension-weak material. In addition, due to its boundary constraints in terms of shrinkage and creep, large tensile stresses can be generated in concrete. When subjected to stress of this nature in excess of its tensile strength, concrete will crack. The existence of cracks can induce many durability problems, as they can channel many harmful agents into the concrete. Thus, detecting the properties of cracks in concrete constitutes a major challenge. The detection of a crack includes determining its length, width, position, and propagation rate. From these parameters, it is possible to determine whether the crack is active or not, or dangerous or not.
Thickness	The thickness measurement of a pavement, a restraining wall, the cover of a reinforcing steel, and slab is an important quality-assurance issue in the construction and maintenance of concrete structures.
Moisture	Moisture or water in a concrete structure can cause significant deterioration. Specifically, it can cause numerous problems that undermine the durability of the concrete, such as corrosion, calcium hydroxide (CH) leaching, alkali aggregate reaction (AAR) expansion, and leakage. Hence, detecting the location and amount of any moisture present in concrete is a common problem for NDT in concrete engineering.
Corrosion	Corrosion is the most serious and dangerous durability problem, and it is also the most common problem relating to durability. Corrosion can crack the concrete cover and make it spall. Further, corrosion can also significantly reduce the effective area of the reinforcing steel, thereby putting a concrete structure in danger-especially a prestressed concrete structure. It is obvious that detecting corrosion and determining the rate and extent of it one of the most important NDT issues in concrete engineering.

Testing Criteria	Description
Debonding	Debonding, which refers to the separation of two adjacent materials that were originally bonded together, is usually an indication of serious damage to or deterioration of a concrete structure. Frequently encountered debonding problems include those caused by corrosion whereby the adhesive effect has been lost and interfaces damaged by shear stress.

In regard to the compressive strength of concrete, it should be noted that this can only be only assessed, rather than measured, because NDT tests are, for the most part, comparative in nature. Thus, it is useful to establish an experimental relationship between the property being measured by a given test and the strength of the specimens (cores) taken from the actual concrete. Such a relationship thus established can then be used to convert NDT results into strength values (Neville, 1993).

Assessing the strength of existing buildings is a key challenge for structural engineers, who require material data in order to complete structural computations. Assessments of this nature are required in various contexts: (a) when some damage has developed over time, (b) when new requirements must be addressed, because of changes in regulations or in the loads to be supported, (c) when the material condition must be checked because of some suspicion, e.g., when the concrete in the control cast cylinders differs from the concrete used for the building itself! In any case, NDT techniques offer what can be an effective approach, as they provide access to material properties yet can be completed quickly and at a moderate cost. As the assessment can have a significant impact on decisions regarding maintenance, its quality is of central importance. However, NDT techniques are sensitive first to physical properties and provide only an indirect way to consider the mechanical performance of any given material. Quantifying a mechanical property such as strength, rather than detecting or ranking a problem, is the most important aspect of an assessment, as values are necessary, even with some range of uncertainty (Breyse, 2012).

Determination of compressive strength by means of destructive testing methods re-duces the cross-section of structural elements and the load-bearing capacity.

In addition, these techniques are time-consuming and expensive (Başyiğit et al., 2012). The most reliable method for the in-situ measurement of concrete strength is compression testing on cores ex-tracted from the concrete structure. This method is not errorless and requires the use of cor-rection factors to account for the dimensions of the core and the method of sampling. Never-theless, in the following sections, values measured by a direct compression test will be assumed to be the actual concrete strength at the measuring point. Unfortunately, this type of test is invasive and expensive, particularly for structures in service conditions. For these rea-sons, the number of cores extracted from the structure might be extremely limited (Giannini et al., 2014). Less time-consuming and more economical solutions to estimate the compressive strength of concrete are needed (Başyiğit et al., 2012). Nondestructive testing of concrete allows the inspection of larger areas of concrete samples at a lower cost than coring and pro-vides more information than visual inspection (Wankhade and Landage, 2013). Destruction of the test object usually makes destructive testing more costly, and it is inappropriate in many cir-cumstances. NDT plays a crucial role in ensuring cost-effective operation, safety, and relia-bility (Khan, 2012).

