



# APHEIT JOURNAL

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ISSN : 2286-9514

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

Vol. 12 No.1 January - June 2023

วารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย  
ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
APHEIT SCIENCE AND TECHNOLOGY JOURNAL

ISSN: 2286-9514

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2566

Vol. 12 No. 1 JANUARY – JUNE 2023

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นการพัฒนานวัตกรรมทางด้านการจัดการเรียนรู้ การวิจัยและพัฒนา บทความวิจัย บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ความรู้เรื่องใหม่ ๆ ที่เป็นที่สนใจของบุคคลทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การตรวจสอบทางวิชาการ

บทความผ่านการตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก (double-blinded peer review)

เจ้าของ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ที่ปรึกษา คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

บรรณาธิการ

ดร.มานิต บุญประเสริฐ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางสาวทิพนาถ ชารีรักษ์

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.จตุพร กระจายศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รัตนวงษ์	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ไชยโส	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.รัชณี ศุภจินทรรัตน์	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพงศ์ นิมกุลรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาสวรรค์ งามมงคลวงศ์	วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี ไทยพานิช	มหาวิทยาลัยสยาม

ฝ่ายจัดการและเลขานุการกองบรรณาธิการ

นางสาวนราวดี เฉพาะตน

กำหนดการเผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน และ ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม

สถานที่พิมพ์ โรงพิมพ์ อัสสัมชัญ

สามารถอ่านและดาวน์โหลดบทความได้ที่ <http://journals.apheit.org/index.php/component/users/?view=login>

## คณะกรรมการวิชาการและการประกันคุณภาพการศึกษา

### สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย

#### ในพระราชบัญญัติสมเด็จพะเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

#### วาระ 1 สิงหาคม 2565 – กรกฎาคม 2567

1. ผศ.ดร.พล.ร.ต.หญิง สุภัทราเอื้อวงศ์	มหาวิทยาลัยสยาม	ที่ปรึกษา
2. ดร.มานิต บุญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสำนักงานสมาคม ฯ	ที่ปรึกษา
3. ดร.สุนทรี รัตภาสกร	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	ประธาน
4. ผศ.ดร.ปถมพร สุขปลั่ง	มหาวิทยาลัยรังสิต	กรรมการ
5. ดร.สุรวี คุนาลัย	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ
6. รศ.ดร.ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	กรรมการ
7. ผศ.ดร.เหมือนหมาย อภินทนาพงศ์	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	กรรมการ
8. ดร.ธินิดา บัณฑิตวรรณ	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	กรรมการ
9. ดร.วิริยาพร ศิริกุล	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ
10. Dr.Jonathan Rante Carreon	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	กรรมการ
11. รศ.ดร.วิเชียร ชิวพิมาย	วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย	กรรมการ
12. ดร.สุรัชย์ สานติสุขรัตน์	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่	กรรมการ
13. ผศ.ดร.ตระกูล จิตวัฒนากร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ	กรรมการ
14. อาจารย์จรินทร์ กมลสินธุ์	มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา	กรรมการ
15. ดร.วินัย โภกระกุล	มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ	กรรมการ
16. ผศ.ดร.อรุณี สาภาทอง	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์	กรรมการ
17. ผศ.ดร.อัจฉราพร โชติพิภักษ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม	กรรมการ
18. ผศ.วารุณี มิลินทปัญญา	มหาวิทยาลัยธนบุรี	กรรมการ
19. ดร.อลงกต ยะไวทย์	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล	กรรมการ
20. ผศ.ดร.กมลนันท์ ทวีรระยกุล	มหาวิทยาลัยนานาชาติเอเชีย-แปซิฟิก	กรรมการ
21. ดร.พรทิพย์ กวินสุพร	มหาวิทยาลัยคริสเตียน	กรรมการ
22. ดร.ณัฐวดี ว่องทรัพย์ทวี	สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์	กรรมการ
23. ดร.นันทิรา พุมมาพันธ์	วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก	กรรมการ
24. ดร.ลภัสสรดา มุสิกวงศ์	วิทยาลัยดุสิตธานี	กรรมการ
25. ผศ.เกรียงศักดิ์ โชติจรุงเกียรติ	วิทยาลัยสันตพล	กรรมการ
26. ผศ.ดร.วัลลภา ทรงพระคุณ	มหาวิทยาลัยพายัพ	กรรมการ
27. รศ.ดร.อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย	วิทยาลัยเซนต์หลุยส์	กรรมการ
28. ดร.จรีวรรณ มณีแสง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	กรรมการ
29. ผศ.ดร.ณัฐ โธนาทรัพย์	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	กรรมการ
30. ผศ.ดร.ปาลพล รอดลอยทุกข์	มหาวิทยาลัยชินวัตร	กรรมการ
31. ดร.กีร์รัตน์ สงวนไทร	มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต	กรรมการ
32. ดร.วีรพงษ์ สุทวัญ	วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น	กรรมการ
33. ผศ.ดร.ฐิติรัตน์ มีมาก	สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ	กรรมการ
34. ดร.วัลลภา ศรีทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยนานาชาติแอสตมพอร์ต	กรรมการ
35. อาจารย์กมลวรรณ บุญสัมปทา	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น	กรรมการ
36. อาจารย์พรจักษ์ พิริยะกุล	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	กรรมการและเลขานุการ
37. อาจารย์พัชรินทร์ สินธิพงษ์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	กรรมการและเลขานุการ

## ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

### Reviewers

---

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์	ศิวะเดชาเทพ	มหาวิทยาลัยสยาม
รองศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์	ไชยโส	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.จตุพร	กระจายศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย	รัตนวงษ์	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.รัชนี้	ศุภจินทรรัตน์	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย	ตระกูลรังสี	มหาวิทยาลัยรังสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษยา	วงษ์ชวลิตกุล	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี	ไทยพานิช	มหาวิทยาลัยสยาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพงศ์	นิ่มกุลรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ	ลิ้มปะวัฒนะ	มหาวิทยาลัยสยาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาสวรรค์	งามมงคลวงศ์	วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำภาพร	นามวงศ์พรหม	มหาวิทยาลัยรังสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัสดาว	เรโนล	มหาวิทยาลัยสยาม

---

## บทบรรณาธิการ

### Editor's Note

---

*Dear All,*

We have heard a lot about ChatGPT these days. I wonder how smart it is. I signed in and asked a clear, direct and specific question, “what ChatGPT can help our members to better prepare an academic paper for publication”. In a minute, I got the following answer from ChatGPT.

Preparing an academic paper for publication in journals can be a rigorous and demanding process. Here are several ways in which ChatGPT can assist you in improving your academic paper preparation:

1. Literature review: ChatGPT can help you conduct an extensive literature review by generating summaries of relevant papers, highlighting key findings, and identifying research gaps. This will provide you with a solid foundation for your paper and help you position your research within the existing body of knowledge.

2. Structuring and organization: ChatGPT can assist you in structuring your paper effectively. You can collaborate with the model to outline your paper, decide on the order and content of sections, and ensure a logical flow of ideas throughout the document. By discussing your paper's structure with ChatGPT, you can gain valuable insights and refine your approach.

3. Generating content: ChatGPT can generate content for specific sections of your paper. You can provide the model with prompts such as "Discuss the methodology used in this study" or "Explain the results and their implications," and it can help you articulate your thoughts, provide relevant information, and suggest appropriate terminology.

4. Proofreading and editing: ChatGPT can assist in proofreading and editing your paper. It can help identify grammar and punctuation errors, suggest improvements to sentence structure, and offer alternative word choices. However, keep in mind that ChatGPT is not infallible, so it's important to carefully review and validate the suggestions it provides.

5. Clarifying complex concepts: If you're struggling to explain complex concepts or theories, ChatGPT can help you simplify and clarify them. By discussing these concepts with the model, you can explore different ways of presenting the information, ensuring that your paper is accessible to a broader audience.

6. Addressing reviewer comments: ChatGPT can assist in addressing reviewer comments by providing alternative explanations, suggesting revisions, or helping you develop stronger arguments. By discussing the comments with the model, you can gain fresh insights and refine your responses effectively.

Remember that while ChatGPT can be a valuable tool in the academic paper preparation process, it's crucial to exercise critical thinking, verify the information it provides, and consult domain experts when needed.

Our journal is a platform for learn and share. We support lifelong learning and create a learning community. Please try and share with us how ChatGPT assists you in preparing your manuscript. We appreciate your contributions.

**With best wishes,**

**Manit Boonprasert, Ed.D**

**Association of Private Higher Education Institutions of Thailand  
Under the Patronage of HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn**

# สารบัญ

วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)  
ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – มิถุนายน 2566

## การตรวจจับรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษและลอตเตอรี่ ด้วยเทคนิค Ninhydrin

The Detection of Fingermarks on Paper and Lottery Paper Using Ninhydrin's Technique

พชรพร ศรีสุวรรณ, ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง, และศุภชัย ศุภลักษณ์นารี.....01-13

## การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงโดยใช้ทฤษฎีรูเหงื่อ

The Comparison of Latent Fingerprints by Using Poreology

ขวัญดาว บุญเต็ง, และศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง .....14-24

## การปรับปรุงท่าทางการทำงานของการผลิตโคมล้านนา โดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา: กลุ่มสตรีผู้สูงอายุ

Working Posture Improvement of Lanna-Lamp Production Using Ergonomics Case Study: Elderly Women

ศุภลักษณ์ สุวรรณ, และสุรชัย สานติสุขรัตน์.....25-36

## การพัฒนาแบบผสมผสานการทำงานของเครื่องสูบน้ำและเครื่องเติมออกซิเจนสำหรับแหล่งน้ำผิวดิน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

Development of Integrated Pumping and Aeration Systems for Surface Water by Using Solar Energy

นิติพัฒน์ จอมมงคล, ประกอบชัย ถมเพชร, พิเชษฐ์ ทานิล, นฤเบศร์ หนูใสเพชร, และกิมพัฒน์ สมประเสริฐ.....37-47

## การลดข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศในอาคารสูง

The Failure Reduction in Air Conditioning System in High Rise Building

เอกสิทธิ์ มนูญผล, ศักดิ์ชาย รักการ, พจนีย์ ศรีวิเชียร, จีรวัดน์ ปล้องใหม่, และจอมภพ ละออ.....48-61

## การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการอสังหาริมทรัพย์ให้เกิดความคุ้มค่าด้านการบริหารจัดการ

Feasibility Study of the Real Estate Project in Terms of Economic Value in Management

เกษมสันต์ รื่นกลิ่น, ศักดิ์ชาย รักการ, พจนีย์ ศรีวิเชียร, จีรวัดน์ ปล้องใหม่, และจอมภพ ละออ.....62-73

## ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยิน

Factors Associated with Depression in People with Hearing Disabilities

ศิวารถ หงษ์ประยูร, ปพิชญา เทศนา, และพยงค์ วนิเกียรติ.....74-83

## การปรับตัวสำหรับหน่วยงานรัฐ - คนในสังคมหลังวิกฤตโควิด -19

The Adaptation for Government - People after the Covid 19 Pandemic

เสาวลักษณ์ นัทธิศรี, พรทิพย์ กวินสุพร, และรุ่งแก้ว พุ่มโพธิ์.....84-93

# การตรวจจ็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษและลอตเตอรี่ ด้วยเทคนิค Ninhydrin

## The Detection of Fingermarks on Paper and Lottery Paper Using Ninhydrin's Technique

พชรพร ศรีสุวรรณ<sup>1</sup>, ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง<sup>2</sup>, ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี<sup>3</sup>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสนามจันทร์<sup>1,2,3</sup>

Pashrapon Seesuvan<sup>1</sup>, Sirirat Choosakoonkriang<sup>2</sup>, Supachai Supalaknari<sup>3</sup>

Faculty of Science, Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus<sup>1,2,3</sup>

E-mail: pashrapon38@hotmail.com<sup>1</sup> E-mail: Choosakoonkrian\_s@su.ac.th<sup>2</sup>

E-mail: Supaluknari\_s@su.ac.th<sup>3</sup>

Received: April 25, 2022; Revised: May 30, 2023; Accepted: June 12, 2023

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอรี่ ตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ วิธีการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน การประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่อง 7 ครั้ง และการวิเคราะห์ลายนิ้วมือบนกระดาษที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วส่งให้ผู้ตรวจลายนิ้วมือ ตรวจประเมินคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝง ผลการทดลองพบว่า ไม่ว่าจะเก็บกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว ไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน หรือ 1 อาทิตย์ ทั้งรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมันจะปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับดี มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป ในขณะที่ระยะเวลา 1 เดือน รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมีคุณภาพลดลง เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษลอตเตอรี่นั้นจะพบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงต่ำกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว การประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่องได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าในครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงระดับปานกลาง เห็นลายเส้นเลอะเลือนเป็นบางส่วน งานวิจัยนี้ได้นำกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว ที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ปี พบรอยนิ้วมือและฝ่ามือแฝง ซ้อนทับกันจำนวนมากหลายร้อยบริเวณขอบของกระดาษ ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล

**คำสำคัญ:** รอยลายนิ้วมือแฝง ผู้ตรวจลายนิ้วมือแฝง ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the fingermarks using the ninhydrin method. The samples studied were white A4 copy paper and Thai lottery paper. In this experiment, the samples with impressed fingermarks were kept at ambient temperature for 1, 7 and 30 days before evaluation. The quality of the developed fingermarks was evaluated from the number of minutiae detected by fingerprint examiners. It was found that the quality of the fingermarks obtained on white A4 copy paper was good enough for comparison and

identification, even on the aged fingermarks deposited for 30 days. While the lottery samples tested could not yield any identifiable fingerprints on all specimens of 1, 7 and 30 days old. It was also found that the color and design of the lottery paper itself affected the quality of the developed fingermarks. Moreover, the latent fingerprints on the white copy paper can be detected with numbers of minutiae greater than 10 points even in the test items of the latent fingerprints aged for 1 year.

**KEYWORDS:** Latent Fingerprints, Fingerprint Examiners, Eccrine Glands, Sebaceous Glands

## บทนำ

ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทุกสาขามาประยุกต์ใช้ในการพิสูจน์ข้อเท็จจริงของคดีความ เพื่อเชื่อมโยงหาตัวคนร้ายในกระบวนการสืบสวนสอบสวนและสามารถนำตัวผู้กระทำผิดมารับโทษ หนึ่งในพยานหลักฐานที่สำคัญทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ก็คือ วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือ โดยใช้ประโยชน์เพื่อตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Personal Identification) เนื่องจากลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าของแต่ละบุคคลจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิต และลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน (Boonlert, 2022)

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์มีวิธีที่นำมาตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงหลายวิธี โดยแต่ละวิธีนั้นจะขึ้นกับพื้นผิวของวัตถุพยาน แบ่งเป็น 3 ชนิด พื้นผิววัตถุพยานแบบมีรูพรุน (Porous Surface), แบบกึ่งรูพรุน (Semi Porous Surface) และแบบไม่มีรูพรุน (Non Porous Surface) พื้นผิวของวัตถุพยานมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝง การคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงหลังจากทำการตรวจเก็บโดยทั่วไปจะคงอยู่เป็นระยะเวลาหลายวัน หลายเดือนหรือแม้กระทั่งหลายปี โดยจะลดลงไปตามกระบวนการทางเคมี กระบวนการทางกายภาพ และกระบวนการทางชีวภาพ อีกทั้งยังรวมถึงปัจจัยการทำลายรอยลายนิ้วมือแฝง เช่น วัตถุพยานเปียก ฝน ฝุ่นเกาะหรือโดนสัมผัสบริเวณที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ทำให้เกิดรอยซ้อนทับของลายนิ้วมือ ฯลฯ จึงต้องหาเทคนิคการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดี และเหมาะสม เพื่อไม่ให้รอยลายนิ้วมือแฝงเสียหาย

เลอะเลือน เกิดความไม่ชัดเจนของลายเส้น ทำให้สูญเสียพยานหลักฐานที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการสืบสวนสอบสวนอาชญากรรม (Boonngam & Seelanan, 2020)

กระดาษถือเป็นหนึ่งในวัตถุพยานที่พบได้มากในสถานที่เกิดเหตุ ไม่ว่าจะเป็นคดีหมิ่นประมาท โดยการโฆษณาซึ่งได้ใช้วิธีเขียนลงบนกระดาษเอกสาร คดีลอตเตอรี่รางวัลที่ 1 มูลค่า 30 ล้านบาท คดียาเสพติดที่ใช้กล่องพัสดุไปรษณีย์ในการบรรจุ กระดาษหีบห่อของกลางหรือแม้แต่การลงขายสินค้าจากธุรกิจออนไลน์ โดยวัตถุพยานประเภทกระดาษจัดอยู่ในประเภทวัสดุที่มีรูพรุน สามารถใช้สารเคมีเพื่อทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงเกิดขึ้นได้ จากตัวอย่างคดีที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าได้มีการนำเอารอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุมาใช้เป็นหลักฐานสำคัญในการยืนยันตัวผู้กระทำผิด แต่คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ได้บางส่วนยังไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง อาทิเช่น ชนิดของพื้นผิว ลักษณะการสัมผัสกับวัตถุพยาน ปริมาณเหงื่อ ปริมาณไขมันบนลายนิ้วมือและระยะเวลาของการเก็บกระดาษ เป็นต้น

ผู้วิจัยเลือกวิธีการตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin เนื่องจากเป็นวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่สะดวก ไม่ซับซ้อน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ เช่นวิธี Indanedione ซึ่งรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมีคุณภาพแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อใช้วิธี Indanedione จะมีข้อเสียตรงที่ต้องใช้เครื่อง Polilight ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีราคาแพงและมีขั้นตอนการใช้งานที่ยุ่งยาก ทั้งจากการตรวจเก็บที่ต้องใช้ ฟิลเตอร์สีส้ม ในขั้นตอนการบันทึกภาพและขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

เนื่องจากลายเส้นที่ปรากฏจากการใช้ Indanedione จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองสะท้อนแสง ทำให้ผู้ตรวจลายนิ้วมือแฝงต้องทำการกลับเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเพื่อให้ลายเส้นมีสีเข้มก่อน จึงจะวิเคราะห์คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษารอยลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธี Ninhydrin ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เป็นวิธีที่ง่าย และสะดวกในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ เพื่อทำการศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาในการเก็บกระดาษและชนิดของรูเหงื่อที่ประทับบนกระดาษ (Loh et al., 2020)

ในขั้นตอนการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษนั้นมีด้วยกันหลายวิธี อย่างไรก็ตามการดำเนินคดีทางกฎหมายจะมีระยะเวลาการดำเนินการที่นาน ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อจะหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปรียบเทียบปัจจัยทางด้านระยะเวลา วิธีการประทับลายนิ้วมือแฝงเพื่อให้ได้ภาพรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นอย่างชัดเจนมากที่สุด นอกจากนี้ศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการใช้งานกระดาษในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือให้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลวดเตอร์ เมื่อประทับลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน เก็บกระดาษตัวอย่างไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน ตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการสัมผัสกระดาษในชีวิตประจำวัน เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ปี, 2 ปี และ 12 ปี ตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin

### สมมติฐานการวิจัย

1. ประทับลายนิ้วมือจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน เก็บไว้ 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน ให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน
2. สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการสัมผัสกระดาษในชีวิตประจำวัน เก็บไว้ 1 ปี, 2 ปี และ 12 ปี ใช้วิธี Ninhydrin มีระยะเวลาการเก็บที่ต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

### ประโยชน์ที่ได้รับ

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีปัจจัยชนิดของพื้นผิววัตถุพยาน ลักษณะการสัมผัส ปริมาณเหงื่อ ปริมาณไขมันบนลายนิ้วมือ และระยะเวลาของการเก็บกระดาษที่ต่างกัน ส่งผลต่อความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงอย่างไร เพื่อนำไปเชื่อมโยงหาตัวคนร้ายในคดีได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีการนำวัตถุพยานที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากสถานที่เกิดเหตุมาใช้เป็นหลักฐานสำคัญในการยืนยันตัวผู้กระทำผิด แต่คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ได้บางส่วนยังไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง อาทิเช่น ชนิดของพื้นผิว ลักษณะการสัมผัสกับวัตถุพยาน ปริมาณเหงื่อ ปริมาณไขมันบนลายนิ้วมือและระยะเวลาของการเก็บกระดาษ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านเวลาและความชื้น ดังนี้ (Thompson & Tangen, 2014)

Jemmy T. Bouzin (2022) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี IND/Zn จากวัตถุพยานกระดาษที่เก็บไว้นานหลายปี ผลการทดลองพบว่าเอกสารที่เก็บไว้ไม่เกิน 2 ปี จะปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดี ลายเส้นคมชัด แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงจากลักษณะการถือเอกสารได้ แต่ยังคงพบรอยเปื้อนและรอยซ้อนทับ

ของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนเอกสารเก่าเก็บไว้นาน 80 ปี ยังคงพบรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นเพียงพอกแก่การตรวจพิสูจน์ เนื่องจากการใช้สาร IND/Zn เพื่อตรวจจับกรด Amino Acid นั้นได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพดี อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบเอกสารที่เก็บไว้นานหลายปีควรจะมุ่งเป้าไปที่ กรด Amino Acid เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาส่งผลอย่างไรต่อคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง (Bouzin et al., 2022)

Mangle, Xu, and De Puit (2015) ได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง โดยการใช้ IND/Zn และ Ninhydrin เพียงอย่างเดียว และการใช้ IND/Zn และ Ninhydrin ร่วมกันตามลำดับ โดยวิเคราะห์จากกรดอะมิโนในลายนิ้วมอด้วยเทคนิค Liquid Chromatography Mass Spectrometer พบว่า วิธีที่ใช้ IND/Zn และ Ninhydrin ร่วมกันตามลำดับ เป็นวิธีที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้ดี เมื่อเทียบกับการใช้ IND/Zn และ Ninhydrin เพียงอย่างเดียว เนื่องจากว่าการใช้ IND/Zn ในขั้นตอนแรกจะทำให้แรงยึดเหนี่ยวของพันธะระหว่างกรดอะมิโนในลายนิ้วมือและกระดาษลดลง ซึ่งเมื่อหากใช้ Ninhydrin ในขั้นตอนถัดไปจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ดี (Mangle et al., 2015)

Marriott et al. (2014) ในงานวิจัยได้ทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สารเคมีร่วมกันตามลำดับ คือ IND/Zn, Ninhydrin, Physical developer และ Nile red เปรียบเทียบกับการใช้ DFO, Ninhydrin, Physical developer และ Nile Red โดยศึกษาจากวัตถุพยานที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์, 1 เดือน และ 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่า IND/Zn ให้ประสิทธิภาพในการตรวจหาลายนิ้วมือมากกว่า DFO และเมื่อทำการทดลองโดยใช้สารเคมีร่วมกัน พบว่าการใช้ IND/Zn, Ninhydrin, Physical Developer ตามลำดับจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการใช้ DFO, Ninhydrin, Physical Developer ส่วน Nile Red ไม่ส่งผลในการทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝง (Marriott et al., 2014)

Williams et al. (2011) วิเคราะห์สารเคมีจากการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงของเด็ก โดยพิจารณาปัจจัยด้านเวลาและอุณหภูมิ ให้เด็กที่มีอายุระหว่าง 2 ถึง 11 ปี ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงลงบนแผ่นกระดาษที่เคลือบด้วยอะลูมิเนียม จากนั้นวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Fourier-Transform Infrared Microspectroscopy ผลการวิจัยพบว่ามีสารประกอบหลัก 3 ชนิด ในลายนิ้วมือแฝงของเด็กคือ Carboxylic Acid Salts, Proteins และ Esters ในการเปลี่ยนแปลงของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีปัจจัยเกี่ยวข้องกับด้านเวลาและอุณหภูมิ เราพบว่าเกลือในรอยลายนิ้วมือแฝงมีความเสถียรเมื่อเทียบกับ Esters จากผลการวิจัยนี้ส่งผลทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป้าหมายไปที่ Acid Salts แทนที่ Esters หรือ Proteins เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงของเด็กอาจไม่ได้ทำการตรวจเก็บทันที (Williams et al., 2011)

ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับจากต่อมเหงื่อกับต่อมไขมันและศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเมื่อระยะเวลาผ่านไป เพื่อให้ได้ภาพรอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นอย่างชัดเจนมากที่สุด

#### อาสาสมัคร

ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน อายุ 24-59 ปี น้ำหนัก 58-75 kg. ส่วนสูง 169-173 cm. ผิวหนังแห้งออกงายนิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ และสามารถให้รอยประทับลายนิ้วมือที่ชัดเจนได้

#### สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

วัตถุพยานกระดาษ 2 ประเภท ได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว และลอตเตอรีสารเคมีที่ใช้ มีดังนี้ Ninhydrin (บริษัท Merck millipore), Ethanol (บริษัท Dasit group), Ethyl Acetate (บริษัท ยูเนี่ยน ปีโตรเคมีคอล จำกัด), HFE (บริษัท MERCK THAILAND)

## วิธีการทดลอง

เปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน เมื่อเก็บกระดาษไว้ 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน

ให้อาสาสมัครล้างมือด้วยสบู่และน้ำสะอาด เป็นระยะเวลา 1 min. ทิ้งไว้ให้แห้งเป็นระยะเวลา 60 min. หลังจากนั้นให้ทำการประทับลายนิ้วมือแบ่งออกเป็นกรุปประทับลายนิ้วมือจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน โดยนำนิ้วมาสัมผัสบริเวณหน้าผาก หลังจากนั้นให้อาสาสมัครประทับนิ้วหัวแม่มือขวา, นิ้วชี้ขวา, นิ้วกลางขวา, นิ้วนางขวา, นิ้วหัวแม่มือซ้าย, นิ้วชี้ซ้าย, นิ้วกลางซ้ายและนิ้วนางซ้ายลงบนกระดาษตัวอย่าง จัดเก็บวัตถุพยานไว้ 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน ซึ่งเก็บไว้ในกล่องกระดาษสีน้ำตาลภายใต้สภาพภูมิอากาศของภาคกลางในประเทศไทย

### การประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่อง

ให้อาสาสมัครล้างมือด้วยสบู่และน้ำสะอาด เป็นระยะเวลา 1 min. ปล่อยให้แห้งเป็นระยะเวลา 60 min. หลังจากนั้นประทับลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว 7 ครั้งต่อเนื่อง ตรวจสอบเก็บโดยวิธี Ninhydrin โดยทำการทดลองทั้งหมด 20 ซ้ำ (อาสาสมัคร 4 คน แต่ละคนทำการทดลอง 5 ครั้ง) เพื่อจำลองรอยลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ (Williams et al., 2011)

### กระดาษตัวอย่างที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน

รอยลายนิ้วมือแฝงที่พบในสถานที่เกิดเหตุจะแตกต่างกันกับรอยลายนิ้วมือแฝงในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบในสถานที่เกิดเหตุนี้เกิดจากลักษณะการจับวัตถุพยานตามการใช้งาน ซึ่งไม่สามารถควบคุมปัจจัยทางด้านจำนวนรอย วิธีการประทับ รวมถึงจำนวนบุคคลที่จับกระดาษตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เกิดจากการสัมผัสและใช้งานในชีวิตประจำวัน โดยการนำกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอร์เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ปี, 2 ปี และกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวเก็บไว้เป็นระยะเวลา 12 ปี ซึ่งเก็บไว้ในกล่องกระดาษสีน้ำตาล

ภายใต้สภาพภูมิอากาศของภาคกลางในประเทศไทย เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ ความชื้น ระยะเวลา ส่งผลต่อความชัดของรอยลายนิ้วมือแฝง

### วิธีการประเมินคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง

การวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอร์ ตรวจสอบเก็บด้วยวิธี Ninhydrin จะเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยผู้ตรวจลายนิ้วมือแฝงของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ตรวจพิสูจน์และให้คะแนนโดยอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้ออกเป็นช่วงระดับ จำนวน 6 ระดับ ดังนี้ ระดับคะแนนเฉลี่ย 0 ไม่ปรากฏลายเส้นของลายนิ้วมือแฝง ระดับคะแนนเฉลี่ย 1 รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษตัวอย่าง มีลายเส้นเลอะเลือน ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย ระดับคะแนนเฉลี่ย 2 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถบอกรูปแบบของรอยลายนิ้วมือแฝง ระดับคะแนนเฉลี่ย 3 คุณภาพปานกลาง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด ระดับคะแนนเฉลี่ย 4 คุณภาพดี แต่เห็นรอยลายเส้นแค่บางส่วนของนิ้ว มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป ระดับคะแนนเฉลี่ย 5 คุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจนสมบูรณ์ทั้งนิ้ว

### ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

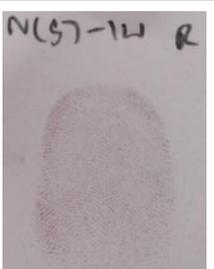
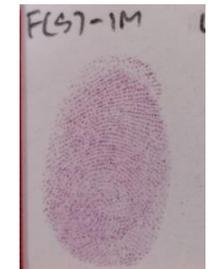
เปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน เมื่อเก็บกระดาษไว้ 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน

วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการประทับลายนิ้วมือแฝง รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากสถานที่เกิดเหตุมีความหลากหลาย จากผลการทดลองกระดาษที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน เมื่อเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วพบว่าต่อมเหงื่อมีคะแนนน้อยกว่าต่อมไขมัน เนื่องจากการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีต่อมไขมันได้นำนิ้วมือไปสัมผัสบริเวณหน้าผาก จึงทำให้มีปริมาณเหงื่อมาก ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีลายเส้นชัดเจน รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์ พบว่าปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพในระดับ

ดีทั้งคู่ ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลองแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์กระดาษตัวอย่างที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อ มีความคมชัดของลายเส้นน้อยกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมไขมัน คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อ ลดลงจนถึงระดับปาน

กลาง ในขณะที่รอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมไขมัน ยังคงปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดี รอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน เมื่อประทับลายนิ้วมือแฝงจากต่อมไขมันจะปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดีกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รอยลายนิ้วมือแฝงตรวจเก็บด้วย Ninhydrin บนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว

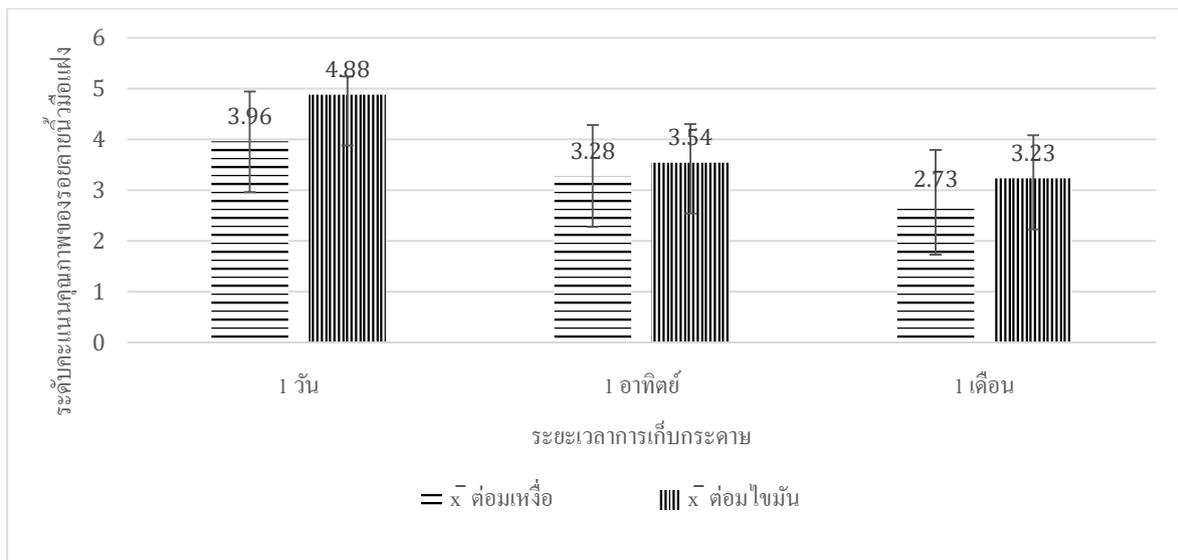
ระยะเวลาที่เก็บกระดาษ	ต่อมเหงื่อ	คะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง	ต่อมไขมัน	คะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง
1 วัน		3.96		4.88
1 อาทิตย์		3.28		3.54
1 เดือน		2.73		3.23

การเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับจากต่อมเหงื่อกับต่อมไขมันและศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่าบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว คะแนนความชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงจะลดลงเมื่อเก็บกระดาษตัวอย่างไว้นานขึ้น โดยส่งผลกับทั้งรอยลายนิ้วมือแฝงจาก

ต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน จากผลการวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อ เมื่อระยะเวลาผ่านไป ค่าเฉลี่ยความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงลดลงเพียงเล็กน้อย ตามระยะเวลา 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน มีค่าเฉลี่ยความคมชัดของลายนิ้วมือแฝง 3.96, 3.28 และ 2.73 ตามลำดับ ในขณะที่

รอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมไขมัน มีคะแนนค่าเฉลี่ยคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง 4.88, 3.54 และ 3.23 ตามลำดับ พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน ปรากฏรอยลายเส้นชัดเจน สมบูรณ์ทั้งนิ้ว แต่เมื่อเก็บไว้จนถึงระยะเวลา 1 อาทิตย์ ความคมชัดของลายเส้นลดลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่จาก 1 อาทิตย์ เก็บไว้จนระยะเวลา 1 เดือน ระดับค่าเฉลี่ยความคมชัด

ของลายนิ้วมือแฝงลดลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุในคดีต่างๆ ผู้ตรวจพิสูจน์หลักฐานควรเก็บวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุให้ไวที่สุดเพราะหลังจากเกิดเหตุเป็นระยะเวลา 1 วันคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจะลดลงเป็นอย่างมาก ดังแผนภูมิที่ 1

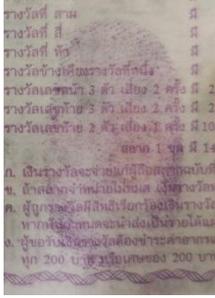
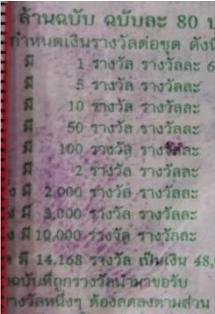


แผนภูมิที่ 1 ระดับคะแนนของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว เก็บไว้ 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน

การศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนลอตเตอรี่ เมื่อนำกระดาษตัวอย่างที่ประทับลายนิ้วมือจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน เก็บไว้ในกล่องกระดาษสีน้ำตาลเป็นระยะเวลา 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน วิธีเดียวกับกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว พบว่าลอตเตอรี่ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อ มีระดับคะแนนเฉลี่ยความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝง 2.76 คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับปาน

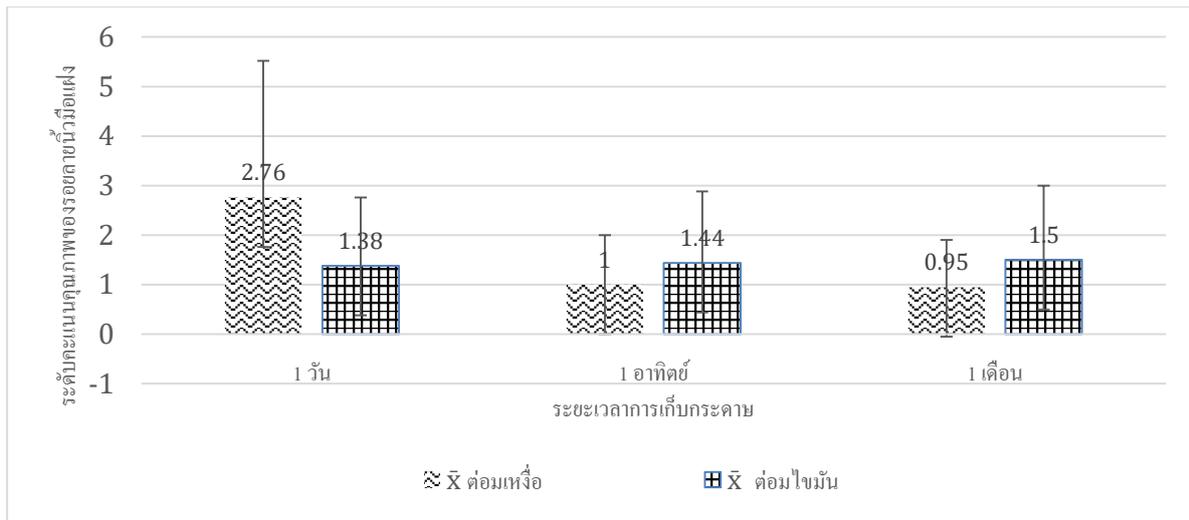
กลาง ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีลายเส้นเลอะเลือนบางส่วน เมื่อเก็บกระดาษไว้เป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์และ 1 เดือน พบว่าลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและจากต่อมไขมัน คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับต่ำทั้งคู่ มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รอยลายนิ้วมือแฝงตรวจเก็บด้วย Ninhydrin บนลอตเตอรี่

ระยะเวลาที่เก็บกระดาษ	ต่อมเหงื่อ	คะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง	ต่อมไขมัน	คะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง
1 วัน		2.76		1.38
1 อาทิตย์		1		1.44
1 เดือน		0.95		1.5

คะแนนเฉลี่ยความชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมันจะลดลงเมื่อเก็บกระดาษตัวอย่างไว้นานขึ้น โดยลดลงจาก 2.76, 1 และ 0.95 ตามลำดับ ในขณะที่รอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมไขมันความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้ทั้ง 3 ระยะเวลา ความคมชัดแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คะแนนเฉลี่ยความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝง 1.38, 1.44 และ 1.5 รอยลายนิ้วมือแฝงมี

ลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถบอกรูปแบบของลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลอตเตอรี่เป็นกระดาษที่พื้นผิวมีลายพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์หลายสี ซึ่งส่งผลให้เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วปรากฏลายเส้นเลอะเลือน ปรากฏลายเส้นแค่บางส่วนและส่วนที่เหลือจะมีลักษณะเป็นคราบ ไม่สามารถนำไปใช้ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ดังแผนภูมิที่ 2

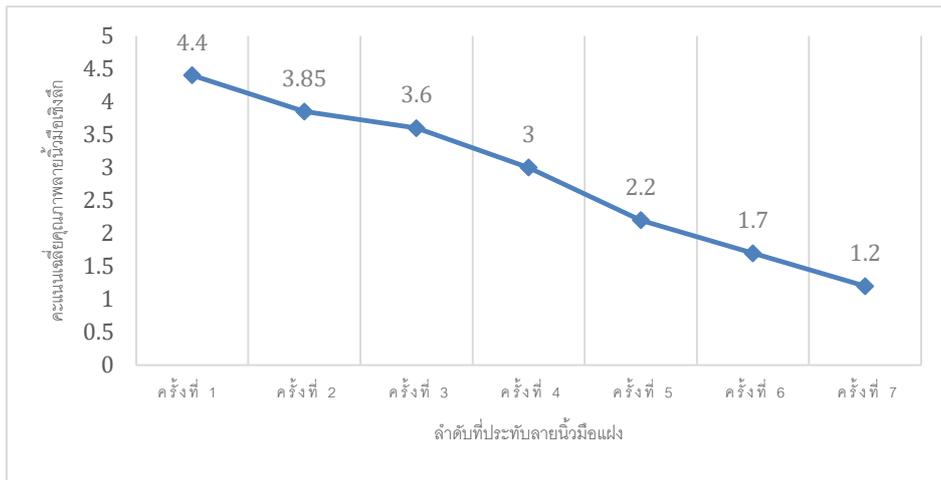


แผนภูมิที่ 2 ระดับคะแนนของรอยลายนิ้วมือแฝงบนลอตเตอรี่ เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน โดยประทับรอยลายนิ้วมือแฝงจากค่อมเหงื่อและค่อมไขมัน

### การประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่อง

วิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว จากการประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่อง 7 ครั้ง พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงระดับดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่รอยลายนิ้วมือแฝงประทับครั้งที่ 4 และ 5 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงระดับปานกลาง เห็นลายเส้นเลอะเลือนไม่ชัดเจนเป็นบางส่วน รอยลายนิ้วมือแฝงจากการประทับ

ครั้งที่ 6 และ 7 มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับต่ำ ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Callie Marriott (2014) ได้ทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษจากการประทับลายนิ้วมือต่อเนื่อง 4 ครั้ง พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงในการประทับลายนิ้วมือครั้งที่ 4 ยังคงปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง ที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป ดังแผนภูมิที่ 3 (Marriott et al., 2014)

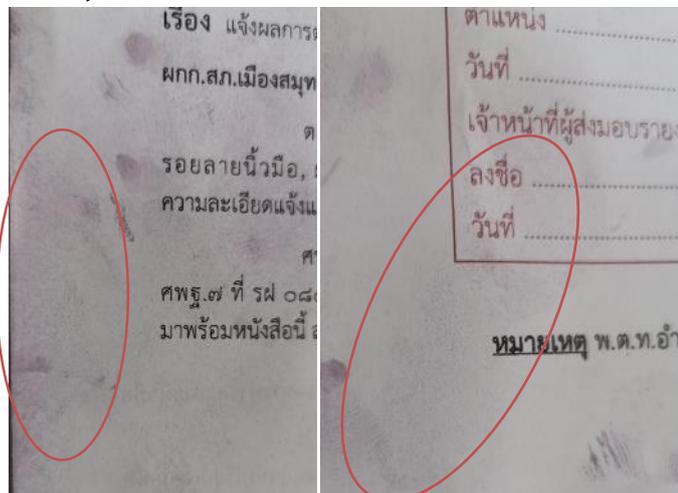


แผนภูมิที่ 3 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพลายนิ้วมือแฝงจากการประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับต่อเนื่อง บนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว

### กระดาษตัวอย่างที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว ที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เก็บไว้ในกล่องกระดาษเป็นระยะเวลา 1 ปี จำนวน 5 แผ่น นำกระดาษตัวอย่างมาตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin ผลการ

ทดลองตรวจพบรอยลายนิ้วมือจำนวนมากตามขอบของกระดาษและพบรอยฝ่ามือแฝง ซ้อนทับกันจำนวนมากหลายรอยตามส่วนเนื้อหาของเอกสาร รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏส่วนมากจะเป็นรอยที่ติดเพียงบางส่วนของนิ้ว ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการสัมผัสในชีวิตประจำวัน เก็บไว้ 1 ปี

การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เกิดจากการสัมผัสในชีวิตประจำวัน โดยมีกระดาษตัวอย่างในแต่ละปี จำนวน 5 แผ่น (N=5) และเก็บในกล่องกระดาษเป็นระยะเวลา 1 ปี, 2 ปี และ 12 ปี ตรวจเก็บโดยวิธี Ninhydrin ผลการทดลองพบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ปี มีรอย

ลายนิ้วมือแฝงทั้งหมดจำนวน 51 รอย แต่ละรอยมีคุณภาพต่ำ ลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ จำนวน 37 รอย คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง เห็นรูปแบบ แต่ยังมีเลอะเลือนสามารถยืนยันเอกลักษณ์บุคคลได้ 6 รอย และคุณภาพสูงเห็นรอยลายเส้นชัดเจน สมบูรณ์ จุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอที่จะยืนยันตัวบุคคลได้

จำนวน 8 รอย เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษจากการเก็บไว้เป็นระยะ 2 ปี พบรอยลายนิ้วมือแฝงจำนวน 10 รอย ซึ่งเป็นรอยที่มีคุณภาพต่ำ ลายเส้นเลอะเลือนไม่ชัดเจนทั้งหมด และกระดาษที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 12 ปี พบรอยลายนิ้วมือแฝงคุณภาพต่ำ จำนวน 9 รอย วิเคราะห์ผลการทดลองจะพบว่ากระดาษตัวอย่างที่เก็บไว้

