กลุ่มที่ 3

บทความระดับชาติ

สาขาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

กลุ่มย่อยที่ 1:

วิศวกรรมศาสตร์

การจำลองระบบขนส่งอุตสาหกรรมตามสถานีด้วยหุ่นยนต์เคลื่อนที่

Simulation of Industrial Transportation System Using Mobile Robot

วิญญู ศิลาบุตร[1*], ทนงศักดิ์ มากทอง[1], สุรินทร์ อ่อนน้อม[1], พุทธราวุฒิ ลีกุลธร[2]

อนันตชัย โยนพันธ์[1], กิตติศักดิ์ ทองดา[1],วีระชัย ฮวดกุล[1], ธนวัฒน์ ชมภู[1]

[1]สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

[2]สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

E-mail*:* winyou.rmuti@gmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้นำเสนอวิธีการออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์ซึ่งปฏิบัติการบนแบบจำลองระบบการขนย้ายอุปกรณ์ในโรงงานสมัยใหม่ จุดประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและหุ่นยนต์สำหรับการเรียนการสอน นอกจากนี้งานวิจัยยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งสิ่งของภายในโรงงาน โดยระบบจะประกอบด้วยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนด ทั้งนี้หุ่นยนต์เคลื่อนที่จะถูกติดตั้งแขนกลเชิงพานิชย์ไว้ที่ด้านบนของตัวหุ่น หุ่นยนต์สามารถหยุดตามสถานีเพื่อทำการขนย้ายสิ่งของและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ผู้ใช้ได้ทำการกำหนดไว้

หุ่นยนต์เคลื่อนที่จะใช้หลักการของหุ่นยนต์เดินตามเส้น โดยหุ่นยนต์จะเดินตามเส้นสีดำจนกระทั่งตรวจจับแถบสีขาวที่อยู่บนสถานีรับส่งสินค้า หลังจากนั้นหุ่นยนต์จะหยุดเดินเพื่อให้แขนกลทำการส่งของไปยังสถานีตามที่ได้โปรแกรมไว้ เพื่อที่จะปรับค่าความเร็วของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ให้สามารถเดินตามเส้นนำทางได้อย่างมีเสถียรภาพและทดสอบความถูกต้องในการหยุดรับส่งสินค้า งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบการทดลอง 2 ส่วน การทดลองแรกเป็นการทดลองปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้อย่างมีเสถียรภาพโดยการหาค่าที่เหมาะสมแบบเดินสุ่ม และอีกการทดลองเป็นการทดลองเพื่อหาความคลาดเคลื่อนของการหยุดรับส่งสินค้าตามสถานี

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า การทดลองที่ 1 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างมีเสถียรภาพ โดยผลต่างของสัญญาณควบคุมระหว่างมอเตอร์ซ้ายและขวามีค่ามากที่สุดที่ 51 เปอร์เซ็นต์(Duty cycle) การทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบส่งโหลดจำลองพบว่า หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่คลาดเคลื่อนจากสถานีโดยเฉลี่ย 14.43 เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากโมเมนตัมและความเฉลื่อยของหุ่นยนต์ ดังนั้นผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหานี้โดยการปรับสถานีให้ห่างออกไปตามระยะค่าความคลาดเคลื่อน หลังจากการปรับปรุงตำแหน่งสถานีแล้ว หุ่นยนต์สามารถหยุดรับส่งสิ่งของตามสถานีได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: หุ่นยนต์เคลื่อนที่, การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่ม, หุ่นยนต์เดินตามเส้น, แขนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ABSTRACT

This research presents a method for designing and building a robot operated on transport system in a modern factory. The purpose of the research is to develop smart electronic and robotic knowledge for education. Furthermore, this research can be applied to solve problems related to transportation in other areas. The system consists of a mobile robot which can move along a specified path. On the mobile robot, a commercial arm robot is installed on top of its. The mobile robot can walk along the defined path and stop at stations to move items and do the defined tasks for users.

A mobile robot is made of metal structures. Its controlling unit uses the principles of a line-following robot for moving along the defined path. The robot will follow a black line until it detects a white strip on a station resulting in the robot will be stopped while it sends the trigger signal to an arm robot. At the same time, the arm robot will move stub to the station as programmed. In order to adjust the movement speed of the robot to be stable movement, this research designed two experiments for improving the prototype. The first experiment involves robot speed tuning using random walk optimization. The second experiment is to simulate dummy loads transferring between a mobile robot and each station.

The experiments showed that in the first experiment, the robot could stably move with the maximum duty cycle difference between the left and right motors control signal to be 51% (duty cycle). In the second experiment, the robot was stopped and deviated from the station by an average of 14.43 centimeters due to the momentum and inertia of a robot. Consequently, the researchers corrected this problem by adjusting the station distance depending on errors of each station. For this reason, the system can be improved and normally worked.

Keywords: Mobile robot, Random walk optimization, Line tracking robot, Industrial arm robots

1. บทนำ

อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงค์ชีวิต เช่น เพิ่มความสะดวกสะบาย การเพิ่มรายได้ ตลอดจนช่วยในการลดเวลาในการทำงาน อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะมักจะประกอบด้วย ส่วนประกอบที่เป็นวงจรที่มีส่วนควบคุมแบบโปรแกรมได้ ซึ่งวงจรดังกล่าวสามารถใช้ในการคำนวณเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างชาญฉลาด ดังนั้นอุปกรณ์จำเป็นต้องมีการโปรแกรมส่วนประมวลผลและทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ดังนั้นการทำงานของอุปกรณ์อัจฉริยะมักจะใส่ขั้นตอนเงื่อนไขหรืออัลกอริทึม(Algorithm) ที่มีความชาญฉลาดลงไปยังวงจรประมวลผล ตัวอย่างเช่น การป้อนวิธีการหาเส้นทางของหุ่นยนต์ดูดฝุ่น การแสดงผลการเคลื่อนที่ของแขนกล(วิญญู ศิลาบุตร และคณะ, 2565) เป็นต้น นอกจากนี้การใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถโปรแกรมได้มีความชาญฉลาด ตัวอย่างเช่น การใช้วัสดุราคาประหยัดในการสร้างเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินโดยใช้สมการถดถอย (วิญญู ศิลาบุตร และคณะ, 2564)

วิจัยนี้เป็นการสร้างหุ่นยนต์และระบบจำลองการขนส่งสินค้าตามสถานี เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านการเรียนการสอนสำหรับการใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ โดยการสร้างระบบจำลองที่ประกอบด้วยหุ่นยนต์เคลื่อนที่และแขนกลที่ถูกติดตั้งบนหุ่นยนต์เพื่อส่งสิ่งของตามสถานี หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้ใช้ชิ้นส่วนที่

มีต้นทุนต่ำ ดังนั้นระบบจำเป็นต้องมีการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ให้มีความเหมาะสมกับงาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้ใช้การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่มในการปรับค่าพารามิเตอร์ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

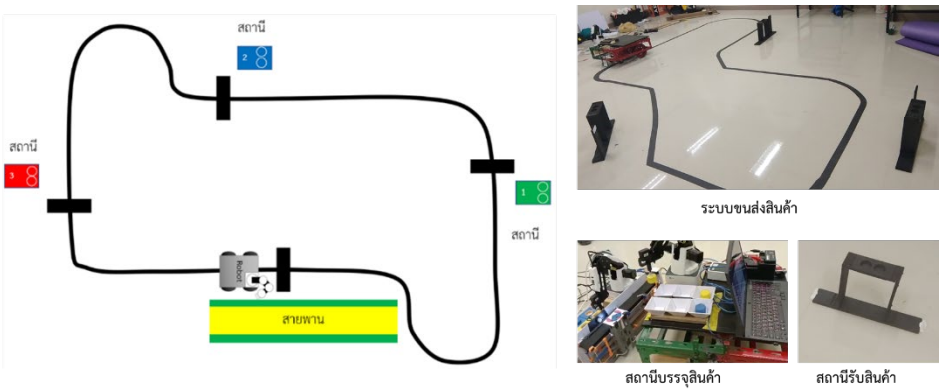
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองระบบขนส่งแบบอัตโนมัติและการสร้างหุ่นยนต์ขนส่งตามสถานี เพื่อใช้เป็นต้นแบบ สำหรับการเรียนการสอนโดยใช้องค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ออกแบบระบบจำลองการขนส่งตามสถานี

กรอบแนวคิดของงานวิจัยนี้ คือการสร้างระบบจำลองการขนส่งตามสถานี ซึ่งในระบบประกอบด้วยสถานีขนส่งสิ่งของ โดยสถานีจะทำให้ที่รับและส่งสิ่งของให้กับหุ่นยนต์ สำหรับหุ่นยนต์ส่งสิ่งของทำหน้าที่รับสิ่งของจากสถานีส่งและเดินทางตามเส้นทางเพื่อนำสิ่งของไปส่งยังสถานีรับสิ่งของ โดยการเดินทางของหุ่นยนต์จะใช้หลักการหุ่นยนต์เดินตามเส้น ทำให้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมเส้นทางผ่านการกำหนดเส้นสีลงบนพื้นที่ปฏิบัติงานทำให้หุ่นสามารถเดินทางส่งสิ่งของได้แบบอัตโนมัติ



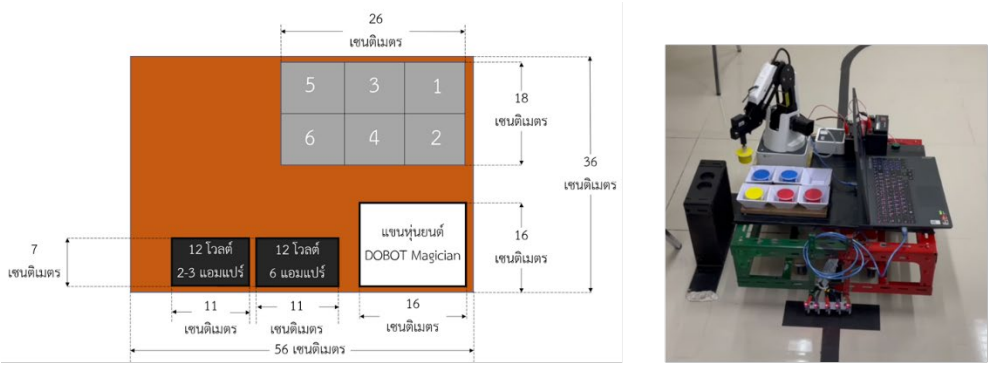
แผนภาพที่ 1 ระบบขนส่งตามสถานี

ระบบขนส่งแบ่งสถานีออกเป็น 4 สถานีดังแผนภาพที่ 1 ในสถานีแรกจะมีสายพานลำเลียงสำหรับลำเลียงสินค้ามายังตัวหุ่นและนำส่งไปยังสถานีที่ 1-3 เพื่อที่จะให้หุ่นสามารถเดินตามเส้นด้วยความเร็วที่เหมาะสมและหยุดรับส่งสินค้าได้ถูกต้องผู้วิจัยได้ทำการปรับพารามิเตอร์ของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ด้วยการหาค่าที่เหมาะสมแบบการเดินแบบสุ่ม ซึ่งจะกล่าวต่อไป

2. ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ส่งของตามสถานี

2.1 หุ่นยนต์เคลื่อนที่

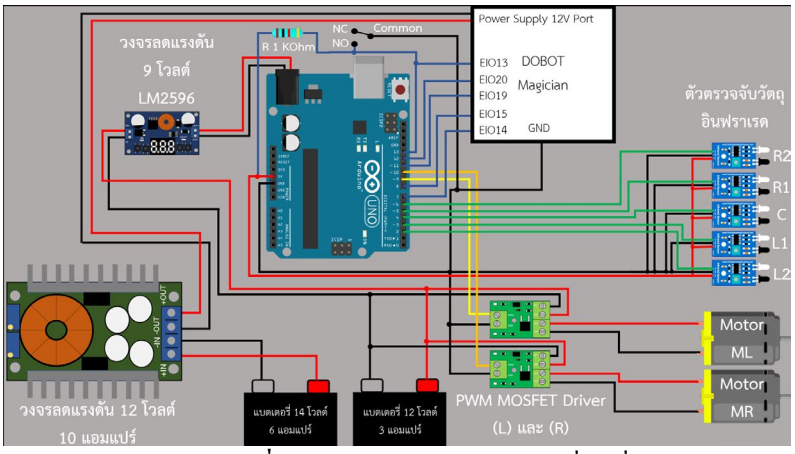
หุ่นยนต์เคลื่อนที่จะประกอบด้วยหุ่นยนต์ 4 ล้อ ที่มีโครงเหล็กเป็นฐานเพื่อติดตั้งแขนกล ช่องจัดเก็บโหลดจำลอง แบตเตอรี่ แขนกลเชิงพานิชย์ และ ช่องวางคอมพิวเตอร์ ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์จำลองแสดงดังแผนภาพที่ 2(ก)



(ก) ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์บนหุ่นยนต์ (ข) ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์เคลื่อนที่

แผนภาพที่ 2 หุ่นยนต์เคลื่อนที่

แผนภาพที่ 3 แสดงวงจรของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วย ไมโครคอนโทลเลอร์ Arduino Uno ซึ่งเป็นส่วนประมวลผลและควบคุมมอเตอร์ซ้ายและขาวของหุ่นยนต์โดยไมโครคอนโทลเลอร์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์อินฟราเรดเพื่อใช้ในการตรวจจับเส้นสีดำซึ่งจะถูกใช้ในการนำทางหุ่นยนต์ดังแผนภาพที่ 4

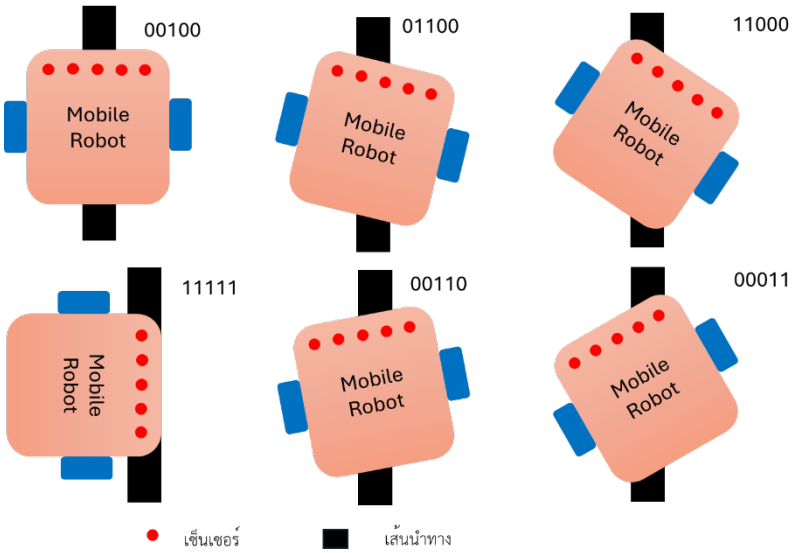


แผนภาพที่ 3 วงจรควบคุมของหุ่นยนต์เคลื่อนที่

แผนภาพที่ 2(ข) แสดงหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ที่มีการเดินทางตามเส้นสีดำซึ่งการควบคุมให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นสีดำนั้นอาศัยเซ็นเซอร์อินฟราเรด 5 ตัวในการอ่านค่าสีที่อยู่บนพื้น เมื่อเซ็นเซอร์อ่านค่าสีดำจะส่งสัญญาณลอจิก 1 ไปยังไมโครคอนโทลเลอร์ ในทางตรงกันข้ามถ้าเซอร์เซอร์อ่านค่าสีขาว จะให้สัญญาณ ลอจิก 0 ดังนั้นหากหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ตรงตามเส้น จะให้ค่าของข้อมูล เป็น 00100 แต่ในกรณีที่หุ่นยนต์เดินออกนอกเส้นการอ่านค่าเซ็นซอร์จะอ่านข้อมูลที่มีลอจิกแตกต่างจากข้อมูลข้างต้น ขั้นตอนการทำงาน รหัสเทียม(Pseudo code) ลำดับที่ 1

```
Pseudo code1
Start process
Read infrared sensor values
        if (station is detected)
                Stop and Send tricker to an arm robot
        Else if (robot is leaned)
                if (Robot lean to left side)
                        Turn Right into true path
                else if(Robot lean to right side)
                        Turn left into true path
                end
        else
                keep walking
        end
Stop process
```

การอ่านค่าจากเซ็นเซอร์อินฟราเรดทั้ง 5 จะบ่งบอกถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นนำทาง โดยข้อมูลแต่ละชุดจะถูกแทนด้วยค่าลอจิก กล่าวคือถ้าเซ็นเซอร์อ่านค่าสีดำจะอ่านค่าได้ “1” และถ้าอ่านค่าสีขาวหรือพื้นผิวที่สามารถสะท้อนแสงได้ดีผลการอ่านค่าจะอ่านเป็น “0” ดังนั้นหุ่นยนต์จะถูกตรวจสอบตำแหน่งด้วยข้อมูลดิจิทัล 5 บิตดังแสดงในภาพที่ 4

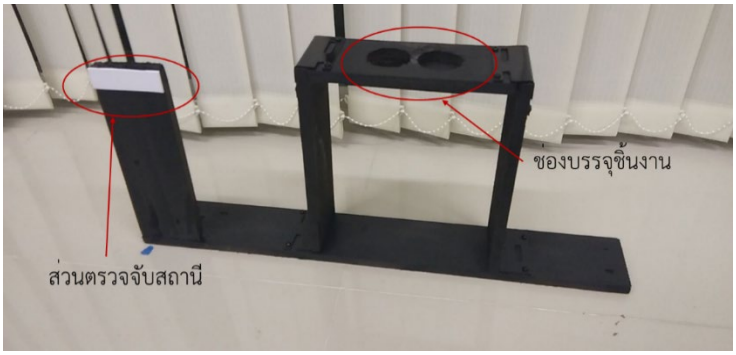


แผนภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์กับการอ่านค่าของเซ็นเซอร์

2.2 การสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์เคลื่อนที่กับแขนกล

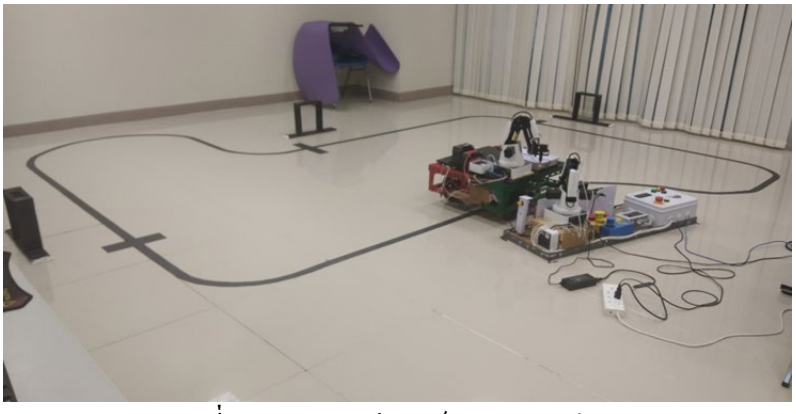
จากที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้ว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางโดยผ่านการจับเส้นสีดำที่จะถูกกำหนดทิศทางก่อนหุ่นยนต์ทำงาน โดยตัวหุ่นยนต์เคลื่อนที่จะมีฐานซึ่งมีแขนกลเชิงพานิชย์ถูกติดตั้งลงบนตัวหุ่นเพื่อทำการหยิบจับชิ้นงานและส่งตามสถานี การทำงานในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างระบบจำลองในการส่งชิ้นงานตามสถานีออกเป็น 4 สถานี โดยหลักการทำงานจะเริ่มจากหุ่นยนต์เคลื่อนที่จะเคลื่อนที่

ออกจากจุดเริ่มต้น และเคลื่อนที่ไปจนกว่าหุ่นยนต์จะตรวจจับพบสถานี ซึ่งการตรวจจับสถานีจะใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรด 1 ชุดสำหรับการจับสีขาวที่จะถูกติดที่ตัวสถานีซึ่งแสดงในรูปที่ 5



แผนภาพที่ 5 แบบจำลองสถานีรับสิ่งของจากหุ่นยนต์เคลื่อนที่

ส่วนควบคุมหุ่นยนต์จะทำงานร่วมกันระหว่างส่วนควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่และแขนกล กล่าวคือเมื่อหุ่นยนต์ตรวจสอบพบสถานี ระบบควบคุมจะส่งสัญญาณไปยังแขนกล แขนกลเชิงพานิชย์จะถูกโปรแกรมให้ทำงานตามลำดับโดยแขนกลจะรอรับสัญญาณกระตุ้นจากส่วนควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งการโปรแกรมแขนกลจะทำได้โดยการโปรแกรมตำแหน่งการเคลื่อนที่ให้ทำงานตามตำแหน่งอย่างเป็นลำดับขั้นตอนทำให้แขนกลสามารถเคลื่อนหยิบส่งสิ่งของได้ ภาพที่ 6 แสดงการทำงานระหว่างแขนกลและหุ่นยนต์เคลื่อนที่



แผนภาพที่ 6 การทดสอบหุ่นยนต์เดินตามสถานี

3. การปรับค่าความเร็วของหุ่นยนต์

3.3.1 สัญญาณควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์

ความเร็วของการส่งสินค้าตามสถานีจะขึ้นอยู่กับความเร็วของตัวหุ่นเคลื่อนที่ ดังนั้นเป้าหมายของการปรับความเร็วของหุ่นยนต์คือการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วโดยหุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้นทางโดยไม่หลุดออกจากเส้นทาง สาเหตุที่หุ่นยนต์วิ่งออกนอกเส้นทางเมื่อเพิ่มความเร็วของตัวหุ่นยนต์เนื่องจากโดยปกติแล้วหุ่นยนต์ขนส่งสินค้ามักมีมากทำให้โมเมนตัมของตัวหุ่นยนต์มีผลต่อการเดินตามเส้นนำทาง ดังนั้นการปรับค่าความเร็วของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ให้เหมาะสมจะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้เร็วโดยไม่หลุดเส้นทาง อย่างที่ได้กล่าวไปแล้วว่า หุ่นยนต์เดินตามเส้นนำทางจะใช้มอเตอร์ 2 ตัวคือมอเตอร์ด้านซ้ายและขวา เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ออก

นอกเส้นทางไปทางซ้าย มอเตอร์ด้านซ้ายมือจะต้องมีความเร็วมากกว่าด้านขวาเพื่อให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวากลับมาในเส้นทางที่ถูกต้อง ในทางตรงกันข้ามถ้าหุ่นยนต์เดินทางออกนอกเส้นทางไปทางขวามอเตอร์ด้านขวามือจะต้องมีความเร็วมากกว่าด้านซ้าย

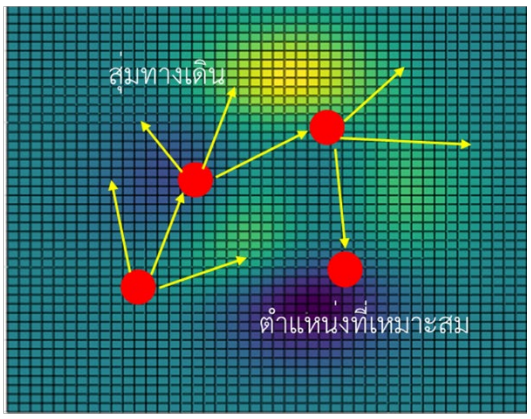
การกำหนดความเร็วให้มอเตอร์จะใช้สัญญาณแบบพัลส์วิดท์มอดูเลชัน(Pulse Width Modulation) ความเร็วของมอเตอร์จะถูกกำหนดได้จากอัตราส่วนระหว่างอัตราส่วนของช่วงเวลาที่จ่ายและหยุดจ่ายไฟให้มอเตอร์ ถ้ากำหนดในหนึ่งคาบเวลา(Time Period) เท่ากับ T และเวลาในช่วงจ่ายไฟให้มอเตอร์ในหนึ่งคาบเวลาคือ Ton ร้อยละของอัตราส่วนระหว่าง Ton กับ T คือพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดความเร็วสามารถหาค่าได้จากสมการที่ 1

$$Duty\ cycle = \frac{T_{on}}{T} \times 100\% \tag{1}$$

เป้าหมายของการของการกำหนดค่าความเร็วของหุ่นยนต์ คือ การกำหนดความเร็วมอเตอร์ด้านซ้ายและขวาให้มีความเร็วที่มากที่สุด โดยหุ่นยนต์ไม่หลุดเส้นทาง ดังนั้นวิธีการวิธีการกำหนดค่าความเร็วของหุ่นยนต์สามารถที่ง่ายที่สุดทำได้โดยการทดลองปรับค่า(Trial and Error) ของสัญญาณ Duty cycle ที่จ่ายให้มอเตอร์อย่างไรก็ตามการทำด้วยวิธีนี้ จะทำให้เสียเวลาค่อนข้างมากเนื่องจากจะต้องกำหนดค่า Duty cycle โดยการลองผิดลองถูก

เพื่อที่จะปรับปรุงการปรับค่าความเร็วของมอเตอร์ให้เหมาะสมจะใช้การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่ม มาช่วยในการปรับปรุงค่า ขั้นตอนการปรับความเร็วของหุ่นยนต์ คือ การเก็บข้อมูลเพื่อสร้างปริภูมิคำตอบ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาคัดเลือกโดยวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่ม หลักการเดินแบบสุ่มเป็นเทคนิคในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยมีแนวคิดมาจากหลักการสุ่มเพื่อค้นหาค่าที่ดีที่สุดในปริภูมิคำตอบ (Solution Space)

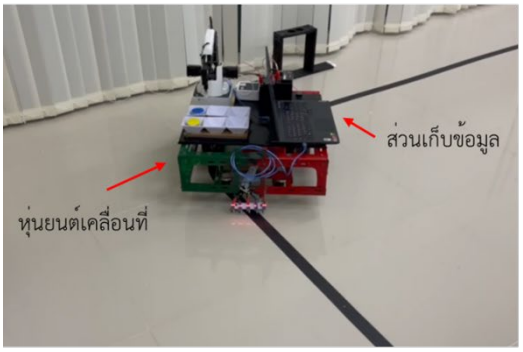
```
Pseudo code2
Start process
Initialize position on the solution space
    While (the suitable position is found)
        Evaluate the cost function
        If (cost function is suitable)
            The solution is found
        Else
            Random new position
        End
    End
Stop process
```



Example of positions on a solution space

ขั้นตอนของการหาคำตอบของวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่ม (Random Walk Optimization) สามารถทำได้โดย เริ่มต้นจากการสุ่มค่าเริ่มต้นในปริภูมิคำตอบ หลังจากนั้นจะเริ่มเดินสุ่มเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ในตำแหน่งแต่ละตำแหน่งบนปริภูมิคำตอบจะสามารถคำนวณฟังก์ชันค่าเป้าหมาย(Cost Function) ได้เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม ซึ่งหลังจากการเปลี่ยนตำแหน่งทุกครั้งจะต้องมีการประเมินฟังก์ชันค่าเป้าหมาย หาก

ประเมินค่าเป้าหมายแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าที่เหมาะสม จะทำการหยุดกระบวนการ แต่ถ้าประเมินค่าฟังก์ชันเป้าหมายแล้วยังไม่ได้ตำแหน่งที่เหมาะสมก็ทำการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งแบบสุ่มและทำกระบวนการประเมินเป้าหมายใหม่จนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสมขั้นตอนของกระบวนการของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบการเดินสุ่มแสดงตามรหัสเทียมที่ 2



(ก) การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างปริภูมิคำตอบ

ลำดับ	ค่าที่อ่านได้จากอินฟราเรด	duty cycle L	duty cycle R
1	00100	80%	80%
2	01100	duty L<duty R	20-100%
3	11000	duty L<duty R	20-100%
4	00110	20-100%	duty L>duty R
5	00011	20-100%	duty L>duty R

(ข) ลักษณะของเฟรมข้อมูลสำหรับสร้างปริภูมิคำตอบ

แผนภาพที่ 7 การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างปริภูมิคำตอบ

การสร้างปริภูมิคำตอบเพื่อใช้ในการปรับความเร็วของหุ่นยนต์ การทดลองให้หุ่นยนต์วิ่งบนเส้นนำทางและทำการสุ่มค่าสัญญาณ Duty cycle ของสัญญาณมอเตอร์ซ้ายแลขวาหลังจากนั้นให้หุ่นยนต์เดินทางตามเส้นนำทาง ระหว่างหุ่นยนต์เดินทางจะส่งข้อมูลค่า Duty cycle ที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ไปยังฐานข้อมูลที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์จะทำการวิ่งตามทางและส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ไปเรื่อยๆ หากหุ่นยนต์เดินทางออกนอกเส้นทางแสดงให้เห็นว่า ค่า Duty cycle ไม่เหมาะสมจะหยุดการเก็บข้อมูลและนำหุ่นยนต์มาวิ่งและเก็บข้อมูลรอบใหม่ ทำเช่นนี้จนได้ชุดข้อมูลเพียงพอ ลักษณะการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างปริภูมิคำตอบแสดงดังรูปที่ 7(ก)

เฟรมของข้อมูล 1 ชุด จะเก็บข้อมูล ข้อมูลที่อ่านได้จากอินฟราเรดเซ็นเซอร์ duty cycle มอเตอร์ด้านซ้ายและขวา ตามลำดับ ลักษณะของเฟรมข้อมูล ภาพ 7(ข) ลักษณะของเฟรมข้อมูลซึ่งจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อสร้างปริภูมิตัวอย่าง ซึ่งจากตารางจะพบว่าค่าที่อ่านได้จากอินฟราเรดจะบ่งบอกถึงลักษณะการวางตัวของหุ่นยนต์เมื่อเทียบกับเส้นนำทาง ข้อมูลลำดับที่ 1 หุ่นยนต์เดินตรงสามารถกำหนดค่าความเร็วด้วย duty cycle เท่ากับ 100% ทั้งมอเตอร์ซ้ายและขวา ในส่วนของข้อมูลลำดับ 2 และ 3 เป็นกรณีที่หุ่นเอียงหน้าไปทางซ้าย ดังนั้นการกำหนดค่าความเร็วจะเริ่มกำหนดค่าสุ่ม duty cycle ของล้อขวาก่อน ซึ่งสุ่มค่าจาก 20-100% หลังจากนั้นสุ่มค่าด้าน duty cycle ด้านซ้ายให้มีค่าน้อยกว่ามอเตอร์ด้านขวาเพื่อทีให้หุ่นสามารถเบนเข้าเส้นทาง ในทางรงกันข้าม ถ้าหุ่นยนต์เบนออกทางซ้าย ให้สุ่มค่ามอเตอร์ด้านซ้ายก่อนหลังจากนั้นจึงกำหนดค่ามอเตอร์ด้านขวาให้มีค่าน้อยกว่าด้านซ้าย ซึ่ง การกำหนดค่าแสดงในตาราง ข้อมูล ลำดับที่ 4 และ 5

3.1.2 การคัดเลือกค่าที่เหมาะสมจากปริภูมิตัวอย่าง

เมื่อเก็บข้อมูลเพื่อสร้างปริภูมิตัวอย่างจากหัวข้อก่อนหน้าเรียบร้อยแล้วจะนำข้อมูลดังกล่าวมาหาค่าที่หมาะสมด้วยวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบเดินสุ่ม โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณบนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Octave ซึ่งขั้นตอนและกระบวนการในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่มได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.1.1 เป้ายหมายของการปรับค่าความเร็วหุ่นยนต์เพื่อที่จะให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว โดยหุ่นยนต์ไม่

หลุดออกจากเส้นทาง ฟังก์ชันเป้าหมายจะพิจารณาแยกคำนวณออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่การทดลองเอียงด้านขวาและกรณีเอียงด้านซ้าย โดยการคำนวณจะใช้ฟังก์ชันเป้าหมายดังต่อไปนี้

$$cost = |(duty\ L - duty\ R) \times W| \tag{2}$$

กรณีหุ่นยนต์เอียงด้านขวา อ่านค่าเซ็นเซอร์เป็น 01100 และ 11000 กำหนดให้ผลต่างสัมบูรณ์ของ dutyL และ dutyR คือ d1 และ d2 ตามลำดับ

กรณีหุ่นยนต์เอียงด้านซ้าย อ่านค่าเซ็นเซอร์เป็น 00110 และ 00011 กำหนดให้ผลต่างสัมบูรณ์ของ dutyL และ dutyR คือ d2 และ d1 ตามลำดับ

จากสมการที่ 2 แสดงฟังก์ชันเป้าหมายซึ่งจะหาค่าของพารามิเตอร์ที่ทำให้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายสูงสุด (Maximize Cost function) โดยเป้าหมายหลักของการควบคุมหุ่นยนต์ เมื่อหุ่นยนต์มีการเอียงขวาหรือเอียงซ้าย หุ่นยนต์ต้องทำการหมุนกลับเข้าหาเส้นทางด้วยความเร็วโดยที่หุ่นยนต์ไม่หลุดออกจากเส้นทาง การที่จะทำให้หุ่นยนต์หมุนกลับเข้าเป้าหมายได้เร็วจำเป็นต้อง ให้ผลต่างระหว่าง Duty Cycle ของมอเตอร์ซ้ายและขวาต่างกันให้มากที่สุดส่งผลให้หุ่นยนต์จะหมุนกลับเข้าเส้นทางอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในกรณีที่หุ่นเอียงซ้าย จะกำหนดให้ ค่า d1 และ d2 เป็น ค่าDuty Cycle ของมอเตอร์ซ้ายและขวาตามลำดับ ถ้า d2 มากกว่า d1 แสดงว่า เป็นไปตามเงื่อนไขที่เราต้องการ(ในกรณีที่เอียงขวา) ดังนั้นในการคำนวณฟังก์ชันเป้าหมายจึงให้ค่าน้ำหนักที่มากกว่าในกรณีอื่นๆ ซึ่งค่าน้ำหนักถูกกำหนดด้วย ค่า W จะมีค่าเท่ากับ 2000 ถ้า d2 มากกว่า d1 สำหรับในกรณีปรับค่าพารามิเตอร์ในกรณีที่หุ่นยนต์เอียงซ้ายจะทำลักษณะคล้ายกันกับกรณีหุ่นยนต์เอียงด้านขาว แต่จะกำหนดค่า d2 และ d1 เป็น ค่าDuty Cycle ของมอเตอร์ซ้ายและขวาตามลำดับ เนื่องจากในกรณีหุ่นเอียงซ้ายมอเตอร์ด้านซ้ายจำเป็นต้องหมุนเร็วกว่ามอเตอร์ด้านขาว ซึ่งการกำหนดค่าน้ำหนัก (W) สำหรับการคำนวณฟังก์ชันเป้าหมาย แสดงตามสมการที่ 3

$$\boldsymbol{W} = \begin{cases} \mathbf{2000}\ , \boldsymbol{d1 < d2} \\ \mathbf{1}\ , \text{ค่าอื่นๆ} \end{cases} \tag{3}$$

4. ทดลองและเก็บผลวิจัย

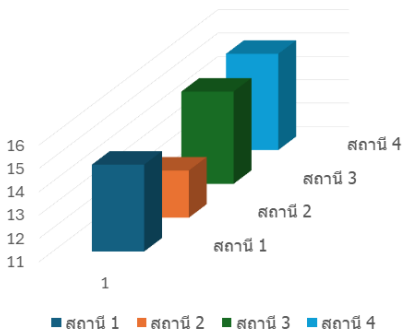
หลังจากที่ได้กำหนดพารามิเตอร์และกำหนดการเกี่ยวกับการทดลองเรียบร้อยแล้ว ทำการทดลองเปิดการทำงานของระบบขนส่งสิ่งของตามสถานีและเก็บผลวิจัย พร้อมทั้งปรับตั้งค่าตามที่ได้ออกแบบการทดลอง

ผลการวิจัย

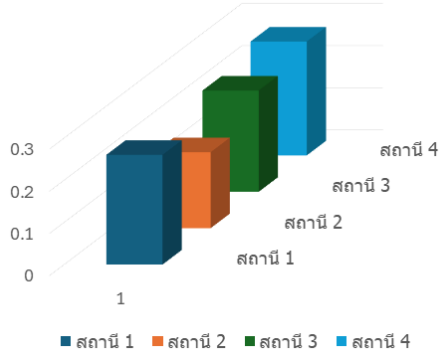
จากการทดลองเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพื่อส่งของ 4 สถานี โดยทำการทดลองส่งของในแต่ละสถานี สถานีละ 50 ครั้ง หุ่นยนต์จะเกิดความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(Absolute Errors)โดยเฉลี่ยจากจุดอ้างอิง แสดงดังรูปภาพที่ 8

จากแผนภาพที่ 8(ก) แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการส่งสิ่งของในสถานีที่ 4 มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์สูงที่สุด คือ 15.12 เซ็นติเมตรจากจุดอ้างอิง สถานีที่ 2 จะมีความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์น้อยที่สุดคือ 13.02 เซ็นติเมตร ซึ่งเมื่อวัดค่าการกระจายของของค่าความคลาดเคลื่อน งานวิจัยนี้พิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)ของค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละสถานี ผลการวัดค่าการกระจายของความคลาดเคลื่อนในการขนส่งสิ่งของในแต่ละสถานีแสดงแผนภาพที่ 8(ข) จากรูปแสดงให้เห็นว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะมีค่าที่สุดที่การส่งสินค้าสถานีลำดับที่ 4 และมีค่าน้อยที่สุดคือ การส่งสินค้าสถานีที่ 2 ซึ่งจากผลดังกล่าวทำให้สามารถบอกได้ว่า การส่งสินค่าที่สถานีที่ 2 มีความแม่นยำ(Precision) มากที่สุดเนื่องจากค่า

ความคลาดเคลื่อนมีการกระจายน้อย นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า ค่าความคลาดเคลื่อนในการส่งสินค้ามีค่ามากที่สุด เซ็นติเมตร ดังนั้นในการออกแบบช่องรับสินค้าควรมีขนาดใหญ่กว่าสินค้า เซ็นติเมตร หรือมากว่า 0.6 เซ็นติเมตร ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้สินค้าจำลองขนาด 5 เซ็นติเมตร และมีช่องส่งสินค้า 6 เซ็นติเมตร อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองในรูปที่ 8(ก) จะเห็นว่า หุ่นยนต์ยังหยุดส่งสินค้าคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งอ้างอิงในในทุกสถานี ซึ่งเกิดจากโมเมนตัมและน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์ ดังนั้นการแก้ไขเพื่อทำให้หุ่นยต์เคลื่อนที่หยุดได้ตามตำแหน่งทำได้โดยการปรับตำแหน่งเซ็นเซอร์สำหรับอ่านตำแหน่ง ของสถานีที่ 1-4 เท่ากับ 14.6,13,14.9 และ 15.1 เซ็นติเมตร ตามลำดับซึ่งผลจากการปรับค่าดังกล่าวทำให้หุ่นยนต์สามารถหยุดตามตำแหน่งอ้างอิง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยว่า ±0.3 เซ็นติเมตร จึงทำให้หุ่นยนต์และแขนกลสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ข้างต้น



(ก) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(เซ็นติเมตร)



(ข) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(เซ็นติเมตร)

แผนภาพที่ 8 ค่าความคลาดเคลื่อนของการเคลื่อนเฉลี่ยของหุ่นยนต์

หลังจากทำการปรับความเร็วของมอเตอร์ด้านซ้ายและขวา โดยการใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเดินสุ่ม สามารถทำให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นทางด้วยความเร็วที่เหมาะสมและไม่หลุดออกจากเส้นทาง อันเนื่องมากจากโดยผลการกำหนดค่าความเร็วในกรณีที่หุ่นยนต์ เดินตรง เอียงซ้ายและขวา แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางกำหนดเงื่อนไขการทำงานของหุ่นยนต์เดินตามเส้น

R2	R1	Center	L1	L2	Motor L (Duty cycle)	Motor R (Duty cycle)
1	1	1	1	1	0%	0%
0	0	1	0	0	80%	80%
0	0	1	1	0	65%	87%
0	0	0	1	1	45%	96%
0	1	1	0	0	92%	64%
1	1	0	0	0	98%	52%

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่ากรณีที่รถเดินตรงเส้นทางการกำหนดค่าความเร็วของมอเตอร์ซ้ายและขวาจะมีค่าเท่ากันทั้งคู่คือ duty cycle เท่ากับ 80% เพื่อให้รถเดินทางเป็นเส้นตรง และในกรณีที่หุ่นยนต์เอียงจากเส้นทาง ความเร็วจะถูกกำหนดให้มอเตอร์จะถูกกำหนดให้มีค่าต่างกัน ผลต่างระหว่างความเร็วของมอเตอร์จะมี

ผลต่อความเร็วในการเบี่ยงตัวเข้าหาเส้นทาง ดังนั้นถ้าหุ่นยนต์เอียงมากผลต่างความเร็วของระหว่างมอเตอร์ทั้ง 2 ข้างจะมีค่ามากกว่าในกรณีที่หุ่นยนต์มีการเอียงตัวน้อย ซึ่งในกรณีที่เอียงขวามอเตอร์ด้านขวาจะมีความเร็วมากกว่ามอเตอร์ด้านซ้าย ซึ่งในกรณีหุ่นยนต์เอียงเล็กน้อย จะมีผลต่างของค่า duty cycle เท่ากับ 22% และในกรณีที่หุ่นยนต์เอียงขวามากจะมีผลต่างของ duty cycle เท่ากับ 51% ในทางตรงกันข้าม ถ้าหุ่นยนต์เอียงซ้าย มอเตอร์ด้านซ้ายจะมีความเร็วมากกว่ามอเตอร์ด้านขวาซึ่ง ผลต่างของค่า duty cycle ในกรณีของหุ่นยนต์เอียงเล็กซ้ายน้อยและในกรณีเอียงซ้ายมาก จะมีค่าเท่ากับ 36% และ 50% ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ทำให้หุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้นทางได้โดยมีความเร็วที่เหมาะสม

5. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบระบบขนส่งตามสถานี ซึ่งใช้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นฐานและติดตั้งแขนกลบนหุ่นยนต์ ซึ่งความผิดพลาดในการส่งสิ่งของจะเกิดขึ้นที่ส่วนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ เนื่องจากน้ำหนักและโมเมนตัมในการเคลื่อนที่ ทำให้การใช้งานหุ่นยนต์จำเป็นต้องมีการปรับตำแหน่งการอ่านตำแหน่งให้เหมาะสมเพื่อชดเชยค่าความคลาดเคลื่อน และการออกแบบช่องรับสินค้าให้มีขนาดใหญ่กว่าสิ่งของที่ต้องการส่ง ตามการแสดงผลวิจัยในหัวข้อก่อนหน้าแล้ว

6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาระบบขนส่งตามสถานี ผลการทดลองพบว่าระบบการส่งสิ่งของด้วยหุ่นยนต์ตามสถานีของสามารถทำงานได้ดี และระบบต้นแบบมีต้นทุนที่น้อยกว่าในท้องตลาดอันเนื่องมาจากการใช้วัสดุราคาประหยัด ซึ่งสามารถนำงานวิจัยดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอนเกี่ยวกับรายวิชาในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ แม้ว่าระบบการส่งของตามสถานีจะใช้งานได้ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการเปลี่ยนเส้นทางหรือเปลี่ยนพื้นที่ปฏิบัติงานมักจะต้องปรับตั้งค่าต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ปฏิบัติงาน เช่น ความเร็วของตัวหุ่น ตำแหน่งของเซ็นเซอร์สำหรับอ่านค่าตำแหน่งเป็นต้น สาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวหุ่นยนต์คือหุ่นยนต์มีน้ำหนักมาก จึงทำให้การเคลื่อนที่มีโมเมนตัมทำให้หุ่นยนต์อาจมีการเคลื่อนที่คลาดเคลื่อนจากสถานีส่งผลให้ต้องมีการปรับค่าความเร็วให้เหมาะสมกับน้ำหนัก ดังนั้นหากผู้ที่มีความสนใจที่จะพัฒนาระบบขนส่งสินค้า ควรพิจาณาเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้สร้างตัวหุ่นต้องมีน้ำหนักเบาเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว หรือสามารถพัฒนาวิธีการปรับค่าพารามิเตอร์แบบปรับได้อัตโนมัติตามสภาพแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การปรับความเร็วด้วยระบบเบรคอิเล็กทรอนิกส์ การปรับค่าความเร็วตามน้ำหนักจะส่งผลให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งอาจต้องใช้เซ็นเซอร์อื่นเข้ามาอ่านค่าเพิ่มเติมและสามารถพัฒนาเพื่อเป็นโจทย์วิจัยในงานวิจัยต่อไปได้

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ให้ความสนับสนุนสถานที่และงบประมาณในการดำเนินการวิจัยนี้

8. เอกสารอ้างอิง

จิราวุธ วารินทร์ (2561), *Arduino Uno พื้นฐานสำหรับงาน IoT*, รีไวว่า จำกัด หน้า 111-139.

วิญญู ศิลาบุตร และคณะ(2564), การออกแบบตัวตรวจจับความชื้นราคาประหยัด โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย, *การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์* 12,20 สิงหาคม 2564 หน้า 1-8

วิญญู ศิลาบุตร และคณะ(2564), ตัวตรวจจับสีราคาประหยัดโดยการใช้วิธีการแบ่งกลุ่ม แบบเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด, *การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์* 12,20 สิงหาคม หน้า 9-15

วิญญู ศิลาบุตร และคณะ. (2565). โปรแกรมส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล, *การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์* ครั้งที่ 13, 19 สิงหาคม หน้า 304-314

การประเมินความรุนแรงของการระเบิดขณะขนถ่ายน้ำมัน จากเรือบรรทุกน้ำมันบริเวณท่าเทียบเรือ

Consequence Assessment of Explosion while Transferring Oil from a Ship Tanker at the Jetty Area

กมลชัย ศรีประสิทธิ์[1]

[1]นิสิตบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์

E-mail: kamonchai.s@ku.th

อภิชาต แจ้งบำรุง[2]

[2]รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: fengacc@ku.ac.th

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาและประเมินระยะรัศมีที่ได้รับผลกระทบรุนแรงจากการเกิดระเบิดของเรือบรรทุกน้ำมัน (Ship Tanker) ขณะขนถ่ายบริเวณท่าเทียบเรือ เพื่อปรับปรุงมาตรการป้องกันและมาตรการรองรับ โดยสร้างแบบจำลองในกรณีที่เลวร้ายที่สุดที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วยโปรแกรม PHAST โดยจำลองให้มีน้ำมันผลิตภัณฑ์ Kerosene (Jet A1) ซึ่งเป็นสารไวไฟ ปริมาณ 3 ล้านลิตรบนเรือบรรทุก หากเกิดการรั่วไหลที่บริเวณรอยต่อระหว่างอุปกรณ์ขนถ่าย (Loading Arm) จะสามารถทำให้เกิดเหตุเพลิงไหม้และการระเบิดขึ้นได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างฉับพลันและรุนแรงต่อด้านชีวิต ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม และความน่าเชื่อถือขององค์กร จากการศึกษาข้อมูลสถิติทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณดังกล่าวย้อนหลังเป็นเวลา 10 ปี จึงกำหนดทิศทางที่มีโอกาสสร้างความเสียหายมากที่สุด จำนวน 2 ทิศทางได้แก่ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 3.6 m/s และได้กำหนดค่าแรงดันที่เกิดจากการระเบิด (Explosion) ที่ 0.02, 0.07, 0.7 bar ค่าความเข้มข้นจากการแพร่กระจายของกลุ่มควัน(Dispersion) ที่ 25, 200, 6400 ppm และค่าความเข้มข้นของรังสีความร้อนจากการเกิดเพลิงไหม้ประเภท Jet Fire ที่ 4, 12, 37.5 kw/m2 ผลลัพธ์จากจำลองพบว่าที่แรงดัน 0.02 bar มีระยะปลอดภัยที่ 131.1 เมตร ที่ความเข้มข้นของกลุ่มควัน 25 ppm มีระยะปลอดภัยสำหรับการทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน (Time Weighted Average : TWA) ที่ 1278.2 เมตร และที่รังสีความร้อน 4 kw/m2 มีระยะปลอดภัยที่ 58.31 เมตร โดยทั้งสามค่านี้เป็นระยะห่างโดยประมาณจากจุดเกิดเหตุฯ จากผลลัพธ์นี้สามารถนำไปกำหนดมาตรการป้องกัน ได้แก่ กำหนดระยะปลอดภัยจากการระเบิด การแพร่กระจายของกลุ่มควัน และการเกิดเพลิงไหม้ประเภท Jet Fire กำหนดการติดตั้งระบบหล่อเย็น (Water Spray) สำหรับหล่อเย็นอุปกรณ์สำคัญที่อยู่ในระยะอันตราย กำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ฉีดน้ำและโฟม ผ่านระบบทางไกล (Remote Water/ Foam monitor) สำหรับช่วยเหลือในการระงับเหตุเพลิงไหม้ทดแทนจุดที่คนไม่สามารถเข้าถึงได้ และเพิ่มวิธีการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเดิมที่มีอยู่ให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้องค์กรมีความพร้อมและสามารถตอบโต้เหตุฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังลดโอกาสในการสูญเสียต่อด้านชีวิต สิ่งแวดล้อมทรัพย์สิน และเพิ่มความน่าเชื่อถือขององค์กรได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การประเมินความรุนแรงของการระเบิด, เรือบรรทุกน้ำมัน, ท่าเทียบเรือ, โปรแกรม PHAST, อุปกรณ์ขนถ่าย, ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

ABSTRACT

This thesis investigates and evaluates the impact radius of a potential explosion on a ship tanker during loading operations at a Jetty. The goal is to enhance preventive and response measures. A simulation model was developed using PHAST program to analyze heat radiation and smoke dispersion under worst-case scenarios. The simulation assumed a 3-million-liter leakage of kerosene (Jet A1) from the loading arm. The study focused on two wind directions in Laem Chabang: northeast and southeast, with an average speed of 3.6 m/s. reference from wind statistic in 10 years back. The simulation results indicated that at an explosion pressure of 0.02 bar, a safety distance of 131.1 meters is required. For smoke concentration of 25 ppm (Time Weighted Average for 8 hours), a safe working distance of 1278.2 meters was determined. Additionally, a safety distance of 58.31 meters was calculated for a heat flux of 4 kW/m². Based on these findings, preventive measures such as establishing safety zones for explosions, smoke dispersion, and jet fires, installing fixed gas detectors, implementing water spray systems for critical equipment, and deploying remote water/foam monitors were recommended. These measures aim to enhance the emergencies preparedness, minimize losses in terms of life, property, and the environment, and build trust in terms of sustainable reputation.

KEYWORDS: Consequence Assessment of Explosion, Ship tanker, Jetty, PHAST Program, Loading Arm, Emergency preparedness

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจากแหล่งโรงกลั่นน้ำมันไปยังสถานีปลายทางนั้น มีหลายวิธี ได้แก่ ทางบกโดยใช้รถบรรทุกรับน้ำมันจากสถานีจ่ายน้ำมัน (Lorry Loading) ใช้ท่อใต้ดินซึ่งมีสถานีต้นและปลายทางที่เชื่อมถึงกัน และทางทะเลโดยใช้เรือบรรทุก (Ship Tanker)รับน้ำมันจากท่าเทียบเรือ(Jetty) ซึ่งปริมาณในการขนส่งโดยวิธีหลังนี้มีปริมาณน้ำมันที่มีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟกว่า 2 – 3 ล้านลิตรต่อการขนส่งหนึ่งครั้ง นับว่าเป็นปริมาณที่มากที่สุดหากเปรียบเทียบกับวิธีอื่นและมีความเสี่ยงสูงหากเกิดความผิดปกติในระหว่างการขนถ่าย เช่น การรั่วไหลของน้ำมันและนำไปสู่การเกิดระเบิดเพลิงไหม้ เป็นต้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะสร้างความสูญเสียรุนแรงต่อชีวิต ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อมและความน่าเชื่อถือขององค์กรรวมถึงประเทศชาติ

ผลกระทบที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงในข้างต้นนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างมาตรการความปลอดภัยขึ้นเพื่อลดโอกาสการเกิดเหตุและลดความเสียหายจากผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยกำหนดมาตรการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นและมาตรการตอบโต้หรือรองรับเหตุฉุกเฉินเพื่อลดผลกระทบภายหลังเกิดเหตุแล้ว

ดังนั้นการประเมินความรุนแรงของเหตุการณ์นี้เป็นการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อประเมินระยะรัศมีที่ได้รับผลกระทบรุนแรงจากการเกิดระเบิดของเรือบรรทุกน้ำมัน (Ship Tanker) ขณะขนถ่ายบริเวณท่าเทียบเรือเพื่อนำไปปรับปรุงมาตรการป้องกันและรองรับเหตุฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความรุนแรงในการระเบิดและการแผ่รังสี (Explosion & Heat Radiation Damage Consequence Analysis) และการศึกษาการกระจายตัวของควันไฟโดยใช้แบบจำลองการกระจายตัว (Dispersion Model)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรม PHAST สร้างแบบจำลองการแผ่รังสีความร้อนและระดับความเข้มข้นจากการกระจายตัวของควันไฟ

(2) เพื่อนำผลกระทบและความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นจากการจำลองไปพิจารณากำหนดมาตรการรองรับภาวะฉุกเฉินกรณีเหตุระเบิด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

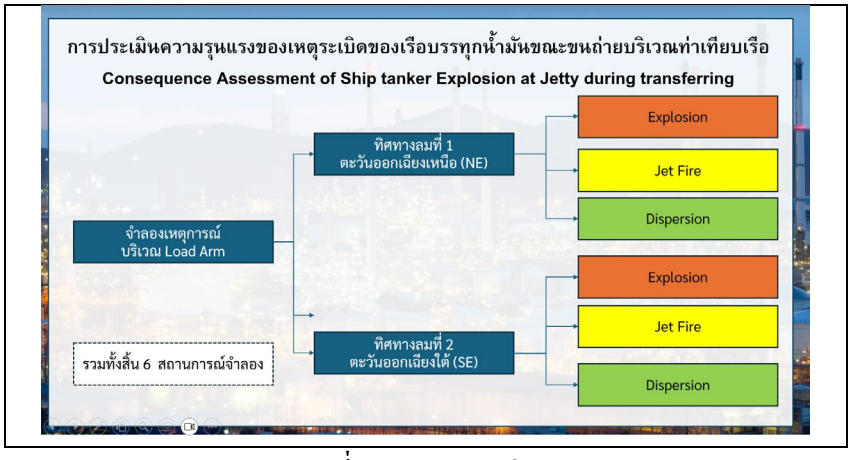
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Witlox และคณะ (2561) ได้ดำเนินการตรวจสอบและสอบทานโมเดลต่างๆ ที่ใช้จำลองเหตุการณ์ในโปรแกรม PHAST เวอร์ชัน 8.1 ซึ่งรวมถึงโมเดลการรั่วไหลและการแพร่กระจาย ตลอดจนโมเดลอันตรายจากการเกิดเพลิงไหม้ โดยการนำผลลัพธ์เฉลี่ยที่ได้จากการจำลองมาเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากสมการทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การเปรียบเทียบผลการจำลองการแพร่กระจายของก๊าซธรรมชาติจากรูรั่วของถังกับผลลัพธ์จากสมการของ Shell การศึกษาครอบคลุมสารเคมีหลากหลายชนิด เช่น LNG, โพรเพน และคลอรีน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองด้วยโปรแกรม PHAST มีความใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้จากวิธีการทางวิศวกรรม

สุนิสา วอนเผื่อน (2561) ได้ทำการประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติในโรงไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม PHAST จำลองเหตุการณ์ท่อแตกที่ระบบบำบัดก๊าซและวาล์ว เพื่อศึกษาผลกระทบในทุกทิศทางลม และนำผลมาปรับปรุงมาตรการความปลอดภัย ผลการศึกษาพบว่าการรั่วไหลที่ระบบบำบัดก๊าซสร้างความเสียหายรุนแรงกว่า โดยเกิดเปลวไฟ (flash fire) และเกิดเปลวไฟพุ่ง (jet fire) พร้อมแรงดันระเบิด ที่ระยะต่างๆ

3.2 ขอบเขตการวิจัย

1. การวิเคราะห์จำกัดการคำนวณผ่านโปรแกรม PHAST โดยไม่มีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ
2. กำหนดสถานที่ท่าเทียบเรือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ท่าเรือแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี
3. สมมติให้เกิดการแตกหักที่อุปกรณ์ขนถ่าย (Loading Arm) บนเรือบรรทุก
4. กำหนดเชื้อเพลิงในการจำลองคือ น้ำมันผลิตภัณฑ์ Kerosene (CAS no. 8008-20-6)
5. กำหนดทิศทางลมในการจำลอง ได้แก่ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 3.6 m/s อ้างอิงตามข้อมูลสถิติทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณเทศบาลนครแหลมฉบังย้อนหลัง (Lakes Environmental Software Inc.,2538)
6. กำหนดตัวแปรตามผลกระทบที่เกิดขึ้นอ้างอิง Chemical Process Safety : Fundamentals with Applications. (DANIEL, 2562) ได้แก่
    1) ค่าแรงดันที่เกิดจากการระเบิด (Explosion) ที่ 0.02, 0.07, 0.7 bar
    2) ค่าความเข้มข้นจากการแพร่กระจายของกลุ่มควัน (Dispersion) ที่ 25, 200, 6400 ppm
    3) ค่าความเข้มข้นของรังสีความร้อนจากการเพลิงไหม้ประเภท Jet Fire ที่ 4, 12, 37.5 kw/m^2



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

1) จากผลการทดลองจะสามารถกำหนดระยะปลอดภัยจากการระเบิด การแพร่กระจายของกลุ่มควัน และการเกิดเพลิงไหม้ประเภท Jet Fire ได้อย่างเหมาะสม

2) กำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจก๊าซรั่วไหลชนิดอยู่กับที่(Gas Detector) เพื่อตรวจจับก๊าซรั่วไหลและแจ้งเตือนให้กับผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียงออกจากพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

3) กำหนดการติดตั้งระบบหล่อเย็น (Water Spray) สำหรับหล่อเย็นอุปกรณ์สำคัญที่อยู่ในระยะอันตราย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 อุปกรณ์

1) คอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ Dell รุ่น Latitude 5430
2) โปรแกรม PHAST Version 8.7
3) สถานที่ทำวิจัย คือโรงกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี

4.2 แบบแผนการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาหลักการและข้อมูลที่จำเป็นในการป้อนเข้าสู่การสร้างแบบจำลองเพื่อให้ได้เหตุการณ์ที่ร้ายแรงที่สุดและเหมาะสมกับความเป็นจริง

2) ป้อนข้อมูลเข้าสู่การสร้างแบบจำลองและสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม PHAST ป้อนข้อมูลที่จำเป็นเข้าสู่การสร้างแบบจำลองการโดยกำหนดชนิดของภาชนะและขนาดที่เกิดการรั่วไหล ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลสถิติที่ผ่านมารวมถึงอุบัติการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในท่าเรือของโรงกลั่น จึงกำหนดจุดที่รั่วไหลคือ บริเวณรอยต่อของ Loading Arm ที่อยู่บนเรือบรรทุกเมื่อกำหนดจุดเรียบร้อยแล้ว นำเข้าข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

a. ลักษณะ Scenario ที่จะสร้างแบบจำลองเลือกภาชนะจำลองแบบภาชนะบรรจุภายใต้แรงดัน (Pressure Vessel) เนื่องจากคุณสมบัติของเรือบรรทุกเข้าข่ายแบบจำลองมากที่สุด และที่รอยต่อของ Loading Arm มีขนาดรูรั่ว 20 มม.