Conclusions

In this paper, we described the standards of cement and concrete testing, including destructive and non-destructive testing of concrete. The evaluation of the concrete properties in a structure is of fundamental importance to assessments of safety and structural integrity. Adequate knowledge of the structural performance of concrete can be obtained from a large number of cores by performing destructive tests. Non-destructive ultrasonic waves test can be performed before other kinds of tests in order to provide a basis for improving assessments of the structural performance of concrete and to extend the results to the same kinds of elements of the structure, not directly investigated by destructive tests. Moreover, it is worth considering whether concrete specifications can readily and safely allow conformity testing to be based on early-age strength results linked to an agreed correlation continuously monitored by actual 28-day strength test results.

References

- American Society for Testing and Materials. (2015a). **The History of ASTM International**. Retrieved from http://www.astm.org/ABOUT/history_book.html. [2015, 8 Aug].
- American Society for Testing and Material. (2015b). **Annual Book of ASTM Standard Vol 04.01 Cement, Lime, Gypsum**. Philadelphia, United States of America.
- American Society for Testing and Material. (2015c). **Annual Book of ASTM Standard Vol 04.02 Concrete and Aggregate**. Philadelphia, United States of America.
- American Society for Testing and Material. (2015d). **Annual Book of ASTM Standard Vol 03.03 Nondestructive Testing**. Philadelphia, United States of America.
- Bartlett, F.M., and Macgregor, J.G. (1994). Effect of core diameter on concrete core strengths. **ACI Materials Journal**, **91**(5), 460-470.
- Başıyigit, C., Çomak, B., Kılınçarslan, S., and Üncü, I.S. (2012). Assessment of concrete compressive strength by image processing technique. **Construction and Building Materials**, **37**, 526–532.
- Bohdan, S., and Tomasz, K. (2013). Determination of the influence of cylindrical samples dimensions on the evaluation of concrete and wall mortar strength using ultrasound method. **Procedia Engineering**, **57**, 1078–1085.
- Breyse, D. (2012). Nondestructive evaluation of concrete strength: An historical review and a new perspective by combining NDT methods. **Construction and Building Materials**, **33**, 139–163.
- British Standards Institution. (2002). **BS EN 12390-3:2009 Testing hardened concrete. Compressive strength of test specimens**. United Kingdom.
- Giannini, R. Sguerri, L. Paolacci, F., and Alessandri, S. (2014). Assessment of concrete strength combining direct and NDT measures via Bayesian inference. **Engineering Structures**, **64**, 68–77.
- Goueygou, M., Abraham, O., and Lataste, J.-F. (2008). A comparative study of two non-destructive testing methods to assess near-surface mechanical damage in concrete structures. **NDT&E International**, **41**, 448–456.