เป็นระยะเวลา 2 ปี และ 12 ปี ผลการทดลองที่พบจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เนื่องจากกระดาษที่เก็บไว้ 2 ปี นำมาจากอาสาสมัครที่อายุ 50 ปี มีลักษณะผิวแห้ง ผลิตเหนื่อน้อย ในขณะที่กระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว ที่เก็บไว้ 12 ปี นำมาจากอาสาสมัครอายุ 32 ปี ลักษณะผิวมัน เหนือออกง่าย

**ตารางที่ 3** รอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ปี, 2 ปี และ 12 ปี

ระยะเวลาเก็บกระดาษ	รอยลายนิ้วมือแฝง			จำนวนรอยลายนิ้วมือแฝงทั้งหมด
	คุณภาพต่ำ	คุณภาพปานกลาง	คุณภาพสูง	
1 ปี	✓	✓	✓	51
2 ปี	✓	✗	✗	10
12 ปี	✓	✗	✗	9

การวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงบนลอตเตอรี่ ที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เก็บไว้ในกล่องกระดาษเป็นระยะเวลา 1 ปีและ 2 ปี จำนวน 5 แผ่น ตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin ผลการทดลองวัดระดับคะแนนเฉลี่ยความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงมีระดับคะแนน 0 ไม่ปรากฏลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษตัวอย่างเลย พบคราบสีม่วงเข้มเป็นบางส่วนของลอตเตอรี่ เนื่องจากขั้นตอนการตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin และอาสาสมัครเจ้าของลอตเตอรี่นั้น มีลักษณะผิวแห้ง ส่งผลให้เหนื่อออกน้อย จึงทำให้ไม่ปรากฏลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเลย

### สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันเมื่อเกิดคดีอาชญากรรมขึ้น ไม่ว่าจะ เป็นคดีเกี่ยวกับทรัพย์ คดีเกี่ยวกับชีวิต คดียาเสพติด หนึ่งในวัตถุพยานที่มักจะพบในสถานที่เกิดเหตุ คือ รอยลายนิ้วมือแฝง โดยลายนิ้วมือจะเป็นพยานหลักฐานชิ้นสำคัญที่แสดงว่าบุคคลนั้นๆ เป็นเจ้าของลายนิ้วมือหรือมีการจับต้องวัตถุพยาน ซึ่งจะนำไปสู่การจับกุมผู้ต้องสงสัยในคดี เนื่องจากพื้นผิวของวัตถุพยานประเภทกระดาษจะมีความแตกต่างกันออกไป โดยงานวิจัยที่จัดทำขึ้นนี้เป็น

งานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาในการเก็บกระดาษและชนิดของรูลูเหนื่อ นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบความชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อจำนวนครั้งที่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงเพิ่มมากขึ้น โดยประทับลายนิ้วมือต่อเนื่องและสุดท้ายศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เกิดจากการสัมผัสและใช้งานในชีวิตประจำวัน

เมื่อศึกษาปัจจัยทางด้านระยะเวลาการเก็บกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอรี่ ซึ่งเก็บไว้นาน 1 วัน, 1 อาทิตย์ และ 1 เดือน โดยแบ่งเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหนื่อและต่อมไขมัน ตรวจเก็บด้วยวิธี Ninhydrin จากการวิจัยไม่ว่าจะเก็บกระดาษถ่ายเอกสาร A4 สีขาว นานเป็นระยะเวลา 1 วัน หรือ 1 อาทิตย์ ทั้งรอยลายนิ้วมือแฝงจากต่อมเหนื่อและต่อมไขมัน พบรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับดี สามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่ระยะเวลา 1 เดือน ผลรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏกลับมีคุณภาพลดลง ซึ่งจากการทดลองคาดว่าปริมาณ Amino Acid ที่เกาะอยู่มีปริมาณน้อย ถึงแม้ว่าจะถูกเก็บอยู่ใน

กล้องกระดาศ ก็ยังส่งผลให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงลดลง

การศึกษารอยลายนิ้วมือเมื่อจำนวนครั้งในการประทับลายนิ้วมือที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏจะมีความชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงลดลงตามลำดับ การประทับลายนิ้วมือ ในครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงระดับปานกลาง เห็นลายเส้นเลอะเลือนเป็นบางส่วน รอยลายนิ้วมือแฝงจากการประทับครั้งที่ 6 และครั้งที่ 7 คุณภาพลายนิ้วมืออยู่ในระดับต่ำ ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเลอะเลือน

การวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศถ่ายเอกสาร A4 สีขาว ที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน เก็บไว้ในกล่องกระดาศเป็นระยะเวลา 1 ปี พบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงซ้อนทับกันจำนวนมากหลายรอยและมีรอยลายนิ้วมือแฝงบริเวณขอบของกระดาศ ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ซึ่งจากงานวิจัยของ Jemmy T. Bouzin (2020) เก็บเอกสารไว้นานเป็นระยะเวลา 40 ปี ที่ประเทศออสเตรเลีย ตรวจเก็บโดยใช้สาร IND/Zn จะปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดีลายเส้นคมชัด แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงจากลักษณะการถือเอกสารได้ ซึ่งในการทดลองของ

ผู้วิจัยได้เก็บกระดาศไว้เป็นระยะเวลา 12 ปี ผลการทดลองพบว่ารอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เนื่องจากส่วนที่ปรากฏเป็นบริเวณปลายนิ้ว ซึ่งเกิดจากลักษณะการจับกระดาศ ทำให้ติดลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงมาเพียงบางส่วน (Bouzin et al., 2022)

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ใช้เป็นแนวทางในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอรี่
2. สามารถนำไปประยุกต์เลือกใช้วิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศถ่ายเอกสาร A4 สีขาวและลอตเตอรี่ ที่เก็บเป็นระยะเวลานาน
3. ใช้เป็นแนวทางในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานชนิดต่างๆ
4. ได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพสมบูรณ์เห็นรอยลายเส้นชัด ซึ่งนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

#### เอกสารอ้างอิง

- Boonlert, J. (2022). Comparison of Latent Fingerprint Quality on Various Types of Paper Using Ninhydrin and Indanedione Followed by Ninhydrin. *Journal of Criminology and Forensic Science*, 8(1), 62-75.
- Boonngam, K., & Seelanan, P. (2020). The Comparison of Lifting Techniques for Latent Fingerprint on Fruit Surfaces by using Magnetic Powder. *Journal of Criminology and Forensic Science*, 6(2), 31-44.
- Bouzin, J. T., Horrocks, A. J., Sauzier, G., Bleay, S. M., & Lewis, S. W. (2022). Comparison of three active 1,2-indanedione-zinc formulations for fingermark detection in the context of limited resources and supply chain risks in Seychelles. *Forensic Chemistry*, 30, 100439.
- Jasuja, O. P., & Singh, G. (2009). Development of latent fingermarks on thermal paper: Preliminary investigation into use of iodine fuming. *Forensic Science International*, 192(1), e11-e16.

- Mangle, M. F., Xu, X., & de Puit, M. (2015). Performance of 1,2-indanedione and the need for sequential treatment of fingerprints. *Science & Justice, 55*(5), 343-346.
- Marriott, C., Lee, R., Wilkes, Z., Comber, B., Spindler, X., Roux, C., & Lennard, C. (2014). Evaluation of fingermark detection sequences on paper substrates. *Forensic Science International, 236*, 30-37.
- Thompson, M. B., & Tangen, J. M. (2014). The nature of expertise in fingerprint matching: experts can do a lot with a little. *PLoS One, 9*(12), e114759, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114759>
- Williams, D. K., Brown, C. J., & Bruker, J. (2011). Characterization of children's latent fingerprint residues by infrared microspectroscopy: Forensic implications. *Forensic Science International, 206*(1), 161-165.

# การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงโดยใช้ทฤษฎีรูเหงื่อ

## The Comparison of Latent Fingerprints by Using Poreology

ขวัญดาว บุญเต้ง<sup>1</sup>, ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง<sup>2</sup>

โครงการนิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร<sup>1</sup>,

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร<sup>2</sup>

Kwandao Bunteng<sup>1</sup>, Sirirat Choosakoonkriang<sup>2</sup>

Forensic Science program, Faculty of Science, Silpakorn University<sup>1</sup>

Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University<sup>2</sup>

E-mail: kwandaobunteng@gmail.com<sup>1</sup>

E-mail: sirirat@su.ac.th<sup>2</sup>

Received: June 15, 2023; Revised: June 22, 2023; Accepted: June 29, 2023

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษารูเหงื่อบนเส้นขนของลายนิ้วมือ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล ของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอ โดยศึกษาตำแหน่งของรูเหงื่อบนเส้นขนที่ปรากฏบนวัตถุพยานต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ ซองกระดาษสีขาว ลูกบิดประตู มีด และกระจก เนื่องจากเป็นวัตถุพยานที่ถูพบได้มากในปัจจุบัน และรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้มาจากวัตถุพยานเหล่านี้ส่วนมากจะมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยจึงศึกษารอยนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานโดยใช้วิธีการตรวจเก็บดังนี้ 1) วิธีปิดผงฝุ่นดำ 2) วิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็ก และ 3) วิธีใช้สารละลายนินไฮดริน จากนั้นถ่ายภาพด้วยเครื่องตรวจหาและเก็บภาพรอยลายนิ้วมือ (DCS4) และให้ผู้ชำนาญด้านตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ตรวจพิสูจน์จุดลักษณะสำคัญพิเศษและรูเหงื่อเพื่อทำการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ ผลการวิจัยพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ในแต่ละวิธี เมื่อนำมาถ่ายภาพและปรับแต่งด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop โดยศึกษารอยลายนิ้วมือที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคล เมื่อใช้ตำแหน่งรูเหงื่อที่ปรากฏบนเส้นขนรวมด้วยแล้ว ผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือตรวจพิสูจน์ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ACE-V สามารถลงความเห็นในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ในทุกวัตถุพยานที่ทำการทดลอง หวังว่างานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือขั้นสูงต่อไป

**คำสำคัญ:** รอยลายนิ้วมือแฝง รูเหงื่อ จุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น

### ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the sweat pore features in context to their position for the identification of individuals. Latent fingerprints collected from different surfaces including white paper envelopes, doorknobs, knives and mirrors were employed in this study. Because of the evidence that can be found a lot in crime scene and that fingerprints obtained from these evidences have insufficient minutiae. Therefore, the researcher studied latent

fingerprints on the evidence by using the following methods: 1) black powder method 2) magnetic powder method and 3) ninhydrine solution method. Then photographed with a fingerprint detection and image acquisition device (DCS4) and had a fingerprint specialist compare latent fingerprints with fingerprints printed. The results showed that latent fingerprints can be detected in each method when taking pictures and adjusting with Adobe Photoshop, studying only the areas that have special features are not enough to identification. When using the position of sweat pore included, fingerprint forensics specialists can verify according to the ACE-V scientific methodology. This research will be useful for further advanced fingerprint verification.

**KEYWORDS:** Latent Fingerprint, Pore, Minutiae

## บทนำ

ปัจจุบันพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการยุติธรรมมากขึ้น เนื่องจากหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุสามารถทำให้ทราบที่เกิดเหตุอะไร กระทำการอย่างไร วิธีการใด ประสงค์ต่ออะไร และใครเป็นผู้กระทำผิด รวมถึงพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของผู้ถูกกล่าวหา ซึ่งพยานหลักฐานเหล่านี้มีความสำคัญต่อการสืบสวนสอบสวน และสามารถนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานในการพิจารณาคดีความในชั้นศาลได้ หนึ่งในพยานหลักฐานที่สำคัญทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ก็คือลายนิ้วมือ เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลจะไม่ซ้ำกันและไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิต และการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากลายนิ้วมือก็เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่เจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐานตำรวจและนักนิติวิทยาศาสตร์นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับ มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล อีกทั้ง ลายนิ้วมือยังเป็นร่องรอยที่มักตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุได้มาก การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือมีการพัฒนาเทคนิคทั้งในแง่ของวิธีการและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้กับงานตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นร่องรอยลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุหรือของกลางที่พนักงานสอบสวนนำส่ง สามารถติดตามร่องรอยของผู้ต้องสงสัยได้ ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นวัตถุพยานที่มีค่ามากที่สุดสำหรับการสืบสวนอาชญากรรม ลักษณะของลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ประเภท คือ

ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible fingerprint) และลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น หรือลายนิ้วมือแฝง (latent fingerprint) ซึ่งร่องรอยลายนิ้วมือที่พบส่วนมากจะเป็นร่องรอยลายนิ้วมือแฝง ดังนั้นจึงต้องเลือกวิธีการเก็บร่องรอยลายนิ้วมือให้เหมาะสมกับวัตถุพยานแต่ละประเภท เพื่อให้ได้ร่องรอยลายนิ้วมือที่ชัดเจนของลายเส้นเพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบ และอาจใช้มากกว่าหนึ่งวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของวัตถุพยานนั้น ๆ วิธีการเก็บลายนิ้วมือ นั้นมีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ วิธีแห้ง (ผงฝุ่นดำ,ผงฝุ่นแม่เหล็ก) วิธีเปียก (วิธีทางเคมี) วิธีลอกลายนิ้วมือ วิธีการถ่ายภาพ ฯลฯ ถ้าไม่มีเทคนิคหรือวิธีการที่ดีและเหมาะสมในการเก็บร่องรอยลายนิ้วมือแฝง อาจจะทำให้ร่องรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเสียหาย มีความไม่ชัดเจนของลายเส้นของร่องรอยลายนิ้วมือ ทำให้สูญเสียพยาน หลักฐานที่มีคุณภาพไปได้พลาดโอกาสในการดำเนินการจับกุมผู้กระทำผิด และยังมีปัจจัยต่างๆของผู้ประทัปร่องรอยลายนิ้วมือ เช่น ปริมาณของสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อที่กระจายอยู่บนเส้นขน แรงในการประทัประยะเวลาที่ใช้กด เป็นต้น รวมถึงสภาพของอากาศหรือปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ลม ฝน น้ำ ฝุ่น แรงขัตุ ในสถานที่เกิดเหตุ

จากปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำวิจัยเรื่อง การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝง โดยใช้รูเหงื่อ เพราะร่องรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุ หรือจากของกลางที่พนักงานสอบสวนนำส่งให้เจ้าหน้าที่พิสูจน์

หลักฐาน มีโอกาสในการสูญเสียคุณภาพเมื่อผ่านกรรมวิธีทางเคมี ในประเทศไทยใช้วิธีการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝงอ้างอิงมาตรฐานจาก SWAGFAST (Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology) โดยใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่าหรือเท่ากับ 10 จุด เพื่อจะยืนยันว่าเป็นบุคคลคนเดียวกัน เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้มามีปัจจัยหลายอย่างที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ทำให้มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอ คือมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือจะลงความเห็นว่าไม่สามารถตรวจยืนยันตัวบุคคลได้ ถ้าหากรอยลายนิ้วมือนี้เป็นเพียงเป็นวัตถุพยานชิ้นเดียวในสถานที่เกิดเหตุ เราจะสูญเสียวัตถุพยานชิ้นนี้ไป ไม่สามารถใช้เป็นพยาน หลักฐานในกระบวนการยุติธรรมต่อไปได้ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาตำแหน่งของรูहेือบนเส้นนูนเข้ามาาร่วมด้วย เพื่อเป็นการพัฒนาวิธีการตรวจพิสูจน์ในประเทศไทย และเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการยุติธรรมต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รพีพัฒน์ ศรีศิริรักษ์. (2556) ศึกษาเอกลักษณ์บุคคลจากรูहेือบนเส้นนูนของลายนิ้วมือ และเพื่อศึกษาหาวิธีการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบจากรูहेือบนเส้นนูนของลายนิ้วมือ โดยใช้ในการเปรียบเทียบจำนวนและตำแหน่งของรูहेือบนลายพิมพ์นิ้วมือของแต่ละบุคคลและใช้ในการเปรียบเทียบจำนวนและตำแหน่งของรูहेือระหว่างรอยลายนิ้วมือนิ้วตัวอย่างกับรอยลายนิ้วมือปัญหาที่มีจุดตำหนิพิเศษไม่เพียงพอและไม่ชัดเจนในการตรวจพิสูจน์ ผลการทดลองพบว่า จำนวนรูहेือของแต่ละบุคคลในตำแหน่งเดียวกันไม่เท่ากันจำนวนรูहेือของแต่ละตำแหน่งมีความแตกต่างกัน จากกรณีลายนิ้วมือนิ้วมีจุดตำหนิพิเศษไม่เพียงพอต่อการลงความเห็นว่าไม่มีกลุ่มตัวอย่างคนใดที่มีจำนวนและตำแหน่งของรูहेือซ้ำกัน และสามารถยืนยันได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือได้

สุนันทา ยาวาปี (2560) ศึกษารูปแบบและจำนวนของรูहेือบริเวณปลายนิ้วมือวิธีนินไฮตริน

เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลด้วยกรรมวิธีมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่สมบูรณ์ ในอาสาสมัครชายและหญิงจำนวน 10 คน (ชาย 5 คนหญิง 5 คน) อายุ 20-35 ปี ใช้วิธีการพิมพ์ราบบนกระดาษ 4 ชนิด คือ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์การ์ด และซองใส่จดหมายสีน้ำตาล เพื่อเลือกศึกษาในชนิดกระดาษที่เห็นรูहेือชัดที่สุด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบว่ากระดาษพิมพ์เขียนเห็นรูहेือได้ชัดเจนที่สุด และพบรูปแบบรูहेือทั้งหมด 7 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบวงกลม สีเหลี่ยมด้านขนาน สามเหลี่ยม สีเหลี่ยมจัตุรัส วงรี สีเหลี่ยมผืนผ้า และ รูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยรูปแบบที่พบมากที่สุดทั้งในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 39.33 และเพศหญิงร้อยละ 46.96 คือ รูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน และพบรูปแบบวงรีมีจำนวนน้อยที่สุดในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 0.88 และเพศหญิง ร้อยละ 0.53 จำนวนรูहेือเฉลี่ยในเพศหญิง (53.36 %) สูงกว่าในเพศชาย (46.63%) รูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน สีเหลี่ยมผืนผ้า วงกลมและวงรี และจำนวนรูहेือ ในเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่  $p\text{-value} < 0.05$  A

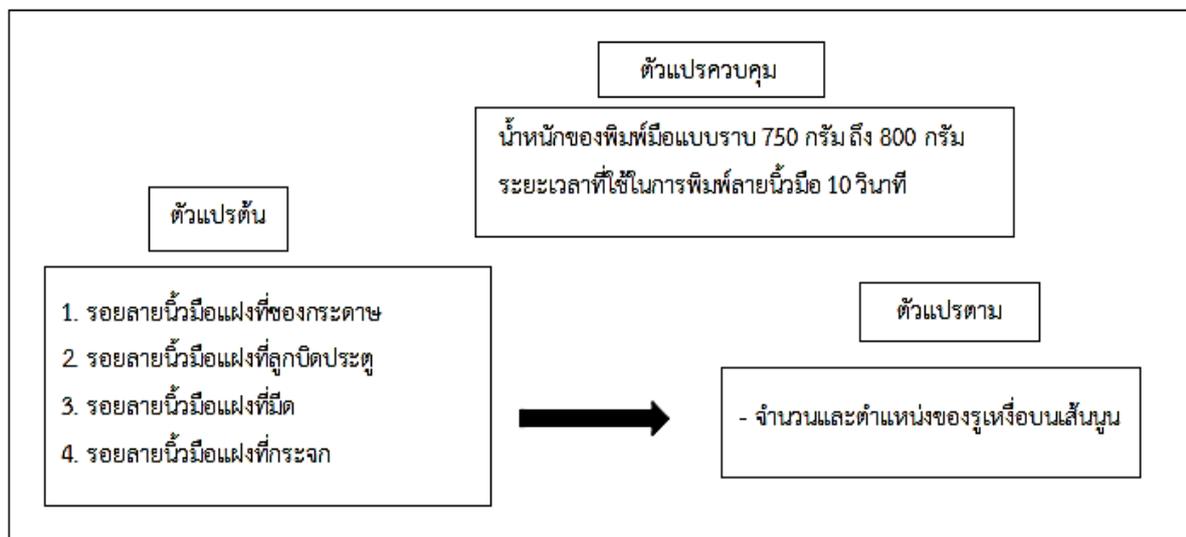
William F. Leo, C.L.P.E. (2002: บทคัดย่อ) ทฤษฎีการไหลของลายเส้น คือ การตรวจพิสูจน์สองส่วนใด ๆ ของลายเส้นบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า รูहेือ และขอบของลายเส้น ซึ่งในการศึกษาแต่ละหัวข้อจะมีชื่อเรียกเป็นของตัวเองคือ ทฤษฎีรูहेือ (Poroscopy) และทฤษฎีเส้นขอบ (Edgescopy) โดยใช้ Scott's Fingerprint Mechanics มาอธิบาย โดยทฤษฎีรูहेือ คือ คำศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาเฉพาะด้านในการใช้โครงสร้างของรูहेือที่พบบนเส้นที่นูนมาแทรกชั้นหนังกำพรั้า (Papillary) ของผิวหนังคนเรา เพื่อจุดประสงค์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล

Anli, K. J., Yi, C. & Melthem, D. (2007) งานวิจัยขั้นนี้วิเคราะห์รูहेือที่เห็นได้จากชั้นหนังกำพรั้าและทะลุผ่านเข้าไปยังชั้นหนังแท้ ตำแหน่งของรูहेือคือช่องเปิดของต่อมเหงื่อใต้ผิวหนังที่อยู่บนผิวหนังชั้นหนังกำพรั้า งานวิจัยนี้มีการศึกษาต่อมเหงือจะถูกสร้างขึ้นในเดือนที่ 5 ของการ

ตั้งครรภ์ ในขณะที่ลายเส้นจะเริ่มเกิดขึ้นในเดือนที่ 6 แสดงให้เห็นว่า รูปร่างที่ปรากฏบนเส้นขนเกิดขึ้นก่อนกระบวนการสร้างรูปแบบของลายนิ้วมือจะเสร็จสมบูรณ์ ปกติแล้วหนึ่งเส้นขนจะประกอบไปด้วยหนึ่งต่อมเหงื่อ แต่รูปร่างจะกระจายอยู่ทั้งเส้นขนและระยะห่างระหว่างรูเหงื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 มิลลิเมตร รูปร่างสามารถมองเห็นได้ทั้งแบบเปิดและปิด รูปร่างแบบปิดจะเห็นได้ชัดบนเส้นขนหนึ่งเส้น แต่รูปร่างแบบเปิดจะเห็นระหว่างเส้นขนสองเส้นและบนเส้นขนหนึ่งเส้นอาจพบรูเหงื่อ 1 ชนิด หรือพบทั้ง 2 ชนิดก็ได้

Mayank, V., Richa, S., Afzel, N., & Sanjay, K. (2009) บทความนี้นำเสนออัลกอริทึมการตรวจสอบลายนิ้วมือที่รวดเร็วโดยใช้คุณสมบัติระดับ 2 minutiae และ level-3 pore และ ridge อัลกอริทึมที่เสนอใช้กระบวนการสองขั้นตอนในการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลภาพลายนิ้วมือ เพื่อแบ่งส่วนรูปทรงและแยกคุณลักษณะระดับรูขุมขนและขอบของเส้นขนระดับ 3 ที่ซับซ้อน

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็น การศึกษาการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ทฤษฎีรูเหงื่อ เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิธีตรวจ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือระดับที่ 3 คือการใช้ทฤษฎีรูเหงื่อ
2. เพื่อศึกษาว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคล เมื่อใช้ตำแหน่งรูเหงื่อที่ปรากฏบนเส้นขนรวมด้วยแล้วทำให้สามารถตรวจยืนยันตัวบุคคลได้

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นำวิธีการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงระดับที่ 3 คือการใช้ตำแหน่งรูเหงื่อ มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยเพื่อนำไปใช้ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้
2. สามารถใช้วิธีการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบ รอยลายนิ้วมือแฝงใหม่ๆ มาใช้ในประเทศไทยเพื่อพัฒนางานด้านนิติวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์ต่อกระบวนการยุติธรรมมากที่สุด

เปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงระดับที่ 3 คือการศึกษาตำแหน่งและจำนวนของรูเหงื่อที่อยู่บนเส้นขน นำมาตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันว่าเป็นบุคคลคนคนเดียว

1. ผู้ทดลองที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (non-probability Sampling) เป็นไปในรูปแบบของการเลือกตามจำนวนที่กำหนด (quota Sampling) งานวิจัยนี้ใช้การเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงและลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว จากผู้ทดลองเพศหญิง จำนวน 1 คน ช่วงอายุไม่เกิน 30 ปี

## 2. การเตรียมตัวอย่างลายพิมพ์นิ้วมือ

1) ผู้ทดลองต้องไม่ล้างมือก่อนมาประทับรอยลายนิ้วมือ อย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง โดยอาสาสมัคร ทำงานได้ตามปกติ

2) นำหนักรูปประทับที่ผู้ทดลองใช้ในการประทับรอยลายนิ้วมือ ทำการพิมพ์มือแบบราบด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างขวา ประมาณ 750-800 กรัม เป็นเวลา 10 วินาที เก็บตัวอย่างลายพิมพ์นิ้วมือ โดยใช้หมึกพิมพ์สีดำโดยเก็บในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส

## 3. การเตรียมสารละลายไนไฮดริน

1) Stock solution: ชั่งสารเคมีไนไฮดริน 35 กรัม ละลายใน Ethanol 425 มิลลิลิตร เติม Ethyl Acetate 35 มิลลิลิตร แล้วเติม Acetic Acid 40 มิลลิลิตร จะได้สารละลายไฮปริมาตรรวม 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชาและในที่มืด

2) Working solution: นำ 1 Stock solution ที่เตรียมไว้ 65 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วย HFE-7100 935 มิลลิลิตร จะได้สารละลายไฮปริมาตรรวม 1,000 มิลลิลิตร

## 4. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

1) ชองกระดาษ ใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สารละลายไนไฮดริน

2) ลูกบิดประตู ใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีปิดผงฝุ่นดำ

3) มีด ใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ แฝงโดยปิดผงฝุ่นแม่เหล็ก

4) กระจก ใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีปิดผงฝุ่นดำ

## 5. วิธีการทดลอง

1) ผู้ทดลองประทับรอยลายนิ้วมือ ด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างขวา ประมาณ 750-800 กรัม เป็น

เวลา 10 วินาที ลงบนซองกระดาษสีขาว จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นนำชิ้นส่วนของกระดาษสีขาวไปทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยสารละลายไนไฮดริน โดยจุ่มชิ้นส่วนของกระดาษสีขาวที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงลงในภาชนะที่มีสารละลาย 0.2% (w/v) อยู่ให้เปียกสารละลายไนไฮดรินทั่วทั้งหมด หลังจากนั้นนำตากให้แห้ง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในตู้ดูดควัน อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส

2) ผู้ทดลองประทับรอยลายนิ้วมือ ด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างขวา ประมาณ 750-800 กรัม เป็นเวลา 10 วินาที ลงบนลูกบิดประตู จำนวน 3 ซ้ำ ทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงที่ลูกบิดประตูด้วยวิธีปิดผงฝุ่นดำใช้แปรงขนกระรอก และผงฝุ่นดำแล้วเคาะออกเล็กน้อย ต่อบนแปรงไปปิดลงบนแผ่นกระจกในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ลายนิ้วมือปรากฏ จากนั้นนำเทปกาวใสติดลงบนรอยลายนิ้วมือ ออกแรงกดให้แนบสนิทครอบคลุมรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ แล้วลอกเทปใสและนำไปติดลงบนกระดาษเก็บลายนิ้วมือแฝงสีขาว

3) ผู้ทดลองประทับรอยลายนิ้วมือ ด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างขวา ประมาณ 750-800 กรัม เป็นเวลา 10 วินาที ลงบนมีด จำนวน 3 ซ้ำ นำมีดไปทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปิดผงฝุ่นดำใช้แปรงขนกระรอก และผงฝุ่นดำแล้วเคาะออกเล็กน้อย ต่อบนแปรงไปปิดลงบนแผ่นกระจกในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ลายนิ้วมือปรากฏ จากนั้นนำเทปกาวใสติดลงบนรอยลายนิ้วมือ ออกแรงกดให้แนบสนิทครอบคลุมรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ แล้วลอกเทปใสและนำไปติดลงบนกระดาษเก็บลายนิ้วมือแฝงสีขาว

4) ผู้ทดลองประทับรอยลายนิ้วมือ ด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างขวา ประมาณ 750-800 กรัม เป็นเวลา 10 วินาที ลงบนกระจก จำนวน 3 ซ้ำ นำแผ่นกระจกไปทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็ก โดยต้องทำการปิดเบาๆ เพื่อให้ผงฝุ่นแม่เหล็กไม่หนาจนเกินไป เมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาชัดเจนแล้ว ให้ใช้แปรงแม่เหล็กดูดเก็บผงฝุ่นแม่เหล็กส่วนเกินออกจากรอยลายนิ้วมือแฝง จากนั้นนำเทปกาวใสติดลงบนรอยลายนิ้วมือ ออก

แรงกดให้แบบสนิท ครอบคลุมรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ แล้วลอกเทปใสและนำไปติดลงบนกระดาษเก็บลายนิ้วมือแฝงสีขาว

5) ให้ผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล

**ผลการวิจัย**

1. การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง จากตารางที่ 1 นำตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ผ่านการตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีต่างๆมาแล้วไปถ่ายภาพด้วยเครื่องตรวจหาและเก็บภาพรอย

ลายนิ้วมือ (DCS4) โดยกำหนดระยะโฟกัสที่ 0.33 จากนั้นนำภาพที่ได้จากการทดลองมาขยายภาพด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop เพื่อตรวจหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษและรูเหงื่อ พบว่ารูเหงื่อบนลายเส้นนูนของบุคคลคนเดียวกันที่วัตถุพยานแต่ละชนิด ของกระดาษจะเห็นจำนวนรูเหงื่อค่อนข้างชัดเจนกว่าวัตถุพยานชนิดอื่นๆ ดังนั้นการใช้สารละลายนินไฮดรินในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจึงเป็นวิธีการตรวจเก็บที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์รูเหงื่อมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีปิดผงฝุ่นดำผงฝุ่นแม่เหล็กตามลำดับ (ภาพที่ 1)

**ตารางที่ 1** แสดงภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ผ่านการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีต่างๆ

ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย	ช่องกระดาษ	ลูกบิดประตู	มีด	กระดาษ
รอยลายนิ้วมือแฝง				

2. การตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษและรูเหงื่อ

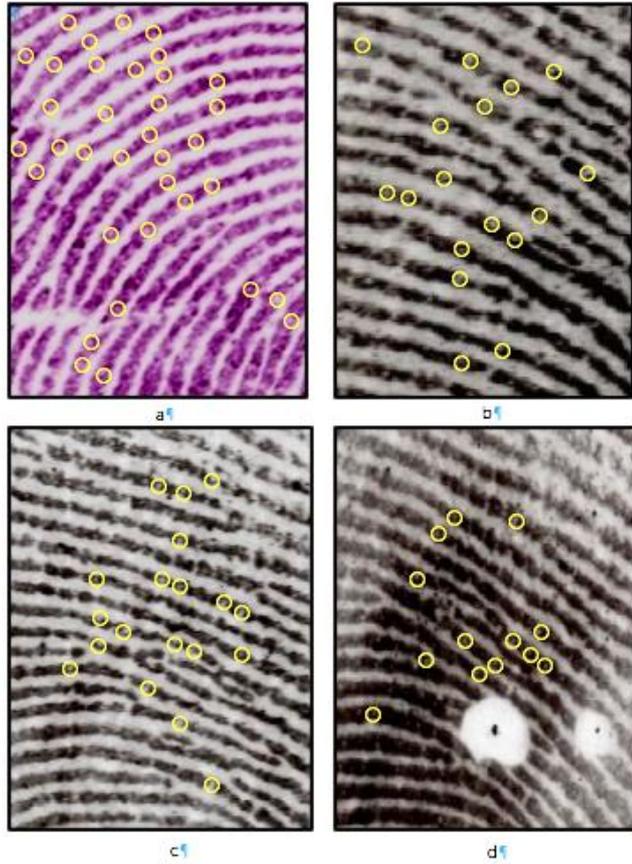
เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล และรอยลายนิ้วมือแฝงบนช่องกระดาษ (b) มีการวิเคราะห์รูเหงื่อเพิ่มเข้ามาด้วย ทำให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือลงความเห็นว่าเป็นเพียงพอกว่าการตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล

การตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล ผู้วิจัยเปรียบเทียบตำแหน่งรูเหงื่อของรอยลายนิ้วมือแฝงในกรณีที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอคือมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่ถึง 10 จุด เทียบกับตำแหน่งของรูเหงื่อจากลายพิมพ์นิ้วมือที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ เพื่อตรวจเปรียบเทียบว่าเป็นบุคคลคนเดียวกัน (ภาพที่ 3) โดยที่หมายเลข 2,6,7,10 ซึ่งจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น และหมายเลข 1,3,4,5,8,9 ซึ่งรูเหงื่อ ทำการชี้ภาพเปรียบเทียบโดย

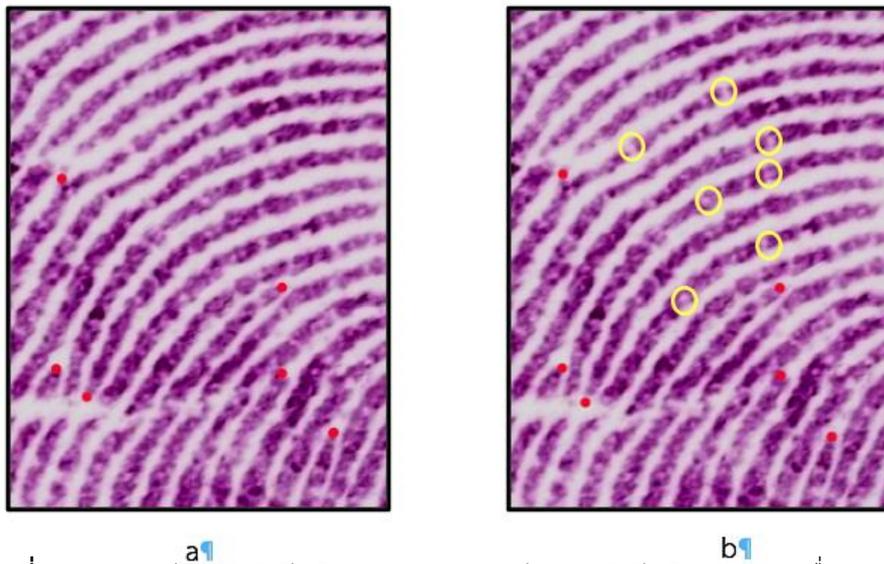
ผู้ชำนาญการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ และผู้ตรวจพิสูจน์ลงความเห็นว่าเป็นบุคคลคนเดียวกัน

**สรุปผลการวิจัย**

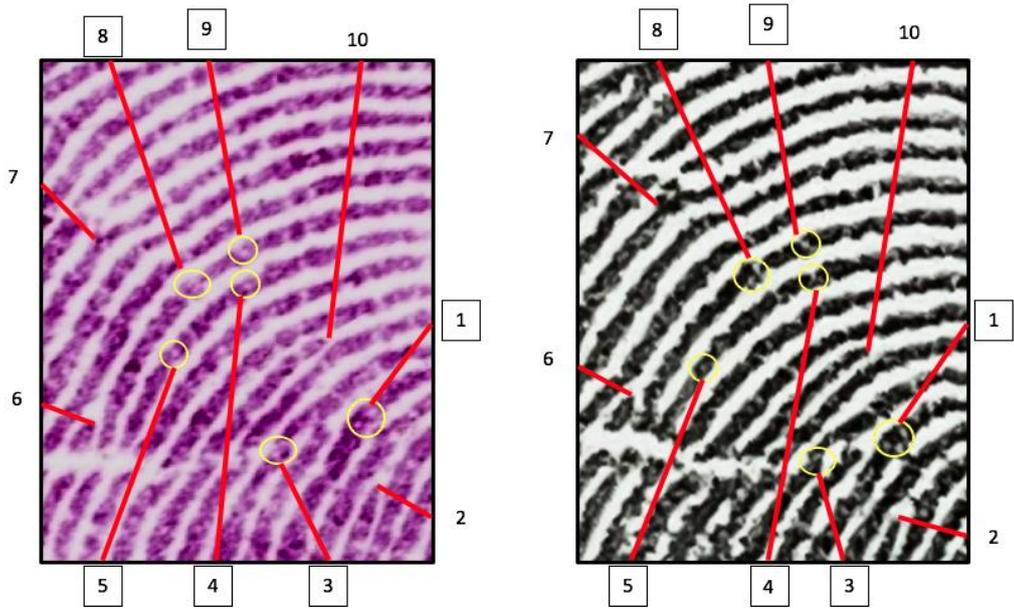
ในการทดลองนี้ทำขึ้นมาเพื่อรองรับวิธีการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลวิธีใหม่ที่ยังไม่ได้นำมาใช้ในประเทศไทย เนื่องจากวัตถุพยานที่เลือกมาทำการทดลองเช่น ลูกบิดประตูและมีด เป็นวัตถุพยานที่พบมากในสถานที่เกิดเหตุ ช่องจดหมายสีขาวก็เป็นอีกหนึ่งวัตถุพยานที่พนักงานสอบสวนนำมาส่งเพื่อตรวจพิสูจน์ และเมื่อนำมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแล้วผู้ตรวจพิสูจน์พบว่าส่วนมากจะได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่ไม่มีคุณภาพ อาจเนื่องด้วยหลายปัจจัย ได้แก่ สภาพแวดล้อม องค์ประกอบของรอยลายนิ้วมือเมื่อมีผู้มาสัมผัสกับวัตถุ พื้นผิวของวัตถุ รวมถึงขนาดของวัตถุพยานด้วย



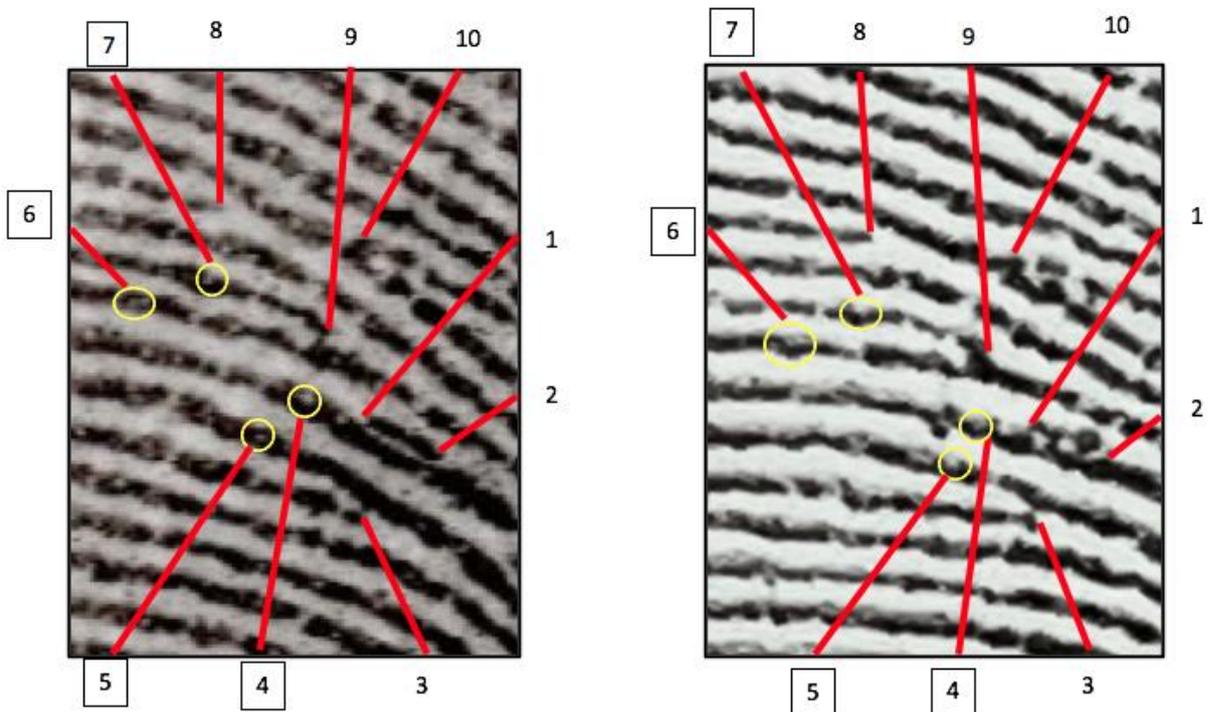
ภาพที่ 1 รูปร่างของกระดาศีขาว a, ลูกบิดประตู b, มีด c, กระจก d



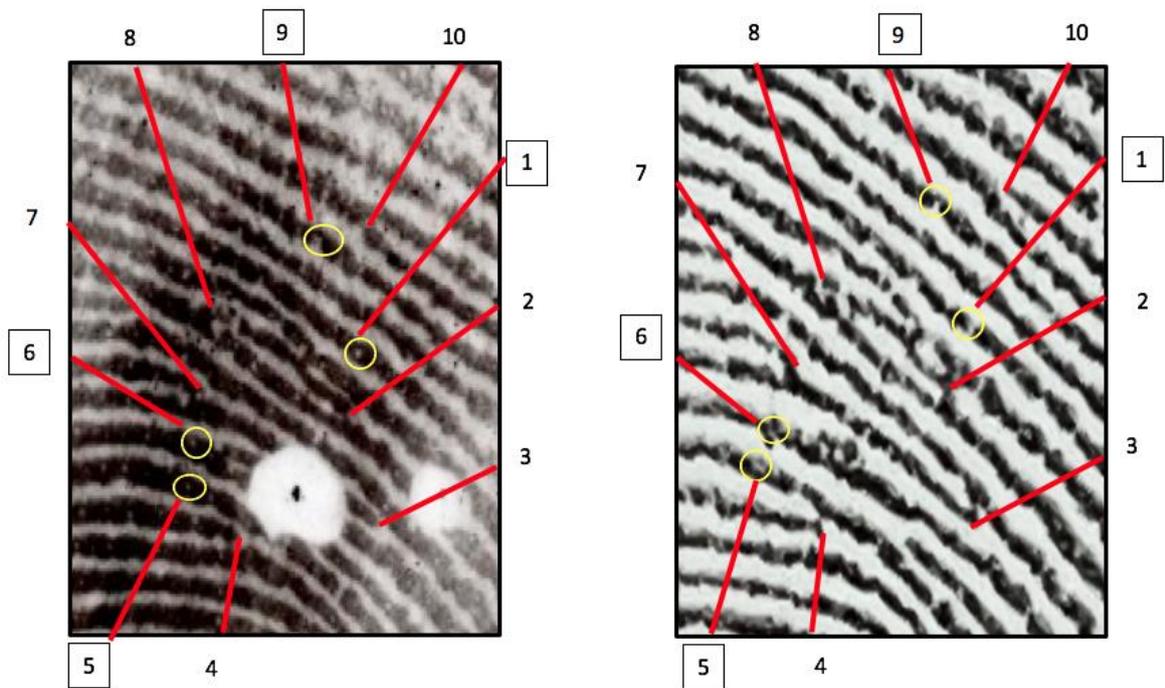
ภาพที่ 2 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (a) แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษและรูปร่าง (b)