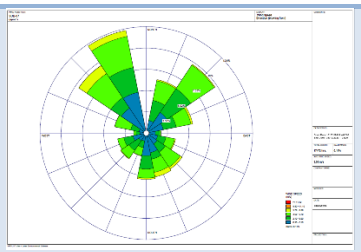
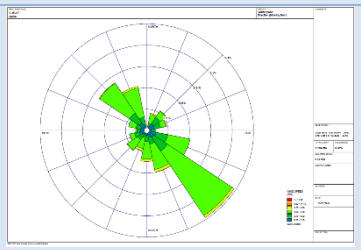
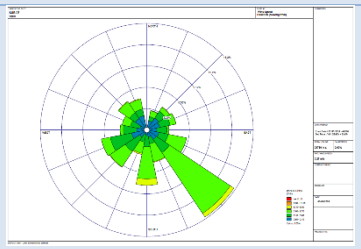
b. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี คือ น้ำมันผลิตภัณฑ์ Kerosene โดยอ้างอิง CAS no. 8008-20-6

c. ข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะจัดเก็บหรือเรือบรรทุก ปริมาตรบรรจุ 30,000 ลบ.ม ความดัน 7 บาร์ อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส

d. ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศ

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทิศทางลมและความเร็วเฉลี่ยบริเวณเทศบาลนครแหลมฉบังย้อนหลัง 10 ปี โดยรายละเอียดข้อมูลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทิศทางลมและความเร็วเฉลี่ยบริเวณเทศบาลนครแหลมฉบังย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ 2014-2023

ฤดูกาล (เดือน)	แผนภาพแสดงสถิติข้อมูลลม	ทิศทางลม	ความเร็วเฉลี่ยลม
ช่วงฤดูหนาว (พ.ย.-ม.ค.)		ทิศทางลมหลัก ตะวันตกเฉียงเหนือด้วยสถิติ 12.6%	3.08 m/s
ช่วงฤดูร้อน (ก.พ.-พ.ค.)		ทิศทางลมหลัก ตะวันออกเฉียงใต้ด้วยสถิติ 16.4%	3.61m/s
ช่วงฤดูฝน (มิ.ย.-ต.ค.)		ทิศทางลมหลัก ตะวันออกเฉียงใต้ด้วยสถิติ 15.2%	3.27m/s[1]

เมื่อพิจารณาข้อมูลทิศทางลมและความเร็ว 10 ปีย้อนหลังพบว่าฤดูกาลมีผลต่อทิศทางและความเร็วลม โดยช่วงฤดูหนาว (พ.ย.-ม.ค.) มีทิศทางลมส่วนใหญ่ประมาณ 12.6% ไปในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 3.08 m/s

ช่วงฤดูร้อน (ก.พ.-พ.ค.) มีทิศทางลมส่วนใหญ่ประมาณ 16.4% ไปในทิศทางตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 3.61 m/s

ช่วงฤดูฝน (มิ.ย.-ต.ค.) มีทิศทางลมส่วนใหญ่ประมาณ 15.2% ไปในทิศทางตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 3.27 m/s

แต่เนื่องจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือของท่าเรือเป็นทะเลซึ่งไม่มีพื้นที่ติดกับสถานที่ใดจึงไม่นำมาพิจารณาในการวิจัยนี้ และ[1]ช่วงฤดูฝนมีทิศทางลมส่วนใหญ่เช่นเดียวกับช่วงฤดูร้อน จึงใช้ความเร็วลมเท่ากับ 3.61 m/s เพื่อพิจารณาเหตุการณ์ที่รุนแรงที่สุด ดังนั้นทิศทางลมและความเร็วลมเฉลี่ยที่ถูกนำเข้าได้แก่ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความเร็วลม 3.61 m/s

จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม PHAST ได้ดังตารางที่ 2 นี้

ตารางที่ 2 สรุปข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม PHAST เพื่อจำลองเหตุการณ์หากเกิดการรั่วไหลที่บริเวณรอยต่อระหว่างอุปกรณ์ขนถ่าย (Loading Arm) กับจุดรับน้ำมันบนเรือ

Equipment Data	
Equipment name	Loading arm on ship tanker
Leak Hole Size	20 mm
Material	Kerosene
Volume	30,000 m3
Pressure	7 bar
Temperature	41 C
Scenario Data and Weather	
Scenario type	Leak
Wind Speed	3.61 m/s
Wind direction	NE and NS
Pasquill Stability	E
Level of concern	
Explosion	Level 1: 0.02 bar
	Level 2: 0.07 bar
	Level 3: 0.7 bar
Dispersion	Level 1: 25 ppm
	Level 2: 2000 ppm
	Level 3: 6400 ppm
Jet Fire	Level 1: 4 kW/m^2
	Level 2: 12 kW/m^2
	Level 3: 37.5 kW/m^2

4.3 ผลการทดลองและการวิจารณ์

ตอนที่ 1 การจำลองเพื่อศึกษาผลกระทบเมื่อเกิดการรั่วไหลของน้ำมัน และนำไปสู่การระเบิด

การศึกษาผลกระทบเมื่อเกิดการรั่วไหลของน้ำมัน Kerosene จากการสร้างแบบจำลองได้ผลลัพธ์ดังนี้

1) กรณีเกิดการระเบิด (Explosion)

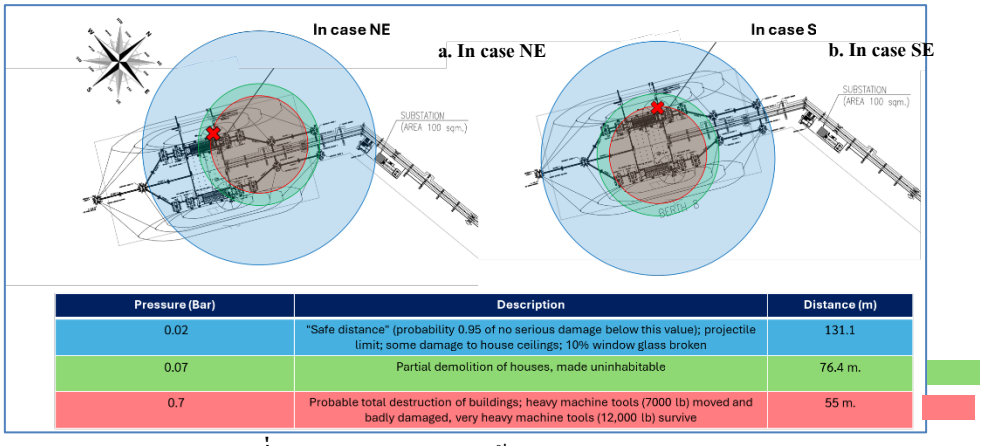
จากผลการจำลองพบว่าเมื่อเกิดการระเบิดจะส่งผลให้มีแรงดันกระทบบริเวณรอบข้าง จากงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็นระดับ (Level) 1- 3 ตามข้อมูลนำเข้า ดังนี้

ระดับ 1: แรงดันขนาด 0.02 bar มีระยะห่าง 131.11 เมตรโดยประมาณจากจุดศูนย์กลางการระเบิด ซึ่งกำหนดให้เป็นระยะปลอดภัย (safe distance)

ระดับ 2: แรงดันขนาด 0.07 bar จะมีระยะห่าง 76.40 เมตรโดยประมาณจากจุดศูนย์กลางการระเบิด ซึ่งทำลายบางส่วนของอาคารที่อยู่อาศัยทำให้ไม่สามารถปกปิดส่วนด้านในอาคารได้

ระดับ 3: แรงดันขนาด 0.7 bar ที่ระยะห่าง 55 เมตร โดยประมาณจากจุดศูนย์กลางการระเบิดซึ่งส่งผลให้อาจทำลายโครงสร้างอาคารทั้งหมดและได้รับความเสียหายรุนแรง

ทั้งนี้เมื่อเกิดการรั่วไหลแล้วจุดศูนย์กลางของการเผาไหม้จะอยู่ถัดจากจุดที่เกิดการรั่วไหลไปในทิศเดียวกับทิศทางลมขณะนั้นดังแผนภาพที่ 2



Pressure (Bar)	Description	Distance (m)
0.02	"Safe distance" (probability 0.95 of no serious damage below this value); projectile limit; some damage to house ceilings; 10% window glass broken	131.1
0.07	Partial demolition of houses, made uninhabitable	76.4 m.
0.7	Probable total destruction of buildings; heavy machine tools (7000 lb) moved and badly damaged, very heavy machine tools (12,000 lb) survive	55 m.

แผนภาพที่ 2 ผลกระทบจากการสร้างแบบจำลองการระเบิด a) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงเหนือ b) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงใต้

2) กรณีเกิดการแพร่กระจายของกลุ่มควัน (Dispersion)

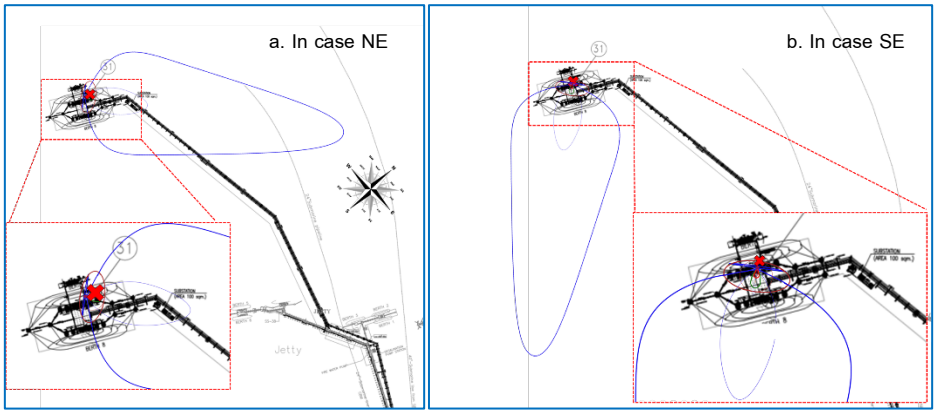
จากผลการจำลองพบว่าเมื่อเกิดการแพร่กระจายของกลุ่มควันจะส่งผลให้มีการกระจายตามทิศทางลมตามความเข้มข้นโดยแบ่งออกเป็นระดับ (Level) 1- 3 ตามข้อมูลนำเข้า ดังนี้

ระดับ 1: ความเข้มข้น 25 ppm เกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลมเป็นระยะทางเท่ากับ 1278.2 เมตร ความกว้าง 115.5 เมตรและความสูงเท่ากับ 16.7 เมตร จากจุดรั่วไหล ซึ่งกำหนดให้มีการเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นเวลา 8 ชั่วโมงหรือ TWA

ระดับ 2: ความเข้มข้น 200 ppm เกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลมเป็นระยะทางเท่ากับ 301.1 เมตร ความกว้าง 60 เมตรและความสูง 4.5 เมตร ซึ่งกำหนดให้มีการเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานในระยะดังกล่าวเป็นเวลา 15 นาทีเท่านั้น

ระดับ 3: ความเข้มข้น 6400 ppm เกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลมเป็นระยะทางเท่ากับ 47.5 เมตร ความกว้าง 5 เมตรและความสูง 0.95 เมตร ซึ่งส่งผลให้คนมีโอกาสเสียชีวิต 100% ในเวลา 10-15 นาที

โดยทั้งสามระดับ(Level)นี้จะสามารถแสดงภาพจากมุมมองด้านบน (Top View) ดังแผนภาพที่ 3



intensity (ppm)	Description	Distance (m)
25	ACGIH 8 Hour Average	L : 1278.2 W : 115.5 H : 16.7
200	Physical symptoms after 2-3 hour	L : 301.1 W : 60 H : 4.5
6400	Physical symptoms in 1-2 minutes. Fatal within 10-15 minutes.	L : 47.5 W : 5 H : 0.95

แผนภาพที่ 3 ผลกระทบจากการสร้างแบบจำลองการแพร่กระจายของกลุ่มควัน a) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงเหนือ b) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงใต้

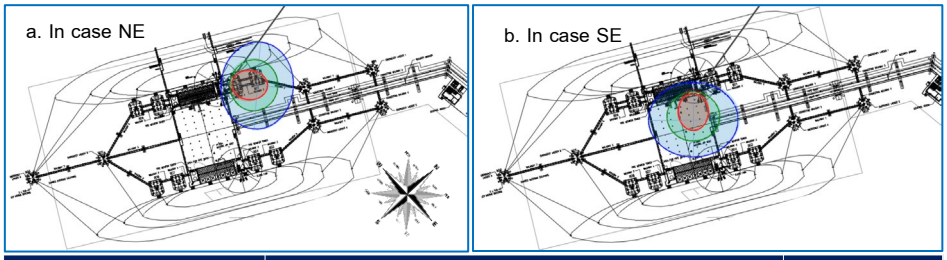
3) กรณีเกิดเพลิงไหม้แบบ Jet Fire

จากผลการจำลองพบว่าเมื่อเกิดเพลิงไหม้แบบ Jet Fire จะส่งให้มีระดับความเข้นข้นของความร้อน โดยแบ่งออกเป็นระดับ (Level) 1- 3 ตามข้อมูลนำเข้าดังนี้

ระดับ 1: ที่ความเข้มข้นจากรังสีความร้อน Thermal Radiation intensity) เท่ากับ 4 kW/m2 แสดงระยะห่างจากจุดศูนย์การเกิดเพลิงไหม้เท่ากับ 58.31 เมตร ซึ่งกำหนดให้เป็นพื้นที่บริเวณพื้นที่อันตราย (Hot Zone)

ระดับ 2: ที่ความเข้มข้นจากรังสีความร้อน Thermal Radiation intensity) เท่ากับ 12 kW/m2 แสดงระยะห่างจากจุดศูนย์การเกิดเพลิงไหม้เท่ากับ 43.5 เมตร ซึ่งกำหนดให้เป็นที่พื้นที่ที่มีอุปกรณ์ที่สำคัญต้องได้รับการหล่อเย็น (Cooling)

ระดับ 3: ที่ความเข้มข้นจากรังสีความร้อน Thermal Radiation intensity) เท่ากับ 37.5 kW/m2 แสดงระยะห่างจากจุดศูนย์การเกิดเพลิงไหม้เท่ากับ 33.64 เมตร ซึ่งส่งผลให้คนมีโอกาสเสียชีวิต 100% ใน 20 วินาทีโดยทั้งสามระดับ(Level)นี้จะสามารถแสดงภาพจากมุมมองด้านบน (Top View) ดังแผนภาพที่ 4



Thermal Radiation Intensity (kW/m2)	Description	Distance (m)
4 (Hot Zone)	Glass ruined Damage to people : Need shielding or clothing protection	58.31
12	Plastic melting Damage to asset : Need cooling asset / equipment	43.5
37.5	Damage to process equipment 100% Fatality and Damage to process equipment	33.64

แผนภาพที่ 4 ผลกระทบจากการสร้างแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้แบบ Jet Fire a) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงเหนือ b) ทิศทางลมตะวันออกเฉียงใต้

ตอนที่ 2 นำผลจากการสร้างแบบจำลองมาพิจารณาความรุนแรงและผลกระทบ เพื่อกำหนดมาตรการความปลอดภัย

จากการประเมินความรุนแรงและผลกระทบที่ได้ข้างต้น นำมาสู่การวิเคราะห์ผลกระทบเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและรองรับ ดังนี้

1) จากผลกระทบที่แสดงดังแผนภาพที่ 2-4 พบว่าสามารถกำหนดระยะปลอดภัยเบื้องต้นจากระดับความรุนแรงต่างๆ ตามตารางที่ 2 เพื่อสร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงานพื้นที่ดังกล่าวในกรณีที่เกิดเหตุรุนแรงและเพื่อลดโอกาสสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในระยะดังกล่าว โดยมีระยะปลอดภัย (Safe Distance) เป็นอย่างต่ำดังนี้

a. การระเบิด เท่ากับ 131.1 เมตร

b. การแพร่กระจายของกลุ่มควัน เท่ากับ 1278.2 เมตร กรณีเข้าในพื้นที่เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

c. การเกิดเพลิงไหม้ประเภท Jet Fire เท่ากับ 58.31 เมตร หรือกำหนดให้เป็นพื้นที่อันตราย (Hot Zone) หากต้องการเข้าเพื่อตอบโต้เหตุฉุกเฉินเช่น นักดับเพลิง จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ PPE ที่เหมาะสมทุกครั้ง

2) กำหนดการติดตั้งระบบตรวจจับก๊าซรั่วไหลชนิดอยู่กับที่(Gas Detector) เพื่อตรวจจับก๊าซรั่วไหลและแจ้งเตือนให้กับผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียงออกจากพื้นที่ โดยจากกรณีที่เกิดการรั่วไหลของน้ำมันผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติไวไฟจากแหล่งกำเนิดบริเวณท่าเทียบเรือและยังไม่เกิดการติดไฟนั้นจะสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้เฝ้าระวังรับรู้ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

3) กำหนดการติดตั้งระบบหล่อเย็น (Water Spray) สำหรับหล่อเย็นอุปกรณ์สำคัญที่อยู่ในระยะอันตราย

4) กำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ฉีดน้ำและโฟม ผ่านระบบทางไกล (Remote Water/ Foam monitor) สำหรับช่วยเหลือในการระงับเหตุเพลิงไหม้ทดแทนในจุดที่คนไม่สามารถเข้าถึงได้ และ

5) ปรับปรุงวิธีการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเดิมที่มีอยู่ให้ใช้ดเจนยิ่งขึ้นพร้อมกำหนดแผนการฝึกซ้อมและบันทึกผลเพื่อให้ทีมงานมีความพร้อมและสามารถตอบโต้เหตุฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สรุปผลการวิจัย

การประเมินความรุนแรงของการระเบิดที่เรือบรรทุกน้ำมันขณะขนถ่ายบริเวณท่าเทียบเรือเพื่อปรับปรุงมาตรการป้องกันและรองรับผ่านการสร้างแบบจำลอง 3 สถานการณ์ด้วยโปรแกรม PHAST ได้แก่ การระเบิด การแผ่รังสีความร้อนและการกระจายตัวของควันไฟ โดยใช้น้ำมันผลิตภัณฑ์ Kerosene เป็นเชื้อเพลิงอีกทั้งพิจารณาจากทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยตามข้อมูลสถิติ

พบว่าทั้ง 3 สถานการณ์ในข้างต้นและทิศทางลมมีผลต่อการกำหนดระยะปลอดภัย (Safe Distance) โดยสามารถนำผลดังกล่าวไปปรับปรุงแผนความปลอดภัยเดิมเพื่อให้มีความเหมาะสมกับช่วงฤดูกาลและชัดเจนได้ด้านระยะห่างจากจุดเกิดเหตุฯ สำหรับการกำหนดมาตรการป้องกันและรองรับอื่นสามารถกำหนดให้มีติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอ้างอิงสถานการณ์ระเบิดที่ร้ายแรงที่สุด(Worst Case Scenario) คือ 55 เมตรจากจุดศูนย์กลางเกิดเหตุฯ ได้ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์ฉีดน้ำและโฟม ผ่านระบบทางไกล (Remote Water/ Foam monitor) สำหรับช่วยเหลือในการระงับเหตุเพลิงไหม้ทดแทนในจุดที่คนไม่สามารถเข้าถึงได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น เพื่อลดโอกาสในการสูญเสียต่อด้านชีวิต สิ่งแวดล้อมทรัพย์สิน และเพิ่มความน่าเชื่อถือขององค์กรได้อย่างยั่งยืน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ผลลัพธ์จากแบบจำลองนี้จะสามารถบ่งชี้รัศมีผลกระทบที่เกี่ยวข้องตามการอ้างอิงทิศทางตามสถิติได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามผู้ศึกษาควรพิจารณาผลกระทบให้ครบทุกด้าน 360 องศาจากจุดเกิดเหตุฯ เพื่อให้มีความครอบคลุมด้านความปลอดภัยยิ่งขึ้น เนื่องจากข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลสถิติซึ่งศึกษาโอกาสความเป็นไปได้มากที่สุดตามช่วงฤดูกาลและข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ย

(2) สามารถนำไปปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ที่มีข้อมูลปัจจัยนำเข้าที่มีลักษณะคล้ายกัน อย่างไรก็ตามควรพิจารณาเรื่องการกำหนดจุดรวมพลและอุปกรณ์ต่างๆให้มีความเหมาะสมตามลักษณะสถานที่จริง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยให้กำลังที่ดีเสมอมา ทั้งยังให้ที่อยู่อาศัยพักพิงทางกายและทางใจตลอดการศึกษาฯ และขอขอบคุณท่านนายแพทย์โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์ที่ดูแลรักษาข้าพเจ้าให้สามารถกลับมาใช้ชีวิตได้ตามปกติ

8. เอกสารอ้างอิง

สุนิสา วอนเผื่อน. (2561). *การประยุกต์ใช้โปรแกรม PHAST เพื่อประเมินผลกระทบกรณีเกิดการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม.* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมความปลอดภัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

DANIEL A. CROWL. (2562). *Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications.* พิมพ์ครั้งที่ 4. London: Pearson Education, Inc.

Henk W.M. Witlox และคณะ. (2561). Verification and validation of Phast consequence models for accidental releases of toxic or flammable chemicals to the atmosphere. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2560 (55), 457-470.

Lakes Environmental Software Inc. (2538). *WRPLOT View* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2567, จาก: https://www.weblakes.com/software

การค้นหาการกำหนดค่าเหมาะที่สุดของการติดตั้งสถานีชาร์จสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในเขตไช่จง

The Investigation of Charging Piles Optimal Configuration for Electric Vehicles in Shizong County

Wenchao Zhou, ขวัญสิริ ขวัญเกื้อ*, สิทธิชัย แซ่เหล่ม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร

***E-mail: khwankuer_k@silpakorn.edu**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้หาคำตอบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ 1) การจัดตั้งสถานีชาร์จไฟสาธารณะในเขตไช่จงตามจำนวนและการกระจายของสิ่งอำนวยความสะดวกดังกล่าวในปัจจุบัน, 2) มุมมองของประชาชนในเขตไช่จงเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพื่อประเมินความต้องการสถานีชาร์จไฟสาธารณะ, และ 3) ศึกษาการจัดเรียงสถานีชาร์จไฟสาธารณะที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในเขตไช่จง โดยพิจารณาสภาพการจราจรในท้องถิ่นและแผนพัฒนาเมืองและแนะนำการวางตำแหน่งของสถานีชาร์จเหล่านี้อย่างเหมาะสม เครื่องมือวิจัยนี้เป็นแบบสอบถามสำหรับ สัมภาษณ์บริการหลังการขายเจ้าของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจำนวน 250 คนในเขตไช่จง โดยใช้ศูนย์การขายรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจำนวน 45 ศูนย์ พิจารณาจากสถานการณ์การใช้งานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้คำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้ดำเนินการสถานีชาร์จและผู้ใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้ารวมถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การดำเนินงาน และการบำรุงรักษาสถานีชาร์จ การสูญเสียในเครือข่าย ค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้ต้องจ่ายสำหรับการชาร์จ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ใช้ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการตั้งเป้าหมายที่มุ่งหวังเพื่อลดต้นทุนทางสังคมโดยรวมให้ต่ำที่สุด ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดแบบอนุภาคกลุ่มปรับปรุงในการหาคำตอบ

ผลการศึกษาแนะนำการจัดเรียงสถานีชาร์จไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าในเขตไช่จงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แผนนี้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือได้และเหตุผลของทฤษฎีระบบที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังช่วยชี้แนะแนวทางในการตัดสินใจในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์พลังงานไฟฟ้าในเขตไช่จงอีกด้วย ความช่วยเหลือนี้รวมถึงการก่อสร้างสถานีชาร์จพลังงานไฟฟ้า ซึ่งส่งเสริมการเติบโตของอุตสาหกรรมรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในเขตไช่จง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีคุณค่าทางทฤษฎีและความสำคัญในทางปฏิบัติ

คำสำคัญ: การหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค, สถานีชาร์จสาธารณะ, การหาทำเลเหมาะที่สุด, ยานยนต์ไฟฟ้า

ABSTRACT

This study investigates the issues related to 1) the configuration of public charging heaps in Shizong County based on the current number and distribution of such facilities, 2) the perspectives of Shizong County

citizens regarding electric cars in order to assess the need for public charging stations, and 3) Investigate the most efficient arrangement of public charging stations in Shizong County, taking into account the local traffic conditions and urban development plans and provide recommendations for the appropriate placement of these charging stations. This research instrument is a written survey questionnaire. A post-purchase service interview study was done on 250 owners of electric vehicles in Shizong County, utilizing electric vehicle sales terminal (45 stores). Considering the current usage scenarios of electric vehicles, we considered the interests of charging station operators and electric vehicle users. It includes factors such as the costs of constructing, operating, and maintaining the charging stations, network losses, costs incurred by users for charging, costs incurred by users due to inefficiencies, and costs associated with land use. We developed a goal programming model aimed at minimizing the overall societal cost. To solve this model, we employed an enhanced particle swarm optimization technique.

The findings suggest the most efficient arrangement for public charging stations for electric vehicles in Shizong County. This plan showcases the dependability and logic of the constructed model system theory. Additionally, the research findings guide decision-making in developing the electric vehicle industry in Shizong County. This assistance includes the construction of electric charging facilities, which promotes the growth of the electric vehicle industry in Shizong County. Consequently, the research holds both theoretical value and practical significance.

KEYWORDS: Particle swarm optimization, Public charging station, Optimized facility location, Electrical vehicles.

1. บทนำ

ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำมันและมลพิษทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลผ่านการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อให้กำลังแก่ยานยนต์ ในปี 2020 ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมยานยนต์เยอรมันชื่อดัง Dudenhoeffer ได้กล่าวไว้ในรายงานจากศูนย์วิจัยยานยนต์เยอรมันว่า เนื่องจาก Tesla ประเทศจีนอาจกลายเป็นผู้นำในตลาดยานยนต์ไฟฟ้าอีกครั้งภายในสิ้นปีนี้ จากการคาดการณ์ของการวิจัย แนวโน้มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงในอีก 50 ปีข้างหน้า นอกจากนี้ Dudenhoeffer ยังเชื่อว่าภายในปี 2025 จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดในประเทศจีนจะถึง 6 ล้านคัน ขณะที่สหภาพยุโรปยังคงเป็นอันดับสอง (Pichler and others, 2021)

เพื่อให้บรรลุการพัฒนาอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า รัฐบาลจีนได้ออกนโยบายหลายฉบับอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น ในปี 2007 ประเทศได้ออกระเบียบการบริหารการผลิตยานยนต์พลังงานไฟฟ้าซึ่งกำหนดคำจำกัดความและมาตรฐานอุตสาหกรรมของยานยนต์พลังงานไฟฟ้า ในปี 2014 การประกาศเกี่ยวกับการยกเว้นภาษีการซื้อไฟฟ้ากำหนดให้มีการยกเว้นค่าธรรมเนียมการซื้อสำหรับยานยนต์พลังงานไฟฟ้าและในปี 2017 กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ ได้ออกมาตรการการจัดการแบบคู่ขนานสำหรับค่าเฉลี่ยการใช้เชื้อเพลิงและเครดิตยานยนต์พลังงานไฟฟ้าของบริษัทผู้ผลิตยานยนต์นั่งและมาตรการการจัดการโควตาคาร์บอนของยานยนต์พลังงานไฟฟ้าซึ่งบ่งชี้ถึงการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม

ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบที่เน้นตลาด แทนที่จะเป็นการสนับสนุนทางการเงินและภาษีแบบเดิม (Pan and others, 2019)

แม้จะมีแรงผลักดันทั้งจากแนวโน้มและนโยบาย แต่ก็ยังมีปัญหาบางประการในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น เนื่องจากเทคโนโลยีการวิจัยที่ยังไม่สมบูรณ์ ขอบเขตการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้าจึงค่อนข้างจำกัดและเหมาะสำหรับการเดินทางในชีวิตประจำวันเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาต่าง ๆ เช่น การจัดวางสถานีชาร์จสาธารณะที่ไม่เหมาะสม ความยากลำบากในการสร้างเสาไฟฟ้าในบางพื้นที่ที่อยู่อาศัย การดำเนินการของตลาดชาร์จที่ไม่ได้มาตรฐาน และการบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ไม่เพียงพอ ณ สิ้นปี 2020 ประเทศจีนมีโครงสร้างพื้นฐานการชาร์จทั้งหมด 1.681 ล้านหน่วย ซึ่งรวมถึงสถานีชาร์จสาธารณะ 807,000 แห่ง เพิ่มขึ้น 56.4% เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ขณะที่จำนวนสถานีชาร์จส่วนตัว (ที่ติดตั้งอุปกรณ์ชาร์จ) ถึง 874,000 แห่ง เพิ่มขึ้น 24.3%

2. วัตถุประสงค์

(1) จากจำนวนและตำแหน่งที่มีอยู่ของแท่นชาร์จสาธารณะในเขตไช่จง การศึกษานี้จะสำรวจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดวางแท่นชาร์จสาธารณะในเขตไช่จง

(2) สำรวจความคิดเห็นของผู้อยู่อาศัยในเขตไช่จงเกี่ยวกับยานยนต์พลังงานไฟฟ้า เพื่อกำหนดความต้องการแท่นชาร์จสาธารณะ

(3) ผสานกับสภาพการจราจรในท้องถิ่นและแผนการพัฒนาเมือง เพื่อสำรวจแนวทางการจัดวางแท่นชาร์จสาธารณะที่เหมาะสมที่สุดในเขตไช่จง และได้รับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการตั้งค่าแท่นชาร์จสาธารณะที่สมเหตุสมผล

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องสี่ประการ ได้แก่ 1) สถานีชาร์จพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ 2) ตำแหน่งของสถานีชาร์จ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตำแหน่งของสถานีชาร์จสาธารณะและ 4) หลักการจัดวางสถานีชาร์จสาธารณะ

3.1 สถานีชาร์จพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าเป็นแนวคิดที่เปรียบเทียบกับรถยนต์พลังงานดั้งเดิม รถยนต์พลังงานไฟฟ้าหมายถึงโครงสร้างและเทคโนโลยีไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีรถยนต์ขั้นสูง เช่น เชื้อเพลิงรถยนต์ที่ไม่ธรรมดา (รวมถึงก๊าซธรรมชาติ, ก๊าซปิโตรเลียมเหลว, เมทานอล, เอทานอล, และเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพ) เป็นแหล่งพลังงาน

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบ่งออกเป็นรถยนต์ไฟฟ้าล้วน (BEVs) รถยนต์ไฟฟ้าผสม (HEVs) รถยนต์ไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิง (FCEVs) รถยนต์ที่ใช้พลังงานไฮโดรเจน (HPVs) เป็นต้น ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและรถยนต์ดั้งเดิมคือ รถยนต์พลังงานไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก ในขณะที่รถยนต์ดั้งเดิมใช้การเผาไหม้น้ำมันเบนซินในการทำงาน (Kchaou-Boujelben, 2021)

สถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่สนับสนุนการให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยทำหน้าที่เป็นผู้จัดจำหน่ายเชื้อเพลิง สามารถชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าหลายประเภทได้ ขึ้นอยู่กับวิธีการติดตั้ง, ตำแหน่งการติดตั้ง, จำนวนพอร์ตชาร์จ, วิธีการชาร์จ และความเร็วในการชาร์จ สามารถแบ่งออกเป็นสถานีชาร์จที่ติดตั้งบนพื้น สถานีชาร์จที่ติดตั้งบนผนัง สถานีชาร์จสาธารณะ สถานีชาร์จเฉพาะและสถานีชาร์จแบบอัตโนมัติ เป็นต้น

3.2 ตำแหน่งของสถานีชาร์จ

ในสถานการณ์ที่มีการขาดแคลนพลังงานฟอสซิลแบบดั้งเดิมทั่วโลกและการเสื่อมสภาพของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานมากเกินไป การสำรวจการพัฒนารถยนต์พลังงานไฟฟ้าจึงกลายเป็นจุดสนใจของอุตสาหกรรมยานยนต์ในหลายประเทศ การเลือกตำแหน่งของสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจึงกลายเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยหลายคน เช่น Csiszár and others (2019) ได้ศึกษาเป้าหมายยุทธศาสตร์และข้อบังคับนโยบายที่จัดทำโดยรัฐบาลเยอรมนี โดยการรวมกับนโยบายของสหภาพยุโรป และได้ข้อสรุปของกลยุทธ์การจัดวางสถานีชาร์จที่ครอบคลุม

3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตำแหน่งของสถานีชาร์จสาธารณะ

ยอดขายรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีเสถียรภาพและมีความต่อเนื่องจึงทำให้การพัฒนารถยนต์พลังงานไฟฟ้า มีความต้องการเร่งด่วนในการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกในการชาร์จสาธารณะเพื่อให้ตอบสนองความต้องการไฟฟ้าของผู้ใช้สำหรับการเดินทาง บนพื้นฐานของการศึกษางานวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางสถานีชาร์จสาธารณะของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า บทความนี้สรุปว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตำแหน่งของสถานีชาร์จสาธารณะของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าหลัก ๆ รวมถึง ต้นทุน ความต้องการของผู้ใช้ ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยของโครงข่ายสายไฟฟ้า (Chen and others, 2016)

3.4 หลักการจัดวางสถานีชาร์จสาธารณะ

ในกลุ่มผู้บริโภคจำนวนมาก การที่จำนวนสถานีชาร์จเพียงพอ, ความสะดวกในการใช้งาน, การลดต้นทุน, และการจัดวางตำแหน่งที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน กลายเป็นปัจจัยในการตัดสินใจที่สำคัญสำหรับการซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นเมื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางสถานีชาร์จสาธารณะ ควรพิจารณาหลักการต่าง ๆ ดังนี้ หลักการของการส่งเสริมที่ง่ายและการใช้ที่มีประสิทธิภาพ, การจัดวางสถานีชาร์จควรสนับสนุนการส่งเสริมและการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน, การจัดวางสถานีชาร์จต้องสอดคล้องกับหลักการและแนวทางของการวางแผนเมือง, การวางแผนที่สามารถรองรับแนวโน้มการพัฒนาของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า, การจัดวางควรคำนึงถึงแนวโน้มและการพัฒนาของเทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในอนาคต, การตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริง, การจัดวางสถานีชาร์จควรตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ (Qianting, 2018)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบการวิจัยและวิธีการได้มีการแนะแนวทางสำหรับการออกแบบการวิจัยสามารถพัฒนาได้โดยอ้างอิงจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์และสำรวจเจ้าของรถยนต์ที่เข้ารับบริการหลังการขายที่ศูนย์จำหน่ายรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 45 แห่งในเขตไช่จง ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน ถึง 30 กรกฎาคม 2566 โดยมีการใช้แบบสอบถามทั้งหมด 250 ฉบับ การสำรวจเน้นไปที่หลายมิติ เช่น การเลือกเวลาชาร์จ การใช้เวลาชาร์จ การเลือกสถานที่ชาร์จ ราคาในการชาร์จ ความพึงพอใจในการชาร์จ และปัญหาที่พบระหว่างการชาร์จ

4.2 การสร้างแบบจำลอง

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการชาร์จพลังงานไฟฟ้าและหลักการในการจัดวางในส่วนก่อนหน้านี้ การวางแผนและการก่อสร้างจุดชาร์จสาธารณะสำหรับพลังงานไฟฟ้าควรพิจารณาทั้งต้นทุนการก่อสร้างและ

ต้นทุนการดำเนินงาน รวมถึงผลประโยชน์ทางสังคมหลังจากการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ เมื่อทำการปรับแผนการจัดวางจุดชาร์จสาธารณะ บทความนี้ได้คำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้ดำเนินการสถานีชาร์จและผู้ใช้ โดยมีเป้าหมายในการลดต้นทุนทางสังคมทั้งหมด ซึ่งรวมถึงองค์ประกอบหกประการ ได้แก่ ต้นทุนของบริษัทและต้นทุนของผู้ใช้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในการปรับแผน นอกจากนี้ยังได้แนะนำต้นทุนการใช้ที่ดิน เนื่องจากการก่อสร้างสถานีชาร์จสาธารณะจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรที่ดิน และเนื่องจากทรัพยากรที่ดินในเมืองมีความหายากและมีค่าเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้นปัจจัยนี้จึงเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการศึกษานี้ สมการวัตถุประสงค์ในครั้งนี้คือ:

$$\min C = \sum_i^n (C_{1i} + C_{2i} + C_{3i} + C_{4i} + C_{5i} + C_{6i}\ ) \tag{1}$$

เมื่อ n คือ จำนวนสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ, C_{1i} คือ ต้นทุนการก่อสร้างของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ i, C_{2i} คือ ต้นทุนการดำเนินงานและบำรุงรักษาประจำปีของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ i, C_{3i} คือ ต้นทุนการสูญเสียเครือข่ายเฉลี่ยต่อปีของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ i, C_{4i} คือ ต้นทุนการชาร์จเฉลี่ยต่อปีของผู้ใช้ในพื้นที่บริการของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ i, C_{5i} คือ ต้นทุนการสูญเสียเฉลี่ยต่อปีที่เกิดจากผู้ใช้ระหว่างกระบวนการชาร์จ, C_{6i} คือ ต้นทุนการใช้ที่ดินของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะ i

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะหมายเลข i :

$$C_{1i} = (e_i a + m_i b + c_i)\left(\frac{r_0(1+r_0)^z}{(1+r_0)^z - 1}\right) \tag{2}$$

เมื่อ e_i คือ จำนวนหม้อแปลง, a คือ ราคาต่อหน่วยของหม้อแปลง, m_i คือ จำนวนสถานีชาร์จ, b คือ ราคาต่อหน่วยของสถานีชาร์จ, c_i คือ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะหมายเลข i, r_0 คือ อัตราส่วนลด, z คือ อายุการใช้งาน,

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาประจำปีสำหรับสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะหมายเลข i:

$$C_{2i} = (e_i a + m_i b + c_i) \times \mu \tag{3}$$

เมื่อ μ คือ อัตราส่วนลด

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะประกอบด้วยการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสถานีชาร์จประจำวัน, ค่าเสื่อมราคา, และค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน โดยทั่วไปแล้ว ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ไม่ค่อยมีความชัดเจน แต่โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาประจำปีของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะจะคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (ซึ่งถือเป็นอัตราดอกเบี้ย)

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยประจำปีจากการสูญเสียในเครือข่ายของสถานีชาร์จพลังงานสาธารณะหมายเลข i :

$$C_{3i} = e_i(c_{Fe} + c_{Cu}) \cdot T_v \cdot 365 \cdot pc + m_i(c_L + c_D) \cdot k_i \cdot T_v \cdot 365 \cdot pc \tag{4}$$

เมื่อ c_{Fe} คือ อัตราการสูญเสียจากเหล็กของหม้อแปลง, c_{Cu} คือ อัตราการสูญเสียจากทองแดงของหม้อแปลง, T_v คือ เวลาการชาร์จที่มีประสิทธิภาพประจำวันของสถานีชาร์จ, pc คือ ราคาไฟฟ้าที่สถานีชาร์จจ่ายให้กับบริษัทไฟฟ้า, c_L คือ ค่าเสียหายจากการสูญเสียของแต่ละสถานีชาร์จในสถานีชาร์จ, c_Dคือ การสูญเสียจากการชาร์จของสถานีชาร์จแต่ละแห่ง, k_i คือ อัตราการชาร์จพร้อมกันของหลายสถานีชาร์จในสถานี,

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรายปีในการชาร์จของผู้ใช้ภายในพื้นที่ให้บริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i คือ:

$$C_{4i} = pQ_i \cdot 365 \tag{5}$$

เมื่อ Q_i คือความต้องการการชาร์จเฉลี่ยรายวันของผู้ใช้ภายในพื้นที่บริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i, p คือค่าใช้จ่ายในการชาร์จสำหรับผู้ใช้

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรายปีที่เกิดจากการสูญเสียของผู้ใช้ในระหว่างกระบวนการชาร์จจะพิจารณาค่าใช้จ่ายการสูญเสียสองประเภทหลัก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขับขี่โดยเปล่าประโยชน์ที่เกิดจากการชาร์จ และค่าใช้จ่ายทางอ้อม

$$C_{5i} = h_1 + h_2 \tag{6}$$

ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานขณะไม่ได้ใช้งานประจำปี:

$$h_1 = \frac{\sum L_i}{g} p \cdot 365 \tag{7}$$

เมื่อ $\sum L_i$ คือระยะทางรวมจากจุดที่ต้องการชาร์จทั้งหมดในเขตบริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i ไปยังสถานีชาร์จสาธารณะ, g คือการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (คำนวณโดยการหารระยะทางของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วยความจุแบตเตอรี่ของรถ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจง่ายได้มากขึ้นเมื่อคิดเป็นเป็นระยะทางที่รถสามารถเดินทางได้ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมงของไฟฟ้า)

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้พลังงานทางอ้อมประจำปี:

$$h_2 = \frac{\sum L_i}{v} k \cdot 365 \tag{8}$$

เมื่อ k คือ ค่าความเสียหายจากเวลาในการขับขี่สำหรับผู้ใช้ ซึ่งสามารถประมาณค่าได้จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ที่มีการวางแผน, v คือ ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ระยะทางรวมจากจุดความต้องการการชาร์จทั้งหมดภายในพื้นที่บริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i ถึงสถานีชาร์จสาธารณะ สถานที่ของสถานีชาร์จคือ:

$$\sum L_i = \sum_{j=1}^{n_{um}} d_{ij} q_j \tag{9}$$

เมื่อ d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างจุดความต้องการการชาร์จ j และสถานีชาร์จสาธารณะ i, q_j คือ จำนวนเฉลี่ยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการชาร์จต่อวันที่จุดความต้องการการชาร์จ j, n_{um} คือ จำนวนจุดความต้องการการชาร์จภายในเขตบริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i

เมื่อนำ (7), (8), และ (9) ไปแทนในสมการ (6) และจัดเรียงแล้ว จะสามารถสรุปได้ว่า:

$$C_{5i} = \sum_{j=1}^{n_{um}} d_{ij} q_j \left(\frac{p}{g} + \frac{k}{v}\right) \cdot 365 \tag{10}$$

เมื่อ d_{ij}คือ ระยะทางจากจุดความต้องการการชาร์จ j ไปยังสถานีชาร์จสาธารณะ i, q_j คือ จำนวนเฉลี่ยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการชาร์จต่อวันที่จุดความต้องการการชาร์จ j, n_{um} คือ จำนวนจุดความต้องการการชาร์จในพื้นที่บริการของสถานีชาร์จสาธารณะ i, p คือ ค่าชาร์จสำหรับผู้ใช้, g คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า, k คือค่าใช้จ่ายในการขับขี่ของผู้ใช้ซึ่งสามารถประมาณการได้จากค่าเฉลี่ยของรายได้ค่าจ้างของผู้อยู่อาศัยในพื้นที่, v คือ ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ค่าใช้จ่ายในการใช้ที่ดินสำหรับสถานีชาร์จสาธารณะ:

$$C_{6i} = \sum_{i=1}^{m_i} S_i \cdot (C_t \cdot \lambda_i) \tag{11}$$

เมื่อ S_i คือพื้นที่ของสถานีชาร์จสาธารณะแต่ละแห่ง, C_tคือค่าใช้จ่ายในการใช้ที่ดินสูงสุดในพื้นที่, λ_i คือปัจจัยรวมของแต่ละสถานีชาร์จสาธารณะ (รวมถึงระยะห่างจากใจกลางเมือง, ทำเลที่ตั้ง ฯลฯ) โดยทั่วไป ยิ่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ใกล้กับใจกลางเมืองมากเท่าไร ค่าใช้จ่ายในการใช้พื้นที่ก็จะสูงขึ้นเท่านั้น

การพิจารณาความจุคงที่หลัก ๆ คือการกำหนดจำนวนสถานีชาร์จที่จำเป็นภายในสถานีชาร์จสาธารณะแต่ละแห่ง เนื่องจากการจราจรบนถนนแต่ละช่วงทางมักจะมีทิศทางสองทิศทางและไม่สมมาตร จึงจำเป็นต้องใช้ทิศทางการจราจรเดียวกันในการคำนวณความหนาแน่นของการจราจรในแต่ละจุดเชื่อมต่อของช่วงถนน กล่าวอีกนัยหนึ่ง ควรใช้จำนวนรถที่ไหลเข้าและออกจากจุดเชื่อมต่ออย่างสม่ำเสมอ ความต้องการชาร์จสำหรับจุดเชื่อมต่อ j ในช่วงเวลาที่ T คือ:

$$q_j = \int_0^T p_t^j \cdot \alpha \cdot \beta \cdot p_v d_t \tag{12}$$

เมื่อ α คือสัดส่วนของยานยนต์พลังงานไฟฟ้า, β คือสัดส่วนของยานยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ต้องชาร์จ, p_v คือความจุเฉลี่ยของยานยนต์พลังงานไฟฟ้า

หากมี n_i จุดเชื่อมต่อในเขตบริการของสถานีชาร์จสาธารณะ ความต้องการชาร์จที่ควรจะรองรับในช่วงเวลา T คือ:

$$Q_i = \sum_{j=1}^{n_i} q_j \tag{13}$$

จำนวนสถานีชาร์จที่จะติดตั้งสำหรับสถานีชาร์จสาธารณะ i:

$$m_i = [Q_i\ (\rho + 1)/Pk_x + T_v k_t] + 1 \tag{14}$$

เมื่อ m_i คือจำนวนสถานีชาร์จที่จะติดตั้งที่สถานีชาร์จสาธารณะ i, ρ คือความสามารถในการรองรับการชาร์จสำรองของสถานีชาร์จสาธารณะ, P คือกำลังไฟฟ้าของสถานีชาร์จเดี่ยว, k_x คือประสิทธิภาพของสถานีชาร์จ จากสมการ (13) พิจารณาหลักเพื่อรองรับความต้องการการไหลสูงสุดรายวันในพื้นที่บริการของสถานีชาร์จสาธารณะ เพื่อกำหนดจำนวนสถานีชาร์จที่จะติดตั้งที่สถานีชาร์จสาธารณะ

4.3 เครื่องมือวิจัย

(1) การเพิ่มประสิทธิภาพโดยการใช้ขั้นตอนวิธีการกลุ่มฝูงอนุภาค: งานวิจัยนี้ใช้การเพิ่มประสิทธิภาพโดยขั้นตอนวิธีการกลุ่มฝูงอนุภาคที่ได้รับการปรับปรุงเพื่อแก้ไขฟังก์ชันวัตถุประสงค์ผ่านภาษาไพทอน และใช้การเพิ่มประสิทธิภาพโดยกลุ่มฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization: PSO) ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ผ่านทางการเขียนภาษาไพทอน การแนะนำขั้นตอนวิธีการกลุ่มฝูงอนุภาคเป็นดังนี้: PSO จะเริ่มต้นด้วยกลุ่มของอนุภาคที่สุ่มอย่างอิสระ จากนั้นค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดผ่านการทำซ้ำหลายครั้ง ในแต่ละรอบของการทำซ้ำ อนุภาคจะปรับปรุงตนเองโดยการค้นหาค่าที่ดีที่สุดของตนเอง (ค่าที่เหมาะสมที่สุดของตัวเอง) และค่าที่ดีที่สุดปัจจุบันที่พบโดยกลุ่มทั้งหมด (ค่าที่เหมาะสมที่สุดของประชากรทั้งหมด) นอกจากนี้ยังสามารถใช้สุดขีดของเพื่อนบ้านของตน (ค่าที่เหมาะสมที่สุดของเพื่อนบ้าน) เพื่อปรับปรุงความเร็วและตำแหน่งไฟฟ้าของตนเองได้ ในโมเดลการหาของของนกในกลุ่ม แต่ละตัวสามารถมองว่าเป็นอนุภาคหนึ่ง ขณะที่ฝูงนกจะถูกมองว่าเป็นกลุ่มของอนุภาค โมเดลนี้ตั้งอยู่ในพื้นที่เป้าหมาย D มิติ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มอนุภาค m ตัว โดยตำแหน่งของอนุภาคที่ i จะถูกแทนด้วย x_i ซึ่งก็คือตำแหน่งของอนุภาคที่ i ในพื้นที่ค้นหา D มิติ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือตำแหน่งของแต่ละอนุภาคเป็นวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ โดยการนำ x_i ไปใช้ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ สามารถคำนวณค่าความเหมาะสมของมันได้ และประเมินข้อดีข้อเสียของมันจากขนาดของค่าความเหมาะสม ตำแหน่งที่ดีที่สุดที่อนุภาคแต่ละตัวเคยพบเรียกว่า p_i และตำแหน่งที่ดีที่สุดที่เคยพบโดยอนุภาคทั้งหมดในกลุ่มเรียกว่า g ความเร็วของอนุภาค i จะถูกแทนด้วย v_i การทำงานของฝูงอนุภาคใช้สูตรต่อไปนี้เพื่อปรับปรุงตำแหน่งของอนุภาคอย่างต่อเนื่อง (Hannan and others, 2018):

$$v_i = w \cdot v_i + c_1 \cdot r_1 \cdot (p_i - x_i) + c_2 \cdot r_2 \cdot (p_g - x_i) \tag{15}$$

$$x_i = x_i + a \cdot v_i \tag{16}$$

เมื่อ w คือ จำนวนที่ไม่เป็นลบซึ่งเรียกว่า “ปัจจัยความเฉื่อย”, c_1 และ c_2 เรียกว่า “ค่าคงที่การเร่ง”, c_1 คือค่าคงที่ที่กำหนดตามประสบการณ์ของบุคคลเอง, c_2 คือ ค่าคงที่ที่กำหนดตามประสบการณ์ของกลุ่ม, a เรียกว่า “ปัจจัยข้อจำกัด” ซึ่งมีเป้าหมายในการควบคุมน้ำหนักของความเร็ว ความเร็วในการบิน v_i ของอนุภาค i จะถูกจำกัดด้วยความเร็วสูงสุด v_{max} หากความเร็วของอนุภาค v_{max} ในมิติใดมิติหนึ่งเกินความเร็วสูงสุด v_{max} ของมิตินั้นในขณะนั้น มิตินั้นจะถูกจำกัดไว้ที่ v_{max}

เงื่อนไขการสิ้นสุดการวนรอบจะถูกตั้งค่าตามปัญหาที่เฉพาะเจาะจง โดยทั่วไปจะเป็นการเข้าถึงจำนวนการวนรอบที่กำหนดล่วงหน้าหรือข้อผิดพลาดที่อนุญาตน้อยที่สุดของการค้นหาของฝูงอนุภาคเพื่อหาตำแหน่งที่ดีที่สุดที่ตอบสนองต่อฟังก์ชันวัตถุประสงค์จนถึงขณะนั้น (Tan and others, 2019)

(2) การเลือกพารามิเตอร์

พารามิเตอร์ที่ 1: จำนวนอนุภาคโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 20 ถึง 40 และการทดลองแสดงให้เห็นว่าสำหรับจำนวนอนุภาค 30 ตัวส่วนใหญ่จะเพียงพอ จำนวนอนุภาคที่มากขึ้นจะทำให้ขอบเขตการค้นหากว้างขึ้นและทำให้หาคำตอบที่ดีที่สุดทั่วโลกได้ง่ายขึ้น แต่จะทำให้โปรแกรมทำงานนานขึ้น

พารามิเตอร์ที่ 2: ปัจจัยการเฉื่อย ω มีบทบาทสำคัญในการหาค่าที่ดีที่สุดของขั้นตอนวิธีการการทำงานของฝูงอนุภาค ค่า ω ที่มากขึ้นจะทำให้การเคลื่อนที่ของอนุภาคมีความกว้างขึ้นและอาจพลาดความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพในท้องถิ่นได้ง่ายขึ้น แต่จะมีความสามารถในการค้นหาแบบทั่วโลกที่แข็งแกร่งขึ้น ในทางกลับกัน ค่า ω ที่ต่ำกว่าจะทำให้ความสามารถในการค้นหาในท้องถิ่นแข็งแกร่งขึ้น แต่ความสามารถในการค้นหาแบบทั่วโลกจะอ่อนแอลง วิธีที่ใช้บ่อยคือการตั้งค่าปัจจัยการเฉื่อยให้สูงในช่วงเริ่มต้นของการทำงานและค่อย ๆ ลดลงในระหว่างกระบวนการทำงาน ค่า ω จะอยู่ในช่วง [0, 1] และหากค่า ω ถูกตั้งเป็นค่าคงที่ มักจะแนะนำให้ใช้ค่า 0.6-0.75

พารามิเตอร์ที่ 3: โดยทั่วไป $c_1 = c_2 = 2.0$ ขณะนี้ในวงการวิชาการมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันอย่างมากเกี่ยวกับค่าที่แน่นอนของค่าคงที่การเร่ง c_1 และ c_2 โดยปกติ c_1 จะเท่ากับ 2.0 และช่วงค่าคงที่มักอยู่ระหว่าง 0 ถึง 4 ซึ่ง c_1 แสดงถึงประสบการณ์ส่วนบุคคลของอนุภาค และ c_2 แสดงถึงประสบการณ์ของกลุ่ม

พารามิเตอร์ที่ 4: ความเร็วสูงสุด v_{max} ขั้นตอนวิธีการการเพิ่มประสิทธิภาพของฝูงอนุภาคทำงานโดยการปรับระยะทางที่แต่ละอนุภาคเคลื่อนที่ในแต่ละมิติในแต่ละการวนซ้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วแบบสุ่มเพื่อไม่ให้เส้นทางการค้นหาของอนุภาคขยายออกไปในระยะทางที่กว้างขึ้นเรื่อย ๆ และไปถึงอนันต์ หากต้องการค้นหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พารามิเตอร์ v_{max} ต้องถูกจำกัด พารามิเตอร์ v_{max} ช่วยป้องกันไม่ให้การค้นหาห่างไกลจากค่าที่มีความหมายมากเกินไป การกำหนด v_{max} ต้องการความรู้พื้นฐานบางอย่าง เพื่อค้นหาค่าที่ดีที่สุดในพื้นที่ค้นหา ขนาดของการปรับที่ต้องใช้จะต้องใหญ่กว่า และควรใช้ขนาดขั้นตอนที่เล็กกว่าเมื่อเข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด หาก v_{max} คงที่ จะตั้งค่าไว้ที่ 10% - 20% ของช่วงการเปลี่ยนแปลงต่อมิติ (Vishnu & TK, 2020)

5. ผลการวิจัย

5.1 ข้อมูลพื้นฐาน

เขตไช่จงตั้งอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยูนนาน และเป็นส่วนหนึ่งของเมืองฉูจิง ประกอบด้วยถนนด้านเฟิง ถนนหยางเยว่ ถนนต้าตง เมืองเซียงปี่ เมืองกุ้ยซาน เมืองไคซี เมืองจูจิ ตำบลหลงไช่จง ตำบลเกาเลียง ตำบลอู่หลง และพื้นที่อื่น ๆ การซื้อและการใช้รถยนต์ในเขตไช่จงในปี 2022 มีดังนี้:

ตารางที่ 1 การซื้อและการใช้รถยนต์ในเขตไช่จงในปี 2022

รายการ	ปี 2022	รายการ	ปี 2022
จำนวนรถยนต์ที่เป็นเจ้าของ	54326	การเติบโตของรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน	9.75%
การเติบโตปีต่อปี	8.7%	จำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	4,791 คัน
จำนวนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน	49,535 คัน	การเติบโตของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	54.3%

แหล่งที่มา: หน่วยงานตำรวจจราจรของเขตไช่จง

ในช่วงปีหลัง ๆ เขตไช่จงได้ดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมรถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยรัฐบาลได้แนะนำมาตรการที่เกี่ยวข้องอย่างเข้มข้น เช่น การลดภาษีการซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้า การให้เงินอุดหนุนแก่ผู้บริโภคที่ซื้อรถยนต์ และการจัดทำป้ายทะเบียนพิเศษสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ในเวลาเดียวกัน ฝ่ายวางแผนและฝ่ายการจัดการการขนส่งรถยนต์ของเขตไช่จงยังได้ตั้งจุดกระจายสถานีชาร์จสาธารณะในกระบวนการปรับปรุงเมืองตามสภาพท้องถิ่น

จนถึงเดือนธันวาคม 2022 มีการจดทะเบียนบริษัทที่ก่อสร้างและดำเนินการสถานีชาร์จในเขตไช่จงทั้งหมด 7 แห่ง และมีการสร้างสถานีชาร์จสาธารณะ 12 แห่ง ซึ่งรวมถึงสถานีชาร์จ DC 4 แห่ง และสถานีชาร์จ AC 8 แห่ง ซึ่งโดยรวมสามารถตอบสนองความต้องการการชาร์จรถยนต์ในเมืองปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการจัดวางสถานีชาร์จที่รวมศูนย์หรือกระจัดกระจาย การจัดวางโดยรวมจึงไม่เหมาะสม ส่งผลให้มีอัตราการใช้งานโดยรวมของสถานีชาร์จสาธารณะเพียง 5.68% โดยรวมแล้ว ยังมีช่องทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของสถานีชาร์จสาธารณะในเขตไช่จงอีกมาก

5.2 การแก้ปัญหาตัวอย่าง

การวิจัยนี้จะพิจารณาและสำรวจการจัดวางและการเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานีชาร์จไฟฟ้าในพื้นที่ท้องถิ่นตามสถานการณ์จริง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่เจ้าของรถในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น บริษัทที่ก่อสร้างและดำเนินการสถานีชาร์จบางแห่งวางแผนที่จะติดตั้งสถานีชาร์จสาธารณะสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ที่กำหนดในเขตเมืองไช่จง พื้นที่จัดวางที่วางแผนไว้ของสถานีชาร์จคือ 25,000 ตารางเมตร ในพื้นที่ก่อสร้างที่วางแผนไว้มีถนนรวมทั้งหมด 18 ช่วงและจุดตัด 12 จุด อัตราส่วนของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าคือ 8% และอัตราส่วนของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการการชาร์จคือ 20% ตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องของเขตไช่จงเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและสถานีชาร์จ พารามิเตอร์การคำนวณ พิกัดจุดตัด และค่าการไหลของการจราจรถูกแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์การคำนวณที่เกี่ยวข้อง

ดัชนี	ค่า	ดัชนี	ค่า
พลังของสถานีชาร์จ	96 kW	อัตราการสูญเสีย (c_L)	0.2
ความจุเฉลี่ยของรถยนต์พลังงาน (q_j)	50 kWh/หน่วย	อัตราการสูญเสียเหล็ก (c_{Fe})	0.3
การกำหนดความจุต่ำสุดของสถานีชาร์จภายในไซต์ ($\min C$)	5 หน่วย	ราคาที่ผู้ดำเนินการจ่ายสำหรับไฟฟ้า (pc)	¥1 / (kW·h)
การกำหนดความจุสูงสุดของสถานีชาร์จภายในไซต์	20 หน่วย	สัมประสิทธิ์การทำงานพร้อมกันของสถานีชาร์จ (k_i)	0.8
ราคาหน่วยของสถานีชาร์จ (b)	¥72,500	อัตราการสูญเสียทองแดง (c_{Cu})	0.3
เวลาในการชาร์จที่มีประสิทธิภาพของสถานีชาร์จสาธารณะ (T_v)	16 ชั่วโมง	การใช้พลังงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (g)	7 กม. / (kW·h)
ขนาดความจุสำรองการชาร์จ (ρ)	20%	ราคาที่ผู้ใช้จ่ายสำหรับการชาร์จ (p)	¥1.8 / (kW·h)
ประสิทธิภาพการชาร์จของสถานีชาร์จ (k_x)	0.9	ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ (v)	32 กม./ชม.
อัตราส่วนลด (r_0)	0.8	มูลค่าของเวลาการเดินทางของผู้ใช้ (k)	¥17/ชม.