- Hassan, A.M.T., and Jones, S.W. (2012). Non-destructive testing of ultra high performance fibre reinforced concrete (UHPFRC): A feasibility study for using ultrasonic and resonant frequency testing techniques. **Construction and Building Materials**, **35**, 361-367.
- Khan, M.I. (2012). Evaluation of non-destructive testing of high strength concrete incorporating supplementary cementitious composites. **Resources, Conservation and Recycling**, **61**, 125-129.
- Khoury, S., Aliabdo, A.A-H., and Ghazy, A. (2014). Reliability of core test: Critical assessment and proposed new approach. **Alexandria Engineering Journal**, **53**, 169-184.
- Li, Z. (2011). **Advanced concrete technology**. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mindess, S., Young, J.F., and Darwin, D. (2003). **Concrete**. (2nd ed.). New Jersey: Pearson Education.
- National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA). **Concrete In Practice: CIP16 Flexural Strength Concrete**. Retrieved from <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/default.asp> [2016, 15 Oct].
- Neville, A.M. (1995). **Properties of concrete**. New York: Longman Group.
- Pfister, V., Tundo, A., Vincenza A.M., and Luprano, V.A.M. (2014). Evaluation of concrete strength by means of ultrasonic waves: A method for the selection of coring position. **Construction and Building Materials**, **61**, 278-284.
- Wankhade, R.L. Landage, A.B. (2013). Non-destructive Testing of Concrete Structures in Karad Region. **Procedia Engineering**, **51**, 8-18.
- Sargolzahi, M., Kodjo, S.A., Rivard, P., and Rhazi, J. (2010). Effectiveness of nondestructive testing for the evaluation of alkali-silica reaction in concrete. **Construction and Building Materials**, **24**, 1398-1403.
- Tay, D.C.K., Tam, C.T. (1996). In situ investigation of the strength of deteriorated concrete. **Construction and Building Materials**, **10**(1), 17-26.
- Uva, G., Porco, F., Fiore, A., Mezzina, M. (2013). Proposal of a methodology for assessing the reliability of in situ concrete tests and improving the estimate of the compressive strength. **Construction and Building Materials**, **38**, 72-83.

ภาคผนวก

รายละเอียดการเตรียมบทความเสนอเพื่อตีพิมพ์

วัตถุประสงค์ของการจัดพิมพ์วารสาร

ด้วยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ได้มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการในรูปแบบของวารสาร เพราะเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความรู้ทางวิชาการและเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนข่าวสารสาระสำคัญ ประสบการณ์ ด้านการวิจัยต่าง ๆ แก่นักวิชาการและบุคคลทั่วไปที่สนใจ จึงได้จัดทำวารสาร วิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดทำเป็นวารสารราย 6 เดือน (ปีละ 2 ฉบับ) มกราคม - มิถุนายน และ กรกฎาคม - ธันวาคม ซึ่งมีการเผยแพร่ทั้งในรูปแบบวารสารตีพิมพ์เป็นรูปเล่มและลักษณะวารสารอิเล็กทรอนิกส์

ขอบเขตของผลงานที่ตีพิมพ์

วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Phranakhon Rajabhat Research Journal in Science and Technology ISSN : 1905-4963) พิจารณาตีพิมพ์บทความวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ชีวเคมี จุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์การอาหาร คหกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ทางทะเล วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์สุขภาพ การพยาบาล การสาธารณสุข คอมพิวเตอร์ วัสดุศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยบทความที่ได้รับการตีพิมพ์จะต้องไม่เคยได้รับการตีพิมพ์หรือกำลังพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนี้ จะได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 2 ท่าน

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ

รับการตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ใช้ตัวหนังสือแบบ TH SarabunPSK ขนาด 16 พอยท์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ กำหนดตั้งค่าน้ำกระดาษซ้าย 1 นิ้ว ขวา 1 นิ้ว บน 1 นิ้ว ล่าง 1 นิ้ว โดยพิมพ์ต้นฉบับแบบขาว-ดำลงบนกระดาษขนาด A4 (210x297mm) โดยความยาวของบทความควรเป็นดังนี้

- | | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------|
| 1. บทความวิจัย (Research Article) | ประมาณ 12 หน้า | ต่อบทความ |
| 2. บทความทางวิชาการ (Article) | ประมาณ 7 หน้า | ต่อบทความ |
| 3. บทความปริทรรศน์ (Review Article) | ประมาณ 8 หน้า | ต่อบทความ |