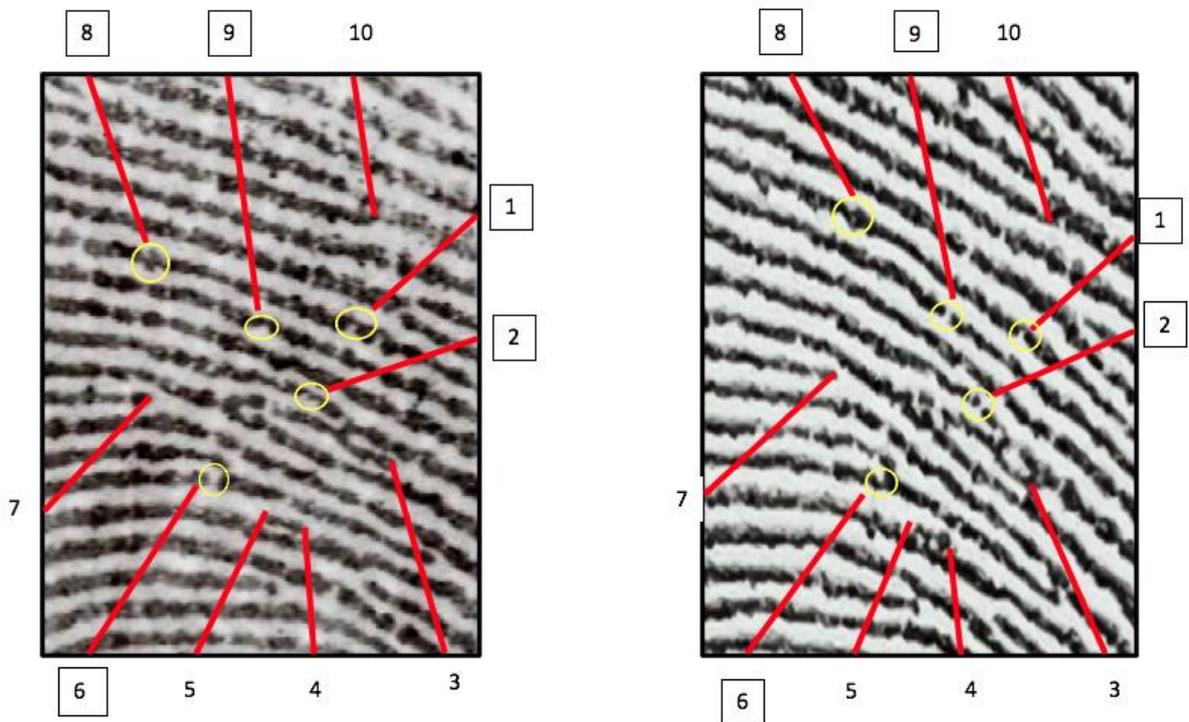
ภาพที่ 3 ภาพแสดงการตรวจเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝง  
ที่ตรวจเก็บที่ช่องกระดาษ(ซ้าย)กับลายพิมพ์นิ้วมือ(ขวา)



ภาพที่ 4 แสดงการตรวจเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บที่ลูกบิด(ซ้าย)  
กับลายพิมพ์นิ้วมือ(ขวา)



ภาพที่ 5 ภาพแสดงการตรวจเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บที่มืด (ซ้าย) กับลายพิมพ์นิ้วมือ (ขวา)



ภาพที่ 6 ภาพแสดงการตรวจเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บที่กระจกกับลายพิมพ์นิ้วมือ

ผู้ชำนาญใช้หลักการ ACE-V หรือ Analysis, Comparison, Evaluation and Verification คือ ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการตรวจลายนิ้วมือ มีความหมายว่า การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การประเมินคุณค่า และการยืนยัน เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดของตัวอย่างลายพิมพ์นิ้วมือและรอยลายนิ้วมือแฝง ทำให้สามารถลงความเห็นจากการสังเกต การตรวจโดยไม่มีอคติและไม่มีต้นแบบชี้้นำให้ดำเนินตาม โดยอาศัยการสังเกต ในการตัดสินใจว่าลายนิ้วมือทั้งสองมาจากบุคคลคนเดียวกันหรือไม่ ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้เมื่อผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือตรวจพิสูจน์แล้ว จึงลงความเห็นว่ายรอยลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานดังกล่าวที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอต่อการพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล จากการทดลองจะเห็นได้ว่าตำแหน่งและจำนวนของรูเหงื่อบนรอยลายนิ้วมือมีความเป็นเอกลักษณ์เช่นเดียวกันกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษสอดคล้องกับงานวิจัยที่นำมาอ้างอิง จึงสามารถใช้ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ และงานวิจัยชิ้นนี้ตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือจากบุคคลคนเดียวกัน โดยใช้ผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือเพื่อลงความเห็น สรุปผลได้ว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวัตถุพยานต่างๆ เมื่อใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษรวมกับตำแหน่งของรูเหงื่อเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือ เป็นของบุคคลคนเดียวกัน ดังภาพแสดงการตรวจเปรียบเทียบโดยผู้ชำนาญ ภาพที่ 3, 4, 5 และภาพที่ 6 เพื่อยืนยันได้ว่าการใช้ระดับการตรวจพิสูจน์อยู่ที่ระดับ 1 และระดับ 2 ร่วมกับการตรวจพิสูจน์ระดับ 3 สามารถใช้วิธีนี้ตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้ ควรนำวิธีการตรวจลายนิ้วมือระดับที่ 3 มาใช้ในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในกระบวนการยุติธรรมต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

1. ลายนิ้วมือเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งของงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลจะไม่ซ้ำกันและไม่เปลี่ยนแปลง ตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต และการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือนั้นมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลวิธีอื่นๆ ดังนั้นถ้าประเทศไทยได้ใช้วิธีการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือโดยใช้รูเหงื่อจะยิ่งทำให้พัฒนาการตรวจพิสูจน์ไปในทางที่ดีขึ้น และวัตถุพยานที่ได้จากสถานที่เกิดเหตุไม่สูญเปล่า จึงอยากให้วิธีดังกล่าวได้รับการใช้อย่างแพร่หลาย มีการเก็บฐานข้อมูลรูเหงื่อเพิ่มขึ้นในอนาคต เช่นเดียวกันกับการเก็บฐานข้อมูลลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือในปัจจุบัน

2. เพิ่มความหลากหลายในวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ

3. ปัจจุบันยังไม่มีมีการเก็บฐานข้อมูลรูเหงื่อในประเทศไทย แต่จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยนี้ จะเห็นว่ารูเหงื่อของแต่ละบุคคลมีเอกลักษณ์ตำแหน่งไม่ซ้ำกันในแต่ละบุคคลเช่นเดียวกันกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น ดังนั้นนำมาสามารถตรวจยืนยันตัวบุคคลได้

4. การทดลองนี้เกิดจากสภาพปัญหาที่สอบถามมาจากผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ เนื่องจากวัตถุพยานที่เลือกมาทำการทดลองส่วนมากจะตรวจพิสูจน์ไม่ได้ จุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอผู้วิจัยจึงอยากเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจลายนิ้วมือให้เพิ่มมากขึ้น ทำให้วัตถุพยานทุกชิ้นที่ได้รับมาไม่สูญหายไป งานวิจัยต่อไปจึงควรมีการศึกษาวัตถุพยานอื่นๆที่มีความหลากหลาย พื้นผิวชนิดอื่นๆ ด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- รพีพัฒน์ ศรีศิริรักษ์. (2013). การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากร่องรอยบนลายนิ้วมือ. *วารสารวิชาการ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, 3(2), 56-65. สืบค้นจาก [https://www.tcithaijo.org/index.php/lawhcu/article/view/157861/114326?fbclid=IwAR2Ad3\\_lF0\\_5\\_gZxJX2\\_YV2\\_-EEmenXRjy5\\_2\\_I0\\_vKaClklZEAp6\\_YIQTFUHoml9\\_HM](https://www.tcithaijo.org/index.php/lawhcu/article/view/157861/114326?fbclid=IwAR2Ad3_lF0_5_gZxJX2_YV2_-EEmenXRjy5_2_I0_vKaClklZEAp6_YIQTFUHoml9_HM)
- สุนันทา ยาวาปี. (2017). การศึกษาร่องรอยบริเวณปลายนิ้วมือในลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธี นินไฮดริน *วารสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(3), 513-520.
- William F. Leo, C.L.P.E. (2002). Distortion Versus Dissimilarity in Friction Skin Identification. *Gorgia Forensicnews*, 32(1), 13-14.
- Jain, A., Chen, Y., & Demirkus, M., (2006). Pores and Ridges: Fingerprint Matching Using Level 3 Features. *IEEE*, 1051(4651), doi:10.1109/ICPR.2006.938
- Michael, C., (2008). Level 3 friction ridge research. *Biometric Technology Today*, 16(11-12), 8-12.
- Mayank, V., Richa, S., Afzel, N., & Sanjay, K. (2009). Combining pores and ridges with minutiae for improved fingerprint verification. *Signal Processing*, 89(12), 2676-2685
- Panitpracha, Pannee. (July 13, 2010). The New Technology in Fingerprint Identification. Accessible from <http://www.vcharkarn.com/varticle/41125>.
- Brewer, S.B. ACE-V Examination Method Training Manual. A Project presented to California State University, Sacramento, Spring 2014
- Ferraro, J. Verification. *J. For. Sci.* 2016, 66(6), 498-501.
- Yuanrong, X., Guangming, L., Yao, L., & David, Z. (2019). High resolution fingerprint recognition using pore and edge descriptors. *Pattern Recognition Letters*, 125, 773-779.

# การปรับปรุงท่าทางการทำงานของการผลิตโคมล้านนา โดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา: กลุ่มสตรีผู้สูงอายุ

## Working Posture Improvement of Lanna-Lamp Production Using Ergonomics Case Study: Elderly Women

ศุภลักษณ์ สุวรรณ<sup>1</sup>, สุรัชชัย สานติสุขรัตน์<sup>2</sup>

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่<sup>1,2</sup>

Supaluck Suwan<sup>1</sup>, Surachai Santisookrat<sup>2</sup>

Faculty of Engineering and Technology North - Chiang Mai  
University<sup>1,2</sup>

E-mail: supaluck@northcm.ac.th<sup>1,2</sup>

Received: March 7, 2022; Revised: June 1, 2023; Accepted: June 12, 2023

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในกลุ่มสตรีผู้สูงอายุในการผลิตโคมล้านนา โดยใช้วิธี Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และวิธี REBA (Rapid-Entire Body Assessment) ในการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน ผลการศึกษาพบว่าความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในสตรีผู้สูงอายุมีความเสี่ยงสูง (คะแนน RULA = 7 คะแนน REBA = 10) และสตรีผู้สูงอายุนั้นมีระดับการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมาคือ บริเวณไหล่ มือ/ข้อมือ ตามลำดับ ในงานวิจัยได้ทำการปรับปรุงโต๊ะปฏิบัติงานทั้ง 4 จุด คือ การเพิ่มที่พักแขน การเพิ่มจุดปิดขาโต๊ะทั้งบนและล่าง การเพิ่มระดับที่แขนโคมล้านนา และการเพิ่มโคมปิดปลายเหล็ก ทำให้ผลการประเมินระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ลดลง 4 ระดับ (จากเดิม 7 คะแนน เหลือ 3 คะแนน) และระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานโดยวิธี REBA (Rapid-Entire Body Assessment) ลดลง 8 ระดับ (จากเดิม 10 คะแนน เหลือ 2 คะแนน) ซึ่งยังส่งผลให้ระดับการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าลดลง อีกทั้งยังมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** ความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน วิธี RULA วิธี REBA

### ABSTRACT

This research aimed to reduce the risk level of working posture among elderly women in Lanna-Lamp production. The Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and REBA (Rapid-Entire Body Assessment) methods were used to assess the risk of working posture. The results showed that the risk of working posture in elderly women was high (RULA score = 7, REBA score = 10), and that elderly women had the highest level of low back injury and fatigue, followed by lower back pain, the shoulder, hand/wrist area, respectively. In the experiment, the operating table was improved at 4 points, namely adding arm rests, adding

caps to cover the top and bottom of table legs, adding the level to hang the Lanna lantern frame and adding foam to cover the end of the steel. The result showed that risk level of working posture by Rapid Upper Limb Assessment (RULA) was reduced by 4 levels (from 7 points to 3 points) and the risk level by REBA method (Rapid-Entire Body Assessment) was reduced by 8 levels (from 10 points to 2 points). which also resulted in less injury and fatigue levels. It also had the highest level of user satisfaction

**KEYWORDS:** Risks of Working Posture, RULA Method, REBA Method

## บทนำ

ปัจจุบันโคมล้านนา ซึ่งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านมาแต่ดั้งเดิม ได้มีการเลื่อนหายไปจากวัฒนธรรมของภาคเหนือ เทศบาลตำบลท่าศาลา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จึงได้มีการส่งเสริมให้มีการสืบสานภูมิปัญญานี้ต่อไป โดยให้กลุ่มสตรีผู้สูงอายุที่มีความรู้ความสามารถในการประดิษฐ์โคมล้านนาและวางเว้นจากการทำงานเพื่อสืบสานวัฒนธรรมและสร้างรายได้เสริม โคมล้านนาของชาวเหนือที่มีมาแต่โบราณนั้นทำด้วยมือทุกชิ้น เรียกได้ว่าเป็นงาน Handmade อีกทั้งยังเป็นงานศิลปะชนิดหนึ่งเพราะต้องทำด้วยความบรรจง รวมทั้งมีการประดับลวดลายต่างๆ แบบทางภาคเหนือลงไป ซึ่งมีความสวยงามได้กลิ่นอายแบบล้านนา

โดยจากการลงพื้นที่สำรวจเบื้องต้น พบว่า การผลิตโคมล้านนาเป็นงานหัตถกรรมที่มีหลายขั้นตอน ซึ่งอาจเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพได้ เนื่องจากต้องนั่งทำงานเป็นเวลานานและอาจมีท่าทางหรืออิริยาบถที่ไม่เหมาะสม (Awkward Posture) เนื่องจากมีตำแหน่งของแขนขาและลำตัวเบี่ยงเบนไปจากท่าทางการทำงานปกติ (Neutral Anatomical Posture) หรือท่าทางการทำงานที่ทำให้แนวของร่างกายมีการเอียงออกจากแนวกลางลำตัวหรือแนวธรรมชาติ เช่น การบิดเอี้ยวตัว การเหยียดหรืออ้อมมากเกินไป หรืออาจเกิดจากข้อต่อต่าง ๆ ในร่างกายมีการเคลื่อนออกจากตำแหน่งปกติ (Natural Position) ที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อทั้งกล้ามเนื้อ ข้อต่อ หรือเส้นเอ็นที่ใช้ยึดข้อต่อ ทำให้เกิดการบาดเจ็บของร่างกายอย่างทันที ฉับพลันหรือเรื้อรังได้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยทำวิจัย วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเจ็บปวดและเปรียบเทียบระดับความ

รุนแรงของกลุ่มสตรีผู้สูงอายุ โดยผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้องทางด้านนี้ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดแนวทางการควบคุมและป้องกันต่อไป

ในงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ งานวิจัยเรื่องการประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงานที่เป็นเกษตรกรชาวสวนยางพาราทำงานนวดยางแผ่นด้วยแรงงานคนและเครื่องนวดยางแผ่น โดยเริ่มจากการตรวจสอบและได้ประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์เบื้องต้นใช้วิธี RULA พบว่างานที่ทำนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ (คะแนนเท่ากับ 7) ซึ่งหมายถึงว่า ต้องได้รับการปรับปรุงการทำงานโดยทันที ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ซึ่งพบว่ามีคะแนนเท่ากับ 11 โดยหมายถึงการทำงานที่มีความเสี่ยงสูง ต้องการการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในทันที จากนั้นออกแบบเครื่องนวดยางแผ่นที่ได้สร้างนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบและประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยวิธี RULA พบว่ามีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 3 โดย สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ซึ่งพบว่ามีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 4 จากผลคะแนน สรุปได้ว่าปัญหาทางการยศาสตร์ของเกษตรกรลดลงจากการออกแบบและสร้างเครื่องนวดยางแผ่น นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของ อรุณีย์ (2558) ได้ทำการประเมินท่าทางการทำงานและการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานในช่วงทำครกหินบ้านงิ้ว ตำบลบ้านสาบ อำเภอมืองจังหวัดพะเยา โดยขอบเขตการศึกษาเป็นการใช้เทคนิค RULA ในการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า ความเสี่ยงของท่าทาง

การทำงานอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง จึงได้แนะนำแนวทางในการแก้ไขโดยการปรับปรุงสภาพหน้างานให้เหมาะสมกับความสูงของช่างทำครกหินแต่ละบุคคล และแนะนำให้เพิ่มระยะเวลาในการพักระหว่างการงานเพื่อลดอาการล้า รวมถึงคำแนะนำในการดูแลตัวเองเบื้องต้นเมื่อเกิดอาการบาดเจ็บทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในกลุ่มสตรีผู้สูงอายุ
2. เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางด้านกายศาสตร์แก่กลุ่มสตรีผู้สูงอายุ

#### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของกลุ่มสตรีผู้สูงอายุลดลง ส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นและส่งผลให้เกิดการปรับปรุงสุขภาวะในการทำงานของผู้สูงอายุ และยังส่งผลดีต่อประสิทธิภาพในการผลิตในระยะยาวได้
2. สามารถถ่ายทอดความรู้ทางด้านกายศาสตร์แก่กลุ่มสตรีผู้สูงอายุได้ ส่งผลให้กลุ่มผู้สูงอายุได้ลดความชื้นเสิร์้า ความเหงา ความเครียด และความเมื่อยล้าจากการทำงาน ซึ่งมีผลต่อสุขภาพเพราะจากการที่ได้เข้าร่วมกลุ่มผู้สูงอายุได้พูดคุยสนทนากับเพื่อนรุ่นราวคราวเดียวกัน และมีกิจกรรมทำร่วมกัน นอกจากใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ยังมีรายได้ สร้างอาชีพ แบ่งเบาภาระให้กับลูกหลานได้อีกทางหนึ่ง

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มสตรีผู้สูงอายุ
2. จัดทำแบบประเมินอาการบาดเจ็บและเมื่อยล้าจากการทำงาน

3. ทำการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน โดยการใช้เทคนิค REBA และ RULA (ถ่ายวิดีโอ และเลือกภาพขณะผู้ปฏิบัติงานอยู่ในท่าทางนั้นซ้ำๆ)

3. สรุปผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานและอาการบาดเจ็บของการทำงาน

4. ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือพื้นที่ปฏิบัติงาน ที่มีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานสูง

5. ทำการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน โดยการใช้เทคนิค REBA และ RULA และแบบประเมินระดับอาการบาดเจ็บและเมื่อยล้าจากการทำงานอีกครั้ง (ภายหลังการเสนอแนวทางปรับปรุง 2 เดือน)

6. วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน

#### ประชากรและตัวอย่าง

กลุ่มสตรีผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 7 คน (จากผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 7 คน)

#### เครื่องมือ

เทคนิค REBA และ RULA และแบบประเมินระดับอาการบาดเจ็บและเมื่อยล้าจากการทำงาน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การผลิตโคมลั่นนาในสตรีผู้สูงอายุเขตเทศบาลตำบลท่าศาลา จากประชากรทั้งหมดจำนวน 7 คน อายุระหว่าง 70-80 ปี (เฉลี่ย 73.3 ปี) ความสูงเฉลี่ย 148.36 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 53.57 กิโลกรัม อายุงาน 10 ปี มีการผลิตโคมลั่นนาประเภท โคมพับทรงกลม (คล้ายโคมตั้งเส็งของจีน) ซึ่งมีอยู่ 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ขนาด 8 นิ้ว และ ขนาด 11 นิ้ว ทั้ง 3 ขนาดจะมีกระบวนการทำงานเหมือนกันดังนี้ การขึ้นโครงโคม การตกแต่งโคม การแกะแม่พิมพ์และติดเชือกแขวน โดยผู้ปฏิบัติงานจะนั่งทำงานบนเก้าอี้ตัวเดิมทั้ง 4 กระบวนการผลิต ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงานบนเก้าอี้

เมื่อทำการออกแบบแบบประเมินความเมื่อยล้าและอาการบาดเจ็บจากการทำงาน จากส่วนของร่างกายทั้งหมด 9 ส่วน พบว่าวัยวะที่สตรีผู้สูงอายุเกิดความเมื่อยล้าและบาดเจ็บมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ หลังส่วนล่าง ไหล่ มือและข้อมือ

(คะแนน 8.57, 6.43 และ 5.86 ตามลำดับ) และหากเกิดอาการเมื่อยล้าหรืออาการบาดเจ็บผู้สูงอายุจะหายาร่วมกับบิ็บหรือนวดเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อหรือหยุดงานชั่วคราวเมื่อเกิดอาการเมื่อยล้าหรือบาดเจ็บมาก ๆ ตัวอย่างแบบประเมิน ดังภาพที่ 2

**แบบประเมินระดับอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าแต่ละส่วนของร่างกาย**

ในส่วนนี้ประเมินในส่วนของร่างกายทั้งหมด 9 ส่วนโดยให้คะแนนตามความรู้สึกของอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้า โดยคะแนนแบ่งออกเป็น 0 – 10 ตามระดับความเจ็บปวด

ส่วนของร่างกาย	คะแนน
1.คอ	
2.ไหล่	
3.หลังส่วนบน	
4.ข้อศอก	
5.ข้อมือ/มือ	
6.หลังส่วนล่าง	
7.สะโพก/ต้นขา	
8.เข่า	
9.ข้อเท้า/เท้า	



ภาพที่ 2 แบบประเมินระดับอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าแต่ละส่วนของร่างกาย

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี RULA มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง 7 คน เท่ากับ 7 คะแนน หมายถึง งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุง

ทันที สามารถแสดงการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานให้แต่ละองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี RULA จากประชากร 7 คน

ส่วนของร่างกาย	ประชากร จำนวน 7 คน						
	1	2	3	4	5	6	7
การประเมินแขนส่วนบน	2	2	2	2	2	2	2
การประเมินแขนส่วนล่าง	2	2	1	2	2	1	2
การประเมินข้อมือ	4	3	4	4	4	4	3
การประเมินการหมุนของข้อมือ	2	2	2	2	2	2	2
การประเมินคะแนนกลุ่ม A	4	4	4	4	4	4	4
การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือในการทำงาน	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ	2	2	2	2	2	2	2
สรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือ	7	7	7	7	7	7	7
การประเมินส่วนคอ	3	4	3	3	3	3	3
การประเมินส่วนลำตัว	4	4	3	3	3	3	4
การประเมินส่วนขา	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินคะแนนท่าทางกลุ่ม B	5	7	4	4	4	4	5
การประเมินกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการทำงาน	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนขาหรือเท้า	0	0	0	0	0	0	0
สรุปคะแนนรวมของขาและเท้า	6	8	5	5	5	5	6
การสรุปผลคะแนนความเสี่ยงโดยรวม	7	7	7	7	7	7	7
ค่าเฉลี่ย = 7	หมายถึง งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที						

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี REBA มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง 7 คน เท่ากับ 9.43 คะแนน หมายถึง **งานนั้นความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง** สามารถแสดงการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานให้แต่ละองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 2

การวิเคราะห์ปัญหาจากสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้าและการบาดเจ็บเนื่องจากการทำงาน สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. เมื่อผู้สูงอายุปฏิบัติงานจะเกิดความเมื่อยล้าบริเวณ หลังส่วนล่าง ไหล่ มือและข้อมือ เนื่องจากโต๊ะปฏิบัติงานตัวเดิมไม่มีที่พักแขนมีเพียงเหล็กที่ตั้งโครงโคม ทำให้ผู้สูงอายุต้องยกมือ ยกไหล่ ปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลา
2. แท่งเหล็กที่ใช้ประกอบโต๊ะมีความคม หลงเหลืออยู่ ทั้งด้านบนและด้านล่าง ทำให้ผู้สูงอายุต้องเอาผ้ามาพันไว้ บางท่านต้องใช้แก้วพลาสติกครอบไว้อีกชั้นเพื่อกันเหล็กบาด (ด้านบน) และต้องใช้กระดาษลังหรือผ้ามารองไว้เพื่อกันลื่นและกันเหล็กบาด (ด้านล่าง)

ตารางที่ 2 การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี REBA จากประชากร 7 คน

ส่วนของร่างกาย	ประชากร จำนวน 7 คน						
	1	2	3	4	5	6	7
1. การประเมินส่วนคอ	3	3	3	3	3	3	3
2. การประเมินส่วนลำตัว	4	4	4	4	4	4	4
3. การประเมินส่วนขา	1	2	1	1	2	2	1
4. ประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม A	6	7	6	6	7	7	6
5. แรงที่ใช้หรือภาระงาน	0	0	0	0	0	0	0
6. การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม A	6	7	6	6	7	7	6
7. การประเมินแขนส่วนบน	3	3	3	3	3	3	3
8. การประเมินแขนส่วนล่าง	2	2	2	2	2	2	2
9. การประเมินข้อมือ	3	3	3	3	3	3	3
10. การประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม B	5	5	5	5	5	5	5
11. การประเมินการจับยึดวัตถุ	2	2	2	2	2	2	2
12. การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม B	7	7	7	7	7	7	7
13. การประเมินการเคลื่อนไหวและกิจกรรมของงาน	1	1	1	1	1	1	1
14. การหาค่าคะแนน C	8	9	8	8	9	9	8
15. การหาค่าคะแนนความเสี่ยงรวมและการสรุปผลคะแนน (8 - 10 คะแนน)	9	10	9	9	10	10	9
<b>ค่าเฉลี่ย = 9.43</b>	<b>หมายถึง งานมีความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง</b>						

3. แท่งเหล็กที่ใช้เสียบแม่พิมพ์โครงโคมยังมี ความแหลมคมหลงเหลืออยู่อาจเกิดอันตรายได้

4. ระดับความสูงของรูที่ใช้เสียบแม่พิมพ์ โครงโคมมีเพียง 2 ระดับ ความสูง 75 เซนติเมตร และ ความสูง 80 เซนติเมตร ไม่เหมาะสมกับความสูงขณะนั่งทำงานของผู้สูงอายุและไม่เพียงพอต่อการปรับขนาดการผลิตโคมล้าหน้าในแต่ละระดับ

5. ผู้สูงอายุมักจะวางเท้าบนโต๊ะที่ใช้วางอุปกรณ์ หลังจากทราบปัญหาแล้ว ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการแก้ไข ดังนี้

1. **จัดทำที่พักแขน** เพื่อปรับปรุงท่าทางลดองศาของการก้มเงยพียงของข้อต่อต่างๆ โดยที่พักแขนนั้น สามารถปรับระดับขึ้นลงได้ และสามารถพับเก็บได้ เพื่อความสะดวกในการลุกขึ้นลงพื้นที่ทำงาน (จัดทำที่พักแขนจำนวน 1 ชุด เป็นตัวอย่าง) ที่พักแขนนั้นทำจากแผ่นไม้ขอบโค้งและโฟมจิ๊กซอร์ปิดด้านบน มีขนาดกว้าง 90 ยาว 20 เซนติเมตร และถูกติดตั้งที่ความสูง 65 ห่างจากแท่งเหล็ก 5 เซนติเมตร โดยการออกแบบที่พักแขน คำนวณจากความสูงระดับศอกขณะนั่งทำงานตามเปอร์เซ็นต์ไทด์ที่ 95 ดังภาพที่ 3 ราคารวม 686 บาท



ภาพที่ 3 โต๊ะปฏิบัติงานที่ติดตั้งที่พักแขน

2. ติดตั้งจุดปิดเหล็กด้านบนและด้านล่าง ติดตั้งจุดปิดเหล็กที่ปลายด้านบนจำนวน 2 จุด และ ปลายด้านล่างจำนวน 6 จุด เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ดังภาพที่ 4.16 ราคาจุดละ 9 บาท รวม 8 จุด ราคา 72 บาทต่อโต๊ะ 1 ตัว รวมโต๊ะ 7 ตัว คิดเป็น 504 บาท ดังภาพที่ 4

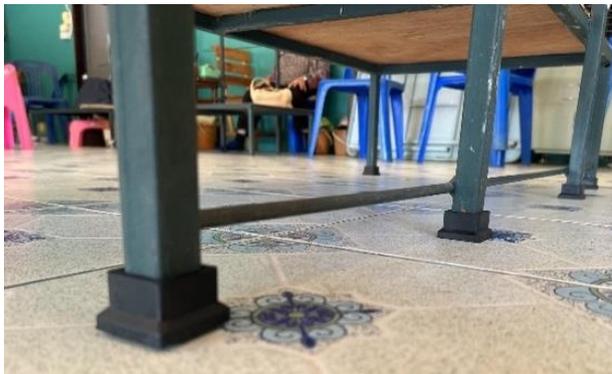
3. ติดตั้งโคม ติดตั้งโคมด้านปลายของเหล็กเสียบโครงโคมล้านนา เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 2 จุด ดังภาพที่ 5 โดยการ

นำโคมที่เหลือจากการตัดแต่งที่พักแขนแล้ว ราคา รวม 0 บาท

#### 4. เพิ่มจำนวนระดับรูที่ใช้เสียบเหล็ก

เพิ่มจำนวนระดับของรูที่ใช้เสียบเหล็กแม่พิมพ์จาก เดิมมีเพียง 2 ระดับ ความสูง 75, 85 เซนติเมตร เพิ่มเป็น 4 ระดับ ที่ความสูง 75, 80, 85, 90 เซนติเมตร ตามลำดับดังภาพที่ 6

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 1,190 บาท



ภาพที่ 4 จุดปิดปลายเหล็กที่โต๊ะปฏิบัติงานปลายด้านบนและด้านล่าง



ภาพที่ 5 จุดปิดปลายเหล็กเสียบแม่พิมพ์โครงโคม



ภาพที่ 6 ระดับความสูงของรูที่ใช้เสียบเหล็กแม่พิมพ์

หลังจากทำการปรับปรุงโต๊ะปฏิบัติงานทั้ง 4 จุด แล้ว สตรีผู้สูงอายุได้ทดลองปฏิบัติงานบนโต๊ะเป็นเวลา 2 เดือน (เป็นไปตามจำนวนการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าจำนวนหนึ่ง ก่อนคำสั่งซื้อจะเว้นว่างไป)

ดังภาพที่ 7 จากนั้นทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยวิธี RULA และ REBA เพื่อหาระดับความเสี่ยงหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 7 สตรีผู้สูงอายุปฏิบัติงานโดยใช้โต๊ะปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 3 การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี RULA จากประชากร 7 คน หลังปรับปรุง

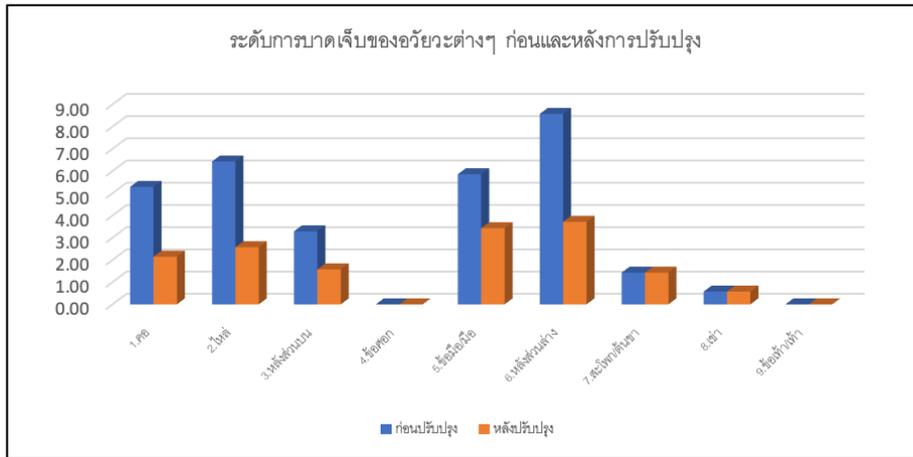
ส่วนของร่างกาย	ประชากร จำนวน 7 คน						
	1	2	3	4	5	6	7
การประเมินแขนส่วนบน	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินแขนส่วนล่าง	2	2	1	2	2	1	2
การประเมินข้อมือ	1	1	2	1	2	2	1
การประเมินการหมุนของข้อมือ	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินคะแนนกลุ่ม A	2	2	2	2	2	2	2
การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือในการทำงาน	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ	0	0	0	0	0	0	0
สรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือ	3	3	3	3	3	3	3
การประเมินส่วนคอ	1	2	1	2	1	1	1
การประเมินส่วนลำตัว	1	2	1	1	1	1	2
การประเมินส่วนขา	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินคะแนนท่าทางกลุ่ม B	1	2	1	2	1	1	2
การประเมินกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการทำงาน	1	1	1	1	1	1	1
การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนขาหรือเท้า	0	0	0	0	0	0	0
สรุปคะแนนรวมของขาและเท้า	2	3	2	3	2	2	3
การสรุปผลคะแนนความเสี่ยงโดยรวม	3	3	3	3	3	3	3
ค่าเฉลี่ย = 3 หมายถึง							
ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะต้องมีการออกแบบงานใหม่							

ตารางที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยวิธี REBA จากประชากร 7 คน หลังปรับปรุง

ส่วนของร่างกาย	ประชากร จำนวน 7 คน						
	1	2	3	4	5	6	7
1. การประเมินส่วนคอ	1	1	1	1	1	1	1
2. การประเมินส่วนลำตัว	1	1	1	1	1	1	1
3. การประเมินส่วนขา	1	1	1	1	1	1	1
4. ประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม A	1	1	1	1	1	1	1
5. แรงที่ใช้หรือภาระงาน	0	0	0	0	0	0	0
6. การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม A	1	1	1	1	1	1	1
7. การประเมินแขนส่วนบน	1	1	1	1	1	1	1
8. การประเมินแขนส่วนล่าง	2	2	2	2	2	2	2
9. การประเมินข้อมือ	1	1	1	1	1	1	1
10. การประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม B	1	1	1	1	1	1	1
11. การประเมินการจับยึดวัตถุ	2	2	2	2	2	2	2
12. การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม B	3	3	3	3	3	3	3
13. การประเมินการเคลื่อนไหวและกิจกรรมของงาน	1	1	1	1	1	1	1
14. การหาค่าคะแนน C	1	1	1	1	1	1	1
15. การหาค่าคะแนนความเสี่ยงรวมและการสรุปผลคะแนน (2 - 3 คะแนน)	2	2	2	2	2	2	2
<b>ค่าเฉลี่ย = 2 หมายถึง งานมีความเสี่ยงน้อย ยังต้องมีการปรับปรุง</b>							

หลังจากที่สตรีผู้สูงอายุได้ทดลองปฏิบัติงานบนโต๊ะที่ปรับปรุงแล้ว เป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นผู้ปฏิบัติงานได้ประเมินตำแหน่งและระดับของอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าของการทำงาน โดยผลการประเมินก่อนและหลังการปรับปรุงโต๊ะทำงานมีค่าลดลง 3 ลำดับแรกดังนี้ บริเวณหลังส่วนล่าง จาก

คะแนนประเมิน 8.57 ลดลงเหลือ 3.55 บริเวณไหล่ จากคะแนนประเมิน 6.43 ลดลงเหลือ 2.50 และบริเวณมือและข้อมือจากคะแนนประเมิน 5.86 ลดลงเหลือ 3.15 ซึ่งบริเวณอื่นๆ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบระดับการบาดเจ็บและเมื่อยล้าของอวัยวะต่างๆ ก่อนและหลังการปรับปรุง

### สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงโต๊ะปฏิบัติงาน ทั้งหมด 4 จุด ประกอบด้วยการจัดทำที่พักแขน การติดตั้งจุดปิดเหล็กด้านบนและด้านล่าง การติดตั้งโคมด้านบนปลายของเหล็กเสียบโครม การเพิ่มจำนวนระดับรูที่ใช้เสียบเหล็กเป็น 4 ระดับ ทำให้สามารถลดระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในกลุ่มสตรีผู้สูงอายุลงได้จากวิธีประเมินความเสี่ยงโดยวิธี RULA ลดลงได้ถึง 4 ระดับ (จาก 7 คะแนนเหลือ 3 คะแนน) และวิธีประเมินความเสี่ยงโดยวิธี REBA ลดลงได้ถึง 8 ระดับ (จาก 10 คะแนนเหลือ 2 คะแนน) ซึ่งการปรับปรุงครั้งนี้มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 1,190 บาท

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุงโต๊ะปฏิบัติงานสามารถลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานลดลง ผลของการวิเคราะห์ความเสี่ยงของท่าทางการทำงานที่ประเมินโดยวิธี RULA สอดคล้องกับผลที่ประเมินโดย

### เอกสารอ้างอิง

- งานด้านการยศาสตร์ ในประเทศไทย. (2558). *หลักการประเมินด้านการยศาสตร์ (Ergonomics assessment)*. ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2564. จาก <http://thai-ergonomicsassessment.blogspot.com/search/label/RULA2564>.
- จันจิราภรณ์ วิชัย, และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2557). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ. *วารสารวิจัย มช.*, 19(5), 708-719.
- จุฑารัตน์ ชูชาติ. (2556). *การลดระดับความเสี่ยงของท่าทางในงานเย็บจักรอุตสาหกรรม*. [สารนิพนธ์ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิธี REBA และสอดคล้องกับระดับอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าของแต่ละส่วนของร่างกายที่ลดลงด้วย

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการประเมินระดับอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าโดยใช้แบบประเมินนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือช่วยในการประเมิน เช่น เครื่องวัดคลื่นกล้ามเนื้อและกระแสประสาทด้วยไฟฟ้า EMG (electromyography) เพราะจะให้ค่าที่แม่นยำ และไม่ขึ้นกับความรู้สึกของผู้ประเมิน
2. ในการปฏิบัติงาน หากต้องนั่งทำงานในท่าทางเดิมๆ อาจเพิ่มช่วงเวลาในการยืดเส้น ยืดสายคลายความเมื่อยล้า ในทุกๆ ชั่วโมงการทำงาน

### กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

- พงศกร สุรินทร์, มนินทรา ใจคำปั้น, และกิตติพงษ์ ประสงค์การ. (2559). การประเมินปัจจัยเสี่ยงท่าทางการทำงานในกระบวนการผลิตเส้นขนมจีน. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*. 9(1), 59-70.
- พงศ์ธร สุราษฎร์. (2559). การปรับปรุงวิธีการบรรจุเส้นโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมอุตสาหกรรม] มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เพิ่มศักดิ์ พิมพ์จ่อง, ปภากร พิทยชวล, และพรศิริ จงกล. (2554). การออกแบบท่าทางการทำงานในกระบวนการผลิตไก่แปรรูปด้วยเทคนิค REBA. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี2554. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 353-358.
- วีรชัย มัญญารักษ์. (2554). การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่นวดยางแผ่นด้วยแรงงานคนและเครื่องนวดยางแผ่น. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*, 4(1), 16-29.
- ศุภวิช นิยมพันธ์. (2557). การออกแบบและปรับปรุงการทำงานตามหลักการยศาสตร์ : กรณีศึกษาการทอผ้าไหมยกทอง หมู่บ้านท่าสว่าง จังหวัดสุรินทร์. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมอุตสาหกรรม] มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สิงห์แก้ว มโนเพชร. (2537). *ประวัติตำนานตุง*. ลานคำ.
- สุทธิ ศรีบูรพา. (2540). *เออร์กอนอมิกส์ วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- อนิรุจน์ มะโนธรรม. (2564). ปัจจัยอันตรายและอาการผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในการทำดอกไม้ประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้รับงานไปทำที่บ้าน บ้านดอนไผ่ อำเภอมะนัง จังหวัดลำปาง. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 13(1), 125-135.
- อรณิชา ยมเกิด, ปิยะวัฒน์ ตรีวิทยา, และนิวิท เจริญใจ. (2558). การปรับปรุงท่าทางการนั่งทำงานของพนักงานในอุตสาหกรรมตีมีดด้วยหลักการการยศาสตร์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 22(3), 10-20.
- อรุณีย์ พรหมศรี. (2557). ท่าทางและการบาดเจ็บจากการทำงานในกลุ่มผู้จักสานผักตบชวา: การศึกษานำร่อง. *วารสารนครสวรรค์*, 7(3), 204-211.

# การพัฒนาารูปแบบผสมผสานการทำงานของเครื่องสูบน้ำและเครื่องเติมออกซิเจนสำหรับแหล่งน้ำผิวดิน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

## Development of Integrated Pumping and Aeration Systems for Surface Water by Using Solar Energy

นิติพัฒน์ จอมมงคล<sup>1</sup>, ประกอบชัย ถมเพชร<sup>2</sup>, พิเชษฐ์ ทานิล<sup>3</sup>

นฤเบศร์ หนูใสเพชร<sup>4</sup>, ภิรมพัฒน์ สมประเสริฐ<sup>5</sup>

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท – เชียงใหม่<sup>1,3,4,5</sup>

คณะสังคมศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท – เชียงใหม่<sup>2</sup>

Nitipat Jommongkol<sup>1</sup>, Prakobchai Thompet<sup>2</sup>, Piched Tanin<sup>3</sup>

Narubet Nusaipetch<sup>4</sup>, Pheemphat Somprasert<sup>5</sup>

Faculty of Engineering and Technology, North-Chiang Mai University<sup>1,3,4,5</sup>

Faculty of Social Sciences, North-Chiang Mai University<sup>2</sup>

E-mail: nitipat@northcm.ac.th<sup>1,2,3,4,5</sup>

Received: April 25, 2022; Revised: May 30, 2023; Accepted: June 12, 2023

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบระบบสูบน้ำผสมผสานกับการเติมออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการทดสอบสมรรถนะของระบบเติมออกซิเจนในน้ำด้วยกังหันตีผิวน้ำ โดยวัดออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) ที่ระยะห่าง 1 เมตร 2 เมตร และ 3 เมตร ทุก 1 ชั่วโมง ในช่วง 08.00 ถึง 16.00 พบว่ากังหันตีผิวน้ำ สามารถเพิ่มออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ย 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์หรืออัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับกำลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นระหว่างวัน พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 64.66 และการทดสอบประสิทธิภาพของปั้มน้ำแบบลูกสูบชัก พบว่ามีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 34 ที่อัตราการสูบน้ำเฉลี่ย 156,700 ลิตรต่อวัน และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) 14,147.26 เป็นค่าบวก อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) ร้อยละ 14.91 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period, PB) 6.31 ปี สรุปได้ว่าระบบสูบน้ำผสมผสานกับการเติมออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์นี้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สำหรับลงทุน

**คำสำคัญ:** ระบบสูบน้ำผสมผสานกับการเติมออกซิเจน พลังงานแสงอาทิตย์ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

### ABSTRACT

The objective of this research was to develop a solar-powered water pumping system combined with water aeration. The efficiency of the aeration system with paddle wheel aerators was evaluated. This was conducted by using a dissolved oxygen meter to measure the amount of oxygen around the water turbines at three measured distances: 1 meter, 2 meters and 3 meters in

12 spots every 1 hour starting from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. It was found that the aeration system using paddle wheel aerators can increase the amount of oxygen in water at an average of 2.2 mg/l. The efficiency of a solar cell system was calculated by the ratio of the DC power generated by solar panels to the solar energy incident on the solar panels during the day. It was found that the average efficiency of solar panels is 64.66%. The average efficiency of reciprocating pumps is 34% throughout the day and the average flow rate is 156,700 liters per day. The net present value (NPV), which shows the positive value of 14,147.26. The internal rate of return (IRR) is 14.91% and the payback period (PB) is 6.31. It can be concluded that the solar-powered water pumping system combined with water aeration is an attractive investment.