(1) ตำแหน่งและการไหลของการจราจรของ 12 จุด พิกัดตำแหน่งของ 12 จุด (X, Y)

ตารางที่ 3 พิกัดตำแหน่งของ 12 จุด

พิกัดตำแหน่งของ 12 จุด (X, Y)			
(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)

ตารางที่ 4 การไหลของการจราจรที่ตำแหน่ง 12 จุด

X	Y	ปริมาณการจราจร	X	Y	ปริมาณการจราจร	X	Y	ปริมาณการจราจร
1	1	210	1	2	116	1	3	198
2	1	270	2	2	228	2	3	192
3	1	68	3	2	186	3	3	176
4	1	84	4	2	130	4	3	95

(2) การเข้ารหัสอนุภาค

1	2	3	4	1	5
4	3	3	5	1	2

ตามที่แสดงในรูปข้างต้น มี 12 โหนด โดยสมมติว่ามีสถานีชาร์จไฟสาธารณะ 2 แห่ง ให้สุ่มค่า 1-5 ที่ตำแหน่งเหล่านี้ (1-12) และจำนวนแต่ละค่าก็จะสุ่มเช่นกัน โดยมีจำนวนอนุภาค 20 ค่า, = 0.5, = 1.49 และจำนวนการทำซ้ำสูงสุดคือ 20

ผลลัพธ์สุดท้ายคือ:ตำแหน่งของสถานีชาร์จไฟสาธารณะแต่ละแห่งและตำแหน่งของโหนดที่บริการโดยสถานีชาร์จไฟสาธารณะแต่ละแห่ง จำนวนโหนดที่ให้บริการ ต้นทุนของแต่ละส่วน และจำนวนสถานีชาร์จไฟสาธารณะทั้งหมด รวมถึงต้นทุนและต้นทุนรวมของแต่ละประเภทของสถานีชาร์จไฟ

ตารางที่ 5 ต้นทุนและต้นทุนรวมจากการใช้ขั้นตอนวิธีการ PSO เพื่อแก้ปัญหาจำนวนจุดสถานีชาร์จ (หนึ่งหมื่นหยวน/ปี)

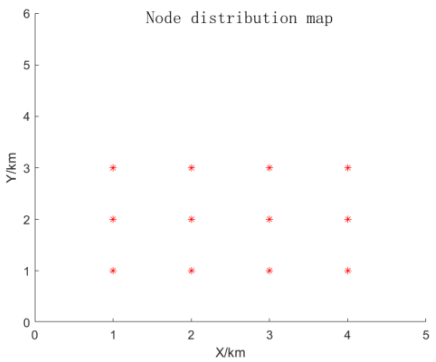
จำนวนสถานีชาร์จ	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ผลรวม
1	39.37	28.71	1.43	19.32	3.13	26.45	118.41
2	38.65	21.92	1.69	19.62	3.06	25.72	110.66
3	38.61	24.82	1.85	19.18	3.08	26.03	113.57

แสดงตำแหน่งของสถานีชาร์จแต่ละแห่งและจุดบริการที่เกี่ยวข้องของสถานีชาร์จสาธารณะ ตามที่แสดงในตารางที่ 6

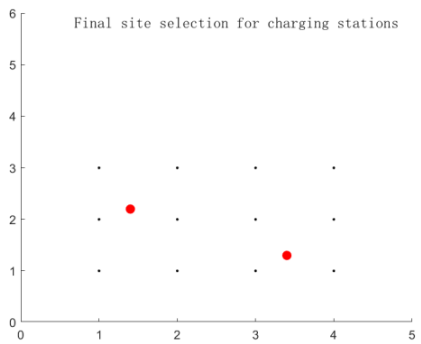
ตารางที่ 6 ตำแหน่งของสถานีชาร์จสาธารณะและจุดบริการที่เกี่ยวข้อง

X	1.4	1	1	1	2	2	3	2.2	2	3	3	4	4	4
Y	3.4	1	2	3	2	3	3	1.3	1	1	2	1	2	3

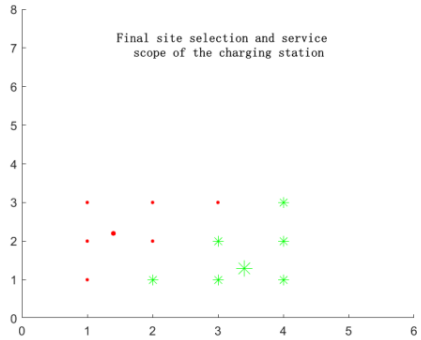
จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 ทำให้สรุปข้อมูลออกมาได้ว่าควรเลือกจำนวนสถานีชาร์ดจำนวน 2 สถานี จะทำให้มีต้นทุนต่ำสุดอยู่ที่ 110.66 หมื่นหยวน/ปี โดยที่ตั้งที่เหมะสมคือ ที่ตำแหน่งพิกัด (x_1, y_1) = (1.4,3.4) และ (x_2, y_2) = (2.2,1.3) ตามลำดับ



รูปที่ 1 แผนที่การกระจายจุด



รูปที่ 2 การเลือกสถานที่สุดท้ายสำหรับสถานีชาร์จ



รูปที่ 3 แผนที่การกระจายของสถานีชาร์จสาธารณะและโหนดบริการที่เกี่ยวข้อง

6. สรุป

6.1 การพัฒนาที่รุ่งเรืองของอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการจัดวางสถานีชาร์จก็เช่นกัน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับหลายฝ่าย เช่น รัฐบาล ผู้ผลิตรถยนต์ ตัวแทนจำหน่าย ผู้ดำเนินการสถานีชาร์จ ผู้ใช้ และผู้จัดหาแหล่งสถานที่ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถส่งผลต่อปัญหาการจัดวางได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การเลือกค่าใช้จ่ายในการชาร์จและค่าใช้จ่ายจากการขับขี่ที่ไม่ได้ใช้งานของผู้ใช้ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนในการสร้างแท่งชาร์จ ซึ่งรวมถึงตัวชี้วัดเช่น ค่าบิลไฟฟ้า ค่าซื้ออุปกรณ์ ค่าติดตั้ง และค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ในการสร้างโมเดลนั้นได้พิจารณาค่าใช้จ่ายในการใช้ที่ดิน และรวมกับมาตรฐานอุตสาหกรรมและการวางแผนเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนวิธีการการหาผลลัพธ์ของฝูงอนุภาคถูกใช้ในการตรวจสอบตัวอย่างเพื่อยืนยันความเป็นไปได้ของขั้นตอนวิธีการ

6.2 บนพื้นฐานของการสรุปมาตรการที่ประเทศที่เริ่มต้นการวางแผนสถานีชาร์จในต่างประเทศใช้ บทความนี้หวังที่จะกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมของวิธีการและรูปแบบการส่งเสริมสิ่งอำนวยความสะดวกในการชาร์จ ซึ่งมีความหมายในการอ้างอิง นอกจากนี้ บทความนี้ยังศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ในเขตไช่จง เพื่อให้ข้อมูลอ้างอิงสำหรับการพัฒนาร่วมกันของภูมิภาคอื่น ๆ ผ่านการดำเนินการนวัตกรรมและประสบการณ์การพัฒนาท้องถิ่น

6.3 งานวิจัยนี้ยึดมั่นในหลักการของการส่งเสริมที่ง่ายต่อการดำเนินการ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ตลอดทั้งเอกสาร โดยละทิ้งรูปแบบการจัดวางและการคำนวณที่ซับซ้อนและยุ่งยาก เพื่อเสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีสำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และทำให้การวิจัยทางทฤษฎีสามารถตอบสนองความต้องการทางปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

Chen, T. D., Kockelman, K. M., & Hanna, J. P. (2016). Operations of a shared, autonomous, electric vehicle fleet: Implications of vehicle & charging infrastructure decisions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 243-254.

Csiszár, C., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., & Lovas, T. (2019). Urban public charging station locating method for electric vehicles based on land use approach. *Journal of Transport Geography*, 74, 173-180.

Hannan, M. A., Akhtar, M., Begum, R. A., Basri, H., Hussain, A., & Scavino, E. (2018). Capacitated vehicle-routing problem model for scheduled solid waste collection and route optimization using PSO algorithm. *Waste management*, 71, 31-41.

Kchaou-Boujelben, M. (2021). Charging station location problem: A comprehensive review on models and solution approaches. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 132, 103376.

Pan, L., Yao, E., Yang, Y., & Zhang, R. (2020). A location model for electric vehicle (EV) public charging stations based on drivers' existing activities. *Sustainable cities and society*, 59, 102192.

Pichler, M., Krenmayr, N., Schneider, E., & Brand, U. (2021). EU industrial policy: Between modernization and transformation of the automotive industry. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 140-152.

Qianting, L. (2018). Research on Layout Rules of Charging Infrastructure for Electric Vehicle Charging Stations. *Electromechanical Information*, 18, 172-173.

Tan, T. Y., Zhang, L., Lim, C. P., Fielding, B., Yu, Y., & Anderson, E. (2019). Evolving ensemble models for image segmentation using enhanced particle swarm optimization. *IEEE access*, 7, 34004-34019.

Vishnu, M., & TK, S. K. (2020). An improved solution for reactive power dispatch problem using diversity-enhanced particle swarm optimization. *Energies*, 13(11), 2862.

การประเมินศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Assessment of Production Potential and Greenhouse Gas Emission Reduction From Solar Energy at Khon Kaen University

พศิณ โทบุราณขจรแสง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail: pasin.tob@egat.co.th

รศ.ดร.รัชพล สันติวรากร

สาขาวิชาวิศวกรรมวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail: ratchaphon@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น (2) ศึกษาและประเมินความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ และ (3) เพื่อศึกษาความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเนื่องมาจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งการศึกษาวิเคราะห์นี้ใช้การเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อมูล ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่มาจากบริษัทที่มีความน่าเชื่อถือ และใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ของโครงการได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรม Google Earth Pro ในการเก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาทำการจำลองเพื่อหาค่าศักยภาพการผลิตพลังงาน ด้วยโปรแกรม PVGIS แล้วรวบรวบข้อมูลทั้งหมด นำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Google Looker Studio ดังนั้นผู้ที่ต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการติดตั้งแผงพลังแสงอาทิตย์ในพื้นที่ที่ถือครอง สามารถประยุกต์นำวิธีการวิจัยในงานวิจัยนี้ ไปประยุกต์ใช้ในโครงการของตนเองได้ เพื่อให้สามารถทราบศักยภาพการผลิตพลังงาน และความคุ้มค่าทางเศรษศาสตร์ ในโครงการภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว และน่าเชื่อถือ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีศักยภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นปริมาณ 49,519 MWh ต่อปี ซึ่งสามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 195,647,340 บาท ต่อปี เมื่อคำนวณจากค่าพลังงานไฟฟ้าที่ 4.8189 บาท ต่อ หน่วยไฟฟ้า ในปัจจุบัน อ้างอิงจากข้อมูลค่าไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567 และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 21,444 ตันต่อปี รวมถึงมีความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมีค่า Net present value เป็นบวกอยู่ที่ 1,308 ล้านบาท , ค่า Internal rate of return เฉลี่ย 16% และมีค่า Payback Period หรือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าเงินลงทุนของโครงการ ในระยะเวลาเฉลี่ย 5 ปี 6 เดือน

คำสำคัญ: ศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ก๊าซเรือนกระจก

ABSTRACT

This research aims to (1) examine the solar power generation potential of Khon Kaen University, (2) evaluate the economic feasibility of the project, and (3) assess the capability of reducing greenhouse gas emissions resulting from the use of solar energy at Khon Kaen University. The analysis utilized data collection, data analysis, and data presentation through reliable, free-to-use computer software, enabling a swift evaluation of project feasibility. The researcher employed Google Earth Pro for data collection, PVGIS for energy production potential simulations, and Google Looker Studio for data analysis. Therefore, those interested in evaluating the feasibility of solar panel installation projects on their properties can apply the research methods from this study to their own projects, providing insights into energy production potential and economic feasibility in a timely and reliable manner. The research findings indicate that Khon Kaen University has a solar energy generation potential of 49,519 MWh per year, which could save 195,647,340 THB annually based on an electricity cost of 4.8189 THB per unit, as of August 2024. Additionally, the project could reduce greenhouse gas emissions by 21,444 tons per year. The economic feasibility of the project is positive, with a Net Present Value (NPV) of 1.308 billion THB, an average Internal Rate of Return (IRR) of 16%, and a Payback Period of approximately 5 years and 6 months.

KEYWORDS: Energy production potential, solar energy, economic feasibility, greenhouse gas emissions

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือภาวะโลกร้อนเป็นวิกฤตการณ์ระดับโลก และเป็นสิ่งที่ทุกประเทศทั่วโลกในปัจจุบันให้ความสำคัญในการแก้ปัญหา รวมทั้งร่วมมือกันในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งความเร่งด่วนในการแก้ปัญหานี้สะท้อนให้เห็นในความมุ่งมั่นของแต่ละประเทศในการแก้ปัญหาที่สำคัญนี้ สิ่งหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหาวิกฤตการณ์ภาวะโลกร้อน คือ การผลักดันการเปลี่ยนผ่านของการใช้พลังงาน จากพลังงานฟอสซิลไปใช้พลังงานหมุนเวียนที่มีความยั่งยืน และไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาอิสระเรื่อง “การประเมินศักยภาพการผลิตและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น” มีเนื้อหาอยู่ในบริบทระดับโลก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีความยั่งยืน และมีศักยภาพสูงในประเทศไทย

การประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งสหประชาชาติ (COP28) ประจำปีครั้งที่ 28 ซึ่งจัดขึ้นที่ดูไบ ถือเป็นช่วงเวลาสำคัญในวาทกรรมเรื่องสภาพภูมิอากาศโลก ผู้นำ นักวิทยาศาสตร์ และผู้กำหนดนโยบายทั่วโลกรวมตัวกันเพื่อหารือและตกลงเกี่ยวกับมาตรการปรับปรุงเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลลัพธ์ที่สำคัญของการประชุมสุดยอดครั้งนี้คือฉันทามติระดับโลกเกี่ยวกับความจำเป็นในการเปลี่ยนจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและไปสู่ระบบพลังงานหมุนเวียน ความมุ่งมั่นระหว่างประเทศนี้เป็นฉากหลังที่สำคัญสำหรับการวิจัยที่ดำเนินการในการศึกษาอิสระนี้

ประเทศไทยได้จัดทำแผนงานเพื่อให้บรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี 2050 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี 2065 เป้าหมายระดับชาตินี้เน้นย้ำถึงความสำคัญและความทันเวลาของการวิจัยที่ดำเนินการในวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งสอดคล้องกับความพยายามในระดับนานาชาติ การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่ศักยภาพ

ของพลังงานแสงอาทิตย์ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศในวงกว้างของประเทศไทย

การศึกษาอิสระนี้จะดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัยขอนแก่นอย่างครอบคลุม โดยจะประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงสร้างพื้นฐานนี้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ การศึกษาจะสำรวจโอกาสในการเพิ่มกำลังการผลิตและควบคุมศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยอย่างเต็มศักยภาพ

ข้อค้นพบจากการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายและการวางแผนเชิงกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาพลังงานที่ยั่งยืน แม้ว่าการศึกษาวิจัยจะเน้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น แต่ผลการวิจัยยังขยายไปไกลกว่ามหาวิทยาลัยอีกด้วย ข้อมูลเชิงลึกที่ได้รับอาจเป็นแนวทางปฏิบัติด้านพลังงานที่ยั่งยืนสำหรับสถาบันการศึกษาและชุมชนอื่นๆ ในประเทศไทย

การศึกษานี้หวังว่าจะมีส่วนสนับสนุนอย่างมากต่อความพยายามทั้งในระดับประเทศและระดับโลกในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยสอดคล้องกับข้อผูกพันที่ให้ไว้ในการประชุม COP28 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศไทย วิทยานิพนธ์นี้เน้นย้ำถึงบทบาทที่สำคัญของพลังงานทดแทนในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืนผ่านการประเมินโดยละเอียดของการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์และศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษาศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

(2) เพื่อศึกษาและประเมินความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์

(3) เพื่อศึกษาความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเนื่องมาจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 Rahim Zahedi, Erfan Sadeghitabar, และ Abolfazl Ahmadi ศึกษาศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการผลิตไฟฟ้าบนชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอิหร่าน พบว่า การพัฒนาเศรษฐกิจและการเจริญเติบโตของประชากรเพิ่มความต้องการเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นในการหาพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนและลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การศึกษาประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในพื้นที่ชายฝั่ง พบว่าการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 3,000 เมกะวัตต์ในพื้นที่ สามารถแทนที่การผลิตพลังงานของโรงไฟฟ้าปัจจุบันในจังหวัดซิสถานและบะลูชิสถานในปี 2016 ได้ ซึ่งแสดงถึงศักยภาพสูงของพลังงานแสงอาทิตย์ในภูมิภาคมักรานที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เต็มที่ (RahimZahedi, Erfan Sadeghitabar, Abolfazl Ahmadi , 2023)

3.2 Krittaphas Mongkoldhumrongkul ออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาในลานจอดรถที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง โดยมีความสามารถผลิตพลังงาน 31.49 กิโลวัตต์-ชั่วโมงในพื้นที่ 184 ตารางเมตร ระบบประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์โพลีคริสตัลไลน์ 94 แผง (335 วัตต์/แผง) และอินเวอร์เตอร์ 15,000 วัตต์ 2 ตัว แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งเอียงที่มุม 11 องศา ผลิตไฟฟ้าได้ 4.354 kWh ต่อ kWp ระยะเวลาโครงการคือ 25 ปี อัตราดอกเบี้ย 6.3145% การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจแสดงว่ามี

ผลตอบแทนสุทธิเป็นบวก ระยะเวลาคืนทุน 6 ปี 9 เดือน 29 วัน และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) สูงกว่าดอกเบี้ยอย่างมีนัยสำคัญ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงเหลือ 643.77 ตัน CO2 เทียบเท่า ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาได้เพิ่มเติม การลงทุนในระบบพลังงานแสงอาทิตย์มีแนวโน้มดีขึ้นจากการขยายตลาดและการแข่งขันในอุตสาหกรรม ขณะที่การตั้งราคาไฟฟ้าของรัฐบาลก็มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการนำแหล่งพลังงานทดแทนมาใช้ (Krittaphas Mongkoldhumrongkul, 2023)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องการประเมินศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องมือวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินศักยภาพการติดตั้ง และผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1.1 Google Earth Pro เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จากบริษัท Alphabet Inc. ที่สามารถดูและวิเคราะห์พื้นที่ได้ทั่วโลก รวมถึงสามารถวัดขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำรวจได้ ผู้วิจัยจึงใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์นี้ ในการวัดขนาดพื้นที่สำหรับติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งการวัดพื้นที่ในการติดตั้งด้วยวิธีนี้จะเป็นประโยชน์ในการวัดขนาด และวิเคราะห์พื้นที่ที่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ แต่ไม่ใช่พื้นที่ว่างปล่าว มีอาคาร แหล่งน้ำ และสถานที่กิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นรายสถานที่ (ในการศึกษาอิสระนี้ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สามารถมีจุดติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 267 สถานที่) ดังนั้นการวัดขนาด และวิเคราะห์พื้นที่ด้วยวิธีนี้ จะสามารถวัดได้รวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือสูง (เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จากบริษัทที่มีความน่าเชื่อถือ) และสามารถประเมินความเป็นไปได้ของโครงการได้ในระยะเวลาอันสั้น

4.1.2 PVGIS โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จาก สหภาพยุโรป (The European Union - EU) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับรังสีแสงอาทิตย์ และวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตพลังงานจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ได้จากทุกพื้นที่ของโลก ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมนี้ในการวิเคราะห์ หาค่าพลังงานทางไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ละสถานที่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในรูปของ kWh/year

4.1.3 Google Looker Studio เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จากบริษัท Alphabet Inc. ที่สามารถนำข้อมูลทั้งหมด มาทำเป็นกราฟแบบตอบโต้ได้ ช่วยให้ผู้ตัดสินใจ หรือผู้บริหารสามารถวิเคราะห์โครงการได้โดยง่าย ซึ่งในงานการศึกษาอิสระนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และคำนวณในโปรแกรม Spreadsheets เพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์ และตัดสินใจในโครงการ จากนั้นนำข้อมูลชุดดังกล่าวเข้าโปรแกรม Google Looker Studio เพื่อให้ได้แผนภาพที่สามารถดูผลลัพธ์ภาพรวมของโครงการได้ง่าย หรือหากต้องการดูรายละเอียดข้อมูลเป็นรายสถานที่ ก็สามารถทำได้เช่นกัน

โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยใช้งานทั้ง 3 โปรแกรมที่กล่าวมา เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

4.2 การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ และประเมินศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จะมีกระบวนการ 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2.1 ทำการวิเคราะห์รูปแบบในการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ว่าสามารถติดตั้งในรูปแบบใดได้บ้าง ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อศึกษาศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ ได้เป็น 5 รูปแบบ คือ

4.2.1.1 ศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บนพื้นที่ว่างเปล่า

4.2.1.2 ศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บนแหล่งน้ำ

4.2.1.3 ศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร

4.2.1.4 ศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณลานจอดรถ

4.2.1.5 ศักยภาพในการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์แบบแนวตั้งบนรั้วแนวดิ่ง

4.2.2 ทำการขอข้อมูลสถานที่ และอาคารทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นทั้งหมด จากกองอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อให้ได้ข้อมูลอาคารและสถานที่ครบถ้วนสมบูรณ์

4.2.3 นำข้อมูลจากกองอาคารและสถานที่ไปใช้อ้างอิงในการวัดขนาดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในโปรแกรม Google Earth Pro

4.2.4 ทำการส่งออกข้อมูลจากโปรแกรม Google Earth Pro ไปที่โปรแกรม Spreadsheets ที่ใช้งาน ซึ่งข้อมูลที่ส่งออกจากโปรแกรม Google Earth Pro จะประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

4.2.4.1 ชื่ออาคาร และสถานที่

4.2.4.2 ขนาดพื้นที่ที่สามารถติดตั้งแผงพลังแสงอาทิตย์ได้ (ตารางเมตร)

4.2.4.3 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ (ละติจูด , ลองจิจูด)

4.2.4.4 รูปแบบในการติดตั้งแผงพลังแสงอาทิตย์

4.2.4.5 ภาพลักษณะพื้นที่

4.2.5 รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม Spreadsheets ที่ใช้งาน (ในที่นี้ ผู้วิจัยใช้งาน Microsoft Excel) เพื่อให้สามารถหาค่าพลังงานสูงสุดที่พื้นที่หรือสถานที่แห่งนั้น สามารถติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ได้ (kWp) รวมถึงคำนวณหามูลค่าในการลงทุนในแต่ละสถานที่ เพื่อนำไปคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อไป

4.2.6 นำข้อมูลดังต่อไปนี้ มาทำการ simulation ในโปรแกรม PVGIS เพื่อหาค่าพลังงานทางไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ละสถานที่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในรูปของ kWh/year

4.2.6.1 ขนาดพื้นที่ที่สามารถติดตั้งแผงพลังแสงอาทิตย์ได้ (ตารางเมตร)

4.2.6.2 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ (ละติจูด , ลองจิจูด)

4.2.6.3 รูปแบบในการติดตั้งแผงพลังแสงอาทิตย์ (องศาความลาดเอียง,องศาแนวราบ)

4.2.7 นำค่าพลังงานทางไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ละสถานที่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น (kWh/year) มารวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม Spreadsheets เพื่อคำนวณหา

4.2.7.1 ค่าความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tonne)

4.2.7.2 ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยค่า Internal rate of return , Net present value และ Payback Period

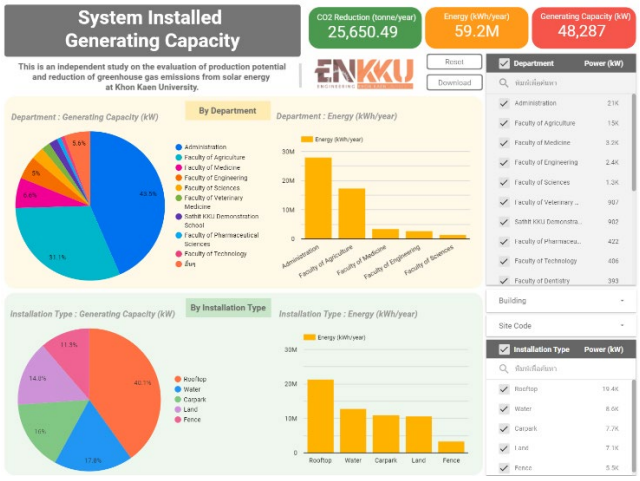
4.2.8 นำค่าผลลัพธ์การวิเคราะห์ทั้งหมดมารวบรวมและคำนวณในโปรแกรม Spreadsheets เพื่อให้สามารถตอบวัตถุประสงค์ในการศึกษาอิสระนี้ได้ครบถ้วน ได้แก่

4.2.8.1 ค่าศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

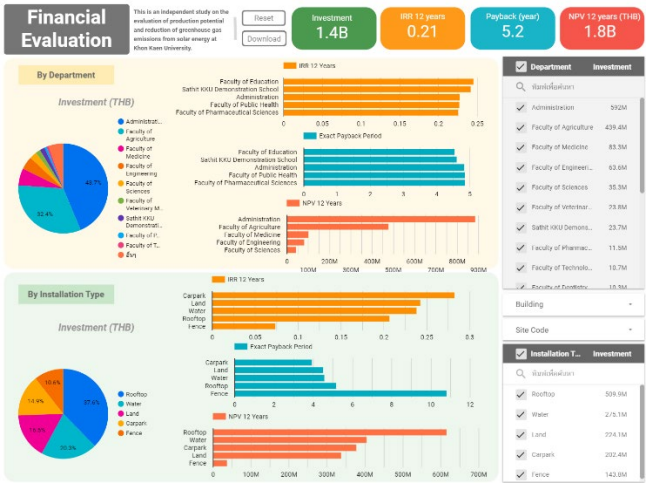
4.2.8.2 ค่าความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งค่า Internal rate of return และ Net present value ใช้ค่า 12 ปีในการคำนวณเนื่องจากผลิตภัณฑ์ในระบบที่นำมาอ้างอิง มีการรับประกันอุปกรณ์ในระบบเป็นระยะเวลา 12 ปี ผู้วิจัยจึงได้ทำการนำค่าดังกล่าวเป็นหลักในการคำนวณ

4.2.8.3 ค่าความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเนื่องมาจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.2.9 นำค่าข้อมูลผลลัพธ์ทั้งหมดในตารางข้อมูลบนโปรแกรม spreadsheets ที่รวบรวมไว้ ส่งเข้าโปรแกรม Google Looker Studio เพื่อทำการเปลี่ยนข้อมูลตารางเป็นข้อมูลในรูปแบบกราฟโต้ตอบ ที่สามารถดูภาพรวมข้อมูลของโครงการได้โดยง่าย ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนตัดสินใจในการดำเนินโครงการสามารถพิจารณาได้ในเวลาอันรวดเร็ว อีกทั้งสามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้โดยสะดวก ผ่านช่องทาง www.solarkku.com



รูปที่ 1 ข้อมูลกำลังผลิตไฟฟ้า และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากโปรแกรม Google Looker Studio



รูปที่ 2 ข้อมูลภาพรวมความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ จากโปรแกรม Google Looker Studio

5. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการประเมินศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมถึงข้อมูลความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ได้ผลลัพธ์ ดังตารางข้อมูลต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลรายละเอียดศักยภาพในการผลิตไฟฟ้า และความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบ่งตามคณะเจ้าของพื้นที่

ลำดับ	คณะสาขา	กำลังผลิตสูงสุด(kWp)	พลังงานที่ผลิตได้ต่อปี (kWh/year)	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ต่อปี (tonne/year)
1	ส่วนบริหารมหาวิทยาลัยขอนแก่น	20,989.0000	28,021,379.6932	14,007.8877
2	คณะเกษตรศาสตร์	15,007.0000	17,322,788.1873	8,659.6618
3	คณะแพทยศาสตร์	3,170.0000	3,484,948.6021	1,742.1258
4	คณะวิศวกรรมศาสตร์	2,420.0000	2,734,654.4963	1,367.0538
5	คณะวิทยาศาสตร์	1,342.0000	1,475,428.8819	737.5669
6	คณะสัตวแพทย์ศาสตร์	907.0000	1,015,056.2632	507.4266
7	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น	902.0000	1,148,914.2253	574.3422
8	คณะเภสัชศาสตร์	422.0000	507,221.3589	253.5600
9	คณะเทคโนโลยี	406.0000	446,349.9443	223.1303
10	คณะทันตแพทยศาสตร์	393.0000	432,053.8846	215.9837
11	คณะศึกษาศาสตร์	346.0000	414,469.0240	207.1931
12	คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	329.0000	361,709.8556	180.8188
13	คณะสาธารณสุขศาสตร์	284.0000	337,037.7121	168.4852
14	คณะพยาบาลศาสตร์	284.0000	312,226.4535	156.0820
15	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	254.0000	304,057.3761	151.9983
16	คณะนิติศาสตร์	240.0000	263,887.8378	131.9175
17	คณะศิลปกรรมศาสตร์	237.0000	260,555.8078	130.2518
18	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี	221.0000	242,970.1117	121.4608
19	คณะเทคนิคการแพทย์	135.0000	148,411.4562	74.1909
รวม		**48,288.0000**	**59,234,121.1719**	**29,611.1372**

ตารางที่ 2 ข้อมูลรายละเอียดศักยภาพในการผลิตไฟฟ้า และความสามารถในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบ่งตามลักษณะการติดตั้ง

ลำดับ	รูปแบบศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	กำลังผลิตสูงสุด(kWp)	พลังงานที่ผลิตได้ต่อปี (kWh/year)	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ต่อปี (tonne/year)
1	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร	19,374.0000	21,302,566.2419	10,649.1529
2	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนแหล่งน้ำ	8,613.0000	12,902,130.5500	6,449.7751
3	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณลานจอดรถ	7,702.0000	11,025,100.1000	5,511.4475
4	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนพื้นที่ว่างเปล่า	7,128.0000	10,643,005.2000	5,320.4383
5	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์แบบแนวตั้งบนรั้วแนวดิ่ง	5,471.0000	3,361,319.0800	1,680.3234
รวม		**48,288.0000**	**59,234,121.1719**	**29,611.1372**

ตารางที่ 3 ข้อมูลรายละเอียดความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ แบ่งตามคณะเจ้าของพื้นที่

ลำดับ	คณะสาขา	งบลงทุน (Thai Baht)	ค่า Internal Rate of Return 12 ปี (%)	ค่า Net Present Value 12 ปี (Thai Baht)	ค่า Payback Period (year)
1	ส่วนบริหารมหาวิทยาลัยขอนแก่น	591,975,931	16.8508	241,623,613	7.0289
2	คณะเกษตรศาสตร์	378,284,117	15.9579	144,561,169	7.5093
3	คณะแพทยศาสตร์	83,323,450	14.9034	19,126,417	7.5937
4	คณะวิศวกรรมศาสตร์	63,636,725	15.9572	16,903,649	7.2768
5	คณะวิทยาศาสตร์	35,274,470	14.9052	8,100,106	7.5930
6	คณะสัตวแพทย์ศาสตร์	23,840,495	15.9792	6,035,601	7.2587
7	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น	23,709,070	18.2743	10,379,124	6.5408
8	คณะเภสัชศาสตร์	11,533,510	16.6942	3,463,736	7.0150
9	คณะเทคโนโลยี	10,671,710	14.9044	2,450,027	7.5933
10	คณะทันตแพทยศาสตร์	10,330,005	14.9040	2,371,451	7.5935
11	คณะศึกษาศาสตร์	9,094,610	18.6624	3,157,632	6.4236
12	คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	8,806,330	13.0448	1,827,194	9.7714
13	คณะสาธารณสุขศาสตร์	7,464,940	16.7833	2,492,564	7.0085
14	คณะพยาบาลศาสตร์	7,464,940	14.9044	1,713,855	7.5933
15	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	6,831,930	14.7014	2,156,025	8.3252
16	คณะนิติศาสตร์	6,396,380	14.0331	1,361,431	8.2791
17	คณะศิลปกรรมศาสตร์	6,229,545	14.9045	1,430,244	7.5933
18	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี	5,808,985	14.9050	1,333,831	7.5931
19	คณะเทคนิคการแพทย์	3,548,475	14.9036	814,495	7.5937
	ผลลัพธ์	**รวม**	**เฉลี่ย**	**รวม**	**เฉลี่ย**
		1,294,225,618	**16.0000**	**471,302,166**	**7.3200**

ตารางที่ 4 ข้อมูลรายละเอียดความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ แบ่งตามลักษณะการติดตั้ง

ลำดับ	รูปแบบศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	งบลงทุน (Thai Baht)	ค่า Internal Rate of Return 12 ปี (%)	ค่า Net Present Value 12 ปี (Thai Baht)	ค่า Payback Period (year)
1	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร	509,860,869	14.7187	116,395,349	7.7674
2	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนแหล่งน้ำ	275,115,748	18.1800	111,002,549	6.4457
3	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนพื้นที่ว่างเปล่า	224,113,921	18.5592	94,345,694	6.3187
4	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณลานจอดรถ	202,447,070	22.4412	126,750,545	5.2491
5	ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์แบบแนวตั้งบนรั้ว	82,688,010	14.6076	22,808,028	8.5561
ผลลัพธ์		**รวม 1,294,225,618**	**เฉลี่ย 16.0000**	**รวม 471,302,166**	**เฉลี่ย 7.3200**

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 ศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 48.287 MW และสามารถผลิตพลังงานได้ 59,234 MWh ต่อปี ซึ่งสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 29,611 tonne ต่อปี ซึ่งรูปแบบการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร สามารถผลิตพลังงานได้มากที่สุด ส่วนรูปแบบการติดตั้งแบบแนวตั้งบนรั้วแนวดิ่ง สามารถผลิตพลังงานได้น้อยที่สุด

5.2 ข้อมูลความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์

ภาพรวมความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ มีค่าดังต่อไปนี้

5.2.1 มูลค่าการลงทุนรวม 1,294 ล้านบาท

5.2.2 ค่า Internal rate of return (12 ปี) มีค่าเท่ากับ 16%

5.2.3 ค่า Net present value (12 ปี) มีค่าเท่ากับ 471 ล้านบาท

5.2.4 ค่า Payback Period มีค่าเท่ากับ 7.32 ปี (7 ปี 4 เดือน)

ซึ่งรูปแบบการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณลานจอดรถ มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ส่วนรูปแบบการติดตั้งแบบแนวตั้งบนรั้วแนวดิ่ง มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์น้อยที่สุด

6. อภิปรายผล

จากการวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์ การประเมินศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากพลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อศึกษาศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเนื่องมาจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมถึงประเมินความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทำให้สามารถเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือสูง ทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ของโครงการได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งผลลัพธ์การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีศักยภาพการผลิต และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นปริมาณมากถึง 59,234 MWh ต่อปี ซึ่งสามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 285,443,306.51 บาท ต่อปี เมื่อคำนวณจากค่าพลังงานไฟฟ้าที่ 4.8189 บาท ต่อ หน่วยไฟฟ้า ในปัจจุบัน (ข้อมูลค่าไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567) และสามารถลดการ

ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 29,611 ตันต่อปี หากสามารถขาย Carbon Credit ได้ โครงการนี้จะสามารถมีรายรับเพิ่มเติมได้ เป็นจำนวนเงิน 3,834,624 บาทต่อปี (ข้อมูลราคา Carbon Credit เท่ากับ 129.50 บาท ต่อตัน ณ ช่วงเวลา เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567) รวมถึงมีความคุ้มค่าของโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีค่า Net present value เป็นบวก , ค่า Internal rate of return เฉลี่ยมากถึง 16% และมีค่า Payback Period หรือระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าเงินลงทุนของโครงการ ในเวลาเฉลี่ยเพียง 7 ปี 4 เดือน

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลดังกล่าวเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในการดำเนินการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้

(2) ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยต่างๆ หรือผู้ที่ต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ที่ถือครอง สามารถประยุกต์นำวิธีการวิจัยในงานวิจัยนี้ ไปประยุกต์ใช้ในโครงการของตนเองได้ เพื่อให้ได้ทราบศักยภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า และความคุ้มค่าทางเศรษศาสตร์ในโครงการ ได้ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากสาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยมาโดยตลอดรวมถึงได้เสนอแนะ จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

9. เอกสารอ้างอิง

Jorge Morales, Ana Maria Castillo, and Felipe Sanchez. (December 2023). Optimization of Solar PV Panel Placement for Maximum Efficiency in Medellín, Colombia. *Latin American Journal of Solar Energy*, 9(2), 40-53.

Fatima Al-Mansoori, Khalid Al-Harbi, and Abdullah Al-Salem. (March 2024). Feasibility and Cost Analysis of Solar PV Systems for Desalination Plants in Saudi Arabia. *Middle Eastern Water and Energy Journal*, 5(1), 90-104.

RahimZahedi, Erfan Sadeghitabar, Abolfazl Ahmadi. (February 2023). Solar energy potential assessment for electricity generation on the south-easterncoast of Iran.*Future Energy Open Access Journal*, 2(1), 15-22

Krittaphas Mongkoldhumrongkul. (March 2023). Techno-economic analysis of photovoltaic rooftop system on car parking area in Rayong, Thailand. *Energy Reports 9th International Conference on Power and Energy Systems Engineering (CPESE 2022), Doshisha University, Kyoto, Japan, 9–11 September 2022*, 9(1) 2112-2122.

Emily Chen, Alex Johnson, and Li Zhao. (November 2023). Techno-economic Assessment of Solar PV Systems for Residential Use in Sydney, Australia. *Australian Renewable Energy Journal*, 8(1), 87-99.

Ayesha Khan, Ahmed Tariq, and Bilal Sheikh. (January 2024). Comparative Study of Grid-Connected vs. Off-Grid Solar PV Systems in Rural Pakistan. *International Journal of Energy Technology*, 10(1), 112-124.

Paul Schneider, Maria Fischer, and Dieter Weber. (February 2024). Economic Impacts of Large-Scale Solar PV Farms in Central Germany. *European Journal of Sustainable Energy*, 7(2), 77-89.

Rajesh Patel, Sunita Gupta, and Manoj Kumar. (April 2024). Performance Evaluation of Solar PV Systems in the Indian Desert Region. *Journal of Desert Energy Studies*, 6(2), 64-76.

Carla Martinez, Javier Gomez, and Roberto Ruiz. (May 2024). Economic and Environmental Benefits of Solar PV Integration in Mexican Urban Areas. *Journal of Latin American Energy Policy*, 4(3), 122-135.

Lena Johansson, Erik Andersson, and Sara Nilsson. (June 2024). Optimization Techniques for Enhancing Solar PV Efficiency in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Renewable Energy*, 7(2), 103-115.

Sofia Dimitrova, Ivan Georgiev, and Maria Petkova. (July 2024). Comparative Analysis of Bifacial vs. Monofacial Solar PV Panels in Bulgaria. *European Solar Energy Research Journal*, 8(1), 88-100.

Hassan Omar, Nadia Ali, and Mustafa El-Sayed. (August 2024). Impact of Dust Accumulation on Solar PV Performance in Arid Regions of the Middle East. *Journal of Middle Eastern Solar Research*, 6(3), 45-59.

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการผลิตไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โครงการกรณีศึกษา

The Comparative Study of Forecasting Methods in Electricity Production Volume for Case study of Solar Cell System

ชัชพล เกษวิริยะกิจ[1], ธนภณ เจียรณัย[2], เชษฐ์ ตั้งทรงจิตรากุล[3], วีริศ ศรีเท่า[4*], ภาสุระ อังกุลานนท์[4]

[1]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

[3]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[4]ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: s.veerich@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ณ โครงการแห่งหนึ่งที่อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 เพื่อหาวิธีพยากรณ์ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 วิธี คือวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมนั้นจะพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งให้ค่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ที่น้อยที่สุด รองลงมาคือวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ค่า α ที่ 0.1 และ 0.99

คำสำคัญ: การพยากรณ์, วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่, วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย, วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์, วิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ABSTRACT

The purpose of this research was to study and compare forecasting methods for solar power generation in solar cell systems in Muang Uttaradit District, Uttaradit Province. Data were collected over a 12-month period, from July 2023 to July 2024, and used in four forecasting methods: 1) moving average method, 2) simple exponential smoothing method, 3) Winter's linear and seasonal exponential smoothing method, and 4) simple

regression analysis. Then we selected the best forecasting method by considering the smallest value of mean absolute percent error (MAPE). We found that simple regression analysis method was the best method due to its lowest MAPE, followed by simple exponential smoothing method with α values of 0.1 and 0.99.

KEYWORDS: Forecasting Method, moving average method, simple exponential smoothing method, Winter's linear and seasonal exponential smoothing method, simple regression analysis

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในบริบทของการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของประชากรโลกอย่างต่อเนื่อง ปรากฏการณ์ที่สังเกตได้อย่างชัดเจนคือแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศวิทยาของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน (Global Warming) อันเป็นผลมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณมหาศาล (สุรกิจ ทองสุก, 2561) จึงเกิดความพยายามในการแสวงหาแนวทางเพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าว โดยมุ่งเน้นเรื่องการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ เป็นต้น ในด้านสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าในระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ข้อมูล ณ วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2567 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าในระบบของการไฟฟ้าสะสมที่ 114,192.21 Million kWh โดยผลิตจากพลังงานหมุนเวียนร้อยละ 16.36 ของทั้งหมด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทยยังมีโอกาสพัฒนาเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตได้อีก (กระทรวงพลังงาน, 2567) ซึ่งในปัจจุบันนั้นพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ (Solar Photovoltaic: Solar PV) กำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตที่มีค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์อยู่ในระดับสูง ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งในด้านประสิทธิภาพการผลิต อายุการใช้งาน และความปลอดภัยของระบบ ส่งผลให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop) เป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมในการลดการพึ่งพาไฟฟ้าจากสายส่ง อีกทั้งยังเป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งมีนักวิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ในรูปแบบต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น จารุเดช โตจำศิลป์ (2561) ได้ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วยเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล, พิเชษฐ์ รัตนบุญทวี (2561) ได้ศึกษาและพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าของอาคารที่พักอาศัยโดยใช้วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล, ศิริวรรณ สัมพันธมิตร (2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการใช้กาวดักแมลงวัน, อดุลย์ พุกอินทร์ (2564) ได้ศึกษาการบริหารจัดการการใช้กระดาษด้วยวิธีการพยากรณ์ของงานเอกสารการพิมพ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดิตถ์, ภัญนภัส พฤกษากิจ (2566) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการสินค้าผลไม้แปรรูปเพื่อการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด, วรางคณา เรียนสุทธิ์ (2566) ได้ศึกษาตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกต้นกล้วยไม้ของประเทศไทยด้วยปัจจัยเวลา, สุภาวิณี ขันคำ (2566) ได้ศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์สำหรับปริมาณการส่งออกเครื่องเทศของประเทศไทย และธิติมา กิงกระโทก (2567) ได้ศึกษาการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ จังหวัดเพชรบูรณ์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับปริมาณการผลิตไฟฟ้า กรณีศึกษา ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ณ โครงการแห่งหนึ่งที่อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

3. ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์ความต้องการเป็นการคาดการณ์ถึงปริมาณความต้องการในอนาคต โดยนำข้อมูลที่ได้จากพยากรณ์ไปวางแผนในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การผลิตกระแสไฟฟ้า การวางแผนกำลังการผลิตและความสามารถในการให้บริการลูกค้า การวางแผนกำลังคน การจัดซื้อ สินค้าคงคลัง และงบประมาณประจำปี การพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลา เป็นการใช้ข้อมูลในอดีตในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยไม่ใช้ตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งรูปแบบของข้อมูล (Data Pattern) มีเทคนิคการพยากรณ์หลายรูปแบบ ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้ 4 วิธี โดยมีค่าพารามิเตอร์แต่ละวิธีที่แตกต่างกัน คือ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมนั้นจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุด

(1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เป็นวิธีที่สามารถทำได้โดยง่าย เริ่มจากการเลือกจำนวนจุดของชุดข้อมูลอนุกรมเวลา ขั้นตอนที่สองหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น เพื่อจะนำมาเป็นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป เช่น เมื่อได้ค่าพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลาได้หนึ่งค่า ก็จะต้องหาค่าพยากรณ์ค่าต่อไปโดยตัดข้อมูลในช่วงเวลาแรกสุดของข้อมูลชุดเดิมออกไป แล้วนำข้อมูลตัวใหม่ที่ต่อเนื่องกันเข้ามาแทน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลชุดใหม่นี้มาหาค่าเฉลี่ย แต่จะต้องกำหนดจุดของข้อมูลอนุกรมเวลาโดยผู้ทำการคำนวณพยากรณ์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$F_t = (\sum_{t=1}^{n} D_{t-1})/n \tag{1}$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วงเวลา t D_t = ยอดขายจริงของช่วงเวลา

D_{t-1} = ยอดขายจริงของช่วงเวลา t-1 n = จำนวนจุดของข้อมูลในการหาค่าเฉลี่ย

(2) วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing)

วิธีนี้ รูปแบบการพยากรณ์นี้จะเหมาะกับข้อมูลความต้องการที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพ หรือมีความแปรปรวนน้อยการพยากรณ์โดยเทคนิคปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล สมการที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ในรูปแบบดังกล่าวได้จากสมการที่ 2

$$F_{t+1} = \alpha d_t + (1-\alpha)F_t \tag{2}$$

เมื่อ F_t= ค่าพยากรณ์ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสำหรับปลายช่วงเวลา t

F_{t+1}= ค่าพยากรณ์ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสำหรับปลายช่วงเวลา t-1

d_t = ค่าความต้องการจริงสำหรับช่วงเวลา t

t = ช่วงเวลาปัจจุบัน (ช่วงเวลาล่าสุดที่รู้ข้อมูลจริง)

α = ค่าคงที่ปรับเรียบถัวเฉลี่ย

วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียนนั้น ยังสามารถกำหนดน้ำหนักที่จะถ่วงให้กับค่าสังเกตล่าสุดมีค่ามากซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้นวิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จึงเป็นที่นิยมใช้มากกว่าวิธีการของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

(3) การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing)

การพยากรณ์โดยใช้วิธีวินเทอร์จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีเหมือนการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล แต่จะมีข้อได้เปรียบที่มากกว่า กล่าวคือสามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาล หรือแบบแนวทิศทางหรือทั้งสองแบบ ดังนั้น การพยากรณ์จึงต้องการข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และจะมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนปรับเรียบ (S_t) ส่วนของแนวโน้ม (b_t) และส่วนของฤดูกาล (I_t) ซึ่งสามารถจะแยกเขียนเป็นสมการได้จากสมการที่ 3, 4 และ 5

$$S_t = \alpha\,(X_t/I_{(t-L)}) + (1-\alpha)\,(S_{(t-1)} + b_{(t-1)}) \quad (3)$$

$$b_t = \gamma\,(S_t - S_{(t-1)}) + (1-\gamma)\,b_{(t-1)} \quad (4)$$

$$I_t = \beta\,(X_t/S_t + (1-\beta)\,I_{(t-l)} \quad (5)$$

เมื่อ X_t = ข้อมูลที่เวลา t S_t = ค่าปรับเรียบที่เวลา t

b_t = ความชันของข้อมูลที่เวลา I_t = ดัชนีฤดูกาลที่เวลา t

L = ช่วงเวลาใน 1 ฤดูกาล (เป็นจำนวนเดือนหรือควอเตอร์ใน1ปี)

α = ค่าพารามิเตอร์การปรับระดับข้อมูล β = ค่าพารามิเตอร์การปรับค่าฤดูกาล

γ = ค่าพารามิเตอร์การปรับแนวโน้ม

(4) วิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Regression Analysis)

เป็นวิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหนึ่งตัวแปรอิสระและหนึ่งตัวแปรตาม โดยที่ตัวแปรทั้งสองจะต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงจึงจะสามารถใช้รูปแบบการพยากรณ์นี้ได้ แนวคิดนี้ยังคงใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดแบบเดียวกับที่ใช้ในวัดการคาดคะเนแนวโน้ม (Trend Projection) เพียงแต่ตัวแปรอิสระจะไม่ใช่เรื่องของเวลาแต่เพียงอย่างเดียว แต่อาจเป็นตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ดังนั้นสมการพยากรณ์ยังคงมีรูปแบบ ดังสมการที่ *6*

$$\hat{Y} = a + bx \quad (6)$$

เมื่อ $\hat{Y}$ = ค่าพยากรณ์ตัวแปรตาม

a = ค่าคงที่ที่ตัดแกน y b = ค่าความชันของเส้นตรงแนวโน้ม

x = ค่าตัวแปรอิสระ สำหรับวิธีนี้จะหมายถึงช่วงเวลาเท่านั้น

ค่าคงที่ a และ b สำหรับเส้นพยากรณ์สามารถหาได้จากสมการที่ 7 และ 8

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (7) \qquad b = \frac{\sum(xy) - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\,\bar{x}^2} \quad (8)$$

เมื่อ $\sum$ = ค่าผลรวม $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระ

$\bar{y}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม n = จำนวนของข้อมูล

(5) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE)

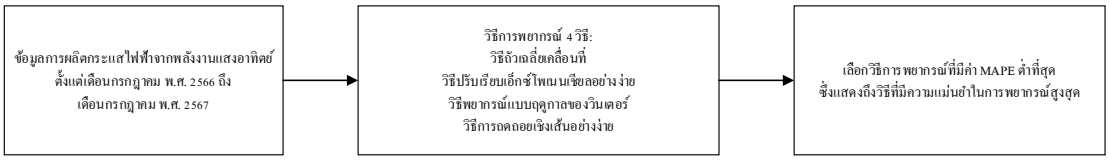
คำนวณจาก ผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของค่าที่เกิดขึ้นจริงลบด้วยค่าที่พยากรณ์หารด้วยค่าที่เกิดขึ้นจริง คูณร้อยและหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด ดังสมการที่ 9

$$\text{MAPE} = \frac{\left(\sum\left|\text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง} - \text{ค่าที่พยากรณ์}/\text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง}\right|\right)}{n} \tag{9}$$

เมื่อ n = จำนวนของข้อมูล

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้มีกรอบแนวคิดงานวิจัยโดยเริ่มจากความต้องการทราบปริมาณการผลิตไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคาดการณ์ปริมาณการผลิตไฟฟ้าจริงที่จะเกิดขึ้นโดยการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์นั้นมีด้วยกันหลากหลายวิธี แต่ละวิธีนั้นจะมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามแต่ประเภท และปริมาณของชุดข้อมูลนั้นๆ เราจึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบการพยากรณ์แต่ละวิธี ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ได้เลือกการพยากรณ์มาทั้งหมด 4 วิธี ดังที่กล่าวไปก่อนหน้า เพื่อที่จะคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดข้อมูลนี้ โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุด ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลการปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าของกรณีศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

รายละเอียดอุปกรณ์โซลาร์เซลล์

ประเภทของโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้ง	โซลาร์เซลล์ PV ชนิด Monocrystalline
ขนาดของกำลังในการผลิตไฟฟ้า	540 W
จำนวนของแผงโซลาร์เซลล์	20 แผง
ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์	กว้าง 1.1 เมตร ยาว 2.3 เมตร
ขนาดของ Inverter	50 kw
อายุการใช้งานของแผงโซลาร์เซลล์	25 ปี

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยจะใช้ข้อมูลจากรายงานปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากแอปพลิเคชัน PSI Energy ของโครงการกรณีศึกษา พบว่าข้อมูลในอดีตที่สามารถนำมาใช้อ้างอิงได้คือ ข้อมูลปริมาณการผลิตไฟฟ้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 ซึ่งมีรายละเอียดดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567

เดือน	พลังงานที่ผลิตได้ (kWh)
กรกฎาคม พ.ศ. 2566	970.00
สิงหาคม พ.ศ. 2566	896.00
กันยายน พ.ศ. 2566	843.00
ตุลาคม พ.ศ. 2566	972.00
พฤศจิกายน พ.ศ. 2566	933.50
ธันวาคม พ.ศ. 2566	842.20
มกราคม พ.ศ.2567	918.50
กุมภาพันธ์ พ.ศ.2567	965.00
มีนาคม พ.ศ.2567	1042.00
เมษายน พ.ศ.2567	966.67
พฤษภาคม พ.ศ.2567	945.25
มิถุนายน พ.ศ.2567	752.17
กรกฎาคม พ.ศ.2567	727.25

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ของโครงการกรณีศึกษา ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 ผ่านแอปพลิเคชัน PSI Energy โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการจัดเก็บข้อมูล และนำมาพิจารณาวิเคราะห์ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีที่กล่าวไปในข้างต้นทั้ง 4 วิธี เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) ที่ต่ำที่สุด และทำการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

4.2 วิธีการพยากรณ์/เครื่องมือการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้เลือกใช้ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมนั้นจะพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ที่ต่ำที่สุด

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยนำปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของโครงการกรณีศึกษา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 นำมาเปรียบเทียบความเหมาะสมระหว่างข้อมูลการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย พร้อมทั้ง คำนวณหาค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ได้ผลดัง ตารางที่ 2 วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ใช้ค่า α ที่ 0.1, 0.5 และ 0.99 และ ค่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ แสดงในตารางที่ 3 การพยากรณ์โดยใช้วิธีฤดูกาลของวินเทอร์ โดยใช้ค่า α ที่ 0.12 β ที่ 0.05 และ γ ที่ 1 พร้อมทั้ง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4 วิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

(Simple Regression Analysis) มาทำการวิเคราะห์ หาตัวแบบสมการเชิงเส้น ได้สมการ ดังนี้ Y = 961 - 7.93X พร้อมทั้ง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ค่าจากการคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 2 ช่วงเวลา คือ 3 เดือน และ 5 เดือน

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh)	ค่าพยากรณ์ (3เดือน)	ค่าพยากรณ์ (5เดือน)	MAPE(3เดือน)	MAPE(5เดือน)
1	970.00	-	-	-	-
2	896.00	-	-	-	-
3	843.00	-	-	-	-
4	972.00	903.00	-	0.07	-
5	933.50	903.67	-	0.03	-
6	842.20	916.17	922.90	0.09	0.10
7	918.50	915.90	897.34	0.00	0.02
8	965.00	898.07	901.84	0.07	0.07
9	1042.00	908.57	926.24	0.13	0.11
10	966.67	975.17	940.24	0.01	0.03
11	945.25	991.22	946.87	0.05	0.00
12	752.17	984.64	967.48	0.31	0.29
13	727.25	888.03	934.22	0.22	0.28
MAPE เฉลี่ย 12 เดือน				0.098	0.112

ตารางที่ 3 ค่าจากการคำนวณด้วยวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ใช้ค่า α ที่ 0.1, 0.5 และ 0.99 และ ค่า MAPE

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh)	ค่าพยากรณ์ ค่า α ที่ 0.1	ค่าพยากรณ์ ค่า α ที่ 0.5	ค่าพยากรณ์ ค่า α ที่ 0.99	MAPEค่า αที่ 0.1	MAPEค่า αที่ 0.5	MAPEค่า αที่ 0.99
1	970.00	909.45	909.45	909.45	0.06	0.06	0.06
2	896.00	915.51	939.73	969.39	0.02	0.05	0.08
3	843.00	913.55	917.86	896.73	0.08	0.09	0.06
4	972.00	906.50	880.43	843.54	0.07	0.09	0.13
5	933.50	913.05	926.22	970.72	0.02	0.01	0.04
6	842.20	915.09	929.86	933.87	0.09	0.10	0.11
7	918.50	907.80	886.03	843.12	0.01	0.04	0.08
8	965.00	908.87	902.26	917.75	0.06	0.07	0.05
9	1042.00	914.49	933.63	964.53	0.12	0.10	0.07
10	966.67	927.24	987.82	1041.23	0.04	0.02	0.08
11	945.25	931.18	977.24	967.41	0.01	0.03	0.02
12	752.17	932.59	961.25	945.47	0.24	0.28	0.26
13	727.25	914.55	856.71	754.10	0.26	0.18	0.04
MAPE เฉลี่ย 12 เดือน					0.084	0.086	0.084

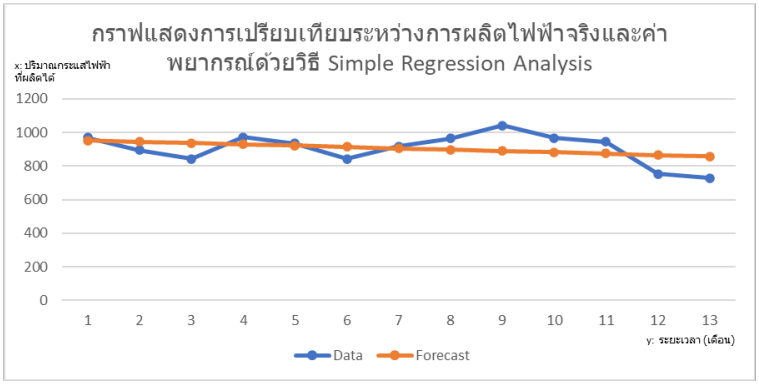
ตารางที่ 4 ค่าจากการคำนวณการพยากรณ์โดยใช้วิธีวินเทอร์

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh)	ค่าพยากรณ์ ด้วยวิธีวินเทอร์	MAPE
1	970.00	932.64	0.04
2	896.00	956.98	0.07
3	843.00	880.77	0.04
4	972.00	942.75	0.03
5	933.50	880.29	0.06
6	842.20	838.74	0.00
7	918.50	964.50	0.05
8	965.00	914.39	0.05
9	1042.00	830.03	0.20
10	966.67	939.85	0.03
11	945.25	986.37	0.04
12	752.17	1029.79	0.37
13	727.25	919.51	0.26
MAPE เฉลี่ย 12 เดือน			0.096

ตารางที่ 5 ค่าจากการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

เดือน	พ.ศ.2557	วิธีการพยากรณ์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย	MAPE
1	970.00	953.22	0.02
2	896.00	945.30	0.06
3	843.00	937.37	0.11
4	972.00	929.44	0.04
5	933.50	921.51	0.01
6	842.20	913.58	0.08
7	918.50	905.66	0.01
8	965.00	897.73	0.07
9	1042.00	889.80	0.15
10	966.67	881.87	0.09
11	945.25	873.95	0.08
12	752.17	866.02	0.15
13	727.25	858.09	0.18
MAPE เฉลี่ย 12 เดือน			0.081

เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการพยากรณ์ ในการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธีดังกล่าว โดยพิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ซึ่งการวัดความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย นี้ไม่มีหน่วย และมีค่าเป็นบวกเสมอจากการคำนวณพบว่า วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายช่วงเวลา 3 เดือน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 0.098 และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ช่วงเวลา 5 เดือน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 0.112 วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ใช้ค่า α ที่ 0.1, 0.5 และ 0.99 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 0.084 0.086 และ 0.084 ตามลำดับ วิธีวินเทอร์โดยใช้ค่า α ที่ 0.12 β ที่ 0.05 และ γ ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 0.096 วิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 0.081



ภาพที่ 2 การเปรียบปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจริงและค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Simple Regression Analysis

5. อภิปรายผล

ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีหลายปัจจัย และเงื่อนไขที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการพยากรณ์ และข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึงในการเลือกใช้แต่ละวิธีแตกต่างกันออกไป ดังนี้ 1) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายนั้นไม่มีความสามารถในการจับแนวโน้มหรือฤดูกาลของข้อมูล อีกทั้งอาจทำให้ผลลัพธ์เกิดความล่าช้าจึงไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีความผันผวนสูง 2) ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล วิธีนี้ให้ความสำคัญกับข้อมูลในอดีตโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ α ในการปรับน้ำหนักของข้อมูลใหม่และเก่า โดยค่าความคลาดเคลื่อน α จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หากเข้าใกล้ 1 โมเดลจะมีความไวต่อข้อมูลล่าสุดมากขึ้น แต่หากเข้าใกล้ 0 ค่าที่คาดการณ์จะมีการเปลี่ยนแปลงช้าลง ซึ่งอาจจะเหมาะกับข้อมูลที่มีแนวโน้มคงที่ การเลือกค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อผลลัพธ์ แต่ไม่สามารถพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลในอนาคตได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ หรือความไม่แน่นอนจากแหล่งพลังงาน ทำให้วิธีนี้มีข้อจำกัดในกรณีที่ข้อมูลมีความผันผวนสูง 3) วิธีวินเทอร์ มีความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีแนวโน้มและฤดูกาล โดยจะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนหลายค่า ได้แก่ α (อัลฟ่า), β (เบต้า) และ γ (แกมมา) ซึ่งค่าทั้ง 3 จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ช่วยในการควบคุมความผันผวนของการคาดการณ์ในระดับต่าง ๆ การเลือกค่าที่เหมาะสมช่วยให้สามารถจับความเปลี่ยนแปลงในข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากข้อมูลมีแนวโน้มที่ไม่ต่อเนื่อง ไม่สม่ำเสมอ หรือไม่เพียงพอ อาจทำให้ผลลัพธ์มีความคลาดเคลื่อนได้ และ 4) การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร การใช้โมเดลนี้มักจะให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ แต่ไม่สามารถจัดการความซับซ้อนของข้อมูลที่มีปัจจัยหลายตัวแปรหรือข้อมูลที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น อาจให้ผลลัพธ์ที่ไม่เหมาะสมหากมีการเปลี่ยนแปลงในข้อมูล

อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ข้อมูลชุดนี้ แต่ไม่ได้แปลว่าจะเหมาะสมกับข้อมูลชุดอื่นๆ หรือโครงการโซลาร์เซลล์อื่นๆ เนื่องจากแต่ละข้อมูลนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หรือจำนวนข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรวิเคราะห์การพยากรณ์ที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้ โดยการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด

6. ผลการวิจัย

ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของโครงการกรณีศึกษา จำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 ซึ่งผลการวิเคราะห์ ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่า ทั้ง 4 วิธี นั้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีที่ศึกษาแต่ละวิธีต่างเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ แต่วิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) เป็นวิธีที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยให้ค่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ที่น้อยที่สุดคือ 0.081 การเปรียบปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจริงและค่าพยากรณ์ด้วย Simple Regression Analysis ดังแสดงในภาพที่ 2 รองลงมาคือวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ค่า α ที่ 0.1 และ 0.9 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ 0.084 การพยากรณ์โดยใช้วิธีวินเทอร์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ 0.096 และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ 0.098 โดยสามารถสังเกตได้ว่าค่าพารามิเตอร์ของแต่ละวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์ ดังนั้นการปรับค่าพารามิเตอร์ α ของ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล หรือค่า α, β และ γ อาจทำให้ได้คำตอบของการพยากรณ์ที่ดีกว่าสามารถมีความเป็นไปได้เช่นกัน

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) การปรับใช้การพยากรณ์นั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของข้อมูล รวมถึงขนาดของข้อมูล เนื่องจากแต่ละชุดข้อมูลนั้นอาจเหมาะสมกับวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน จึงควรวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนเสียก่อน

(2) วิธีการพยากรณ์โดยใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) อาจทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยลงได้

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำการวิเคราะห์ปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติมปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือศึกษาโครงการอื่นเพิ่มเติมเพื่อทำการเปรียบเทียบ

(2) การพยากรณ์เป็นรายวัน อาจมีความแม่นยำสูงขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ และสามารถใช้ในการจัดการการผลิตไฟฟ้าในระดับปฏิบัติการได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับมือกับความผันผวนของสภาพอากาศรายวัน ซึ่งส่งผลต่อการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์อย่างมาก

8. เอกสารอ้างอิง

จารุเดช โตจำศิลป์. (2561). ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วยเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล. *วิศวสารลาดกระบัง, 35* (2), 22-32.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2546), *การวางแผนและควบคุมการผลิต*, พิมพ์ครั้งที่ 11, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), บริษัท ทีเอสบีโปรดักส์ จำกัด.