บทความวิจัย (Research Article) ต้องมีส่วนประกอบดังนี้

บทความวิจัย (Research Article) (รูปแบบที่1)	บทความวิจัย (Research Article) (รูปแบบที่2)
1. ชื่อเรื่อง (Title)	1. ชื่อเรื่อง (Title)
2. รายชื่อผู้เขียน (Authors)	2. รายชื่อผู้เขียน (Authors)
3. สถานที่ทำงาน (Addresses)	3. สถานที่ทำงาน (Addresses)
4. ที่อยู่อีเมลของตัวแทนนักวิจัย (E-mail Address)	4. ที่อยู่อีเมลของตัวแทนนักวิจัย (E-mail Address)
5. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	5. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
6. บทนำ (Introduction)	6. บทนำ (Introduction)
7. วิธีการ (Methods)	7. วิธีการ (Methods)
8. ผลการทดลอง (Results)	8. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussions)
9. สรุปและวิจารณ์ผล (Conclusions and Discussions)	9. สรุป (Conclusions)
10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) - ถ้ามี	10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) - ถ้ามี
11. เอกสารอ้างอิง (References)	11. เอกสารอ้างอิง (References)

บทความทางวิชาการ (Article) ต้องมีส่วนประกอบดังนี้

บทความทางวิชาการ (Article)
1. ชื่อเรื่อง (Title)
2. รายชื่อผู้เขียน (Authors)
3. สถานที่ทำงาน (Addresses)
4. ที่อยู่อีเมลของตัวแทนนักวิจัย (E-mail Address)
5. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
6. บทนำ (Introduction)
7. เนื้อหา (Context)
8. สรุป (Conclusions)
9. เอกสารอ้างอิง (References)

ชื่อเรื่อง	ต้องกระชับและชัดเจน ไม่ยาวจนเกินไป ถ้าบทความเป็นภาษาไทย ชื่อเรื่องต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
ชื่อผู้เขียน	ชื่อเต็ม - นามสกุลเต็ม ของผู้เขียนครบทุกคนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับผู้เขียนหลักต้องใส่ E-mail address ที่ติดต่อได้และลงเครื่องหมายดอกจันกำกับไว้ด้วย
บทคัดย่อ	ทั้งบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษควรมีความยาวระหว่าง 200 ถึง 250 คำ
คำสำคัญ	ให้มีคำสำคัญไม่เกิน 3 - 5 คำ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

- รูปภาพ/กราฟ** แยกบันทึกเป็นไฟล์ภาพที่มีนามสกุล TIFF, หรือ JPEG ถ้าเป็นภาพถ่ายกรุณาส่งภาพต้นฉบับเพื่อคุณภาพในการพิมพ์ หมายเลขรูปภาพและกราฟ ให้เป็นเลขอารบิก คำบรรยายและรายละเอียดต่าง ๆ อยู่ด้านล่างของรูปภาพและกราฟ ปรับรูปแบบให้เหมาะสมกับการตีพิมพ์แบบขาว-ดำ หรือ Greyscale
- เนื้อหา** ใช้ตัวหนังสือแบบ TH SarabunPSK ขนาด 16 พอยท์ จัดเนื้อหาตามรูปแบบที่ 1 หรือ 2 หน่วยที่ใช้ให้เป็นไปตามรูปแบบสากล ถ้ามีสมการให้ใช้ Equation Editor โดยจัดให้อยู่ในตำแหน่งกลางหน้ากระดาษ และระบุหมายเลขสมการ
- ตาราง** หมายเลขตารางให้เป็นเลขอารบิก คำบรรยายและรายละเอียดต่าง ๆ อยู่ด้านบนของตาราง
- เอกสารอ้างอิง** รายชื่อเอกสารที่ใช้เป็นหลักในการค้นคว้าวิจัยและมีการอ้างถึงในบทความ จัดเรียงลำดับตามตัวอักษรนำโดยอ้างอิงกลุ่มเอกสารภาษาไทยก่อน

รูปแบบการพิมพ์เอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อหา (In-text citation)