**KEYWORDS:** Water Pumping, Water aeration, Solar energy, a variety of applications, Economic value

## บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เช่น ในภาคครัวเรือน ในกิจกรรมการเกษตร หรือ ในเชิงพาณิชย์โดยผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้กับรัฐบาล เป็นต้น ในกิจกรรมการเกษตรมีการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์ที่หลากหลาย เช่น ระบบสูบน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่งในประเทศไทยมีศักยภาพในการใช้โซลาร์เซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เฉลี่ยวันละประมาณ 5 ชั่วโมง ตัวแผงมีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี ซึ่งมีความคุ้มค่าในการใช้งาน

การติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อนำไปใช้กับบ่อน้ำหรือสระน้ำผิวดิน นิยมติดตั้งแบบหมุนลอยในสระน้ำเพื่อลดพื้นที่การติดตั้งบนดิน และเป็นการใช้คุณสมบัติของน้ำระบายความร้อนให้กับแผงโซลาร์เซลล์ ทำให้แผงโซลาร์เซลล์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ (สุวัฒน์ มณีวรรณ และคณะ, 2016) โดยทั่วไปการสูบน้ำจากสระหรือบ่อน้ำขึ้นไปเก็บไว้ที่ถังเก็บน้ำ ซึ่งระบบการสูบน้ำจะหยุดการทำงาน เมื่อมีระดับน้ำเต็มถึงและจะกลับมาทำงานอีกครั้งเมื่อระดับน้ำในถังมีปริมาณลดลง ดังนั้นประสิทธิภาพการใช้งานทางเศรษฐศาสตร์จึงไม่คุ้มค่าในกรณีที่เมื่ออัตราการใช้น้ำจากถังเก็บน้ำน้อยเกินไป ปัญหาการลดลงของออกซิเจนในน้ำ

แก้ปัญหาโดยใช้กังหันตึ้นน้ำให้ออกซิเจนเข้าไปผสมกับละอองน้ำจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นระบบที่สามารถเพิ่มออกซิเจนได้อย่างดี (ภารดร ทองเสน และ ยอดชาย เตียเป็น, 2563) เป็นวิธีการเพิ่มคุณภาพน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการใช้พลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ (ทองสมายล์ 2560) ดังนั้นคณะวิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนารูปแบบการใช้งานของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยใช้พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ด้านพลังงานและการเกษตรภายในมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเชียงใหม่ ที่เรียกว่าสวนเกษตร 4G Park

## วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและสร้างรูปแบบผสมผสานของระบบสูบน้ำและเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในพื้นที่แปลงเกษตรที่มีแหล่งน้ำผิวดิน ทดสอบและวิเคราะห์สมรรถนะของระบบสูบน้ำและเติมอากาศสำหรับแหล่งน้ำผิวดินโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจากน้ำมันและพลังงานไฟฟ้า

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1) เครื่องต้นแบบการผสมผสานเครื่องสูบน้ำ และการเติมอากาศจากกังหันตีผิวน้ำด้วยพลังงาน แสงอาทิตย์

2) ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยการใช้พลังงาน ทดแทนจากแสงอาทิตย์

### วิธีดำเนินการวิจัย

พัฒนาออกแบบและสร้างรูปแบบการ ผสมผสานเครื่องสูบน้ำและกังหันตีน้ำเติม ออกซิเจนสำหรับแหล่งน้ำผิวดินด้วยพลังงาน แสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นสระน้ำที่มีอยู่ในสวนเกษตร 4G Park ของมหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ แสดงใน ภาพที่ 1 โดยจำเป็นต้องมีการผันน้ำจากสระ หมายเลข 4 ที่มีแหล่งน้ำธรรมชาติไหลผ่าน เข้าสู่ สระหมายเลข 5 ที่เป็นระบบปิด วิธีการผันน้ำมี การใช้เครื่องสูบน้ำพลังงานไฟฟ้าในการดำเนินงาน ดังนั้นคณะวิจัยจึงออกแบบประยุกต์ใช้เครื่องสูบน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังกล่าว และสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานเป็น ระบบกังหันตีผิวน้ำเติมออกซิเจนให้สระน้ำ ขั้นตอนการออกแบบแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน (กิตติยาพร พงศ์พีระ และคณะ, 2565) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: กำหนดความต้องการน้ำ รายวันในหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยใช้เครื่อง การคำนวณขนาดของเครื่องสูบน้ำได้ 490 W จึง เลือกใช้ขนาดมอเตอร์ที่มีขายทั่วไปขนาด 550 W

ขั้นตอนที่ 4: คำนวณหาจำนวนแผงโซลาเซลล์จาก สมการที่ 3

$$N_{PV} = \frac{P_p}{P_{PV}} \quad (3)$$

เมื่อ  $N_{PV}$  คือจำนวนแผงโซลาเซลล์(แผง),  $P_p$  คือ กำลังไฟฟ้าปั้มน้ำ(วัตต์),  $P_{PV}$  คือกำลังไฟฟ้าแผง โซลาเซลล์ (วัตต์) แบบโพลีคริสตัลไลน์ขนาด 340 วัตต์ จึงเลือกใช้จำนวนแผงโซลาเซลล์จำนวน 2 แผง

ระบบกังหันตีน้ำเลือกใช้กังหันแบบ 8 ใบพัดจำนวน 4 ชุด เนื่องจากมีความเหมาะสมด้าน การใช้งานที่ง่ายการบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากและมีขาย

สูบน้ำที่มีอัตราการไหล 6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และเครื่องสูบน้ำทำงาน 5 ชั่วโมง ต่อวัน ดังนั้น ความต้องการน้ำต่อวันได้ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ขั้นตอนที่ 2: คำนวณหาความสูงหัวน้ำ สุทธิ (Total Dynamic Head) สำหรับการสูบน้ำ ดังสมการ 1

$$TDH = H_s + H_{L1} + K_{L2} \quad (1)$$

เมื่อ TDH คือ ความสูงหัวน้ำสุทธิ(เมตร),  $H_s$  คือ หัวน้ำสถิต หรือผลต่างความสูงซึ่งวัดจากระดับน้ำ นิ่งในสระจนถึงปลายท่อที่จุดส่งน้ำ(เมตร),  $H_{L1}$  คือ ความสูญเสียหัวน้ำในท่อ (เมตร),  $H_{L2}$  คือ ความ สูญเสียหัวน้ำที่เกิดจากอุปกรณ์ต่อเชื่อมท่อ เช่น ข้องอ ข้อลดและวาล์วน้ำ (เมตร), ผลการคำนวณ ได้ความสูงหัวน้ำสุทธิ = 3.4 เมตร

ขั้นตอนที่ 3: คำนวณขนาดของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้ความสัมพันธ์ตามสมการที่ (2)

$$P_p = \frac{\rho g Q (TDH)}{\eta_p} \quad (2)$$

เมื่อ  $P_p$  คือกำลังไฟฟ้าปั้มน้ำ(W), คือความหนาแน่นน้ำ( $kg/m^3$ ),  $g$  คือแรงโน้มถ่วงโลก 9.81,  $Q$  คืออัตราการสูบน้ำ( $m^3/s$ ), TDH คือความสูงหัว น้ำรวม(เมตร),  $\eta_p$  คือประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ แบบลูกสูบชักคืดที่ร้อยละ 60

ทั่วไป ดังนั้นระบบสูบน้ำได้ออกแบบโดยใช้เครื่อง สูบน้ำแบบลูกสูบชักขนาดท่อ 2 นิ้ว เชื่อมต่อด้วย สายพานกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรง ถ่านขนาด 24 โวลต์ 550 วัตต์ ใช้แผงโซลาเซลล์ แบบโพลีคริสตัลไลน์ขนาด 340 วัตต์ จำนวน 2 แผงต่ออนุกรมกันติดตั้งอยู่บนทุ่นลอยน้ำจำนวน 6 ทุ่น ระบบกังหันตีอากาศออกแบบติดตั้งบน แกนเพลยาว 2.4 เมตรจำนวน 4 ใบพัดติดตั้งบน ทุ่นลอยน้ำจำนวน 2 ทุ่น เชื่อมต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยสายพานกับเพลามูเล่ แสดงในภาพที่ 2 วิธีการ เปลี่ยนรูปแบบการทำงานโดยสลับสายพานที่ เชื่อมต่อจากมอเตอร์กับเครื่องสูบน้ำและกับกังหัน ตีผิวน้ำ เมื่อต้องการใช้งานแบบไหน แสดงในภาพ ที่ 3

การทดสอบประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คำนวณได้จากสมการที่ 4 (Allouhi et al., 2019)

$$\eta_{PV} = \frac{P_{PV}}{GA_{PV}} \times 100\% \quad (4)$$

เมื่อ  $P_{PV}$  คือ กำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (วัตต์)  $GA_{PV}$  คือ พลังงานแสงอาทิตย์ตกกระทบชั่วขณะ, ( $W/m^2$ )

ความสามารถในการแปลงกำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ให้เป็นกำลังไฮดรอลิกส์ ซึ่งวิเคราะห์โดยสมการที่ 5

$$\eta_{sys} = \frac{9,810Q(TDH)}{GA_{PV}} \times 100\% \quad (5)$$

เมื่อ  $\eta_{sys}$  คือ ประสิทธิภาพระบบเครื่องสูบน้ำ, 9,810 คือค่าคงที่ในการคำนวณ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการลงทุน โดยใช้ข้อมูลราคาอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบ อัตราดอกเบี้ยราคาไฟฟ้าต่อหน่วยของปัจจุบัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ Net Present Value (NPV), (Internal rate of return, IRR) และระยะเวลาคืนทุน (payback period, PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิผลตอบแทน Net Present Value (NPV), (พัชรินทร์ อินทมาศ, มณีรัตน์ ชัยสกุลนิย, 2022) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$NPV = PV - Ia = \sum_t^n = 1 \frac{Est}{(1+i)^t} - Io \quad (6)$$

โดย NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ, PV คือ มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดตลอดโครงการลงทุน,  $Io$  คือเงินลงทุนเริ่มแรก (total investment) และ  $i$  คืออัตราคิดลด (7%) ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์เมื่อมีค่ามากกว่า 0 ถ้า NPV มีค่าเป็นบวกแสดงว่าการลงทุนในโครงการนั้นมีผลกำไรนำลงทุนในทางตรงข้าม ถ้า NPV มีค่าเป็นลบแสดงว่าโครงการนั้นขาดทุน

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return, IRR) หมายถึงอัตราลดค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายใน

การลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการ ประหยัดพลังงานตลอดอายุโครงการอัตราผลตอบแทน (%) คำนวณได้จากสมการ 7

$$IRR = \sum_t^n = 1 \frac{Est}{(1+IRR)^t} - Io = 0 \quad (7)$$

$n$  คืออายุของโครงการ(ปี),  $Est$  คือต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง  $n$ ,  $Io$  คือเงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ, IRR คืออัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return),

ระยะเวลาคืนทุน (payback period) คือระยะเวลาคืนทุน) คำนวณได้จากสมการ (8)

$$PaybackPeriod = \frac{Funds}{Funds Saved} \quad (8)$$

เมื่อ Payback Period คือระยะเวลาคืนทุน (ปี),  $Funds$  คือต้นทุนทั้งหมด (บาท),  $FundsSaved$  คือจำนวนที่ประหยัดได้ (บาท)

โดยพิจารณารายการต้นทุนอุปกรณ์ทั้งหมดของงานวิจัย วิธีการคำนวณค่า (NPV) และ (IRR) เลือกใช้แอปพลิเคชัน financial calculator การคำนวณ

### ประชากรและตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้พื้นที่สระน้ำหมายเลข 4 และหมายเลข 5 ในบริเวณสวนเกษตร 4 G Park ของมหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

### เครื่องมือ

การทดสอบสมรรถนะเครื่องสูบน้ำใช้การวัดอัตราการการไหลที่ปลายท่อด้านออกหาค่าเฉลี่ยต่อชั่วโมง โดยวิธีการตรวจวัดจากถังน้ำขนาด 18 ลิตร และจับเวลา การทดสอบสมรรถนะระบบกักเก็บเติมอากาศ โดยการใช้เครื่องมือวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen Meter) ที่ระดับความลึก 1 เมตร แสดงในภาพที่ 4 และใช้เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) วัดค่าพลังงานที่ตกกระทบแผงโซลาร์เซลล์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำ

น้ำและประสิทธิภาพของแผงโซลาเซลล์ที่นำมา ติดตั้ง



ภาพที่ 1 แสดงสระหมายเลข 4 และ 5 ภายในแผนที่สวนเกษตร 4G Park



ภาพที่ 2 กังหันตีน้ำสำหรับเติมออกซิเจนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 ระบบการทำงานผสมผสานด้วยวิธีการสลับสายพานเชื่อมระบบกับมอเตอร์ไฟฟ้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

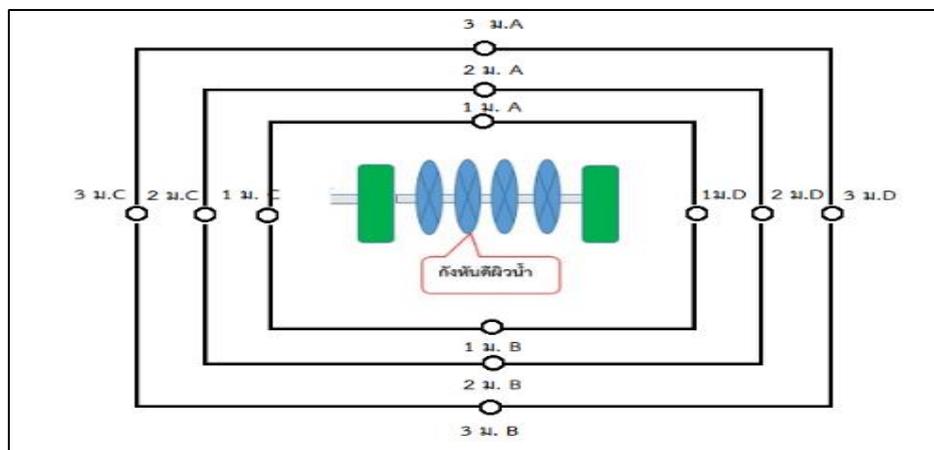
1) ผลทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ อัตราการสูบน้ำเฉลี่ยที่ 6,529 ลิตรต่อชั่วโมง หรือ 6.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ผลการทดสอบ ได้ดังตารางที่ 1

2) ผลทดสอบสมรรถนะระบบเดิม ออกซิเจนในน้ำก่อนกักหน้ตีฝวน้ำทำงาน พบว่า ออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 6.1 มิลลิกรัมต่อ ลิตร ช่วงค่าต่ำสุดอยู่ในช่วงเวลา 12.00 น. เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ปริมาณ ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลง ซึ่งเป็นค่าที่บ่ง บอถึงคุณภาพน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในเกณฑ์ ที่ดี น้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ สัตว์น้ำสามารถ

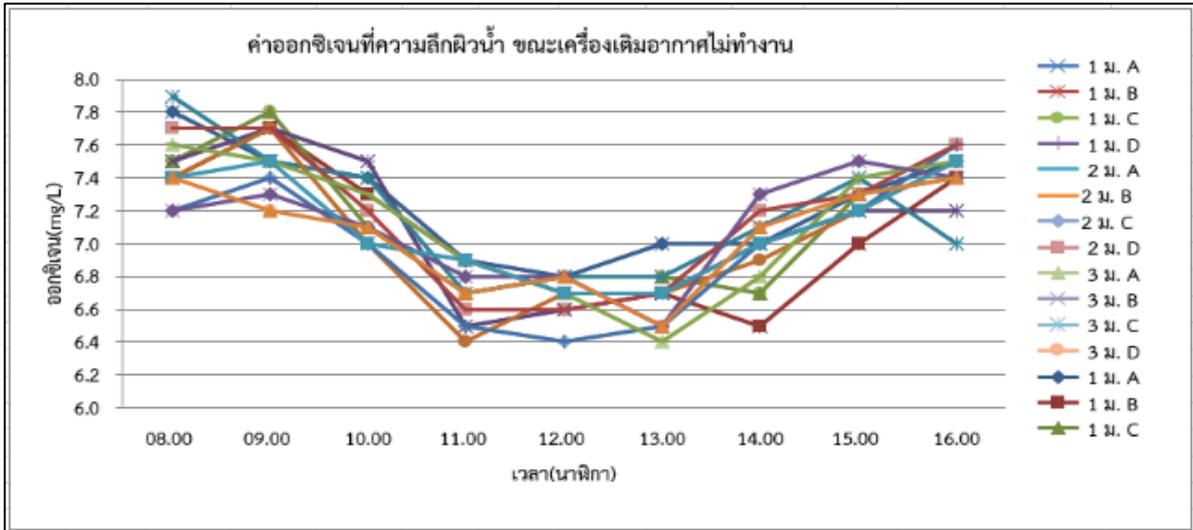
ดำรงชีวิตอยู่ได้ ในขณะที่เมื่อกักหน้ตีฝวน้ำ ทำงาน ในภาพที่ 2 ออกซิเจนละลายในน้ำมี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าค่า ออกซิเจนละลายในน้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ บริเวณระยะห่าง 1 เมตร มีค่ามากที่สุดและเพิ่ม น้อยลงในระยะที่ห่างออกไป 2 เมตรและ 3 เมตร เนื่องจากจุด A และจุด B เป็นจุดด้านหน้าและ ด้านหลังของกักหน้เป็นจุดที่ฝวน้ำถูกตีให้ผสมกับ ออกซิเจนและกระจายออกได้มากกว่าด้าน C และ ด้าน D ที่เป็นด้านข้างของกักหน้เป็นจุดที่ฝวน้ำ กระจายมาได้น้อย

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

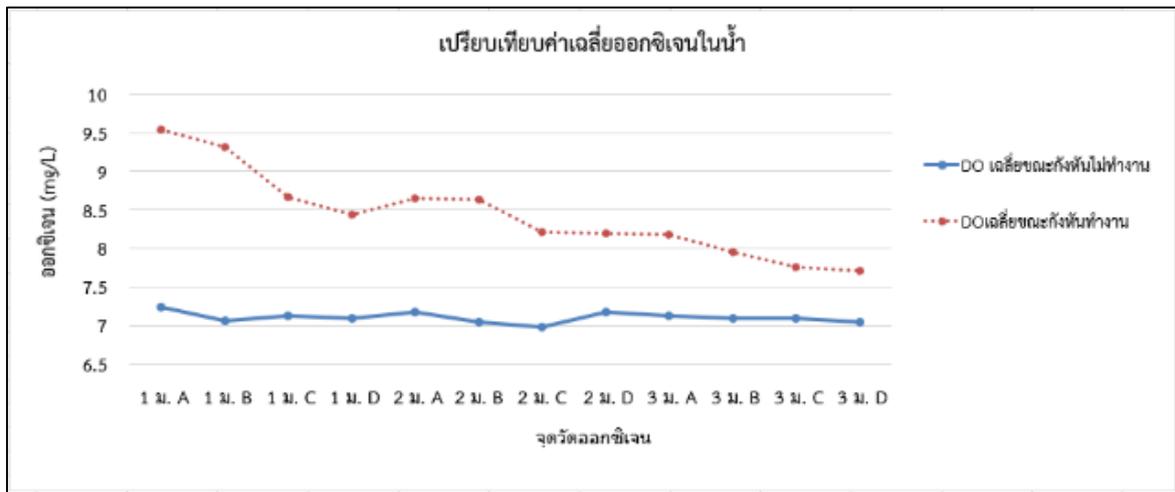
เวลา	ความเข้มแสง (W/m <sup>2</sup> )	อัตราการสูบน้ำ	อัตราการสูบน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง)	อัตราการสูบน้ำ (ลิตร/วัน)
8.00	608	12.0	5,400.00	129,600
9.00	615	11.0	5,890.91	141,382
10.00	620	9.6	6,750.00	162,000
11.00	803	9.5	6,821.05	163,705
12.00	853	9.5	6,821.05	163,705
13.00	748	9.2	7,043.48	169,043
14.00	810	9.5	6,821.05	163,705
15.00	780	9.2	7,043.48	169,043
16.00	645	10.5	6,171.43	148,114
เฉลี่ย	720	10.0	6,529.00	156,700



ภาพที่ 4 ตำแหน่งการทดสอบค่าออกซิเจนละลายในน้ำระบบกักหน้ตีฝวน้ำ



ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าออกซิเจนในน้ำขณะเครื่องกังหันเติมอากาศไม่ทำงาน



ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบออกซิเจนในน้ำ

3) การทดสอบประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คือความสามารถการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากสมการที่ 4 โดยการวัดค่าใช้เครื่องวัดความเข้มแสงและค่าทางด้านไฟฟ้าเช่น ค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร ( $V_{oc}$ )

ค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจร ( $I_{sc}$ ) ค่าแรงดันที่กำลังสูงสุด ( $V_{mp}$ ) ค่ากำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ( $P_{pv}$ ) และค่าพลังงานแสงอาทิตย์ตกกระทบช่วงขณะ ( $G_{Apv}$ ) นำมาคำนวณได้ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ร้อยละ 64.66 ดังแสดงในตารางที่ 2

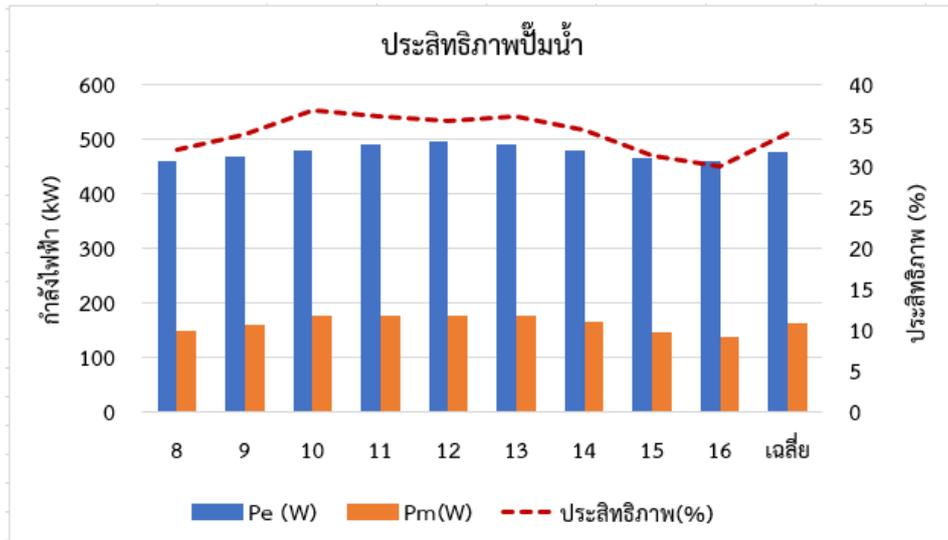
ตารางที่ 2 แสดงค่าผลการวัดค่าคุณสมบัติของแผงโซลาเซลล์

เวลา นาฬิกา	Voc (V)	Isc (A)	Vmp (V)	P <sub>PV</sub> (W)	GA <sub>PV</sub> W/m <sup>2</sup>	$\eta_{PV}$ %
8.00	72.00	8.70	62.00	458.80	680	67.47
9.00	79.00	8.80	60.00	468.00	705	66.38
10.00	82.00	8.60	64.00	480.00	720	66.67
11.00	84.00	8.70	66.00	514.80	752	68.46
12.00	85.00	8.80	66.00	514.80	789	65.25
13.00	88.00	8.80	68.00	537.20	820	65.51
14.00	85.00	8.40	64.00	480.00	812	59.11
15.00	76.00	8.50	63.00	466.20	766	60.86
16.00	71.00	8.00	64.00	460.80	741	62.19
เฉลี่ย	80.22	8.59	64.11	486.73	753.89	64.66

4) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Efficiency of solar water pump) คือความสามารถแปลงกำลังไฟฟ้าขาเข้าของเครื่องสูบน้ำให้เป็นกำลังไฮดรอลิกส์ (Allouhi et al., 2019) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้ความสัมพันธ์และประสิทธิภาพรวมระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Overall efficiency of solar water pump system) จากกราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าด้านเข้า (P<sub>e</sub>) คือกำลังไฟฟ้าที่ได้รับจากแผงโซลาเซลล์ และกำลังไฟฟ้าที่ด้านออกจากมอเตอร์ (P<sub>m</sub>) 9,810 คือค่าคงที่ในการคำนวณ

5) การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการ

ลงทุน โดยใช้ข้อมูลราคาอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบการพัฒนาแบบสำหรับระบบสูบน้ำและเติมอากาศแหล่งน้ำผิวดินจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้วิธีการผสมผสานการทำงาน อัตราดอกเบี้ยราคาไฟฟ้าต่อหน่วยของปัจจุบัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ Net Present Value (NPV), (Internal rate of return, IRR) และระยะเวลาคืนทุน (payback period) โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงต้นทุนในการจัดสร้างอุปกรณ์และตารางที่ 2 แสดงค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้จากค่าพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำมาเชื่อมโยงสำหรับคิดค่าระยะเวลาคืนทุนประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำจะพิจารณาตลอดทั้งวันซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยได้ร้อยละ 34 ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟแสดงประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 3 ราคาอุปกรณ์ของระบบผสมผสานการสูบน้ำและการเติมอากาศ

รายการ	หน่วย	ราคา (บาท)
ชุดมอเตอร์ BLDC (ไร้แปรงถ่าน) 750 W 24 VDC พร้อมกล่องควบคุมแบบไฮบริด และปั้มน้ำขนาด 2 นิ้ว	1 ชุด	23,000
แผงโซลาร์เซลล์ POLYCRYSTALLINE 330W 40V 9A	2 แผง	6,600
ชุดกั้นหันตึ้นน้ำ	1 ชุด	2,000
ฟุ่นลอยน้ำ	6 ฟุ่น	1,800
อุปกรณ์ประกอบท่อ	1 ชุด	1,000
อุปกรณ์โครงสร้างเหล็ก	1 ชุด	2,000
อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ	1 ชุด	600
รวมเป็นเงิน		40,000

\* หมายเหตุ ราคาอุปกรณ์ ณ วันที่ 15 ก.ย. 2565

ตารางที่ 4 ระยะเวลาต้นทุนของระบบผสมผสานการสูบน้ำและการเติมอากาศ

รายการ	ปริมาณ
การใช้งานต่อวัน	8 ชั่วโมง
การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวัน	4 kWh
การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน	120Wh
อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย	4.4 บาท
อัตราค่าไฟฟ้าต่อเดือน	528 บาท
อัตราประหยัดค่าไฟฟ้าต่อปี	6,336 บาท

## สรุปผลการวิจัย

การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบเติมออกซิเจนในน้ำ โดยทดสอบเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการทำงานของกังหันตีผิวน้ำโดยใช้ DO meter วัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำรอบกังหันน้ำ 3 ระยะ จากระยะ 1 เมตร 2 เมตร และ 3 เมตร จำนวน 12 จุด ทำการวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำช่วงเวลาระหว่าง 08.00 น. -16.00 น. สามารถเพิ่มออกซิเจนในน้ำได้ตามต้องการค่า เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV) ต่อกำลังแสงอาทิตย์ตกกระทบ พบว่าแผงที่ใช้มีประสิทธิภาพที่ดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 64.66 การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของปั้มน้ำ ที่เป็นแบบลูกสูบชัก มีประสิทธิภาพเฉลี่ยตลอดวันที่ร้อยละ 34 วิเคราะห์อัตราการสูบน้ำตามวัตถุประสงค์ งานวิจัยมีความต้องการเบื้องต้นที่อย่างน้อย 6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ผลการทดสอบพบว่าระบบมีการทำงานที่ดีอัตราสูบน้ำมีความสม่ำเสมอ ระบบสามารถปรับค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ทำให้ระบบสามารถสูบน้ำได้เฉลี่ย 6.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการลงทุน โดยใช้ข้อมูลราคาอุปกรณ์

## เอกสารอ้างอิง

กาญจนาศิษฐ์ เวชการ, และบุญยัง ปลั่งกลาง. (2560). การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำและผลกระทบจากอุณหภูมิของระบบแบบลอยน้ำและระบบบนพื้นดิน. ใน *การประชุมทางวิชาการการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 40*. (น.241-246). ชลบุรี: โรงแรมเดอะชายน.

กิตติยาพร พงศ์พีระ, ทรงสุภา พุ่มชุมพล, ชาคกริต โพธิ์งาม, อภินันต์ นามเขต, และอำไพศักดิ์ ทีบุญมา. (2565). การหาขนาดและการทดสอบระบบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ มอ. วิจัย ครั้งที่ 16* (น. 324-334). อุบลราชธานี :มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ทั้งหมดในระบบการพัฒนาในรูปแบบสำหรับระบบสูบน้ำและเติมอากาศแหล่งน้ำผิวดินจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้วิธีการผสมผสานการทำงานอัตราดอกเบี้ย ราคาค่าไฟฟ้าต่อหน่วยของปัจจุบันเพื่อนำมาวิเคราะห์ Net Present Value (NPV) =14,147.26 เป็นค่าบวก, (Internal rate of return, IRR =14.91% และระยะเวลาคืนทุน (payback period), PB=6.31 ปี วิเคราะห์ได้ว่าระบบนี้มีความน่าสนใจเหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบเพื่อใช้งาน แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวอาจมีค่าใช้จ่ายจากการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เช่น น้ำมันหล่อลื่น สายพาน ระบบท่อน้ำ ซึ่งอาจเป็นค่าใช้จ่ายต้นทุนที่เพิ่มขึ้นทำให้ระยะเวลาคืนทุนนานขึ้นอีก

## ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ใช้ลูมิเนียมเป็นโครงสร้างหลักเพื่อให้มีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก แต่เมื่อมีการใช้งานจริงพบว่าเกิดการโค้งงอของโครงสร้าง จึงเสนอแนะให้ใช้เหล็กเพื่อให้มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้ดีกว่าลูมิเนียม

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ท - เชียงใหม่

- ทินกร มุสิกะ. (2557). กังหันน้ำเติมอากาศแบบสามท่อนใช้พลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์. ใน *การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8* (น.76-78).  
สงขลา: สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย
- ทองสมายล์ (2560), เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตีน้ำ, สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2565, จาก <http://www.thongsmile.com/index.php?lay=show&ac=article&ld>.
- พัชรินทร์ อินทมาส, และมณีนรัตน์ ชัยสกุลนิยม. (2563). การวิเคราะห์เชิงเทคนิคและความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาระดับครัวเรือน. *Rattanakosin Journal of Science and Technology*, 4(3), 47-56.
- ภาดร ทองเสน และยอดชาย เตียเป็น. (2563). เครื่องเติมอากาศใบพัดพลังงานแสงอาทิตย์. *วารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 3(1), 35-44.
- มูลนิธิชัยพัฒนา. (2559). *กังหันน้ำชัยพัฒนา*, สืบค้นเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2565, จาก [https://www.chaipat.or.th/site\\_content/item/18-chaipattana-water-turbine-development.html](https://www.chaipat.or.th/site_content/item/18-chaipattana-water-turbine-development.html).
- สุวัฒน์ มณีวรรณ. (2016). สมรรถนะระบบปั้มน้ำผิวดินพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือ. *Academic Journal of Phetchaburi Rajabhat University*, 6(3), 54-63.
- Allouhi A., Buker M., El-houari H., Boharb A., Benzakour A., Kousksou T., & Jamil A. (2019). PV water pumping systems for domestic uses in remote areas: sizing process, simulation and economic evaluation. *Journal Renewable Energy*, 13(2), 798-812.
- Rosa J., Chilundo U., Mahan J., & Diana N. (2018). Design and Performance of Photovoltaic Water Pumping Systems: Comprehensive Review towards a Renewable Strategy for Mozambique. *Journal of Power and Energy Engineering*, 6(3), 32-63.

## การลดข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศในอาคารสูง

## The Failure Reduction in Air Conditioning System in High Rise Building

เอกสิทธิ์ มนูญผล<sup>1</sup>, ศักดิ์ชาย รักการ<sup>2</sup>, พจนีย์ ศรีวิเชียร<sup>3</sup>

จีรววัฒน์ ปล่องใหม่<sup>4</sup> และ จอมภพ ละออ<sup>5</sup>

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต<sup>1,2,3</sup>

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต<sup>4,5</sup>

Akekassit Manoonphon<sup>1</sup>, Sakchai Rakkarn<sup>2</sup> Podchaneer Sriwichian<sup>3</sup>

Jeerawat Plongmai<sup>4</sup> and Jompop laor<sup>5</sup>

Master of Engineering Program in Engineering Management, Kasem Bundit University<sup>1,2,3</sup>

Industrial Engineering Technology, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University<sup>4,5</sup>

Email: akekassit@gmail.com<sup>1</sup>, sakchai.rak@kbu.ac.th<sup>2</sup>, podchaneer.sri@kbu.ac.th<sup>3</sup>

Email: jeerawat2556p@gmail.com<sup>4</sup>, jomphop.lao@kbu.ac.th<sup>5</sup>

Received: June 15, 2023; Revised: June 26, 2023; Accepted: June 29, 2023

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศในอาคารสูง และมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการลดข้อบกพร่องดังกล่าว รวมทั้งกำหนดมาตรการป้องกันและปรับปรุงแก้ไขโดยใช้ข้อมูลจากการใช้งานจริงและการแจ้งซ่อม โดยการวิเคราะห์ตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของความเสี่ยง เพื่อหาวิธีการปรับปรุงที่สำคัญที่สุด โดยใช้มาตรฐานการติดตั้งระบบปรับอากาศในอาคารสูงเป็นแนวทาง ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบใหม่ การดูแลบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการตั้งค่าอุณหภูมิ ผลลัพธ์ของการศึกษาพบว่าหลังจากการปรับปรุงตามแนวคิดดังกล่าว ปริมาณงานแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศลดลงจาก 331 ครั้ง เหลือ 145 ครั้ง ซึ่งหมายถึงการลดลงถึง 186 ครั้ง หรือร้อยละ 43.80 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่น่าพอใจในการลดปริมาณการแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศในอาคารสูงได้จริง โดยผลลัพธ์ที่ได้นี้จะช่วยให้เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

**คำสำคัญ:** การลดปริมาณงานแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศ มาตรฐานวิศวกรรมระบบปรับอากาศ การวิเคราะห์ความเสี่ยง

### ABSTRACT

This research was to analyze the factors that caused defects in the air conditioning system in high-rise buildings. The objective was to reduce such defects by setting preventive measures and improvements using information from actual operation and repairing reports. Analysis of the risk priority number (RPN) was to find the most important improvements and then using the standard for installing air conditioning systems in high-rise buildings as a

guideline, which consisted of Re-design, Preventive Maintenance and Temperature Set Point setting. The results showed that the number of requests for air conditioning repair decreased from 331 times to 145 times or 43.80%, which was a satisfactory ratio in actual reducing the number of repair requests for air conditioning systems in high-rise buildings. Finally the results from the experiment will help machines and equipment to work with maximum efficiency.

**KEYWORDS:** Repair air conditioning systems, Engineering standard of air condition, Risk Analysis

## บทนำ

การพัฒนาและการเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทยทำให้มีการสร้างอาคารสูงเพิ่มขึ้นมาก ในย่านใจกลางเมืองที่มีคนเยอะและอาคารสำนักงานให้เข้าส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯและปริมณฑล (Bangkok Metropolitan Region: BMR) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในย่านศูนย์กลางธุรกิจหรือ Central Business District (CBD) โดยสัดส่วนนี้คิดเป็นส่วนใหญ่มากกว่า 80% ของอาคารสำนักงานให้เข้าในประเทศไทย ส่งผลมาจากความต้องการเช่าพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยมีจำนวนพื้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 160,000 ตารางเมตรต่อปี (Klinchuan Chun, 2564) โดยอาคารสำนักงานให้เข้าในย่านดังกล่าวมีการแข่งขันอย่างสูงและมีอายุการให้บริการมากกว่า 20 ปี

ความสำคัญอันดับแรกของอาคารสำนักงานให้เข้าคือความสะดวกสบายและความปลอดภัยของผู้เช่าและพนักงาน สิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากความปลอดภัยทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดูแลและ 8;k, เชื่อมั่นในการทำงานในสถานที่นั้น ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยสนใจประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎี FMEA (Failure Mode and Effect Analysis: วิเคราะห์และประเมินผลของข้อบกพร่องและผลกระทบ) เพื่อวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศในอาคารสูงที่มีการแจ้งซ่อมโดยคณะทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและกระบวนการแก้ไขปัญหาคาดการณ์การดำเนินการโดยทีมงาน เพื่อให้

เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (บุญมาก, 2560) งานระบบต่าง ๆ เช่น ปัญหาระบบไฟฟ้า ปัญหา ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นมากกว่า 2,000 ครั้งต่อปี ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้งานและการให้บริการ วัตถุประสงค์ของการดำเนินการคือการลดปริมาณการแจ้งซ่อมและลดความเสียหาย และเพิ่มความปลอดภัยทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สินของผู้เช่า นอกจากนี้ยังมีเป้าหมายเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เช่า โดยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและปรับปรุงเพื่อลดปริมาณการแจ้งซ่อมและลดข้อบกพร่องของระบบภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำทฤษฎีและหลักการที่ได้จากการศึกษานี้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดผลสำเร็จ ซึ่งเป้าหมายคือลดปริมาณการแจ้งซ่อมในระบบลง 20% เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานของผู้เช่าพื้นที่ในอาคาร

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัญหาข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศในอาคารสูงและลดปริมาณงานแจ้งซ่อมในอาคารที่มีค่าตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) สูงที่สุดลง 20% รวมถึงกำหนดมาตรการดำเนินการป้องกัน เพื่อให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพสูงสุด

## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

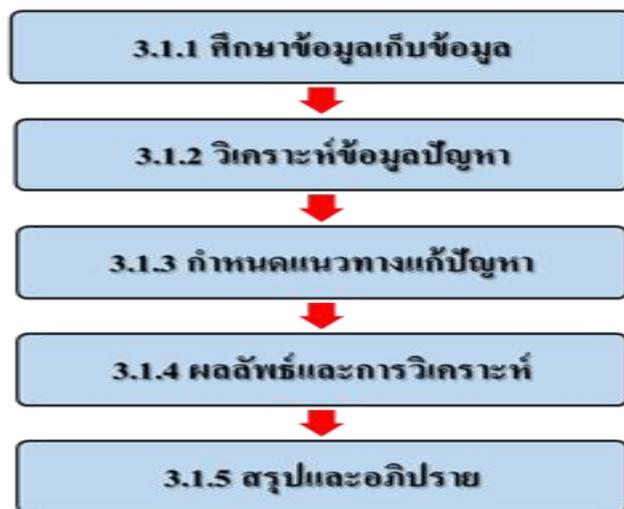
การวิจัยของวิทิต กมลรัตน์ (กมลรัตน์, 2552) ได้ใช้หลักการและทฤษฎี FMEA ประเมินผลของข้อบกพร่องและผลกระทบ พบว่า พนักงานใน

ฝ่ายปฏิบัติการมีพฤติกรรมความปลอดภัยที่แตกต่างกันในด้านต่าง ๆ โดยพบว่าด้านสภาพแวดล้อมเป็นด้านที่มีระดับพฤติกรรมความปลอดภัยสูงที่สุด และอยู่ในระดับสูงมาก พงศกร ลักขกุล และจรรุวรรณ เกษมทรัพย์ (เกษมทรัพย์ และ ลักขกุล, 2559) ได้ทำการวิจัยตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) ของการก่อสร้างอาคารสูงในกรุงเทพมหานครพบว่ามีความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการก่อสร้าง โดยใช้ค่าระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความรุนแรงและค่าระดับโอกาสของการเกิด การคำนวณช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมและประหยัดพลังงานในอาคาร (วรรัตน์ และ ธนานนทศรี, 2563) งานวิจัยได้นำเสนอระบบสำหรับใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ดำเนินการพร้อมปรับปรุงแผนให้มีประสิทธิภาพมีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมและลดชั่วโมงการทำงานได้ โดยใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (TPM) การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (CBM) เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้อยู่ในพื้นฐานของหลักการบริหาร

จัดการทรัพยากร จากผลการศึกษา พบว่า การซ่อมบำรุงอย่างเป็นแบบแผนมากขึ้นทำให้ไม่มีงานค้างค้ำ และไม่พบเครื่องจักรหยุดทำงาน (กฤษณบุตร และ ไชยะ, 2551) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบแผนการจัดการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศเพื่อศึกษาสภาพทั่วไปทางด้านการจัดการบำรุงรักษา สร้างรูปแบบและหาประสิทธิภาพของแบบแผนการจัดการ โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เวลาเฉลี่ยของการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องและประสิทธิภาพความพร้อมใช้งานผลการวิจัย พบว่า การสร้างรูปแบบการจัดการบำรุงรักษาใหม่สามารถลดการขัดข้องของเครื่องปรับอากาศลงได้ส่งผลมีความพร้อมใช้งานของเครื่องปรับอากาศสูงขึ้น

### วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย

กระบวนการดำเนินงาน และประยุกต์ใช้การจัดการงานวิศวกรรมเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการขัดข้องของเครื่องจักรและงานระบบ โดยสามารถดำเนินการตามขั้นตอน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Flow Chart วิธีการดำเนินการ  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

การศึกษาและเก็บข้อมูลของปัญหาข้อบกพร่องเครื่องจักรอุปกรณ์

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาข้อบกพร่องของงานระบบที่มีการแจ้งซ่อม

ทั้งหมด 7 ระบบ พบว่าข้อบกพร่องของระบบปรับอากาศส่งผลกระทบต่อการใช้งานของผู้เช่าพื้นที่อาคารอาจเกิดความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สินสูงสุด 50.23% ซึ่งแสดงถึงความสำคัญของการ

แก้ไขและปรับปรุงปัญหาในระบบปรับอากาศเพื่อลดความเสี่ยง และประสิทธิภาพการใช้งานในอาคาร ดังภาพที่ 2

ระบบ	2565				รวม (ครั้ง)	เฉลี่ย (ครั้ง/ เดือน)	เฉลี่ย (%)	
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ก.ย.				
1. ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน	3	4	2	3	12	3	1.82%	
2. ระบบไฟฟ้าและรฟว	2.1 ท่อคัทไฟ	38	25	35	41	139	34.75	21.10%
	2.2 อื่นๆ	7	15	14	7	43	10.75	6.52%
3. ระบบปรับอากาศ	89	76	85	81	331	82.75	50.23%	
4. ระบบ Fire Alarm	2	3	1	2	8	2	1.21%	
5. ระบบ Access Control	2	2	3	2	9	2.25	1.36%	
6. ระบบ CCTV	2	2	2	2	8	2	1.21%	
7. ระบบน้ำประปาภายในอาคาร	15	35	31	28	109	27.25	16.54%	
<b>รวม</b>	<b>158</b>	<b>162</b>	<b>171</b>	<b>166</b>	<b>659</b>	<b>164.75</b>	<b>100%</b>	

ภาพที่ 2 สรุปสถิติการแจ้งซ่อมของงานระบบ  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา

จากการศึกษาปัญหางานแจ้งซ่อมในระบบปรับอากาศที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนมิถุนายน - กันยายน 2565 และได้นำข้อมูลปริมาณงานแจ้งซ่อมบันทึกทั้งหมดไว้วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค FMEA มาทำการประเมินผลเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าดัชนีความเสี่ยงของข้อบกพร่องในระบบปรับอากาศสามารถ วิธีการคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงหรือ (Risk Priority Number: RPN) สามารถคิดค่า RPN ได้จากสมการค่าดัชนีความเสี่ยงของข้อบกพร่อง (สุทธิกาศนีย์ธรร, 2560) ดังสมการที่ 1

$$RPN = (\text{ความรุนแรง}) \times (\text{ความถี่ของข้อบกพร่อง}) \times (\text{ความสามารถในการตรวจพบ})$$

โดยที่: ความรุนแรง (Severity) เป็นการให้คะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่อง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดเพื่อแสดงระดับ

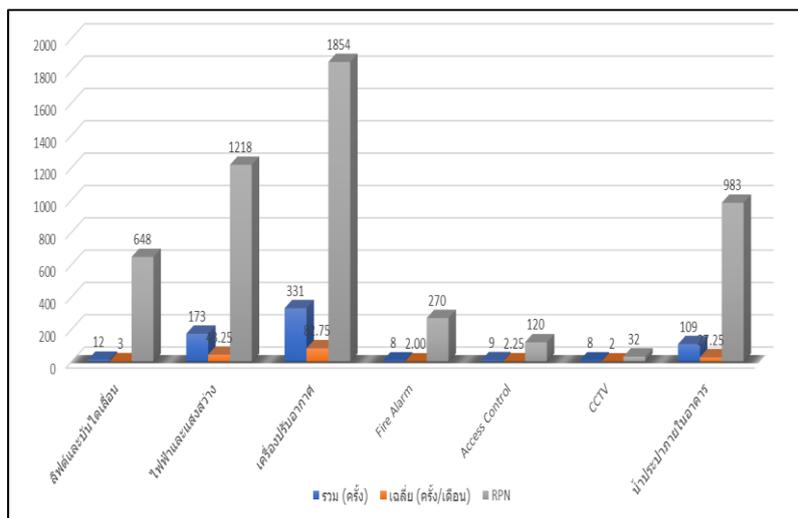
ความรุนแรงของปัญหา โดยคะแนนที่มากขึ้นแสดงถึงความรุนแรงที่สูงขึ้น