ธิติมา กิงกระโทก. (2567). การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคปอดอกเสบ จังหวัดเพชรบูรณ์. *วารสารวิชาการป้องกันควบคุมโรค สคร.2 พิษณุโลก, 11 (*2), 126-140.

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552), *การวางแผนและควบคุมการผลิต,* พิมพ์ครั้งที่1 บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด

พิเชษฐ์ รัตนบุญทวี. (2561). การศึกษาและพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าของอาคารที่พักอาศัยโดยใช้วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มรภ.พระนคร, 1* (2), 7-13.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549), *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต,* พิมพ์ครั้งที่ 12, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

ภัญนภัส พฤกษากิจ. (2566). การพยากรณ์ความต้องการสินค้าผลไม้แปรรูปเพื่อการวางแผนการผลิต กรณีศึกษาบริษัท XYZ จำกัด. *วารสารบริหารธุรกิจ, 13* (1), 105-119.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2566). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกต้นกล้วยไม้ของประเทศไทยด้วยปัจจัยเวลา. *วารสารวิชาการเกษตร, 41* (2), 164-175.

วิชัย แหวนเพชร. (2547), *การวางแผนและควบคุมการผลิต*, พิมพ์ครั้งที่ 4, หจก.ธรรมกมลการพิมพ์.

ศิริวรรณ สัมพันธมิตร. (2564). การพยากรณ์ความต้องการใช้กาวดักแมลงวัน. *วารสารขายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย, 7* (1), 55-67.

สุภาวิณี ขันคำ. (2566). แบบจำลองการพยากรณ์สำหรับปริมาณการส่งออกเครื่องเทศของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 43* (1), 73-83.

อดุลย์ พุกอินทร์. (2564). การบริหารจัดการการใช้กระดาษด้วยวิธีการพยากรณ์ของงานเอกสารการพิมพ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดอตถ์. *วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 4* (1), 46-57.

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวัดละเอียด

Development of Online Learning Materials Through The Metaverse Model to Develop Academic Achievement in Precision Measurement Subjects

นภัสชญา คงการุณ, ณัฏฐนันท์ มูลสระดู่, พลศักดิ์ เลิศหิรัญปัญญา*

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

***E-mail: phonsak.ler@kmutt.ac.th**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรที่มีประสิทธิภาพ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรกับผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษากับกลุ่มประชากรโดยตรง ประชากร คือ นักเรียนระดับปวช.1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัดละเอียด ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 54 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มควบคุม จำนวน 27 คน 2) กลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด 2) แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้โดยรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54 , S.D.= 0.32) 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของกลุ่มประชากร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง สูงกว่า กลุ่มควบคุม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร โดยภาพรวมทุกด้านพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50 , S.D. = 0.76) จึงสรุปได้ว่า สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น สามารถนำไปใช้ได้จริง

คำสำคัญ : ความพึงพอใจ/จักรวาลนฤมิต/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/วิชาวัดละเอียด/สื่อการเรียนรู้ออนไลน์

ABSTRACT

The objectives of this research are: 1) To develop effective online learning media based on a Metaverse format, 2) To compare the learning outcomes of students using the Metaverse-based online learning media with those using traditional learning media, and 3) To study the satisfaction of students using the Metaverse-based online learning media. This study focuses directly on the population, which consists of 54 first-year vocational students in the Industrial Mechanics department at Chonburi Technical College, enrolled in the Precision Measurement Subjects for the first semester of the academic year 2567. The population is divided into two groups: 1) a control group of 27 students, and 2) an experimental group of 27 students. The research tools used include: 1) the online learning media based on the Metaverse format for the Precision Measurement Subjects, 2) an evaluation form for the Metaverse-based online learning media for the Precision Measurement Subjects, 3) a test to assess learning achievement, and 4) a satisfaction survey for students using the Metaverse-based learning media.The results of the research show:The online learning media based on the Metaverse format for the Precision Measurement Subjects was developed. The overall quality of the learning media was rated at the highest level, *(*$\bar{X}$ = 4.54 *,* S.D.= 0.32*)* A comparison of learning outcomes after studying between the two groups revealed that the experimental group had significantly higher learning achievement than the control group, with a statistical significance level of 0.05.The study of student satisfaction using the Metaverse-based online learning media indicated that students were highly satisfied overall, *(*$\bar{X}$ = 4.50 *,* S.D. = 0.76*)* In conclusion, the Metaverse-based online learning media enhances students' learning outcomes and is practically applicable.

KEYWORDS: Satisfaction, Metaverse, Measurements subject, Online learning media, Learning

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาในเกือบทุก ๆ ด้าน ในการเป็นทั้งเครื่องมือหลัก และเครื่องมือสนับสนุนที่ต้องจัดหาและนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เป็นไปตามลักษณะการศึกษาตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ การกำหนดทิศทางและนโยบายการจัดการศึกษาไทย (มีเดียไทยแลนด์, 2555) เทคโนโลยีมีความสำคัญในด้านการศึกษามากขึ้น (สถาบันวิจัยเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา, 2564) แต่ไม่ได้เข้ามาทดแทนครูทั้งหมด เพียงแต่ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สิ่งที่เทคโนโลยีสามารถช่วยการศึกษาไทยได้คือ การเข้าถึงเนื้อหาด้านการสอน ไม่ใช่เนื้อหาทางด้านวิชาการเพียงอย่างเดียวแต่รวมถึงเนื้อหาทางด้านวิชาชีพด้วย (พริษฐ์, 2563) ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตหรือที่รู้จักกันในชื่อ “Metaverse” ถูกนำมาสร้างสื่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก (ธิติรัตน์, 2565) คำว่า “Metaverse” เป็นการนำคำว่า Meta รวมกับ Verse ได้ความหมายว่าเป็น “จักรวาลนฤมิต” ตามราชบัณฑิตยสภา Metaverse เป็นการผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือนที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar) ในรูปแบบกราฟิก 3 มิติ แทนตัวตนที่แท้จริงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้รู้สึกเหมือนชีวิตจริงมากกว่าโซเชียลมีเดียที่ใช้ในปัจจุบัน (ภาวิณี, 2565) ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาที่ต้องใช้ความเข้าใจเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น วิชาวัดละเอียดที่ต้องเข้าใจถึงหลักการและการปฏิบัติ การใช้งานเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ ด้วยเหตุที่

การใช้เครื่องมือวัดมีความสำคัญอย่างมากในหลากหลายองค์กรและอุตสาหกรรม เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการควบคุมคุณภาพ การทดสอบ การวัด และการประเมินค่าในกระบวนการผลิตและการให้บริการ โดยการวัดและทดสอบสามารถช่วยในการตรวจจับข้อผิดพลาด ปัญหาการผลิต หรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาคุณภาพและความพึงพอใจของลูกค้า โดยหลักสูตรประกาศนียบัติวิชาชีพ วิชาวัดละเอียด (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567) ถือได้ว่าเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญมากต่อผู้เรียน แต่ปัญหาคือผู้เรียนยังขาดความรู้และทักษะในการวัดและอ่านค่าเครื่องมือวัด เนื่องจากจำนวนเครื่องมือไม่เพียงพอต่อผู้เรียน ทำให้เกิดการเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน เพราะการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ติดอยู่กับกรอบหรือรูปแบบเดิม ๆ ทำให้ขัดขวางการเปลี่ยนแปลงที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ แต่อย่างไรก็ตาม (เสฏฐวุฒิ, 2564) อีกทั้งสื่อการสอนยังเป็นรูปแบบเดิมไม่ทันสมัย ไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน การผสมผสาน Metaverse กับการศึกษาจึงเป็นแนวคิดที่มีศักยภาพที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้และการสอนอย่างมีนวัตกรรม คือการนำเอาโลกเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการส่งเสริมกระบวนการการเรียนรู้ เมตาเวิร์สช่วยสร้างพื้นที่การเรียนรู้ที่เสมือนจริง นักเรียนและนักศึกษาสามารถเข้าสู่โลกเสมือนที่สร้างขึ้นเพื่อประสบการณ์การเรียนรู้ในบริบทที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนรู้ในชีวิตจริง ๆ มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับภาพและวิดีโอที่สร้างความชัดเจนและน่าสนใจ นักเรียนและนักศึกษาสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ได้ เช่น การออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ สามารถทบทวนความรู้หรือปรับปรุงผลการเรียนรู้ได้ทุกเมื่อที่ต้องการ อีกทั้งการเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบดื่มด่ำ พบว่าการอวตารไปเป็นคนอื่นอาจจะทำให้เกิดความสนุก เกิดความแปลกใหม่ (ณัฐนนท์, 2565)

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้น ผู้จัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาสื่อการเรียนรู้ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และสนุกกับการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ๆ สามารถหาความรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรที่มีประสิทธิภาพ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรกับผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ที่นิยมใช้กันมากในระบบคำนวณและระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในการนำไปใช้ในระบบเสียงออดิโอ ระบบภาพดิจิทัลความหมายของสื่อดิจิทัล (Digital Media) ที่มีข้อมูลหรือข่าวสาร เช่นรูปภาพ วีดีทัศน์ เสียง (สุภาพรรณ,2564)

3.1.2 จักรวาลนฤมิตร คือ การนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือนจริงเข้าด้วยกัน โดยการใช้ระบบซอฟต์แวร์ร่วมกับอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และนำมาดัดแปลงปรับใช้ในการช่วยเหลือในศาสตร์หรือแขนงต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ปิยวรรณ, 2564)

3.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นเกมที่มีลักษณะการเล่นเพื่อการเรียนรู้ “Play to learning” เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และมีความสนุกสนานและสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น และเป็นการชักจูงให้ผู้เรียมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้จนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (อนุศร,2566)

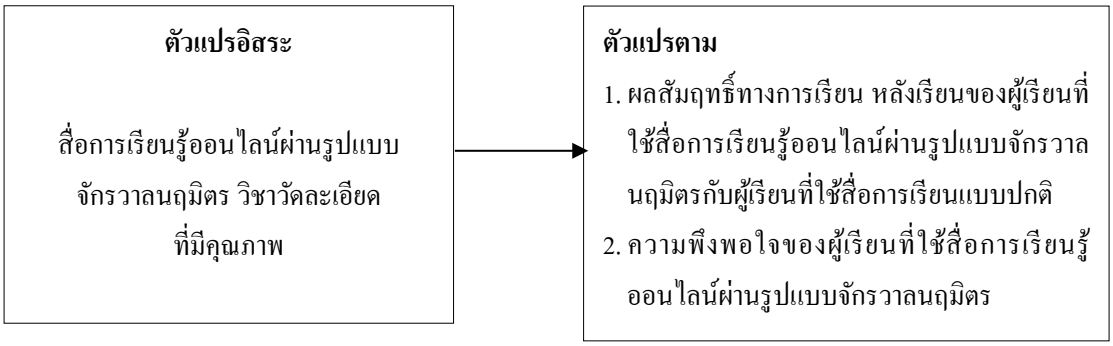
3.1.4 โครงสร้างวิชาวัดละเอียด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงานจัดอยู่ในสาขาวิชาชีพ (Occupational) อุตสาหกรรมการผลิต ระดับคุณวุฒิวิชาชีพ ระดับ 2 – 3 (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567)

3.1.5 การหาคุณภาพของเครื่องมือวัด และประเมินผล จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นของแบบทดสอบ มีแบบทดสอบแต่ละชนิด คือ 1) ความเที่ยงตรงแบบทดสอบการเปรียบเทียบเนื้อหา 2) ความเชื่อมั่น เป็นความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง 3) ความเป็นปรนัย (สุพรรณิการ์, 2556)

3.1.6 ระดับผลประเมินความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวกที่จะแสดงออกมาให้เห็นเกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีผลดีกับบุคคลนั้นที่จะตอบสนองความต้องการได้ให้ถึงจุดมุ่งหมายตามที่หวังไว้ (อรอนงค์, 2554)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ธัญญาลักษณ์, 2565) ทำวิจัยเรื่อง ชุดฝึกอบรมการวัดและควบคุมคุณหภูมิผ่านแอพพลิเคชั่นจักรววรวาลนฤมิต กล่าวว่า ชุดฝึกอบรมการวัดและควบคุมอุณหภูมิผ่านแอพพลิเคชั่นจักรวาลนฤมิต มีค่าคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกอบรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกอบรม ความพึงพอใจของผู้เรียนในการเรียนด้วยชุดฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

3.3.1 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.3.3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

แผนการทดลองเป็นแบบ Randomized Control Group Posttest Only Design

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลองโดยวิธีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีการทดสอบหลังเรียน

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
ER	-	X_1	O_2
CR	-	-	O_2

ความหมายของสัญลักษณ์

ER คือกลุ่มทดลอง

CR คือกลุ่มควบคุม

X_1 คือ สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรวิชาวัดละเอียด

O_2 คือ การทดสอบหลังการทดลอง

4.2 ประชากร

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษากับกลุ่มประชากรโดยตรง ซึ่งมีกลุ่มประชากร คือ นักเรียนระดับปวช.1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัดละเอียด ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 54 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.2.1 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนระดับปวช.1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัดละเอียด ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 27 คน

4.2.2 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับปวช.1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัดละเอียด ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 27 คน

4.3 เครื่องมือวิจัย

4.3.1 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด ประกอบไปด้วยเนื้อหา 5 บท ดังนี้

1) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2) ไมโครมิเตอร์
3) เครื่องมือวัดมุม
4) นาฬิกาวัดและคอมพาเรเตอร์
5) เกจ

4.3.2 แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด มีทั้งหมด 3 ด้าน ประกอบด้วย

1) ด้านเนื้อหา
2) ด้านความถูกต้อง เหมาะสม
3) ด้านองค์ประกอบทั่วไป

4.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบไปด้วย

1) แบบทดสอบก่อนเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน

4.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร มีทั้งหมด 3 ด้าน ประกอบด้วย

1) ด้านการออกแบบ

2) ด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ

3) ด้านการใช้งาน

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.4.1 การจัดการเรียนการสอน

กลุ่มควบคุม

เรียนรายวิชาวัดละเอียด ในรูปแบบการเรียนการสอนตามปกติ โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อ PowerPoint เป็นหลัก (ไม่ได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร) ทั้งหมด 5 บท

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. ไมโครมิเตอร์
3. เครื่องมือวัดมุม
4. นาฬิกาวัดและคอมพาเรเตอร์
5. เกจ

กลุ่มทดลอง

เรียนรายวิชาวัดละเอียด ในรูปแบบการเรียนการสอนตามปกติ และเรียนผ่านการเรียนรู้ออนไลน์ในรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ทั้งหมด 5 บท โดยใช้เวลาบทละ 60 นาที ได้แก่

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. ไมโครมิเตอร์
3. เครื่องมือวัดมุม
4. นาฬิกาวัดและคอมพาเรเตอร์
5. เกจ

4.4.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

เมื่อกระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ชุดเดียวกัน เพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของกลุ่มทดลอง ว่ามีคะแนนเพิ่มขึ้นหลังจากเรียนผ่านการเรียนรู้ออนไลน์ในรูปแบบจักรวาลนฤมิตรหรือไม่และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.4.3 ทำแบบประเมินความพึงพอใจ

หลังจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวัดละเอียด

4.4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มทดลองซึ่งจะนำมารวบรวมเพื่อหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลและค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

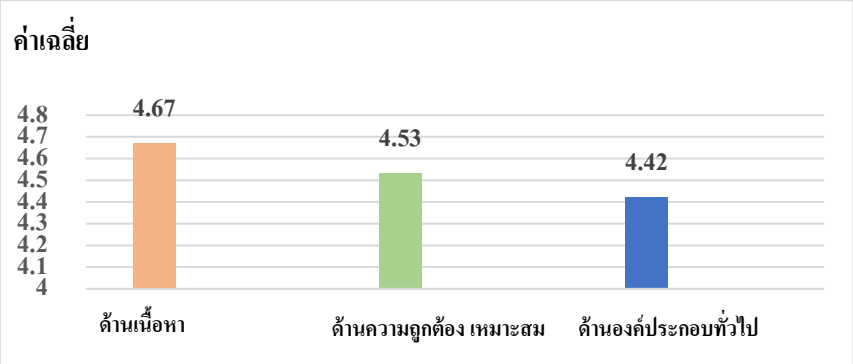
4.5.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) เพื่อวิเคราะห์คะแนนหลังเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร

4.5.2 (t-test Independent samples) เพื่อวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แบบสองกลุ่มแยกอิสระจากกัน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด

ได้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด โดยการจัดทำห้องเรียนออนไลน์ Metaverse ในเว็ปไซต์ : spatial (https://spatial.io/spaces) ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งมี ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้โดยรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54 , S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.46) ด้านความถูกต้องเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53 , S.D.= 0.35) และด้านองค์ประกอบทั่วไปอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42, S.D.= 0.14)



แผนภาพที่ 2 กราฟแสดงผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ในแต่ละด้าน

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร(กลุ่มทดลอง)กับผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

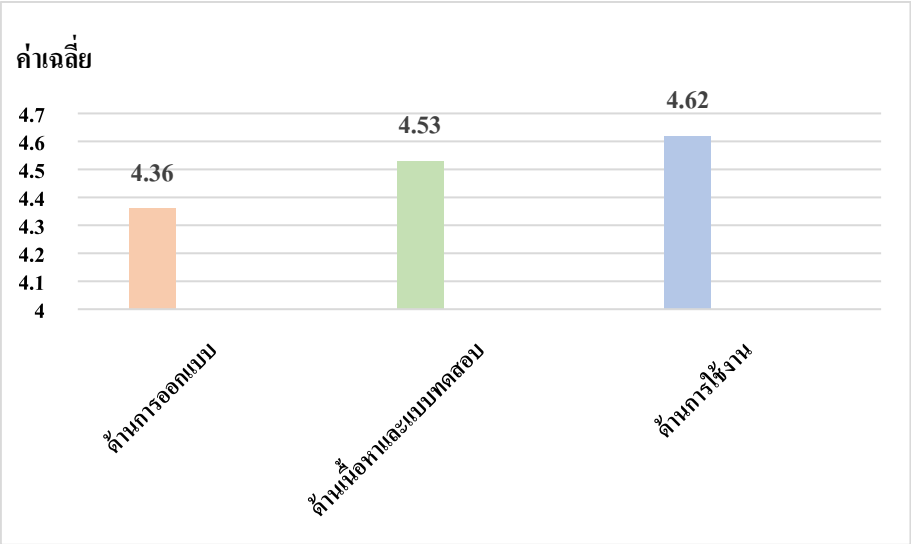
ตารางที่ 1 แสดงคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร กับผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติ

ประชากร	n	Mean	S.D.	t	Sig.	α
กลุ่มควบคุม	27	31.67	4.49	6.68	0.00	0.05
กลุ่มทดลอง	27	41.22	5.92			

จากตารางที่ 1 จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติ และใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร (กลุ่มทดลอง) กับผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) โดยการทดสอบค่า t-test พบว่าได้ค่า t เท่ากับ 6.68 โดยมีค่า Sig. เท่ากับ 0.00 ซึ่งแสดงว่า สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรเป็นปัจจัยที่ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพบว่ากลุ่มทดลองนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร

การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยให้กลุ่มทดลองเป็นผู้ประเมิน โดยภาพรวมทุกด้านพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.76) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, S.D.= 0.58) ด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.74) และด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.97)



แผนภาพที่ 3 กราฟประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรในแต่ละด้าน

6. อภิปรายผล

1. ผลการสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด พบว่า ได้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้โดยรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนรายวิชาวัดละเอียด และจัดทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาของบทเรียนหลังจากที่ได้ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า หลังจากที่กลุ่มทดลองใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร วิชาวัดละเอียด โดยผู้เรียนได้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วยเรียน จนครบ เมื่อให้ทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับ (ธิติรัตน์, 2565) ที่กล่าวว่า จักรวาลนฤมิตร ช่วยทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรม จับต้องและเข้าใจยากกลายมาเป็นภาพเสมือนจริงที่สัมผัสและจับต้องได้ การเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ จักรวาลนฤมิตร ยังช่วยจำลองโลกเสมือนจริงและสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะเบื้องต้นบางอย่างจนเกิดเป็นความชำนาญได้อีกด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น เป็นการช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากสภาพแวดล้อมเสมือนจริงในเมตาเวิร์สมีคุณสมบัติที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเมตาเวิร์สสามารถทำให้การเรียนรู้มีความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น โดยการใช้เกมหรือการจำลองสถานการณ์ที่ท้าทาย นักเรียนรู้สึกมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้นเพราะได้รับประสบการณ์ที่เป็นเสมือนจริงและเชื่อมโยงกับความเป็นจริง

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรโดยรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตรเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้มีความน่าสนใจ อยากศึกษา อีกทั้งสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับงานวิจัย (ธัญญาลักษณ์*, 2565)* ที่กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนในการเรียนด้วยชุดฝึกอบรมการวัดและควบคุมอุณหภูมิผ่านแอพพลิเคชั่นจักรวาลนฤมิตโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

7.1.1 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์

7.1.2 จัดทำคู่มือการใช้งาน ห้องเรียนออนไลน์ Metaverse ในเว็ปไซต์: spatia (https://spatial.io/spaces)

7.1.3 ควรมีกิจกรรมเสริมที่ช่วยเพิ่มทักษะให้ผู้เรียน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ควรมีดนตรี หรือเสียงเพลงประกอบจะทำให้น่าเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

7.2.2 ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านรูปแบบจักรวาลนฤมิตร ให้สามารถเรียนรู้ได้ทั้งออนไลน์และออฟไลน์

8. เอกสารอ้างอิง

ชัยณรงค์ บุญชื่น และคณะ. (2566). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติ ผ่านเมตาเวิร์ส กรณีศึกษาคลองแม่ข่า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน,* 1(2), 27-35

ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม. (2565). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ภาคปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ธัญญาลักษณ์ โยมา. (2565). *ชุดฝึกอบรมการวัดและควบคุมอุณหภูมิผ่านแอพพลิเทชั่นจักรวาสนฤมิต.* ภาคปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภัทรวรรณ แสนทวีสุข. (2565). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออดูในเบื้องต้นผ่านแอพพลิเทชั่นจักรวาสนฤมิต.* ภาคปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สาธิต กานต์กนกกร. (2564). *การพัฒนาสื่อการสอนออนไลน์ เรื่อง "การเล่าเรื่องกิจกรรมภายในองค์กรผ่านสื่อดิจิทัลของพนักงาน" กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีตั้งตรงจิตรพณิชยการ.* ภาคปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลอีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สาวิตรี ผิวงาม. (2565). *การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนที่ส่งผลต่อทักษะการรู้เท่าทันสื่อของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.* ภาคปริญญามหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

Dana M. Barrya (2015) "Evaluation for Students' Learning Manner Using Eye Blinking System in Metaverse", Procedia Computer Science.

Emmanuel Fokides (2023) "Development and testing of a scale for examining factors affecting thelearning experience in the Metaverse", University of the Aegean, Department of Primary Education.

Jaruwan Karapakdee and Panita Wannapiroon. (2023). Immersive Digital Storytelling Learning Experience with a Metaverse Gamification Game Platform to Enhanced Game Developer Competency. *International Journal of Information and Education Technology,* 13(6), 890-898

Jesús Lopez-Belmonte (2022) "Design and validation of a questionnaire for the evaluation of educational experiences in the metaverse in Spanish students (METAEDU)", University of Granada, SpainInternational Hellenic University, Greece.

Kun Yue. (2022). *Breaking down the Barrier between Teachers and Students by Using Metaverse Technology in Education Based on A Survey and Analysis of Shenzhen City, China.* University of Arizona Global

Kathy Hirsh-Pasek, Jennifer M. Zosh, Helen Shwe Hadani, Roberta M. Golinkoff, Kevin Clark,Chip Donohue, and Ellen Wartella (2022) "A whole new world: Education meets the metaverse", Center for Universal Education at Brookings.

แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง

The Measurement and Evaluation System Applications of Work Integrated Learning for The Vocational Students in The Diploma Program of Rayong Industrial Estate Technical College

กุลิสรา วงค์เนตร, ณัฏฐนันท์ มูลสระดู่, พลศักดิ์ เลิศหิรัญปัญญา
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
E-mail: phonsak.ler@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและสร้างแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง 2) เพื่อประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดฯ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ครูผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการ ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นฯ ทำการศึกษากับกลุ่มประชากร ประกอบด้วย นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง จำนวน 29 คน ครูผู้สอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง จำนวน 26 คน และ ครูฝึกในสถานประกอบการ จำนวน 11 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสำรวจความพึงพอใจของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ ดำเนินการวิจัยโดยทำการออกแบบและสร้างแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วทำการทดลองใช้และรวบรวมความพึงพอใจกลุ่มประชากร ผลการวิจัยพบว่า แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลที่ออกแบบและสร้างประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนได้แก่ ส่วนของผู้เรียน ครูผู้สอน และสถานประกอบการ ในการติดตามความก้าวหน้ารายวิชา การบันทึกผลการปฏิบัติงานสำหรับผู้เรียน การมอบหมายงาน/ข้อเสนอแนะ (สำหรับครูผู้สอน) และการวัดประเมินผลการศึกษา โดยมีผลการประเมินคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.44$, $\sigma = 0.41$) ผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่า $\mu = 4.53$, $\sigma = 0.58$) ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ใช้งานได้อย่างมีคุณภาพ ส่งผ่านข้อมูลจากทุกส่วนได้อย่างรวดเร็ว เป็นปัจจุบัน ช่วยในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน, การวัดประเมินผล, แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล

ABSTRACT

This research aimed to 1) design and create a measurement and evaluation application for Work Integrated Learning System for students of the High Certificate of Vocational Education Program, Rayong Industrial Estate Technical College, 2) to evaluate the quality of the measurement application, and 3) to evaluate the satisfaction of learners, teachers, and trainers in the workplace with the application. The study was conducted with a population group consisting of 29 students of the Advanced Vocational Certificate Program in the first semester of the academic year 2024, Rayong Industrial Technical College, 26 teachers of the Advanced Vocational Certificate (Vocational Certificate) in the first semester of the academic year 2024, Rayong Industrial Technical College, and 11 trainers in the workplace. The research instruments consisted of the measurement and evaluation application, the quality assessment form, and the satisfaction survey of the measurement and evaluation application. The research was conducted by designing and creating the measurement and evaluation application. Then, the quality was assessed by experts. The application was tested and the satisfaction of the population group was collected. The research results found that the designed and created measurement and evaluation application consisted of 3 main parts: learners, teachers, and workplaces to track subject progress. Recording performance for students, assigning work/suggestions (for teachers), and measuring and evaluating education results, with overall quality assessment results at a high level ($\mu = 4.44$, $\sigma = 0.41$). Overall satisfaction assessment results of students were at the highest level ($\mu = 4.53$, $\sigma = 0.58$). The results of the research show that the measurement and evaluation application for use in integrated learning management with work can be used with quality, transmits data from all parts quickly, is up-to-date, and helps in developing better teaching and learning systems.

KEYWORDS: Application for measurement and evaluation, Measurement and evaluation, Work integrated learning System.

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การพัฒนาผู้เรียน ให้ตามจุดมุ่งหมายตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 นั้นสามารถจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ และหนึ่งในรูปแบบที่สำคัญของการพัฒนาผู้เรียนที่กำลังเป็นที่นิยมในประเทศไทยในปัจจุบัน คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ซึ่งเป็นการผสมกลมกลืนกันระหว่างประสบการณ์ทำงานทางวิชาชีพนอกห้องเรียนกับการเรียนในห้องเรียน อาจอยู่ในรูปของการศึกษาวิจัย การฝึกงาน สหกิจศึกษา การทำงานเพื่อสังคมการทำงานในสถานประกอบการ หรือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นต้น (Kramer and Usher, 2011) และเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ช่วยให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะการทำงาน และทักษะเฉพาะที่สัมพันธ์กับวิชาชีพ ได้รู้จักชีวิตที่แท้จริงของการทำงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) ซึ่งจุดเด่นการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงานคือ ผู้เรียนได้เรียนรู้ในวิชาชีพจากประสบการณ์จริง ทำให้เกิดความคิดรวบยอดจากการเรียนในชั้นเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้ เกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ เกิดทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ไขปัญหา ช่วยให้เกิดความเข้าใจวัฒนธรรม

ธรรมเนียมปฏิบัติ และพฤติกรรมขององค์กรที่ปฏิบัติงาน สถานศึกษา เองก็ได้ข้อมูลย้อนกลับมาปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน ช่วยให้สถานศึกษาเป็นที่ยอมรับจากตลาดแรงงาน และสามารถผลิตบัณฑิตได้ตรงกับความต้องการตลาดแรงงานมากขึ้น (เครือข่ายพัฒนาสหกิจศึกษาภาคใต้ตอนบน, 2561)

วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่สนใจตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน โดยมีการจัดทำคู่มือ การเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ของวิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยองขึ้น ประกอบด้วยแนวทางการจัดการเรียน เกณฑ์การวัดประเมินผล การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับจากสถานประกอบการ เทียบกับสมรรถนะรายวิชา ดำเนินการโดยให้ผู้เรียนรายงานผลการปฏิบัติงานผ่านสมุดบันทึกการปฏิบัติงานเป็นประจำทุกวัน มีการนิเทศ และประเมินผลการฝึกปฏิบัติงานจากครูฝึกในสถานประกอบการ เมื่อสิ้นสุดภาคเรียน และด้วยการรายงานผลการปฏิบัติงานผ่านรูปแบบของสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน จึงเกิดปัญหาระหว่างผู้เรียน กับ ครูผู้สอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากการรายงานในรูปแบบสมุดบันทึกรายงานปฏิบัติงาน จะดำเนินการส่งแก่ครูผู้สอนเมื่อสิ้นสุดภาคเรียน ทำให้การเทียบสมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับจากสถานประกอบการเทียบกับสมรรถนะรายวิชาล่าช้า การมอบหมายงานเพิ่มเติมของครูผู้สอนให้ผู้เรียนเพื่อให้ครบตามสมรรถนะที่ผู้เรียนพึ่งได้รับจากรายวิชาต่าง ๆ จึงมีระยะเวลาการส่งงานที่จำกัด การกำกับติดตาม การให้คำแนะนำข้อเสนอแนะไม่ต่อเนื่อง (สรุปการประชุมวิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง ครั้งที่ 3/2565 ลงวันที่ 7 ตุลาคม 2565) นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถทราบ ถึงความก้าวหน้าในการเรียนรายวิชาต่างๆ ในช่วงต่าง ๆ ได้เลย ส่งผลให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งในส่วนของทักษะการปฏิบัติงาน และทักษะการปฏิบัติตน จากงานวิจัยของ ชุติรัตน์ เจริญสุข และคณะ (2566) ที่ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่อง “การประเมินการจัดการศึกษาการจัดการธุรกิจค้าปลีก ภายใต้แนวคิด การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการการเรียนการสอนกับการทำงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง” ซึ่งได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงการไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการการเรียนการสอนกับการทำงาน ในด้านการประเมินผลนั้น เป็นสิ่งสำคัญควรได้รับการปรับปรุงระบบการประเมินผลสมรรถนะของนักศึกษา

ดังนั้น จากสภาพปัญหาของการดำเนินการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ การเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงานในปัจจุบันและความต้องการของวิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง ที่ต้องการพัฒนาแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและความสนใจ ในการสร้างระบบวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนมีช่องทางการติดต่อสื่อสารที่ง่ายและสะดวกขึ้น ผู้เรียนสามารถติดตามการประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองได้ ครูผู้สอนเทียบสมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับจากสถานประกอบการเทียบกับสมรรถนะรายวิชาได้รวดเร็วและสะดวกมากขึ้น ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติมความรู้ ทักษะ ในส่วนที่ขาดให้กับผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบ การเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามสมรรถนะรายวิชา เพื่อผลิตผู้สำเร็จการศึกษาให้เป็นบุคลากรที่พร้อมใช้ และมีศักยภาพในการทำงานสูง ตามตามความต้องการของสถานประกอบการอย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อออกแบบและสร้างแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง

(2) เพื่อประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน

(3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ครูผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการ ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการดำเนินการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ การเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงานในปัจจุบันและความต้องการของวิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง ซึ่งยังขาดระบบการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน

ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมของการทำงานจริงของสาขาวิชา
2. ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำงานตามสาขาวิชา
3. กิจกรรมที่จัดขึ้นต้องเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรของผู้เรียน
4. ต้องมีลักษณะงานตรงตามสาขาวิชาและงานนั้นต้องสามารถพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนตามที่กำหนด

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนสามารถเรียกชื่ออื่นเป็นอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ แต่ต้องมีองค์ประกอบสำคัญครบ 4 องค์ประกอบข้างต้น

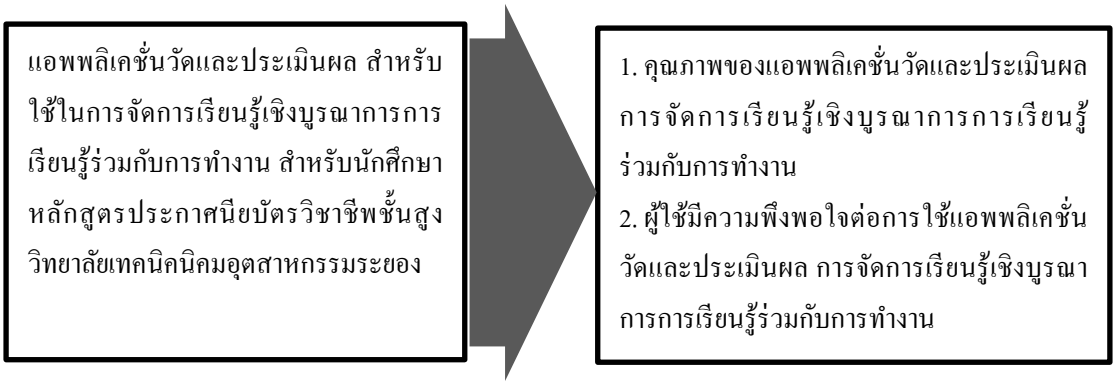
3.1.2 แนวทางการประเมินผลการฝึกอาชีพ ตามระเบียบการวัดและประเมินผล อาชีวศึกษาทวิภาคี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา คือ การกำหนดแนวทางการประเมินผลการฝึกอาชีพ จะเป็นไปตามข้อตกลงร่วมกัน ระหว่าง สถานศึกษา และสถานประกอบการโดยทั้ง 2 ฝ่ายร่วมกันกำหนดสิ่งต่อไปนี้ คือ สัดส่วนคะแนนระหว่าง 2 ฝ่าย คะแนนในการประเมิน ผู้รับผิดชอบการประเมิน วิธีการประเมินในการประเมินแต่ละหัวข้อ (การวัดและประเมินผลอาชีวศึกษาทวิภาคี, 2557)

3.1.3 การสร้าง Web Application หรือการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น คือขั้นตอนการสร้างโปรแกรมแอพพลิเคชั่นที่อาศัยอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ภายนอกแล้วถูกส่งต่อมายังอุปกรณ์ของผู้ใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเว็บแอพผ่านทางเว็บบราวเซอร์ เช่น Google Chrome, Safari หรือ Mozilla Firefox ซึ่ง Web Application ส่วนมากจะถูกเขียนได้ภาษา JavaScript, Cascading Style Sheets และ HTML5 (ฐาปนพงษ์, 2566)

3.1.4 ระดับผลประเมินความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวกที่จะแสดงออกมาให้เห็นเกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีผลดีกับบุคคลนั้นที่จะตอบสนองความต้องการได้ให้ถึงจุดมุ่งหมายตามที่หวังไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ชุติรัตน์ เจริญสุข และคณะ(2566) การประเมินการจัดการศึกษาการจัดการธุรกิจค้าปลีก ภายใต้แนวคิด การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการการเรียนการสอนกับการทำงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง", วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1. พบว่าการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษานโยบาย วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และระบบกลไกที่สร้างขึ้น เพื่อดำเนินโครงการ 2) ศึกษาสภาพการดำเนินการโครงการ รวมทั้งปัญหา อุปสรรคของการดำเนินโครงการ 3) ศึกษาผลการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายจากการดำเนินการที่ผ่านมา และ 4) ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาการดำเนินโครงการ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการจำนวน 106 ราย ภายใต้ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง กับบริษัท ซีพี อลล์ จำกัด (มหาชน) พบปัญหาและอุปสรรคทั้งในส่วนนำเข้า กระบวนการ และผลผลิตในการดำเนินโครงการ 3) การบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการพบว่า นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการจะมีรายได้ระหว่างเรียน และได้รับการบรรจุงานเมื่อสำเร็จการศึกษา ทั้งนี้โครงการมีเป้าหมายในการพัฒนาบุคลากรร่วมกันผ่านกิจกรรมทั้งจากสถาบันและสถานประกอบการ 4) ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงการได้แก่ (1) ต้องพัฒนากลยุทธ์เพื่อเพิ่มจำนวนนักศึกษารับเข้า (2) ต้องลดอัตราการลาออกระหว่างเรียนของนักศึกษา (3) ควรมีการประชุมระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อรับรู้และแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา (4) ควรปรับปรุงระบบการประเมินผลสมรรถนะของนักศึกษา

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

1. แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงานมีคุณภาพในภาพรวม ระดับมากขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยจากการประเมินมากกว่า 4.00 ขึ้นไป)

2. ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงานในภาพรวม ระดับมากขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยจากการประเมินมากกว่า 4.00 ขึ้นไป)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.2 ประชากร

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากรโดยตรง โดยกลุ่มประชากร แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประจำปีการศึกษา 1/2567 วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง จำนวน 29 คน ครูที่สอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประจำปีการศึกษา 1/2567 วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง จำนวน 26 คน และ ครูฝึกในสถานประกอบการ จำนวน 11 คน (ข้อมูลจากงานทวิภาคี วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง วันที่ 1 พฤษภาคม 2567)

4.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่ **3** รายการ คือ

1) แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง

2) แบบประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สรุป ค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้

3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ครูผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการ ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สรุป ค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1) รวบรวมข้อมูลโดยใช้การประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท

2) รวบรวมข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ กับกลุ่ม ผู้เรียน ครูและครูฝึกในสถานประกอบการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท

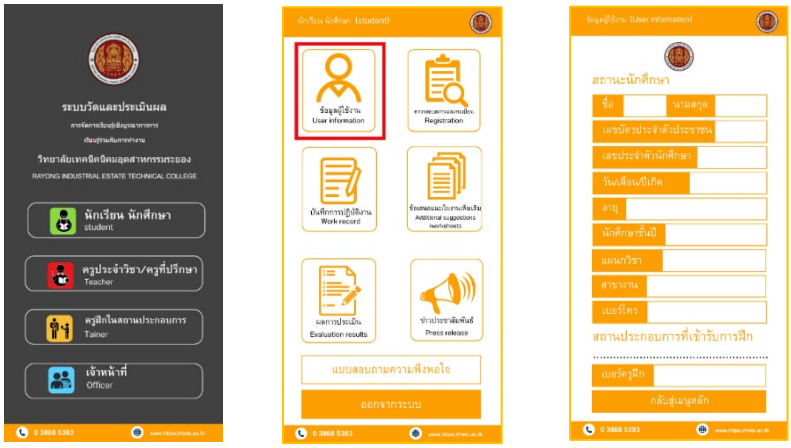
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลคุณภาพ และความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการแปลผลค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ของลิเคิร์ท

5. ผลการวิจัย

5.1 แอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรมระยอง แอพพลิเคชั่นวัดประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน

5.1.1 ข้อมูลผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวผู้เรียน ข้อมูลผู้ปกครอง รายละเอียดนักศึกษา (ข้อมูลการเรียน ครูที่ปรึกษา ครูฝึกในสถานประกอบการ สถานที่ฝึกประสบการณ์) เพื่อการติดตามนิเทศของครูที่ปรึกษาและครูประจำวิชา



(ก) (ข) (ค)

แผนภาพที่ 3 (ก) ประเภทผู้ใช้งาน (ข,ค) ข้อมูลผู้ใช้งาน

5.1.2 แสดงรายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนตลอดหลักสูตร 2 ปีรายวิชาที่ผ่านเกณฑ์ รายวิชาที่ไม่ผ่าน และรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในปัจจุบัน

5.1.3 แสดงความก้าวหน้าในการเรียน ได้แก่ แสดงการประเมินผลด้านความรู้ ทักษะ และจิตพิสัยในแต่ละรายวิชา จากครูฝึกในสถานประกอบการ และครูประจำวิชา

(ก) (ข) (ค)

แผนภาพที่ 4 (ก) แสดงรายวิชาที่ผู้เรียน (ข,ค) แสดงความก้าวหน้าในการเรียน

5.1.4 บันทึกการปฏิบัติงานประจำวันสำหรับผู้เรียน ได้แก่ เลือกรายวิชา คำอธิบายประกอบการปฏิบัติงาน ปัญหา/อุปสรรค ข้อเสนอแนะ และภาพการปฏิบัติงาน

5.1.5 ตรวจสอบความก้าวหน้ารายสัปดาห์ของผู้เรียน มอบหมายงาน/ข้อเสนอแนะ (สำหรับครูผู้สอน)

(ก) (ข) (ค) (ง)

แผนภาพที่ 5 (ก) บันทึกการปฏิบัติงานประจำวันสำหรับผู้เรียน
(ข,ค,ง) ตรวจสอบความก้าวหน้ารายสัปดาห์ของผู้เรียนและการนิเทศติดตามผู้เรียน

5.1.6 บันทึกผลการประเมินจากครูฝึกในสถานประกอบการรายเดือน 2 ส่วน ได้แก่ประเมินผลการปฏิบัติงานด้านความรู้ผ่านใบงานที่มอบหมายเพิ่มเติม ด้านทักษะจากการปฏิบัติงาน ด้านการปฏิบัติตน (ประเมินด้านเจตคติหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์)

(ก) (ข) (ค)

แผนภาพที่ 6 บันทึกผลการประเมินจากครูฝึกในสถานประกอบการ (ก,ข,ค)

5.2 ผลการการประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน พบว่า คุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.44$, $\sigma = 0.41$)

ตารางที่ 1 ตารางสรุปผลประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	μ	σ	ระดับ
1. ด้านการออกแบบ	4.22	0.19	มาก
2. ด้านการใช้งาน	4.39	0.58	มาก
3. ด้านการวัดและประเมินผล	4.72	0.48	มากที่สุด
รวม	**4.44**	**0.41**	**มาก**

5.3 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ครูผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการ ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน

ตารางที่ 2 ตารางสรุปผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบ

ประเภทผู้ใช้งาน	μ	σ	ระดับ
1. ผู้เรียน	4.52	0.63	มากที่สุด
2. ผู้สอน	4.51	0.60	มากที่สุด
3. ครูฝึกในสถานประกอบการ	4.56	0.52	มากที่สุด
รวม	**4.53**	**0.58**	**มากที่สุด**

6. อภิปรายผล

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยที่ได้นำเสนอไว้ในข้างต้น สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยทั้ง 3 ข้อได้ดังนี้

1.การออกแบบและสร้างแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรม จะมีเนื้อหาประกอบได้ด้วย 1) ข้อมูลผู้ใช้งาน 2)ตรวจสอบการลงทะเบียนรายวิชา 3)บันทึกการปฏิบัติงาน 4)ข้อเสนอแนะ/ใบงานเพิ่มเติม 5)การประเมิน 6) ข่าวสารประชาสัมพันธ์ ซึ่งเป็นแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน ที่มีคุณภาพ สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วน

2. ผลวิเคราะห์คุณภาพแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล ฯจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าผลการประเมินคุณภาพ โดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้การสร้างแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผลฯ ได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้าง Web Application การออกแบบ การสร้างสตอรี่บอร์ด เพื่อกำหนดกรอบงาน ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะนำไปปรับปรุง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มประชากร รวมทั้งการศึกษาวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน จุดเด่น จุดจำกัด เพื่อให้ประกอบการพัฒนาแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล ซึ่งผลสรุปว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มุ่นเน้นให้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทำงานหรือฝึกปฏิบัติทางวิชาชีพจริงจากสถานประกอบการได้ทักษะการทำงานจริงและได้เรียนรู้สังคมจริงในการทำงาน ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และทันสมัยจากสถานประกอบการ แต่ที่สำคัญคือการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน หากเราสามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้นได้ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนได้เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณาวีรัชญ์ พรศิยาวรัญญ์ และคณะ(2565) ซึ่งได้กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านสำหรับการเรียนการสอนแบบบูรณาการศึกษากับการทำงาน ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดคือ เทคโนโลยี และใช้ทฤษฎีของบลูม (Benjamin Samuel Bloom) ที่กล่าวถึง ระดับขั้นความสามารถของบลูม (Bloom’s Taxonomy) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ในการวัดและประเมินผลผู้เรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยประเภทผู้ใช้งานที่พึงพอใจมากที่สุด คือครูฝึกในสถานประกอบการ ซึ่งจะเห็นว่าในส่วนของครูฝึกในสถานประกอบการ ต้องวัดและประเมินผลผู้เรียนตอนสิ้นสุดภาคเรียนการศึกษาซึ่งมีเวลาในการประเมินน้อยและต้องประเมินผลผู้เรียนหลายคน ดังนั้นแอพพลิเคชั่นวัดและประเมินผล สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนิคมอุตสาหกรรม สามารถตอบโจทย์การทำงานได้มากที่สุด ตรงกับการผลการประเมินความพึงพอใจแยกตามด้าน ของครูฝึกในสถานประกอบการ ที่มีค่าเฉลี่ยควาพึงพอใจสูงสุด ด้านการใช้งาน ที่ระดับมากที่สุด ส่วนผู้เรียนและครูสอน พบว่ามีความพึงพอใจในด้านการวัดประเมินผล มากที่สุด เนื่องจากการวัดและประเมินผลนั้น ส่งผลโดยตรงต่อตัวผู้เรียนและผู้สอนเป็นอย่างมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุติรัตน์ เจริญสุข และคณะ(2566) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ว่า ควรปรับปรุงระบบการประเมินผลสมรรถนะของนักศึกษา ในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

7.1.1 ก่อนใช้ใช้แอพพลิเคชั่นการวัดและประเมินผล ฯควรศึกษาทำความเข้าใจวิธีการใช้ให้ถี่ถ้วน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

7.1.2 ครูผู้สอน และครูฝึกในสถานประกอบการต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระเบียบการวัดประเมินผลผู้เรียนอาชีวศึกษาทวิภาคี

7.1.3 หลังจากการใช้แอพพลิเคชั่นการวัดและประเมินผล ฯ เมื่อสิ้นสุดภาคเรียน ต้องดำเนินการจัดสอบ เพื่อวัดประเมินผลปลายภาคเรียนตามระเบียบการวัดประเมินผล

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นการวัดและประเมินผล ฯ ให้มีฟังก์ชั่นที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อต่อยอดสู่การการวัดประเมินผลในรูปแบบอื่นๆ

8. เอกสารอ้างอิง

เครือข่ายพัฒนาสหกิจศึกษาภาคใต้ตอนบน สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) (2560). *คู่มือการจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการกับการทำงาน*

ฉัตรชัย พุ่มชูศักดิ์. *รูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการการเรียนรู้กับการทำงานของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*, 2564. สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566. จาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journal-peace/article/view/252589/176527

ชินวัจน์ งามวรรณากร. (2562) *การพัฒนาแอปพลิเคขันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง ภาษาอังกฤษสำหรับนักสารสนเทศ*.คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา . สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566. จาก https://wb.yru.ac.th/xmlui/handle/yru/5356

ณาวีรัชญ์ พรศิยาวรัญญ์, ยุวดี เปรมวิชัย, ศศิธร คงอุดมทรัพย์. *การพัฒนาห้องเรียนกลับด้านสำหรับการเรียนแบบบูรณาการศึกษากับการทำงานในยุควิถีใหม่*, (2565). สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2566. จาก https://so05.tci-thaijo.org

ธนศักดิ์ ตันตินาคม. (2560). *โครงการการจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการกับการทำงานร่วมกับบริษัทกลุ่มเซ็นทรัล จำกัด*. ห้องประชุมอาคารบริหารธุรกิจ 3, คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ประสิทธิ์ กลิ่นจำปา. *การพัฒนาห้องเรียนกลับด้านสำหรับการเรียนแบบบูรณาการศึกษากับการทำงานในยุควิถีใหม่,* 2563. สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566. https://tdc.thailis.or.th/tdc

วีรญา กรทิพย์ .*การพัฒนาสมรรถนะวิศวกรนักปฏิบัติทักษะสูงเพื่อรองรับอุตสาหกรรม 4.0 อย่างยั่งยืน,* 2565. สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566. จาก https://tdc.thailis.or.th/tdc

อลงกต ยะไวทย์และคณะ. *วิจัยโครงการการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการสร้างสภาวะแวดล้อมการเรียนด้วยการทำงานในสภาพจริง*, 2562. สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566. จาก https://www.ubu.ac.th/web/files_up/00046f2019071017175859.pdf

D. Wilson. The use of mobile technology to support work integrated learning in undergraduate nursing programs:An integrative, 2022.October 10, 2023From https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260691722001873

Naveed Mazhar. Leveraging on Work Integrated Learning to Enhance Sustainable Design Practices in the Construction Industry, 2015. Retrieved October 10, 2023. From https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815020998

University of South Wales. (2015). 10 Days Directed Pre-course School Placement Experience. Secondary Initial Teacher Training Courses with Qualified Teacher Status, School of Education. Pontypridd, United Kingdom.

University of Nottingham. (2015). Pre-Course Primary Experience Booklet. Postgraduate Certificate of Education, School of Education. United Kingdom.

กลุ่มย่อยที่ 2:

วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี

การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนใน จังหวัดกาญจนบุรี

A Study of Car Accidents Related to Traffic in Kanchanaburi Province

นายอธิษฐ์ โพธิ์แสน
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นายกิตติ์ธเนศ นิธิศิริรชานนท์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นายพัฒน์รพี เหลืองสำราญจิตต์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นางสาวดุษฎี สมใจหวัง
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
E-mail: dsdsjw17@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงสำรวจนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนใน จ. กาญจนบุรีกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่โดยตรงเกี่ยวกับการจราจร ได้แก่ พนักงานสอบสวน เจ้าหน้าที่ตำรวจ เจ้าหน้าที่อาสาสมัครกู้ภัย และผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไปที่เป็นประชาชนในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรีและ นักท่องเที่ยว จำนวนทั้งหมด 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้ คือ สถิติพรรณนา ได้แก่ ปัจจัยต่างๆ ระดับความรู้ ทัศนคติ พฤติกรรม สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจาก รถจักรยานยนต์ โดยกรณีเป็นข้อมูลแจงนับนำเสนอค่าเป็นจำนวน และร้อยละ

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 40 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดได้แก่อายุ 46-55 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 22 รองลงมาได้แก่อายุ 36-45 ปีและอายุ 18-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 การเดินทางเป็นหลักของผู้ตอบแบบสอบถามคือ เดินทางโดยรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาได้แก่ รถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 42 คนเดินเท้าคิดเป็นร้อยละ1 จำนวนครั้งที่เคยเกิดอุบัติเหตุทางถนนของผู้ตอบแบบสอบถามคือร้อยละ 48 หรือมีความชุกของการเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 48 พฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่เคารพกฎจราจรเป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือการขับขี่โดยไม่สวมหมวกกันน็อกจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 21.47 รองลงมา คือ ขับรถเร็วเกินกำหนด จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 19.21 ลำดับที่สาม คือ ขับรถโดยใช้โทรศัพท์มือถือจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 18.64 มาตรการที่คิดว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดอุบัติเหตุทางถนนพบว่าลำดับแรกคือ ควรมีการบังคับใช้กฎหมายที่มีความเข้มงวดมากขึ้น มากที่สุด ร้อยละ 58 รองลงมาได้แก่ รณรงค์สร้างจิตรสำนึกความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 32 และ ลำดับที่สามคือปรับปรุงสภาพถนน คิดเป็นร้อยละ 12.50 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนทางถนน มากที่สุดได้แก่ พฤติกรรมในการขับขี่ เป็นร้อยละ 62.71 รองลงมาได้แก่ สภาพถนน ครั้งคิดเป็นร้อยละ10.17 ลำดับถัดมาคือสภาพอากาศและสัตว์ต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 8.47

คำสำคัญ: อุบัติเหตุ, การจราจร, แบบสอบถาม

ABSTRACT

This survey study is focused on the factors related to road accidents in Kanchanaburi Province. The sample group is those who are directly responsible for traffic, including investigators, police officers, rescue volunteers, and general road users who are local residents of Kanchanaburi Province and tourists, totaling 100 people. The research instrument is a questionnaire. Data analysis uses the following statistics: descriptive statistics, including various factors, knowledge levels, attitudes and behaviors, and causes of accidents caused by motorcycles. Quantitative data values are presented as numbers and percentages.