- กรณีอ้างอิงชื่อผู้เขียนก่อนข้อความ ชื่อผู้เขียน (ปีที่พิมพ์).....
- ตัวอย่าง ภัทรพร (2547) ได้ศึกษาพบว่า.....
- อรัญญาและจิรเดช (2556) แสดงวิธีประเมิน.....
- เบญญาและคณะ (2549) พบว่า.....
- Kelly (2004) แสดงให้เห็นว่า.....
- Saikaew และ Kaewsarn (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ.....
- Morrisa และคณะ (2000) พบว่า.....
- กรณีอ้างอิงชื่อผู้เขียนท้ายข้อความ (ชื่อผู้เขียน, ปีที่พิมพ์)
- ตัวอย่าง (ภัทรพร, 2547)
- (อรัญญาและจิรเดช, 2556)
- (เบญญาและคณะ, 2549)
- (Kelly, 2004)
- (Saikaew and Kaewsarn, 2009)
- (Morrisa et al., 2000)

2. การอ้างอิงในส่วนท้ายบทความ (References)

2.1 อ้างอิงจากหนังสือ (Books)

- รูปแบบ ชื่อผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). **ชื่อหนังสือ**. (ครั้งที่พิมพ์). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.
- ตัวอย่าง อรัญญา มโนสร้อย, และจิรเดช มโนสร้อย. (2556). **เวชสำอาง**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

Kelly, A.V. (2004). **The Curriculum: Theory and Practice**. (5th ed.) London: Sage Publications.

2.2 อ้างอิงจากบทความวารสาร (Journal articles)

- รูปแบบ ชื่อผู้เขียน. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.
ตัวอย่าง ภัทราพร ตั้งสุขฤทัย. (2547). กินอาหารไทยไม่เป็นโรคอ้วน. **หมออนามัย**, 14(3), 54-59.
Saikaew, W., and Kaewsarn, P. (2009). Cadmium ion removal using biosorbents derived from fruit peel wastes. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, 31(5), 547-554.
Morrisa, G.A., Fosterb, T.J., and Hardinga, S.E. (2000). The effect of the degree of esterification on the hydrodynamic properties of citrus pectin. **Food Hydrocolloids**, 14(3), 227-235.

2.3 อ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ (Theses and Dissertations)

- รูปแบบ ชื่อผู้เขียน. (ปีพิมพ์). ชื่อวิทยานิพนธ์. (ระดับวิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัย, เมืองที่ตั้งมหาวิทยาลัย.
ตัวอย่าง สราวุธ บุญเกิดรัมย์. (2548). การสร้างบทเรียนการสอนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยวิชา 5882601 เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องการใช้งานออสซิลโลสโคป. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
Caprette, C.L. (2005). *Conquering the cold shudder: The origin and evolution of snake eyes*. (Doctoral dissertation). Ohio State University, Columbus, OH.

2.4 อ้างอิงจากรายงานการวิจัย/รายงานทางวิชาการ (Technical/Research reports)

- รูปแบบ ชื่อผู้เขียน. (ปีพิมพ์). ชื่อเรื่อง (ประเภทของเอกสาร). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.
ตัวอย่าง เบญจยา ยอดดาเนิน-แอ็ดติกส์, อุไรวรรณ คณิงสุเกษม, สุภาณี ปลั่งเจริญ, เอื้อมพร ทองกระจาย, และจันทร์สุตา สุวรรณจันดี. (2549). **เสียงและทางเลี้ยวของผู้หญิงติดเชื้อเอชไอวีในประเทศไทย** (เอกสารทางวิชาการ หมายเลข 312). นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
Tayama, T. (2006). **Velocity influence on detection and prediction of changes in color and motion direction** (Report No. 38). Sapporo, Japan: Psychology Department, Hokkaido University.