ความถี่ของข้อบกพร่อง (Occurrence) เป็นการให้คะแนนความถี่ของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดเพื่อแสดงระดับความถี่ของปัญหา โดยคะแนนที่มากขึ้นแสดงถึงความถี่ที่สูงขึ้น

ความสามารถในการตรวจพบ (Detection) เป็นการให้คะแนนความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่อง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดเพื่อแสดงระดับความสามารถในการตรวจพบปัญหา โดยคะแนนที่น้อยลงแสดงถึงความสามารถในการตรวจพบที่ต่ำลง

การคำนวณค่า RPN จะช่วยให้เราระบุปัญหาที่มีความสำคัญและเสี่ยงสูงสุดในระบบปรับอากาศ เพื่อให้เราสามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขและการบำรุงรักษาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงและประสิทธิผลในการใช้งานอาคารได้ (สุทธิกาศนีย์ธร, 2560)

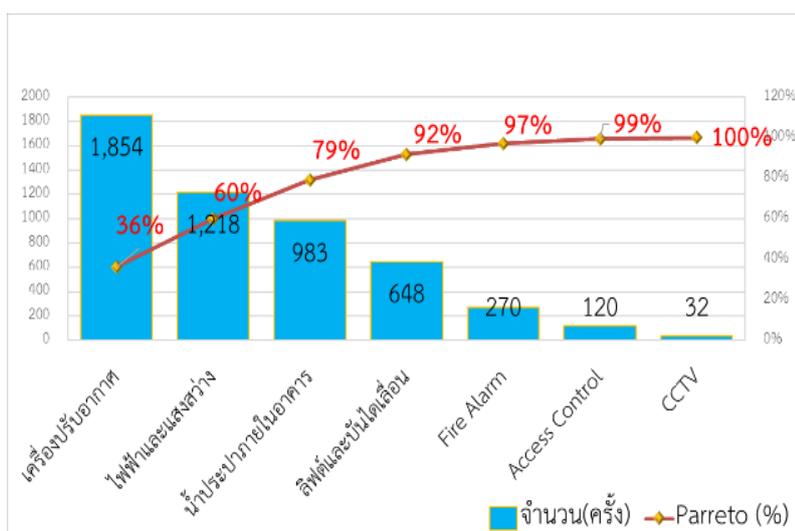
หลังจากได้ค่าดัชนีความเสี่ยง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงที่สุดไปดำเนินการพิจารณากำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าดัชนีความเสี่ยงของข้อบกพร่องแต่ละระบบ  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

#### การวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุของปัญหาแจ้งระบบปรับอากาศ

ผู้วิจัยได้พิจารณาค่าดัชนีความเสี่ยงของข้อบกพร่องหรือค่า RPN ทั้งหมดแล้วพบว่าข้อบกพร่องงานระบบปรับอากาศมีค่า RPN สูงที่สุดคือ 1,854 และปริมาณการแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศอยู่ที่ 50.23% ของการแจ้งซ่อมทั้งหมด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาการแจ้งซ่อมระบบ  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้เทคนิค "Why-Why-Why Analysis" ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการหาสาเหตุเชิงรากฐานของปัญหา ซึ่งใช้การถามคำถาม "ทำไม (Why)" ต่อเนื่องกันเพื่อค้นหาสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องหรือปัญหาในระบบปรับอากาศ โดย

คำถามเหล่านี้จะช่วยในการระบุปัญหาหลักและพิจารณาสาเหตุที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อค้นหาสาเหตุที่หลักแล้ว การทำแบบสอบถามเกี่ยวกับ "ทำไม (Why)" จะต้องดำเนินการเพื่อค้นหาสาเหตุย่อยที่ซ่อนอยู่ในสาเหตุหลัก เพื่อให้เราเข้าใจในรากฐานและแก้ไขปัญหาย่างแท้จริง ดังภาพที่ 5

ระบบ	ปัญหา	ผลกระทบ	Why 1	Why 2	Why 3
1. ปรับอากาศ	1.1 Filter สกปรก	- แอร์ไม่เย็น อุณหภูมิสูง	- ปริมาณลมที่เครื่อง AHU น้อย	- มีฝุ่นและสิ่งสกปรกเข้ามายังห้อง AHU	- ขาดการดูแลทำความสะอาดที่สม่ำเสมอ
	1.2 แรงลมหัวจ่ายในพื้นที่ไม่เหมาะสม	- แอร์ไม่เย็น อุณหภูมิสูง	- ปริมาณลมในพื้นที่สำนักงานน้อย	- การติดตั้งระบบท่อส่งลมไม่ได้มาตรฐาน	- ไม่มีการปรับ Balance แรงลมตามมาตรฐาน
	1.3 อุณหภูมิน้ำเย็นไม่เหมาะสม	- แอร์ไม่เย็น อุณหภูมิสูง	- ไม่มีการตรวจสอบอุณหภูมิภายนอกและ Load การทำงานของเครื่อง Chiller	- ช่างที่ดูแลระบบขาดความรู้ความเข้าใจในการตรวจสอบและทำกับดูแล	- ขาดฝึกทักษะความรู้ในการตรวจสอบ
	1.4 อุณหภูมิลมกลับ Return Air ในห้องเพดาน	- แอร์ไม่เย็น อุณหภูมิสูง	- การติดตั้งระบบท่อส่งลมกลับไม่ได้มาตรฐาน	- ช่างที่ติดตั้งไม่มีความชำนาญ	- คุณภาพของวัสดุ

ภาพที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้เทคนิค Why-Why-Why Analysis  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา

เมื่อทราบถึงปัญหาและสาเหตุที่แท้จริงที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในระบบปรับอากาศแล้วสามารถระบุปัจจัยหลายๆ ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาและปริมาณการแจ้งซ่อมที่สูงถึง 331 ครั้ง ได้ดังนี้

1) สาเหตุที่เกิดคราบสกปรกที่แผงทำความเย็นของเครื่อง AHU (Air Handling Unit) เนื่องจากการขาดการดูแลและบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอ

2) พบว่าแรงลมที่หัวจ่ายในพื้นที่ไม่เหมาะสมอาจมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการทำการ Balance แรงลม และการปรับแรงลมตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

3) สาเหตุที่อุณหภูมิน้ำเย็นในระบบไม่สัมพันธ์กับโหลดความร้อนที่ใช้งาน ต้องมีการปรับ Temperature Control Point ให้เหมาะสม ซึ่งเกิดจากการไม่นำค่าอุณหภูมิอากาศภายนอก

ประจำวันมาพิจารณาการปรับตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิเครื่องทำความเย็น

4) สาเหตุที่อุณหภูมิของลมที่กลับไปยังห้อง AHU (Air Handling Unit) ไม่เพียงพอทำให้ Room Thermostat ไม่สามารถรับปริมาณลมกลับและอุณหภูมิลมกลับ (Air Return) ที่เหมาะสมได้

### วิธีการแก้ปัญหา

หลังจากผู้วิจัยได้ระบุสาเหตุของปัญหาในระบบปรับอากาศและนำข้อมูลการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในการทำงาน ซึ่งต้องมีการแก้ไขปัญหาสาเหตุหลักของระบบปรับอากาศในด้านต่างๆ ดังนี้

1) การแก้ไขด้านการออกแบบระบบปรับอากาศ (Redesign): ปรับปรุงการออกแบบระบบปรับอากาศเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อาทิเช่นการพิจารณาและปรับปรุงการกระจายลมในห้อง AHU เพื่อให้ลมที่เข้าสู่ห้องมีการกระจายที่สม่ำเสมอและเหมาะสม ซึ่งพิจารณาถึงความเหมาะสม ดังนี้

การออกแบบขนาดพื้นที่ใช้งานในระบบปรับอากาศควรคำนึงถึงภาระการทำความเย็นหรือ BTU (British Thermal Unit) ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่นั้น ในการคำนวณ BTU (British Thermal Unit) ที่จำเป็นในการทำความเย็นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เพื่อความแม่นยำในการคำนวณ BTU/ตารางเมตรที่เหมาะสมในการปรับอากาศในห้อง ซึ่งควรพิจารณาใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศเพื่อคำนวณ BTU ที่เหมาะสมในแต่ละสถานที่ อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิที่ต้องการภายในห้อง การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังและอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ที่อาจมีอยู่ในห้อง เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้ว การคำนวณ BTU สำหรับห้องทำงานหรือสำนักงานสามารถใช้สูตรพื้นฐานดังสมการที่ 2

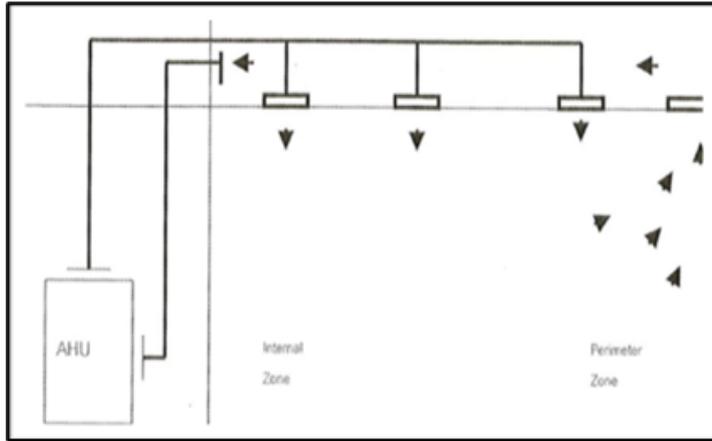
สมการที่ 2 วิธีคำนวณ BTU แอร์ ให้พอดีกับห้อง

$$\text{BTU} = \text{พื้นที่ห้อง (ตารางเมตร)} \times \text{พิกัดความร้อน (BTU/ตารางเมตร)}$$

ที่มา: (บริษัท เอส ซี คุolling เซ็นเตอร์, 2560 )

โดยพิกัดความร้อน (BTU/ตารางเมตร) จะต่างกันไปตามเงื่อนไขและสถานะของห้อง ดังนั้น สำหรับห้องทำงานที่ไม่โดนแดด ค่าพิกัด

ความร้อนอาจอยู่ในช่วงประมาณ 850 BTU/ตารางเมตร และสำหรับห้องทำงานที่โดนแดด ค่าพิกัดความร้อนอาจอยู่ในช่วงประมาณ 900 BTU/ตารางเมตร และสำหรับห้องประชุมหรือห้องสัมมนาหรือห้องที่มีจำนวนคนต่อพื้นที่มากกว่าปกติ ค่าพิกัดความร้อนอาจต้องสูงขึ้น เช่นระหว่าง 1,100 - 1,500 BTU/ตารางเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนคนในห้อง อย่างไรก็ตามเพื่อความแม่นยำที่สูงขึ้นและการปรับอากาศที่เหมาะสม ควรพิจารณาเงื่อนไขที่ต้องการใช้งานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการคำนวณ BTU ที่เหมาะสมในแต่ละสถานที่เพื่อหลีกเลี่ยงการปิดกั้นช่องทางลมและเพิ่มการหมุนเวียนอากาศในพื้นที่เพื่อออกแบบหัวรับลมกลับ (Return Air Grille) เนื่องจากในอาคารที่ผู้ศึกษาได้เป็นระบบปรับอากาศแบบที่มีระบบลมกลับอยู่เหนือแผ่นฝ้า (Central Return Air) ที่ต้องดึงอากาศในพื้นที่ปรับอากาศกลับไปยังห้อง AHU เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มการหมุนเวียนอากาศในพื้นที่ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบตำแหน่งหัวรับลมกลับออกแบบให้มีการดึงลมกลับอยู่ที่อยู่ภายในพื้นที่ (Internal Zone) จะส่งผลให้เกิดการลัดวงจรของอากาศได้ (Short Circuit) (ศิริทวารจันท์, 2544) ทำให้พื้นที่ในบริเวณด้านในสุดของพื้นที่ปรับอากาศมีปัญหาเรื่องการหมุนเวียนของอากาศเย็นได้ และความเร็วลมที่ผ่านเข้าหัวลมกลับควรอยู่ในช่วง 300 - 500 ฟุตต่ออนาที พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพของหัวลมกลับทั่วไปประมาณร้อยละ 75 ของขนาด Gril ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การลัดวงจรของอากาศได้ (Short Circuit)  
ที่มา: (ศิริทวารจันท์, 2544)

ในการออกแบบระบบปรับอากาศตามมาตรฐานงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศ เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสบายต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมตามมาตรฐานงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศ, สภาวะอากาศที่ทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสบายควรมีค่าอุณหภูมิที่ประมาณ  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  และความชื้นที่ประมาณ  $55\% \pm 5\%$  ในการออกแบบระบบปรับอากาศตามมาตรฐานนี้ควรพิจารณาภาระความร้อนที่เกิดจากคน ภาระความร้อนที่เกิดจากไฟฟ้าแสงสว่าง และภาระความร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในสำนักงานเพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอในการลดความร้อนในสถานที่ เมื่อคำนวณและประเมินภาระความร้อนที่เกิดจากแหล่งต่าง ๆ แล้วจะสามารถเลือกใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสม เช่น เครื่องทำน้ำเย็น

(Chiller System) และระบบส่งลมเย็นแบบ AHU (Vertical Air Handling Unit) เพื่อให้สามารถลดความร้อนในสถานที่ให้ได้ตามค่าที่กำหนดในมาตรฐาน (สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย, 2558) และการออกแบบแรงลมหัวจ่ายลม Supply Air Griller ระบบปรับอากาศตามมาตรฐานงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศเรื่องของการกระจายลมเย็นในพื้นที่ที่จะต้องกำหนดอัตราการจ่ายลมเย็นต่อพื้นที่ได้จากการคำนวณภาระการทำความเย็น (Cooling Load Calculation) ซึ่งมีหลักเกณฑ์ คือ อัตราการจ่ายลมเย็นต่อพื้นที่จะขึ้นอยู่กับภาระความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Load) โดยต้องคำนึงถึงอัตราการจ่ายแรงลมสูงสุดสำหรับหัวจ่ายแบบต่าง ๆ (ศิริทวารจันท์, 2544) ดังภาพที่ 7

ชนิดหัวจ่าย Outlet Type	ปริมาณลมจ่ายสูงสุดต่อหัวจ่าย 1หัว(CFM)					
	ระดับความสูงฝ้า Ceiling Height ft.)					
	8	9	10	12	14	16
1. หัวจ่ายกลม (Square Ceiling Diffuser)	550	1300	2200	4000	6200	9300
- ชนิด 4 Cones	270	700	1300	2100	3300	5500
- ชนิด 3 Cones						
2. หัวจ่ายสี่เหลี่ยม จัตุรัสแบบไม่มีใบปรับ ลม (Square Ceiling Diffuser)	1100	1500	2000			
3. หัวจ่ายสี่เหลี่ยม จัตุรัสแบบธรรมดา (Square Ceiling Diffuser)	250	400	650	900	1400	1600

**ภาพที่ 7** การกำหนดตำแหน่งหัวจ่ายและการเลือกชนิดหัวจ่าย

ที่มา: (ศิริทวารจันท์, 2544)

โดยใช้สมการที่กล่าวถึงต่อไปนี้เป็นสมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณลมที่หัวจ่ายได้จากพื้นที่หน้าตัดหัวจ่ายและค่าความเร็วของลมที่หัวจ่าย ซึ่งสามารถแปลงหน่วยได้ตามต้องการในสมการที่กำหนดดังนี้

Q คือ ปริมาณลมที่หัวจ่ายหน่วยเป็น CFM (Cubic Feet per Minute)

A คือ พื้นที่หน้าตัดหัวจ่ายหน่วยเป็นนิ้ว (Square Inches)

V คือ ค่าความเร็วลมที่หัวจ่ายหน่วยเป็น ft/min (Feet per Minute)

หากคุณมีข้อมูลพื้นที่หน้าตัดหัวจ่าย (A) และความเร็วลมที่หัวจ่าย (V) คุณสามารถคำนวณหาปริมาณลมที่หัวจ่ายได้ ดังสมการที่ 3. (บริษัท เอสซี คูลิ่ง เซ็นเตอร์, 2560)

$$Q = A \times V \quad \text{สมการที่ 3}$$

ตัวอย่างการคำนวณ: หากมีพื้นที่หน้าตัดหัวจ่าย(A) = 100 นิ้ว<sup>2</sup> และความเร็วลมที่หัวจ่าย (V) = 200 ft/min

$$Q = 100 \text{ นิ้ว}^2 \times 200 \text{ ft/min} = 20,000 \text{ CFM}$$

(Cubic Feet per Minute)

ดังนั้น ปริมาณลมที่หัวจ่ายในกรณีนี้คือ 20,000 CFM

**2) การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องเป่าลมเย็น**

จากการวิเคราะห์ปัญหาทำให้ทราบว่า ข้อบกพร่องของเครื่องจักรระบบปรับอากาศมีสาเหตุจากการขาดการดูแลรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ เช่น ไม่มีการตรวจสอบสภาพฟิลเตอร์ ต้องไม่ชำรุดและมีคราบสกปรก, ไม่มีการตรวจสอบความสะอาดบริเวณภายในห้อง AHU และตัวเครื่องมีให้มีสิ่งสกปรก ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้จัดทำมาตรการการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร (Preventive Maintenance) ซึ่งมีขั้นตอนในการซ่อมบำรุงรักษา ดังนี้

- 1) ตรวจสอบและทำความสะอาดฟิลเตอร์อากาศ: ฟิลเตอร์อากาศช่วยกักฝุ่นและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่อาจมีอยู่ในระบบ
- 2) ตรวจสอบและทำความสะอาดระบบท่อ: ตรวจสอบท่อที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องเป่าลม

เย็นและระบบท่ออากาศว่ามีรอยแตกหรือชำรุดที่อาจทำให้เกิดการรั่วไหลของลมเย็น

3) ตรวจสอบและทำความสะอาดระบบระบายความร้อน: ตรวจสอบระบบระบายความร้อนของเครื่องเป่าลมเย็น เช่น ทำความสะอาดที่อุปกรณ์ระบายความร้อน เพื่อให้การระบายความร้อนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) ตรวจสอบระบบไฟฟ้า: ตรวจสอบสายไฟและความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับเครื่องเป่าลมเย็น ตรวจสอบสายไฟที่ฉีกหรือเสื่อมสภาพและแก้ไขในทันที

5) ตรวจสอบและเติมสารทำความเย็น: ตรวจสอบระดับสารทำความเย็นในระบบเครื่องเป่าลมเย็น และเติมสารทำความเย็นเพิ่มเมื่อจำเป็น

6) ตรวจสอบและทำความสะอาดพื้นผิวภายนอก: ทำความสะอาดพื้นผิวภายนอกของเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อลดความเสียหายจากสิ่งสกปรก และทำให้ระบบดูดซับความร้อนได้ดีขึ้น เพื่อเป็นการป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อการทำงาน ดังภาพที่ 8

MAINTENANCE REPORT

Monthly Preventive

ENGINEERING DEPT.

MONTH.....

AIR HANDLING UNIT.FLOOR 3

TIME.....

Time	Item	Maintenance Description	Working Remark					Working Result	
			C	A	R	P	M	N	UN
Monthly	1	Cleaning Fin Coil							
	2	Cleaning Frame & Filter							
	3	Testing Control System							
		Cleaning							
		Fitting Over all inside panel control							
	4	Check temp. Water In							
	5	Check temp. Water out							
	6	Check two way valve							
	7	Check butterfly valve							
3 Month	8	Check blower current (amp)							
	9	Cleaning drained pipe							
	10	Check bearing & belt							
3 Month	11	Check air volume							
	12	Painting all body							
6 month	13	Cleaning blower/pulley							
	14	Cleaning motor blower							
	15	Check rubber insulate							
	16	Painting overall							

N = Normal UN = Unnormal C = Cleaned A = Adjusted / Added R = Repaired P = Replaced

M = Measured Values

ภาพที่ 8 ตาราง Monthly Preventive Maintenance

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา

3) การตั้งค่าอุณหภูมิ

กำหนดค่าอุณหภูมิที่ต้องการให้ระบบทำความเย็นหรือระบบควบคุมอุณหภูมิในอาคารหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ทำงานที่ระดับที่เหมาะสมตามความ

ต้องการของผู้ใช้หรือการทำงานของระบบนั้น ๆ การปรับตั้งค่าอุณหภูมิการทำงานน้ำเย็นที่เครื่องทำน้ำเย็น Chiller นอกจากจะเป็นการลดข้อร้องเรียนเกี่ยวกับอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานความ

เย็นที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในอาคารแล้ว หากมีการปรับ Temperature Set Point ที่สอดคล้องกับค่าอุณหภูมิภายนอกที่มีผลต่อการทำงาน ความเย็นโดยตรง ยังเป็นผลดีในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง Chiller ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้นำค่าการพยากรณ์สภาพอากาศในกรุงเทพมหานครมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาที่จะปรับตั้ง Temperature Set Point เครื่องทำน้ำเย็นเพื่อให้ได้อุณหภูมิความเย็นในพื้นที่ปรับอากาศประสิทธิภาพสูงสุด โดยค่ามาตรฐานที่ใช้ในการปรับ ได้แก่

- มาตรฐานอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออก (Chilled Water Supply) 16-8°C หรือ 42.8-46.4°F

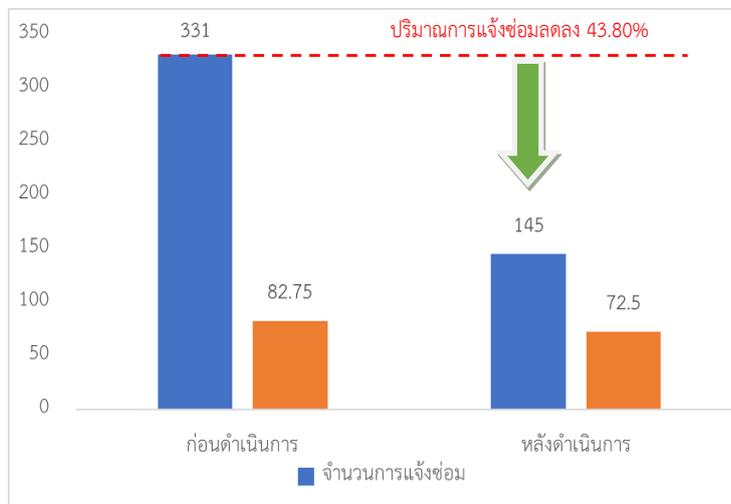
- มาตรฐานอุณหภูมิน้ำเย็นด้านกลับ (Chilled Water Return) 10-13 °C หรือ 50-55.4 °F

### ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และนำแนวทางมาตรฐานการออกแบบในด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมระบบปรับอากาศมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาเรื่องระบบปรับอากาศ การจัดการซ่อมบำรุงรักษา ระบบปรับอากาศ และการตั้งค่าอุณหภูมิ พบว่า มีผลที่ดีตามที่คาดหวัง สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1) ก่อนการดำเนินการ: จำนวนการแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศมีจำนวน 331 ครั้ง หรือคิดเป็นข้อบกพร่องเฉลี่ย 82.75 ต่อเดือน ซึ่งเป็นสัดส่วนของการแจ้งซ่อมอยู่ที่ 50.23%.

2) หลังการดำเนินการ: จำนวนการแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศลดลงเป็น 145 ครั้ง หรือคิดเป็นข้อบกพร่องเฉลี่ย 72.5 ต่อเดือน และมีสัดส่วนปัญหาการแจ้งซ่อมระบบปรับอากาศก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุงลดลงไปถึง 43.80% ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณงานแจ้งซ่อม (ก่อน -หลังปรับปรุง)

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา

จากการวิเคราะห์และดำเนินการตามมาตรการที่กำหนดไว้ได้ว่าผลการดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และได้ผลดีตามที่คาดหวัง

โดยทำให้ปริมาณงานแจ้งซ่อมของระบบปรับอากาศลดลงไปถึง 20% หลังจากดำเนินการ และสามารถลดปริมาณงานแจ้งซ่อมของระบบปรับ

อากาศลงได้ถึง 43.80% ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ดีและเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

### อภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อมีการจัดการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกันเครื่องจักรส่งลมเย็น AHU และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ การวัดความเปลี่ยนแปลงของปริมาณลมกลับ (Return) และปริมาณจ่ายลม (Supply Air Griller) รวมถึงการลดอุณหภูมิที่หัวจ่ายลมเย็นและอุณหภูมิในห้อง AHU ลงได้ 1.5 - 2.5°C พบว่าสมรรถนะของเครื่องจักรมีการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอ ทำให้ปริมาณการแฉ่งซ่อมระบบเครื่องจักรลดลงจาก 331 ครั้ง เหลือ 145 ครั้ง โดยเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 82.75 ครั้ง เหลือโดยเฉลี่ยต่อเดือน 72.50 ครั้ง ซึ่งลดลงเป็น 43.08% ของปริมาณการแฉ่งซ่อมเดิมที่มีอยู่ก่อนการดำเนินการ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มอัตราการผลิตลมเย็นของเครื่องจักร AHU จาก 7,232 cfm เพิ่มขึ้นเป็น 9,315 cfm ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณลมที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานได้อีก 29% ผลลัพธ์ที่ได้รับนี้ช่วยลดปริมาณการแฉ่งซ่อมระบบปรับอากาศลงและเพิ่มปริมาณลมเย็นที่สามารถผลิตได้ ทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานมากขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่กล่าวถึงในรายงานของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทยและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย, 2558) เป็นการระบุถึงความสำคัญของการปฏิบัติตามมาตรฐานและแนวทางการออกแบบระบบปรับอากาศที่เหมาะสม เพื่อให้การทำงานของระบบปรับอากาศมีประสิทธิภาพและมีความพึงพอใจในการใช้งานมากขึ้นจากผู้ใช้งาน ซึ่งจากการปฏิบัติตามมาตรฐานเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ การคำนวณภาระการปรับอากาศ (Cooling Load Estimation Method) การออกแบบ (Design Condition) การระบายอากาศ

(Ventilation) การตรวจสอบค่าอุณหภูมิน้ำเย็นเข้าและออกเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาและดำเนินการระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ การปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ดีในการใช้งานระบบปรับอากาศ และยังช่วยลดปริมาณการแฉ่งซ่อมระบบปรับอากาศที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ลูกค้ามีความพึงพอใจมากขึ้นในการใช้งานระบบปรับอากาศในอาคารสูง ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการที่กำหนดไว้ในอนาคตเพื่อลดปริมาณการแฉ่งซ่อมระบบปรับอากาศอีกเพิ่มขึ้น รวมถึงการเก็บข้อมูลการแฉ่งซ่อมเพื่อใช้ในการวางแผนการปรับปรุงและซ่อมบำรุงต่อไป โดยเป้าหมายคือลดข้อร้องเรียนและปริมาณการแฉ่งซ่อมระบบปรับอากาศในอาคารสูง

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรระบบปรับอากาศอาคารสูง ในกรณีศึกษาได้ดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลการแฉ่งซ่อมงานระบบภายในอาคาร ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2565 จากปัญหาการแฉ่งซ่อมทั้งหมด พบว่า ปัญหาการแฉ่งซ่อมงานระบบปรับอากาศมีข้อบกพร่องสูงที่สุดมีจำนวน 331 ครั้ง คิดเป็นสัดส่วน 82.75% ของปัญหาทั้งหมดและได้จำแนกแบ่งปัญหาการขัดข้องได้ดังนี้

- การออกแบบงานระบบปรับอากาศไม่เหมาะสมและไม่ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศทำให้กระทบการทำงาน ความเย็นในพื้นที่
- เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลง
- การควบคุมอุณหภูมิการทำงานความเย็นเครื่อง (Chiller) ที่ไม่มีการปรับค่า Temperature Set point ที่ไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง

ของอุณหภูมิภายนอกตัวอาคารที่ผลต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุผู้ศึกษาได้สรุปปัญหาที่ได้รับแจ้งซ่อมงานระบบปรับอากาศในอาคารสูงปี 2565 พร้อมทั้งสาเหตุและการดำเนินแก้ไขแผนกซ่อมบำรุง ดังนี้

1). การออกแบบใหม่ (Re-design) สาเหตุเกิดได้จากการออกแบบงานด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศได้แก้ไขโดยการพิจารณาแนวทางการออกแบบพื้นที่ลูกค้าที่มีการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่รวมถึงมีการดำเนินการปรับปรุงการเพิ่มปริมาณลมกลับ Return Air ที่ส่งกลับไปยังห้อง AHU ของอุปกรณ์เครื่องส่งลมเย็น

2). การกำหนดแนวทางในการตรวจสอบบำรุงรักษา (Preventive Maintenance Air Handling Unit) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพในการจ่ายลมเย็นลดลง เนื่องจากมีความสกปรกที่แผ่นกรองอากาศขณะเครื่องจักรทำงาน ซึ่งฝ่ายวิศวกรรมแก้ไขโดยการกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบของอุปกรณ์เครื่องส่งลมเย็นและอุปกรณ์ควบคุมที่อุณหภูมิภายในห้อง AHU

3). การนำค่าพยากรณ์อากาศและค่าอุณหภูมิภายนอกตัวอาคารมาเป็นเกณฑ์ในการตั้งค่า (Temperature set point) น้ำเย็น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิการทำน้ำเย็นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศได้และ

ส่งผลให้เครื่องจักรรับภาระการทำความเย็นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพซึ่งฝ่ายวิศวกรรมได้แก้ไขโดยการนำพยากรณ์อุณหภูมิแบบรายเดือนมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการปรับตั้งค่า (Temperature set point) ที่เครื่อง ผลิตน้ำเย็น (Chiller) ซึ่งเป็นต้นทางที่ควบคุมและรักษาระดับอุณหภูมิของน้ำเย็นในระบบปรับอากาศขณะเครื่องจักรทำงานและเปิดให้บริการลูกค้าในอาคาร

### ข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอของระบบปรับอากาศในอาคารมีประโยชน์หลายด้านที่เกี่ยวข้องกับประหยัดพลังงานและการออกแบบที่เหมาะสมตามมาตรฐานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบปรับอากาศทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานมากขึ้นลดการสูญเสียพลังงานรักษาคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งจะช่วยลดการสะสมของฝุ่นละอองและสารตกค้างที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้งานในอาคาร อีกทั้งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาวสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ งานอีกด้วย

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหารอาคารในกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเป็นอย่างดี

### เอกสารอ้างอิง

Patchara Klinchuan Chun, (23 October 2564). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี2566-2568. August 18, 2565, <http://www.krungsri.com>. (krungsri)

มนตรี บุญมาก, พงศกร เอ็มจัน, และณชา แยมยงค์. (2560). การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA [ปริญญาานิพนธ์] มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

- วิฑิต กมลรัตน์. (2552). *ศึกษาพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายปฏิบัติการ บริษัท อิติตยา เบอร์ล้า เคมีคัล (ประเทศไทย) จำกัด (ฟอสเฟตดีวีชั่น)*, [สารนิพนธ์] สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พงศกร ลักขกุล, และจรรุวรรณ เกษมทรัพย์. (2559). *การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการก่อสร้างอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร*. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ราชภัฏวชิรภัยครั้งที่ 4 กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (น. 460-541). กรุงเทพมหานคร.
- จตุรงค์ ธนนานนทศรี, และศุภรัชชัย วรรณรัตน์. (2563). *การบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงงานระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของอาคารสำนักงาน กรณีศึกษาอาคารสำนักงานใหญ่บริษัทกลางคัมครองผู้ประสพภัยจากรถ จำกัด*. [ปริญญาานิพนธ์] มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ปรุงศักดิ์ อัดพุฒ, ชวงโชติ พันธุเวช, สมพร ไชยะ, เป็รื่อง กิจรัตน์ภร และจิตราภา กุณทลบุตร. (2551). การพัฒนารูปแบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ, *วารสารวิชาการ ม.อบ*, 10(1), 42
- ยศวีร์ สุทธิภาศนียธร. (2560). *การลดของเสียในสายการผลิตการขึ้นรูปแบบฉีดยาและเอ็กซ์ทูลูชั่นของกระบวนการผลิตขวดน้ำเกลือ*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- บริษัท เอส ซี คูลลิ่งเซ็นเตอร์. (2560). *วิธีคำนวณ BTU ที่เหมาะสม*, 9 November 2565, <https://www.teddyaircond.com>.
- สุชาติ ศิริทาวรจันทร์. (2544). การออกแบบการกระจายลมเย็นในระบบปรับอากาศ, *สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (6)*, 52-57.
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย. (2558). *ภาวะความร้อนในอาคาร*. ร่างมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ.

# การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการอสังหาริมทรัพย์ให้เกิดความคุ้มค่าด้านการบริหารจัดการ

## Feasibility Study of the Real Estate Project in Terms of Economic Value in Management

เกษมสันต์ รื่นกลิ่น<sup>1</sup>, ศักดิ์ชาย รักการ<sup>2</sup>, พจนีย์ ศรีวิเชียร<sup>3</sup>

จิรวัดน์ ปล้องใหม่<sup>4</sup> จอมภพ ละออ<sup>5</sup>

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต<sup>1,2,3,4,5</sup>

Kasemsan Ruenklin<sup>1</sup>, Sakchai Rakkarn<sup>2</sup>, Podchanee Sriwichian<sup>3</sup>,

Jeerawat Plongmai<sup>4</sup> Jompop laor<sup>5</sup>

Master of Engineering Program in Engineering Management, Kasem Bundit University<sup>1,2,3,4,5</sup>

Email: champcfd276@gmail.com<sup>1</sup> Email: sakchai.rak@kbu.ac.th<sup>2</sup>

Email: podchanee.sri@kbu.ac.th<sup>3</sup> Email: jeerawat2556p@gmail.com<sup>4</sup>

Email: jomphop.lao@kbu.ac.th<sup>5</sup>

Received: June 15, 2023; Revised: June 26, 2023; Accepted: June 29, 2023

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการอสังหาริมทรัพย์ให้เกิดความคุ้มค่าด้านการบริหารจัดการที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนในธุรกิจสร้างบ้านจัดสรรขาย โดยใช้ข้อมูลพบว่ารูปแบบการสร้างบ้านที่ไม่จัดสรรมีการสร้างบ้านขายจำนวนครั้งละ 8 หลังในทีเดียว ซึ่งพบปัญหาด้านต้นทุนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการไม่สามารถรับรายได้ตามเป้าหมายได้อย่างเพียงพอ วิธีการวิจัยใช้แผนภูมิความคิดเพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงโดยซึ่งเกิดจากตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ จำนวนประชากรรวม รวมถึงรายได้จากชุมชน ทำให้เกิดการสต็อกบ้านในโครงการและการชะลองานของผู้รับเหมาซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาด้านต้นทุนแรงงาน และการบริหารโครงการที่ไม่ได้ควบคุม จากนั้นทางผู้วิจัยวางแผนและเปลี่ยนนโยบายการสร้างบ้านและการขายบ้านเพื่อลดความเสี่ยงในการทำให้เกิดต้นทุนสูง โดยที่ตั้งเป็นบ้านสร้างเสร็จก่อนขาย และจะมีการสร้างเสร็จเพียงหลังเดียวเพื่อทำเป็นบ้านตัวอย่างให้ลูกค้าและเพิ่มขึ้นตอนการตรวจสอบเครดิตเบื้องต้นของลูกค้าก่อนใช้เครดิตในการยื่นกู้ธนาคาร การศึกษาวิจัยพบว่ารูปแบบการสร้างบ้านพร้อมกัน 8 หลังมีต้นทุนการก่อสร้างสูงกว่ารูปแบบสร้างแบบ 1 หลัง และรูปแบบสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่ารูปแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 58.87% นอกจากนี้ถ้าภายใน 1 ปีสามารถขายได้ทั้งหมด 8 หลัง เมื่อเทียบกับรูปแบบสร้างที่ละ 1 หลัง ก็ยังพบว่ารูปแบบการสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่ารูปแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 5.14% เช่นกัน

**คำสำคัญ:** รูปแบบธุรกิจบ้านจัดสรร การลดต้นทุน กระบวนการทางธุรกิจ

## ABSTRACT

The purpose of this research was to study the feasibility of the real estate projects to achieve cost-effectiveness in property management to reduce costs in the construction business. The model of construction with 8 houses simultaneously for unallocated housing project affected high investment. Thus, mind mapping technique was used to analyze the root causes, including project location, population size, and community income. These factors contributed to housing stock accumulation in the project and delayed contractor work, resulting in cost, labor, and project management issues. The research proposed the planning and policy to changes in house construction and sales to mitigate the risks of high costs. The alternative model was suggested by completing a single model house as a specimen for customers, instead of simultaneously constructing eight houses. Moreover, one step was added to preliminary check credit of customers before applying for bank loans. The research demonstrated that the construction of eight houses simultaneously incurs higher costs compared to building one house at a time, with a cost reduction potential of 58.87%. Furthermore, if all eight houses can be sold within one year, the one-house building model still reduces business costs by 5.14% compared to the eight-house model.

**KEYWORDS:** Business model of housing estate, Cost reduction, Business processes

## บทนำ

ที่อยู่อาศัยถือว่าเป็นปัจจัย 4 ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามได้ มนุษย์ทุกคนล้วนมีความต้องการที่อยู่อาศัยเป็นของตนเองและเป็นหลักแหล่ง ซึ่งจากข้อมูลผลสำรวจ มูลค่าของอสังหาริมทรัพย์นั้นขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งและสถานะเศรษฐกิจในขณะนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวทรัพย์สิน หากเศรษฐกิจตกต่ำราคาของอสังหาริมทรัพย์ก็จะตกต่ำลงไปด้วย ช่วงนี้ถือเป็นช่วงเวลาทองของนักเก็งกำไรในการซื้อ และนำไปขายต่อในภายหลังเมื่อราคาเพิ่มสูงขึ้นมา จึงสามารถพูดได้ว่าตัวแปรสำคัญต่อราคาของอสังหาริมทรัพย์ คือ เศรษฐกิจ อสังหาริมทรัพย์นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเงินค่อนข้างช้า ส่งผลให้การถือครองมีความเสี่ยงกว่าการถือครองเงินสด แต่สามารถลดความเสี่ยงได้ด้วยการใช้สอยอสังหาริมทรัพย์ให้เกิดประโยชน์เพื่อสร้างกระแส

เงินสดเข้ามา เช่น ปล่อยให้เช่า หรือประกอบธุรกิจส่วนตัวบนอสังหาริมทรัพย์ที่มี เป็นต้น (บริษัทสำนักกฎหมาย Laws & Consult จำกัด, ม.ป.ป.) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้เคยทำงานในโครงการอสังหาริมทรัพย์ในแนวราบประเภทโครงการบ้านจัดสรรนั้น โดยทั่วไปแล้ว ประกอบด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ทาวน์เฮ้าส์ ทาวน์โฮม ซึ่งทุกประเภทล้วนเกิดจากรูปแบบที่ซ้ำๆ เหมือนกันทั้งโครงการเป็นรูปแบบที่ทางผู้พัฒนาโครงการทำการศึกษาทางการตลาด และกำหนดรูปแบบมาตั้งแต่แรกแล้วทั้งสิ้น รวมไปถึงปัญหาการจัดสรรที่ดินในการขึ้นโครงการ และใช้งบประมาณลงทุนสูงมาก โดยผู้ที่ต้องการทำธุรกิจเป็นเจ้าของโครงการสามารถเริ่มต้นธุรกิจด้วยการสร้างบ้านขายแบบ “ไม่จัดสรร หรือนอกจัดสรร” ซึ่งกรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาจากโครงการนอกจัดสรรโครงการหนึ่งในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร โดยเล็งเห็นปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนการ

ทำงานภายใต้นโยบายนี้ การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาความเสี่ยงของโครงการ ซึ่งโครงการดังกล่าวทำธุรกิจแบบ “บ้านพร้อมอยู่” นโยบายดังกล่าวทำให้เกิดความเสี่ยงทางการเงินทำให้ต้นทุนจม ไม่สามารถบริหารรายได้ที่มาจากการขายได้ตามกำหนด ทำให้เกิดผลเสียหายต่อเนื้อที่เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมาสร้างบ้าน ตลอดจนลูกค้าที่มีความประสงค์จะซื้อบ้านในโครงการดังกล่าว ซึ่งผู้ศึกษาได้ประมาณการค่าใช้จ่ายสำหรับโครงการนี้ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้ายก่อนโอนกรรมสิทธิ์ (Life and Living Co.,Ltd, ม.ป.ป.) (กรมที่ดิน, 2565)

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจปัญหาต้นทุนจมมูลค่าประมาณ 21 ล้านบาทดังกล่าว โดยการประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีด้านการจัดการงานวิศวกรรม และผลที่คาดว่าจะได้รับจะสามารถใช้งบประมาณที่น้อยและมีความเสี่ยงในการลงทุนต่ำ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการลดต้นทุนในธุรกิจสร้างบ้านขายในชุมชนชานเมืองซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการลงทุนมากที่สุด
2. เพื่อลดการสูญเสียที่ก่อให้เกิดต้นทุนจมไม่ต่ำกว่า 50%

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถลงทุนอสังหาริมทรัพย์ได้แบบลดความเสี่ยง
2. สามารถบริหารงบประมาณให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนด
3. สามารถวิเคราะห์การลงทุน และทำเลที่ตั้งของโครงการ

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### แนวคิดและทฤษฎี

ค่าดำเนินการที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างเป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งในโครงการก่อสร้าง ซึ่ง

มักจะถูกกละเลยไม่ได้เอาใจใส่ตั้งแต่เริ่มโครงการ ขั้นตอนการประมาณราคาขั้นตอนการวางแผนงานก่อสร้างและระหว่างก่อสร้างจนจบโครงการซึ่งค่าดำเนินการเหล่านี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาหากมองเป็นปริมาณที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นจำนวนที่ไม่มากนัก แต่เมื่อรวบรวมค่าดำเนินการค่าอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดแล้ว จะเป็นจำนวนค่าใช้จ่ายที่สูงมาก หากเกิดอุปสรรคในงานก่อสร้างและมีปัญหาด้านต่าง ๆ ที่ขาดระบบที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการโครงการที่ดีแล้ว บางครั้งค่าดำเนินการนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้โครงการเกิดสภาพขาดทุนได้ งานพัฒนาด้านอสังหาริมทรัพย์ประเภทบ้านแนวราบ คืองานที่รวบรวมเอาความรู้ในด้านการบริหารจัดการองค์กร บริหารโครงการ การวางกลยุทธ์ การวางแผน การตลาดและงานก่อสร้างเข้าด้วยกันเพื่อพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ จนกำหนดปัจจัยที่สำคัญของโครงการให้ทันสมัย ตอบโจทย์ลูกค้าประสบความสำเร็จ และมีผลกำไรตามเป้าหมาย บทนี้เป็นการนำเสนอทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการลงทุนอสังหาริมทรัพย์โดยการขึ้นโครงการบ้าน โดยศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลตัวอย่าง 400 คน และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (จตุรมาศ และ อมรรวรรณ, 2564) การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างอสังหาริมทรัพย์ โดยวิธี Simos จากการย้ายถิ่นฐานของประชาชนเข้ามาทำงานในเมืองใหญ่โดยเฉพาะกรุงเทพและปริมณฑล ทำให้เกิดความต้องการด้านที่พักอาศัย (ดาราทิพย์, 2561) ความเป็นไปได้ในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งก่อให้เกิดรายได้เพื่อสนับสนุนพื้นที่สาธารณะอย่างยั่งยืน โครงการ the cotton cloud crib โครงการ the cotton cloud crib (บุญยะภักดี, 2563) การศึกษานี้ทบทวนข้อค้นพบ