The respondents are 60 percent female, and 40 percent male. The ranges of age of the respondents are 46-55 years old and above at 22 percent, followed by 36-45 years old and 18-25 years old at 21 percent. The main modes of transportation of respondents are by car at 57 percent, followed by motorcycles at 42 percent, and pedestrians at 1 percent. The number of times that an accident has occurred or the accident rate is 48 percent. Reckless driving behavior that does not abide to traffic laws which causes the is most accidents is driving without wearing a helmet, accounting to 38 people or 21.47 percent, followed by driving faster than the speed limit, at 34 people or 19.21 percent, and third most recorded behavior is driving using a mobile phone, at 33 people or 18.64 percent. The measure that is considered most effective in reducing road accidents and should be considered being put into effect first, is having a stricter enforcement of the law at 58 percent, followed by campaigning to create safety awareness at 32 percent, and third, improving road conditions accounting for 12.50 percent. The factor that has the most effect on road accidents is driving behavior, accounting for 62.71 percent, followed by road conditions at 10.17 percent, and the next rank is weather and animals totaling at 8.47 percent.

KEYWORDS: Accident, Traffic, Questionnaire

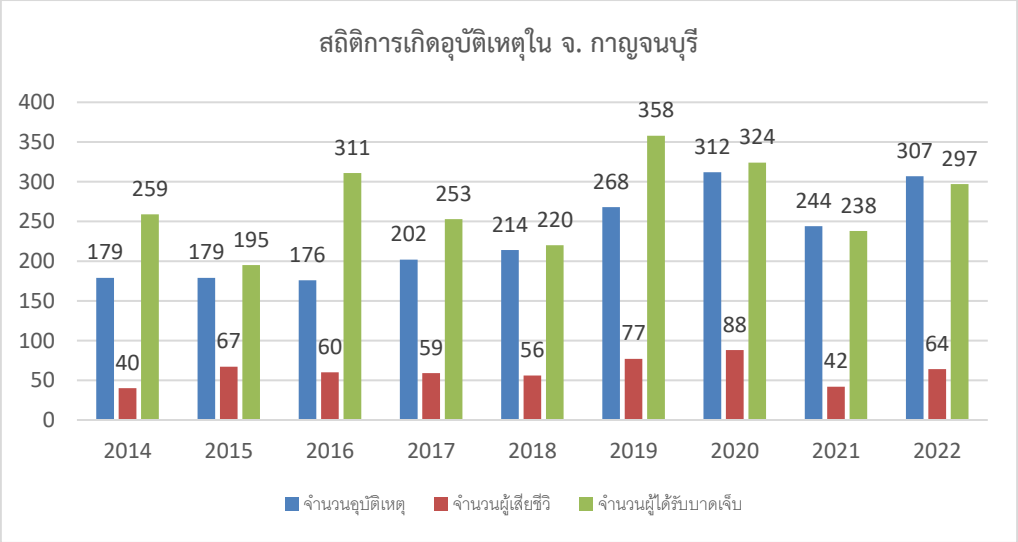
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

กาญจนบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่หลากหลายและสมบูรณ์ มีทั้งแม่น้ำ ภูเขา รวมไปถึงเป็นเมืองเก่าแก่ทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญ เป็นเมืองที่มีการผสมผสานระหว่างภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรม จังหวัดกาญจนบุรีเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาท่องเที่ยวมากเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย ด้วยที่ตั้งภูมิศาสตร์ที่เหมาะสำหรับการพัฒนาการท่องเที่ยว มีเส้นทางคมนาคมอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครเพียง 100 กิโลเมตร โดยปัจจุบันมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และสังคม ทำให้มีผู้คนอาศัยอยู่และเดินทางเข้ามาภายในพื้นที่กาญจนบุรีมากขึ้น การขยายตัวของชุมชนเมืองจึงมากขึ้นตามไปด้วยดังนั้นผลกระทบที่ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นั่นก็คือ การใช้ยวดยานพาหนะมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย แต่ด้วยข้อจำกัดของเส้นทางการจราจร ไม่ว่าจะเป็นทางหลวงแผ่นดิน, ถนนสายหลัก, ถนนสายรอง ที่สร้างเพิ่มขึ้นใหม่มีเพียงไม่กี่สาย

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงทำ ให้ปัญหาเกี่ยวกับการจราจรบนท้องถนน โดยเฉพาะอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนจึงเกิดมากขึ้น เนื่องจากจังหวัดกาญจนบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวที่หลากหลาย ดังนั้นช่วงวันหยุดจะมีประชาชนจากหลายพื้นที่หลั่งไหลเข้ามาเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้การเกิดอุบัติเหตุจราจรมีมากขึ้นตามไปด้วยปัญหาการจราจรนับเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม นอกจากทำให้เกิดความสูญเสียจากการได้รับบาดเจ็บทุพพล

ภาพ หรือเสียชีวิตของผู้ประสบเหตุแล้ว ยังมีผลกระทบไปถึงครอบครัวของผู้ประสบอุบัติเหตุหน่วยงานในสังกัด และภาพรวมในระดับองค์กรที่ขาดบุคลากรในการทำงานและขับเคลื่อน และทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณไปกับการดูแลรักษาผู้ที่ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตไปจำนวนมาก เกิดความเสียหายขึ้นในทุกระดับ อีกทั้งในปัญหาดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นและทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งแน่นอนว่าภาครัฐไม่สามารถที่จะดูแลและแก้ปัญหาได้เพียงฝ่ายเดียว จึงมีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของหลายฝ่ายเพื่อร่วมกันขับเคลื่อนแก้ปัญหาจากเหตุข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะทำวิจัยในเรื่อง “เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนใน จังหวัดกาญจนบุรี” เพื่อศึกษาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดอุบัติเหตุการจราจรในจังหวัดกาญจนบุรี โดยนำสาเหตุดังกล่าวมาพิจารณา หาแนวทาง และข้อเสนอแนะในการแกไขปัญหาเพื่อความเป็นอยู่ที่ดี และ มีคุณภาพชีวิตของประชากรชาวจังหวังกาญจนบุรีและผู้มาเยือน



ภาพที่ 1 สถิติการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บและการตายจากอุบัติเหตุใน จ. กาญจนบุรี (Thairoads, online)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยพฤติกรรมเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(อดิศักดิ์ พงษ์พูลศักดิ์ และคณะ, 2547) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุสามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม คือ คน ยานพาหนะ ถนน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งพบว่า โดยรวมแล้วคนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนมากที่สุด คือ คิดเป็นร้อยละ 95.62 รองลงมาได้แก่ ยานพาหนะ คิดเป็นร้อยละ 27.54 และถนนกับสิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 21.56 ตามลำดับ ดังนั้นการกำหนดนโยบายเพื่อลดความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรทางถนนควรจะเน้นมาตรการเพื่อปรับเปลี่ยนและควบคุมพฤติกรรมการใช้รถใช้ถนนของคนเพิ่มเติมจากมาตรการต่างๆ ที่กำลังดำเนินการอย่างจริงจังอยู่ขณะนี้

(เศรษฐกาญจน์ ทิพโอสถ, 2562) ศึกษารศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนน กรณีศึกษา ถนนศุภสารรังสรรค์ เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จากการศึกษา พบว่า 1.ปัจจัยที่มีผลต่อการเกดิอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนน กรณีศึกษาถนนศุภสารรงัสรรค์เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ได้แก่ ปัจจัยด้านผู้ขับขี่, ปัจจัยด้านถนน, ปัจจัยด้านยานพาหนะ, และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทั้ง 4 ด้านมีความสัมพันธ์กัน แ ล ะ มีความสำคัญ ที่มีผ ล ใ น ก า ร เ กิด อุ บัติเ ห ตุ จ ร า จ ร บ น ท้ อ ง ถ น น เ ป็ น อ ย่ า ง ยิ่ง 2. แนวทางการแก้ไขอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนน กรณีศึกษาถนนศุภสารรังสรรค์ เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ได้แก่ การบังคับใช้กฎหมายจากเจ้าพนักงานจราจรอย่างเคร่งครัด, การศึกษาอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้รถใช้ถนนที่ ปลอดภัยแก่ประชาชนทุกระดับ, การแก้ไขปรับปรุงด้านวิศวกรรมจราจร โดยการลดจุดเสี่ยงบนถนน ติดตั้งอุปกรณ์ ควบคุมการจราจร ปรับปรุงทัศนียภาพข้างทาง เพื่อให้การใช้รถใช้ถนนเป็นไปด้วยความปลอดภัยมากที่สุด

(พรรณี สุรินทชัย, 2550) ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจราจรและปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เป็นการศึกษาแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้า เป็นระยะ เวลา 4 เดือน กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 480 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้สถิติพรรณนา ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์หาความ สัมพันธ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรของ ผู้บาดเจ็บกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ด้วยสถิติ Chi - Square และ Fisher-exact test ผลการศึกษา ครั้งนี้พบว่า วันที่มีการ เกิดอุบัติเหตุจราจรมากที่สุดคือวันศุกร์ มีการเกิด ร้อยละ 15.6 จะเกิดในช่วงเวลา 18.01 - 21.00 น. ร้อยละ 25.2 เดือนธันวาคม พบว่าเกิดอุบัติเหตุจราจร มากกว่าเดือนอื่นๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรของ ผู้บาดเจ็บด้านบุคคลเกิดจากการใช้แอลกอฮอล์ (ร้อยละ 51.5) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด อุบัติเหตุจราจรกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ทัศนวิสัยขณะขับขี่ มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P< 0.05$ ($P=0.027$) ปัจจัยด้านยานพาหนะได้แก่ สภาพทั่วไปของรถมีความ สัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P<0.01$ ($P=0.010$)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนในจังหวัดกาญจนบุรีเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกจะเก็บข้อมูลการเกิด อุบัติเหตุจากพนักงานสอบสวนตามที่ได้รับแจ้งเหตุต่างๆ และส่วนที่สอง จะเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ของผู้ที่ปฏิบัติ หน้าที่ และ ผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไป พร้อมทั้งความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่างๆ ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ซึ่งผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และอภิปรายผลต่อไป

4.1 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่โดยตรงเกี่ยวกับการจราจร ได้แก่ พนักงานสอบสวน เจ้าหน้าที่ตำรวจ เจ้าหน้าที่อาสาสมัครกู้ภัย และผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไปที่เป็นประชาชนในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี และ นักท่องเที่ยว จำนวนทั้งหมด 100 คน

4.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้จากการสร้างขึ้นเอง โครงสร้างคำถามในการสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูล แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ของกลุ่มตัวอย่างเนื้อหาประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ

2. แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่ เนื้อหาประกอบด้วย รูปแบบการเดินทางหลัก ใบอนุญาต ขับขี่ การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน พฤติกรรมการขับขี่บนท้องถนน

3. แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติการขับขี่ เนื้อหาประกอบด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ มาตรการที่คิดว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเกิดอุบัติเหตุบนทางถนน ความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรของผู้ตอบแบบสอบถาม

สร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษา และนำ แบบสอบถามที่สร้างขึ้น ตรวจสอบโดยผู้ ทรงคุณวุฒิ จำ นวน 3 ท่าน เพื่อดำ เนินการตรวจสอบและ ให้ข้อเสนอแนะด้านความตรงเชิงเนื้อหา

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. จัดทำหนังสือจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีถึงผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการกีฬาจำนวน 2 ท่าน เพื่อขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม

2. นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญ

3. นำแบบสอบถามที่ทำขึ้นแจกให้แก่เจ้าหน้าที่อาสาสมัครกู้ภัย และผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไปที่เป็นประชาชนในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรีและ นักท่องเที่ยว

4. ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามกลับคืนด้วยตัวเอง

5. ตรวจสอบความถูกต้องและนำไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

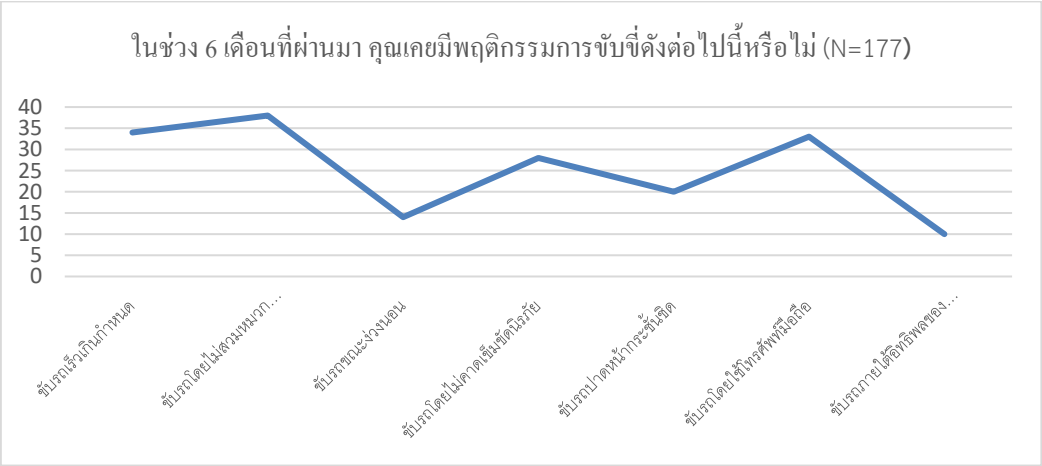
ข้อมูลสถานภาพและข้อมูลขั้นพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามนำเสนอโดยอาศัยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Excel ในการวิเคราะห์

5. ผลการวิจัย

พบว่าเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม มากที่สุดได้แก่เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 ที่เหลือเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 40 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดได้แก่อายุ 46-55 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 22 รองลงมาได้แก่ อายุ 36-45 ปีและอายุ 18-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 ลำดับถัดมา อายุ 56 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 20 อายุ 26-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 11 และอายุที่มีจำนวนน้อยที่สุดได้แก่อายุต่ำกว่า 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 5 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดได้แก่ อาชีพนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 24 รองลงมาได้แก่ อาชีพรับจ้างคิดเป็นร้อยละ 19 ลำดับถัดมาอาชีพข้าราชการและอาชีพธุรกิจคิดเป็นร้อยละ 16 อาชีพอื่นๆคิดเป็นร้อยละ 10 อาชีพพนักงานบริษัทติดเป็นร้อยละ 7 อาชีพที่มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุดได้แก่ อาชีพเสรีคิดเป็นร้อยละ 7 การเดินทางเป็นหลักของผู้ตอบแบบสอบถามคือ เดินทางโดยรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาได้แก่ รถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 42 คนเดินเท้าคิดเป็นร้อยละ1 ผู้ตอบแบบสอบถาม มีใบขับขี่คิดเป็นร้อยละ 77 ที่เหลือไม่มีใบขับขี่คิดเป็นร้อยละ 23 จำนวน

ครั้งที่เคยเกิดอุบัติเหตุทางถนนของผู้ตอบแบบสอบถามคือร้อยละ 48 โดยจำนวนผู้ที่รู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 56 มาก รองลงมาคือระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 43 และ ความรู้ระดับน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่



จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่เคารพกฎจราจรเป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือการขับขี่โดยไม่สวมหมวกกันน็อกจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 21.47 รองลงมา คือ ขับรถเร็วเกินกำหนด จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 19.21 ลำดับที่สามคือ ขับรถโดยใช้โทรศัพท์มือถือจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 18.64

ตารางที่ 2 ทัศนคติการจราจร

ข้อมูลด้านทัศนคติการขับรถ (N=100)	**ร้อยละ**
ปัจจัยใดมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนมากที่สุด	
พฤติกรรมในการขับขี่	62.71
สภาพถนน	10.17
สภาพรถ	6.78
สภาพอากาศ	8.47
สัตว์ต่างๆ	8.47
อื่นๆ	3.39
รวม	100

ตารางที่ 2 ทัศนคติการจราจร (ต่อ)

ข้อมูลด้านทัศนคติการขับรถ (N=100)	ร้อยละ
มาตรการใดมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดอุบัติเหตุทางถนน	
มีการบังคับใช้กฎหมายที่มีความเข้มงวดมากขึ้น	51.79
รณรงค์สร้างจิตสำนึกความปลอดภัย	25.00
พัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ	7.14
ปรับปรุงสภาพถนน	12.50
อื่นๆ	3.57
รวม	100

จากตารางที่ 2 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนทางถนน มากที่สุดได้แก่ พฤติกรรมในการขับขี่ เป็นร้อยละ 62.71 รองลงมาได้แก่ สภาพถนน ครั้งคิดเป็นร้อยละ10.17 ลำดับถัดมาคือสภาพอากาศและสัตว์ต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 8.47 ในส่วนของมาตรการใดที่คิดว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดอุบัติเหตุทางถนนพบว่า ลำดับแรกคือ ควรมีการบังคับใช้กฎหมายที่มีความเข้มงวดมากขึ้น มากที่สุด ร้อยละ 58 รองลงมาได้แก่ รณรงค์สร้างจิตรสำนึกความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 32 และ ลำดับที่สามคือปรับปรุงสภาพถนน คิดเป็นร้อยละ 12.50

6. อภิปรายผล

ข้อมูลขั้นพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 40 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดได้แก่อายุ 46-55 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 22 รองลงมาได้แก่อายุ 36-45 ปีและอายุ 18-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดได้แก่ อาชีพนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 24 รองลงมาได้แก่ อาชีพรับจ้างคิดเป็นร้อยละ 19 ลำดับถัดมาอาชีพข้าราชการและอาชีพธุรกิจคิดเป็นร้อยละ 16 การเดินทางเป็นหลักของผู้ตอบแบบสอบถามคือ เดินทางโดยรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาได้แก่ รถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 42 คนเดินเท้าคิดเป็นร้อยละ1 ผู้ตอบแบบสอบถาม มีใบขับขี่คิดเป็นร้อยละ 77 ที่เหลือไม่มีใบขับขี่คิดเป็นร้อยละ 23 จำนวนครั้งที่เคยเกิดอุบัติเหตุทางถนนของผู้ตอบแบบสอบถามคือร้อยละ 48 หรือมีความชุกของการเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 48 โดยเป็นเพศชาย 28 คน (Dawn et al., 1997) และ เพศหญิง 20 คน โดยมีวิจัยชี้ผู้หญิงขับรถดีกว่าผู้ชาย มักจะผิดพลาดน้อยกว่าเพราะมีสมาธิในการขับรถมากกว่า โดยวิจัยนี้มาจากสถิติขององค์กรอนามัยโลก โดย สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนนั่นก็คือการเสียสมาธิ วอกแวกและใจลอย โดยพบว่าผู้ชายโดยเฉพาะในวัยรุ่นมีโอกาสวอกแวกมากที่สุด ในขณะที่ผู้หญิงวอกแวกน้อยโดยเฉพาะสูงวัยมีโอกาสวอกแวกน้อยและมีสมาธิที่สุด(Chobrod, online) จากการสำรวจพบว่าผู้ขับขี่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่เคารพกฎจราจรซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือการขับขี่โดยไม่สวมหมวกกันน็อก (Kannika, 2013), (Carlson, et al., 2023) จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 21.47 ก่อนหน้านี้ Thailand Road Safety Observatory ได้มีการสำรวจผู้ใช้รถจักรยานยนต์บนท้องถนน จำนวน 1,502,949 ราย ทั่วประเทศไทย 77 จังหวัด พบว่า ในภาพรวมมีผู้ใช้รถจักรยานยนต์ สวมหมวกนิรภัยร้อยละ 43 แบ่งเป็นคนขี่รถจักรยายนต์สวมหมวกนิรภัย ร้อยละ 52 และ คนซ้อนท้ายสวมหมวกนิรภัยร้อยละ 20 หากจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ พบว่า วัยรุ่นสวมหมวกนิรภัยเพียงร้อยละ 28 น้อยกว่าผู้ใหญ่ที่สวมหมวกนิรภัยร้อยละ 49 และที่น่าเป็นห่วงมากที่สุด คือ การสวมหมวกนิรภัยในกลุ่มเด็กมีเพียงร้อยละ 7 เท่านั้น โดย สาเหตุของการไม่สวมหมวกนิรภัย จากการ

สำรวจพฤติกรรมเสี่ยง ด้วยวิธีสอบถามของผู้ขับขี่และผู้โดยสารรถจักรยานยนต์ พบว่า สาเหตุส่วนใหญ่ของการไม่สวมหมวกนิรภัยของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ทั้งผู้ขับขี่ และผู้โดยสาร 3 อันดับแรก คือ

1. เดินทางระยะใกล้ ร้อยละ 65

2. ไม่ได้ขับขี่ออกถนนใหญ่ ร้อยละ 36

3. เร่งรีบ ร้อยละ 31รองลงมา คือ ขับรถเร็วเกินกำหนด จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 19.21 ลำดับที่สาม คือ ขับรถโดยใช้โทรศัพท์มือถือจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 18.64

โดยจำนวนผู้ที่รู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 56 มาก รองลงมาคือระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 43 และ ความรู้ระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 1

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนทางถนน มากที่สุดได้แก่ พฤติกรรมในการขับขี่ เป็นร้อยละ 62.71 รองลงมาได้แก่ สภาพถนน ครั้งคิดเป็นร้อยละ10.17 ลำดับถัดมาคือสภาพอากาศและสัตว์ต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 8.47 ในส่วนของมาตรการที่คิดว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดอุบัติเหตุทางถนนพบว่าลำดับแรกคือ ควรมีการบังคับใช้กฎหมายที่มีความเข้มงวดมากขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58 รองลงมาได้แก่ รณรงค์สร้างจิตรสำนึกความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 32 และ ลำดับที่สามคือปรับปรุงสภาพถนน คิดเป็นร้อยละ 12.50

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรเพิ่มมาตรการทางกฎหมายเมื่อมีคนทำผิดกฎจราจรให้เข้มงวด
2. ควรให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายทางจราจรสร้างความตระหนักถึงอันตรายและวิธีป้องกันนการเกิดอุบัติเหตุ

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจาก จังหวัดกาญจนบุรี มีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติหลายแห่งประกอบไปด้วย แม่น้ำ ภูเขา จึงทำให้ถนนหนทางมีความโค้งลาดชันหลายจุด การวิจัยในอนาคต อาจจะทำการสำรวจว่า ทางลาดชันทางถนน มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุหรือไม่

8. กิตติกรรมประกาศ

บทความงานวิจัย เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนใน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ประจำปี 2566 ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เป็นอย่างยิ่งที่ให้การสนับสนุน

9. เอกสารอ้างอิง

Thairoads, “Road accident situation in Kanchanaburi province,” 2024, thairoads. [Online]. Available: https://trso.thairoads.org/statistic /provincial/16/P-SPI-A

L. Dawn. Massie, E.Green Paul and L. Kenneth. Campbell, “Crash gender and the role of average annual mileage,” 1997, *Accident Analysis involvement rates by driver & Prevention,* Vol 29, p.675-685.

N. Kannika, "The Risk of Head Injuries in Motorcycle Traffic Accidents from Not Wearing a Helmet: A Case Study of Motorcycle Riders and Passengers in Bangkok", 2013, *The Bangkok Medical Journal, Vol 5*, p. 104-107.

M. B. Carlson, B. Natalia and A. MohamedAbdel, "Efectiveness of bicycle helmets and injury prevention: a systematic review of meta-analyses," 2023, *Scientifc Reports.* Vol 13, p. 1-10.

Chobrod. "Research shows 'women' drive better than men. Make fewer Mistakes because mistakes because you are more focused," 2021, thairoads. [Online]. Available: https://chobrod.com/tips- car-care.

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ และคณะ. (2547). *การศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน.* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 30/09/67, จาก https://digital.lib.kmutt.ac.th/journal/kmuttv27n3_6.pdf

เศรษฐกาญจน์ ทิพโอสถ. (2561). *ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถบนถนนศุภสารรังสรรค์ เขตเทศบาลนครหาดใหญ่.* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 30/09/67, จาก http://www.ba- abstract.ru.ac.th/index.php /abstractData/viewIndex/351.ru

พรรณี สุรินทชัย. (2557). *การเกิดอุบัติเหตุจราจรและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา.* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 30/09/67,จาก http://web.bcnpy.ac.th /journal/images/file/pdf/year15no1/1.pdf

การออกแบบภูมิทัศน์พื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกไม้ประดับบริเวณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Landscape Design for Wasted Spaces for Increasing The Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University's Floral Spaces

นางสาวดุษิฏญาดา ราศรี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นายวรากร ราชทา
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นายธนพล ประสิทธิ์วัฒนาเสรี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
นางสาวดุษฎี สมใจหวัง
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
E-mail: dsdsjw17@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิทัศน์สีเขียวและความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน พื้นที่ศึกษา คือ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เครื่องมือที่ใช้คือ การออกแบบภูมิทัศน์สีเขียว บริเวณด้านหน้าโรงเรียน ด้านข้างโรงเรียน สนามกีฬา ลานจอดรถ และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติค่าเฉลี่ย สัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประกอบไปด้วยกลุ่มประชากรโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีและกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจในแต่ละสถานที่เมื่อมีการออกแบบปรับภูมิทัศน์ 1. ด้านภูมิทัศน์บริเวณทางด้านหน้าโรงเรียนสาธิตฯ โดยมีค่าเฉลี่ยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.74, S.D. = 0.54) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงามและความรู้สึกผ่อนคลาย 2. ด้านภูมิทัศน์บริเวณทางด้านโรงเรียนสาธิตฯ โดยมีเฉลี่ยรวม ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงาม ความร่มรื่น การใช้พื้นที่ลานสาธรณะ และความสะดวกการใช้งานพื้นที่ อยู่นระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.46) 3. ด้านภูมิทัศน์บริเวณสนามกีฬาโรงเรียนสาธิตฯ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.56) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงาม ความร่มรื่น การ้พื้นที่ลานสาธรณะ และความสะดวกการใช้งานพื้นที่ 4. ด้านภูมิทัศน์บริเวณลานจอดรถโรงเรียนสาธิตฯโดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.49) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงามและความสะดวกการใช้งานพื้นที่

คำสำคัญ: พื้นที่สีเขียว, ภูมิทัศน์, ความพึงพอใจ

ABSTRACT

This research aims to study the satisfaction of students of the Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University on the school's greenery with a mixed-method research. The study area was the Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University, focused on the design of green landscapes in front and side of the school, the sports field, along with the parking lot. We gathered our data via a questionnaire. The data was analyzed using statistics to find the mean, proportion, and standard deviation. The sample consisted of the population of the Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University and a sample group of 80 people. The research results found that the satisfaction in each location's design were as follows: 1. The front of the school, with the overall average value of Very Satisfied ($\overline{X}$ = 4.74, S.D. = 0.54), which is divided into beauty and relaxation. 2. The side of the school, which was divided into beauty, shade, use of public space, and convenience, had an overall average also classified as Very Satisfied ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.46). 3. The school sports field With an overall average value of Very Satisfied ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.56), divided into beauty, shade, public space and convenience of using the area. 4. The school's parking lot, with an overall average value of Very Satisfied ($\overline{X}$ = 4.73, S.D. = 0.49), divided into beauty and convenience of using the area.

KEYWORDS: Landscape, Green Spaces, Satisfaction

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันไม้ดอกไม้ประดับมีความจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มากขึ้น ทั้งนี้เพราะ มนุษย์มิใช่มีความต้องการเฉพาะปัจจัยสี่เท่านั้น แต่ยังต้องการจัดสภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัยให้เกิด ความร่มรื่น สวยงามน่าอยู่อีกด้วยเช่น มีการจัดสวนตกแต่งอาคารสถานที่ บ้านพักอาศัย อาคาร สำนักงาน โรงเรียนและสถานที่ต่างๆ ให้เกิดความสวยงามตลอดจนการใช้ไม้ดอกไม้ประดับในการจัด ตกแต่งประดับจานอาหาร โต๊ะอาหารในภัตตาคารต่าง ๆ จึงเห็นได้ว่า การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเพื่อ การค้านับวันจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศมากขึ้นและมีมูลค่าของผลิตภัณฑ์สูงเท่า เทียมกับผลิตผลทางการเกษตรสาขาอื่น ๆ ปัจจุบันการดำรงชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตอย่าง มากมาย ทั้งสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป และลักษณะการใช้ชีวิตที่ต้องเร่งรีบและแข่งขันใน ยุคเศรษฐกิจในปัจจุบัน ส่งผลต่อสุขภาพจิตเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นมนุษย์จึงหันมาให้ความสำคัญกับธรรมชาติมากขึ้น ไม้ดอกไม้ประดับจึงมีความจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มากขึ้น ทั้งนี้ เพราะมนุษย์มิใช่มีความต้องการเฉพาะปัจจัยสี่เท่านั้น แต่ยังต้องการจัดสภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัย ให้เกิดความร่มรื่น สวยงามน่าอยู่อีกด้วย เช่น มีการจัดสวน ตกแต่งอาคาร สถานที่ บ้านพักอาศัย อาคารสำนักงาน โรงเรียนและสถานที่ต่าง ๆ ให้เกิดความสวยงาม การเติบโตของเมืองทำให้อาคาร ถนน และสิ่งก่อสร้างเกิดขึ้นอย่างมากมายส่งผลให้ที่ว่างลดน้อยลงทำให้เกิดพื้นที่ว่างเสียเปล่า เนื่องจากช่วงอายุของคนวัย 13 ปี ถึง 24 ปี มักใช้ชีวิตอยู่ในพื้นที่ของโรงเรียนและบ้านเป็นหลัก ซึ่งนักเรียนนักศึกษาใช้ชีวิตอยู่ในรั้วมหาวิทยาลัยโดยส่วนใหญ่ชีวิตภายในรั้วโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยตึงเครียดเพราะมีการเรียนการสอนที่เข้มงวด ดังนั้นผู้จัดทำวิจัยจึงต้องการออกแบบปรับให้ภูมิทัศน์มีความร่มรื่น เพื่อผ่อนคลายให้เหมาะสมแก่ผู้อยู่อาศัยภายในรั้วโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย

การออกแบบภูมิทัศน์พื้นที่เพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกมีหลายแง่มุมที่ต้องพิจารณาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและสวยงาม โดยการวิเคราะห์พื้นที่ทำให้พื้นที่ที่มีอยู่เพื่อทราบข้อจำกัดและโอกาสที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกเช่น แดด น้ำดิน และพฤติกรรมของลม

การวางแผนเส้นทางเพื่อกำหนดพื้นที่ที่จะใช้ในการปลูกไม้ดอกโดยพิจารณาการเดินทางและการเข้าถึง คิดถึงการวางแผนเส้นทางเดินเพื่อเป็นทางเดินชมพื้นที่

การเลือกพืชเลือกพืชที่เหมาะสมกับรั้วในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยและสามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่ของรั้วโรงเรียนพิจารณาการใช้พืชที่มีดอกสวย สีสันที่หลากหลาย และกลิ่นหอมเพื่อเหมาะกับสภาพแวดล้อม

การดูแลพิจารณาถึงการดูแลรักษาเพื่อให้พืชเจริญเติบโตและมีการบำรุงรักษาที่ดีคำนึงถึงความต้องการ การรดน้ำ การตัดแต่ง และการป้องกันโรค

การเพิ่มความสวยงามเพื่อพื้นที่ใช้วัสดุหรือสิ่งประดับเพื่อเพิ่มความสวยงามและสร้างอรรถรสสวยงาม พิจารณาการเพิ่มองค์ประกอบทางศิลปะ เช่น รูปปั้นหรือสถาปัตยกรรม

การออกแบบภูมิทัศน์พื้นที่เพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกควรให้ความสำคัญกับความสมดุล, ความหลากหลาย, และความสง่างามของพื้นที่ การให้ความสำคัญกับแนวคิดยั่งยืนและการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยสร้างพื้นที่ที่น่าอยู่และมีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวคิดการพัฒนาพื้นที่สีเขียวในบริเวณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีให้มีเอกลักษณ์

2. เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบพื้นที่เสียเปล่าเป็นพื้นที่เขียวในบริเวณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

3. เพื่อศึกษาความเพิ่งพอใจเมื่อมีการปรับภูมิทัศน์บริเวณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

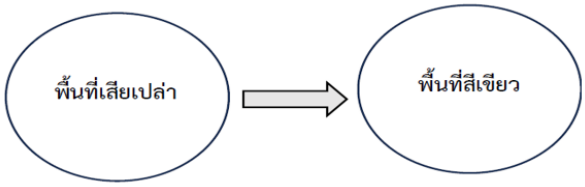
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(วราลักษณ์ คงอ้วน และคณะ,) ได้จัดทำงานวิจัยเรื่อง การจัดการพื้นที่สีเขียวในสถาบันการศึกษา ตามแผนปฏิบัติการเชิงนโยบาย ด้าน การจัดการพื้นที่สีเขียวชุมชนเมือง อย่างยั่งยืนศึกษาประเภท สัดส่วนพื้นที่สีเขียวในสถาบันการศึกษาและเสนอแนะการจัดการพื้นที่สีเขียวที่สอดคล้อง กับแผนปฏิบัติการฯ โดยพิจารณามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตเป็นกรณีศึกษา พบว่า พื้นที่สีเขียว1 แบ่งเป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1) นันทนาการและความงามภูมิทัศน์ 2) อรรถประโยชน์ 3) รักษาสิ่งแวดล้อม 4) ริ้วยาว 5) รกร้าง 6) สีเขียวพิเศษ คิดเป็นพื้นที่สีเขียวร้อยละ 64.36 นับเป็นพื้นที่สีเขียวยั่งยืน2 ร้อยละ 30.03 ซึ่งสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการฯ

(ปุณยนุช รุธิรโก, ม.ป.ป.)ความยั่งยืนในการจัดการพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง การจัดการพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองอย่างยั่งยืนขึ้นอยู่กับบุคคลต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในระดับ ท้องถิ่น ระดับชาติและระดับนานาชาติ ได้แก่ นักการเมืองข้าราชการ เอกชน และชุมชน ส่วนการดำเนิน การควรดำเนินการทั้ง 3 ระดับได้แก่ ระดับปฏิบัติระดับกลยุทธ์และระดับนโยบาย ซึ่งความสำเร็จใน การวางแผนและจัดการพื้นที่สีเขียวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การใช้พื้นที่สีเขียวร่วมกัน การปรับ การใช้พื้นที่เมื่อเวลาผ่านไป การมีส่วนร่วมอย่างจริงจังของผู้บริหารเมืองการมีส่วนร่วมของชุมชน ความ เกี่ยวข้องกันระหว่างกลุ่มที่มีหน้าที่ในการรับผิดชอบ การออกกฎหมายสนับสนุน ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่าง ท้องถิ่นและนักวางแผน การบำรุงรักษา นโยบายสาธารณะ และโครงสร้างขององค์กร

(พรพิชชา นันตาม, 2463) ศึกษางานวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มพื้นที่สีเขียว และการประเมินศักยภาพพื้นที่สีเขียว ในเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าเขตวัฒนามีพื้นที่สีเขียวที่มีศักยภาพทั้งหมด 86 แห่ง เป็นพื้นที่สีเขียวที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ 76 แห่ง ได้แก่ สวนสาธารณะหรือสวนหย่อม พื้นที่สีเขียวและพื้นที่เปิดโล่งของสถานที่ราชการ ศาสนสถาน สถานพยาบาล สถานศึกษา พื้นที่ย่านการค้า พิพิธภัณฑ์ และลานกีฬากลางแจ้งหรือสนามกอล์ฟ และเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพื้นที่สีเขียว 10 แห่ง ได้แก่ พื้นที่ที่ถูกปล่อยทิ้งร้างไม่มีการใช้ประโยชน์ พื้นที่ใต้ทางด่วน และที่ว่างหรือที่โล่งในสุสาน โดยปัจจัยที่ใช้ พิจารณาศักยภาพพื้นที่สีเขียวที่มีอยู่เดิมในพื้นที่มีทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ กรรมสิทธิ์ที่ดินและระดับการใช้ประโยชน์โดย สาธารณชน ด้านการเข้าถึง ขนาดพื้นที่สีเขียว ความสมบูรณ์ด้านระบบนิเวศ และด้านการใช้งานและความหลากหลายด้าน กิจกรรม ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพื้นที่สีเขียวจะพิจารณา 4 ปัจจัยโดยจะไม่มีการพิจารณาปัจจัยด้านการใช้งาน และความหลากหลายด้านกิจกรรมเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ยังไม่ถูกพัฒนาส าหรับการใช้งานหรือมีการใช้งานที่ยังไม่ สมประโยชน์ จากการประเมินศักยภาพพื้นที่สีเขียวในเขตวัฒนาพบว่าเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงจำนวนทั้งหมด 24 แห่ง เป็น พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางจ านวน 48 แห่ง และเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อจำนวน 14 แห่ง

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน โดยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

4.1 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกายจนบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวนคน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำนวน 80 คน เก็บแบบสอบถามจากนักเรียนที่เข้าใช้บริเวณ สนามกีฬา ข้างโรงเรียน ด้านหน้าโรงเรียน และลานจอดรถโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

4.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้จากการสร้างขึ้นเอง แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. แบบภูมทัศน์ที่ออกแบบขึ้นประกอบไปด้วย 4 บริเวณคือ ด้านหน้าโรงเรียน ข้างโรงเรียน สนามกีฬาและสนามจอดรถ

2. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อลักษณะภูมิทัศน์พื้นที่สีเขียวเทียบระหว่างก่อนออกแบบและหลังออกแบบ

3. นำภูมิทัศน์ที่ออกแบบขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และสร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษา และนำ แบบสอบถามที่สร้างขึ้น ตรวจสอบโดยผู้ ทรงคุณวุฒิ จำ นวน 3 ท่าน เพื่อดำ เนินการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะด้านความตรงเชิงเนื้อหา

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. จัดทำหนังสือจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีถึงผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการออกแบบภูมิทัศน์จำนวน 2 ท่าน เพื่อขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม
2. นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญ
3. นำแบบสอบถามที่ทำขึ้นแจกให้แก่นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
4. ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามกลับคืนด้วยตัวเอง
5. ตรวจสอบความถูกต้องและนำไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลสถานภาพและข้อมูลขั้นพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามนำเสนอโดยอาศัยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งประกอบด้วย

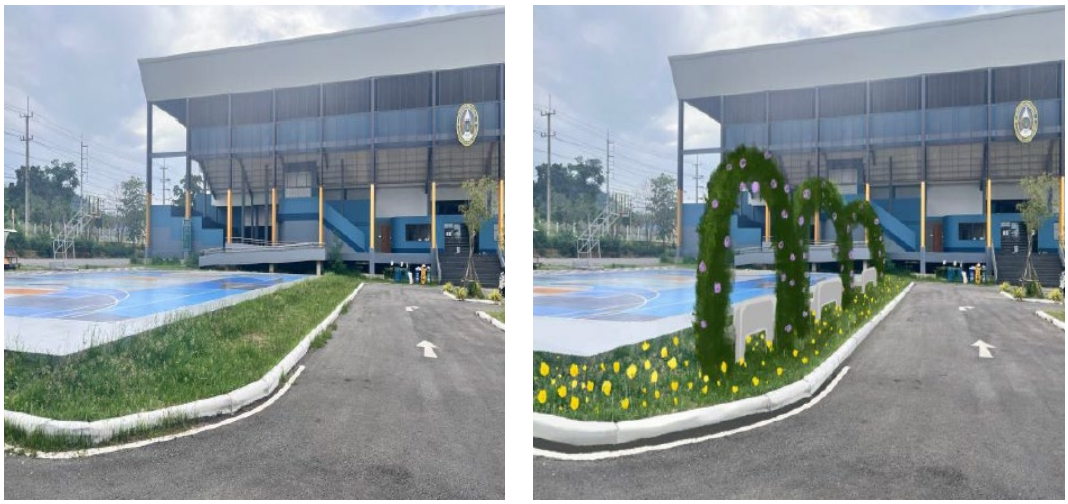
1. จำนวน ร้อยละของเพศของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
2. จำนวน ร้อยละของ ความสวยงามบริเวณด้านหน้าโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
3. จำนวน ร้อยละความรู้สึกผ่อนคลายบริเวณด้านหน้าโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
4. จำนวน ร้อยละความสวยงามบริเวณด้านข้างโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
5. จำนวน ร้อยละความร่มรื่นบริเวณด้านข้างโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
6. จำนวน ร้อยละการใช้งานพื้นที่ลานสาธารณะบริเวณด้านข้างโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
7. จำนวน ร้อยละความสะดวกการใช้งานพื้นที่บริเวณด้านข้างโรงเรียนหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
8. จำนวน ร้อยละความสวยงามบริเวณสนามกีฬาหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
9. จำนวน ร้อยละความร่มรื่นบริเวณสนามกีฬาหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
10. จำนวน ร้อยละการใช้งานพื้นที่ลานสาธารณะบริเวณสนามกีฬาหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
11. จำนวน ร้อยละความสะดวกการใช้งานพื้นที่บริเวณสนามกีฬาหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
12. จำนวน ร้อยละความสวยงามบริเวณสนามจอดรถหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์
13. จำนวน ร้อยละความสะดวกการใช้งานพื้นที่บริเวณสนามจอดรถหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์

5. ผลการวิจัย

จากการออกแบบปรับภูมทัศน์และนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสำรวจความพึงพอใจพบว่า จากตารางที่ 1 ความพึงพอใจในแต่ละสถานที่เมื่อมีการออกแบบปรับภูมิทัศน์ 1. ด้านภูมิทัศน์บริเวณทางด้านหน้าโรงเรียนสาธิตฯ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.54) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงามและความรู้สึกผ่อนคลาย 2. ด้านภูมิทัศน์บริเวณทางด้านโรงเรียนสาธิตฯ โดยมีเฉลี่ยรวมอยู่นระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.46) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงาม ความร่มรื่น การใช้พื้นที่ลานสาธารณะ และความสะดวกการใช้งานพื้นที่ 3. ด้านภูมิทัศน์บริเวณสนามกีฬาโรงเรียนสาธิตฯ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่นระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.56) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงาม ความร่มรื่น การใช้พื้นที่ลานสาธารณะ และความสะดวกการใช้งานพื้นที่ 4. ด้านภูมิทัศน์บริเวณลานจอดรถโรงเรียนสาธิตฯโดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.49) ซึ่งแบ่งออกเป็นความสวยงามและความสะดวกการใช้งานพื้นที่

ภาพที่ 2 ก่อนและหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์บริเวณหน้าโรงเรียน

ภาพที่ 3 ก่อนและหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์บริเวณข้างโรงเรียน



แภาพที่ 4 ก่อนและหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์บริเวณสนามกีฬาโรงเรียน

ภาพที่ 5 ก่อนและหลังออกแบบปรับภูมิทัศน์บริเวณสนามจอดรถ

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจในแต่ละสถานที่เมื่อมีการออกแบบปรับภูมิทัศน์

ข้อคำถาม		$\bar{x}$	*S.D.*	แปลผล
ภูมิทัศน์บริเวณทางด้านหน้าโรงเรียนสาธิตฯ				
ความสวยงาม		4.61	0.67	มากที่สุด
ความรู้สึกผ่อนคลาย		4.89	0.33	มากที่สุด
รวม		4.74	0.54	มากที่สุด
ภูมิทัศน์บริเวณทางด้านข้างโรงเรียนสาธิตฯ				
ความสวยงาม		4.88	0.33	มากที่สุด
ความร่มรื่น		4.75	0.52	มากที่สุด
การใช้งานพื้นที่ลานสาธารณะ		4.85	0.45	มากที่สุด
ความสะดวกการใช้งานพื้นที่		4.75	0.52	มากที่สุด
รวม		4.81	0.46	มากที่สุด
ภูมิทัศน์บริเวณสนามกีฬาโรงเรียนสาธิตฯ				
ความสวยงาม		4.80	0.46	มากที่สุด
ความร่มรื่น		4.85	0.39	มากที่สุด
การใช้งานพื้นที่ลานสาธารณะ		4.86	0.38	มากที่สุด
ความสะดวกการใช้งานพื้นที่		4.74	0.57	มากที่สุด
รวม		4.81	0.56	มากที่สุด
ภูมิทัศน์บริเวณลานจอดรถโรงเรียนสาธิตฯ				
ความสวยงาม		4.75	0.46	มากที่สุด
ความสะดวกการใช้งานพื้นที่		4.71	0.51	มากที่สุด
รวม		4.73	0.49	มากที่สุด

6. อภิปรายผล

จากการศึกษาภูมิทัศน์พื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มมพื้นที่ไม้ดอกประดับบริเวณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญนบุรี พบว่าภูมิทัศน์กายภาพที่มี ในพื้นที่ เช่น สนามฟุตซอล อาคาร แหล่งน้ำ ต้นไม้ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลถึงสิ่งที่ปรากฏเป็นภูมิทัศน์วัฒนธรรม เช่น การออกกำลังกาย การพักผ่อน นั่งเล่น ทานอาหาร ในแต่ละพื้นที่มีบริบทและความสำคัญในการให้บริการที่แตกต่างกัน จากการศึกษาครั้งนี้ภายในโรงเรียนมีพื้นที่ ที่เป็นพื้นที่ไม้ดอกประดับขนาดใหญ่คือบริเวณนอกเขตของโรงเรียนสาธิตที่เป็นพื้นทที่ของมหาวิทยาลัยเพราะสะดวกในการเดินทางเข้าใช้บริการสำหรับการออกกำลังกายมากที่สุด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เข้าถึงง่าย มีที่จอดรถสะดวก สถานที่สวยงามมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีอุปกรณ์ออกกำลังกายให้บริการอย่างสะดวกพร้อมใช้งาน และเป็นที่นิยมใช้เพื่อการพักผ่อนมากที่สุด ในพื้นที่ของโรงเรียนสาธิตฯ ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อสิ่งบริการของพื้นที่ในโรงเรียนสาธิตฯที่ใช้พื้นที่โรงเรียนสาธิตฯมีทั้งหมด 4 พื้นที่ดังนี้ภูมิทัศน์บริเวณทางด้านหน้าโรงเรียนสาธิตฯ ภูมิทัศน์บริเวณทางด้านข้างโรงเรียนสาธิตฯ ภูมิทัศน์บริเวณสนามกีฬาโรงเรียนสาธิตฯและภูมิทัศน์บริเวณลานจอดรถโรงเรียนสาธิตฯ เป็นพื้นที่ที่มีดอกไม้ประดับและความร่มรื่นน้อยที่สุด

จากผลวิจัย 1.ระดับความพึงพอใจสูง: จากค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละหัวข้อ ส่วนใหญ่แสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจในระดับ "มากที่สุด" (ค่าเฉลี่ยประมาณ 4.8 ขึ้นไป) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโรงเรียนได้รับการปรับภูมิทัศน์ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนและผู้ใช้งานอื่นๆ เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในด้านความสะอาดและความรู้สึกผ่อนคลาย ที่มีค่าเฉลี่ยสูงในหลายๆ สถานที่ 2.ความสะอาดและความร่มรื่นเป็นปัจจัยที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุดในทุกสถานที่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรื่องความสะอาดและการดูแลพื้นที่สีเขียวเป็นสิ่งที่ทำได้ดีและมีผลบวกต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 3.การใช้งานพื้นที่ แม้ว่าค่าเฉลี่ยในส่วนนี้จะยังคงอยู่ในระดับ "มากที่สุด" แต่ก็มีความแตกต่างจากหัวข้ออื่นที่ได้รับคะแนนสูงกว่า อาจบ่งบอกถึงความท้าทายในการจัดการพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้งานในทุกๆ ด้าน เช่น การจัดพื้นที่ใช้งานที่อาจไม่เพียงพอหรือไม่สะดวกต่อการใช้งานบางกิจกรรม

จากข้อมูลนี้ แนะนำว่าการพัฒนาเพิ่มเติมควรเน้นในเรื่องการปรับปรุงความสะดวกในการใช้งานพื้นที่ให้ตอบสนองต่อผู้ใช้งานในหลากหลายสถานการณ์

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า พื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มมพื้นที่ไม้ดอกประดับบริเวณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏกาญนบุรีมีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ซึ่งผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณมหาวิทยาลัย เพราะมีความสะดวกในการเข้าถึง และมีบทบาทการให้บริการที่ชัดเจน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการปรับปรุงพัฒนาในโรงเรียนให้มีความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อจะได้มีผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้น

2. หลังจากที่นำรายงานการวิจัยในครั้งนี้มอบให้กับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงพื้นที่โรงเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการแล้วควรมีการทำวิจัยในประเด็นนี้อีกครั้งเพื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาพื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกประดับบริเวณในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญนบุรี เพื่อจะได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาเพื่อวิเคราะห์นโยบายและแนวทางการพัฒนาพบว่า พื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกประดับบริเวณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏกาญนบุรีในทุกระดับว่ามีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการหรือไม่อย่างไร

8. กิตติกรรมประกาศ

บทความงานวิจัย เรื่อง การออกแบบภูมิทัศน์พื้นที่เสียเปล่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ไม้ดอกไม้ประดับบริเวณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีเป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ประจำปี 2566 ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีเป็นอย่างยิ่งที่ให้การสนับสนุน

9. เอกสารอ้างอิง

วราลักษณ์ คงอ้วนและพุฒพรรณี ศีตะจิตต์. (2552) .การจัดการพื้นที่สีเขียวในสถาบันการศึกษาตามแผนปฏิบัติการเชิง นโยบายด้านการจัดการพื้นที่สีเขียวชุมชนเมืองอย่างยั่งยืน. *รังสิต:มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 141-151.

ปุณยนุช รุธิรโก, มปป.ความยั่งยืนในการจัดการพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง. *สุทธิปริทัศน์*, 55-76

พรพิชชา นันตาม. (2463). แนวทางการเพิ่มพื้นที่สีเขียว และการประเมินศักยภาพพื้นที่สีเขียว ในเขตวัฒนากรุงเทพมหานคร. *สาระศาสตร,* 2563(4), 908-920.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปลูกพืชของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดสระบุรี

Factors Affecting Crop Selection Decisions of Farmers in Saraburi's Land Reform

ธันยพร ยงยืน

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: Nyng1612@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ ปั้นบำรุงกิจ

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: thitirat.pa@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกปลูกพืชของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดสระบุรี โดยเก็บข้อมูลจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 20 ราย ผ่านแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร 3 อันดับแรก ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านการตลาด โดยเฉพาะราคาผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ (2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เช่น ต้นทุนการผลิต ที่ดิน และแรงงานที่มีอยู่ และ (3) ปัจจัยด้านกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำ คุณภาพดิน และสภาพพื้นที่ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การตัดสินใจเลือกปลูกพืชของเกษตรกรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้านซึ่งมีความซับซ้อน โดยเกษตรกรในพื้นที่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและการตลาดมากที่สุด เนื่องจากสามารถสร้างรายได้ให้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตและการลงทุน ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และความต้องการของตลาด เกิดความคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การตัดสินใจ, พฤติกรรมการทำเกษตร, เขตปฏิรูปที่ดิน, สระบุรี

ABSTRACT

This study aims to investigate the factors influencing crop selection decisions among farmers in Saraburi's Land Reform. Data was collected from 20 farmers with at least 5 years of farming experience through semi-structured interviews. The results showed that the three most significant factors influencing farmers' decisions were: (1) market factors, particularly the selling price of agricultural products; (2) economic factors, such as production costs, land, and labor; and (3) physical factors, including water availability, soil quality, and land suitability. The findings suggest that farmers' crop selection decisions are influenced by a complex interplay of factors, with economic and market factors being the most critical due to their direct impact on farmers' livelihoods and investment returns. This study's outcomes can be utilized to develop agricultural development plans for the area,

enabling farmers to select crops that are well-suited to local conditions and market demands, thereby maximizing profitability and sustainability.