2.5 บทความ/บทในหนังสือการประชุม (Proceedings of meeting and symposium)

- รูปแบบ ชื่อผู้เขียนในบท. (ปีพิมพ์). ชื่อเรื่อง. ใน ชื่อบรรณาธิการ, (บรรณาธิการ), ชื่อการประชุม (หน้าแรก-หน้าสุดท้าย). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.
ตัวอย่าง สุขเกษม โฆษิตเศรษฐ์, และรัตนา เตียงทิพย์. (2552). **การหาโปรตีนในปัสสาวะที่บ่งชี้โรคไตด้วยวิธีโปรตีนมิเกลส์**. ใน ขจร ลักษณะชยปรกรณ์, (บรรณาธิการ),

Changes: New Trends in Medicine. การประชุมวิชาการคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2552 (52-59). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1991). **A motivational approach to self: Integration in personality.** In R. Dienstbier (Ed.), Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38 Perspectives on motivation (237-288). Lincoln, NM: University of Nebraska Press.

2.6 อ้างอิงจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

รูปแบบ ชื่อผู้เขียน. (ปีพิมพ์). **ชื่อเรื่อง.** ค้นจาก <http://.....>

[ในส่วนที่สืบค้นเฉพาะกรณีเว็บไซต์มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป].

ตัวอย่าง อรรถศิษฐ์ วงศ์ณิโรจน์. (2542). **ประวัติและความเป็นมาของวิชาการความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** ใน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ค้นจาก <http://158.108.200.11/soil/009hom~1/009421/chap1.htm#era1> [2558, 25 ตุลาคม]

Carranza, L. E. (1994). **Le Corbusier and the problems of representation.** Journal of Architectural Education 48(2). Retrieved from <http://www.mitpress.mit.edu/jrnls-catalog/arched-abstracts/File:jae48-2.html>

Centers for Disease Control and Prevention. (2003). **Take charge of your diabetes.** Retrieved from <http://www.cdc.gov/diabetes%20/pubs/paf/ted.pdf> [2015, 25 Oct.]

2.7 อ้างอิงอื่น ๆ

รูปแบบ ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์. (วัน เดือน ปีที่ให้สัมภาษณ์). **สัมภาษณ์.** ตำแหน่งผู้ให้สัมภาษณ์. หน่วยงาน.

ตัวอย่าง วุฒิชัย แสงงาม. (10 มกราคม 2558). **สัมภาษณ์.** อาจารย์ประจำ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

หมายเหตุ :- การอ้างอิงเอกสารภาษาไทยในส่วนบทความให้ใช้ชื่อแรกของผู้แต่ง

- การอ้างอิงเอกสารภาษาอังกฤษ ให้ใช้ชื่อสกุลของผู้แต่ง ชื่อแรกและชื่อกลางให้ใช้อักษรย่อ
- หากท่านมีข้อสงสัยในการเขียนเอกสารอ้างอิงโปรดศึกษาจากรูปแบบ APA ฉบับที่ 6

การส่งบทความ

ส่งผ่านระบบออนไลน์ของเว็บไซต์วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

https://www.tci-thaijo.org/index.php/PRRJ_Scitech/login

รูปแบบบทความเพื่อส่งตีพิมพ์ในวารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

MANUSCRIPT PREPARATION GUIDELINES FOR PUBLICATION
IN PHRANAKHON RAJABHAT RESEARCH JOURNAL IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

16 หน้า

ชื่อ-สกุล ผู้แต่งบทความคนที่¹* ชื่อ-สกุล ผู้แต่งบทความคนที่²

← 14 บรรทัด

¹ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

²สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

12 บรรทัด

Author^{1*}, Author²

← 14 บรรทัด

¹Department of Chemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, 10900,

²Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220

12 บรรทัด

*E-mail: address@mailservice.com

บทคัดย่อ (16 บรรทัด)