ล่าสุดเกี่ยวกับผลตอบแทนของอสังหาริมทรัพย์ และจัดระเบียบบทวิจารณ์ออกเป็นห้าประเภท: (1) ความเสี่ยงและผลตอบแทน (2) ประโยชน์จากการกระจายความเสี่ยงและการเพิ่มประสิทธิภาพพอร์ตโฟลิโอ (3) ผลตอบแทนจากอสังหาริมทรัพย์ เทียบกับการลงทุนอื่น (4) กองทรัสต์ และ (5) อัตราเงินเฟ้อและผลตอบแทนอสังหาริมทรัพย์ (Benjamin John & Emily, 2020) กิจกรรมการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์ระดับสถาบันได้ประสบความสำเร็จกับการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในหลายประเทศทั่วโลก ในสวีเดน โครงการลงทุนขนาดใหญ่ถูกรวบงำโดยสถาบันการเงินรายใหญ่หลายแห่งมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่นเดียวกับที่อื่น การวิเคราะห์การลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์ในสวีเดนได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในแง่ของความเข้มงวด โฟกัส และมุมมอง การศึกษานี้เป็นความพยายามครั้งแรกในการประเมินสถานการณ์ปัจจุบันในตลาดอสังหาริมทรัพย์เพื่อการพาณิชย์ในสวีเดน อย่างเป็นระบบ (Brzeski Jan และ Stellan, 2020)

## วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย/Research Methodology

### กระบวนการดำเนินการ

ผู้ศึกษาได้ศึกษาข้อมูลบริษัทแห่งหนึ่ง เป็นบริษัทที่ทำธุรกิจสร้างบ้านขาย โดยใช้หลักการขึ้นโครงการแบบนอกจัดสรร (สร้างบ้านไม่มากกว่า 9

แปลง) โดยโครงการนี้มีบ้านที่สร้างขายทั้งหมด 8 หลัง ทำการสร้างบ้านให้สมบูรณ์ก่อนทำการขายให้กับลูกค้าที่สนใจในรูปแบบบ้านที่สำเร็จจากโครงการซึ่งเป็นธุรกิจอสังหาริมทรัพย์อีกแขนงหนึ่งที่เหมาะสมกับผู้เริ่มสนใจการทำธุรกิจบ้านจัดสรร และมีต้นทุนต่ำ โดยต้องคำนึงถึงทำเลและการเข้าออกโครงการเพื่อหลีกเลี่ยงเป็นที่ดินตาบอดในอนาคต การศึกษานี้จัดทำเพื่อการพัฒนาและเป็นแนวคิดการทำธุรกิจต่อไปในอนาคตลำดับขั้นตอนการก่อสร้างบ้านนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับสัญญาว่าจ้าง เพราะมีลำดับงวดงานควบคู่กับการจ่ายเงิน ดังนั้น เจ้าของบ้านที่จ้างผู้รับเหมามาสร้างบ้านเอง จึงควรทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการก่อสร้างบ้านเอาไว้ เพื่อเป็นการตรวจสอบการทำงานในเบื้องต้น และหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงเตรียมงบประมาณให้พร้อมในแต่ละงวดงาน (บริษัท แอลเอ็มพีร็อพเพอร์ตี้ จำกัด, 2561)

### สภาพปัญหา

จากการเก็บข้อมูลปัญหาของกระบวนการดำเนินการก่อสร้างขาย พบว่า มีปัญหาของด้านต้นทุนจม ไม่สามารถรับรายได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากทำเลของการดำเนินการ จำนวนประชากร รวมถึงรายได้จากแหล่งชุมชน ทำให้เกิดการสต็อกบ้านในโครงการ และเกิดการชะลองานของผู้รับเหมา



ภาพที่ 1 สภาพปัญหาบ้านที่ค้างของโครงการ :  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา



จากปัญหาที่พบของโครงการที่เป็นสาเหตุของต้นทุนจม เกิดจากด้านต้นทุน ด้านแรงงาน ด้านงานบริหารโครงการที่ควบคุมไม่ได้ ทำให้เกิดปัญหาแรงงาน บ้านค้างสต็อก และจัดการบริหาร

วัสดุก่อสร้าง ส่งผลให้ของวัสดุเสื่อมสภาพ รวมถึงบ้านที่สร้างไม่เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด โดยศึกษาได้หาข้อมูลเรื่องราคากลางก่อสร้าง รวมถึงต้นทุนที่โครงการเสียไปทำให้เกิดต้นทุนจม

ตารางที่ 1 ประมาณราคาค่าใช้จ่ายก่อสร้างในโครงการ

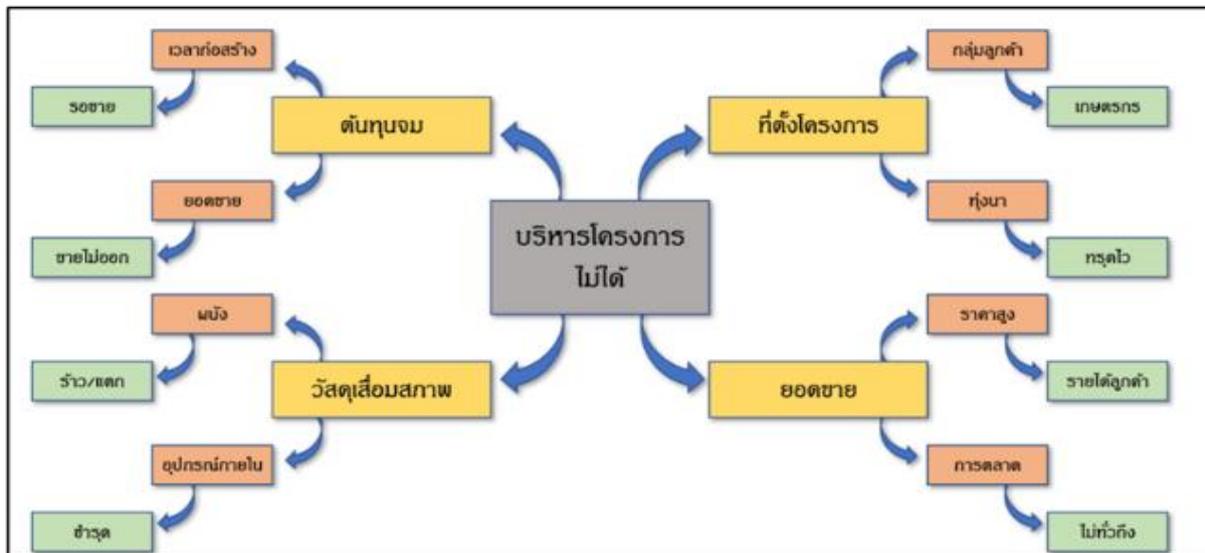
รายการ	ราคา/หน่วย	จำนวน	ยูนิต	ระยะเวลา (เดือน)	สุทธิ (บาท)
ค่าที่ดิน	17,000/ตร.ว.	400 ตร.ว.	8	-	6,800,000
ค่าถมดิน	360/ตร.ว.	400 ตร.ว.	8	12	144,000
ค่าปลูกสร้าง	13,100/ตร.ม.	130 ตร.ม.	8	12	13,624,000
ค่าเสื่อม	2%	-	8	12	227,480
ค่าบริหารโครงการ	10,000/เดือน	-	8	12	960,000
รวม					<b>21,755,480</b>

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

### การวิเคราะห์ปัญหา

จากปัญหาของการเกิดของโครงการ ผู้ศึกษาจึงได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้น ผู้ศึกษาได้ประเมินและวิเคราะห์สาเหตุ โดยใช้ Mind map ในการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ Mind map

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

### แนวทางการแก้ไขปัญหา

โดยทั่วไปถ้าพิจารณาในมุมมองของเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมข้อกำหนดด้านการเงิน

(Financial Criteria) มักถูกพิจารณาเป็นตัวชี้วัดหลักของการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ในการคัดเลือกโครงการต่างๆ ( Klimczak, 2010) ในการ

วิเคราะห์ด้านการเงิน ตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าของเงิน คือ เวลา (Time) และอัตราดอกเบี้ยหรือผลตอบแทน (Interest Rate or Rate of Return) หลักการสำคัญประการหนึ่งของการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คือ เรื่อง มูลค่าเงินตามเวลา (Time Value of Money) หมายถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาที่กำหนดนั้นหมายความว่า ในช่วงเวลาที่ต่างกันเงินค่าเดียวกันจะมีมูลค่าที่แตกต่างกัน แต่จะมีมูลค่าแตกต่างจากค่าเดิมเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยหรือผลตอบแทนการวิเคราะห์มูลค่าของเงินที่แปรผันไปตามช่วงเวลาและอัตราดอกเบี้ย

มักจะนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิกระแสเงินหมุนเวียน (Cash flow) ดังจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป การวิเคราะห์ต้นทุนจม จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 3 พบว่า การสร้างบ้านพร้อมขายรวม 8 แปลง ทำให้เกิดต้นทุนที่ไม่สามารถก่อเกิดรายได้เป็นอย่างมาก ทำให้ขาดเงินหมุนเวียนในการดูแลรักษาสภาพบ้านให้พร้อมขายอยู่เสมอเป็นสาเหตุทำให้เกิดสถานะต้นทุนจม (Ratnadiwakara & Yerramilli, 2019) โดยการค้นคว้านี้จะนำหลักการเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาประยุกต์วางแผนและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

## ตารางที่ 2 มาตรการการแก้ไขปัญหาต้นทุนจม

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
คุมราคาวัสดุไม่ได้	ไม่วางแผนการสั่งซื้อวัสดุ	ทำสัญญา MOU กับ Supplier วัสดุจำนวนมาก โดยทยอยสั่ง เพื่อควบคุมต้นทุน และสามารถประหยัดต้นทุนกว่าสั่งแบบปกติ
คุมค่าแรงงานไม่ได้	ไม่วางแผนระบบงานก่อสร้าง	วางแผนการจัดการแรงงานให้เป็นระบบ วางแผนลำดับขั้นตอนการดำเนินการของช่างแต่ละประเภทให้ถูกต้อง เพื่อลดต้นทุนซ้ำซ้อน และตรงตาม Action Plan
บริหารงบประมาณไม่ได้	ไม่วางแผนบริหารงานขาย	วางแผนการตลาดบริหารโครงการให้เหมาะสม ทำการตลาดให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย วางกลยุทธ์การจัดการ และใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการตลาด

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

การเปรียบเทียบรูปแบบสินเชื่อของธนาคาร ผู้ศึกษาทำเปรียบเทียบสินเชื่อให้ 3

ธนาคาร เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบสินเชื่อและเงื่อนไขให้เหมาะสมกับธุรกิจ

## ตารางที่ 3 ข้อมูลเปรียบเทียบสินเชื่อและเงื่อนไขธนาคาร

เงื่อนไข	ธนาคารผู้ให้สินเชื่อ		
	ธอส	กสิกรไทย	กรุงศรีฯ
1. การยอมรับรูปแบบธุรกิจแบบทำทีละ 1 หลัง	×	×	✓
2. การจ่ายเงินให้ธุรกิจตามงวดงาน	✓	✓	✓
3. การอนุมัติสินเชื่อแบบยังไม่ได้ก่อสร้าง	✓	✓	✓

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

โดยผู้ศึกษาได้ได้เปรียบเทียบแล้วพบว่า ธนาคารกรุงศรีอยุธยา เป็นสินเชื่อที่เหมาะสมกับ ธุรกิจ ซึ่งหลักการของธนาคารตอบโจทย์กับ เจ้าของธุรกิจและผู้กู้สินเชื่อ (ธนาคารกรุงศรี อยุธยา, 2565 )

#### 4.4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนของรูปแบบธุรกิจใหม่

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ 1. ต้นทุนวัตถุดิบ 2. ค่าแรง 3. โส้หุ่ย ใน กรณีด้านการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกสร้างต้อง กำหนดนโยบายด้านการจัดการ ต้นทุนวัตถุดิบที่ได้

ราคาเท่า 8 หลัง อาจต้องทำ MOU กับทางซัพพลายเออร์ร้านวัสดุ (Zijm, Klumpp, Regattieri, & Heragu, 2019: [Online]) ควบคุมต้นทุนค่าแรงก่อสร้างและระยะเวลาตามกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุดิบ ซึ่งจะสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการบริหารโครงการได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนโครงการ ในตารางข้างล่างนี้เป็นต้นทุนในการสร้างบ้านตัวอย่างของโครงการ และแหล่งข้อมูลอ้างอิงของราคากลางประเมินค่าก่อสร้าง

ตารางที่ 4 ราคาประมาณต้นทุนในการสร้างบ้านตัวอย่าง

รายการ	ราคา/หน่วย	จำนวน	ยูนิต	ระยะเวลา (เดือน)	สุทธิ (บาท)
ค่าที่ดิน	17,000/ตร.ว.	400 ตร.ว.	8	-	6,800,000
ค่าถมดิน	360/ตร.ว.	400 ตร.ว.	8	12	144,000
ค่าปลูกสร้าง	13,100/ตร.ม.	130 ตร.ม.	1	3	1,703,000
ค่าเสื่อม	2%(ต่อปี)	-	1	12	34,060
ค่าบริหารโครงการ	5,000/เดือน	-	1	12	60,000
<b>รวม</b>					<b>8,741,060</b>

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

ราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2562-2565 กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย																
เลขที่	รายการประเภททรัพย์สินที่กำหนดราคาบาท/ตารางเมตร	ราคาที่ใช้ในปี 2562			ราคาที่ใช้ในปี 2563			ราคาที่ใช้ในปี 2564			ราคาที่ใช้ในปี 2565			อาคาร	ค่าประเมิน	
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง												
1	บ้านเดี่ยวไม่ชั้นเดียว	10,000	11,600	13,000	10,100	11,700	13,100	10,800	12,300	13,800	11,100	12,600	14,100	20	5%	ก
2	บ้านเดี่ยวไม่ 2 ชั้น	8,600	11,000	12,600	8,700	11,100	12,700	9,300	11,700	13,400	9,500	12,000	13,700	20	5%	ก
3	บ้านเดี่ยวไม่ ใต้ถุนสูง (ประเมินเฉพาะชั้นบน)	12,600	13,100	14,800	12,700	13,200	14,900	13,400	13,900	15,700	13,700	14,200	16,100	20	5%	ก
4	บ้านครึ่งตึกครึ่งไม้	8,400	10,100	11,500	8,500	10,200	11,600	9,000	10,900	12,200	9,200	11,200	12,500	25	4%	ก
5	บ้านเดี่ยวตึกชั้นเดียว	11,200	12,700	14,700	11,300	12,800	14,800	11,900	13,500	15,600	12,200	13,800	16,000	50	2%	ข
6	บ้านเดี่ยวตึก 2 ชั้น (ระบบ precast)	-	10,500	-	-	10,600	-	-	11,200	-	-	11,500	-	50	2%	ข
7	บ้านเดี่ยวตึก 2-3 ชั้น	10,200	12,000	14,700	10,300	12,100	14,800	11,000	12,700	15,600	11,300	13,000	16,000	50	2%	ข
8	บ้านแฝดชั้นเดียว	9,400	11,200	12,700	9,500	11,300	12,800	10,200	11,900	13,500	10,400	12,200	13,800	50	2%	ข
9	บ้านแฝด 2-3 ชั้น	8,500	9,900	11,200	8,600	10,000	11,300	9,100	10,700	11,900	9,300	11,000	12,200	50	2%	ข
10	ทาวน์เฮาส์ชั้นเดียว	7,700	9,100	10,000	7,800	9,200	10,100	8,300	9,800	10,800	8,500	10,000	11,100	50	2%	ข
11	ทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น กว้าง 5-6 ม. (ระบบ precast)	-	9,200	-	-	9,300	-	-	9,900	-	-	10,100	-	50	2%	ข
12	ทาวน์เฮาส์ 2-3 ชั้น กว้าง 4 เมตร	7,700	8,900	10,700	7,800	9,000	10,800	8,300	9,600	11,400	8,500	9,800	11,700	50	2%	ข
13	ทาวน์เฮาส์ 2-3 ชั้น กว้าง 5-6 ม. ไม่มีเสากลาง	9,000	10,700	12,300	9,100	10,800	12,400	9,700	11,400	13,100	9,900	11,700	13,400	50	2%	ข
14	ทาวน์เฮาส์ 2-3 ชั้น กว้าง 5-6 ม. มีเสากลาง	8,000	9,200	11,200	8,100	9,300	11,300	8,600	9,900	11,900	8,800	10,100	12,200	50	2%	ข

ภาพที่ 3 ประเมินค่าก่อสร้าง กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย

ที่มา: มูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย (มูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบัน การปลูกสร้างแบบ 8 หลัง และแบบ 1 หลัง โดยแต่ละตารางจะเปรียบเทียบตามระยะเวลาที่ขายได้ในแต่ละปี (กำหนดสูงสุด 2ปี)

	เริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ค่าปลูกสร้าง/ตร.ม.	13,100 บาท
แบบ 8 หลัง	6,944,000	13,778,060	1,078,420	PW (Present Worth) =	21,044,121
	ขาย	1	7		
แบบ 1 หลัง	6,944,000	1,797,060		PW (Present Worth) =	8,655,486
	ขาย	1			
				%ต้นทุน	58.87%
	เริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ค่าปลูกสร้าง/ตร.ม.	13,100 บาท
แบบ 8 หลัง	6,944,000	14,240,240	616,240	PW (Present Worth) =	21,065,081
	ขาย	4	4		
แบบ 1 หลัง	6,944,000	6,906,060		PW (Present Worth) =	13,521,200
	ขาย	4			
				%ต้นทุน	35.81%
	เริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ค่าปลูกสร้าง/ตร.ม.	13,100 บาท
แบบ 8 หลัง	6,944,000	14,856,480		PW (Present Worth) =	21,093,029
	ขาย	8	0		
แบบ 1 หลัง	6,944,000	13,718,060		PW (Present Worth) =	20,008,819
	ขาย	8			
				%ต้นทุน	5.14%

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์การทำธุรกิจทั้ง 2 รูปแบบ ทั้งการสร้างพร้อมกันทั้ง 8 หลัง และแบบสร้างแบบ 1 หลัง พบว่ารูปแบบการสร้างบ้านพร้อมกัน 8 หลัง ต้นทุนการก่อสร้างจะสูงกว่าแบบสร้างแบบ 1 หลัง โดยอ้างอิงจากยอดขายเช่นกรณีปีแรก ขายได้ 1 หลัง รูปแบบการสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่าแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 58.87% เนื่องจากต้องรับต้นทุนที่สร้างบ้านทั้งหมดและมีค่า

เสื่อมสภาพของบ้านในแต่ละปี และถ้าภายใน 1 ปีสามารถขายได้ทั้งหมด 8 หลัง เมื่อเทียบกับรูปแบบสร้างที่ละ 1 หลัง พบว่า รูปแบบการสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่าแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 5.14% เพราะฉะนั้นปัจจัยสำคัญของธุรกิจและการลดต้นทุนจึงขึ้นอยู่กับยอดขายในแต่ละปีเป็นสำคัญ ยิ่งขายหมดได้ไว จะสามารถลดต้นทุนจมนได้มากขึ้นตามลำดับ

#### ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

**ตารางที่ 6** การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินการธุรกิจ

ปัจจัยการวิเคราะห์	แบบบ้าน 8 หลัง	แบบบ้าน 1 หลัง	หมายเหตุ
มูลค่าปัจจุบัน	ไม่นำลงทุน	นำลงทุนกว่า	มูลค่าของแบบ 1 หลังน้อยกว่า
เงินลงทุน	สูงกว่า	ต่ำกว่า	ธนาคารจ่ายให้ลงทุนจากลูกค้าที่ได้รับอนุมัติ
ค่าปลูกสร้างควบคุมได้	ไม่นำลงทุน	นำลงทุนกว่า	มูลค่าของแบบ 1 หลังน้อยกว่า

ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

**การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity)**

จากปัจจัยต้นทุนค่าปลูกสร้างที่สามารถควบคุมต้นทุนได้เหมือนสร้าง 8 หลัง สรุปได้ว่าการปลูกสร้างแบบทีละ 1 หลัง มูลค่าการลงทุนน้อยกว่าและดีกว่า ในมุมมองความเป็นจริงที่ให้ธนาคารลงทุนให้ไม่ต้องใช้เงินลงทุนเอง โดยต้องควบคุมและบริหารต้นทุนเรื่องวัสดุสิ่งปลูกสร้างให้เสมือนราคาซื้อวัสดุแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง ซึ่งรูปแบบสร้างทีละ 1 หลังมีความนำลงทุนมากกว่าการสร้างแบบพร้อมกัน 8 หลัง

ดังนั้น ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการปฏิบัติงานจริงในกรณี que เลือกแบบ 1 หลัง ต้องสามารถควบคุมค่าปลูกสร้าง ประกอบด้วย ค่าวัสดุ ค่าแรง และค่าไสหุ่ย โดยปัจจัยนี้ในทางปฏิบัติจะถูกกว่าในกรณีที่สร้างแบบพร้อมกัน 8 หลัง มากกว่า

**สรุปผลการวิจัย**

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลของธุรกิจสร้างบ้านขายแห่งหนึ่งในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จากการเก็บข้อมูลปัญหาของกระบวนการดำเนินการก่อสร้างขาย พบว่า มีปัญหาของด้านต้นทุนจุม ไม่สามารถรับรายได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากทำเลของการดำเนินการจำนวนประชากร รวมถึงรายได้จากแหล่งชุมชน (จุมริมาศ และ อมรรวรรณ, 2564) ทำให้เกิดการสต็อกบ้านในโครงการ และเกิดการชะลองานของผู้รับเหมา

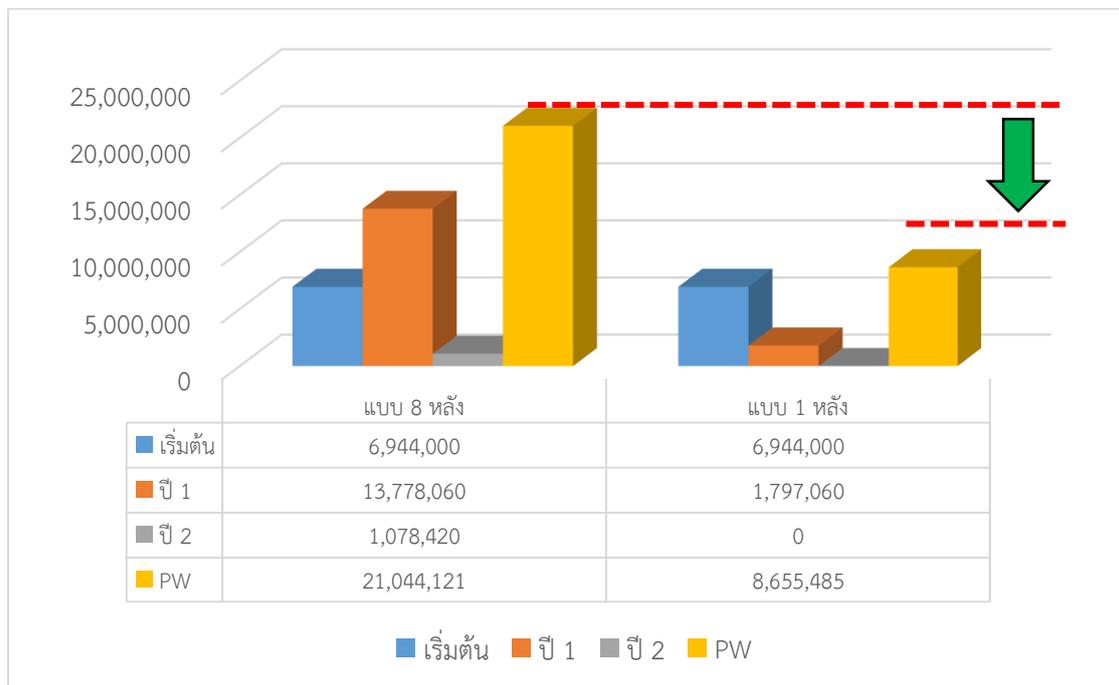
ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์การทำธุรกิจทั้ง 2 รูปแบบ ทั้งการสร้างพร้อมกันทั้ง 8 หลัง และแบบ

สร้างแบบ 1 หลัง พบว่ารูปแบบการสร้างบ้านพร้อมกัน 8 หลัง ต้นทุนการก่อสร้างจะสูงกว่าแบบสร้างแบบ 1 หลัง โดยอ้างอิงจากยอดขายเช่นกรณีปีแรก ขายได้ 1 หลัง รูปแบบการสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่าแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 58.87% เนื่องจากต้องรับต้นทุนที่สร้างบ้านทั้งหมดและมีค่าเสื่อมสภาพของบ้านในแต่ละปี และถ้าภายใน 1 ปีสามารถขายได้ทั้งหมด 8 หลัง เมื่อเทียบกับรูปแบบสร้างทีละ 1 หลัง พบว่า รูปแบบการสร้างแบบ 1 หลัง สามารถลดต้นทุนในการธุรกิจได้มากกว่าแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง อยู่ที่ 5.14% เพราะฉะนั้นปัจจัยสำคัญของธุรกิจและการลดต้นทุนจุม ขึ้นอยู่กับยอดขายในแต่ละปีเป็นสำคัญ ยิ่งขายหมดได้ไว จะสามารถลดต้นทุนจุมได้มากขึ้นตามลำดับ

จากปัจจัยต้นทุนค่าปลูกสร้างที่สามารถควบคุมต้นทุนได้เหมือนสร้าง 8 หลัง สรุปได้ว่าการปลูกสร้างแบบทีละ 1 หลัง มูลค่าการลงทุนน้อยกว่าและดีกว่า ในมุมมองความเป็นจริงที่ให้ธนาคารลงทุนให้ไม่ต้องใช้เงินลงทุนเอง โดยต้องควบคุมและบริหารต้นทุนเรื่องวัสดุสิ่งปลูกสร้างให้เสมือนราคาซื้อวัสดุแบบสร้างพร้อมกัน 8 หลัง ซึ่งรูปแบบสร้างทีละ 1 หลังมีความนำลงทุนมากกว่าการสร้างแบบพร้อมกัน 8 หลัง

ดังนั้น ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการปฏิบัติงานจริงในกรณี que เลือกแบบ 1 หลัง ต้องสามารถควบคุมค่าปลูกสร้าง ประกอบด้วย ค่าวัสดุ ค่าแรง และค่าไสหุ่ย โดยปัจจัยนี้ในทางปฏิบัติจะ

ถูกกว่าในกรณีที่สร้างแบบพร้อมกัน 8 หลัง  
มากกว่า



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบัน ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง  
ที่มา: จัดทำโดยผู้ศึกษา.

### ข้อเสนอแนะ

ธุรกิจสร้างบ้านนอกจัดสรร ควรคำนึงถึงทำเลที่ตั้งและแหล่งที่มาของรายได้ของผู้ซื้อบ้านโครงการ และควรวางแผนเศรษฐกิจศาสตร์วิศวกรรมให้เหมาะสมกับการลงทุน โดยทำ MOU กับพันธมิตรในธุรกิจเพื่อลดปัญหาด้านการเงินรวมถึงการวางแผนดำเนินการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย รักการ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาให้ความรู้ คำปรึกษาในเรื่องข้อมูลทางด้านวิชาการ ด้วยดีมาโดยตลอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัทธกร กลั่นความดี ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ และอาจารย์ ดร.ธนาคม สกุลไทย์ คณะกรรมการสอบ

ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ รวมถึงคณะอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้มาตลอดหลักสูตรการศึกษา

ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เขียนเอกสารค้นคว้า ตำรา หนังสือ ที่ทำให้เข้าใจการศึกษาค้นคว้าแจ่มชัดขึ้น ตลอดจนทำให้งานศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี และทางผู้ศึกษาหวังว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ จะมีประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัย และผู้ที่สนใจ หรือกำลังศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในโอกาสต่อไป

สุดท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้ให้ชีวิต ผู้มีพระคุณ ตลอดจนอาจารย์และทุกคนที่มีส่วนสร้างพื้นฐานการศึกษาให้แก่ผู้ศึกษา และการให้

ความช่วยเหลือจนกระทั่งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัย และผู้ที่สนใจหรือกำลังศึกษาค้นคว้า

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้ศึกษาขอน้อมรับความผิดพลาดไว้แต่ผู้เดียว

## เอกสารอ้างอิง

- Benjamin John, S. S., & Emily, Z. (2020). *Returns and Risk on Real Estate and Other Investments*. from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10835547.2001.1089644?src=recsys>. (วันสืบค้นข้อมูล: 2 ตุลาคม 2565).
- Dimuthu Ratnadiwakara, & Vijay Yerramilli. (2019). Do Sunk Costs Affect Prices in the Housing Market?. *ResearchGate*, 1-51.
- Jaffe Austin Brzeski Jan, Lundstrom Stellan. (2020). *Institutional Real Estate Investment Practices: Swedish and United States Experiences*. from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10835547.1993.12090714>. (วันสืบค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2565).
- Karol Klimczak. (2010). Determinants Of Real Estate Investment. *Economics and Sociology*, 3(2), 58-66.
- Life and Living Co.,Ltd. (ม.ป.ป.). *บ้านจัดสรร คืออะไร*. เข้าถึงได้จาก: <https://www.lifeandliving.co.th/>. (วันสืบค้นข้อมูล: 24 กันยายน 2565).
- Zijm, W. H. M., Klumpp, M., Heragu, S., & Regattieri, A. (2019). *Operations, Logistics and Supply Chain Management: Definitions and Objectives*. (pp. 27-42). (Lecture notes in logistics). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92447-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92447-2_3)
- กรมที่ดิน. (2565). *มูลค่าที่ดิน*. จาก: <https://landsmaps.dol.go.th/>. (วันสืบค้นข้อมูล: 12 กันยายน 2566).
- จूरูมาศ โสภณพัฒน์บัณฑิต และอมรรวรรณ รังกุล. (2564). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการปริดา วิลล์ อำเภอบางบาล จังหวัดมหาสารคาม. *ว.มร.ม.* 15(3), 166-181.
- ฉัตรชัย ดาราทิพย์. (2561). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างอสังหาริมทรัพย์ โดยวิธี Simos. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ณัฐนันท์ ตั้งบุญเต็ม. (2560). การศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาโครงการ บริเวณถนนวัดศรีวารีน้อย สมุทรปราการ. [วิทยานิพนธ์ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์] คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. (2566). *สินเชื่อกรุงศรีเพื่อปลูกสร้างบ้าน*. จาก: <https://www.krungsri.com/th/personal/loans/home-loans/home-construction>. (วันสืบค้นข้อมูล: 10 พฤศจิกายน 2565).
- บริษัท แอลเอ็มพร็อพเพอร์ตี้ จำกัด. (2561). *ลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง*. เข้าถึงได้จาก: <https://www.lmproperty.co.th>. (วันสืบค้นข้อมูล: 11 ตุลาคม 2565).
- มูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *ประเมินค่าก่อสร้าง* เข้าถึงได้จาก <https://www.thaiappraisal.org/thai/value/value.php>. วันสืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2565.

ศุภณัฐ บุนยยะภักดี. (2563). การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งก่อให้เกิด รายได้เพื่อสนับสนุนพื้นที่สาธารณะอย่างยั่งยืน. [การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต] คณะ พาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

# ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยิน

## Factors Associated with Depression in People with Hearing Disabilities

ศิวานรต หงษ์ประยูร<sup>1</sup>, ปพิชญา เทศนา<sup>2</sup>, พยงค์ วณิกเกียรติ<sup>3</sup>

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต<sup>1,2,3</sup>

Sivanart Hongprayoon<sup>1</sup>, Paphitchaya Thetsana<sup>2</sup>, Payong Wanikiat<sup>3</sup>

College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University<sup>1,2,3</sup>

E-mail: siwanard.hon@dpu.ac.th<sup>1</sup>

E-mail: paphitchaya.the@dpu.ac.th<sup>2</sup>

E-mail: payong.wan@mahidol.ac.th<sup>3</sup>

Received: February 20, 2022; Revised: May 30, 2023; Accepted: June 15, 2023

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง ด้วยการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่าง 310 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจงจากประชากรที่เป็นคนพิการทางการได้ยินทั่วประเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วยและแบบสอบถามปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน วิเคราะห์ตัวแปรเชิงเดี่ยว วิเคราะห์ตัวแปรเชิงพหุและสถิติถดถอยพหุโลจิสติก ผลการวิจัย แสดงว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน ได้แก่ การที่มีสมาชิกในครอบครัวป่วยด้วยโรคประจำตัว สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.016$ ) 2) ด้านจิตใจ ได้แก่ ความพึงพอใจในการเรียน/การทำงานในปัจจุบัน ความสัมพันธ์กับคนใกล้ชิดและปมปัญหาในอดีต สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน ( $p = 0.007, 0.000$ , และ  $0.029$  ตามลำดับ) 3) ด้านสังคม ได้แก่ สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 สถานการณ์ทางการเมือง และสถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.024, 0.000$ , และ  $0.001$  ตามลำดับ) และ 4) ด้านการเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของคนพิการทางการได้ยินที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน ได้แก่ การเข้าถึงการให้คำปรึกษา และการเข้าถึงบริการล่ามภาษามือ ( $p = 0.018$  และ  $0.025$  ตามลำดับ)

**คำสำคัญ:** ภาวะซึมเศร้า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า คนพิการทางการได้ยิน

### ABSTRACT

The objective of this research was to study the factors associated with depression of the people with hearing disabilities in Thailand. It was a cross-sectional descriptive study by a quantitative research with a survey research technic approach. Patient Health

Questionnaire was used to collect data via on lining. Three hundred and ten people with hearing disabilities were purposively selected as the sample. Patient Health Questionnaire and Factors Associated with Depression Questionnaire were used to collect data. Univariate analysis, multiple variable analysis and Multiple Logistic Regression were used for data analysis. It was found that four factors associated with depression of the people with hearing disabilities were as follows: 1) On the Physical dimension, the presence of family members suffering from chronic diseases was significantly associated with depression of the people with hearing disabilities ( $p = 0.016$ ). 2) On the Psychological dimension, current learning/work gratification, relationships with their close people, and past problems complex were significantly associated with depression (in) of the people with hearing disabilities ( $p = 0.007$ ,  $0.000$ , and  $0.029$ , respectively). 3) On the Social dimension, the pandemic of COVID-19, political and economic situations were significantly associated with depression of the people with hearing disabilities ( $p = 0.024$ ,  $0.000$ , and  $0.001$  respectively). 4) To get access to facilities were also found significantly associated with depression in people with hearing disabilities, like in accessing to counseling and to sign language interpretation services ( $p = 0.018$  and  $0.025$ , respectively).

**KEYWORDS:** Depression, Factors Associated with Depression, People with Hearing Disabilities

## บทนำ

ภาวะซึมเศร้าเป็นปัญหาสุขภาพจิตที่อาจเกิดขึ้นได้แก่ทุกคน ตั้งแต่ภาวะซึมเศร้าธรรมดาจนถึงภาวะซึมเศร้ารุนแรง ซึ่งสาเหตุของการเกิดภาวะซึมเศร้านั้นเกิดได้จากปัจจัยภายในและภายนอก ทั้งที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ หากไม่ได้รับการรักษาอย่างจริงจังจะนำไปสู่การป่วยเป็นโรคซึมเศร้า เป็นความผิดปกติของจิตใจ โดยมีภาวะซึมเศร้าร่วมกับขาดความเคารพตนเอง รวมทั้งมีภาวะสิ้นยินดี คือ ไม่มีความพึงพอใจในกิจกรรมที่โดยปกติเป็นที่น่าพึงพอใจ ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อคุณภาพชีวิตและอาจนำไปสู่การฆ่าตัวตายในที่สุด (นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ, 2559)

ในขณะที่ประเทศไทย จากการศึกษาของ วรินทิพย์ สว่างศรี, นันทยุทธ หะสิทธิ์เวช, ชลธิชา แยมมา, ญัฐปน รัตนตรัย, และดุขฎิ จิงศิริกุลวิทย์ (2564) ในเรื่องความชุกของการรับรู้ความเครียดภาวะซึมเศร้า และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในผู้ป่วยโรคโควิด-19 เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 30.8 มีความรู้สึกเครียดอย่างน้อยหนึ่งด้าน ได้แก่

การรับรู้ความเครียดด้านโรคโควิด-19 เช่น กังวลว่าจะเป็อนันตรายถึงชีวิต การรับรู้ความเครียดด้านชุมชนและสังคมเช่น กลัวเพื่อนร่วมงานรังเกียจ กลัวถูกให้ออกจากงาน กลัวคนในชุมชนทราบการรับรู้ความเครียดด้านครอบครัว เช่น กลัวว่าสมาชิกในครอบครัวจะติดเชื้ด้วย กลุ่มตัวอย่างที่รับรู้ว่ามี ความเครียด 277 รายนั้นได้รับการประเมินด้วยแบบประเมินภาวะซึมเศร้า (Patient Health Questionnaire- PHQ -9) จำนวน 261 ราย (ร้อยละ 94.2) มีภาวะซึมเศร้าระดับปานกลางถึงมาก จำนวน 10 ราย ในจำนวนนี้ได้รับการประเมินความเสี่ยงต่อภาวะฆ่าตัวตายด้วยแบบประเมิน 8Q จำนวน 4 ราย ส่วนอีก 6 ราย ไม่พบรายละเอียดการบันทึกข้อมูลโดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศ และสถานการณ์รักษาแบบผู้ป่วยใน ส่วนความชุกของภาวะซึมเศร้าในผู้ป่วยโรคโควิด-19 เท่ากับร้อยละ 16.5 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า ได้แก่ เพศ และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ความเครียดมากกว่า 2 ด้านขึ้นไป

คนพิการทางการได้ยินเป็นคนอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาดังกล่าว รวมถึงปัญหาด้านการสื่อสาร การเข้าถึงบริการต่าง ๆ และการเกิดภาวะซึมเศร้า จตุพร แสงกุล, และกนกวรรณ โมสิกันนท์ (2559) ได้ศึกษาภาวะซึมเศร้าในนักเรียนพิการชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนโสตศึกษา จังหวัดสงขลา พบว่า ร้อยละ 57.3 เป็นความชุกของผู้มีภาวะซึมเศร้าทางคลินิก และปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าทางคลินิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การมีพ่อหรือแม่เสียชีวิต และการมีปัญหาทางการเงิน จึงจำเป็นที่ผู้ปกครอง ครู และแพทย์ ควรให้ความสำคัญ ติดตามเด็กกลุ่มนี้อย่างใกล้ชิด ซึ่งการศึกษาปัจจัยหรือความสัมพันธ์ต่างๆ กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทยนั้นมีจำนวนน้อยมาก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างส่งผลหรือมีความสัมพันธ์ต่อภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย โดยจะใช้การสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคนพิการทางการได้ยินทั่วประเทศ เพื่อตอบคำถามดังกล่าวและสามารถนำไปสู่แนวทางการแก้ไขภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินต่อไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย

### สมมติฐาน

*สมมติฐานการวิจัยที่ 1* ปัจจัยด้านร่างกายของคนพิการทางการได้ยินที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าแตกต่างกัน

*สมมติฐานการวิจัยที่ 2* ปัจจัยด้านจิตใจของคนพิการทางการได้ยินที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าแตกต่างกัน

*สมมติฐานการวิจัยที่ 3* ปัจจัยด้านสังคมของคนพิการทางการได้ยินที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าแตกต่างกัน

*สมมติฐานการวิจัยที่ 4* ปัจจัยด้านการเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของคนพิการทางการได้ยินที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าแตกต่างกัน

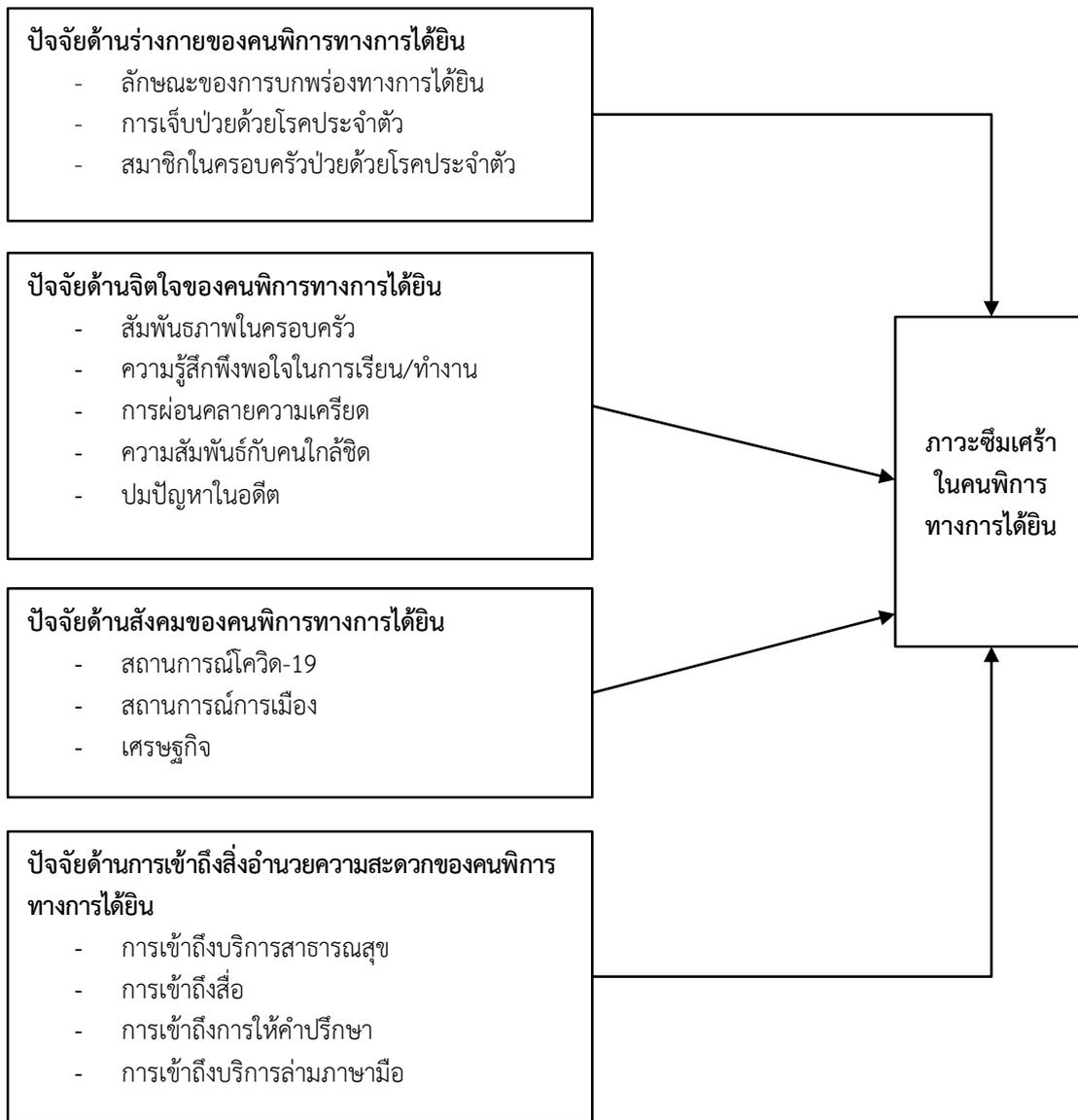
### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย ซึ่งกลุ่มคนพิการทางการได้ยินสามารถตรวจสอบภาวะซึมเศร้าของตนเอง และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อทดสอบกับบุคคลในครอบครัวและคนใกล้ชิดต่อไปได้ รวมทั้งยังสามารถไปขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้

2. ทำให้ทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย สามารถนำข้อมูลไปออกแบบหรือรณรงค์เพื่อแก้ไขปัญหภาวะซึมเศร้าจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยิน มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) ในคนพิการทางการได้ยิน (ทั้งคนหูหนวกและคนหูตึง) ทั่วประเทศไทย ด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ในกลุ่มตัวอย่างคนพิการทางการได้ยินผ่านแบบสอบถามออนไลน์ โดยสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กับคนพิการทางการได้ยินผ่านระบบออนไลน์ตามภูมิภาคต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ และกระจายแบบสอบถามผ่านเครือข่ายของผู้วิจัย เช่น เฟซบุ๊กแฟนเพจสื่อเพื่อคนหู

หนวก สมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย เครือข่ายชมรมคนหูหนวกระดับจังหวัดทั่วประเทศ สำนักการศึกษาพิเศษ กระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนโสตศึกษาทั่วประเทศ สมาคมล่ามภาษามือแห่งประเทศไทย มูลนิธิอนุเคราะห์คนหูหนวกในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นต้น