KEYWORDS: Decision making, Farming behavior, Land reform, Saraburi

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ชีวิตของเราทุกวันคือการเดินทางที่เต็มไปด้วยทางเลือก การตัดสินใจเล็ก ๆ น้อย ๆ อาจดูเหมือนไม่สำคัญ แต่การตัดสินใจครั้งใหญ่กลับส่งผลกระทบต่อชีวิตเราอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกี่ยวข้องกับเรื่องสำคัญ เช่น การลงทุน หรือการวางแผนอนาคต การตัดสินใจที่รอบคอบและมีข้อมูลเพียงพอจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้เราสามารถเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับเป้าหมายและความต้องการของเราได้มากที่สุด

การตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกปลูกพืชเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล แม้ว่าจะมีปัจจัยร่วมกัน เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ เศรษฐกิจ และสังคม แต่เกษตรกรแต่ละรายก็มีปัจจัยเฉพาะตัวที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ เช่น ประสบการณ์ ความรู้ ทรัพยากรที่พร้อม และความเสี่ยงที่ยอมรับได้ การทำความเข้าใจถึงกระบวนการคิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรจึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์การส่งเสริมการเกษตรที่ตรงจุดและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่เกษตรกรต้องเผชิญกับความท้าทายมากมาย ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการแข่งขันในตลาด

การศึกษาครั้งนี้ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกกับเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี เพื่อทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกปลูกพืชของเกษตรกรอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะปัจจัยส่วนบุคคล ประสบการณ์ ความรู้ และอุปสรรคที่พบเจอในการทำเกษตร นอกจากนี้ยังได้สอบถามถึงความต้องการและมุมมองของเกษตรกรที่มีต่ออนาคตของอาชีพการเกษตร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำไปใช้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อช่วยให้เกษตรกรวางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปลูกพืชของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

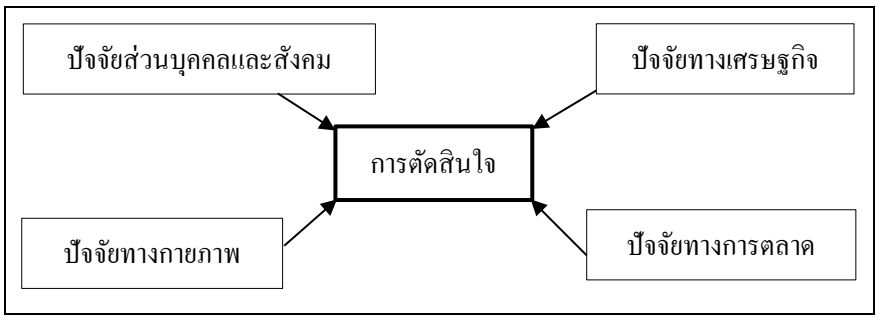
3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตัดสินใจ (Decision Making) เป็นกระบวนการที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เนื่องจาก เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งมักจะเกิดในสภาพการณ์ที่ต้องคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคต หรือเลือกระหว่างทางเลือกตั้งแต่สองทางขึ้นไป บิดาแห่งการตัดสินใจ (Simon, H. A., 1997) ระบุว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการของกิจกรรม 3 ประการ ได้แก่ (1) กิจกรรมด้านเชาว์ปัญญา ที่นำข้อมูลและสารสนเทศมาช่วยในการตัดสินใจ (2) กิจกรรมด้านการออกแบบ ที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์แนวทางเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และ (3) กิจกรรมทางเลือก เพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมจะนำไปปฏิบัติ หรืออาจกล่าวได้ว่า การตัดสินใจ คือ กระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา เพื่อกำหนดทางเลือก และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อไป (Burton, G.E., & Thakur, M.N., 2016)

การตัดสินใจในการใช้ที่ดินของเกษตรกร มักขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศ โดยการตัดสินใจลงทุนปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง สิ่งที่เกษตรกรมักจะคำนึงถึงอยู่เสมอ คือ พวกเขาจะสามารถทำกำไรและลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียในการลงทุนได้เท่าไร (Viana, C. M. et al, 2022) แต่พฤติกรรมทางการเกษตรของเกษตรกรอาจไม่ได้ถูกขับเคลื่อนด้วยการทำกำไรสูงสุดเพียงเท่านั้น แต่อาจเป็นผลจากปัจจัยทางจิตวิทยาที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร โดยนักสังคมศาสตร์มักพิจารณาจากทัศนคติ ที่เป็นตัวกำหนดการตอบสนองเชิงบวกหรือเชิงลบต่อวัตถุทัศนคติ อาทิ บุคคล ความคิด แนวคิด หรือวัตถุทางกายภาพ ซึ่งเป้าหมายและวัตถุประสงค์โดยส่วนใหญ่ต่อการตัดสินใจเลือกระบบพืชของเกษตรกรมักล้อมรอบอยู่ที่ครอบครัว เพื่อการเพิ่มพูนฐานะทางเศรษฐกิจและเพื่ออนาคตที่ดีของครอบครัว นอกจากนี้ ในทัศนะของนักวิชาการที่มีต่อตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจในการยอมรับหรือปรับเปลี่ยนระบบการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร มักเกี่ยวเนื่องกับ (1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพของพื้นที่ (2) สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ (3) สภาพแวดล้อมทางประเพณีและสังคม (4) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ (5) สภาพแวดล้อมทางสถาบัน และ (6) การเผยแพร่วิชาความรู้แบบใหม่ให้เกษตรกร

Shaner, W.W. et al (1982) ได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรไว้ดังนี้ (1) ปัจจัยด้านกายภาพ หรือปัจจัยด้านนิเวศวิทยา เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ปริมาณฝน และการกระจายตัวของเส้นทางคมนาคม (2) ปัจจัยด้านชีวภาพ เป็นปัจจัยที่สร้างความรบกวนให้กับพืชผลทางการเกษตร อาทิ วัชพืช โรคพืชและแมลง (3) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่เกษตรกรมีอยู่ เช่น ที่ดิน แรงงาน (4) ปัจจัยด้านสังคม มักเกี่ยวข้องกับความเชื่อ วัฒนธรรม ประเพณี กลุ่มสังคม ที่มีผลต่อทัศนคติ และบุคลิกภาพประจำตัวของเกษตรกร (5) ปัจจัยด้านการเมืองการปกครอง มักเกี่ยวข้องกับนโยบาย การใช้กฎหมาย และการกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (6) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มักเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างยั่งยืน (7) ปัจจัยด้านการตลาด เกี่ยวข้องกับการซื้อ-ขายผลผลิต ซึ่งมักเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (8) ปัจจัยด้านการส่งเสริมการเกษตร เป็นปัจจัยกระตุ้นที่ทำให้เกษตรกรเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการผลิตทางการเกษตร (9) ปัจจัยด้านเทคนิค ได้แก่ โอกาสในการได้รับข่าวสารทางด้านนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทางการเกษตร เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเกษตร และ (10) ปัจจัยด้านเกษตรกร ซึ่งมักเกี่ยวกับประสบการณ์ ความรู้ อายุ การศึกษา หรือทัศนคติ ของตัวเกษตรกรเอง

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคลและสังคม เกี่ยวข้องกับอายุ เพศ ภูมิหลังและประสบการณ์ทางการเกษตร ซึ่งอาจส่งผลต่อระบบการคิดและทัศนคติของบุคคลต่อส่งใดสิ่งหนึ่ง

ปัจจัยทางเศรษฐกิจ เกี่ยวข้องกับปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรที่เกษตรกรมีอยู่ เช่น การถือครองที่ดิน แรงงาน อุปกรณ์การผลิต ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจโดยมุ่งหวังในการลดต้นทุนทางการเกษตร

ปัจจัยทางกายภาพ เกี่ยวข้องกับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ ปริมาณฝน ซึ่งอาจส่งผลต่อการเลือกชนิดของพืชที่จะทำการเพาะปลูก เนื่องจาก หากคุณภาพดินไม่ดี ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ อาจต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเพิ่มเติม

ปัจจัยทางการตลาด เกี่ยวข้องกับราคาของผลผลิตที่เป็นแรงจูงใจในการผลิต ซึ่งอาจส่งผลต่อการตัดสินใจปรับเปลี่ยนชนิดของการทำเกษตร

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปลูกพืชของเกษตรกรนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อประกอบในการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ซึ่งข้อคำถามได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรม และข้อมูลแวดล้อมอื่น ๆ ในด้านประสบการณ์ ปัญหา อุปสรรค หรือมุมองที่มีต่อการทำเกษตรกรรม

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี จำนวน 20 ราย ซึ่งใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบสุ่มตามวัตถุประสงค์ (Purposeful Random Sampling) โดยเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี มีระบบการผลิตที่หลากหลาย ทั้งการผลิตพืชเชิงเดี่ยว พืชผสมผสาน หรือการเลี้ยงสัตว์ ทำให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม ประกอบกับเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายสำคัญของนโยบายด้านการเกษตร การศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนี้จึงช่วยให้เข้าใจถึงปัญหาและความต้องการของเกษตรกรรายย่อยได้อย่างลึกซึ้ง

4.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีลักษณะคำถามปลายปิด (Closed-Ended Question) และคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) ที่ผ่านการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในคน จากคณะกรรมการพิจารราจริยธรรมวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และประสบการณ์ในการทำการเกษตร

ส่วนที่ 2 ประสบการณ์ในการทำเกษตรกรรมที่ผ่านมา และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรม

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 20 ราย ตามแนวคำถามที่ได้กำหนดไว้แล้ว

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ประกอบด้วย ความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย (Analytic Induction) ซึ่งนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาเรียบเรียงและสร้างข้อสรุปจากข้อมูลต่าง ๆ

5. ผลการวิจัย

5.1 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกร

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างของเกษตรกร ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

ข้อมูลพื้นฐาน	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	10	50.00
หญิง	10	50.00
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	0	0.00
20 – 29 ปี	0	0.00
30 – 39 ปี	0	0.00
40 – 49 ปี	2	10.00
มากกว่า 50 ปี	18	90.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	0	0.00
5,001 – 10,000 บาท	6	30.00
10,001 – 15,000 บาท	4	20.00
15,001 – 20,000 บาท	1	5.00
20,001 – 25,000 บาท	1	5.00
มากกว่า 25,000 บาท	8	40.00
ประสบการณ์/ระยะเวลาในการทำการเกษตร		
น้อยกว่า 5 ปี	0	0.00
5 – 10 ปี	1	5.00
10 – 15 ปี	0	0.00
15 – 20 ปี	3	15.00
มากกว่า 20 ปี	16	80.00

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า เกษตรกรผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 20 ราย แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิงเท่ากัน ที่ร้อยละ 50 เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) มีอายุมากกว่า 50 ปี รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) อยู่ที่ 15,000 บาทขึ้นไป และเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) มีประสบการณ์ในการทำการเกษตรมากกว่า 20 ปี

5.2 ประสบการณ์ในการทำเกษตร

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาให้ความสำคัญกับการปลูกพืชไร่เป็นหลัก โดยเฉพาะพืชที่ต้องการการดูแลรักษาน้อย เช่น มันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการเลือกปลูกพืชชนิดนี้ เกษตรกรให้ความเห็นว่าสอดคล้องกับสภาพพื้นที่และทรัพยากรที่ตนมีอยู่ เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิต พบว่าต้นทุนการผลิตโดยส่วนใหญ่ของเกษตรกรมักเกิดจากค่าใช้จ่ายที่ผันแปรตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายา และค่าแรงงาน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อต้นทุนการผลิตโดยรวมอย่างมาก ในด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งปัจจัยที่เกษตรกรสามารถควบคุมได้ เช่น วิธีการปลูก การดูแลรักษา และปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตร ในด้านราคาผลผลิตเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีอำนาจในการกำหนดราคา ต้องยอมรับราคาตามกลไกตลาด ซึ่งราคาผลผลิตมักผันผวนตามอุปสงค์และอุปทาน นอกจากนี้ยังพบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่เกษตรกรมักพบเจอในช่วงทำการเพาะปลูก คือ ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต จะเห็นได้ว่าการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษายังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ ทั้งในด้านต้นทุนการผลิต ปัญหาจากสภาพอากาศ ปัญหาจากศัตรูพืช และความผันผวนของราคาผลผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกร

5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรม

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีปัจจัยหลายอย่างที่นำมาพิจารณาในการตัดสินใจเลือกชนิดของพืชที่จะทำการเพาะปลูก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลและในแต่ละพื้นที่ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร ได้แก่ **"ราคาขายผลผลิต"** เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่เกษตรกรให้ความสนใจ โดยพืชผลใดที่มีราคาสูงและมีความต้องการของตลาด เกษตรกรก็มักจะเลือกปลูกพืชชนิดนั้น **"ต้นทุนการผลิต"** รวมถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด เช่น ค่าปุ๋ย ค่ายา ค่าแรงงาน หากต้นทุนการผลิตสูงเกินไป แม้ว่าราคาผลผลิตจะดี ก็อาจทำให้เกษตรกรไม่สามารถทำกำไรได้ และอาจไม่เลือกพืชชนิดนั้นในการลงทุน **"ปริมาณน้ำ"** ปริมาณน้ำที่มีอยู่จะส่งผลต่อการเลือกพืช ว่าควรเป็นพืชที่ต้องการน้ำมากหรือน้อย อีกทั้งยังคำนึงถึง **"คุณภาพดิน"** เนื่องจาก การมีสภาพดินที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดย่อมส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิต ประกอบกับการวิเคราะห์สภาพพื้นที่ของตนว่ามีความเหมาะสมในการทำการเกษตรหรือไม่ โดยพิจารณาจากความลาดชัน ที่ตั้ง และขนาดของพื้นที่ จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง โดยเกษตรกรจะพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ร่วมกัน เพื่อเลือกพืชที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของตลาด เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด

6. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรม ของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่มีประสบการณ์ในการทำเกษตรมายาวนาน สะท้อนให้เห็นถึงความเชี่ยวชาญและความรู้ความเข้าใจในวิถีชีวิตเกษตรกรรมเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นจุดแข็งที่ส่งผลให้เกษตรกรกลุ่มนี้มีรายได้เฉลี่ยที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม

การที่เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุก็เป็นปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและวิธีการทำการเกษตรสมัยใหม่ได้ยากขึ้น เนื่องจากอาจขาดแรงงานรุ่นใหม่ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเหลือ และตัวเกษตรกรเองก็อาจมีความคุ้นเคยกับวิธีการทำเกษตรแบบดั้งเดิม ทำให้เกิดความลังเลในการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ในการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ดังนี้

"ลุงถนัดแบบที่ลุงทำ มันก็ประสบความสำเร็จแล้ว ไร่ของลุงมีบ่อบาดาลทุกแปลง ระบบน้ำไม่มีปัญหา เรารู้วิธีป้องกัน มันก็อยู่ได้สบาย ๆ"

เกษตรกรชาย อายุ 66 ปี

นอกจากนี้ หากพิจารณาการแบ่งประเภทของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรตามแนวทางของ Shaner, W.W. et al (1982) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี ประกอบด้วย

1. ปัจจัยด้านการตลาด เกษตรกรให้ความสำคัญกับราคาผลผลิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากราคาผลผลิตที่ผันผวนตามกลไกตลาด ส่งผลโดยตรงต่อรายได้ของเกษตรกร โดยเกษตรกรมักเลือกปลูกพืชที่มีราคาดีและมีตลาดรองรับที่แน่นอน ดังเช่น เกษตรกรท่านหนึ่งในตำบลซับใหญ่ ที่ได้เปลี่ยนจากการปลูกอ้อยมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และมันสำปะหลัง เนื่องจากราคาอ้อยตกต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธัญชนก ขันศิลา (2557) ที่พบว่าราคาผลผลิตเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจของเกษตรกร หรือ เกษตรกรในตำบลท่ามะปราง ที่เลือกปลูกตะไคร้หอม เพราะพ่อค้าคนกลางเข้ามารับซื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ ประเสริฐ บัวทอง (2560) ที่พบว่า อุปสงค์หรือความต้องการของตลาดเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจของเกษตรกร

2. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เช่น ต้นทุนการผลิต และเงินทุน เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ปฏิรูปที่ดินซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่อาศัยแรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก ทำให้มีข้อจำกัดในการขยายการผลิตหรือลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรบางรายพยายามลดต้นทุนการผลิตด้วยการนำหลักการเกษตรอินทรีย์มาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพึ่งพาตนเองและลดการพึ่งพาปัจจัยภายนอก สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ดังนี้

"ถ้าเราทำเกษตรเคมีเราต้องซื้อทุกอย่าง เจอวิกฤตฝนแล้ง ความรู้ไม่มี เป็นหนี้ พอเปลี่ยนมาใช้เกษตรอินทรีย์ ก็ช่วยเราลดต้นทุน"

เกษตรกรชาย อายุ 61 ปี

3. ปัจจัยทางกายภาพ เช่น ปริมาณน้ำและคุณภาพดิน มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเลือกชนิดของพืชที่จะทำการเพาะปลูกของเกษตรกร เมื่อดินมีความอุดมสมบูรณ์ เกษตรกรสามารถเลือกปลูกพืชได้หลากหลายชนิด ทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชเศรษฐกิจ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในทางกลับกัน หากพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือมีคุณภาพดินต่ำ ก็จะจำกัดชนิดของพืชที่สามารถปลูกได้ ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ กันต์ธมน สุขกระจ่าง และคณะ (2562) พบว่าเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ เลือกปลูกข้าวเนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการปลูกข้าว ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ คมประมูล และพัชราวดี ศรีบุญเรือง (2563) ที่ได้ศึกษาในทำนองเดียวกัน

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า นอกเหนือจากปัจจัยหลัก 3 ประการที่กล่าวถึงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจและพฤติกรรมของเกษตรกร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในภาคเกษตร ได้แก่ ปัจจัยทางชีวภาพ เช่น วัชพืช โรคพืชและแมลง บทบาทของปัจจัยทางสังคม เช่น ความเชื่อ ความเคยชิน วัฒนธรรม และกลุ่มสังคม รวมถึงปัจจัยด้านการส่งเสริมการเกษตร เช่น การอบรม การศึกษาดูงาน การได้รับการสนับสนุนปัจจัยการผลิต ก็มีส่วนในการกำหนดทัศนคติและพฤติกรรมในการทำเกษตรเช่นกัน สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์เกษตรกรหญิงรายหนึ่ง อายุ 51 ปี บ้านโป่งก้อนเส้า ที่สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของการส่งเสริมการเกษตรในการกระตุ้นให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพฤติกรรม โดยเกษตรกรรายนี้ได้ปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียงอย่างเดียว มาปลูกไม้ยืนต้นร่วมด้วย ตามคำแนะนำของเกษตรอำเภอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปิยะดา วชิระวงศกร และทองใส จำนงการ (2565) ที่พบว่าชาวนาในจังหวัดพิษณุโลกหันมาปลูกข้าวอินทรีย์มากขึ้น เนื่องจากได้มีโอกาสเข้ารับการฝึกอบรมการผลิตข้าวอินทรีย์

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านการตลาดและเศรษฐกิจมีบทบาทสำคัญในการกำหนดการตัดสินใจเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี อย่างไรก็ตาม ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ด้านกายภาพ ชีวภาพ สังคม และการส่งเสริมการเกษตร ก็มีส่วนส่งเสริมให้เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและวิธีการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของตลาด ดังนั้น ภาครัฐควรส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อเพิ่มอำนาจในการต่อรองราคา และสนับสนุนการเข้าถึง แหล่งเงินทุนและเทคโนโลยีที่เหมาะสม และภาคเอกชนควรมีส่วนร่วมในการสร้างตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของเกษตรกร

(2) การเลือกชนิดของการทำเกษตรกรรมเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดนั้นเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ การพิจารณาเพียงปัจจัยหลักสามประการอาจไม่เพียงพอในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ครอบคลุม เพื่อให้การวางแผนการผลิตมีความแม่นยำและตอบโจทย์ความต้องการของเกษตรกรอย่างแท้จริง ควรขยายขอบเขตการพิจารณาไปยังปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านการเมืองการปกครอง เทคโนโลยี และลักษณะเฉพาะของเกษตรกรแต่ละราย

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ในการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มาจากพื้นที่ปฏิรูปที่ดินในอำเภอมวกเหล็ก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังเกษตรกรที่อยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรทั้งสองกลุ่ม ซึ่งอาจนำไปสู่การค้นพบปัจจัยใหม่ ๆ หรือแนวโน้มที่น่าสนใจ

(2) ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าข้อคำถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจยังไม่ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษาอย่างละเอียดเพียงพอ เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนและครอบคลุมยิ่งขึ้น โดยในการศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาเพิ่มเติมในการขยายขอบเขตของข้อคำถาม โดยการเพิ่มประเด็นที่น่าสนใจอื่น ๆ เช่น นโยบายของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิต หรือปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการวางแผนปลูกพืชในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี” ซึ่งได้รับการอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2566 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

9. เอกสารอ้างอิง

กันต์ธมน สุขกระจ่าง, สุกานดา จันทวี, ณฐมน เสมือนคิด และธนะรัตน์ รัตนกูล. (2562). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปลูกข้าวโดยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น กรณีศึกษา พื้นที่อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่. *หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2562*, วันที่ 5 สิงหาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 1207 – 1215.

จุฑามาศ คมประมูล และพัชราวดี ศรีบุญเรือง. (2563). การตัดสินใจปลูกยางพาราของเกษตรกร ในตำบลคลองไทร อำเภอท่าฉาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 38(2), 226 – 234.

ธัญชนก ขันศิลา. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกปลูกอ้อยของเกษตรกรในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. *หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 ประจำปี 2557*, วันที่ 28 มีนาคม 2557 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 449 – 460.

ประเสริฐ บัวทอง. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปลูกทุเรียนของเกษตรกร ในตำบลอ่างคีรี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี*. ภาคนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปิยะดา วชิระวงศกร และทองใส จำนงการ. (2565). ความรู้ ทัศนคติ และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการผลิตข้าวอินทรีย์ของชาวนาในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*, 23(2), 190 – 209.

Burton, G.E., & Thakur, M.N. (2016). Management Today: Principles and Practice. 9th Edition. New Delhi: Tata McGraw-Hill.

Viana, C.M., Freire, D., Abrantes, P., Rocha, J., & Pereira, P. (2022) Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review. *Science of the Total Environment,* 806(Pt3), 1 – 13.

Shaner, W.W., Philipp, P. F., & Schmehl, W. R. (1982). Farming systems research and development: Guidelines for developing countries [Online]. Retrieved August 15, 2024, From: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnaal237.pdf

Simon, H. A. (1997). *Administrative Behavior*. 4th Edition. New York: Free Press.

การเปรียบเทียบความสามารถต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบบัวบกระหว่างตัวทำละลายน้ำและเมทานอล

Comparison of Antioxidant Activity of Crude Extracts from *Centella Asiatica* Using Water and Methanol as Solvents

มัณชุสา ยอดคำ, วิริยาภรณ์ แคธริน วงษ์วานิช, ปัญจมาพร แสงภักดี,
ญาริณดา เทียมเพชร, กมณรัตน์ นทีสินทรัพย์
โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
E-mail: munchusayodkhom1804@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมสารสกัดจากใบบัวบก (สมุนไพร) ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย และเพื่อการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) โดยใช้สารสกัดหยาบจากใบบัวบกแห้งที่ปั่นจนละเอียด โดยใช้วิธีการหมักแบบน้ำ ด้วยตัวทำละลายน้ำ Deionized water และเมทานอล เป็นระยะเวลา 3 วัน จากนั้นระเหยตัวทำละลายโดยใช้เครื่อง Rotary evaporator จากนั้นนำมาทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด วิเคราะห์ข้อมูลค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ ผลการศึกษาพบว่าที่ปริมาณ 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สารสกัดจากใบบัวบกในเมทานอลมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 51.17% ซึ่งดีกว่าสารสกัดจากใบบัวบกในน้ำ DI ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 13.22% อีกทั้งเมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดแล้ว พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดใบบัวบก 1 กรัมในเมทานอลมีค่า 38.842 มิลลิกรัม ซึ่งมากกว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดใบบัวบก 1 กรัมในน้ำ DI ที่มีค่า 8.578 มิลลิกรัมอีกด้วย

คำสำคัญ: ใบบัวบก สารสกัดสมุนไพร สารต้านอนุมูลอิสระ

ABSTRACT

This research aimed to prepare extracts from *Centella Asiatica* (herbs) with solvent extraction methods, test the antioxidant activity using the DPPH assay method, and find the total amount of the total phenolic content (Total phenolic content). To test the antioxidant using coarse extracts from finely moulded *Centella Asiatica* leaves using liquid fermentation methods with Deionized water and methanol for 3 days, then evaporate the solvent using the Rotary evaporator. Then, the antioxidant activity was tested using the DPPH assay method, and the total phenolic content was determined. Finally, analyze data on antioxidant percentage values and IC50 values. The results show that at a volume of 50 Microgram/millilitre, an extract from *Centella Asiatica* in methanol, the antioxidant effect is 51.17%, which is better than the substance extracted from *Cantella Asiatica* leaves in DI water with an independent anti-moulting effect of 13.22%. Also, when analyzing the total amount of phenolic, it

was found that the total amount of phenolic from *Centella Asiatica* extracts in methanol is more significant than that from *Centella Asiatica* extract in DI water.

KEYWORDS: Antioxidant, *Centella Asiatica*, Herbal Extracts

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

อนุมูลอิสระเกิดจากกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการเผาผลาญสารอาหาร รวมถึงปัจจัยที่ได้รับมาจากภายนอกร่างกาย เช่น มลภาวะ รังสี สารพิษจากบุหรี่ ความเครียด เป็นต้น เมื่อร่างกายได้รับในปริมาณมาก อาจนำไปสู่การทำลายเนื้อเยื่อ และเกิดโรคหลากหลายชนิด เช่น โรคชรา โรคมะเร็ง โรคความจำเสื่อม เป็นต้น อย่างไรก็ตามการทำลายอนุมูลอิสระต้องอาศัยสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งร่างกายสามารถสร้างขึ้นเองได้แต่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอก ซึ่งพบมากในผักผลไม้หลายชนิด โดยสารต้านอนุมูลอิสระ จะสามารถช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ในร่างกายได้ (อนงนาฏ ไพนุพงศ์, 2560)

การเลือกสกัดสารจากสมุนไพรธรรมชาติจะช่วยส่งเสริมและเพิ่มมูลค่าทางภูมิปัญญาท้องถิ่นไทยได้อย่างถูกวิธีและมีความปลอดภัย ประเทศไทยมีสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระอยู่มาก ใบบัวบกก็เป็นหนึ่งในพืชที่มีคุณสมบัตินั้น ใบบัวบกเป็นพืชตระกูลเซนเทลล่า มีสารประกอบ ได้แก่ กรดเอเชียติก (Asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) กรดแมดิแคสซิค (Madecassic acid) และสารแมดิแคสซอล (Madecassol) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ จากการค้นคว้าหาข้อมูลพบว่าใบบัวบกเป็นหนึ่งในพืชสมุนไพรของไทยที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้มากมายหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการแพทย์ ได้แก่ ช่วยบำรุงประสาทและความจำ บำรุงหัวใจ รักษาบาดแผล อีกทั้งยังมีคุณค่าด้านอาหารเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีวิตามินหลากหลายชนิด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำใบบัวบกมาศึกษาหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบบัวบกระหว่างตัวทำละลายสองชนิด โดยวิธี DPPH assay ซึ่งเป็นวิธีการวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยอาศัยการ scavenge กับอนุมูลอิสระที่มีความคงตัว (จันทรพร ทองเอกแก้ว, 2556)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1. เพื่อเตรียมสารสกัดจากใบบัวบก โดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

2.2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกที่สกัดในน้ำ DI และใบบัวบกที่สกัดในเมทานอล ด้วยวิธีการ DPPH assay และหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

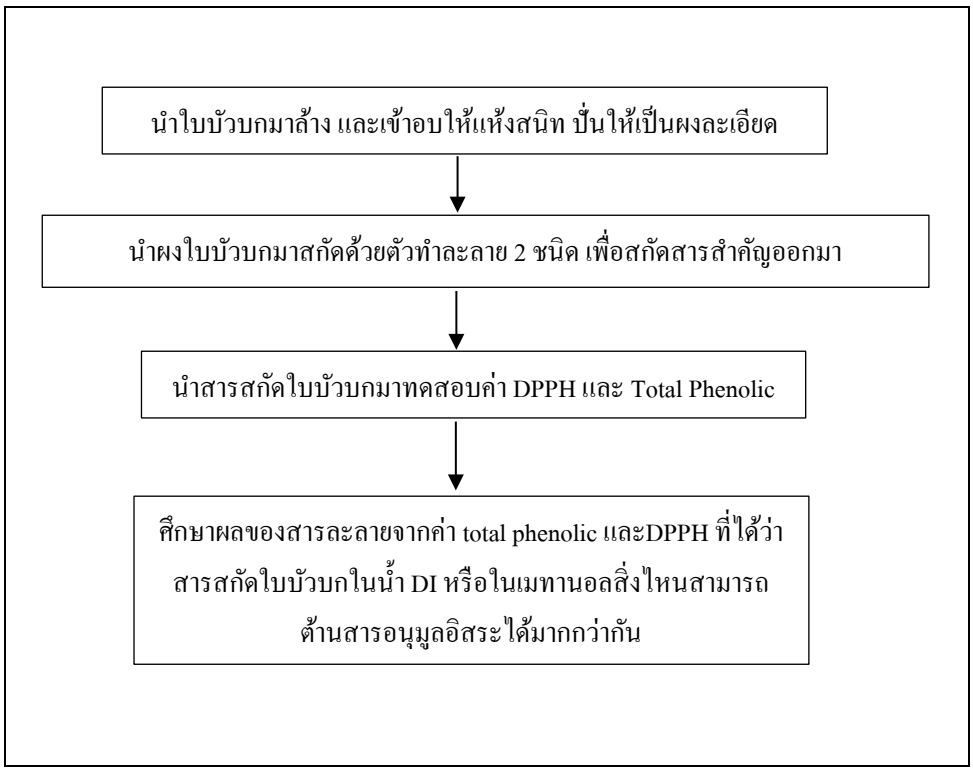
ใบบัวบกเป็นพืชที่ให้สารในกลุ่มของไตรเทอปีนอยด์ไกลโคไซด์ (Triterpenoidglyciside) ที่มีสารสำคัญอย่าง กรดเอเชียติก สารเอเชียติโคไซด์ กรดแมดิแคสซิค และสารแมดิแคสซอล ที่สารเหล่านี้มีความสามารถเร่งการสร้างคอลลาเจนให้แก่ผิวหนังที่ช่วยชะลอความเสื่อมของร่างกาย และการต้านการเกิดออกซิเดชันของสารอนุมูลอิสระ ทำให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ (จันทรพร ทองเอกแก้ว, 2556) ขั้นตอนการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย จะอาศัยหลักการละลายความมีขั้ว (Polarity) ระหว่างตัวทำละลายกับสารสำคัญในสมุนไพร โดยอธิบาย

เพิ่มเติมไว้ว่า สารสำคัญจะออกมาดีได้ก็ต่อเมื่อความมีขั้วของตัวทำละลาย และสารสำคัญมีค่าใกล้เคียงกัน (Like Dissolves like) และตัวถูกละลายที่มีขั้วจะละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว เพราะมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีขั้ว และในทางตรงข้ามตัวที่ไม่มีขั้วจะถูกละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วเช่นกัน (ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม, 2564) ในการอบแห้งใบบัวบกจะอบในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งใบบัวบกที่สุดที่ทำให้ได้สารต้านอนุมูลอิสระที่มากที่สุด และมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระมากที่สุด (สุกัญญา จันทร์สุนะ และคณะ, 2563)

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระในพืช

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ของสมุนไพรยังให้ผลการทดลองที่แตกต่างกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในสมุนไพรเนื่องจาก สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืชผักสมุนไพรต่าง ๆ มีด้วยกันหลายชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบฟีนอลิก คือ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน วิตามินซี วิตามินอี และเบต้าแคโรทีน เป็นต้น และสารต้านอนุมูลอิสระมักประกอบด้วย สารหลายชนิดที่ทำงานเสริมกันจึงจะมีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน (เอนก หาลี และบุณยกฤต รัตนพันธุ์, 2560)

3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.4 สมมติฐานการวิจัย

สารสกัดจากใบบัวบกในเมทานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดจากใบบัวบกในน้ำ DI เนื่องจากเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีพิษต่อคน สัตว์ และสามารถทำลายเอนไซม์ของพืชได้ดี เนื่องจากเป็นสารละลายกึ่งมีขั้ว

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดตัวอย่างจากการสกัดด้วยตัวทำละลาย

เริ่มจากนำใบบัวบกมาล้างด้วยน้ำเปล่า จากนั้นนำเข้าไปอบในเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง จากนั้นนำใบบัวบกที่แห้งไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด และนำผงที่ได้มาสกัดด้วยน้ำด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบหมุน โดยสกัดด้วยน้ำทั้งแบบในน้ำ DI และ ในเมทานอลเป็นเวลา 3 วัน จนได้สารสกัดใบบัวบกที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืดออกมา

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

เตรียมวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดย ชั่งสารมาตรฐานกรดแกลลิก ปริมาณ 0.125 กรัม แล้วนำสารที่ชั่งได้ไปละลายลงในน้ำ DI จากนั้นเติมลงในขวดวัดปริมาตร ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เพื่อเจือจางให้มีความเข้มข้น 0.003 โมล/ลิตร

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ DPPH

เตรียมวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระโดย ชั่งสารมาตรฐาน L-ascorbic acid ปริมาณ 0.125 กรัม แล้วนำสารที่ชั่งได้ไปละลายลงในเอทานอล จากนั้นเติมลงในขวดวัดปริมาตร ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เพื่อเจือจางให้มีความเข้มข้น 0.003 โมล/ลิตร

4.2 เครื่องมือวิจัย

4.2.1 บีกเกอร์

4.2.2 ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร

4.2.3 เครื่องอบลมร้อน

4.2.4 เครื่องบดละเอียดให้เป็นผงแห้ง

4.2.5 เครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน

4.2.6 Microplate reader ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Victor Nivo Multimode

4.2.7 Microwell plate

4.3 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำสารสกัดใบบัวบกที่นำไปสกัดด้วยน้ำในน้ำ DI และเมทานอล หยอดลงใน Microwell plate 2 ถาด จากนั้นใส่สารมาตรฐาน ซึ่งคือ กรดแกลลิก และ L-ascorbic acid ที่ลดความเข้มข้นลงเรื่อย ๆ ตามลงไป เพื่อนำมาทดสอบค่า DPPH และ Total Phenolic

4.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล

นำ Microwell plate ทั้ง 2 เข้าไปในเครื่อง Microplate reader ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Victor Nivo Multimode เพื่อวิเคราะห์ค่า DPPH และ Total Phenolic โดยใช้หลักการวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงต่าง ๆ

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสกัดใบบัวบกแห้ง

สารสกัดหยาบจากใบบัวบกแห้งด้วยตัวทำละลายน้ำ DI มีลักษณะเป็นของเหลวสีเขียวอ่อน และด้วยตัวทำละลายเมทานอลมีลักษณะเป็นของเหลวสีเขียวเข้มเมื่อนำไประเหยแห้งด้วยเครื่องเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุนใบบัวบกแห้งในน้ำ DI จะได้เป็นของเหลวสีน้ำตาล ส่วนใบบัวบกแห้งในเมทานอลจะได้เป็นของเหลวสี

เขียวเข้ม สารสำคัญที่พบในใบบัวบกเป็นสารในกลุ่มไตรเทอปีนอยด์ไกลโคไซด์ เช่น กรดเอเชียติก สารเอเชียติโคไซด์ และกรดแมดิแคสซิค (จันทรพร ทองเอกแก้ว, 2556)

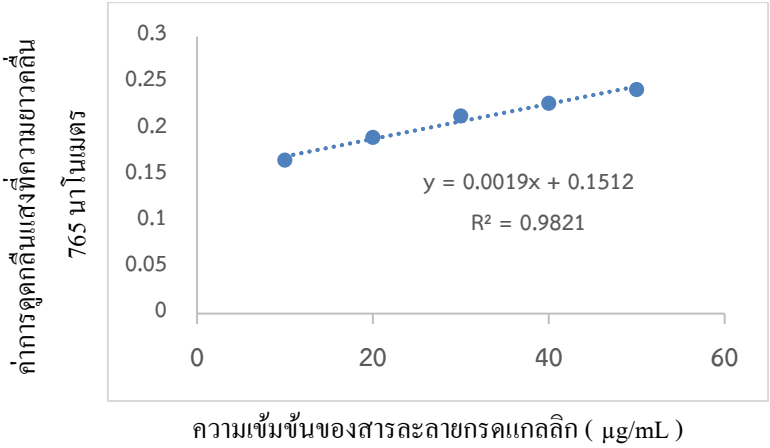
5.2 ผลผลิตที่ได้จากสารสกัด

ผลผลิตที่ได้จากการสกัดสาร (yield percentage) จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของสารสกัดใบบัวบกที่สกัดด้วยน้ำ DI และสารละลายเมทานอลร้อยละ 85 พบว่า สารสกัดใบบัวบกที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลและน้ำ DI มีร้อยละผลิตอยู่ที่ 12 % และ 11 % ตามลำดับ

5.3 ค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin Ciocalteu และวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน ใส่ชื่อสาร ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Victor Nivo Multimode พบว่า กราฟมาตรฐานที่ได้มีค่า $R^2 = 0.982$ ดังแสดงในรูปภาพที่ 1 และเมื่อคำนวณค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า สารสกัดที่สกัดได้จากตัวทำละลายมีเมทานอล และ น้ำ DI มีค่า *38.842* และ *8.5789* mg GAE/g ตามลำดับดังที่แสดงในตารางที่ 1

กราฟที่ 1 กราฟแสดงผล Total phenolic



กราฟที่ 1 กราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกรดแกลลิก (µg/mL) และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร

ตารางที่ 1 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และ ค่า DPPH radical scavenging activity ของสารสกัดหยาบใบบัวบก

ตัวทำละลาย	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mgGAE/g)	% radical scavenging activity
เมทานอล	*38.842*	*51.17*
น้ำ DI	*8.5789*	*13.22*

5.4 ค่าความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity

ค่าความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity พบว่า สารสกัดใบบัวบกที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลและน้ำ DI มีค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระ (radical scavenging activity) อยู่ *51.17* % และ *13.22* % ดังแสดงในตารางที่ 1

6. อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่าสารสกัดจากบัวบกมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่ระยะเวลาการหมัก 3 วันด้วยสารละลายเมทานอล ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า percent scavenger ของ DPPH ในบัวบกเมื่อสกัดด้วยเมทานอลมีค่ามากกว่าเมื่อสกัดด้วยน้ำ DI และ percent scavenger ของ Total Phenolic ในบัวบกเมื่อสกัดด้วยเมทานอล 1 กรัมมีค่า 38.482 มิลลิกรัม มีค่ามากกว่า percent scavenger ของ Total Phenolic ในบัวบกเมื่อสกัดด้วยน้ำ DI ซึ่งมีค่าเพียง 8.578 มิลลิกรัม สารสกัดจาก *Centella asiatica* ที่ได้จากเมทานอลมีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับสารสกัดจากน้ำ DI เนื่องจากสามารถสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้ดีกว่า เช่น ไตรเทอร์พีน โพลีฟีนอล และฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ การเลือกตัวทำละลายมีผลต่อประสิทธิภาพการสกัดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด (Pokhrel & Neupane, 2021) โดยเมทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายมีขั้ว มีความสามารถในการสกัดไฟโตเคมิคอลได้หลากหลายชนิด ซึ่งส่งผลให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เหนือกว่า เมื่อเทียบกับวิธีการใช้น้ำ DI โดยสารสกัดเมทานอลมีระดับของสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และไตรเทอร์พีนสูง ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ (Sabaragamuwa & Perera, 2023) การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมทานอลวัดโดยใช้การทดสอบ เช่น DPPH และ ABTS ซึ่งสารสกัดเมทานอลแสดงค่า IC50 ที่ต่ำกว่าอย่างสม่ำเสมอ บ่งบอกถึงการต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับสารสกัดจากน้ำ DI การศึกษาต่าง ๆ ยืนยันว่าสารสกัดจากเมทานอลมีกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดจากน้ำ DI โดยสารประกอบ เช่น สารเอเชียติโคไซด์ และสารแมดิแคสโซไซด์ (madecassoside) ที่สกัดด้วยเมทานอลอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (Mohapatra et al., 2021) บัวบกเป็นพืชที่มีสารเอเชียติโคไซด์มากที่สุด ซึ่งเอเชียติโคไซด์เป็นสารประกอบในกลุ่มไตรเทอร์ปีนอยด์ซาโปนิน มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และสมานแผล (Bandopadhyay et al., 2023)

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

7.1.1 หลังจากนำใบบัวบกไปปั่นให้เป็นผงแล้ว ควรเอาผงใบบัวบกไปเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อกักเก็บสารสำคัญในผงใบบัวบกให้ได้มากที่สุดก่อนที่จะนำผงมาหมักแบบน้ำด้วยตัวทำละลายน้ำ DI และเมทานอล เพื่อที่จะสามารถนำมาเปรียบเทียบหาค่าได้อย่างมีมาตรฐาน

7.1.2 หากต้องการนำใบบัวบกไปใช้ทางด้านการแพทย์ ควรตรวจสอบเรื่องสารพิษตกค้างระหว่างการเพาะปลูกในต้นใบบัวบกเสียก่อน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปต่อยอดใส่ลงในเวชภัณฑ์ทางการแพทย์เพื่อลดการอักเสบได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ในการให้เข้าใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือวิเคราะห์ และสถานที่ในการทำวิจัย

9. เอกสารอ้างอิง

ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม. (2564). *การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร : การสกัดด้วยตัวทำละลาย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2561, จาก: https://www3.rdi.ku.ac.th/cl/knowledge/2564/solvent_extraction.pdf

สุกัญญา จันทร์สุนะ และคณะ(2563). ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการอบแห้งต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของใบบัวบก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 28*(12), 2262-2272.

เอนก หาลี และบุณยกฤต รัตนพันธุ์. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด. *วารสารวิจัยและพัฒนา มธจ*, *40*(2), 283-293.

Bandopadhyay, S., Mandal, S., Ghorai, M., Jha, N. K., Kumar, M., Radha, N., Ghosh, A., Proćków, J., De La Lastra, J. M. P., & Dey, A. (2023). Therapeutic properties and pharmacological activities of asiaticoside and madecassoside: A review. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, *27*(5), 593–608. https://doi.org/10.1111/jcmm.17635

Mohapatra, P., Ray, A., Jena, S., Nayak, S., & Mohanty, S. (2021). Influence of extraction methods and solvent system on the chemical composition and antioxidant activity of *Centella asiatica* L. leaves. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *33*, 101971. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101971

Pokhrel, S., & Neupane, P. (2021). Phytochemical analysis, antioxidant and antibacterial efficacy of methanol and hexane extract of *Centella asiatica*. *Bibechana*, *18*(2), 18–25. https://doi.org/10.3126/bibechana.v18i2.30760

Sabaragamuwa, R., & Perera, C. O. (2023). Total Triterpenes, Polyphenols, Flavonoids, and Antioxidant Activity of Bioactive Phytochemicals of *Centella asiatica* by Different Extraction Techniques. *Foods*, *12*(21), 3972. https://doi.org/10.3390/foods12213972

การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย

Comparison of Forecasting Models for Crude Palm Oil Demand in Thailand

นิฉา แก้วหาวงษ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: nicha@mathstat.sci.tu.ac.th

อัลมุสลีมะห์ ซามะเฮง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: almuslimahsamaheng@gmail.com

เพียงตะวัน ชูจิตต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: piengtawan25@gmail.com

ธัญรัตน์ บัวทอง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: thanyarat280446@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบ SARIMAX และเพื่อคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนปี พ.ศ. 2567 โดยรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในการศึกษาใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566 ผลการวิจัยพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยคือ ตัวแบบ SARIMAX เนื่องจากตัวแบบที่ได้มีค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับ 7.9723% โดยมีค่า R-Squared มากที่สุดเท่ากับ 96.6598% โดยปัจจัยที่มีผลกระทบคือ ปริมาณการผลิต กำลังการผลิต สินค้าคงคลังต้นเดือน และจำนวนประชากรในประเทศไทย ดังนั้นตัวแบบ SARIMAX จึงเป็นตัวแบบที่มีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบ ปี พ.ศ. 2567 มีจำนวน 2,735,712 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้น 16.98% เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2566 ผลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณความต้องการจะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทผู้ผลิตน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตให้เพียงพอต่อการขายได้อย่างเหมาะสมในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบ, ตัวแบบ SARIMA, ตัวแบบ SARIMAX

ABSTRACT

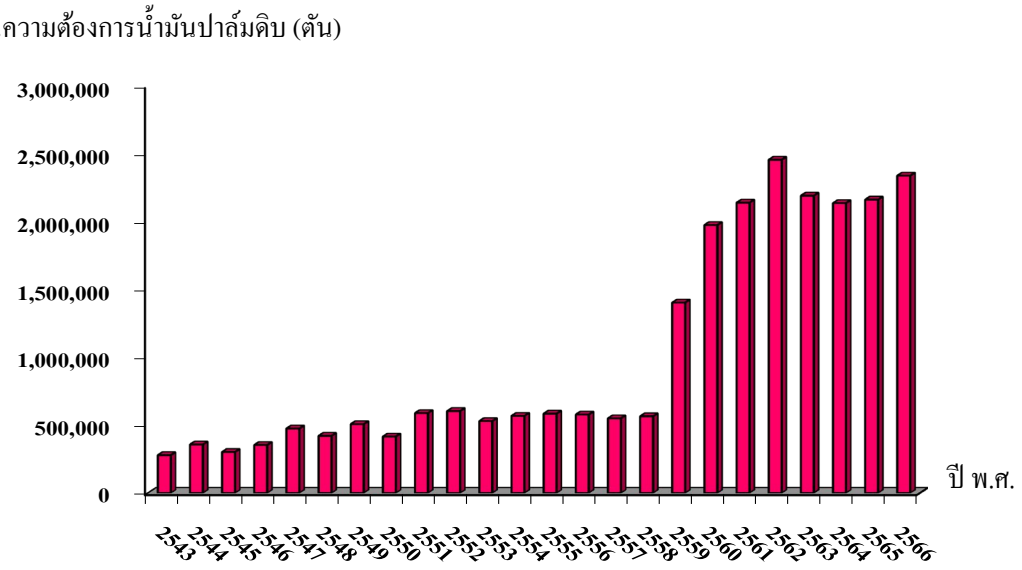
The objective of this research was to compare two models of forecasting time series, namely Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average model (SARIMA) and Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables model (SARIMAX) and to select the most suitable model for forecasting monthly crude palm oil demand in 2024. The time series data was gathered from the Office of Industrial Economics, Ministry of Industry. In this research, we used the monthly time series data of demand for crude palm oil in Thailand from January 2000 to December 2023. The results found that the SARIMAX model was the most suitable model for forecasting the monthly time series data of demand for crude palm oil. The SARIMAX model had the lowest MAPE of 7.9723% with the highest R-Squared of 96.6598%. The factors that affect the results were production volume, production capacity, inventory at the beginning of the month and population in Thailand, respectively. The SARIMAX model was efficient and the most accurate in forecasting. The forecast value for crude palm oil demand in 2024 was 2,735,712 tons, which was an increase of 16.98% compared to 2023. The results from the demand forecast will be useful to crude palm oil manufacturers in Thailand as a guideline for planning production to be sufficient for sales appropriately in the future.

KEYWORDS: Demand for Crude Palm Oil, SARIMA Model, SARIMAX Model

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

น้ำมันปาล์มดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากผลปาล์มสด (Fresh Fruit Bunch : FFB) ซึ่งถือเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจไทย โดยทั่วไปแล้วน้ำมันปาล์มดิบจะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลากหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมน้ำมันพืชสำหรับบริโภค อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมไบโอดีเซล และอุตสาหกรรมโอลีโอเคมีคอล (Oleochemical) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของไขมันพืชและสัตว์ ซึ่งผลิตภัณฑ์โอลีโอเคมีคอลมี 4 ประเภท คือ สินค้าอุปโภคบริโภคส่วนบุคคล อาหารและยา เครื่องสำอาง และสารทำความสะอาด ซึ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต้องใช้วัตถุดิบที่สกัดมาจากพืชน้ำมันและไขมันสัตว์ได้ เช่น ปาล์มน้ำมัน น้ำมันมะพร้าว และดอกทานตะวัน เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ สำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สบู่ ยาสระผม ยาสีฟัน ผงซักฟอก เครื่องสำอาง และเวชภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยมีการผลิตน้ำมันปาล์มมากเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2566 อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มโดยรวมแล้วมีทิศทางที่ขยายตัว โดยความต้องการซื้อมีแรงหนุนจากผลผลิตต่อไร่ที่สูง เนื่องจากสภาพอากาศที่เอื้อต่อผลผลิตปาล์มโดยเฉพาะพื้นที่ในภาคใต้ อีกทั้งราคาผลปาล์มที่จูงใจให้เกษตรกรเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สูงขึ้นจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะที่เหมาะสม ในส่วนของความต้องการขายก็เร่งตัวตามคำสั่งซื้อจากในประเทศ สถานการณ์หลังจากวิกฤต COVID-19 คลี่คลาย ทำให้ธุรกิจต่างๆ เริ่มกลับมาเปิดตัวตามปกติ โดยเฉพาะร้านอาหารส่งผลให้การบริโภคกระเตื้องขึ้นตามจำนวนนักท่องเที่ยว และมีการปรับสูตรน้ำมันไบโอดีเซลเพิ่มจาก B5 เป็น B7 ซึ่งเป็นการปรับเพิ่มสัดส่วนผสมไบโอดีเซลเป็น 7% เพื่อช่วยลดต้นทุนราคาน้ำมันลงได้ 0.05-0.10 บาทต่อลิตร เนื่องจากน้ำมันดีเซล B7 เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่ากำมะถันไม่เกิน 10 PPM ส่งผลในการช่วยลด PM2.5 ในระยะสั้น เพราะปัญหาการเกิด PM2.5 มาจากฝุ่นขนาดเล็กที่มาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สันดาป

ในส่วนของการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบพบว่ายังคงหดตัวในปี พ.ศ. 2566 ซึ่งเป็นผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Niño ที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งโดยคาดว่าจะส่งผลกับปริมาณน้ำมันปาล์มในปี พ.ศ. 2567 ในขณะที่ความต้องการน้ำมันปาล์มในประเทศไทยยังคงขยายตัวจากอุตสาหกรรมอาหาร และโอลีโอเคมิคอล เป็นผลพวงจากการฟื้นตัวของสภาวะเศรษฐกิจส่งผลให้นักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจเป็นการกระตุ้นธุรกิจร้านอาหาร และอุตสาหกรรมอาหาร ตลอดจนอุตสาหกรรมไบโอดีเซลที่ขยายตัวตามการฟื้นตัวของภาคขนส่ง (ชัยวัช โชวเจริญสุข, 2566) โดยปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2566 มีแนวโน้มการเติบโตแสดงดังภาพที่ 1 (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2567)



ภาพที่ 1 ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2566

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงต้องการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบที่มีความแม่นยำมากที่สุด จึงได้ค้นหาตัวแบบอนุกรมเวลาสำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาลมาช่วยพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบซึ่งจะทำให้ทราบแนวโน้มปริมาณความต้องการในอนาคต และจะได้ทราบว่าช่วงเวลาใดมีปริมาณความต้องการมากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งผู้วิจัยสนใจเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลา 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบ SARIMAX การที่ผู้วิจัยสนใจนำตัวแบบ 2 ตัวแบบนี้มาเปรียบเทียบกัน เนื่องจากตัวแบบ SARIMA ใช้กับข้อมูลที่มีแนวโน้ม มีฤดูกาล และมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ส่วนตัวแบบ SARIMAX เป็นวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ใช้การถดถอยพหุคูณที่มีการนำตัวแปรอิสระเข้ามาคิดร่วมด้วยเพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม (Y) แต่เนื่องจากค่าคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบ SARIMA ให้กับค่าคลาดเคลื่อนและทำการวิเคราะห์ร่วมกันกับตัวแบบการถดถอยพหุคูณจะได้เป็นตัวแบบ SARIMAX โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาการพยากรณ์น้ำมันปาล์มดิบโดยใช้ตัวแบบอนุกรมเวลา เช่น งานวิจัยของจิรฐา และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณและราคาส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของประเทศไทยด้วยตัวแบบ SARIMA ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบ SARIMA(1,0,2)(0,1,1) และตัวแบบ SARIMA(0,1,2)(0,1,1) เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบ และราคาส่งออกน้ำมันปาล์มดิบ ตามลำดับ ต่อมาสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2564) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบของภาคครัวเรือนโดยใช้ตัวแบบ ARIMA ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบ VAR ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบ ARIMAX(1,0,0) ที่มีตัวแปรหุ่นฤดูกาลรายเดือนมีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณ

ความต้องการน้ำมันปาล์มดิบของภาคครัวเรือน ลำดับต่อมา Tety และคณะ (2009) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มในประเทศอินโดนีเซียโดยใช้ตัวแบบ Simultaneous Equation ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มในประเทศอินโดนีเซีย คือ ราคาน้ำมันปาล์ม และจำนวนประชากรของอินโดนีเซีย ส่วนงานวิจัยสุดท้าย Manigandan และคณะ (2021) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการผลิตและปริมาณการบริโภคก๊าซธรรมชาติในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบ SARIMAX ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบ SARIMAX ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าตัวแบบ SARIMA โดยงานวิจัยนี้จะคัดเลือกตัวแบบที่ให้ความถูกต้องแม่นยำสูงสุดไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยในอนาคต โดยผลที่ได้จากการพยากรณ์มีประโยชน์คือทำให้ทราบแนวโน้มปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในอนาคต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสามารถนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการตลาดสำหรับบริษัทผู้ผลิตน้ำมันปาล์มดิบต่อไปอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 2 ตัวแบบคือ ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบ SARIMAX (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย และ (3) เพื่อคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดไปใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนปี พ.ศ. 2567

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิของปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทยโดยรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 โดยกำหนดตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

Y_t แทน ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ณ เดือนที่ t (ตัน)
(ในที่นี้ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบวัดจากปริมาณการขายน้ำมันปาล์มดิบ)

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) มีดังนี้

$X_{1,t}$ แทน ราคาน้ำมันปาล์มดิบ ณ เดือนที่ t (บาทต่อกิโลกรัม)

$X_{2,t}$ แทน ราคาขายผลปาล์มน้ำมันทั้งทะลายจากสวน ณ เดือนที่ t (บาทต่อกิโลกรัม)

$X_{3,t}$ แทน ราคาน้ำมันถั่วเหลือง ณ เดือนที่ t (บาทต่อกิโลกรัม)

$X_{4,t}$ แทน ราคาน้ำมันดีเซล ณ เดือนที่ t (บาทต่อลิตร)

$X_{5,t}$ แทน ดัชนีราคาผู้บริโภค ณ เดือนที่ t (เปอร์เซ็นต์)

$X_{6,t}$ แทน ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ณ เดือนที่ t (ตัน)

$X_{7,t}$ แทน กำลังการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ณ เดือนที่ t (ตัน)

$X_{8,t}$ แทน ปริมาณสินค้าคงคลังต้นเดือนที่ใช้ในการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ณ เดือนที่ t (ตัน)

$X_{9,t}$ แทน ปริมาณสินค้าคงคลังปลายเดือนที่ใช้ในการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ณ เดือนที่ t (ตัน)

$X_{10,t}$ แทน พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย ณ เดือนที่ t (ไร่)

$X_{11,t}$ แทน ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไทย ณ เดือนที่ t (ล้านบาท)

$X_{12,t}$ แทน จำนวนประชากรในประเทศไทย ณ เดือนที่ t (คน)

3.2 วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแบบ SARIMA

ตัวแบบ SARIMA มีชื่อเต็มคือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model ได้พัฒนาขึ้นโดยบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins, 1970) เป็นวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาซึ่งเลือกตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์โดยพิจารณจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อยของข้อมูลอนุกรมเวลาที่พิจารณา โดยมีการหาผลต่างเพื่อปรับข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ให้มีความนิ่ง (Stationary) โดยการหาผลต่างอันดับที่ d และ D ซึ่งอันดับที่ d เป็นการหาผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล และอันดับที่ D เป็นการหาผลต่างแบบมีฤดูกาลที่นำมาคิดร่วมด้วย เพื่อปรับผลกระทบของฤดูกาลให้มีความนิ่ง โดย Box และ Jenkins ได้นำเสนอเทอมของ $B^S Y_t = Y_{t-S}$ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลและปรากฏความไม่นิ่ง (Nonstationary) ในอนุกรมเวลา $Y_t, Y_{t-S}, Y_{t-2S}, \ldots$ ซึ่งจะต้องใช้ตัวดำเนินการ $(1-B^S)^D$ มาวิเคราะห์ร่วมด้วย โดยตัวแบบ SARIMA(p,d,q)(P,D,Q) มีสมการดังนี้

$$(1-\phi_1 \mathrm{B}-\phi_2 \mathrm{B}^2-\ldots-\phi_p \mathrm{B}^p)(1-\Phi_1 \mathrm{B}^S-\Phi_2 \mathrm{B}^{2S}-\ldots-\Phi_P \mathrm{B}^{PS})(1-\mathrm{B})^d(1-\mathrm{B}^S)^D Y_t$$
$$=(1-\theta_1 \mathrm{B}-\theta_2 \mathrm{B}^2-\ldots-\theta_q \mathrm{B}^q)(1-\Theta_1 \mathrm{B}^S-\Theta_2 \mathrm{B}^{2S}-\ldots-\Theta_Q \mathrm{B}^{QS})\varepsilon_t \qquad (1)$$

โดยที่ Y_t คือ ข้อมูล ณ เวลาที่ t, ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม ณ เวลาที่ t

B คือ ตัวดำเนินการย้อนหลังเวลา (Backshift Operator)

d, D คือ อันดับของการหาผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล และแบบมีฤดูกาล

$\phi_1, \phi_2, \ldots, \phi_p$ คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล

$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล

$\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_P$ คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล

$\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_Q$ คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล

3.2.2 ตัวแบบ SARIMAX

ตัวแบบ SARIMAX มีชื่อเต็มคือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable Model เสนอโดย เตียว และบอกซ์ (Tiao and Box, 1981) เป็นวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ใช้การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นและมีการนำตัวแปรอิสระเข้ามาคิดร่วมด้วยในการพยากรณ์อนุกรมเวลา Y แต่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนสุ่มมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบ SARIMA ให้กับความคลาดเคลื่อนสุ่ม และทำการวิเคราะห์ร่วมกับตัวแบบการถดถอยพหุคูณจะได้ตัวแบบ SARIMAX(p,d,q)(P,D,Q) มีสมการดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \ldots + \beta_k X_{k,t} + \frac{\theta_q(\mathrm{B})\Theta_Q(\mathrm{B}^S)}{\phi_p(\mathrm{B})\Phi_P(\mathrm{B}^S)(1-\mathrm{B})^d(1-\mathrm{B}^S)^D}\varepsilon_t \qquad (2)$$

โดยที่ Y_t คือ ข้อมูล ณ เวลาที่ t, ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม ณ เวลาที่ t

$X_{i,t}$ คือ ค่าของตัวแปรอิสระที่ i ณ เวลาที่ t, $i = 1, 2, \ldots, k$

β_0 คือ พารามิเตอร์แสดงค่าคงที่ของการถดถอย

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k$ คือ พารามิเตอร์แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ $X_{1,t}, X_{2,t}, \ldots, X_{k,t}$

3.2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

เป็นค่าที่ใช้วัดขนาดและทิศทางความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างสองตัวแปรและอธิบายความสัมพันธ์ว่ามากน้อยเพียงใด มีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ -1 ถึง 1 และไม่มีหน่วย โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2 \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \overline{Y})^2}} \quad (3)$$

โดยที่ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของ X, $\overline{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของ Y, n คือ จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

3.2.4 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination)

เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพของสมการพยากรณ์โดยค่า R-Squared มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 และไม่มีหน่วย นิยมวัดในรูปเปอร์เซ็นต์ ถ้า R-Squared มีค่าใกล้ 100% แสดงว่าสมการพยากรณ์ที่ได้มีประสิทธิภาพสูง และถ้า R-Squared มีค่าใกล้ 0% แสดงว่าสมการพยากรณ์ที่ได้มีประสิทธิภาพต่ำ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{R} - \text{Squared}(\%) = \left(1 - \frac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \overline{Y})^2}\right) \times 100 \quad (4)$$

โดยที่ Y_t คือ ข้อมูล ณ เวลาที่ t, $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลาที่ t, $\overline{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของ Y

3.2.5 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error)

เป็นค่าที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายบวกหรือลบ และค่าที่ได้อยู่ในรูปแบบร้อยละ (หรือเปอร์เซ็นต์) โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดที่จะถูกนำไปใช้ในการพยากรณ์จะต้องมีค่า MAPE ต่ำที่สุด โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{MAPE}(\%) = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right| \times 100 \quad (5)$$

โดยที่ Y_t คือ ข้อมูล ณ เวลาที่ t, $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลาที่ t, n คือ จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows โดยข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยถูกรวบรวมจากฐานข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนจำนวน 288 เดือน โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 276 เดือน คิดเป็น 95% ของจำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด เพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบ

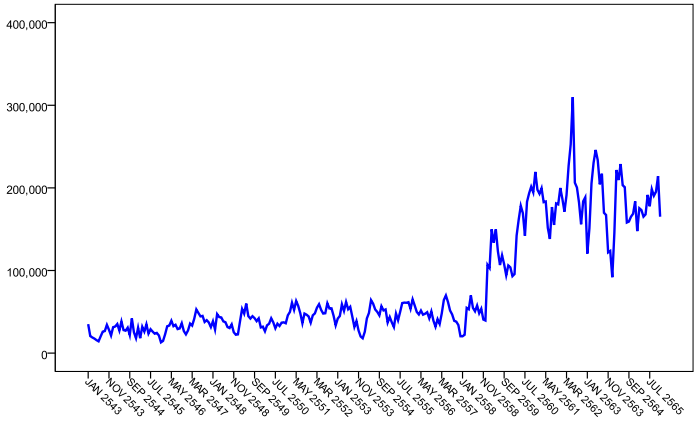
<u>ส่วนที่ 2</u> ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 12 เดือน คิดเป็น 5% ของจำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ล่วงหน้าที่ได้ในแต่ละตัวแบบ ซึ่งเป็นการทดสอบตัวแบบว่ามีความแม่นยำเพียงใดที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ และเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดที่ให้ค่า MAPE น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทย สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลา 2 ตัวแบบคือ ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบ SARIMAX ได้ผลการวิจัยดังนี้

4.1 การพยากรณ์ด้วยตัวแบบ SARIMA

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยด้วยตัวแบบ SARIMA ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีความนิ่ง (Stationary) กล่าวคืออนุกรมเวลาต้องมีค่าเฉลี่ยคงที่ และความแปรปรวนคงที่ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ลักษณะเบื้องต้นของข้อมูลด้วยกราฟแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึง ธันวาคม 2565