1 บรรทัด

← การจัดพิมพ์เอกสารต้นฉบับ ต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดตามรูปแบบที่กำหนด ในกรณีบทความเป็นภาษาไทยต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทคัดย่อควรมีย่อหน้าเดียวไม่ควรเกิน 250 คำ บทคัดย่อควรกล่าวถึงวัตถุประสงค์หลักของบทความ ผลลัพธ์หรือ สรุปผลที่ได้จากการทำวิจัย คำสำคัญที่เป็นภาษาไทยต้องมีเครื่องหมายจุลภาค (,) ระหว่างคำ

คำสำคัญ: คำสำคัญ 1 คำสำคัญ 2 (ไม่เกิน 5 คำ)

ABSTRACT (16 บรรทัด)

This is an instruction for manuscript preparation. Please follow this guideline strictly. For a Thai article, an abstract in English must accompany the Thai version. The abstract should contain a single paragraph and its length should not exceed 250 words. It should be prepared in concise statement of objectives and summary of important results.

Keywords: keyword1, keyword2

บทนำ (16 บรรทัด)

.....(16 บรรทัด).....

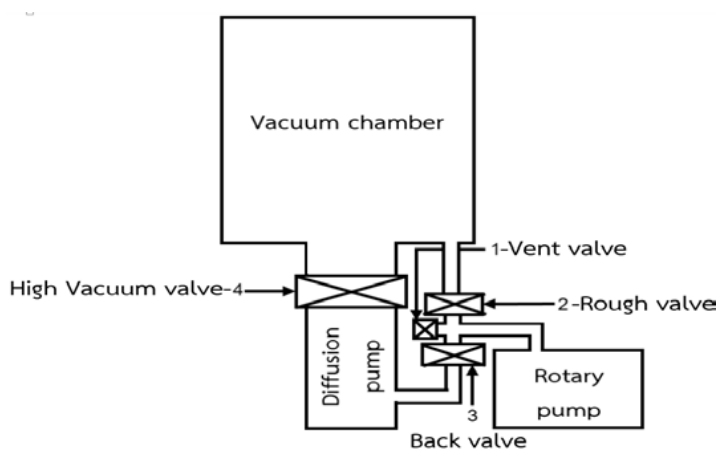
.....

วิธีการ (16 หน้า)

.....(16 บ้าง).....

ผลการทดลอง (16 หน้า) (รูปแบบที่ 1) หรือ ผลการทดลองและวิจารณ์ (16 หน้า) (รูปแบบที่ 2)

.....(16 บ้าง).....



รูปที่ 1 โครงสร้างของระบบสุญญากาศและวาล์วทั้ง 4 ตำแหน่ง
(โปรดใช้รูปให้เหมาะสมกับการตีพิมพ์แบบขาว-ดำ หรือ Greyscale)

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการสร้างภาวะสุญญากาศด้วยปั๊มกลโรตารีและปั๊มแบบแพร่ไอน้ำมัน

เวลาที่ใช้ (นาทื)	ความดัน (mbar)				ความดันเฉลี่ย (mbar)
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	
90	0.000061	0.000053	0.000037	0.000048	0.000050
95	0.000055	0.000053	0.000038	0.000044	0.000048
100	0.000055	0.000052	0.000037	0.000048	0.000048

หมายเหตุ : ในส่วนหมายเหตุใช้นาฬิกา 12 บ้าง

สรุปและวิจารณ์ผล (16 หน้า) (รูปแบบที่ 1) หรือ สรุป (16 หน้า) (รูปแบบที่ 2)

.....(16 บ้าง).....

กิตติกรรมประกาศ (16 หน้า)

ส่วนนี้อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เขียนกิตติกรรมประกาศเพื่อแสดงความขอบคุณในกรณีที่งานวิจัยได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุน ขอขอบคุณผู้ให้ความช่วยเหลือในการทำการวิจัย เช่น อนุเคราะห์เครื่องมือเครื่องใช้ หรือสถานที่ เป็นต้น (หากไม่มีกรณีดังกล่าวไม่จำเป็นต้องมีส่วนนี้)

เอกสารอ้างอิง (16 หน้า)

.....

.....

.....

.....

.....