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาในครั้งนี้ คือ คนพิการทางการได้ยิน จำนวน 394,259 คน อ้างอิงข้อมูลของกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ (ณ วันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2564) และใช้สูตรของเครซีและมอร์แกน (Krejcie &

Morgan, 1970) ในการคำนวณแบ่งตามภูมิภาค กรุงเทพมหานคร ภาคกลางและภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคเหนือ ซึ่งจะ ได้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ คือ คนพิการทางการได้ยินทั้งสิ้น 310 คน

### เครื่องมือ

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของคำถามจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยมึรูปแบบคำถามแบบให้เลือกหลายคำตอบ (Multiple Choice Questions) และคำถามที่แสดงความคิดเห็น(Scale Question) ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย (Patient Health Questionnaire, PHQ-9) ฉบับภาษาไทย (Lotrakul et al., 2008) 3) แบบสอบถามปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า และ 4) ข้อเสนอแนะอื่นๆ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### สรุปผลการวิจัย

**ตารางที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคม และด้านข้อจำกัดต่าง ๆ กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์	ภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน		รวม (ร้อยละ)	Chi-Square	p-value
	ไม่เป็น (ร้อยละ)	เป็น (ร้อยละ)			
<b>ด้านร่างกาย</b>					
<b>ลักษณะของการบกพร่องทางการได้ยิน</b>					
หูหนวก	53.87	39.68	93.55	0.422	0.516
หูตึง	4.19	2.26	6.45		
<b>การเจ็บป่วยด้วยโรคประจำตัว</b>					
มีโรคประจำตัว	10.32	10.97	21.29	3.160	0.075
ไม่มีโรคประจำตัว	47.74	30.97	78.71		
<b>การมีสมาชิกในครอบครัวป่วยด้วยโรคประจำตัว</b>					
สมาชิกในครอบครัวมีโรคประจำตัว	21.94	21.61	43.55	5.814	*0.016
สมาชิกในครอบครัวไม่มีโรประจำตัว	36.13	20.32	56.45		
<b>ด้านจิตใจ</b>					
<b>สัมพันธภาพในครอบครัว</b>					

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทั้งหมด นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบความสมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้สถิติเชิงอนุมานวิเคราะห์ตัวแปรเชิงเดียว (unilabiate analysis) ด้วยสถิติ Chi-square test เมื่อค่าคาดหวังมากกว่า 5 ไม่เกินร้อยละ 20 หรือวิเคราะห์ด้วย Fisher's exact test เมื่อค่าคาดหวังน้อยกว่า 5 เกินร้อยละ 20 และวิเคราะห์ตัวแปรเชิงพหุ (multivariable analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย ด้วยสถิติถดถอยพหุโลจิสติก (multiple logistic regression) นำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะซึมเศร้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เข้าสู่โมเดลเริ่มต้น มีการควบคุมผลกระทบจากตัวแปรอื่นๆ โดยเทคนิคการวิเคราะห์แบบขจัดออกทีละตัวแปร backward elimination) นำเสนอขนาดความสัมพันธ์ด้วยค่า adjusted odds ratio (ORadj) และค่า 95% CI

รักใคร่ปรองดอง	47.42	30.32	77.74	3.821	0.051
ทะเลาะเบาะแว้งเป็นประจำ	10.65	11.61	22.26		
<b>ความรู้สึกพึงพอใจในการเรียน/ทำงาน</b>					
พึงพอใจ	50.00	30.97	80.97	7.369	*0.007
ไม่พึงพอใจ	8.06	10.97	19.03		
<b>การผ่อนคลายความเครียด</b>					
มีวิธีผ่อนคลายความเครียด	50.32	33.55	83.87	2.480	0.115
ไม่มีวิธีผ่อนคลายความเครียด	7.74	8.39	16.13		
<b>ความสัมพันธ์กับคนใกล้ชิด</b>					
มีปัญหา	19.68	22.90	42.58	13.263	*0.000
ไม่มีปัญหา	38.39	19.03	57.42		
<b>ปมปัญหาในอดีต</b>					
มีปัญหา	23.55	22.26	45.81	4.767	*0.029
ไม่มีปัญหา	34.52	19.68	54.19		
<b>ด้านสังคม</b>					
<b>สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19</b>					
เกิดความเครียด	25.48	23.87	49.35	5.130	*0.024
ไม่เกิดความเครียด	32.58	18.06	50.65		
<b>สถานการณ์ทางการเมือง</b>					
เกิดความเครียด	10.97	16.45	27.42	15.695	*0.000
ไม่เกิดความเครียด	47.10	25.48	72.58		
<b>สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ</b>					
เกิดความเครียด	27.42	27.74	55.16	10.938	0.001*
ไม่เกิดความเครียด	30.65	14.19	44.84		
<b>ด้านการเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก</b>					
<b>การเข้าถึงบริการสาธารณสุข</b>					
มีข้อจำกัด	33.23	27.74	60.97	2.530	0.112
ไม่มีข้อจำกัด	24.84	14.19	39.03		
<b>การเข้าถึงสื่อ</b>					
มีข้อจำกัด	30.65	22.58	53.23	0.035	0.852
ไม่มีข้อจำกัด	27.42	19.35	46.77		
<b>การเข้าถึงการให้คำปรึกษา</b>					
มีข้อจำกัด	27.42	25.48	52.90	5.560	*0.018
ไม่มีข้อจำกัด	30.65	16.45	47.10		
<b>การเข้าถึงบริการล่ามภาษามือ</b>					
มีข้อจำกัด	21.61	20.97	42.58	5.041	*0.025
ไม่มีข้อจำกัด	36.45	20.97	57.42		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างคนพิการทางการได้ยินจำนวนทั้งสิ้น 310 คน เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน สามารถสรุปผลดังตารางที่ 1 ได้ดังนี้

1) ปัจจัยทางด้านร่างกาย พบว่า ลักษณะของการบกพร่องทางการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็น คนหูหนวก ร้อยละ 93.55 ทั้งตนเองและสมาชิกในครอบครัวไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 78.71 และ 56.45 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำข้อมูลข้างต้นไปทดสอบหาความสัมพันธ์ทางสถิติ พบว่า ปัจจัยด้านสมาชิกในครอบครัวป่วยด้วยโรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.016$ )

2) ปัจจัยทางด้านจิตใจ พบว่า สัมพันธภาพในครอบครัวส่วนใหญ่รักใคร่ปรองดอง ร้อยละ 77.74 มีความรู้สึกพึงพอใจในการเรียน/การทำงานในปัจจุบัน ร้อยละ 80.97 มีวิธีผ่อนคลายความเครียด ร้อยละ 83.87 ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับคนใกล้ชิด (เพื่อน/แฟน/คู่สมรส/เพื่อร่วมงาน/และอื่น ๆ) ร้อยละ 57.42 และไม่มีปมปัญหาในอดีต ร้อยละ 54.19 ซึ่งปัจจัยทางด้านความพึงพอใจในการเรียน/การทำงานในปัจจุบัน ปัจจัยทางด้านความสัมพันธ์กับคนใกล้ชิด และปัจจัยด้านปมปัญหาในอดีตมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน ( $p = 0.007, 0.000, \text{ และ } 0.029$  ตามลำดับ)

3) ปัจจัยทางด้านสังคม พบว่า ด้านสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา-19 ข้อมูลที่ได้มีความใกล้เคียงกัน คือ ไม่มีผลต่อการเกิดความเครียด ร้อยละ 50.65 และมีผลต่อการเกิดความเครียด ร้อยละ 49.35 สถานการณ์ทางการเมืองส่วนใหญ่ไม่มีผลต่อการเกิดความเครียด ร้อยละ 72.58 และปัจจัยที่ส่งผลต่อความเครียดของคนพิการทางการได้ยินส่วนใหญ่ คือ สถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจ ร้อยละ 55.16 อย่างไรก็ตาม จากการหาความสัมพันธ์ทางสถิติของปัจจัยทางด้านสังคมกับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน พบว่า ปัจจัยทางด้านสังคมทั้ง 3 ด้านนั้น มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการ

ได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.024, 0.000, \text{ และ } 0.001$  ตามลำดับ)

4) ปัจจัยด้านการเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของคนพิการทางการได้ยินในประเทศไทย พบว่าส่วนใหญ่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการสาธารณสุข การเข้าถึงสื่อ และการเข้าถึงการให้คำปรึกษา ร้อยละ 60.97, 53.23, และ 52.90 ตามลำดับ แต่ไม่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการล่ามภาษามือ ร้อยละ 57.42 และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อภาวะซึมเศร้าของคนพิการทางการได้ยิน คือ ปัจจัยด้านการเข้าถึงการให้คำปรึกษา และการเข้าถึงบริการล่ามภาษามือ ( $p = 0.018$  และ  $0.025$ )

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลตามปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยิน ได้ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านร่างกาย ได้แก่ ปัจจัยด้านสมาชิกในครอบครัวป่วยด้วยโรคประจำตัวของคนพิการทางการได้ยินที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า สอดคล้องกับมาดิกา รัตนะ (2559) ที่ได้ศึกษาความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยพบว่า ผู้สูงอายุมีภาวะซึมเศร้า 24.8% แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ภาวะซึมเศร้าเล็กน้อย 13.8% ภาวะซึมเศร้าปานกลาง 8.6% และภาวะซึมเศร้ารุนแรง 2.4% ผู้สูงอายุที่มีคนในครอบครัวหรือบุคคลใกล้ชิดเจ็บป่วยรุนแรงจนต้องพักรักษาในโรงพยาบาล จะมีภาวะซึมเศร้าและมีภาวะซึมเศร้ารุนแรงมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีคนในครอบครัว หรือบุคคลใกล้ชิดเจ็บป่วยรุนแรงจนต้องพักรักษาในโรงพยาบาล

(2) ปัจจัยด้านจิตใจ ได้แก่ ด้านความรู้สึกพึงพอใจในการเรียน/ทำงาน ด้านความสัมพันธ์กับคนใกล้ชิด และด้านปมปัญหาในอดีต ความสัมพันธ์กับคนรอบข้างก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นสิ่งกระตุ้นให้คนหูหนวกประสบภาวะซึมเศร้าได้ สอดคล้องกับทฤษฎีที่นิยมนำมาอธิบายการเกิดภาวะซึมเศร้าของ

บุคคล (นฤมล อินทหมื่น, 2555) ได้แก่ ทฤษฎีด้านสังคม (Social Theory) โดยสถานการณ์ปัญหาที่ส่งผลต่อบุคคล ได้แก่ ปัญหาความรัก การปรับตัวกับเพื่อน/ครอบครัว/เพื่อนร่วมงาน การเงิน ความเจ็บป่วย หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงวัยของชีวิต เมื่อหลายสถานการณ์รวมกันเป็นสิ่งเร้าที่เข้ามาคุกคามภาวะสมดุลของบุคคล นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับบันทึกวิชา หงษ์ศรีสุวรรณ (2559) ศึกษาพบว่า ภาวะซึมเศร้าเป็นปัญหาสุขภาพจิตที่สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกคนทั้งคนปกติ ผู้ป่วยทางกาย และผู้ป่วยทางจิตเวช อาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ภาวะซึมเศร้าธรรมดาจนถึงภาวะซึมเศร้ารุนแรงหากไม่ได้รับการรักษาจะป่วยเป็นโรคซึมเศร้าในที่สุด ซึ่งโรคซึมเศร้าเป็นความผิดปกติของจิตใจ โดยมีภาวะซึมเศร้าร่วมกับขาดความเคารพตนเอง รวมทั้งมีภาวะสิ้นยินดี คือ ไม่มีความพึงพอใจในกิจกรรมที่โดยปกติเป็นที่น่าพึงพอใจ ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อคุณภาพชีวิตและอาจนำไปสู่การฆ่าตัวตายในที่สุด ผู้ป่วยที่มีภาวะซึมเศร้ารุนแรงหรือเป็นโรคซึมเศร้าและไม่ได้รับการรักษาจะจบชีวิตด้วยการฆ่าตัวตาย ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ป่วยไม่ทราบว่าตนเองป่วยเป็นโรคซึมเศร้า และไม่ตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นหากไม่ได้รับการรักษา ภาวะซึมเศร้ามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย อาทิ ความผิดปกติทางพันธุกรรม ความผิดปกติของสารชีวเคมีในสมอง ปัญหาทางด้านจิตใจ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม จะเห็นได้ว่าสาเหตุของการเกิดภาวะซึมเศร้าเกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก ทั้งที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ดังนั้น ทุกคนควรให้ความสำคัญต่อการเกิดภาวะซึมเศร้า โดยเฉพาะคนในครอบครัวและผู้ใกล้ชิดควรคอยสังเกตอาการและพฤติกรรมต่าง ๆ หากพบว่ามี ความผิดปกติจะได้สามารถเข้ารับการรักษาได้อย่างทันที่ เนื่องจากผู้ที่มีภาวะซึมเศร้าหรือป่วยเป็นโรคซึมเศร้าส่วนใหญ่จะไม่รู้ตัวว่ามีภาวะหรือโรคดังกล่าว ซึ่งจะต้องอาศัยการสังเกตจากคนใกล้ชิด อีกทั้งการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบันเป็นแบบเร่งรีบตลอดเวลา ต้องต่อสู้ดิ้นรนและใช้ชีวิตแบบตัวใครตัวมันมากขึ้น จึงขาดการดูแลใส่ใจสุขภาพกายและ

สุขภาพจิตของตนเองและคนในครอบครัว เมื่อประสบเหตุการณ์หรือได้รับแรงกดดันอันเกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แรงกดดันนี้จะกลายเป็นความเครียดสะสมไปเรื่อย ๆ ก่อให้เกิดภาวะซึมเศร้าไม่รู้ตัวได้ หากไม่ได้รับการรักษาอาจส่งผลให้ระดับภาวะซึมเศร้าเพิ่มระดับเป็นภาวะซึมเศร้าอย่างรุนแรง จนในที่สุดผู้ป่วยจบชีวิตด้วยการฆ่าตัวตาย

(3) ปัจจัยด้านสังคม ได้แก่ ด้านสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ด้านสถานการณ์ทางการเมือง และด้านสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ การที่บุคคลมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องทางพัฒนาการด้านสังคม ภาษาและการสื่อความหมาย พฤติกรรมและอารมณ์ ข้อจำกัดทางร่างกายเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดภาวะซึมเศร้าที่รุนแรงมากขึ้น ทำให้เกิดความคิดด้านลบต่อตนเอง (Negative view of self) โดยผู้ที่มีภาวะซึมเศร้าจะมองตนเองในทางลบว่า ตนเองไม่มีคุณค่า ไร้ประสิทธิภาพ ทำให้เกิดข้อบกพร่องทางด้านร่างกาย และจิตใจ นอกจากนี้ยังมองว่าตนเองไม่เป็นที่ต้องการ ไม่มีคุณค่า อันเนื่องมาจากข้อบกพร่องที่ตนเองคิดขึ้นเอง จึงมีแนวโน้มที่จะไม่ยอมรับตนเอง เมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นก็จะคิดว่า เป็นความผิดของตนเอง ทำให้มีความคิดด้านลบต่อตนเอง ส่งผลให้เกิดภาวะซึมเศร้าตามมาได้ (นฤมล อินทหมื่น, 2555)

(4) ปัจจัยด้านการเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ ด้านการเข้าถึงการให้คำปรึกษา และด้านการเข้าถึงบริการล่ามภาษามือ เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของการสื่อสาร การแสดงออกทางสีหน้าและความรู้สึก ทำให้คนพิการทางการได้ยินอาจจะรู้สึกว่ามีใครรับฟัง อยู่ร่วมในสังคมค่อนข้างลำบาก ต้องใช้ความพยายามปรับตัวอย่างมาก ในแง่ของความสัมพันธ์ทั่วไปก็อาจเกิดความไม่เข้าใจในการสื่อสารและการแสดงความรู้สึกต่อกัน ในแง่ของการทำงานที่รอบข้างเป็นคนที่ทั้งหมด ต้องเครียด

ทั้งในเรื่องของเนื้อหาและการสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน คนพิการทางการได้ยิน ก็จะเกิดความกดดันและความเครียดได้ สอดคล้องกับมาลิน เนาว์นาน และธิดารัตน์ นงศ์ทอง (2562) ค้นพบว่า การให้คำปรึกษาเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพสำหรับคนหูหนวก เป็นกระบวนการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการปรึกษาและผู้รับบริการที่เป็นคนหูหนวกที่เผชิญกับปัญหาความคับข้องใจในเรื่องต่าง ๆ เพื่อช่วยให้พวกเขามีความเข้าใจในตนเอง ยอมรับข้อจำกัดของตนเอง ผู้อื่นหรือสิ่งที่มีอิทธิพลทางสังคม รวมถึงการเรียนรู้ที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่และสามารถผ่านพ้นวิกฤติการณ์ของชีวิตด้วยวิธีการคิดบวก คนหูหนวกนิยมรับคำปรึกษาจากผู้ให้บริการปรึกษาที่เป็นคนหูหนวกเหมือนกัน จึงเป็นความคาดหวังของวงการวิชาชีพผู้ให้บริการปรึกษาที่ต้องการให้มีผู้ให้บริการปรึกษาสำหรับคนหูหนวกเพิ่มมากขึ้น ทั้งที่เป็นคนหูหนวก และคนที่มีการได้ยิน โดยผู้ให้บริการปรึกษาต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทั้งในบริบทของการให้คำปรึกษาและการทำงานร่วมกับคนหูหนวก มีทัศนคติที่ดี มีความรู้ความเข้าใจและยอมรับในความแตกต่างของวัฒนธรรมของพวกเขาได้อย่างไม่มีเงื่อนไข โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ควรมีความสามารถใช้ภาษามือเพื่อการสื่อสารที่ดีในการสร้างสัมพันธภาพกับคนหูหนวก ให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลระหว่างสองภาษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทั้งนี้ได้เสนอแนะให้ภาครัฐเห็นความสำคัญของวิชาชีพผู้ให้บริการปรึกษาสำหรับคนหูหนวก (Deaf Counselor) โดยผู้ให้บริการปรึกษาที่เป็นคนที่มีการได้ยิน และเป็น

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2564). *สถานการณ์คนพิการ 31 มีนาคม 2564 (รายไตรมาส)*. สืบค้น 25 มิถุนายน 2564, จาก <https://dep.go.th/images/uploads/files/situation31mar64.pdf>
- จตุรพร แสงกุล และกนกวรรณ โมสิกานนท์. (2559). ภาวะซึมเศร้าในนักเรียนพิการทางการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนโสตศึกษา จังหวัดสงขลา. *สงขลานครินทร์เวชสาร*, 34(5), 281-288.

คนหูหนวก มีตำแหน่งผู้ให้บริการปรึกษาสำหรับคนหูหนวกในองค์กรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับคนหูหนวก

### ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาวิจัยลักษณะเดียวกันนี้ สามารถขยายกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อสำรวจกลุ่มคนพิการทางการได้ยินในหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มเยาวชน กลุ่มวัยทำงาน กลุ่มผู้สูงอายุ เพื่อจะได้ศึกษาอย่างละเอียดในแต่ละกลุ่มและศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า
2. สามารถขยายขอบเขตการศึกษาในกลุ่มคนพิการประเภทอื่น ๆ เนื่องจากภาวะซึมเศร้าสามารถเกิดได้กับคนทุกกลุ่ม และความพิการแต่ละประเภทมีข้อจำกัด หรือธรรมชาติในการใช้ชีวิตด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะมีปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดภาวะซึมเศร้าแตกต่างกันได้

### กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตเรื่อง “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในคนพิการทางการได้ยิน” และได้รับทุนสนับสนุนจากมูลนิธิอนุเคราะห์คนหูหนวก ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ให้ทุนสนับสนุน คณาจารย์ องค์กร หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างคนพิการทางการได้ยินทั่วประเทศ และล่ามภาษามือที่สละเวลาอันมีค่าเพื่อร่วมค้นหาคำตอบของโจทย์การวิจัยครั้งนี้

- นฤมล อินทหมื่น. (2555). ผลของศิลปะบำบัดต่อการลดระดับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านธรรมปกรณ์ เชียงใหม่ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ. (2559). ภาวะซึมเศร้า. *วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติวิชาการ*, 19(38), 105-118.
- มาติกา รัตน์ะ. (2559). ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หอสมุดแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มาลิน เนาว์นาน และ ธิดารัตน์ นงค์ทอง. (2562). การให้คำปรึกษาเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพคนหูหนวก. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(2), 112-127.
- วรินทิพย์ สว่างศรี, นันทยุทธ หะสิตะเวช, ชลธิชา แยมมา, ณัฐปพน รัตน์ตรี และ ดุษฎี จิงศิริกุลวิทย์ .(2564). ความชุกของการรับรู้ความเครียด ภาวะซึมเศร้า และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในผู้ป่วยโรคโควิด-19 เขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย*, 29(2), 114-124.
- Lotrakul, M., Sumrithe, S., & Saipanish, R. (2008). Reliability and validity of the Thai version of the PHQ-9. *BMC Psychiatry*, 8(46), 1-7.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.

เสาวลักษณ์ นัทธีศรี<sup>1</sup>, พรทิพย์ กวินสุพร<sup>2</sup>, รุ่งแก้ว พุ่มโพธิ์<sup>3</sup>

คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยคริสเตียน<sup>1,3</sup>, คณะพยาบาลศาสตร์<sup>2</sup>

Saovaluk Nutteesri<sup>1</sup>, Porntip Kawinsuporn<sup>2</sup>, Rungkaew Phumpho<sup>3</sup>

Multidisciplinary College, Christian University<sup>1,3</sup>

Nursing College, Christian University<sup>2</sup>

E-mail: Saovaluknutteesri5@gmail.com<sup>1</sup>, E-mail: porntipctu@gmail.com<sup>2</sup>

E-mail: r.phumpho@gmail.com<sup>3</sup>

Received: March 20, 2022; Revised: May 30, 2023; Accepted: June 12, 2023

## บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้นำเสนอการปรับตัวกับความปกติใหม่หลังการระบาดของไวรัสโควิด-19 โดยอธิบายถึงการปรับตัวภายใต้สถานการณ์การระบาดของโรคไวรัสโควิด 19 ของคนในสังคมไทย ตลอดจนสถานการณ์หลังการระบาดของโรคโควิด-19 ในประเทศไทย หลากหลายมิติ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งด้านการศึกษาและการทำงานที่ทุกคนต้องปรับตัวจากวิถีเดิมสู่ความปกติใหม่เพื่อความอยู่รอด นอกจากการสวมหน้ากากอนามัยในที่สาธารณะ การหันมาใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานจากเดิมเป็นแบบ Work from home ในแต่ละภาคส่วนยังต้องมีแผนการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ซึ่งถือเป็นโอกาสและความท้าทายของภาครัฐที่จะต้องปรับให้วิกฤตครั้งนี้เป็นโอกาสในการเปลี่ยนแปลงกลไกการบริหารจัดการของภาครัฐแบบเดิม เป็นการเอื้อประโยชน์ให้กับคนในสังคมในระยะยาวมากขึ้น ร่วมกับการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับคนในสังคมในการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ในอนาคต คนในสังคมถือเป็นส่วนสำคัญในการวางระบบ จัดตั้งนโยบายใหม่ของภาครัฐ โดยเฉพาะนโยบายเกี่ยวกับสวัสดิการขั้นพื้นฐาน และแผนการเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนในสังคม

**คำสำคัญ :** ความปกติใหม่ การปรับตัว การทำงานที่บ้าน

## ABSTRACT

This article presents the adaptation to a new normal life during the Covid 19 pandemic of Thai people and after Covid 19 pandemic in many aspects, such as social, economic, environment, including education and work, for survival. Everyone must adapt to a new normal life. Not only wearing a mask in public, people pay more attention to environment, and adapt to the change of work life style to work from home (WFH). Each sector in the country must be prepared for unpredictable change in the future. As to the government offices, it is an opportunity and challenges to change the way the existing

mechanisms operate under the old management style to development of a new plan and a new policy. People in society are important stakeholders when setting a new system and policy, such as the basic welfare policy to enhance the quality of life of people for long term.

**KEYWORDS:** New Normal, Adapt, Work from Home

## บทนำ

การเกิดวิกฤตโรคโควิด-19 ทุกประเทศทั่วโลกบอบช้ำและได้รับความเสียหายรุนแรงโดยทั่วกัน แม้จะใช้มาตรการป้องกันให้มีระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) เพื่อลดการติดเชื่อแต่ยังไม่สามารถยับยั้งป้องกันการเจ็บป่วยและความสูญเสียชีวิตของผู้คนทั้งโลกได้ในเวลาอันสั้นซ้ำยังส่งผลกระทบต่อให้เกิดการหยุดชะงักกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมครั้งใหญ่ เกิดการว่างงานของประชากรทั่วโลกอย่างฉับพลัน หลายธุรกิจต้องหยุดหรือชะลอการดำเนินงานจนมีการคาดการณ์ว่าการเติบโตทางเศรษฐกิจจะติดลบอย่างมาก และสถานการณ์คงเป็นวิกฤตอย่างยาวนาน แม้ในวงการแพทย์ก็คาดการณ์กันว่าสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 2-3 ปี กว่ามนุษย์จะสามารถสร้างภูมิคุ้มกันและมียารักษาได้ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2563) ด้วยสถานการณ์ดังกล่าว ได้ส่งผลกระทบต่อสังคมโลกในหลากหลายมิติ บทความนี้จึงต้องการนำเสนอผลกระทบจากวิกฤตโควิด-19 และแนวทางการปรับตัวของสังคมในมิติต่างๆ เพื่อนำไปสู่การมีวิถีชีวิตที่ปลอดภัยจากโควิด และสามารถดำเนินการใช้ชีวิตต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## การเปลี่ยนแปลงของโลกหลังวิกฤตโควิด-19

หลังวิกฤตโรคโควิด-19 โลกได้มีการเปลี่ยนแปลงในหลายมิติจนนักวิเคราะห์มีความเห็นตรงกันว่า “โลกจะไม่เหมือนเดิม” บางอย่างจะเปลี่ยนไปจากเดิมโดยฉับพลันทำให้เกิดเป็นความปกติใหม่ (New Normal) ซึ่งผู้เขียนสรุปการ

เปลี่ยนแปลงใน 7 มิติ (ธนาคารไทยพาณิชย์, 2565) ดังนี้

1) มิติด้านการใช้ชีวิต สิ่งแรกที่เราเห็นได้ชัดเจนที่สุดและทุกคนต้องเกี่ยวข้องโดยตรง นั่นคือรูปแบบการใช้ชีวิตที่ต้องเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สิ่งที่เรียกว่า “ความปกติใหม่” (New Normal) ไปจนกว่าโลกจะค้นพบยาต้านหรือวัคซีนที่มีประสิทธิภาพและสามารถผลิตในปริมาณที่เพียงพอต่อจำนวนประชากรของโลก แรกๆ ผู้คนตั้งข้อสงสัยกันมากกว่าชีวิตแบบปกติใหม่เป็นอย่างไรและต้องปฏิบัติตัวอย่างไรซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์และสาธารณสุขได้อธิบายชี้แจงและทำความเข้าใจว่า “ความปกติใหม่” หรือที่เรียกทั่วๆ ไปว่า “New Normal” คือ ชีวิตที่ต้องใส่หน้ากากทุกครั้งเวลาออกนอกบ้าน สถานที่ต่างๆ ต้องมีการตรวจวัดอุณหภูมิและคอยทำความสะอาดฆ่าเชื้อตลอดเวลา รวมถึงรูปแบบการทำงานที่ทุกคนต้องปรับรูปแบบการทำงานจากเดิมที่ทำงานเป็นการนำงานจากที่ทำงานไปทำที่บ้าน (Work from Home) และมีการประชุมออนไลน์ (Online) มากขึ้น ระบบการเรียนการสอนของโรงเรียนทั่วโลกจะมีการนำระบบ E-Learning มาใช้มากขึ้น ในขณะที่กิจกรรม (Activity) หรืองานประชุม (Event) ต่าง ๆ ที่ผู้คนจำนวนมากต้องมาอยู่รวมตัวกันอาจได้รับความนิยมนลดลง รวมถึงโรงภาพยนตร์และมหรรรรมกีฬาที่มีความแออัดของผู้เข้าร่วมงานอาจจะยังทำได้ยาก หรือมีผู้เข้าชมน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ

ในช่วงแรกหลังจากมีการเริ่มผ่อนคลายมาตรการต่างๆ การรับประทานอาหารในร้านจะต้องนั่งเว้นระยะห่างตามมาตรการระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) ไม่น้อยกว่า 1-2 เมตร

นอกจากนี้ ผู้คนอาจจะเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศลดน้อยลง เนื่องจากต้องถูกกักตัว 14 วัน ตามมาตรการที่ปฏิบัติร่วมกันทั่วโลก การเกิดวิกฤตโรคโควิด-19 ผู้คนทุกประเทศทั่วโลกต่างตื่นตระหนกและวิตกกังวลกันอย่างจาก ทำให้หน่วยงานทางการแพทย์และสาธารณสุขประเทศต่างๆ ต้องทำงานอย่างหนักทั้งศึกษาคิดค้นยารักษาและเร่งหามาตรการป้องกันไม่ให้เชื้อโรคระบาดแพร่เชื้อลูกกลมโดยชี้แจงสร้างความเข้าใจในมาตรการป้องกันต่างๆ ในระยะแรกจนทำให้ผู้คนผ่อนคลายลงได้ระดับหนึ่ง การบริหารจัดการให้ผู้คนยังทำมาหากินได้ในวิถีชีวิตที่มีศักยภาพในการป้องกันการระบาด จึงต้องอาศัยความสามารถอย่างสูงของผู้นำประเทศ ต้องมีทั้งศาสตร์อันหมายถึงความรู้ความเข้าใจและศิลป์อันหมายถึงวิสัยทัศน์ (Vision) และความสามารถที่จะคิดวิธีจัดการให้เกิดความกลมกลืน สันติ ไหลประคับประคองการดำเนินชีวิตของประชาชนให้ราบรื่นให้ประเทศชาติไม่เสียหาย

2) มิติด้านสาธารณสุข วิกฤตโรคโควิด-19 สร้างแรงกดดันให้รัฐบาลทุกประเทศทั่วโลกหันมาใส่ใจพื้นฐานด้านสาธารณสุขของประชาชนและไม่ปล่อยให้กลไกตลาดเป็นตัวจัดการอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกาที่ระบบสาธารณสุขไม่มีระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้า วิกฤตโรคโควิด-19 ครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการที่บุคคลจะเข้าถึงบริการสาธารณสุขได้หรือไม่ไม่ควรเป็นเรื่องของปัจเจกชนอีกต่อไป เพราะคนๆ หนึ่งเป็นพาหะของโรคได้ แต่ไม่สามารถไปใช้บริการตรวจไวรัสได้เพราะจ่ายเงินค่าตรวจไม่ไหวทั้งๆ ที่อยากไป และคงใช้ชีวิตแบบเดิมตามปกติ ทำให้แพร่โรคระบาดต่อไปให้ผู้อื่นโดยไม่รู้ตัวจึงทำให้การควบคุมโรคในภาพรวมเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สหรัฐอเมริกาต้องเผชิญกับวิกฤตการแพร่ระบาดหนักหน่วงกว่าประเทศพัฒนาอื่นๆ เพราะมีประชาชนติดเชื้อในช่วงเกิดโรคโควิด-19 ระบาดใหม่ๆ เป็นจำนวนมาก แต่ต่อมาก็สามารถรับมือและคลี่คลายวิกฤตการระบาดของโรคโควิด-19 ลดลงได้เป็นลำดับ ก่อนเกิดโรคโควิด-19 การเข้าถึงบริการ

สุขภาพที่มีคุณภาพทั้งในด้านการป้องกัน การรักษา และการฟื้นฟูที่เรียกว่า Universal Health Care (UHC) ถูกมองว่าเป็นความสิ้นเปลือง แต่เมื่อเกิดเชื้อระบาดได้มีการพูดถึงชุดตรวจโควิด-19 (Antigen Test Kit) อย่างกว้างขวาง เพราะผู้เกี่ยวข้องในด้านสาธารณสุขไม่ได้คาดคิดว่าเชื้อจะระบาดและขยายวงกว้างออกไปในทุกประเทศทั่วโลกเช่นนี้ จึงไม่ได้มีการเตรียมอุปกรณ์ และงบประมาณไว้รองรับอย่างเพียงพอ ดังนั้นจึงเชื่อว่าหลังวิกฤตโควิด-19 รัฐบาลในทุกประเทศทั่วโลกจะให้ความสำคัญกับการเข้าถึงการให้บริการด้านสาธารณสุขของประชาชนอย่างจริงจังมากขึ้นในรูปแบบของสวัสดิการแห่งรัฐ แม้แต่ประเทศที่มีบริการสาธารณสุขถ้วนหน้า เช่น ประเทศไทยต้องมี “การถอดบทเรียน” จากวิกฤตโควิด-19 เพื่อพัฒนาระบบสวัสดิการให้ประชาชนเข้าถึงและได้รับความสะดวกในด้านการแพทย์และสาธารณสุขมากยิ่งขึ้น

3) มิติด้านการป้องกันโรค เมื่อมีการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อกันได้ง่ายจากการหายใจหรือการสัมผัส เป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนจะต้องช่วยกันรับผิดชอบต่อสังคมและป้องกันตัวเองจากการติดเชื้อ การสวมใส่หน้ากากทั้งในขณะที่อยู่กลางแจ้งหรืออยู่ภายในอาคารเป็นเรื่องจำเป็น การใส่หน้ากากเป็นการป้องกันตัวเองขั้นพื้นฐานที่ต้องทำ รวมทั้งการเว้นระยะห่าง (Social Distancing) และการล้างมือบ่อยๆ เพื่อป้องกันตัวเองจากไวรัส เป็นพฤติกรรมที่ผู้คนเคยชินไปแล้ว การใส่หน้ากากอนามัยเป็นหัวใจสำคัญ เสมือนเป็นการใส่โล่ป้องกันการรับเชื้อและการแพร่เชื้อในสหรัฐอเมริกาพบว่าการติดเชื้อลดลงมาก สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะการใส่หน้ากากอนามัย ในฤดูหนาวที่สหรัฐอเมริกาก็เกิดพฤติกรรมใหม่ของผู้คนในการสวมใส่หน้ากากเวลาออกจากบ้าน ในประเทศที่มีอากาศหนาวอย่างญี่ปุ่น ผู้คนใส่หน้ากากกันเป็นเรื่องปกติอยู่แล้ว โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวที่อาจมีอาการน้ำมูกไหล การใส่หน้ากากช่วยได้มากในการป้องกันทั้งการรับและการแพร่เชื้อ ในประเทศไทยหน้ากากอนามัย เริ่มเป็นที่ต้องการตั้งแต่ช่วงก่อนหน้าการระบาดของโรคโควิด-

19 เพราะผู้คนในเมืองต้องเผชิญกับปัญหาฝุ่น PM 2.5 กระทบกับผู้ติดเชื้อโรคโควิด-19 เพิ่มมากขึ้น คนจึง เริ่มตื่นตระหนกและหวาดกลัว พร้อมใจกันหาหน้ากากอนามัยมาใส่ป้องกันจนทำให้หน้ากากอนามัยขาดตลาด ขณะที่ในโรงพยาบาลก็ประสบปัญหาการขาดแคลนเวชภัณฑ์ ตั้งแต่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ชนิด N95 ชุดตรวจโรค ชุดป้องกันสำหรับบุคลากรทางการแพทย์หรือ “PPE” เพียงเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ตลอดจนเครื่องช่วยหายใจ รวมถึงความพร้อมของโรงพยาบาลในการรองรับผู้ป่วย การใส่หน้ากากอนามัยเป็นพฤติกรรมที่ควรทำอย่างต่อเนื่องให้เป็นนิสัย เพราะใครจะรู้ว่าหลังโควิด-19 แล้วอาจมีเชื้อโรคใหม่ๆ เกิดขึ้นมาอีกก็ได้

4) มิติด้านการรักษาโรค ปัจจุบันทั้งแพทย์และผู้ป่วยใช้การแพทย์จากระยะไกล (Telehealth) โดยทำการนัดหมายเวลาระหว่างแพทย์กับผู้ป่วยซึ่งผู้ป่วยไม่ต้องเดินทางออกจากบ้าน Telehealth สามารถใช้ในการตรวจวินิจฉัยรวมทั้งการสั่งยาได้ในหลายโรค นี่เป็นสิ่งที่ผู้ป่วยต้องเรียนรู้ว่าจำเป็นต้องพบแพทย์แบบเจอกันตัวต่อตัวหรือไม่ ในสถานการณ์ที่ต้องการรักษาหรือให้คำปรึกษาอย่างเร่งด่วน Telehealth สามารถช่วยได้มาก แม้กระทั่งอยู่ลึกซึ้งหนึ่งของประเทศหรือผู้ป่วยจากประเทศอื่นๆ โดยนายแพทย์ชาร์อนล์ สโตร์ (Sharon Stoll) จากมหาวิทยาลัยเยลล์ (Yale) กล่าวว่า Telehealth ทำให้การนัดหมายเพื่อตรวจดูอาการผู้ป่วยเป็นประจำง่ายขึ้นซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้โรคลุกลาม เพราะทั้งแพทย์และผู้ป่วยสามารถติดต่อกันได้รวดเร็ว นอกจากนี้แพทย์ยังแนะนำให้ผู้ป่วยใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์ได้ง่าย ๆ เช็กสุขภาพของตัวเองได้ที่บ้าน แม้กระทั่งการตรวจรักษาโรคมะเร็งแพทย์ก็สามารถตรวจวินิจฉัยเพื่อปรับเปลี่ยนการรักษาแบบทางไกลได้เช่นกัน สถานการณ์โควิด-19 จึงเกิดปรากฏการณ์ในการรักษาและให้คำปรึกษาแบบ Telehealth และคาดว่า การรักษาแบบทางไกลจะเป็นที่นิยมและเติบโตอีกมากในอนาคต

5) มิติด้านการสื่อสาร ในช่วงเวลาที่เผชิญวิกฤตการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 และมี

มาตรการป้องกันให้มีระยะห่างทางสังคม ยิ่งทำให้คนเราเข้าใจว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้างสำคัญขนาดไหนไม่ว่าจะเป็นคนในครอบครัว คนในหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมที่ต้องมีการพบปะพูดคุย แลกเปลี่ยนและร่วมกิจกรรมทางสังคม ในทุกวันนี้คนจำนวนมากใช้เทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสารกับเพื่อนหรือครอบครัว เพื่อกระชับความสัมพันธ์หรือคลายเหงา แม้ว่าการติดต่อสื่อสารด้วยเทคโนโลยีจะไม่เหมือนการเจอกันจริงๆ แต่ก็มีส่วนในการช่วยคลายความเหงาลดความเครียดได้มาก จากการศึกษาพบว่าความเหงาความหว่านเหวทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายลดลงและสามารถก่อให้เกิดการเจ็บป่วยได้ แม้แต่คนที่รักความสันโดษ เมื่อได้ปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น จะทำให้จิตใจและภูมิคุ้มกันในร่างกายดีขึ้น การสื่อสารเป็นพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เมื่อย้อนกลับไปในช่วงการระบาดของโรคซาร์สในปีพ.ศ. 2545 ได้สร้างจุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการใช้เทคโนโลยีออนไลน์ในจีนเป็นที่นิยมในหมู่ประชาชนอย่างสูง เพราะผู้คนหลีกเลี่ยงการติดต่อจากพื้นที่สาธารณะและหันมาสั่งซื้อสินค้าออนไลน์มากขึ้น กระทบมาถึงวิกฤตโรคโควิด-19 เทคโนโลยีด้านการสื่อสารมีบทบาทสำคัญเป็นการตอกย้ำให้ร้านค้า ร้านอาหารและห้างสรรพสินค้าแบบดั้งเดิมต้องเร่งพัฒนาระบบการสื่อสารอย่างก้าวกระโดด เพื่อช่วงชิงตลาดจากการค้าขายออนไลน์ รวมทั้งเทคโนโลยีดิจิทัลหลายประเภทที่มีมานานแล้ว แต่ยังไม่มีความนิยมใช้กันมากนัก วิกฤตโรคโควิด-19 บังคับให้คนต้องหันมาใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารอย่างจริงจัง เช่น แพลตฟอร์มที่ช่วยสื่อสารทางไกล การจัดประชุม หรือกิจกรรมอีเวนต์ต่างๆ จนทำให้ผู้คนเกิดความคุ้นเคยและเปลี่ยนพฤติกรรมหันมาใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารจนเป็นเรื่องปกติ การใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในทุกๆ กิจกรรม เพราะเป็นเครื่องมือในการสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในมาตรการต่างๆ ที่ฝ่ายการแพทย์และสาธารณสุขได้กำหนดขึ้นเพื่อยับยั้งการแพร่เชื้อโรคโควิด-19 แม้ว่าวิธีใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารใน

ภาวะวิกฤตจะแตกต่างกันตามความถนัดและความพร้อมของแต่ละคนหรือแต่ละหน่วยงาน เทคโนโลยีในการสื่อสารจะถูกพัฒนาในรูปแบบนวัตกรรมด้านการสื่อสารให้มีแพลตฟอร์มที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งานที่สอดคล้องสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วต่อไป

6) มิติด้านธุรกิจการค้าการลงทุน นายสุพรินทร์ สุวรรณิก ฝ่ายเศรษฐกิจมหภาค ธนาคารแห่งประเทศไทย ระบุว่าก่อนเกิดวิกฤตโรคโควิด-19 เราได้เห็นหลายประเทศใช้นโยบายแบบเน้นตนเอง (Inward-looking Policy) หรือปกป้องทางการค้า (Protectionism) อย่างชัดเจน ประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกา (โดนัลด์ ทรัมป์) ในช่วงเกิดโรคระบาดใหม่ๆ ได้ส่งเสริมให้บริษัทสัญชาติอเมริกาหันมาผลิตในประเทศตนเองมากขึ้นและกีดกันการค้าจากต่างประเทศ จนทำให้ประเด็นนี้ชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อวิกฤตโควิด-19 เริ่มลุกลาม จึงเป็นการตอกย้ำความเชื่อผู้ไม่สนับโลกาภิวัตน์ที่ว่า “การพึ่งพิงระบบผลิตต่างประเทศมากเกินไปเป็นเรื่องที่อันตราย” จึงทำให้นักลงทุนหันมาพึ่งพาการผลิตในประเทศของตนเองมากขึ้น โดยไม่พึ่งพาประเทศใดประเทศหนึ่งเท่านั้น ไม่ว่าจะขึ้นตอนการผลิตหรือตลาดขายสินค้า นอกจากนี้รัฐบาลประเทศต่างๆ ได้มีการทบทวนนโยบายเศรษฐกิจของตนเองว่าจะเดินไปในทิศทางใด โดยกระจายความเสี่ยงด้วยการไม่พึ่งพารายได้ทางใดทางหนึ่ง เช่น ไม่พึ่งพาแต่การส่งออกหรือการท่องเที่ยวเท่านั้น แต่ต้องอาศัยการบริโภคและการลงทุนในประเทศเป็นเครื่องจักรสำคัญด้วยธุรกิจประกันภัยจะได้รับความสำคัญมากขึ้น (Insurance takes Center Stage) ในอดีตที่ผ่านมาบุคคลและธุรกิจมักจะมีเรื่องความเสี่ยงและการทำประกันภัยเป็นเรื่องที่น่าเบื่อ และเห็นว่าการใช้บริการด้านการประกันภัยเป็นเรื่องการมองโลกในแง่ลบเกินไป แต่วิกฤตโรคโควิด-19 ในครั้งนี้ ได้สร้างความเสียหายเกินกว่าจะประเมินมูลค่าได้ในทุกที่ทั่วโลก ใครที่บริหารความเสี่ยงได้ดีมีการทำประกัน ภัยไว้ก็สามารถบรรเทาผลกระทบได้บ้าง เพราะฉะนั้นการบริหารความเสี่ยงถูกคาดหวังว่าจะเป็นกิจกรรม

หลัก (Core Activity) หลังวิกฤตโรคโควิด-19 แม้จะเป็นโอกาสของธุรกิจประกันภัย แต่บริษัทประกันภัยต้องเข้มงวดมากขึ้นในการตรวจสอบวิเคราะห์ในการรับประกันภัยและบริหารความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น (กฤษฎา เสกตระกูล, 2563)