จากภาพที่ 2 ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยไม่มีความนิ่ง โดยข้อมูลอนุกรมเวลามีความแปรปรวนไม่คงที่ ซึ่งตรวจสอบการแปลงข้อมูลโดยวิธีของ Box-Cox พบว่ามีค่า λ เท่ากับ 0 ดังนั้นจึงแปลงข้อมูลด้วย Natural Logarithms (แทนด้วย ln Y) นอกจากนี้ยังพบว่าข้อมูลมีแนวโน้มและมีฤดูกาลเชิงคูณเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อทดสอบความนิ่งด้วยสถิติทดสอบของ ADF (Augmented Dickey-Fuller test) พบว่ามีค่าสถิติ t = -0.753 และมี p-value = 0.832 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าข้อมูลไม่มีความนิ่ง จะต้องหาผลต่างอันดับที่ 1 แบบ Nonseasonal (d=1) และหาผลต่างอันดับที่ 1 แบบ Seasonal (D=1) เพื่อทำให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่อยู่ในระดับเดียวกัน และนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อย (PACF) พบว่าข้อมูลมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ณ Lag ที่ 1, 11, 12, 21, 41, 48 และมีสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อย ณ Lag ที่ 1, 4, 11, 12, 13, 24, 36, 48 ตามลำดับ และทำการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ SARIMA ที่เหมาะสมที่สุดคือ ตัวแบบ SARIMA(1,1,(6,21))(4,1,0) มีสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}'_t = \hat{\phi}_1 Y'_{t-1} + \hat{\Phi}_1 Y'_{t-12} + \hat{\Phi}_2 Y'_{t-24} + \hat{\Phi}_3 Y'_{t-36} + \hat{\Phi}_4 Y'_{t-48} - \hat{\phi}_1\hat{\Phi}_1 Y'_{t-13} - \hat{\phi}_1\hat{\Phi}_2 Y'_{t-25} - \hat{\phi}_1\hat{\Phi}_3 Y'_{t-37} - \hat{\phi}_1\hat{\Phi}_4 Y'_{t-49} - \hat{\theta}_6 e_{t-6} - \hat{\theta}_{21} e_{t-21} \quad (6)$$

$$\hat{Y}'_t = -0.20749Y'_{t-1} - 0.74585Y'_{t-12} - 0.56873Y'_{t-24} - 0.35326Y'_{t-36} - 0.26403Y'_{t-48} - 0.15476Y'_{t-13} - 0.11801Y'_{t-25} - 0.07330Y'_{t-37} - 0.05478Y'_{t-49} - 0.17668e_{t-6} + 0.16066e_{t-21} \quad (7)$$

โดยที่ $\hat{Y}'_t = (1-B)(1-B^{12})\ln Y_t$ และค่าสัมประสิทธิ์ในสมการพยากรณ์แสดงดังนี้

$\hat{\phi}_1$ = -0.20749 (t =-3.422, p-value = 0.00072), $\hat{\theta}_6$ = 0.17668 (t =2.760, p-value = 0.00619)

$\hat{\theta}_{21}$ = -0.16066 (t =-2.595, p-value = 0.01002), $\hat{\Phi}_1$ = -0.74585 (t =-11.953, p-value = 0.00001)

$\hat{\Phi}_2$ = -0.56873 (t =-7.460, p-value = 0.00001), $\hat{\Phi}_3$ = -0.35326 (t =-4.614, p-value = 0.00001)

$\hat{\Phi}_4$ = -0.26403 (t =-4.157, p-value = 0.00004)

4.2 การพยากรณ์ด้วยตัวแบบ SARIMAX

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวแบบ SARIMAX ในเบื้องต้นทำการสร้างสมการถดถอยระหว่างตัวแปรตามร่วมกับตัวแปรอิสระ โดยทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise พบว่ามีตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทย (Y_t) คือ $X_{6,t}$, $X_{7,t}$, $X_{8,t}$ และ $X_{12,t}$ โดยที่ $X_{6,t}$ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดในทิศทางบวก โดยมีค่า $r_{Y.X_6}$ = 0.969 รองลงมาคือ $X_{7,t}$, $X_{12,t}$ และ $X_{8,t}$ ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{Y.X_7}$ = 0.937, $r_{Y.X_{12}}$ = 0.857 และ $r_{Y.X_8}$ =0.853 ตามลำดับ จะได้สมการถดถอยคือ $\hat{Y}_t$ = 0.64462 $X_{6,t}$ +0.35266 $X_{7,t}$ +0.04348 $X_{8,t}$ +1.71357 $X_{12,t}$ และนำค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากสมการถดถอยไปเขียนกราฟแสดงค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อยพบว่าอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ณ Lag ที่ 1-7, 12, 23, 29-34, 40, 60-62 และ 67 ตามลำดับ และมีสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อย ณ Lag ที่ 1, 2, 5, 23 และ 60 ตามลำดับ ดังนั้นจะได้ตัวแบบ SARIMAX ของตัวแปรตาม (Y) ที่เหมาะสมที่สุดคือ ตัวแบบ SARIMAX((1,2,23),0,0)((5),0,0) ที่มี $X_{6,t}$ $X_{7,t}$, $X_{8,t}$ และ $X_{12,t}$ โดยค่าสัมประสิทธิ์ในสมการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการพยากรณ์ของตัวแบบ SARIMAX((1,2,23),0,0)((5),0,0) ที่มี $X_{6,t}$ $X_{7,t}$, $X_{8,t}$ และ $X_{12,t}$

Process	สัญลักษณ์	ค่าสัมประสิทธิ์	Standard Error	t	p-value
$X_{6,t}$	$\hat{\beta}_6$	0.64482	0.035	18.423	0.00001
$X_{7,t}$	$\hat{\beta}_7$	0.34988	0.047	7.444	0.00001
$X_{8,t}$	$\hat{\beta}_8$	0.09989	0.025	3.996	0.00011
$X_{12,t}$	$\hat{\beta}_{12}$	-0.08503	0.016	-5.314	0.00001
AR1	$\hat{\phi}_1$	0.29103	0.061	4.771	0.00001
AR2	$\hat{\phi}_2$	0.24128	0.059	4.089	0.00006
AR23	$\hat{\phi}_{23}$	-0.12092	0.055	-2.199	0.02995
SAR5	$\hat{\Phi}_5$	0.24721	0.065	3.803	0.00019

ตัวแบบ SARIMAX((1,2,23),0,0)((5),0,0) ที่มี $X_{6,t}$ $X_{7,t}$, $X_{8,t}$ และ $X_{12,t}$ มีสมการพยากรณ์ คือ

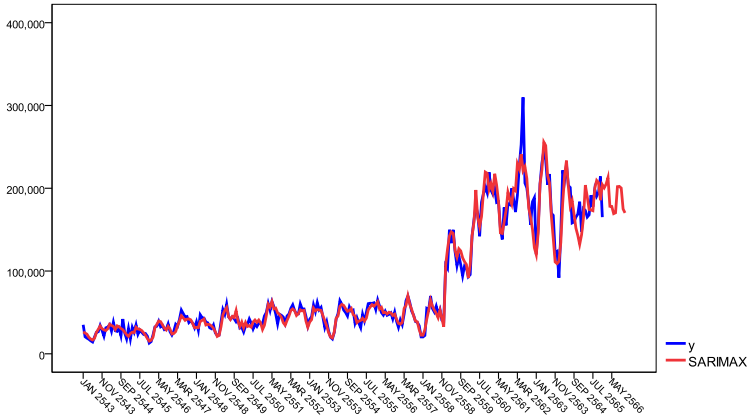
$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_6 X_{6,t} + \hat{\beta}_7 X_{7,t} + \hat{\beta}_8 X_{8,t} + \hat{\beta}_{12} X_{12,t} + \hat{\phi}_1 \hat{\omega}_{t-1} + \hat{\phi}_2 \hat{\omega}_{t-2} + \hat{\phi}_{23} \hat{\omega}_{t-23} + \hat{\Phi}_5 \hat{\omega}_{t-60} - \hat{\phi}_1 \hat{\Phi}_5 \hat{\omega}_{t-61} - \hat{\phi}_2 \hat{\Phi}_5 \hat{\omega}_{t-62} - \hat{\phi}_{23} \hat{\Phi}_5 \hat{\omega}_{t-83} \quad (8)$$

$$\hat{Y}_t = 0.64482 X_{6,t} + 0.34988 X_{7,t} + 0.09989 X_{8,t} - 0.08503 X_{12,t} + 0.29103 \hat{\omega}_{t-1} + 0.24128 \hat{\omega}_{t-2} - 0.12092 \hat{\omega}_{t-23} + 0.24721 \hat{\omega}_{t-60} - 0.07195 \hat{\omega}_{t-61} - 0.05965 \hat{\omega}_{t-62} + 0.02989 \hat{\omega}_{t-83} \quad (9)$$

เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมในแต่ละวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 ตัวแบบแล้วจึงทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยล่วงหน้าตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 12 เดือน แล้วคำนวณค่า MAPE แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่า MAPE และค่า R-Squared ของตัวแบบการพยากรณ์ทั้ง 2 ตัวแบบ

เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	SARIMA	SARIMAX
1. MAPE (%) คิดจากข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบ จำนวน 276 เดือน	15.8084	9.6611
MAPE (%) คิดจากข้อมูลที่ใช้ทดสอบตัวแบบ จำนวน 12 เดือน	13.1772	7.9723
2. R-Squared (%)	91.8394	96.6598



ภาพที่ 3 ค่าที่แท้จริงและค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบด้วยตัวแบบ SARIMAX

5. อภิปรายผล

จากตารางที่ 2 พบว่าตัวแบบการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือนในประเทศไทยที่เหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบ SARIMAX เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบ 276 เดือน และการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่ใช้ทดสอบตัวแบบ 12 เดือน มีค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับ 9.6611% และ 7.9723% ตามลำดับ อีกทั้งมีค่า R-Squared มากที่สุดเท่ากับ 96.6598% โดยผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Manigandan และคณะ (2021) ที่ว่าตัวแบบ SARIMAX มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าตัวแบบ SARIMA ที่ไม่นำปัจจัยภายนอกมาคิดร่วมด้วย และจากผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ SARIMAX ทำให้ทราบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบรายเดือน คือ ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ($X_{6,t}$) กำลังการผลิต ($X_{7,t}$) สินค้าคงคลังต้นเดือน ($X_{8,t}$) และจำนวนประชากรในประเทศไทย ($X_{12,t}$) การที่ตัวแบบ SARIMAX เป็นตัวแบบที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าตัวแบบ SARIMA เนื่องมาจากตัวแบบ SARIMAX มีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแยกเป็นสองส่วนคือ การพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ต้องการศึกษาก่อนด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นและนำอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้ไปหาตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ SARIMA และทำการพยากรณ์ร่วมกันได้เป็นตัวแบบ SARIMAX ซึ่งตัวแบบ SARIMAX จะให้ความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าการใช้ตัวแบบพยากรณ์เพียงตัวแบบเดียว ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2567 มีค่าดังนี้ 173,008, 189,201, 227,513, 248,048, 258,961, 258,398, 231,783, 244,170, 241,945, 234,846, 224,950,

202,889 ตัน ตามลำดับ โดยปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบจะมีมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคมซึ่งมีค่าประมาณ 258,961 ตัน และมีความต้องการน้อยที่สุดในช่วงเดือนมกราคมซึ่งมีค่าประมาณ 173,008 ตัน โดยแนวโน้มปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในปี พ.ศ. 2567 มีมากถึง 2,735,712 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าปี พ.ศ. 2566 ซึ่งมีปริมาณความต้องการเพียง 2,338,666 ตัน ดังนั้นบริษัทผู้ผลิตน้ำมันปาล์มดิบสามารถนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคได้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) สามารถนำค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทยที่ได้มาประเมินและวิเคราะห์แนวโน้มอนาคตของปริมาณการขายน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทยได้

(2) สามารถนำค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทยที่มีแนวโน้มสูงขึ้นมาใช้เป็นแนวทางให้บริษัทผู้ผลิตวางแผนส่งเสริมและสนับสนุนการเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งใช้เป็นแนวทางให้หน่วยงานภาครัฐสนับสนุนให้เกษตรกรทำสวนปาล์มให้มากขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มดิบแยกตามรายบริษัทที่ดำเนินธุรกิจผลิตน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย

(2) ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจนำตัวแบบ SARIMAX ไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าชนิดอื่นได้ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

จิรฐา คำรูญ, เฉลิมพล จตุพร, วสุ สุวรรณวิหค และ นารีรัตน์ สีระสาร. (2564). การพยากรณ์ปริมาณและราคาส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของประเทศไทย: กรณีศึกษาการวิเคราะห์ทางอนุกรมเวลา. *Journal of Modern Learning Development*, *6*(4), 315-329.

ชัยวัช โชวเจริญสุข. (2566). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2567-2569: อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม*. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567, จาก: https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/palm-oil/io/plam-oil-industry-2024-2026

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.). (2567). *สถิติอุตสาหกรรม: การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ*. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567, จาก: https://indexes.oie.go.th/industrialStatistics1.aspx

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). *แบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเกษตรที่สำคัญ*. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567, จาก: https://api-research.nabc.go.th/uploads/135039bfe7_e266c72bc797fa8d1639cf7eb4cbb621.pdf

Manigandan, P., Alam, M.S., Alharthi, M., Khan, U., Alagirisamy, K., Pachiyappan, D., & Rehman, A. (2021). Forecasting natural gas production and consumption in United States evidence from SARIMA and SARIMAX models. *Energies*, *14*(1), 1-17.

Tety, E., Hutabarat, S., & Nofionna, A. S. (2009). The factors influencing on consumption of palm cooking oil in Indonesia. *Economic Journal of Emerging Market*, *1*(2), 137-146.

การใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันสำหรับสร้างโมเดลในการแท็กภาพอนิเมะ

Using Convolutional Neural Networks for Creating Models to Tag Anime Images

นายอดิเทพ พรหมพา

คณะวิทยาการสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: adithep344@gmail.com

รศ.ดร.สุนิสา ริมเจริญ

คณะวิทยาการสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: rsunisa@buu.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีเว็บไซต์ซึ่งเป็นแหล่งรวมภาพผลงานอนิเมะให้นักวาดภาพหาแรงบันดาลใจในการสร้างผลงานของตน แต่แท็กของภาพอนิมะไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน บางภาพอนิเมะถูกกำหนดแท็กไม่เพียงพอ ทำให้นักวาดภาพที่เข้ามาหาแรงบันดาลใจมีโอกาสค้นหาเจอภาพที่ต้องการน้อยลง พวกเขาอาจสูญเสียโอกาสในการสร้างผลงานให้ออกมาดีที่สุด ผู้วิจัยจึงนำเสนอการนำโมเดล ML-GCN ซึ่งเป็นโมเดลสำหรับการทำ Muti-label เพื่อช่วยในการกำหนดแท็กของภาพอนิเมะให้มีความถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น โครงสร้างหลักของโมเดลนี้ประกอบด้วยโครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟ (Graph Convolutional Networks: GCN) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเปรียบเทียบอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน 3 แบบ ได้แก่ ResNET, ResNeXT และ EfficientNet เพื่อวิเคราะห์ว่าอัลกอริทึมใดจำแนกแท็กของภาพอนิเมะได้ถูกต้องมากกว่า จากผลการทดลองพบว่า ResNeXT มีค่าความแม่นยำเฉลี่ย (mAP) สูงกว่า ResNET และ EfficientNet ทำให้ ResNeXT เหมาะนำมาใช้ร่วมกับโมเดล ML-GCN ในการจำแนกแท็กของภาพอนิเมะ

คำสำคัญ: อนิเมะ, แท็ก, CNN, GCN, ResNET, ResNeXT, EfficientNet, Muti-label

ABSTRACT

Recently, there are websites that provide anime artworks for artists who search for inspiration to create their own works. Unfortunately, tags of anime images lack clear structures, and some images are insufficiently tagged. This reduces the chances of the artists to find the specific images they need and they might lose their chances of producing their best work. To solve this problem, we present using the ML-GCN model, a multi-label classification, to improve the correctness and completeness of anime image tagging. The core structure of this model consists of Graph Convolutional Networks (GCN) and Convolutional Neural Networks (CNN). In this study, we compared three convolutional neural network algorithms (ResNET, ResNeXT, and EfficientNet) to determine which algorithm more accurately classifies anime image tags. The experimental results show that

ResNeXT yields a higher mean average precision (mAP) than ResNET and EfficientNet, indicating that ResNeXT is better suited for apply with the ML-GCN model in classifying anime image tags.

KEYWORDS: Anime, Tag, CNN, GCN, ResNET, ResNeXT, EfficientNet, Muti-label

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ภาพอนิเมะเป็นรูปแบบการวาดการ์ตูนที่ถูกแพร่หลายมาจากประเทศญี่ปุ่น บนอินเตอร์เน็ตมีเว็บไซต์สาธารณะที่เปิดให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถนำภาพอนิเมะที่ตนวาดมาเผยแพร่เพื่อเป็นแรงบันดาลใจให้แก่ผู้วาดภาพอนิเมะ เช่น เว็บไซต์ Pixiv.net เป็นต้น ในขั้นตอนการอัปโหลดรูปภาพลงบนเว็บไซต์ ผู้อัปโหลดภาพอนิเมะต้องกำหนดแท็ก (Tag) หรือลักษณะของตัวละครบนรูปภาพให้แก่ภาพของตนเพื่อใช้เป็นคีย์เวิร์ดให้ผู้อื่นสามารถค้นหาภาพง่ายขึ้น โดยตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของภาพอนิเมะและแท็กของแต่ละภาพซึ่งถูกเผยแพร่บนเว็บไซต์ Pixiv.net

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแท็กของภาพอนิเมะจากเว็บไซต์ Pixiv.net

ลำดับที่	ภาพ	แท็ก
1.	 https://www.pixiv.net/en/artworks/94987223	1. Original 2. Fox Ears 3. Christmas 4. Santa 5. Black Tights
2.	 https://www.pixiv.net/en/artworks/110725274	1. Skeb (เว็บไซต์รับจ้างวาดรูป) 2. Girl 3. Tail
3.	 https://www.pixiv.net/en/artworks/102630131	1. Original 2. Cat Ears Maid 3. Original 1000+ Bookmarks

บางครั้งการอัปโหลดภาพอนิเมะไปยังเว็บไซต์ที่เผยแพร่ภาพอนิเมะ ไม่มีข้อกำหนดว่าแต่ละภาพอนิเมะต้องกำหนดแท็กด้านใดบ้าง จึงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการค้นหารูปภาพ สามารถสังเกตได้จากตารางที่ 1 ดังนี้

- หากผู้ที่ต้องการค้นหาภาพอนิเมะใช้คีย์เวิร์ดในการค้นหาภาพว่า “Fox Ears (หูสุนัขจิ้งจอก)” เขาจะเจอเพียงภาพในลำดับที่ 1 เพียงภาพเดียว แม้ว่าภาพในลำดับที่ 1 และ 2 มีสุนัขจิ้งจอกเหมือนกัน

- ภาพในลำดับที่ 2 ผู้อัปโหลดภาพสร้างแท็ก “Cat Ears Maid" ขึ้นเอง ซึ่งแท็กนี้มีการระบุคุณลักษณะหลายสิ่งในแท็กเดียว แต่ควรแยกเป็น 2 แท็ก คือ "Cat Ears" และ "Maid" เพื่อให้สามารถค้นหาภาพอนิเมะได้ง่ายขึ้น

การที่ผู้อัปโหลดภาพอนิเมะสามารถกำหนดแท็กของภาพได้อย่างอิสระ ทำให้บางภาพถูกกำหนดแท็กไม่เพียงพอ รวมทั้งเกิดแท็กที่มีความหมายซ้ำกันแต่ชื่อต่างกัน อาจส่งผลให้นักวาดภาพที่เข้ามาในเว็บไซต์เพื่อหาแรงบันดาลใจในการวาดภาพอนิเมะ มีโอกาสค้นหาเจอภาพที่ต้องการน้อยลงหรืออาจค้นหาไม่เจอ พวกเขาอาจสูญเสียโอกาสในการสร้างผลงานให้ออกมาดีที่สุด โดยเฉพาะผู้ที่ลงแข่งขันประกวดวาดภาพหรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะเป็นอาชีพ พวกเขาอาจเสียโอกาสการสร้างชื่อเสียงหรือโอกาสการได้รับงาน สำหรับนักวาดภาพการหาแรงบันดาลใจและคิดไอเดียเป็นขั้นตอนที่ยาก ดังนั้นหากสามารถค้นหาภาพผลงานที่ตรงใจได้ตั้งแต่ต้นและเป็นจำนวนมากจะช่วยให้สร้างสรรค์ผลงานเร็วขึ้นและสมบูรณ์แบบมากขึ้น

ปัญหาการกำหนดแท็กมีสาเหตุจากผู้อัปโหลดกำหนดแท็กให้แก่รูปภาพด้วยตนเองโดยไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ทำให้เกิดปัญหาการกำหนดแท็กไม่เพียงพอและเกิดแท็กใหม่ที่มีความหมายคล้ายกับแท็กที่มีอยู่ แต่การบังคับให้ผู้อัปโหลดภาพกำหนดแท็กด้านต่าง ๆ ให้ครบถ้วนจะทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการอัปโหลดภาพผลงาน ผู้วิจัยจึงเสนอว่า ในขั้นตอนที่ผู้อัปโหลดภาพ ระบบควรแนะนำแท็กให้แก่ภาพผลงานเพื่อไม่เพิ่มภาระให้ผู้อัปโหลดภาพและเพิ่มโอกาสในการหาภาพเหล่านี้พบมากขึ้น

ผู้วิจัยศึกษาโมเดล ML-GCN ซึ่งเผยแพร่โดย Zhao-Min Chen และคณะ (2019) โมเดลนี้ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อสอนให้คอมพิวเตอร์จดจำและจำแนกลักษณะต่าง ๆ ของภาพถ่าย โมเดลนี้สามารถประยุกต์ใช้เพื่อจำแนกแท็กของภาพอนิเมะและใช้โมเดลนี้แนะนำแท็กของภาพอนิเมะให้แก่ผู้อัปโหลดภาพอนิเมะในขั้นตอนการกำหนดแท็กได้

โมเดล ML-GCN ประกอบด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก 2 เทคนิค ได้แก่ โครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โดยผู้วิจัยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน 3 แบบ ได้แก่ ResNET (Kaiming He และคณะ, 2016) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในโมเดล ML-GCN และใช้ ResNeXT (Saining Xie และคณะ, 2017) และ EfficientNet (Mingxing Tan และ Quoc V. Le, 2020) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมใหม่ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเพื่อวิเคราะห์ว่าอัลกอริทึมใดให้ผลการทำนายแท็กของภาพอนิเมะได้ถูกต้องมากกว่า

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกในการแท็กภาพอนิเมะ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเป็นอัลกอริทึมที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมอง เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และวิเคราะห์ได้แบบมนุษย์ ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบสำหรับการเรียนรู้ข้อมูลรูปภาพโดยเฉพาะ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน 3 แบบ ได้แก่ ResNET ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในโมเดล ML-GCN และใช้ ResNeXT กับ EfficientNet ซึ่งเป็นอัลกอริทึมใหม่ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Ashish Ranjan Jha, 2021)

1) ResNET (Residual Network) เป็นอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ถูกคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาอัตราการเกิดข้อผิดพลาด (Error Rate) ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้เลเยอร์จำนวนมาก ซึ่งโดยทั่วไปการเพิ่มเลเยอร์จะช่วยลดอัตราการเกิดข้อผิดพลาดได้ แต่ถ้าจำนวนเลยอร์ใช้มีจำนวนมากจะกลายเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดข้อผิดพลาด ปัญหานี้เรียกว่า Vanishing/Exploding Gradient อัลกอริทึมนี้ใช้เทคนิคการข้ามเลเยอร์ (Skip Connection/Shortcut Connection) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการข้ามเลเยอร์ที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมแย่ลง (Kaiming He และคณะ, 2016)

2) ResNeXT เป็นอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ถูกคิดค้นเพื่อเพิ่มทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลโดยพยายามไม่ใช้การเพิ่มความลึกหรือความกว้างของโมเดล อัลกอริทึมนี้ใช้การเพิ่มกิ่ง (Branch) แทนการเพิ่มความลึกหรือความกว้างของโมเดล เรียกว่า Cardinality ใช้หลักการแยกส่วนข้อมูลนำเข้าที่เป็นรูปภาพเพื่อประมวลผล จากนั้นนำมารวมกันในตอนท้าย จุดประสงค์หลักของอัลกอริทึมคือใช้เพิ่มประสิทธิภาพให้กับโมเดลที่ใช้ข้อมูลนำเข้าจำนวนมากโดยพยายามหลีกเลี่ยงการเพิ่มความลึกหรือความกว้างของโมเดล (Saining Xie และคณะ, 2017)

3) EfficientNet เป็นอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ถูกคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาการกำหนดค่าอัตราส่วน (Scaling) ของโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันรุ่นก่อนหน้าเพราะการปรับอัตราส่วนของโมเดลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่โมเดลได้ แต่ยังไม่มีรูปแบบการปรับค่าอัตราส่วนโมเดลที่ชัดเจน ทำให้ต้องใช้การลองผิดลองถูกแก้ไขซ้ำหลายครั้งจนกระทั่งได้ค่าที่เหมาะสม วิธีการปรับอัตราส่วนของโมเดลมี 3 แบบ ได้แก่ (1) การปรับอัตราส่วนความกว้างของโมเดลโดยการเพิ่มจำนวนนิวตรอนในชั้นเลยอร์ (2) การปรับอัตราส่วนความลึกของโมเดลโดยการเพิ่มจำนวนชั้นเลเยอร์ และ (3) การปรับอัตราส่วนความละเอียด (ความกว้างและความสูง) ของข้อมูลนำเข้าที่เป็นรูปภาพ อัลกอริทึมนี้จึงถูกคิดค้นเพื่อเสนอวิธีการปรับค่าอัตราส่วนทั้ง 3 ด้าน (ความกว้าง ความลึก และความละเอียด) ให้เกิดความสมดุลเรียกว่า Compound Scaling โดยใช้อัตราส่วนคงที่ (Fixed Ratio) เพื่อในปรับค่าอัตราส่วนทั้ง 3 ด้าน (Mingxing Tan และ Quoc V. Le, 2020)

3.2 โครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟ

โครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟ เป็นโครงข่ายประสาทเทียมชนิดหนึ่งที่สามารถใช้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าบนโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นกราฟ แตกต่างจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันทั่วไปเพราะข้อมูลนำเข้าไม่ใช้เป็นรูปภาพ แต่ใช้เป็นกราฟที่สร้างขึ้นจากการโยงเส้นความสัมพันธ์ ระหว่างแท็กของภาพอนิเมะ (Thomas N. Kipf และ Max Welling, 2017) ตัวอย่างความสัมพันธ์ของแท็ก เช่น หากภาพอนิเมะใดมีแท็ก “นักเรียน” ก็มีโอกาสมีแท็ก “เครื่องแบบ” และแท็ก “เด็กผู้หญิง” ด้วยเช่นกัน เป็นต้น

3.3 Adj Matrix (Adjacency Matrix)

Adjacency Matrix คือเมทริกซ์ที่ใช้แทนค่ารูปแบบกราฟความสัมพันธ์ได้ ผู้วิจัยแปลงแท็กของภาพอนิเมะเป็นเมทริกซ์นี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของโครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟ เมทริกซ์นี้ประกอบด้วยเลข 1 และ 0 โดยเลข 1 หมายถึงแท็กมีความสัมพันธ์กัน และเลข 0 หมายถึงแท็กไม่ความสัมพันธ์กัน

3.4 GloVe (Global Vectors for Word Representation)

GloVe คืออัลกอริทึมที่สามารถใช้หาค่าความสัมพันธ์ของคำ (Words) โดยการแปลงค่าเหล่านั้นเป็นค่าเวกเตอร์ (Vector) หากค่าเวกเตอร์ของคำใกล้กันมากแสดงว่าคำเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาก อัลกอริทึมนี้สามารถใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างแท็กของภาพอนิเมะได้ เช่น แท็กเหล่านี้มีโอกาสเกิดขึ้นพร้อมกัน เป็นต้น

3.5 โมเดล ML-GCN

งานวิจัยของ Pengfei Deng และคณะ (2020) และงานวิจัยของ Ziwen Lan และคณะ (2023) ได้นำเสนอแนวคิดการพัฒนาโมเดลสำหรับแท็กภาพอนิเมะโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันและโครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟ

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้โมเดล ML-GCN เพื่อใช้แท็กภาพอนิเมะ เพราะโมเดลนี้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันและโครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟเป็นส่วนประกอบหลักในโมเดลและเป็นโมเดลที่เปิดให้สามารถดาวน์โหลดได้ฟรีบนเว็บไซต์ Github

โมเดล ML-GCN ถูกนำเสนอโดย Zhao-Min Chen และคณะ (2019) เพื่อใช้สอนให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้การจำแนกข้อมูลรูปภาพที่ประกอบด้วยมากกว่า 1 แท็ก (Multi-label Classification)

3.6 การหาค่าความสำคัญของแท็ก

งานวิจัยนี้ใช้สมการ TF-IDF (Term Frequency - Inverse Document Frequency) สำหรับการหาค่าความสำคัญของคำบนเอกสาร ซึ่งงานวิจัยของ Fan Yi และคณะ (2023) ประยุกต์ใช้สมการนี้ในการหาค่าความสำคัญของแท็กบนภาพอนิเมะ เนื่องจากแท็กของภาพอนิเมะมีจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงใช้สมการนี้เพื่อคัดเลือกเฉพาะแท็กที่มีความสำคัญให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ โดยคำนวณได้ดังสมการที่ (1)

$$\sum^{c_i} \mathrm{TF} \times \mathrm{IDF}_i = \left(\sum^{c_i} \frac{1}{k_i}\right) \times log\frac{C}{c_i} \tag{1}$$

- i คือ แท็กที่สนใจ
- c_i คือ จำนวนของภาพอนิเมะที่มีแท็ก i
- k_i คือ จำนวนของแท็กทั้งหมดของภาพอนิเมะที่มีแท็ก i
- C คือ จำนวนของภาพอนิเมะทั้งหมด
- TF (Term Frequency) คือ ค่าความถี่ของแท็ก i ที่พบในภาพอนิเมะ ซึ่งคำนวณได้จากการนำจำนวนแท็ก i ที่พบในภาพอนิมะ (มีค่าเป็น 1 เสมอ) หารด้วย k_i ซึ่งเป็นจำนวนของแท็กทั้งหมดของภาพอนิเมะที่มีแท็ก i
- $\sum$TF คือ ผลรวมของค่า TF ที่คำนวณจากภาพอนิเมะที่พบแท็ก i ทีละภาพรวมกัน ยิ่งมีค่ามากแปลว่าแท็กนั้นมีความสำคัญ
- DF_i (Document Frequency) คือ ค่าความถี่ของภาพอนิเมะที่มีแท็ก i ซึ่งยิ่งค่าน้อยแปลว่าแท็กนั้นมีความสำคัญ ซึ่งคำนวณได้จากการนำ C ซึ่งเป็นจำนวนของภาพอนิเมะทั้งหมดหารด้วย c_i ซึ่งเป็นจำนวนของภาพอนิเมะที่มีแท็ก i

- IDF_i (Inverse Document Frequency) คือ ค่าผกผันของ DF_i ซึ่งเหตุผลที่ใช้ค่าผกผันเพื่อเปลี่ยนจาก "ยิ่งมีค่าน้อยแปลว่าแท็กนั้นมีความสำคัญ" เป็น "ยิ่งมีค่ามากแปลว่าแท็กนั้นมีความสำคัญ"

3.7 สมการในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

3.7.1 สมการ P@*k* (Precision@*k*) เป็นสมการที่ผู้วิจัยใช้ประเมินค่าความแม่นยำของแท็ก (หรือ Class) ที่โมเดลทายให้กับภาพอนิมะ 1 ภาพว่าถูกต้องเพียงใด โดยสมการนี้จะแตกต่างจากสมการ Precision แบบธรรมดา เพราะสมการนี้ต้องเรียงข้อมูลและคำนวณค่าความแม่นยำจากตำแหน่งของตน (*k*) และตำแหน่งก่อนหน้าทั้งหมด โดยคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$\mathrm{P}(k) = \frac{TP@k}{TP@k + FP@k} \tag{2}$$

- *@k* คือ ลำดับของภาพอนิเมะซึ่งถูกเรียงตามค่าความน่าจะเป็น (Probability) ที่โมเดลทายเป็นบวก
- *TP@k* (True Positive@*k*) คือ จำนวนของภาพอนิเมะที่โมเดลทายว่าเป็นบวกและทายถูกโดยนับตั้งแต่ภาพลำดับที่ *k* และภาพลำดับก่อนหน้า *k* ทั้งหมด
- *FP@k* (False Positive@*k*) คือ จำนวนของภาพอนิเมะที่โมเดลทายว่าเป็นบวก แต่ทายผิด โดยนับตั้งแต่ภาพลำดับที่ *k* และภาพลำดับก่อนหน้า *k* ทั้งหมด

3.7.2 สมการ AP (Average Precision) เป็นสมการที่ผู้วิจัยใช้ประเมินค่าความแม่นยำเฉลี่ยของ 1 แท็ก (หรือ Class) ที่โมเดลทายให้แก่ภาพอนิเมะที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบทั้งหมด (Testing Data) ดังนั้นทุกแท็กจะมีค่า AP เป็นของตัวเอง โดยคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

$$\mathrm{AP}_i = \frac{\sum_{k=1}^{n}(\mathrm{P}(k) * rel(k))}{n} \tag{3}$$

- *i* คือ ลำดับของแท็ก (ทุกแท็กต้องคำนวณค่า *AP*)
- *n* คือ จำนวนภาพอนิเมะที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบ
- P(*k*) คือ คำนวณค่า P@*k* ของภาพอนิเมะทีละภาพตามลำดับที่ *k*
- *rel*(*k*) คือ ตัวแปรเงื่อนไข ซึ่งเป็นได้ทั้ง 1 หรือ 0 ในกรณีที่ภาพอนิเมะนี้ในเฉลยมีแท็ก *rel*(*k*) จะมีค่าเป็น 1 แต่กรณีที่ในเฉลยไม่มีแท็ก จะมีค่าเป็น 0 ซึ่งหากค่าเป็น 0 จะหมายความว่าไม่ต้องบวกสะสมค่า P(*k*) ของภาพอนิเมะภาพปัจจุบัน เพราะ P(*k*) * 0 จะได้ผลลัพธ์เป็น 0

3.7.3 สมการ mAP (Mean Average Precision) เป็นสมการที่ผู้วิจัยใช้ประเมินค่าความแม่นยำเฉลี่ยของโมเดลโดยพิจารณาจากค่าความแม่นยำของทุกแท็กที่ทำนายภาพอนิเมะที่เป็นข้อมูลทดสอบ (นำค่า AP ของทุกแท็กรวมกันและหาค่าเฉลี่ย) โดยคำนวณได้ดังสมการที่ (4)

$$\mathrm{mAP} = \frac{\sum_{i=1}^{j} \mathrm{AP}_i}{j} \tag{4}$$

- *j* คือ จำนวนแท็กทั้งหมด
- AP_i คือ ค่า AP ของแท็กลำดับที่ *i*

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ค้นหาแหล่งข้อมูลภาพอนิเมะ

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลรูปภาพอนิเมะ danbooru2021 ซึ่งเปิดสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้ฟรีบนเว็บไซต์ Kaggle ในรูปแบบไฟล์ CSV มีข้อมูล URL ของภาพอนิเมะทั้งหมด 3,020,460 ภาพและแท็กที่ไม่ซ้ำกัน 427,578 แท็ก ข้อมูล danbooru2021 เป็นข้อมูลรูปภาพอนิเมะจากเว็บไซต์ danbooru ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่เปิดให้ผู้ใช้ทั่วไปนำภาพอนิเมะอัปโหลดลงเว็บไซต์ได้

4.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ข้อมูล danbooru2021 เป็นข้อมูลภาพอนิเมะจากเว็บไซต์ซึ่งผู้อัปโหลดภาพอนิเมะสามารถกำหนดแท็กให้แก่รูปภาพเองได้ ดังนั้นแท็กเหล่านี้จึงมีบางแท็กที่สะกดผิด ไม่สื่อความหมาย ความหมายคล้ายคลึงกับแท็กอื่น กำหนดแท็กไม่ครบถ้วน ฯลฯ ผู้วิจัยจึงต้องตรวจสอบความถูกต้องของแท็กของภาพอนิเมะเหล่านี้เพื่อให้มั่นใจว่าแท็กมีความถูกต้องจริงก่อนนำเข้าโมเดล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Jupyter Notebook และภาษา Python ช่วยตรวจสอบความถูกต้องและกลั่นกรองข้อมูลภาพอนิเมะและข้อมูลแท็กในเบื้องต้นเพื่อแบ่งเบาภาระของผู้วิจัย และในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยตรวจสอบภาพทีละภาพด้วยตนเองเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องของแท็ก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2.1 การทำความสะอาดข้อมูลในเบื้องต้น

- ลบข้อมูลภาพอนิเมะที่ไม่มีการกำหนดแท็กหรือไม่มี URL
- แก้ไขข้อมูล URL ภาพอนิเมะ เพราะบาง URL ไม่ขึ้นต้นด้วย “https://” แต่ขึ้นต้นด้วย “//”
- ลบข้อมูลภาพอนิเมะที่ URL ไม่ลงท้ายด้วย .png .jpg หรือ .jpeg

4.2.2 การกลั่นกรองแท็ก

- ลบข้อมูลภาพอนิเมะที่มีแท็กบ่งบอกว่ามีตัวละครหญิงหรือชายมากกว่า 1 คนออก เพราะผู้วิจัยสร้างโมเดลเพื่อแท็กภาพอนิเมะที่มีตัวละครเพียง 1 คนเท่านั้น
- ลบข้อมูลภาพอนิเมะที่มีแท็กบ่งบอกว่าไม่ใช่ภาพอนิเมะปกติ เช่น มังงะ ภาพสเก็ต ภาพแสดงสีหน้าตัวละครหลายหน้า ภาพออกแบบ รูปถ่าย และภาพซ้อนแบบซูม (Zoom-layer)
- นำแท็กที่เป็นสัญลักษณ์ออก เช่น >_< , =_= , ^3^ เป็นต้น
- นำแท็กที่บ่งบอกลักษณะสีออก เช่น หมวกสีแดง (red-hat) และหมวกสีเหลือง (yellow-hat) ให้เหลือเพียงคำว่า หมวก (hat)
- ลบข้อมูลภาพอนิเมะที่มีจำนวนแท็กตั้งแต่ 20 แท็กขึ้นไปออก เพราะภาพที่มีจำนวนแท็กมากมักเป็นภาพที่มีหลายตัวละคร

4.2.3 การดาวน์โหลดภาพอนิเมะ

หลังจากขั้นตอนการกลั่นกรองแท็ก ภาพอนิเมะลดจาก 3,020,460 ภาพเหลือเพียง 1,060,144 ภาพ ผู้วิจัยสุ่มเลือกภาพอนิเมะ 100,000 ภาพเพื่อใช้ในงานวิจัยและเริ่มดาวน์โหลดภาพ

หลังจากการดาวน์โหลดภาพอนิเมะ ผู้วิจัยต้องการแปลงขนาดของภาพอนิเมะทุกภาพเป็นชนิด jpg และปรับขนาดเป็น 500x500 พิกเซล ผู้วิจัยจึงตรวจสอบขนาดของภาพและลบภาพที่อัตราส่วน สูง/กว้าง ไม่อยู่ระหว่าง 1.8 (1270/720) และ 0.5 (720/1270) เพราะภาพเหล่านี้จะเสียหายหลังแปลงขนาดเป็น 500x500 พิกเซล

4.2.4 การคัดเลือกแท็กที่สำคัญ

เนื่องจากจำนวนแท็กที่ไม่ซ้ำกันของภาพอนิเมะมีจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงกลั่นกรองเลือกเฉพาะแท็กที่สำคัญ ในขั้นตอนแรกผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะแท็กที่พบในภาพอนิมะตั้งแต่ 1,000 ภาพเป็นต้นไป และใช้สมการ TF-IDF เพื่อหาค่าความสำคัญของแท็กของที่คัดเลือกไว้ ผู้วิจัยคัดเลือกแท็กที่สำคัญออกมา 16 แท็ก ผู้วิจัยลบแท็กอื่นนอกเหลือจากแท็กที่คัดเลือกไว้ออกจากภาพอนิเมะทั้งหมดและลบภาพอนิเมะที่ไม่เหลือแท็กออก จากนั้นผู้วิจัยนำภาพอนิเมะที่เหลือผ่านกระบวนการ Domnsampling เพื่อลดความต่างของจำนวนแท็กทั้ง 16 แท็ก และได้ผลลัพธ์เป็นภาพอนิเมะทั้งหมด 9,904 ภาพ

4.2.5 การตรวจสอบภาพด้วยตนเอง

หลังจากการใช้ภาษา Python ช่วยตรวจสอบและกลั่นกรองข้อมูลภาพอนิเมะจนเหลือภาพอนิเมะทั้งหมด 9,904 ภาพ และ 16 แท็ก ผู้วิจัยไล่ตรวจสอบภาพเหล่านี้ทีละภาพด้วยตนเองเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและครบถ้วนของแท็กที่ภาพอนิเมะเหล่านี้มี และลบภาพอนิเมะที่มีหลายตัวละครหรือภาพอนิเมะที่ไม่ปกติออก ท้ายที่สุดเหลือภาพอนิเมะทั้งหมด 9,392 ภาพ

4.3 การเตรียมโมเดล

ผู้วิจัยปรับปรุงโมเดล ML-GCN ให้สามารถใช้งานบน Google Colab Pro+ และสามารถใช้งานร่วมกับอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันทั้ง 3 แบบ ได้แก่ ResNET ResNeXT และ EfficientNet โดย Runtime Type ของ Google Colab Pro+ ผู้วิจัยใช้เป็น A100 GPU

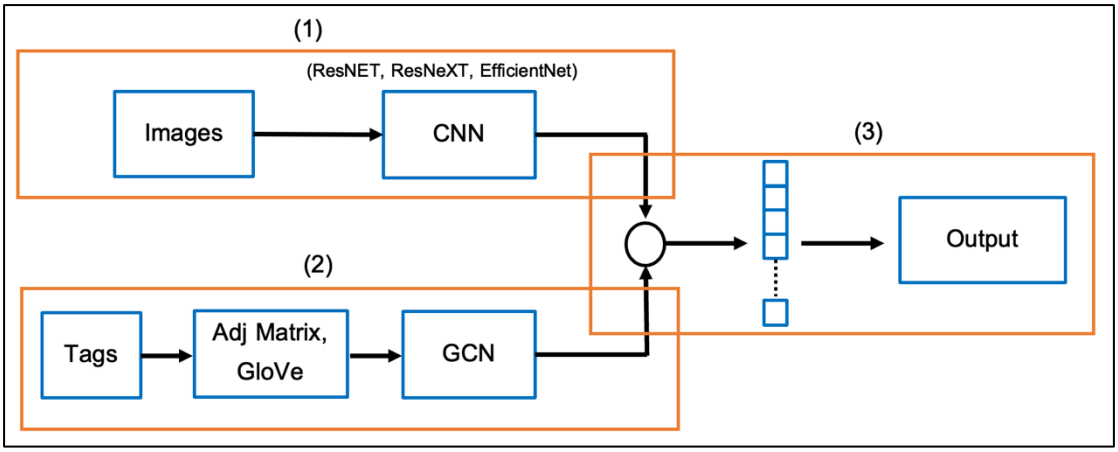
โมเดลที่ผู้วิจัยใช้ประกอบด้วยไลบรารีหลัก ดังต่อไปนี้ python 3.10.12, numpy 1.26.4, torch 2.4.1, torchnet 0.0.4, torchvision 0.19.1, PIL 10.4.0 และ tqdm 4.66.5

แผนภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างหลักของโมเดล ML-GCN ที่ผู้วิจัยใช้ ซึ่งมีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) ส่วนการเรียนรู้ภาพ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันในการเรียนรู้คุณลักษณะของภาพ โดยอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ที่ผู้วิจัยใช้ ได้แก่ ResNET-101 ResNeXT-101 และ EfficientNetB5 โดย ResNET-101 เป็นอัลกอริทึมที่ถูกใช้ในโมเดล ML-GCN ผู้วิจัยเลือกใช้ ResNeXT-101 และ EfficientNetB5 เพราะขนาดของข้อมูลเอาท์พุท (ก่อนผ่าน Fully Connected Layer) มีขนาด 2048 แบบเดียวกับ ResNET-101

2) ส่วนการเรียนรู้แท็กของภาพ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้โครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟในการเรียนรู้ความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องกันของแท็กต่าง ๆ ซึ่งแท็กของภาพต้องแปลงเป็นค่าเวกเตอร์ความสัมพันธ์โดยใช้อัลกอริทึม GloVe และแปลงเป็นกราฟรูปแบบ Adj Matrix ก่อนนำเข้าใช้ในโมเดล เพราะโครงข่ายคอนโวลูชันแบบกราฟไม่ใช้ข้อมูลรูปภาพเป็นข้อมูลนำเข้า

3) ส่วนที่นำผลลัพธ์ของส่วนการเรียนรู้ภาพและส่วนการเรียนรู้แท็กของภาพมารวมเข้าด้วยกันโดยใช้การคูณ เมื่อใช้โมเดลกำหนดแท็กให้แก่รูปภาพ โมเดลจะทำนายแท็กของรูปภาพดังกล่าวว่ามีความน่าจะเป็นที่จะประกอบด้วยแท็กเหล่านั้นเท่าใด



แผนภาพที่ 1 ภาพรวมโครงสร้างของโมเดล ML-GCN

4.4 วิธีการทดลอง

ผู้วิจัยใช้ภาพอนิเมะทั้งหมด 9,392 ภาพซึ่งประกอบด้วยแท็กที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมด 16 แท็กในการรันโมเดล ML-GCN แต่ละแท็กมีภาพอนิเมะไม่น้อยกว่า 700 ภาพโดยผู้วิจัยแบ่งข้อมูลภาพอนิเมะ 80% เป็นข้อมูลฝึกสอน และ 20% เป็นข้อมูลทดสอบ ขนาดภาพอนิเมะที่ใช้สำหรับอัลกอริทึม ResNET-101 และResNeXT-101 คือ 500x500 แต่ EfficientNetB5 ใช้ขนาด 456x456 เพราะเป็นข้อกำหนดของ EfficientNetB5

ผู้วิจัยวัดประสิทธิภาพของโมเดล ML-GCN ที่ใช้ร่วมกับอัลกอริทึมทั้ง 3 แบบของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันโดยใช้สมการ AP และ mAP

5. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทดสอบโมเดล ML-GCN ทั้ง 3 ที่ใช้อัลกอริทึม ResNET ResNeXT และ EfficientNet โดยดำเนินการทดสอบอัลกอริทึมละ 3 ครั้ง และกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

1) จำนวนรอบ (Epoch) กำหนดเป็น 300 รอบเสมอ

2) ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate) กำหนดค่าเริ่มต้นเป็น 0.1 เสมอ

3) การปรับค่าอัตราการเรียนรู้ (Epoch Step) โดยทุก ๆ x รอบที่โมเดลรันอัตราการเรียนรู้จะลดลง 0.1 เท่า เพื่อให้โมเดลเรียนรู้ลึกขึ้นเมื่อผ่านไป x รอบ โดยการทดสอบทั้ง 3 ครั้งของแต่ละอัลกอริทึม กำหนดให้ค่า x มีค่าเป็น 60, 80 และ 100 ตามลำดับ

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการทดสอบ 3 อัลกอริทึมโดยการรันโมเดล 300 รอบ

ลำดับที่	อัลกอริทึม	ปรับค่าอัตราการเรียนรู้ ทุก *x* รอบ	เวลาที่ใช้ (นาที)	mAP
1	ResNET-101	80	468	82.47
2		110	467	81.91
3		160	471	81.70
4	ResNeXT-101	80	561	82.63
5		110	561	82.88
6		160	558	83.54
7	EfficientNetB5	80	852	74.34
8		110	845	71.37
9		160	851	69.47

6. อภิปรายผล

จากการทดสอบอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันทั้ง 3 แบบ ได้แก่ ResNET ResNeXT และ EfficientNet ผลปรากฏว่า ResNeXT มีค่า mAP หรือค่าความแม่นยำเฉลี่ยมากที่สุด ข้อสังเกตที่ ResNeXT ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดอาจเนื่องมาจากโครงสร้างของResNeXT มีการใช้ Cardinality ซึ่งไม่มีใน ResNET และ EfficientNet โดย Cardinality คือการแยกส่วนข้อมูลเป็นหลายกิ่งเพื่อประมวลผลและนำมารวมเข้าด้วยกันในภายหลัง แต่ละกิ่งสามารถเรียนรู้คุณลักษณะของภาพอนิเมะ (Feature) ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้โมเดลสามารถเรียนรู้ข้อมูลได้หลากหลายมากขึ้น ส่วน EfficientNet ไม่เหมาะใช้ร่วมกับโมเดล ML-GCN ในการจำแนกแท็กของภาพอนิเมะเพราะได้ค่า mAP น้อยและใช้เวลามาก

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันทั้ง 3 แบบ ได้แก่ ResNET ResNeXT และ Efficient Net ผู้วิจัยคาดหวังว่าขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยและผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับโมเดลแท็กภาพอนิเมะ

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ขั้นตอนเตรียมข้อมูลภาพอนิเมะเป็นขั้นตอนที่ยากและใช้เวลามากที่สุด เพราะต้องตรวจสอบภาพอนิเมะทีละภาพเพื่อให้มั่นใจว่าแต่ละภาพมีแท็กที่ถูกต้องก่อนใช้ในโมเดล ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรเลือกชุดข้อมูลสอนที่มั่นใจว่ามีการแท็กภาพอย่างถูกต้อง และอาจใช้ภาพอนิเมะที่มีความหลากหลายและจำนวนมากขึ้นเพื่อใช้สร้างโมเดลที่มีความแม่นยำ

8. เอกสารอ้างอิง

K. He, Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).*

S. Xie, Girshick, R., Tu, Z., He, K., & Dollar, P. (2017). Aggregated Residual Transformations for Deep Neural Networks. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.*

T. N. Kipf, & Welling, M. (2017). Semi-Supervised Classification with Graph Convolutional Networks. *International Conference on Learning Representations (ICLR).*

Chen, Z.-M., Wei, X.-S., Wang, P., & Guo, Y. (2019). Multi-label image recognition with graph convolutional networks. *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).*

M. Tan, & Le, Q. V. (2020). EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning.*

P. Deng, Ren, J., Lv, S., Feng, J., & Kang, H. (2020). *Multi-Label Image Recognition in Anime Illustration with Graph Convolutional Networks.*

R. A. Jha. (2021). *Mastering PyTorch. Packt Publishing Ltd. Birmingham.* Livery Place.

F. Yi, Wu, J. Zhao, M., & Zhou, S. (2023). Anime Character Identification and Tag Prediction by Multimodality Modeling: Dataset and Model. *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN).*

Z. Lan, Maeda, K., Ogawa, T., & Haseyama, M. (2023). *Hierarchical Multi-Label Attribute Classification With Graph Convolutional Networks on Anime Illustration*.

การสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

Synthesis of Dual-Imprinted Polymer for Dexamethasone and Prednisolone

วันเพ็ญ นาเกลือ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

E-mail: wanpen.n@psu.ac.th

ศุภราดา สุรพันธนากร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

E-mail: pancharee.s@psu.ac.th

ประภัสสร แซ่ตั้ง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

E-mail: praphatsorn.sa@psu.ac.th

เกียรติปริญญา ลุนแจ้ง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

E-mail: kiedparinya.l@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ยาสมุนไพรและยาแผนโบราณถูกใช้กันอย่างแพร่หลายมานานหลายศตวรรษ และคาดว่าจะมีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตาม มีความกังวลเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการปนเปื้อนของยาเหล่านี้ด้วยสเตียรอยด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพที่สำคัญต่อผู้บริโภค งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาพอลิเมอร์ที่รอยพิมพ์ประทับโมเลกุลเพื่อดูดซับสเตียรอยด์อย่างจำเพาะเจาะจงต่อเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ซึ่งสเตียรอยด์เหล่านี้พบได้ทั่วไปในผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ปนเปื้อน พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซนถูกสังเคราะห์โดยใช้เดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนเป็นแม่แบบ เมทาคริลิกแอซิดและอะคริลาไมด์เป็นโมโนเมอร์ เอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริเลตเป็นสารเชื่อมโยง สารละลายเอทานอลร้อยละ 50 เป็นตัวทำละลาย และ 1,1′-อะโซบิส(ไซโคลเฮกเซนคาร์โบไนไตรล์) เป็นตัวริเริ่ม จากการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซนให้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็งสีขาวอมเหลือง ร้อยละผลิตภัณฑ์ 64-90 เมื่อวิเคราะห์ด้วยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี ปรากฏเลขคลื่นที่ 3287, 2956, 1636, 1114/1148 และ 1724 cm^{-1} แสดงถึงการงอของ O-H และ C-H, การยืดของ C=C, C-O และ C=O ตามลำดับ และจากการทดสอบการกำจัดสเตียรอยด์ แล้วทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์พบว่า พอลิเมอร์ที่สังเคราะห์มีความสามารถในการจับสเตียรอยด์เดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน 0.050 และ 0.021 มิลลิโมลต่อกรัม ตามลำดับ จากผลการทดลองยืนยันความสำเร็จในการสร้างรอยพิมพ์สเตียรอยด์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ เดกซาเมทาโซน เพรดนิโซน

ABSTRACT

Traditional and herbal medicines have been widely used for centuries and are expected to gain further prominence in the future. However, there is a growing concern about the adulteration of these medicines with steroids to enhance their efficacy. This practice poses significant health risks to consumers. This research aims to develop molecularly imprinted polymers (MIPs) for the selective absorption of steroids, specifically Dexamethasone and Prednisolone, these steroids are commonly found in adulterated herbal products. MIPs will be synthesized using Dexamethasone and Prednisolone as templates, Methacrylic acid (MAA) and Acrylamide (AM) as monomers, Ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) as the crosslinker, 50% ethanol as the solvent, and 1,1′-Azobis(cyclohexanecarbonitrile) (ABCN) as the initiator. The synthesized dual-imprinted polymer for dexamethasone and prednisolone was obtained as a yellowish-white solid with a yield of 64-90%. Fourier transform infrared spectroscopy revealed characteristic peaks at 3287, 2956, 1636, 1114/1148, and 1724 cm-1, corresponding to the bending vibrations of O-H and C-H bonds, and the stretching vibrations of C=C, C-O, and C=O bonds, respectively. The adsorption capacity of the polymer for dexamethasone and prednisolone was evaluated by spectrophotometric analysis showed that the polymer exhibited adsorption capacities of 0.050 and 0.021 mmol/g for dexamethasone and prednisolone, respectively. The results confirm the successful creation of steroid-imprinted sites.