ระหว่างเกิดวิกฤตโรคโควิด-19 เห็นได้ชัดเจนว่าร้านค้าปลีกที่มีหน้าร้าน (Physical Stores) เริ่มสูญเสียอำนาจ หรือส่วนแบ่งในการแข่งขันไปให้กับการค้าขายออนไลน์ (Online Shopping) เพราะผู้คนเกิดความไม่สะดวกในการออกไปจับจ่ายใช้สอยภายนอก รวมทั้งมาตรการปิดเมืองทำให้ต้องปิดหน้าร้านระหว่างเหตุการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 กลุ่มร้านค้าปลีกจำนวนมาก จึงปรับตัวในการค้าขายออนไลน์และพัฒนาไปสู่การค้าขายแบบออนไลน์คอมเมอร์ซ (Online Commerce) ได้เร็วขึ้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าในอนาคตร้านค้าปลีกจะหันไปทำธุรกิจทั้งในแบบมีหน้าร้านและแบบออนไลน์ จะไม่มีทางวนกลับไปทำการค้าขายภายในร้าน (In-store) อย่างเดียว นอกจากมีผลกระทบต่อหน้าร้านแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อบรรดาศูนย์การค้าทั้งหลายที่เรียกว่า Commercial Real Estate ที่มีบรรดาร้านค้าต่างๆ ไปตั้งอยู่ในนั้นจะต้องปรับตัวตามไปด้วย

7) มิติด้านการศึกษา การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 เป็นวิกฤตที่ทั่วโลกต่างเผชิญ โดยรัฐบาลทุกประเทศได้ติดตามวิเคราะห์ความคิดเห็นของบุคลากรทางการแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุขในการรับมือ และเตรียมมาตรการลดการแพร่ระบาดในกลุ่มประชาชน แต่อาจมีบางมาตรการสร้างผลกระทบต่อสังคม อาทิ ผลกระทบต่อระบบการศึกษา ผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ ผลกระทบต่อวิถีชีวิต สำหรับในประเทศไทยมีนักเรียนกว่า 15 ล้านคนต้องหยุดเรียน แม้ว่าการทวงคืนสิทธิการมีนโยบายยกเลิกวันหยุด เพื่อชดเชยเวลาเรียนที่หายไป ซึ่งการขาดเรียนสะสมย่อมส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียนในระยะยาว ดังนั้นภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาสังคมต้องเร่งดำเนินการ เพื่อลดผลกระทบเชิงลบกับเยาวชนเหล่านี้ สำหรับมาตรการเร่งด่วนที่หลายประเทศใช้เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อ

ไวรัสโควิด-19 คือ มาตรการปิดเมือง (Lock Down) และมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) โรงเรียนจำเป็นต้องถูกปิดไปด้วย ดังเช่นงานวิจัยศึกษาผลกระทบของการปิดโรงเรียนในประเทศจีน ฮองกง และสิงคโปร์ ประกอบกับบทเรียนในอดีตจากสถานการณ์แพร่ระบาดของเชื้อไวรัสซาร์ส ได้บ่งชี้ว่าการปิดโรงเรียนอย่างเดียวยังส่งผลน้อยมากต่อการลดจำนวนลงของผู้ติดเชื้อเมื่อเทียบกับมาตรการอื่น นอกจากนี้ธนาคารโลก (World Bank) ยังแสดงความเป็นห่วงต่อสถานการณ์ปิดโรงเรียนว่าจะส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่เสียโอกาสในการเรียนรู้ โดยเฉพาะนักเรียนในครอบครัวที่มีฐานะยากจน เนื่องจากไม่มีรายได้มากพอที่จะนำมาใช้สนับสนุนการเรียนของบุตรหลานเพิ่มเติม การปิดโรงเรียนอาจผลักดันให้นักเรียนกลุ่มนี้หลุดออกจากระบบการศึกษาซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียต่อชีวิตในระยะยาว ดังนั้นสิ่งที่จำเป็น คือการวางแผนทางเปิดโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ไปโรงเรียน โดยพิจารณาให้สอดคล้องสถานการณ์ ควบคู่กับการใช้มาตรการด้านสาธารณสุขและมาตรการทางสังคมอย่างเคร่งครัดในโรงเรียน เมื่อสามารถควบคุมการแพร่ระบาดได้แล้ว การรองรับผู้ป่วยในระบบสาธารณสุขมีเพียงพอ การผ่อนปรนมาตรการเปิดโรงเรียนแก่นักเรียนแบบ On Site ในพื้นที่ที่มีความพร้อมก็จะเป็นผลดีต่อตัวนักเรียนและต่อประเทศไทยด้วย

### การปรับตัวหลังวิกฤตโรคโควิด-19

ในทุกประเทศทั่วโลกได้มีการผ่อนปรนมาตรการป้องกันการติดเชื้อและแพร่ระบาดของโควิด-19 สังคมได้เรียนรู้อะไรบางอย่างจากวิกฤตนี้ก่อนกลับมาใช้ชีวิตใกล้เคียงปกติ ขณะเดียวกันต้องไม่ประมาทเพราะเชื้อยังไม่หมด ดังนั้น ทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและคนในสังคมต้องปรับตัวในด้านต่างๆ ดังนี้

1) การปรับตัวด้านการแพทย์และสาธารณสุข

นายแพทย์ประทีป ธนกิจเจริญ (2564) เลขานุการสำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ ได้เสนอแนวทางการปรับตัวด้านการแพทย์และสาธารณสุข ไว้ดังนี้

1.1 หน่วยงานรัฐต้องปรับวิธีการจัดสรรงบประมาณ โดยให้ความสำคัญแก่การพัฒนาด้านการแพทย์และสาธารณสุขมากขึ้น ด้วยการขยายโรงพยาบาลขนาดใหญ่ประจำจังหวัด โรงพยาบาลอำเภอ และโรงพยาบาลขนาดเล็ก (รพ.สต.) ทั่วประเทศให้เพียงพอสอดคล้องกับจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่

1.2 หน่วยงานรัฐต้องปรับวิธีการจัดซื้อจัดจ้าง โดยเพิ่มงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์และสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณสุข ส่งมอบประจำโรงพยาบาลทุกระดับตามสัดส่วนประชากรในแต่ละพื้นที่

1.3 หน่วยงานรัฐต้องปรับวิธีการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านการแพทย์และสาธารณสุข ตลอดจนอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน (อสม.) ให้สามารถขับเคลื่อนแนวทางการป้องกันโรคที่ไม่คาดคิดมาก่อน เช่น กรณีโรคโควิด-19 เป็นต้น

1.4 ทุกคนในสังคมต้องปรับตัว โดยรู้จักสังเกตตัวเอง หากพบว่ามิใช่ ไอ จาม มีน้ำมูกหรือเหนื่อยหอบหรือมีอุณหภูมิร่างกายเท่ากับหรือมากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ต้องรู้ไปพบแพทย์และแยกตัวออกจากพื้นที่

1.5 ทุกคนที่เข้าร่วมกิจกรรมและผู้มาติดต่อต้องสวมหน้ากากอนามัย สถานที่จัดกิจกรรมต้องมีเจลแอลกอฮอล์หรือจุดล้างมือ สำหรับทำความสะอาดมือไว้บริการบริเวณอย่างเพียงพอ เช่น บริเวณหน้าห้องประชุม ทางเข้าออก หน้าลิฟต์ จุดประชาสัมพันธ์และพื้นที่มีกิจกรรม การจัดบริการอาหารในลักษณะที่ลดการสัมผัสอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น อาหารว่างแบบกล่อง (Box Set) อาหารกลางวันในรูปแบบอาหารชุดเดี่ยว (Course Menu) ในกรณีที่มีการจัดรถรับส่งให้เว้นระยะห่าง 1 ที่นั่ง ทำความสะอาดที่นั่งรถที่รับส่งทุกรอบหลังให้บริการ

1.6 จัดให้มีถังขยะที่มีฝาปิด เก็บรวบรวมขยะเพื่อส่งไปกำจัดอย่างถูกต้องและการจัดการขยะที่ดีมีการระบายอากาศในอาคารให้มีการหมุนเวียนของอากาศทั้งในอาคารและห้องสุขา เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องทำความสะอาดสม่ำเสมอ

1.7 ต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทั่วบริเวณ และเน้นบริเวณที่มักมีการสัมผัสหรือใช้งานร่วมกันบ่อยๆ ด้วยน้ำยาฟอกขาวหรือแอลกอฮอล์ 70 % หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.5 % เช็ดทำความสะอาดอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ทำความสะอาดห้องสุขาทุก 2 ชั่วโมงและอาจเพิ่มความถี่ตามความเหมาะสม โดยเฉพาะเวลาที่ผู้ใช้จำนวนมาก การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม น้ำใช้ ดูแลความสะอาดจุดบริการน้ำดื่ม ภาชนะบรรจุน้ำและการใช้แก้วน้ำส่วนตัว

## 2) การปรับตัวด้านการศึกษา

กูชิมา ภิญญู สินวัณน์ (2563) จากสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) ระบุว่าการศึกษาไทยต้องปรับมาตรการเรียนรู้ให้สอดคล้องกันและเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ของนักเรียน 5 ประการ ดังนี้

2.1 ปรับหลักสูตรให้กระชับสอดคล้องกับสถานการณ์โรคโควิด-19 และสื่อสารให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยในปัจจุบัน เน้นเนื้อหามากครูจำเป็นต้องใช้เวลามากเพื่อสอนให้ครบถ้วนและไม่เอื้อให้นักเรียนมีส่วนร่วม (Active Learning) ต้องปรับหลักสูตรให้กระชับควบคู่ไปกับจัดลำดับความสำคัญ รวมทั้งผ่อนคลายตัวชี้วัดเรื่องโครงสร้างเวลาเรียน โดยควรเน้นเนื้อหาที่จำเป็นตามมาตรฐานของแต่ละช่วงวัย เพื่อให้ครูสามารถนำไปวางแผนการสอนและใช้เวลาได้เหมาะสม รวมทั้งออกคู่มือหลักสูตรฉบับย่อสำหรับผู้ปกครอง เพื่อสื่อสารหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้โรงเรียนต้องไม่ละเลยการให้ความรู้ในการป้องกันตนเอง ตามมาตรการด้านสาธารณสุขพร้อมกันไปด้วย

2.2 ปรับโครงสร้างเวลาเรียนและความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นเพื่อให้ครูสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมและส่งเสริมรายบุคคล (Personalized Learning) เช่น สหรัฐอเมริกา ให้ความสำคัญต่อการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน สื่อการเรียนรู้ ครู-นักเรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างอิสระโดย

ไม่เสียค่าใช้จ่าย เปิดให้แหล่งเรียนรู้ในพื้นที่ เช่น พิพิธภัณฑ์ ห้องสมุดชุมชน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ขณะที่นิวซีแลนด์ ได้เตรียมชุดการเรียนรู้พื้นฐานให้นักเรียน เช่น คู่มือออนไลน์ ส่วนประเทศไทย หลักสูตรแกนกลางเปิดให้มีความยืดหยุ่นในการกำหนดชั่วโมงเรียน แต่มีข้อกำหนดโครงสร้างเวลาเรียนที่ไม่สอดคล้องกัน จึงควรเปิดให้ภาคเอกชนและภาคประชาสังคมที่มีความเชี่ยวชาญร่วมพัฒนา และแลกเปลี่ยนเทคนิคใหม่ ๆ เพิ่มทางเลือกที่หลากหลายของนักเรียนมากขึ้น

2.3 ปรับวิธีออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอนอย่างมีแบบแผนที่เหมาะสม โดยครูจะต้องเตรียมความพร้อมก่อนการสอนแบบใหม่ วิธีการหนึ่งคือการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะหลังการระบาดของโรคโควิด-19 สิ้นสุดลง ทั้งนี้ควรเริ่มต้นโดยการจัดกลุ่มตัวชี้วัดให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นตามสถานการณ์ เช่น ครูสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้หน่วยละ 2 สัปดาห์ เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาการประเมิน แต่ละหน่วยเรียนรู้ให้ร้อยเรียงกันอย่างเป็นระบบทั้งเทอมหรือทั้งปี ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้ดีขึ้น การพัฒนาทักษะมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในอนาคต

2.4 ปรับวิธีการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เพื่อไม่ให้เกิดเสียโอกาสพัฒนาความรู้และทักษะ เมื่อนักเรียนไปโรงเรียนตามปกติไม่ได้ ครูกับนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันลดลงทำให้ครูไม่สามารถติดตามพัฒนาการของนักเรียนได้เต็มที่ อาจทำให้ไม่สามารถรู้ปัญหาของนักเรียนได้ทันเวลา ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ระยะยาว การประเมินจึงไม่สามารถลดหรือละทิ้งไปได้ทั้งการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) การประเมินที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ (Assessment as learning) การประเมินทั้ง 2 ลักษณะนี้ ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียน ผู้ปกครองและครูมากขึ้น การประเมินจะเกิดผลสำเร็จก็ต่อเมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.5 ปรับเกณฑ์วัดความรู้ (Test-based) ให้นำหนักกับตัวชี้วัดที่ไม่ใช่ด้านวิชาการมากขึ้น เช่น อัตราการเข้าเรียน อัตราการออกกลางคัน เป็นต้น โดยสามารถใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย เพื่อลดภาระครู ซึ่งจะช่วยให้เขตพื้นที่สามารถติดตามและให้การสนับสนุนโรงเรียนได้ตรงกับความต้องการ ส่วนการประเมินเพื่อรับผิดชอบ (Assessment for accountability) ยังคงไว้ แต่ควรให้นำหนักการประเมินโอกาสทางการเรียนของนักเรียนมากกว่าการวัดความรู้ด้วยคะแนนสอบ วิกฤตโรคโควิด-19 ทำให้ต้องใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย คุณภาพการศึกษาที่นักเรียนได้รับแต่ละพื้นที่จะไม่เหมือนกัน จึงไม่สามารถใช้คะแนนวัดความรู้หรือทักษะแบบเดียวกันเพื่อให้เกิดความรับผิดชอบได้

### 3) การปรับตัวด้านการใช้ชีวิต

วิกฤตโรคโควิด-19 เปลี่ยนวิถีชีวิตของคนในโลกเรานี้อย่างมากมาย ทำให้ผู้คนต้องปรับตัวในหลากหลายรูปแบบ จนเป็นความท้าทายให้อยู่กับสถานการณ์ใหม่ๆ ให้ได้ ดังนี้

3.1 ปรับตัวในการทำงานแบบใหม่ จากที่เคยไปทำงานในสำนักงานก็นำงานไปทำที่บ้าน (Work from Home)

3.2 ปรับตัวในการประชุม สัมมนา การเรียนการสอนนักเรียนประถมศึกษา มัธยมศึกษา และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยต้องใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารออนไลน์

3.3 ปรับตัวในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยการเว้นระยะห่าง (Social Distancing) ล้างมือด้วยแอลกอฮอล์ ตรวจวัดอุณหภูมิ ที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดเป็นมาตรการป้องกันและการแพร่ระบาด

3.4 ปรับตัวในการเดินทางคมนาคมทั้งทางรถโดยสาร เรือ เครื่องบิน เว้นระยะห่าง 1 ที่นั่ง และนำไปรับรองการฉีดวัคซีนติดตัวไปด้วยทุกครั้ง

3.5 ปรับตัวในการไปทำธุรกรรมการเงินที่ธนาคารหรือไปรับประทานอาหารนอกบ้าน เช่น ร้านอาหาร ต้องตรวจวัดอุณหภูมิ ล้างมือด้วยแอลกอฮอล์ และนั่งเว้นระยะห่างตามสถานที่นั้นๆ จัดไว้

3.6 ปรับตัวในการรับมือกับสิ่งที่ไม่คาดคิดมาก่อน เช่น โรคโควิด-19 เกิดขึ้นและระบาดอย่างรวดเร็ว คนส่วนมากตั้งรับไม่ทัน เมื่อมีมาตรการให้หยุดงานทำให้ขาดรายได้

3.7 ปรับตัวเมื่อเงินเดือนลดลง โดยกลุ่มที่โชคดีนำงานไปทำที่บ้านหน่วยงานต้นสังกัดจ่ายเงินเดือนเต็มจำนวน แต่กลุ่มที่โชคร้ายนำงานไปทำที่บ้านเช่นกัน แต่ถูกปรับลดเงินเดือนซึ่งมีไม่น้อย

3.8 ปรับวิธีสร้างเครือข่ายเพราะวิกฤตโรคโควิด-19 ทำให้ได้เรียนรู้ว่าผู้มีเครือข่ายมากย่อมได้รับความช่วยเหลือในรูปแบบต่างๆอย่างรวดเร็ว

3.9 ปรับตัวในการใช้เครื่องมือสื่อสารเพราะโรคโควิด-19 เทคโนโลยีเข้ามาบงการชีวิตคนอย่างไม่มีทางเลือก การขนส่งหรือส่งมอบสินค้าออนไลน์จึงกลายเป็นธุรกิจที่เติบโตอย่างรวดเร็ว

3.10 ปรับตัวในการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ เช่น ชุมชนเมืองใช้สื่อออนไลน์ ส่วนชุมชนชนบทให้ครอบครัวเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

### บทสรุป

บทความทางวิชาการเรื่อง “การปรับตัวสำหรับหน่วยงานรัฐ – คนในสังคมหลังวิกฤตโควิด-19” ได้สะท้อนสถานการณ์ของโรคระบาดที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและสร้างผลกระทบในทุกประเทศทั่วโลก แม้โลกจะเคยเผชิญปัญหาภาวะวิกฤตกับโลกระบาดมาแล้วหลายครั้ง แต่การระบาดของโรคโควิด-19 นับว่ารุนแรงและสั่นสะเทือนไปทั่วโลก เพราะทำให้มีผู้คนเจ็บป่วยและเสียชีวิตไปเป็นจำนวนมาก การเกิดวิกฤตโรคโควิด-19 ทำให้ได้เห็นปัญหาในเชิงระบบ 4 เรื่อง ดังนี้

1. ระบบสาธารณสุขของโลกยังมีปัญหา ทุกประเทศทั่วโลกยังไม่มีความพร้อมทั้งการตั้งรับและการทำงานเชิงรุกในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค เพราะแต่ละประเทศมีสถานะของรัฐบาลไม่เหมือนกัน แม้แต่ประเทศที่พัฒนาแล้วยังใช้เวลาไม่น้อยกว่าจะผ่อนปรนมาตรการต่างๆ ส่วนประเทศไทยได้รับยกย่องจากองค์การอนามัยโลก (WHO)

สามารถควบคุมการระบาดได้ดีเยี่ยม เพราะมีระบบบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขที่เข้มแข็ง

2. ระบบความร่วมมือจากประชาชน ในหลายประเทศทั่วโลกขาดความร่วมมือจากประชาชน จนทำให้การแพร่เชื้อเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่สำหรับประเทศไทย ประชาชนมีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวได้เร็ว จากเริ่มแรก “ตื่นกลัวกลายเป็นการตื่นรู้” และมีส่วนร่วมในการกำหนดมาตรการต่างๆ ของตัวเองและของชุมชนที่เสริมมาตรการของรัฐในการรับมืออย่างมีประสิทธิภาพ

3. ระบบป้องกันการระบาดของโรค องค์การอนามัยโลกกำหนดมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) โดยประเทศต่างๆ ได้นำไปดำเนินการให้สอดคล้องกับบริบทของตนเอง แต่ประเทศไทยประชาชนได้ร่วมกันกำหนดมาตรการต่างๆ ผ่านสภาองค์กรชุมชนตำบลและกองทุนสวัสดิการชุมชน นอกจากนั้นหลายพื้นที่ยังได้จัดทำประกาศเป็นสัญญาประชาคมไว้อย่างชัดเจน

4. ระบบกระจายความรับผิดชอบ ทุกประเทศทั่วโลกต่างมีวิธีการกระจายอำนาจแบ่งความรับผิดชอบ เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ประเทศไทยมีการกระจายอำนาจให้ผู้ว่าราชการจังหวัดหรือองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้บริหารจัดการมาตรการของรัฐบาลกลาง จึงทำให้การแก้ปัญหารวดเร็ว สอดคล้องสภาพพื้นที่ รวมทั้งระดมความร่วมมือจากประชาชนได้มากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- โกลบิช อคาเดมี (ไทยแลนด์) บริษัทจำกัด. (2564). รูปแบบการเรียนรู้ NEW NORMAL เพื่อการศึกษา. เข้าถึงได้จาก <https://siamrath.co.th/n/15865>.
- กฤษฎา เสกตระกูล. (2563). *โลกหลังวิกฤตโควิด-19 (ตอนที่ 1)*. เข้าถึงได้จาก <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9630000043056>.
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *รายงานสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019*. เข้าถึงได้จาก <https://covid19.ddc.moph.go.th>
- ธนาคารไทยพาณิชย์ บทความสาธารณสุข. (2565). 7 บทเรียนชีวิตที่ได้จากโควิด-19 เข้าถึงได้จาก <https://www.scb.co.th/th/personal-banking/stories/protect-my-family/what-we-learn-from-covid.html>

ทั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่าวิกฤตโรคโควิด-19 ทำให้โลกมีการเปลี่ยนแปลงใน 7 มิติ ได้แก่ (1) มิติด้านการใช้ชีวิต (2) มิติด้านสาธารณสุข (3) มิติด้านการป้องกันโลก (4) มิติด้านการรักษาโรค (5) มิติด้านการสื่อสาร (6) มิติด้านธุรกิจการค้าการลงทุน (7) มิติด้านการศึกษา โดยหน่วยงานรัฐและคนในสังคมต้องปรับตัว 3 ด้าน ได้แก่ (1) ปรับตัวด้านการแพทย์และสาธารณสุข (2) ปรับตัวด้านการศึกษา (3) ปรับตัวด้านการใช้ชีวิต เพราะฉะนั้นการระบาดของโรคโควิด-19 จึงทำให้ได้เรียนรู้ว่าความเสี่ยงมีอยู่ทุกเวลาทุกสถานที่และเกิดขึ้นได้กับทุกคน ปัญหาเรื่องสุขภาพ สังคม เศรษฐกิจ และการเมืองทุกอย่างเกี่ยวข้องกันทั้งหมด การแก้ปัญหาควรคำนึงอยู่ที่ยุทธศาสตร์กลางไม่สามารถแก้ไขปัญหาทั้งหมดได้ในเวลาที่รวดเร็ว

ส่วนแนวทางการปรับตัวที่สำคัญ ได้แก่ การปรับตัวด้านการแพทย์และสาธารณสุข การปรับตัวด้านการศึกษา และการปรับตัวด้านการใช้ชีวิต ซึ่งจำเป็นต้องร่วมมือจากทุกคนในสังคม ทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันอย่างปลอดภัยท่ามกลางสถานะที่ยังมีโควิด 19 และสามารถขับเคลื่อนกลไกต่างๆ ในสังคมและชีวิตประจำวันให้ดำเนินไปได้ในแบบชีวิตวิถีใหม่ (New normal)

- ประทีป ธนกิจเจริญ. (2564). สังคมไทยได้เรียนรู้อะไรจากวิกฤตโควิด-19 เข้าถึงได้จาก <https://www.nationalhealth.or.th/en/node/2440>
- ภูษิมา ภิญโญสินวัฒน์ สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2563). *จัดการเรียนการสอนอย่างไรในสถานการณ์โควิด-19: จากบทเรียนต่างประเทศสู่การจัดการเรียนรู้ของไทย*. เข้าถึงได้จาก <https://tdri.or.th/2020/05/examples-of-teaching-and-learning-in-covid-19-pandemic>.
- สุชาติ ศรีสุวรรณ. บรรณาธิการหนังสือพิมพ์มติชนรายวัน (2564). *วิถีชีวิตปกติแบบใหม่คือความหมายของ NEW NORMAL*. เข้าถึงได้จาก <https://www.matichon.co.th/article/colum>.
- สุพริศร์ สุวรรณิก ฝ่ายเศรษฐกิจมหภาค ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2565). *โลกหลังโควิด-19 จะเปลี่ยนไปอย่างไร*. เข้าถึงได้จาก <https://www.ilc-cosmetic.com/th/โลกหลังโควิด>.
- สิริฤกษ์ ทรงศิริวไล. (2565). *ถอดบทเรียนโควิด-19 Health is the New Nation's Wealth*. เข้าถึงได้จาก <https://www.nrct.go.th/ebook/covid-19>.

## ขอเชิญส่งบทความ (Call for Paper)

คณะกรรมการจัดทำวารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) มีความยินดีที่จะรับผลงานทางวิชาการเพื่อนำเสนอและเผยแพร่ในวารสารวิชาการ โดยเปิดรับบทความสายวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยี ในสาขาต่อไปนี้

1. สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์
2. สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์
3. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ
5. สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
6. สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์
7. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
8. สาขาวิชาการเกษตร
9. สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์
10. สาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

### ประเภทของผลงานทางวิชาการ

1. บทความวิจัย หมายถึง เป็นการนำเสนอผลการวิจัยอย่างเป็นระบบ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ การดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) เอกสารอ้างอิง
2. บทความวิชาการ หมายถึง งานเขียนซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เป็นความรู้ใหม่ กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ แนวทางการแก้ปัญหา มีการใช้แนวคิดทฤษฎี ผลงานวิจัยจากแหล่งข้อมูล สรุป เช่น หนังสือ วารสารวิชาการ ฐานข้อมูล Online ประกอบการวิเคราะห์วิจารณ์ เสนอแนวทางการแก้ไข

### องค์ประกอบบทความ

#### บทความวิจัย (Research Article)

1. ชื่อเรื่อง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ชื่อผู้พิมพ์ พร้อมทั้งตำแหน่งทางวิชาการและสังกัด
3. บทคัดย่อทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษไม่เกิน 15 บรรทัด หรือ 200 คำ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ รูปแบบการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง ช่วงเวลาทำวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัยและสรุปผลการวิจัย ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keywords) จำนวนไม่เกิน 5 คำ
4. เนื้อหาของบทความประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้
  - 4.1 ความสำคัญของปัญหาการวิจัย
  - 4.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
  - 4.3 ขอบเขตการวิจัย
  - 4.4 สมมติฐานการวิจัย
  - 4.5 การทบทวนวรรณกรรม และแนวคิด
  - 4.6 วิธีดำเนินการวิจัย (ระบุวิธีการเก็บข้อมูล ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ปี พ.ศ. ที่ทำการวิจัย วิธีวิเคราะห์ข้อมูล)
  - 4.7 ผลการวิจัยโดยอาจมีรูปภาพ ตารางและแผนภูมิประกอบเท่าที่จำเป็น
  - 4.8 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

(ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ข้อเสนอแนะสำหรับปฏิบัติ และข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป)

4.9 เอกสารอ้างอิง ต้องอ้างอิงในระบบ APA ตลอดเรื่อง

4.10 บทความที่สรุปมาจาก วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์ ให้ใส่ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมตำแหน่งวิชาการ และสังกัด หลังชื่อผู้นิพนธ์ รายงานการวิจัย หรือบทความวิชาการที่ปฏิบัติตามคำแนะนำ จะได้รับ พิจารณาดำเนินการโดยทันที

บทความวิชาการ (Academic Article)

บทความวิชาการเป็นการนำเสนอเรื่องทางวิชาการที่อยู่ในความสนใจของบุคคลทั่วไปในปัจจุบัน ประกอบด้วย

1. ชื่อเรื่อง ชื่อผู้นิพนธ์ ที่อยู่ผู้นิพนธ์ ผู้นิพนธ์สำหรับติดต่อ (Corresponding author) และบทสรุป (Conclusion) เพื่อเป็นการสรุปเรื่องโดยย่อ พร้อมระบุความสำคัญของเรื่อง (Keywords) จำนวนไม่เกิน 5 คำ
2. เนื้อหาของบทความ ประกอบด้วย
  - 2.1 บทนำ (Introduction) เพื่อกล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจ
  - 2.2 เนื้อหาเป็นการแสดงรายละเอียดของเรื่องที่เขียนในแต่ละประเด็น
  - 2.3 บทสรุป (Conclusion) ของเรื่องที่เขียนเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจ
  - 2.4 ข้อเสนอแนะจากผู้นิพนธ์เกี่ยวกับเรื่องที่เขียนในประเด็นที่น่าสนใจ

ทั้งนี้ ผู้นิพนธ์ควรตรวจสอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทความที่น่าสนใจอย่างละเอียด บทความวิชาการต้องนำเสนอ พัฒนาการของเรื่องที่น่าสนใจ ข้อมูลที่น่าสนใจจะต้องนำเสนอในวงกว้าง โดยให้ผู้อ่านในต่างสาขาทั้งอาจารย์และ นักศึกษา สามารถเข้าใจได้

### กระบวนการพิจารณาบทความ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์จะต้องเป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน โดยบทความ จะต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของวารสาร และผ่านการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 2 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิจะไม่สามารถทราบข้อมูลของผู้ส่งบทความ (double-blind peer review)

### รายละเอียดวิธีการเขียนบทความ

1. บทความมีความยาวไม่เกิน 15 หน้า กระดาษ A4 (รวมบทคัดย่อภาษาไทย ภาษาอังกฤษและเอกสารอ้างอิง)
2. การตั้งค่าน้ำกระดาษ ให้กำหนดขอบบน 1 นิ้ว ขอบล่าง 1 นิ้ว ขอบซ้าย 1 นิ้ว และขอบขวา 1 นิ้ว
3. ตัวอักษรให้ใช้ TH SarabunPSK โดยกำหนดขนาด ดังนี้
  - 3.1 ชื่อเรื่องภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาด 20 point ตัวหนา ชิดซ้าย
  - 3.2 ชื่อผู้เขียนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาด 16 point ตัวหนา
  - 3.3 สถานที่ทำงาน และ E-mail address ของผู้เขียน ขนาด 15 point ตัวธรรมดา
  - 3.4 หัวข้อเรื่อง ขนาด 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย
  - 3.5 รายละเอียด/เนื้อเรื่อง ขนาด 16 point ตัวธรรมดา ชิดซ้าย
4. ตาราง ให้วางตารางใกล้ตำแหน่งที่อ้างถึงในเนื้อหา พิมพ์ลำดับของตารางและชื่อตารางเหนือตาราง และ พิมพ์ที่มาของตารางใต้ตาราง
5. ภาพประกอบ ให้วางภาพประกอบใกล้ตำแหน่งที่อ้างถึงในเนื้อหา พิมพ์ลำดับของภาพและชื่อภาพ และพิมพ์ ที่มาของภาพไว้ใต้ภาพ
6. เนื้อเรื่องแบ่งออกเป็น 2 คอลัมน์/ ตาราง และภาพประกอบให้แทรกในเนื้อเรื่อง โดยจัดเป็น 1 คอลัมน์

7. ส่วนประกอบหลักในหัวข้อประเด็นต่างๆ ประกอบด้วย

บทความวิจัย	บทความวิชาการ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อเรื่องภาษาไทย และภาษาอังกฤษ</li> <li>- ข้อมูลผู้เขียน (ชื่อ-นามสกุล/สังกัด/E-mail)</li> <li>- บทคัดย่อ/ABSTRACT</li> <li>- คำสำคัญ/KEYWORDS</li> <li>- บทนำ</li> <li>- วัตถุประสงค์</li> <li>- สมมติฐาน (ถ้ามี)</li> <li>- ประโยชน์ที่ได้รับ</li> <li>- วิธีดำเนินการวิจัย (ประชากรตัวอย่าง/เครื่องมือ/การวิเคราะห์ข้อมูล)</li> <li>- สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล</li> <li>- ข้อเสนอแนะ</li> <li>- กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)</li> <li>- เอกสารอ้างอิง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อเรื่องภาษาไทย และภาษาอังกฤษ</li> <li>- ข้อมูลผู้เขียน (ชื่อ-นามสกุล/สังกัด/E-mail)</li> <li>- บทคัดย่อ/ABSTRACT</li> <li>- คำสำคัญ/KEYWORDS</li> <li>- บทนำ</li> <li>- บทสรุป</li> <li>- ข้อเสนอแนะ</li> <li>- เอกสารอ้างอิง</li> </ul>

8. การอ้างอิงในเนื้อหาให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบนามปี (author-date in-text citation) โดยจะจัดวางไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังข้อความที่ต้องการอ้าง เพื่อบอกแหล่งที่มาของข้อความนั้น
9. ให้รวบรวมรายการเอกสารทั้งหมดที่ผู้เขียนได้ใช้อ้างอิงในเนื้อหา รวมถึงข้อมูลในตาราง และภาพประกอบ จัดเรียงรายการตามลำดับอักษร *กรณีภาษาไทย* เรียงตามอักษรชื่อผู้แต่ง *กรณีภาษาอังกฤษ* เรียงตามอักษรนามสกุลผู้แต่ง โดยใช้รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงแบบ APA (American Psychological Association)

## รูปแบบ (Template) การเขียนบทความ

ชื่อเรื่องภาษาไทย ขนาด 20 point ตัวหนา ชิดซ้าย

---

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ขนาด 20 point ตัวหนา ชิดซ้าย

---

ชื่อ-นามสกุล<sup>1</sup> , ชื่อ-นามสกุล<sup>2</sup> (ขนาด 16 point ตัวหนา)

สถานที่ทำงาน<sup>1</sup> , สถานที่ทำงาน<sup>2</sup> (ของผู้เขียน ขนาด 15 point ธรรมดา)

Firstname Lastname<sup>1</sup>, Firstname Lastname<sup>2</sup> (ขนาด 16 point ตัวหนา)

Affiliations<sup>1</sup>, Affiliations<sup>2</sup> (ของผู้เขียน ขนาด 15 point ธรรมดา)

E-mail:<sup>1</sup> (ผู้เขียนคนที่ 1 ขนาด 15 point ธรรมดา)

E-mail:<sup>2</sup> (ผู้เขียนคนที่ 2 ขนาด 15 point ธรรมดา)

**บทคัดย่อ** ขนาด 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย

บทความวิจัยและบทความวิชาการมีรูปแบบเดียวกัน และจะต้องเขียนตามข้อกำหนดการเตรียมบทความข้างล่างนี้ เพื่อความชัดเจนของบทความ ส่วนแรกของบทความคือบทคัดย่อ ความยาวหนึ่งย่อหน้า ความยาวของบทคัดย่อควรอยู่ระหว่าง 200 ถึง 300 คำ และไม่ควรมีการอ้างอิงเอกสารอ้างอิง ขนาด 16 point ตัวธรรมดา ชิดซ้าย

**คำสำคัญ:** โปรดระบุคำสำคัญ ไม่เกิน 5 คำ ไม่ต้องมีเครื่องหมายคั่นระหว่างคำ ขนาด 16 point ตัวธรรมดา ชิดซ้าย

**ABSTRACT** ขนาด 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย

The first section of the manuscript is to be a short single paragraph abstract outlining the aims, scope, methods, results and conclusion of the paper. Authors should aim for an abstract length of between 200 and 300 words. Abstract should not refer to the references.

**KEYWORDS:** โปรดระบุ KEYWORDS ไม่เกิน 5 คำ เป็นภาษาอังกฤษ ตัวธรรมดา อักษรแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค “,” ขนาด 16 point ตัวธรรมดา ชิดซ้าย

หมายเหตุ ดาวโหลดแบบฟอร์มได้ที่หน้าเว็บไซต์

## 1. รายละเอียดทั่วไป

กำหนดให้บทความมีความยาวไม่เกิน 15 หน้า ของกระดาษ A4 (รวมบทคัดย่อภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเอกสารอ้างอิง) โดยให้ตั้งค่าน้ำกระดาษ ขอบบน 1 นิ้ว ขอบล่าง 1 นิ้ว ขอบซ้าย 1 นิ้ว และขอบขวา 1 นิ้ว

## 2. การเขียนตาราง

ให้วางตารางใกล้ตำแหน่งที่อ้างถึงในเนื้อหา โดยลำดับเลขของตาราง (ตัวหนา) และชื่อตาราง (ตัวธรรมดา) เหนือตารางและขีดซ้าย เช่น “ตารางที่ 1 ...” และระบุแหล่ง “ที่มา: ...” ไว้ใต้ตาราง พร้อมคำอธิบายเพิ่มเติมในเนื้อหาใต้ตาราง เช่น “ดังตารางที่ 1”

ตารางที่ 1 ขนาดและลักษณะของตัวอักษรที่ใช้ในการพิมพ์บทความ

รายการ	ขนาดตัวอักษร (point)	ลักษณะตัวอักษร
ชื่อบทความ	20	ตัวหนา ขีดซ้าย
ชื่อผู้เขียน	16	ตัวหนา ขีดซ้าย
สถานที่ติดต่อผู้เขียน/Email	15	ธรรมดา ขีดซ้าย
หัวข้อเรื่อง	16	ตัวหนา ขีดซ้าย
เนื้อเรื่อง/เนื้อความทั่วไป	16	ตัวธรรมดา ขีดซ้าย

ที่มา: ...ระบุที่มาของตาราง...

## 3. ภาพประกอบ

ให้วางภาพประกอบใกล้ตำแหน่งที่อ้างถึงในเนื้อหา โดยลำดับเลขของภาพ (ตัวหนา) และพิมพ์ชื่อภาพ (ตัวธรรมดา) “ภาพที่ 1 .....” และระบุแหล่ง “ที่มา: ...” ไว้ใต้ภาพ พร้อมคำอธิบายเพิ่มเติมในเนื้อหาใต้ภาพ เช่น “ดังภาพที่ 1”



ภาพที่ 1 โลโก้สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (สสอท.)

ที่มา: สสอท. (2561)

## 4. การอ้างอิงในเนื้อหา

การอ้างอิงในเนื้อหาให้ใช้วิธีการอ้างอิงในเนื้อหาแบบนามปี (author-date in-text citation) โดยจะจัดวางไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังข้อความที่ต้องการอ้าง เพื่อบอกแหล่งที่มาของข้อความนั้น

### 4.1 ผู้เขียนมีคนเดียวหรือ 2 คน

*กรณีภาษาไทย* ใช้ชื่อ-นามสกุลผู้แต่งทุกคน ตามด้วยปีที่พิมพ์ พ.ศ. เช่น ฤทธิรงค์ จุฑาพถุมิกร และ อันธิกา สวัสดิ์ศรี (2556) หรือ (ฤทธิรงค์ จุฑาพถุมิกร และ อันธิกา สวัสดิ์ศรี, 2556)

กรณีภาษาอังกฤษ ใช้นามสกุลทุกคน ตามด้วยปีที่พิมพ์ ค.ศ. เช่น Holder and Matter (2008) หรือ (Holder & Matter, 2008)

#### 4.2 ผู้เขียนมี 3 ถึง 5 คน

กรณีภาษาไทย - ครั้งแรก ใช้ชื่อ-นามสกุลผู้แต่งทุกคน ตามด้วยปีที่พิมพ์ พ.ศ. เช่น ชินวัฒน์ ศาสนนันท์, สัญญา สัญญาวิวัฒน์, และ โกมล ไพศาล (2556) หรือ (ชินวัฒน์ ศาสนนันท์, สัญญา สัญญาวิวัฒน์, และ โกมล ไพศาล, 2556)

- ครั้งต่อไป ใช้ชื่อ-นามสกุลผู้แต่งคนแรกตามด้วย “และคณะ” ตามด้วยปีที่พิมพ์ พ.ศ. เช่น ชินวัฒน์ ศาสนนันท์ และคณะ (2556) หรือ (ชินวัฒน์ ศาสนนันท์ และคณะ, 2556)

กรณีภาษาอังกฤษ - ครั้งแรก ใช้นามสกุลทุกคน ตามด้วยปีที่พิมพ์ ค.ศ. เช่น Martin-Consuegra, Molina, and Esteban (2007) หรือ (Martin-Consuegra, Molina, & Esteban, 2007)

- ครั้งต่อไป ใช้นามสกุลคนแรกตามด้วย “et al.” ตามด้วยปีที่พิมพ์ ค.ศ. เช่น Martin-Consuegra et al. (2007) หรือ (Martin-Consuegra et al., 2007)

#### 4.3 ผู้เขียนมีตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป

กรณีภาษาไทย ใช้ชื่อ-นามสกุลคนแรก ตามด้วยปีที่พิมพ์ พ.ศ. เช่น มารยาท โยทองยศ และคณะ (2560)

กรณีภาษาอังกฤษ ใช้นามสกุลคนแรกตามด้วย “et al.” ตามด้วยปีที่พิมพ์ ค.ศ. เช่น Harris et al. (2001) หรือ (Harris et al., 2001)

#### 4.4 การอ้างอิงจาก 2 แหล่ง

กรณีภาษาไทย เรียงรายการเอกสารตามตัวอักษรและค้นเอกสารออกด้วยเครื่องหมาย (;) เช่น (ชินวัฒน์ ศาสนนันท์, สัญญา สัญญาวิวัฒน์, และ โกมล ไพศาล, 2556; มารยาท โยทองยศ และคณะ 2560) หรือ (Harris et al., 2001; Martin-Consuegra, Molina, & Esteban, 2007)

### 5. เอกสารอ้างอิง

ให้รวบรวมรายการเอกสารทั้งหมดที่ผู้เขียนได้ใช้อ้างอิงในเนื้อหา รวมถึงข้อมูลในตาราง และภาพประกอบ จัดเรียงรายการตามลำดับอักษร กรณีภาษาไทย เรียงตามอักษรชื่อผู้แต่ง กรณีภาษาอังกฤษ เรียงตามอักษรนามสกุลผู้แต่ง โดยใช้รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงแบบ APA (American Psychological Association) ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิงมีดังนี้

#### 5.1 หนังสือ

รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง (ฉบับพิมพ์). สถานที่พิมพ์: ผู้จัดพิมพ์.

ตัวอย่าง: ประมว สตะเวทิน. (2546). *หลักนิเทศศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

#### 5.2 บทในหนังสือ

รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ใน ชื่อบรรณาธิการ (บรรณาธิการ), ชื่อเรื่อง (ฉบับพิมพ์, หน้าที่ปรากฏในบทความ). สถานที่พิมพ์: ผู้จัดพิมพ์.

ตัวอย่าง: เสรี ลีลาภัย. (2542). เศรษฐกิจชาตินิยมในประเทศไทยกำลังพัฒนาและสถานการณ์ในประเทศไทย. ใน ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ (บรรณาธิการ), *1999 จุดเปลี่ยนแห่งยุคสมัย* (น. 90-141). กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาศาสตร์การเมือง คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### 5.3 บทความในวารสาร

- รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้าที่ปรากฏในบทความ.
- ตัวอย่าง: กุทธิรงค์ จุฑาทฤตนิกร, และ อันธิกา สวัสดิ์ศรี. (2556). การจัดการน้ำท่วมด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นในชุมชนรายได้น้อย. *วารสารนักบริหาร*, 33(4), 72-85.

### 5.4 วิทยานิพนธ์

- รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อวิทยานิพนธ์ (ระดับวิทยานิพนธ์หรือปริญญาโทหรือปริญญาเอก, ชื่อมหาวิทยาลัย).
- ตัวอย่าง: เบ็ญจรัช เวชวิรัช. (2541). การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมูลค่าการให้สินเชื่อเพื่อการส่งออก และนำเข้าของสถาบันการเงินไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

### 5.5 แหล่งสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ต

- รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. สืบค้นเมื่อวันที่ เดือน ปี, จากแหล่งที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต
- ตัวอย่าง: Holder, B. J., & Matter, G. (2008). The innovative organization. Retrieved December 11, 2016, from <http://www.geocities.com/CollegePark/Library/1048/innova.html>

### 5.6 เอกสารการประชุมวิชาการ

- รูปแบบ: ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ใน การประชุมวิชาการเรื่อง..... (หน้าที่ปรากฏ). สถานที่พิมพ์: ผู้จัดพิมพ์.
- ตัวอย่าง: จีระเดช มโนสร้อย, สุดา เสาวคนธ์, และ อภิญญา มโนสร้อย. (2543). หล้าหวาน ใน การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพเกษตรกรรมครั้งที่ 2 เรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อการแพทย์แผนไทย (น. 42-50). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาวัตถุชีวเคมีเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.