KEYWORDS: Imprinted polymer, Dexamethasone, Prednisolone

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ท่ามกลางสภาวะโรคระบาดและสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ มากมาย คนวัยกลางคนและผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยังเลือกซื้อและเลือกใช้สมุนไพรหรือยาแผนโบราณในการรักษาโรค ซึ่งสาเหตุเพราะประเทศไทยเป็นแหล่งรวมของคนหลากหลายเชื้อชาติและเป็นแหล่งปลูกสมุนไพรทั้งไทย จีนหรือสมุนไพรต่างประเทศได้ค่อนข้างง่าย จนมีผลิตภัณฑ์สมุนไพรสำหรับบรรเทาอาการเจ็บป่วยจำหน่ายทั้งในร้านขายยาหรือตามท้องตลาดทั่วไป มีทั้งที่ได้มาตรฐานและที่ปนเปื้อนสารสเตียรอยด์เพื่อให้เห็นผลการรักษาที่รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งมักก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพหากใช้หรือรับประทานยาสมุนไพรเหล่านี้ในระยะยาวได้ จากวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปีที่ 62 ฉบับที่ 4 (2022) รายงานการตรวจสอบยาแผนโบราณและยาสมุนไพรในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ระหว่าง พ.ศ. 2559-2562 พบว่ามีการปลอมปนของปลอมปนสารสเตียรอยด์คิดเป็นร้อยละ 20.8 โดยพบการปลอมปนเป็นเดกซาเมทาโซนร้อยละ 14.5 เพรดนิโซโลนร้อยละ 2.1 ปลอมปนทั้งเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนร้อยละ 4.2 โดยทั่วไปจะพบการปลอมปนของสเตียรอยด์ในน้ำมันหรือครีมสำหรับบำรุงผิวพรรณ น้ำมันนวด ยาหม่อง ยากษัยเส้น ยาเม็ดหรือลูกกลอนที่โฆษณาว่ารักษาได้ทุกโรค เป็นต้น แม้จะมีการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีการปลอมปนของสเตียรอยด์ออกมาจำหน่าย จากข้อมูลศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์พบว่าสเตียรอยด์ที่นำมาปนส่วนใหญ่จะพบเดกซาเมทาโซน เพรดนิโซโลน หรือพบทั้งสารในผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ได้มาตรฐาน ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์หรือรอยจดจำโครงสร้างของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ด้วยคาดหวังให้พอลิเมอร์ที่จะสังเคราะห์ในงานวิจัยนี้สามารถดูดซับหรือกำจัดสเตียรอยด์ เดกซาเมทาโซนและ/หรือเพรดนิโซโลนได้ หากงานวิจัยนี้แล้ว

เสร็จอาจก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่สามารถนำไปเติมในยาสมุนไพรที่ใช้ภายนอกที่สงสัยว่าจะมีสเตียรอยด์ปลอมปนอยู่ก่อนนำไปใช้จริง ทั้งนี้ทีมผู้วิจัยจะนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ใช้ภายนอกอย่างเดียวเนื่องจากพอลิเมอร์ที่ทำการสังเคราะห์ไม่สามารถรับประทานได้ ทีมวิจัยจึงมุ่งเป้าเฉพาะที่ยาภายนอก เพื่อป้องกันกรณีที่กลุ่มผู้ใช้เอาพอลิเมอร์ออกหลังจากใส่ไปกำจัดสเตียรอยด์ไม่หมด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) สังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

(2) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

(3) วิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับสารเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนของพอลิเมอร์ที่มี รอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

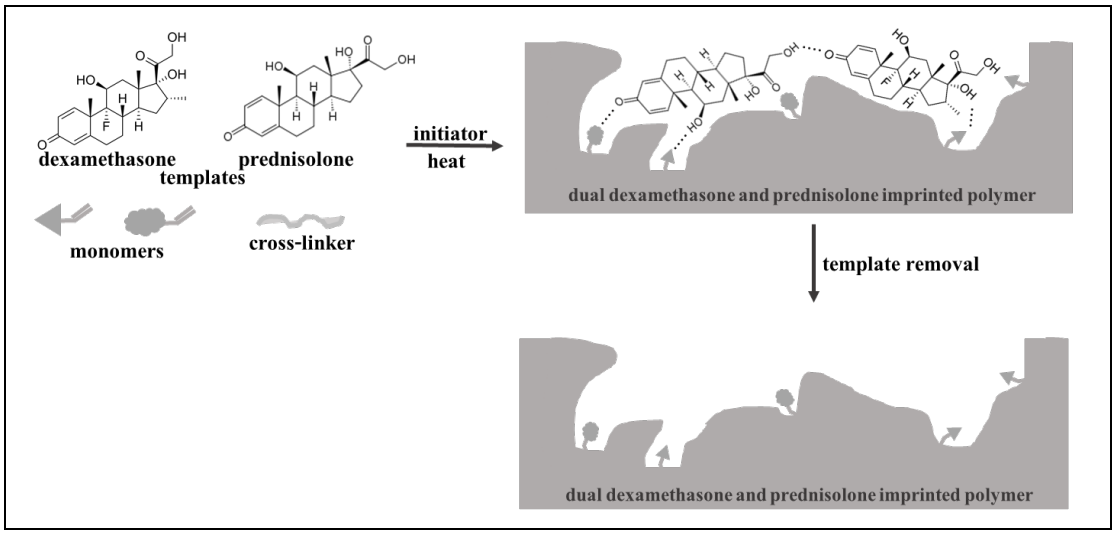
3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมฤดี บุญมี และ พิมลลดา ไชยรัตน จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ยาแผนโบราณและยาสมุนไพรที่ปนเปื้อนสารสเตียรอยด์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2562 ผลการศึกษาพบว่า มีสารสเตียรอยด์ 2 ชนิด คือ เดกซาเมทาโซน และเพรดนิโซโลน ปนเปื้อนอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนยา คิดเป็นร้อยละ 20.8 ของตัวอย่างทั้งหมด ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ของสำนักยาและวัตถุเสพติดในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งพบการปนเปื้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซนในผลิตภัณฑ์ยาแผนโบราณเช่นกัน โดยเดกซาเมทาโซนมีปริมาณสูงกว่าเนื่องจากมีฤทธิ์แรงและออกฤทธิ์นานกว่า จึงเป็นที่นิยมใช้ในวงการผลิตยาที่ผิดกฎหมาย นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่า ยาที่ปนเปื้อนสารสเตียรอยด์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของยาลูกกลอนและยาผง เนื่องจากรูปแบบเหล่านี้สามารถผลิตและเก็บรักษาได้ง่าย (สมฤดี บุญมี และคณะ, 2563) ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดประดิษฐ์วัสดุวิทยาศาสตร์ที่สามารถกำจัดได้ทั้งเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ในคราวเดียว โดยใช้ทฤษฎีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุล

พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์หรือรอยจดจำระดับโมเลกุลเป็นพอลิเมอร์ที่มีความเสถียรและมีความสามารถในการจดจำโมเลกุลได้ โดยจะมีเทมเพลตในระหว่างการสังเคราะห์ และเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการจำเพาะสูงสำหรับการเตรียมตัวอย่างในวิธีการวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Gama และคณะ, 2017) เตรียมด้วยเทคนิคการสร้างรอยพิมพ์ระดับโมเลกุล โดยใช้โมเลกุลของเทมเพลตและโมโนเมอร์เชิงฟังก์ชันรวมกันด้วยพันธะโควาเลนต์หรือพันธะที่ไม่ใช่โควาเลนต์ แล้วทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันด้วยสารเชื่อมโยง และสุดท้ายนำโมเลกุลของแม่แบบหรือเทมเพลตออก ก่อให้เกิดรอยพิมพ์ที่มีตำแหน่งการจับเฉพาะหรือช่องว่างที่มีขนาด และรูปร่างพอเหมาะกับโมเลกุลแม่แบบเสมือนโมเดลของแม่กุญแจและลูกกุญแจ ตัวอย่างเช่น He และคณะได้วิจัยการสังเคราะห์โฟมพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของ monocrotaline โดยใช้ monocrotaline เป็นแม่แบบ polyurethane foam เป็นตัวหลัก dopamine เป็นมอนอเมอร์และสารเชื่อมโยงพอลิเมอร์ เพื่อใช้เป็น solid phase extraction สำหรับเครื่อง high performance liquid chromatography (HPLC) สำหรับสกัดเอาสารพิษ monocrotaline ที่มีความเป็นพิษต่อตับและยังเป็นสารก่อมะเร็งออกจากสมุนไพร โดยเฉพาะในสมุนไพรจีนที่มักพบสารพิษนี้ ซึ่งจากการศึกษาสามารถดูดซับได้มากถึง 22.78 mg ต่อ 1 กรัมพอลิเมอร์ (He และคณะ, 2022) นอกจากนี้ Du และคณะ ศึกษาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของโมเลกุลของเดกซาเมทาโซนเคลือบบนอนุภาคนาโนของ $Fe_3O_4@SiO_2$ ที่ใช้เป็นเฟสอยู่

กับที่สำหรับเครื่อง HPLC ในการสังเคราะห์ผู้วิจัยใช้ เดกซาเมทาโซน ใช้เป็นแม่แบบผสมกับอนุภาคนาโนของ $Fe_3O_4@SiO_2$ โดยใช้ Methacrylic acid เป็นมอนอเมอร์ Ethylene glycol dimethacrylate เป็นสารเชื่อมโยงพอลิเมอร์ เมทานอลเป็น ตัวทำละลาย และ 2,2′-Azobisisobutyronitrile เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยาแล้วให้ความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส โดยพอลิเมอร์ดังกล่าวสามารถวิเคราะห์หาเดกซาเมทาโซนในช่วงความเข้มข้น 0.05 - 0.20 µg/mL (Du และคณะ, 2018) ทีมวิจัยของ Phungpanya ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการดูดซับของพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของเพรดนิโซโลนซึ่งถูกสังเคราะห์โดยเพรดนิโซโลนใช้เป็นแม่แบบผสม Methacrylic acid และ Acrylamide เป็นมอนอเมอร์ Ethylene glycol dimethacrylate เป็นสารเชื่อมโยงพอลิเมอร์ Acetonitrile เป็นตัวทำละลาย และ Benzoyl peroxide เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยา แล้วให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส (Phungpanya และคณะ, 2018)

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

การสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่ประยุกต์ใช้ความรู้จากงานวิจัยก่อนหน้า (Du และคณะ, 2018, Phungpanya และคณะ, 2018) โดยปรับปรุงให้ใช้สารเคมีน้อยลง ควบคู่กับการทดลองสังเคราะห์โดยใช้สารทั้ง 2 สารเป็นแม่แบบคือเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน น่าจะให้พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ของสารสเตียรอยด์ทั้ง 2 ชนิดในการสังเคราะห์รอบเดียว ซึ่งคาดหวังให้สามารถนำไปใช้ดูดซับกำจัดเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนได้ในคราวเดียว

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

สังเคราะห์พอลิเมอร์โดยศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ได้ทำเกี่ยวกับพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ (MIP) ของสารสเตียรอยด์ (Du และคณะ, 2018, Phungpanya และคณะ, 2018) แล้วทำการพัฒนาวิธีโดยใช้สารเคมี analytical grade จากบริษัท Merck (Darmstadt, Germany) ดังนี้ Methacrylic acid (MAA) 1-vinyl-2-pyrrolidone (VP) และ/หรือ acrylamide (AM) เป็นมอนอเมอร์ Ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) เป็นสารเชื่อมโยงพอลิเมอร์ที่ให้ผลการเกิดพอลิเมอร์ที่จำเพาะต่อ สเตียรอยด์ แต่เปลี่ยนสารแม่แบบเป็นเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน และ 1,1′-Azobis(cyclohexanecarbonitrile) (ABCN) analytical grade จากบริษัท Sigma-Aldrich (Steinheim,

Germany) เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยา แล้วทำการสังเคราะห์พอลิเมอร์อย่างน้อย 5 ชุด ดังตารางที่ 1 โดยชั่งเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนละลายในตัวทำละลาย จากนั้นเติมมอนอเมอร์ สารเชื่อมโยงพอลิเมอร์ ตัวทำละลายและตัวเริ่มปฏิกิริยาตามปริมาณที่แตกต่างกัน โดยชุดพอลิเมอร์ควบคุมหรือพอลิเมอร์ที่ไม่มีรอยพิมพ์ (NIP : Non-Imprinted Polymer) จะเตรียมเหมือนกับ MIP เพียงแต่ไม่มีการเติมสารที่เป็นแม่แบบเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน หลังจากนั้นนำขวดรูปชมพู่ทั้งหมดวางในอ่างน้ำร้อนเป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้สารละลายหมดและทำการเติมแก๊สไนโตรเจน เพื่อไล่อากาศแล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้พอลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นของแข็งหรือเป็นตะกอน แล้วนำพอลิเมอร์ที่ได้ไปบดจนมีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียด และร่อนด้วย molecular sieve และล้างพอลิเมอร์ด้วย 10% acetic acid เอทานอล และ deionized water บนเครื่องกวนสาร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10-12 ชั่วโมง 3 ซ้ำ เพื่อล้างแม่แบบออกจากพอลิเมอร์ จนไม่พบสารแม่แบบในสารละลาย เพื่อเตรียมสภาพพอลิเมอร์ให้พร้อมต่อการทดสอบในขั้นตอนถัดไป

ตารางที่ 1 อัตราส่วนสารที่ใช้ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์

สูตร	ตัวอย่าง	Template		monomer			Crosslinker	Initiator
		เดกซาเมทาโซน	เพรดนิโซโลน	MAA	VP	AM	EGDMA	ABCN
1	MIP1	-	1	1	-	-	60	0.06
	NIP1	-	-	1	-	-	60	0.06
2	MIP2	1	1	-	1	-	60	0.06
	NIP2	-	-	-	1	-	60	0.06
3	MIP3	1	1	1	1	-	60	0.032
	NIP3	-	-	1	1	-	60	0.032
4	MIP4	1	1	-	-	1	60	0.032
	NIP4	-	-	-	-	1	60	0.032
5	MIP5	1	1	1	-	1	60	0.032
	NIP5	-	-	1	-	1	60	0.032

4.2 การวิเคราะห์รอยพิมพ์หรือรอยจดจำของพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้

นำพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ที่ได้จากการสังเคราะห์ในแต่ละสูตร จากขั้นตอนแรก ใส่ลงในสารละลายเดกซาเมทาโซน สารละลายเพรดนิโซโลน และสารละลายผสมของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ อย่างน้อย 5 ความเข้มข้น แล้วนำวางไว้บนเครื่องกวนสารที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงแยกพอลิเมอร์มาล้างด้วยเมทานอล เพื่อชะเดกซาเมทาโซนและ/หรือเพรดนิโซโลน ที่ไม่ได้จับอยู่ในบริเวณรอยพิมพ์ 3 ครั้ง แล้วรวมตัวทำละลายที่ใช้ล้างทั้งหมดและปรับปริมาตรรวมให้เท่ากัน นำสารละลายที่เหลือจากการทดลองนี้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer Hewlett-Packard diode array spectrophotometer series 8452, CS, USA ที่ความยาวคลื่น 242 nm และ 253 nm สำหรับวิเคราะห์เดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน ตามลำดับ แล้วทำการเปรียบเทียบกับส่วนที่เหลือจากการทดลองเช่นเดียวกันที่ทำโดยใช้พอลิเมอร์ควบคุมหรือพอลิเมอร์ที่ไม่มีรอยพิมพ์

4.3 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

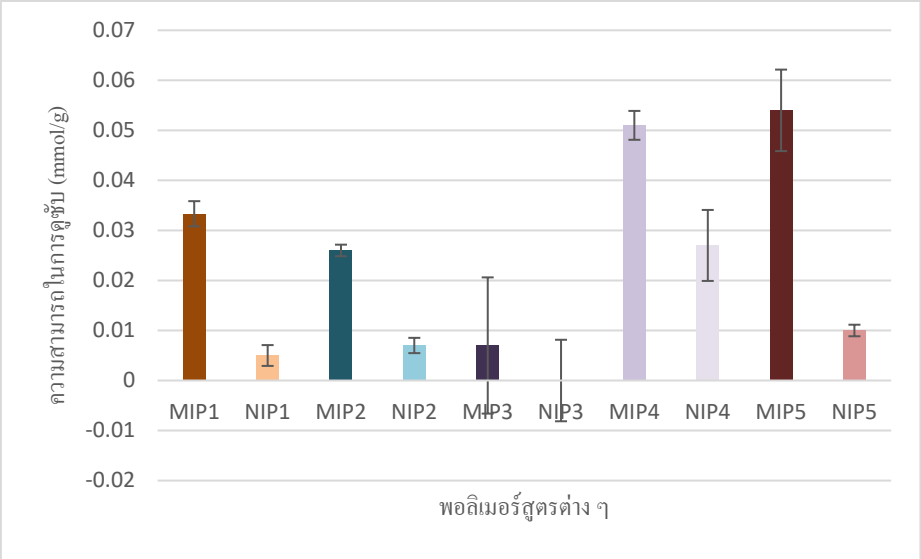
นำ MIP ที่มีความจำเพาะกับเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนมากที่สุด นำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพโดย Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FT-IR) 1720X, Perkin-Elmer, Beaconsfield, U.K. และ Scanning electron microscope (SEM) Quanta 400, FEI, Hillsboro, OR, USA.

4.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

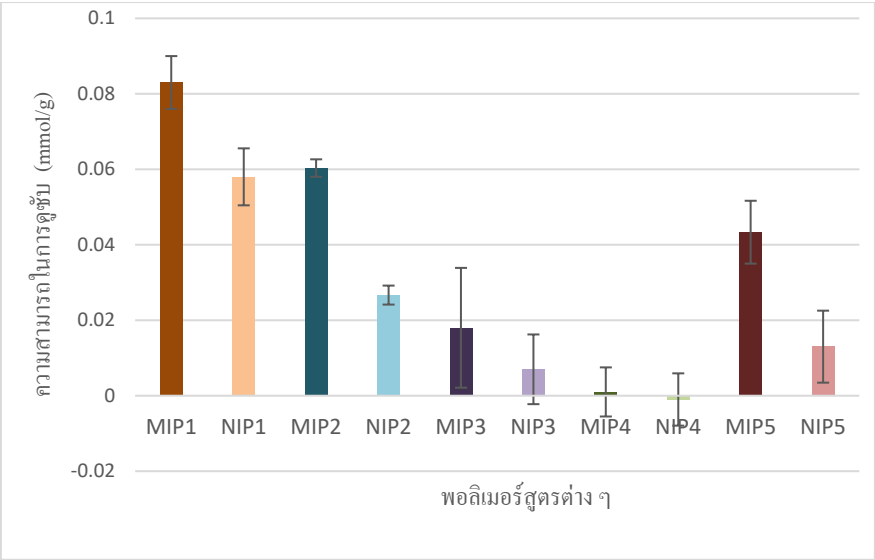
ข้อมูลจากการทดลองทั้งหมดได้ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ นำเสนอในรูปแบบของค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย ANOVA post-hoc test (Tukey's test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. ผลการวิจัย

พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนที่สังเคราะห์ได้เป็นของแข็งสีขาวอมเหลืองที่เป็นผงละเอียด มีร้อยละของผลิตภัณฑ์ในการสังเคราะห์แต่ละครั้งจะเท่ากับร้อยละ 64.4 ± 25.0 โดยมีผลการวิเคราะห์รอยพิมพ์ของพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ แสดงในภาพที่ 2 และ 3 พบว่าพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน 1 กรัม มีค่าความดูดซับในสารละลายเดกซาเมทาโซนมากที่สุดคือสูตร MIP5 รองลงมาคือ MIP4 โดยคิดเป็น 0.054 และ 0.051 mmol ตามลำดับ และค่าความดูดซับในสารละลายเพรดนิโซโลน มากที่สุดคือสูตร MIP1 รองลงมาคือ MIP2 โดยคิดเป็น 0.083 และ 0.06 mmol ตามลำดับ



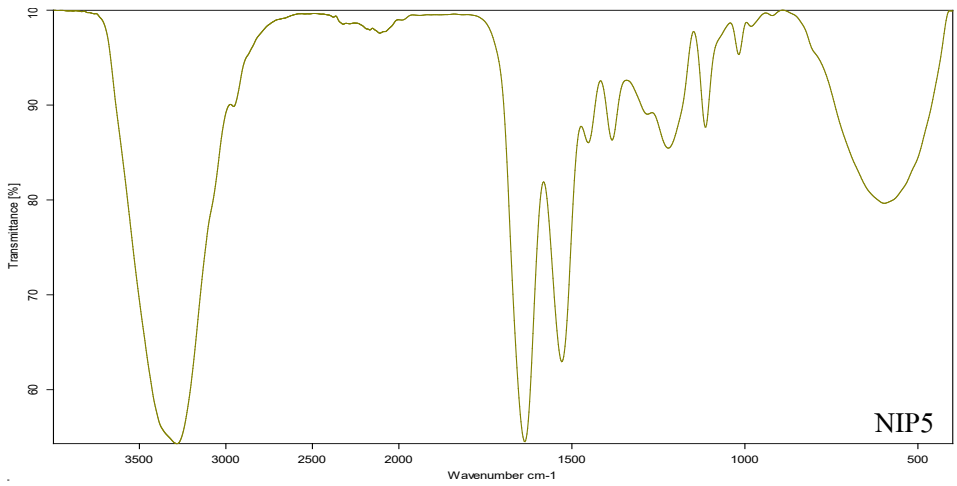
ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าความดูดซับของพอลิเมอร์ในสารละลายเดกซาเมทาโซน

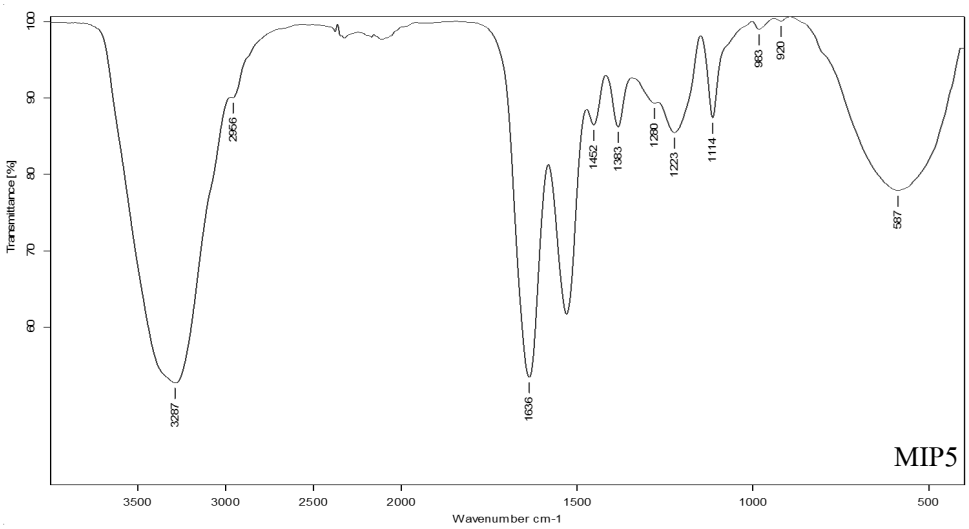


ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าความดูดซับของพอลิเมอร์ในสารละลายเพรดนิโซโลน

อย่างไรก็ตามการพิจารณาการดูดซับยังต้องคำนึงถึงผลการทดลองจากพอลิเมอร์ควบคุมหรือพอลิเมอร์ที่ปราศจากรอยพิมพ์ เนื่องจากส่วนที่วิเคราะห์ได้แสดงถึงส่วนการดูดซับที่ไม่ได้เกิดขึ้นที่รอยพิมพ์ แต่เกิดขึ้นบริเวณผิวของพอลิเมอร์ เมื่อพิจารณาการดูดซับในรอยพิมพ์พบว่าพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนสูตรที่ 5 (MIP5 และ NIP5) เป็นสูตรที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการกำจัดเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน

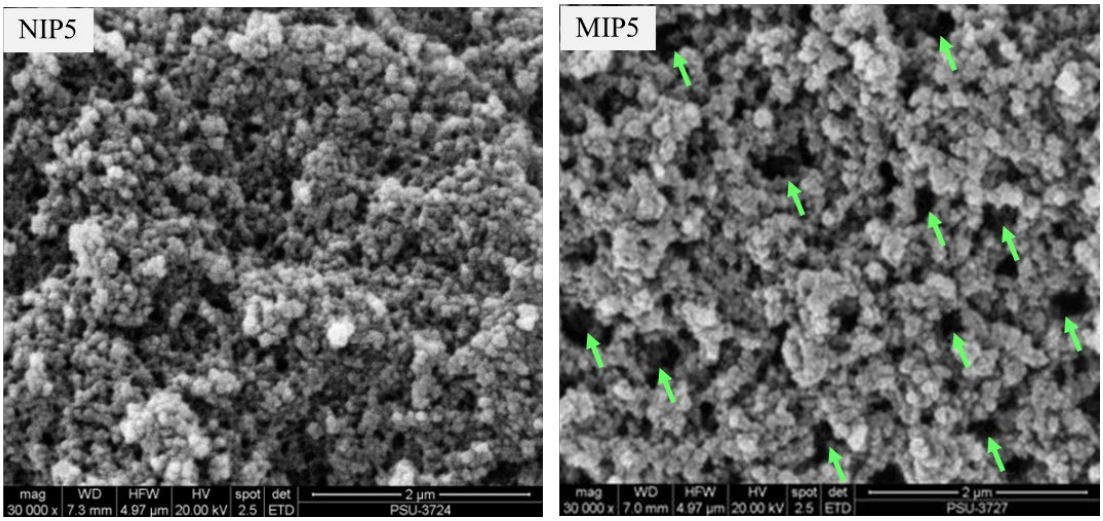
เมื่อนำพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนสูตรที่ 5 มาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนและพอลิเมอร์ควบคุมด้วยFT-IR ปรากฏสเปกตรัมที่เหมือนกัน ดังแสดงในภาพที่ 4 ปรากฏเลขคลื่นที่ 3287, 2956, 1636, 1114/1148 และ 1724 cm^{-1} แสดงถึงการงอของ O-H และ C-H, การยืดของ C=C, C-O และ C=O ตามลำดับแต่ไม่แสดงแถบการยืดใด ๆ ของพันธะคู่ C=C ซึ่งมักมีความเข้มน้อยในช่วง 1,620-1,680 cm^{-1} และไม่พบการงอพันธะ =C-H ของไวนิลโปรตอนในระนาบมักปรากฏที่ 1,415 cm^{-1}และการสั่นตั้งฉากกับนอกระนาบปรากฏในช่วง 650-1,000 cm^{-1} ที่มักพบความเข้มสูง จึงพิสูจน์ได้ว่าว่าประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์พอลิเมอร์





ภาพที่ 4 FT-IR สเปกตรัม ของ NIP5 และ MIP5

ผลการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ซ้อนของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน จากภาพที่ 5 เมื่อตรวจสอบด้วย SEM ที่สเกล 30000x พบว่ามีทรงกลมเล็กๆ เรียงกันเป็นแถวและมีรูพรุนกระจัดกระจายโดยทั่ว โดย MIP5 จะมีรูขนาดใหญ่กว่า NIP3 และมีจำนวนรูมากกว่า ซึ่งพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดย่อมเกิดรูพรุนจากตัวทำละลายในกระบวนการสังเคราะห์ แต่ในส่วนของ MIP พบรูพรุนที่มีขนาดใหญ่ ตัวอย่างดังแสดงตรงลูกศรในภาพที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบจากสเกลกำลังขยายพบว่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ไมโครเมตร จึงคาดว่าป็นรอยพิมพ์จากสารแม่แบบเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนที่ใช้ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์



ภาพที่ 5 SEM 30000x ของ NIP5 และ MIP5

6. อภิปรายผล

พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ไมโครเมตรของเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนที่มีความสามารถในการจับเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลน 0.054 และ 0.043 มิลลิโมล ต่อพอลิเมอร์ 1 กรัมตามลำดับ สามารถสังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันโดยใช้เดกซาเมทาโซน เพรดนิโซโลน Methacrylic acid Acrylamide Ethylene glycol dimethacrylate และ 1,1′-Azobis(cyclohexanecarbonitrile) ในสัดส่วน 1:1:1:1:60:0.032 ตามลำดับ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กำจัดเดกซาเมทาโซนและเพรดนิโซโลนในสารละลายต่าง ๆ ยาสมุนไพรและเครื่องสำอางที่เป็นของเหลวได้

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยทุนสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม จากกองทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีงบประมาณ 2566 สัญญาเลขที่ SAT6604145S-0 (INV)

9. เอกสารอ้างอิง

สมฤดี บุญมี และ พิมลลดา ไชยรัตน. (2563). การปลอมปนสเตียรอยด์ในยาแผนโบราณและยาสมุนไพรในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ระหว่าง พ.ศ. 2559-2562. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, 62(4), 384-394.

Du, W., Zhang, B., Guo, P., Chen, G., Chang, C., & Fu, Q. (2018). Facile preparation of magnetic molecularly imprinted polymers for the selective extraction and determination of dexamethasone in skincare cosmetics using HPLC. *Journal of Separation Science*, 41(11), 2441–2452.

Gama, M. R., & Bottoli, C. B. G. (2017). Molecularly imprinted polymers for bioanalytical sample preparation. *Journal of Chromatography B*, 1043, 107–121.

He, N., Li, X., Luo, Z., Wang, L., Cui, X. and Fu, Q. (2022). Preparation of molecularly imprinted foam for selective extraction of toxic monocrotaline from herbs. *Journal of Chromatography B,* 1200, 123273.

Phungpanya, C., Chaipuang, A., Machan, T., Watla-iad, K., Thongpoon, C. and Suwantong, O. (2018). Synthesis of prednisolone molecularly imprinted polymer nanoparticles by precipitation polymerization. *Polymers for Advanced Technologies*, 29(12), 3075-3084.

การใช้เศษกากกาแฟอย่างยั่งยืนในการเพิ่มความพรุนตัวในดินเผา : แนวทางสู่ประโยชน์ ทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

Sustainable Waste Valorization of Coffee Grounds to Enhance Porosity in Ceramics: A Pathway to Economic and Environmental Benefits

ณัฐณิชา จิตต์ต่างวงศ์, พิม สุทธิคำ, สุพิชญา ศุภพิพัฒน์

ภาควิชาการออกแบบอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: 6670016425@student.chula.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) เป็นความท้าทายในระดับโลกพร้อมกับการประยุกต์แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นการช่วยสร้างความยั่งยืนให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเติบโตขึ้นของธุรกิจร้านกาแฟอย่างรวดเร็ว ทำให้ปัญหาเศษกากกาแฟเหลือใช้ในแต่ละวันมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย นำมาซึ่งความจำเป็นในการแก้ปัญหาและจัดการเศษกากกาแฟ Self dripper cone เป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชงกาแฟดริปที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะมีลักษณะการใช้งานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากไม่มีการใช้กระดาษกรองในการดริปกาแฟ โดยใช้ลักษณะความพรุนตัวของเซรามิกในการชงกาแฟ อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการผลิตนั้นยังไม่เป็นที่เปิดเผย จึงเป็นที่มาของจุดประสงค์ในงานวิจัยครั้งนี้คือ 1. เพื่อศึกษาและทดสอบความพรุนตัวของดินเผาจากการผสมอินทรีย์ในดินเพื่อให้ความเหมาะสมกับการดริปกาแฟ 2. เพื่อสร้างแนวทางการจัดการกากกาแฟในธุรกิจร้านกาแฟได้อย่างสร้างสรรค์ โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และนำข้อสงสัยดังกล่าวมาตั้งสมมติฐานในการหาความพรุนตัวของดินเผาที่มีส่วนผสมจากสารอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นผงที่เมื่อผ่านการผสมกับดินและผ่านการเผาแล้วกากกาแฟที่มีลักษณะเป็นผงจะหายไปจนเกิดเป็นความพรุนตัวของดินเผาและออกมาเป็นวัสดุที่เหมาะสำหรับการออกแบบและนำมาใช้เป็น Self dripper cone ในการศึกษาในช่วงต้นเลือกใช้กากกาแฟจากเครื่องชงเอสเพรสโซ่ขนาดกากกาแฟ 200-700 ไมครอน มาทดสอบเพื่อหาความพรุนตัว โดยใช้ดินเผาทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ดินแม่ริม ดินเหมืองกุง ดินอุดรธานี และดินสโตนแวร์สีดำ (ดินของบริษัทคอมพาวด์เคลย์) มาเป็นวัสดุในการทดสอบกับกากกาแฟ เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะกับการทำ Self dripper cone และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและใช้ประโยชน์ทางธุรกิจร้านกาแฟได้อย่างดี

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์จากเศษ, กากกาแฟ, ดินเผา, การดริปกาแฟ, เซรามิกรูพรุน

ABSTRACT

Sustainable Development Goals (SDGs) pose a global challenge, with the circular economy offering a promising approach to enhance resource and environmental sustainability. The rapid expansion of coffee shop

businesses has led to increased coffee grounds waste, highlighting the need for effective waste management solutions. Self dripper cone, an innovative coffee brewing product, addresses this by eliminating paper filters through its ceramic's porous design. Despite its environmental benefits, the production process of this product remains unclear. This research aims to: 1) Investigate and assess the porosity of ceramic materials created from mixing coffee grounds with clay for their suitability in coffee dripper applications 2) Develop creative waste management strategies for coffee grounds using circular economy principles. The hypothesis is that incorporating coffee grounds into clay, which is then fired, will produce a porous ceramic material ideal for self dripper cones. Initial tests use espresso coffee grounds (200-700 microns) and four types of clay Mae Rim, Muang Kung, Udon Thani, and Industrial, to determine the optimal properties for the self dripper cone. The findings will inform the development and application of this innovative product in the coffee shop industry.

KEYWORDS: Waste valorization, Coffee grounds, Ceramics, Coffee brewing, Porous ceramics.

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การพัฒนาเศรษฐกิจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่ภายใต้แนวคิดที่มุ่งสร้างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจหรือการมีตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product หรือ GDP) ที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับในระดับองค์กรธุรกิจที่ดำเนินกิจการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกำไรสูงสุด นโยบายเศรษฐกิจที่ผ่านมาจึงเป็นการดึงทรัพยากรของโลกที่มีอยู่มาใช้ในกระบวนผลิตอย่างเต็มที่และฟุ่มเฟือยเพื่อตอบสนองความต้องการอุปโภคและบริโภคอย่างไม่มีที่สิ้นสุดและละเลยความยั่งยืนจนนำไปสู่การสร้างปัญหาต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสม จนกลายเป็นปัญหาภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นภัยคุกคามวิถีชีวิตของทั้งมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในโลกสถานการณ์ที่ เข้าสู่ภาวะวิกฤติ (ณัฐพงศ์ ตันนิวัฒนพันธ์, 2562)

กาแฟ (Coffee) เป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมที่สุดอย่างหนึ่งและผู้คนส่วนมากมักจะเลือกดื่มกาแฟจนเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันกาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ทำมาจากเมล็ดซึ่งได้จากต้นกาแฟหรือมักเรียกว่าเมล็ดกาแฟคั่ว กาแฟแบ่งเป็น 2 สายพันธุ์หลัก คือ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า (Arabica Coffee) และกาแฟพันธุ์โรบัสต้า (Robusta Coffee) ซึ่งจุดเด่นของกาแฟพันธุ์อาราบิก้า คือ มีกลิ่นหอม รสชาติกลมกล่อม แต่รสชาติจะไม่เข้มข้นมากนัก เป็นกาแฟที่คนนิยมดื่มกันมากที่สุด และจุดเด่นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า คือ มีความเข้มข้นของกาแฟมากมีรสชาติขม นิยมนำไปทำกาแฟสำเร็จรูป จากความนิยมการดื่มกาแฟที่เพิ่มขึ้นทำให้มีกากกาแฟ (Coffee ground) เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งกากกาแฟจัดเป็นสารอินทรีย์ที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการแปรรูปกาแฟและร้านกาแฟสดทั่วไป ถือว่าเป็นกากของเสียที่มีปริมาณคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก หากมีการจัดการที่ไม่ดี อาจนำไปสู่การเป็นแหล่งสะสมของแบคทีเรียต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ (อรณิชา ครองยุติ และสุภัสสร วันสุทะ, 2566)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญและความเป็นไปได้ในการนำกากกาแฟเหลือใช้ของธุรกิจร้านกาแฟมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยมีผลิตภัณฑ์ Self dripper cone (ดังแสดงในภาพที่ 1) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการดริปกาแฟมาเป็นแรงบันดาลใจและแนวคิดเริ่มต้นในการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการใช้ลักษณะความพรุนตัวของเซรามิกในการชงกาแฟ แต่การผลิตยังไม่มีการเปิดเผยถึงกระบวนการ และเพื่อนำกากกาแฟมาใช้ในการผลิต Self dripper cone ในงานวิจัยนี้ เน้นการนำกากกาแฟมาเป็นสารอินทรีย์ในดิน เพื่อสร้างความพรุน

ตัวที่เหมาะกับการผลิต Self dripper cone ที่ใช้ในการชงกาแฟ โดยใช้กากกาแฟจากเครื่องชงเอสเพรสโซ่ เพื่อหมุนเวียนกากกาแฟให้กลับมาเกิดประโยชน์ในธุรกิจร้านกาแฟได้ต่อไป

ภาพที่ 1 : แสดงผลิตภัณฑ์ Self dripper cone
ที่มา : (Japan-best-net, n.d.)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษาการเพิ่มความพรุนในดินเผาและทดสอบชนิดของดินที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ผลิตต้นแบบ Self dripper Cone

(2) เพื่อสร้างแนวทางการจัดการกากกาแฟในธุรกิจร้านกาแฟได้อย่างสร้างสรรค์ โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

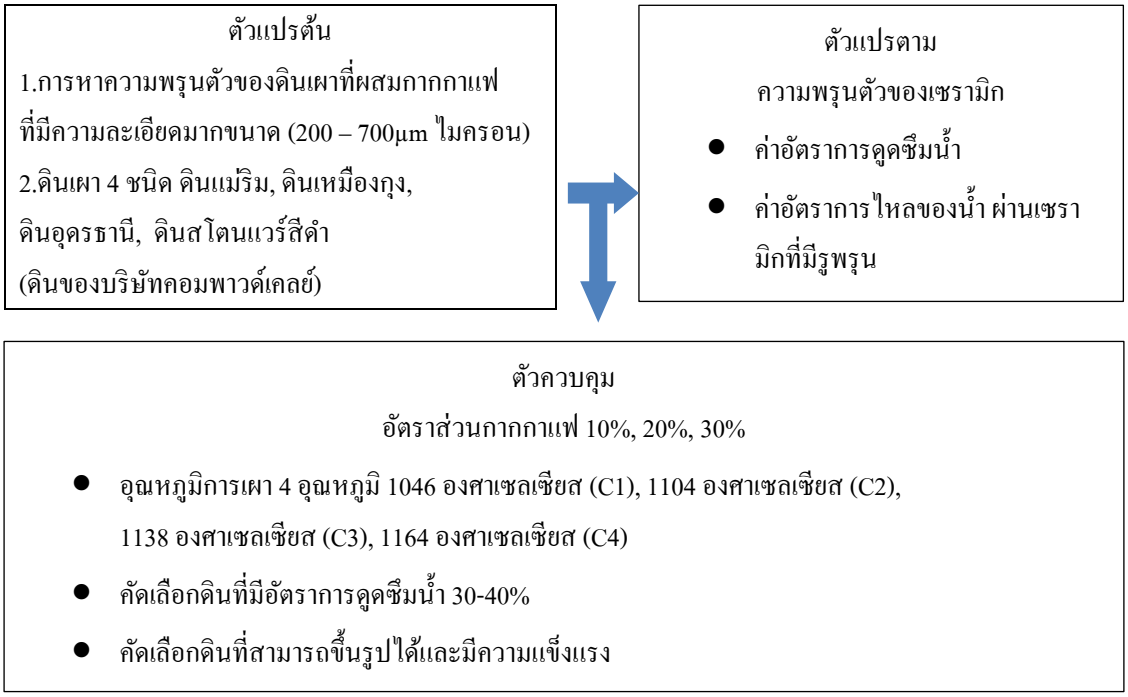
3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับการผสมดินพื้นบ้านและกากกาแฟ ด้วยมีสมมุติฐานว่ากากกาแฟสามารถสร้างความพรุนตัวให้กับดินเผาได้ เพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ Self-dripper cone ในช่วงต้นของการทบทวนวรรณกรรมจะพูดถึงการใช้ประโยชน์ของกากกาแฟในทางอุตสาหกรรมต่างๆ ตามด้วยการทบทวนงานวิจัยที่ใช้กากกาแฟผสมกับวัสดุต่างๆให้เกิดเป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ทบทวนผลิตภัณฑ์ Self-dripper cone และแนวคิดการออกแบบหมุนเวียน (Circular Design) คือ การมุ่งเน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซ่อมแซมได้ และสามารถรีไซเคิลได้โดยที่ไม่เป็นขยะ (Interaction Design Foundation, 2023)

3.2 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้ คือ กากกาแฟเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถสร้างความพรุนตัวให้กับเนื้อดินเผาได้ และมีความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตเป็น Self dripper cone

4. วิธีดำเนินการวิจัย



แผนภาพที่ 1 แสดงวิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กากกาแฟขนาด 200-700 ไมครอน ด้วยการใช้ปริมาณกากกาแฟ 10,20,30 เปอร์เซ็นต์ รวม 3 อัตราส่วน ผสมกับดินพื้นบ้าน 3 ชนิด และดินสโตนแวร์ รวม 4 ชนิด ทำการทดสอบหาความพรุนตัวระหว่างดินเผากับกากกาแฟ โดยใช้เกณฑ์การดูดซึมน้ำและอัตราการไหลของน้ำสำหรับการคัดเลือกดินที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูป เพื่อผลิตเป็นต้นแบบ Self dripper cone โดยระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566 ไปจนถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2567

4.2 อุปกรณ์และวิธีการ

เริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในเรื่องของลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวกับกากกาแฟและดิน โดยนำกากกาแฟมาทดสอบกับดินเผาเพื่อหาความพรุนตัวของดินเผา จากนั้นทำการทดสอบการขึ้นรูปของดินที่ผสมกากกาแฟ โดยใช้หลักเกณฑ์ดินที่มีอัตราการดูดซึมน้ำที่ดี โดยแบ่งวัสดุออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. กากกาแฟ ที่มีความละเอียดมากโดยขนาดของกากกาแฟ (200 – 700µm ไมครอน)
2. ดินเผา 4 ชนิด ได้แก่ ดินแม่ริม, ดินเหมืองกุง, ดินอุดรธานี, ดินสโตนแวร์สีดำ (ดินของบริษัทคอมพาวด์เคลย์)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น ความแตกต่างทางกายภาพของกากกาแฟที่มีผลในเรื่องของสี ขนาด การหดตัวของดิน
2. ตัวแปรควบคุม การทดสอบการดูดซึมน้ำและค่าความพรุนตัวของดินเผา และอัตราการไหลของน้ำผ่านเซรามิกที่มีรูพรุนที่ได้จากการทดสอบ โดยใช้หลักเกณฑ์มาตรฐานของระยะเวลาการดริปกาแฟมาควบคุมการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างของกากกาแฟเหลือใช้

เก็บกากกาแฟความละเอียดมากขนาดของกากกาแฟ (200 – 700μm ไมครอน) ตากให้แห้งด้วยกระบวนการตากธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ผสมกับดิน โดยการใช้กากกาแฟที่แห้งสนิทจะทำให้อัตราส่วนในการผสมมีความคงที่มากกว่าการใช้กากกาแฟที่ยังไม่แห้งสนิท โดยใช้ระยะเวลาตากแห้ง 24 ชั่วโมง วัดความแห้งของกากกาแฟจากสีที่เปลี่ยนไปโดยกากกาแฟที่แห้งแล้วจะมีลักษณะสีน้ำตาลทอง ดังแสดงในภาพที่ 2

ก่อนตาก หลังตาก

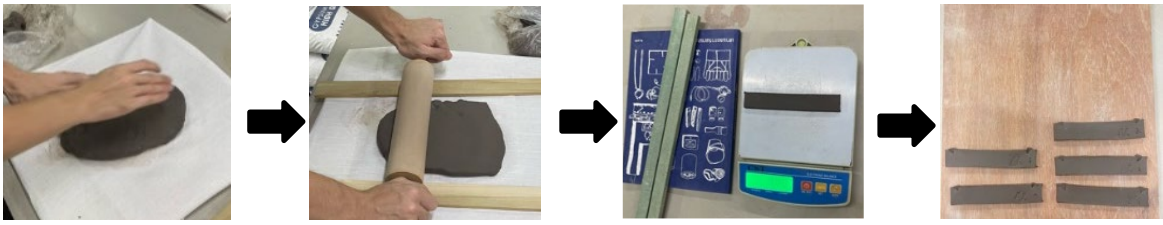
ภาพที่ 2 : แสดงสีของกากกาแฟก่อนตากและหลังตาก
ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินเปล่าก่อนผสมกากกาแฟด้วยความละเอียดมากขนาดกากกาแฟ (200 – 700μm ไมครอน) เป็นการศึกษาสมบัติของดินเปล่าโดยทดสอบในคุณลักษณะทั่วไปของดิน 4 ชนิด ได้แก่ ดินแม่ริม ดินเหมืองกุง ดินอุดรธานี และดินสโตนแวร์สีดำ เกณฑ์ในการวัดลักษณะทั่วไปแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ก่อนเผา และหลังเผา *(คำจำกัดความอักษรย่อในการใช้บันทึกขึ้นมูล MR = ดินแม่ริม, MK = ดินเหมืองกุง, UT = ดินอุดรธานี, CPC = ดินสโตนแวร์สีดำ)*

- ก่อนเผา บันทึกข้อมูล น้ำหนักดินหมาด,น้ำหนักดินแห้ง,ความยาวหมาด,ความยาวแห้ง
- หลังเผา บันทึกข้อมูล น้ำหนักดินหลังเผา,ความยาวหลังเผา,สีของดินหลังเผา

(อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาดินผสมกากกาแฟใช้ทั้งหมด 4 อุณหภูมิ ดังนี้ 1046 องศาเซลเซียส (C1), 1104 องศาเซลเซียส (C2), 1138 องศาเซลเซียส (C3), 1164 องศาเซลเซียส (C4)

การทดสอบคุณสมบัติดินเปล่านี้เพื่อเป็นการศึกษาชนิดดินแต่ละชนิดก่อนผสมกากกาแฟ และใช้เปรียบเทียบคุณสมบัติหลังผสมกากกาแฟได้ เพื่อให้เข้าใจลักษณะของดินแต่ละชนิดอย่างละเอียด โดยมีขั้นตอนการเตรียมดินก่อนเผาดังแสดงในภาพที่ 3



นวดดิน ทำขนาดดิน 10*2*0.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักดินหมาด แผ่นดินเผาทั้งหมด ชิ้น

ภาพที่ 3 : แสดงขั้นตอนการเตรียมดินก่อนเผา
ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินผสมกากกาแฟด้วยความละเอียดมากขนาดกากกาแฟ (200 – 700μm ไมครอน) เป็นการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินเผาที่ผสมกากกาแฟ โดยทดสอบในคุณลักษณะทั่วไป และใช้อัตราส่วนของกากกาแฟที่ 10%, 20%, 30% เพื่อหาค่าเฉลี่ยของกากกาแฟที่ในปริมาณที่สามารถทำ

ให้ดินเกิดความพรุนตัวได้ โดยการทดสอบดินกับทั้งหมด 4 ชนิด และทดสอบสมบัติหลังการเผาจะได้แผ่นเทสวัสดุทั้งหมด 48 ชิ้น

หลักและสมการในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินเพื่อผสมกากกาแฟตามอัตราส่วน

1. นำดินส่วนหนึ่งของการทดสอบมาหาความชื้นในดิน

$$\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง} = \text{ความชื้นในดิน}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน} = \frac{\text{ความชื้นในดิน} \times 100}{\text{น้ำหนักดินเปียก}}$$

2. *ชั่งน้ำหนักดินที่จะนำมาใช้ทดสอบ ใช้สูตรดังนี้*

$$\frac{\text{น้ำหนักดิน} \times \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน}}{100} = \text{น้ำหนักดินแห้ง}$$

3. *วิธีหาอัตราส่วนของกากกาแฟที่จะผสมกับดิน*

$$\frac{\text{น้ำหนักดินแห้ง} \times \%\ \text{กากกาแฟที่ต้องใช้}\ 10\%, 20\%, 30\%}{100} = \text{ปริมาณกากกาแฟที่ต้องผสม (กรัม)}$$

ขั้นตอนที่ 4 คัดเลือกตัวเทสที่มีความเป็นเป็นไปได้ในการขึ้นรูป โดยขั้นตอนนี้จะใช้หลักการดูดซึมน้ำมาเป็นเกณฑ์ โดยคัดเลือกดินที่ความสามารถดูดซึมน้ำได้ดี ในระดับ 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ ในการดูดซึมน้ำ เพื่อนำตัวอย่างที่คัดเลือกจากเกณฑ์การดูดซึมน้ำ นำมาขึ้นรูปด้วยวิธีการกดพิมพ์เพื่อนำไปทดสอบการไหลผ่านของน้ำในขั้นตอนต่อไป

หลักและสมการในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินเพื่อผสมกากกาแฟตามอัตราส่วน

$$\frac{\text{น้ำหนักดินชื้น} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินชื้น}} \times 100 = \%\ \text{ความชื้นในดิน}$$

หลักและสมการการหาอัตราการดูดซึมน้ำของดินเผาหลังเผา

1. หลังจากเผาดินเรียบร้อย จะนำดินเผามาชั่งน้ำหนักหลังเผา
2. นำดินเผาแช่น้ำร้อน 24 ชั่วโมง
3. นำน้ำออก และชั่งน้ำหนักดินหลังแช่น้ำ
4. ใช้สูตรการหาค่าสัมบูรณ์ในการหาความต่างของน้ำหนักแห้งและเปียกของดิน ดังนี้

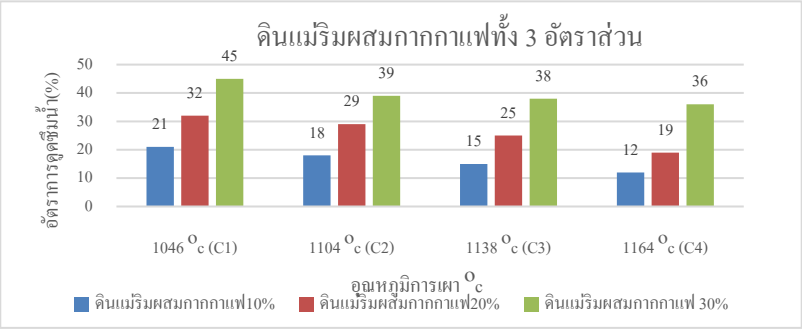
การดูดซึมน้ำ = |น้ำหนักดินแห้ง - น้ำหนักดินเปียก| = |50-55| = 5

เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ = การดูดซึมน้ำ/น้ำหนักดินแห้ง x 100 = 5/50 x 100 = 10%

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบอัตราการไหลของน้ำโดยใช้ปริมาณน้ำ 100 มิลลิลิตร ผ่านดินเผาที่มีรูพรุนจากการผสมกากกาแฟ โดยกำหนดเกณฑ์ควบคุมไม่เกิน 4 นาที และปริมาณน้ำที่ได้ไม่ต่ำกว่า 95 มิลลิลิตร ดินเผาที่มีอัตราการไหลของน้ำตามเกณฑ์นี้จะถูกคัดเลือกเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ Self dripper cone

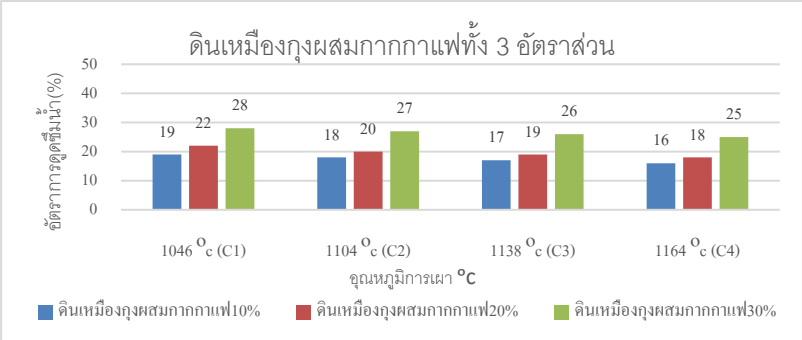
5. ผลการวิจัย

แผนภูมิที่ 1 : แสดงการดูดซึมน้ำของดินแม่ริม (MR) ที่ผสมกากกาแฟอัตราส่วน 10%, 20%, 30% โดยมีการจำแนกการเผาที่ 4 อุณหภูมิ



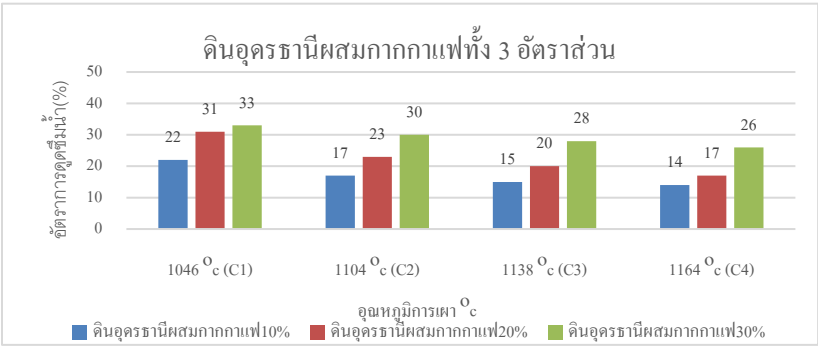
จากการทดสอบพบว่า ดินแม่ริมที่ผสมกากกาแฟในช่วงระยะอุณหภูมิเผา 1046°c -1164°c องศาเซลเซียส (C1 - C4) มีอัตราการดูดซึมน้ำอยู่ในค่าเฉลี่ยที่ 37% ของการทดสอบทั้งหมด และในช่วงอัตราการดูดซึมสูงเกิดจากอัตราส่วนกากกาแฟ 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 °c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 °c - 1164 °c (C1-C4)

แผนภูมิที่ 2 : แสดงการดูดซึมน้ำของดินเหมืองกุง (MK) ที่ผสมกากกาแฟอัตราส่วน 10%, 20%, 30% โดยมีการจำแนกการเผาที่ 4 อุณหภูมิ



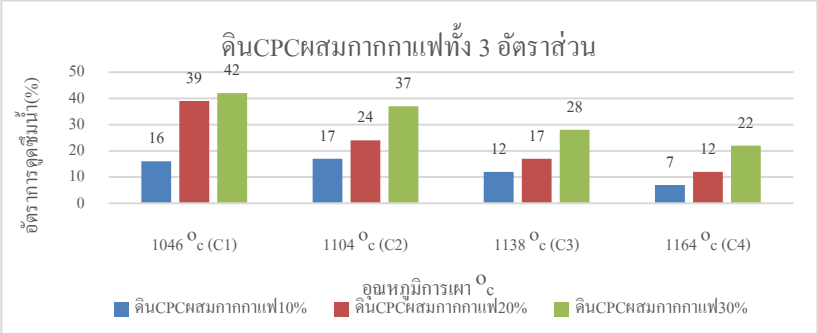
จากการทดสอบพบว่า ดินเหมืองกุงที่ผสมกากกาแฟในช่วงระยะอุณหภูมิเผา 1046°c -1164°c องศาเซลเซียส (C1 - C4) มีอัตราการดูดซึมน้ำอยู่ในค่าเฉลี่ยที่ 28% ของการทดสอบทั้งหมด ซึ่งมีอัตราการดูดซึมน้ำที่ต่ำกว่าเกณฑ์ในการทดสอบของดินชนิดนี้

แผนภูมิที่ 3 : แสดงการดูดซึมน้ำของดินอุดรธานี (UT) ที่ผสมกากกาแฟอัตราส่วน 10%, 20%, 30% โดยมีการจำแนกการเผาที่ 4 อุณหภูมิ

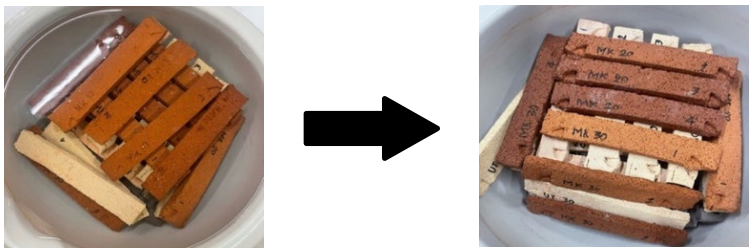


จากการทดสอบพบว่า ดินอุดรธานีที่ผสมกากกาแฟในช่วงระยะอุณหภูมิเผา 1046°c -1164°c องศาเซลเซียส (C1 - C4) มีอัตราการดูดซึมน้ำอยู่ในค่าเฉลี่ยที่ 30% ของการทดสอบทั้งหมดและในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2)

แผนภูมิที่ 4 : แสดงการดูดซึมน้ำของดินสโตนแวร์สีดำ (CPC) ที่ผสมกากกาแฟอัตราส่วน 10%, 20%, 30% โดยมีการจำแนกการเผาที่ 4 อุณหภูมิ



จากการทดสอบพบว่า ดินสโตนแวร์สีดำ (CPC) ที่ผสมกากกาแฟในช่วงระยะอุณหภูมิเผา 1046°c - 1164°c องศาเซลเซียส (C1 - C4) มีอัตราการดูดซึมน้ำอยู่ในค่าเฉลี่ยที่ 30% ของการทดสอบทั้งหมด และในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2)



ภาพที่ 4 : แสดงวิธีการทดสอบการดูดซึมน้ำของดินเผาทั้ง 4 ชนิด
ที่มา : ภาพโดยผู้วิจัย

ผลการทดสอบพบว่า ดินทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการดูดซึมน้ำที่ดี การทดสอบนี้ได้คัดเลือกดินจาก 48 ประเภทคัดเลือก 11 ตัวอย่าง ได้แก่ 1. ดินแม่ริม อัตราส่วนกากกาแฟ 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 ^{o}c - 1164 ^{o}c (C1-C4) จำนวน 5 ตัวอย่าง 2. ดินอุดรธานี ในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2) จำนวน 3 ตัวอย่าง 3. ดินCPC ในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2) จำนวน 3 ตัวอย่าง และดินเหมืองกุงไม่สามารถนำไปทดสอบต่อได้เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การดูดซึมน้ำ ซึ่งทั้ง 11 ตัวอย่าง จะนำไปสู่ขั้นตอนการทดสอบอัตราการไหลของน้ำ ความพรุนตัว และทดสอบการขึ้นรูปด้วยรูปทรงดริปเปอร์แบบ V60 หรือดริปเปอร์ทรงกรวยที่เป็นมาตรฐานดริปเปอร์

ตารางที่ 1: แสดงการทดสอบการขึ้นรูปและการไหลผ่านของน้ำจากการคัดเลือกของเกณฑ์การดูดซึมน้ำ

ดินแม่ริมผสมกากกาแฟ 20% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c (C1)		
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)	
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)
	98	13.21
รูปภาพประกอบ		

ดินแม่ริมผสมกากกาแฟ 30% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c - 1164 ^{o}c (C1-C4)								
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)		1104 ^{o}c (C2)		1138 ^{o}c (C3)		1164 ^{o}c (C4)	
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min. sec)
	98	10.19	99	2.40	97	8.33	96	4.2
รูปภาพประกอบ								

ดินอุดรธานีผสมกากกาแฟ 20% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c (C1)		
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)	
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)
	100	6.32
รูปภาพประกอบ		

ดินอุดรธานีผสมกากกาแฟ 30% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2)				
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)		1104 ^{o}c (C2)	
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)
	100	6.30	100	10.39

รูปภาพประกอบ				
ดิน CPC ผสมกากกาแฟ 20% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c (C1)				
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)			
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)		นาที (min.sec)	
	97		9.48	
รูปภาพประกอบ				
ดิน CPC ผสมกากกาแฟ 30% ด้วยอุณหภูมิ 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2)				
อุณหภูมิ	1046 ^{o}c (C1)		1104 ^{o}c (C2)	
อัตราการไหลของน้ำ	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)	มิลลิลิตร (ml)	นาที (min.sec)
	99	3.06	99	6.30
รูปภาพประกอบ				

จากการทดสอบพบว่าดินที่ผ่านเกณฑ์การไหลผ่านของน้ำ (ปริมาณน้ำต้องไม่ต่ำกว่า 95 มิลลิลิตรและใช้เวลาไม่เกิน 4 นาที) มีดังนี้ 1. ดินแม่ริม อัตราส่วนกากกาแฟ 30% ที่อุณหภูมิ 1104 ^{o}c (C2) 2. ดิน CPC อัตราส่วนกากกาแฟ 30% ที่อุณหภูมิ 1046 ^{o}c (C1) ในขณะที่ตัวอย่างอื่นๆ จากการทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากไม่ตรงตามข้อกำหนดทั้งในด้านปริมาณน้ำและระยะเวลาในการไหลผ่าน ซึ่งดินที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 ชนิด จะนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ Self dripper cone ต่อไป

6. อภิปรายผล

จากการวิจัยการใช้ดินผสมกับกากกาแฟในการผลิต Self dripper cone พบว่า ดินทั้งสามชนิดที่ทดสอบมีอัตราการดูดซึมน้ำสูง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มีความสามารถในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ดริปเปอร์ โดยการเลือกดินที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบการดูดซึมน้ำ 30% จาก 48 ตัวอย่าง คัดเลือกดังนี้ ได้แก่ 1. ดินแม่ริม อัตราส่วนกากกาแฟ 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 ^{o}c - 1164 ^{o}c (C1-C4) จำนวน 5 ตัวอย่าง 2. ดินอุดรธานี ในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผา 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2) จำนวน 3 ตัวอย่าง 3. ดินCPC ในอัตราส่วน 20% อุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c (C1) และกากกาแฟ 30% ในอุณหภูมิเผาที่ 1046 ^{o}c - 1104 ^{o}c (C1-C2) จำนวน 3 ตัวอย่าง และดินเหมืองกุงไม่สามารถนำไปทดสอบต่อได้เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การดูดซึมน้ำ ดังนั้นทั้ง 11 ตัวอย่างที่เลือกมาได้รับการขึ้นรูปเป็นรูปทรงกรวยและทดสอบความแข็งแรง พบว่าสามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีการกดพิมพ์และมีความแข็งแรงดี และทำการทดสอบอัตราการไหลของน้ำได้ผลที่ผ่านเกณฑ์ดังนี้ 1. ดินแม่ริม ใช้กากกาแฟ 30% ที่อุณหภูมิ 1104 ^{o}c (C2)

2. ดิน CPC ใช้กากกาแฟ 30% ที่อุณหภูมิ 1046 ^{o}c (C1) ดินทั้งสองประเภทนี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการผลิต Self dripper cone หรือดริปเปอร์ทรงกรวยที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการดริปกาแฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยตรงตามสมมุติฐานที่ว่ากากกาแฟเป็นสารอินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มความพรุนให้กับเนื้อดินเผา ซึ่งจากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการใช้กากกาแฟในอัตราส่วน 30% แสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีในการผลิต Self dripper cone โดยกากกาแฟช่วยเพิ่มความพรุนให้กับเนื้อดิน และการทดสอบครั้งนี้มีข้อจำกัดในการเลือกชนิดของดิน ปริมาณของกากกาแฟ และอุณหภูมิการเผา ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจทำให้กระบวนการผลิตมีความซับซ้อน ซึ่งการวิจัยนี้เสนอแนวทางสร้างสรรค์ในการจัดการทรัพยากรเหลือใช้ในธุรกิจร้านกาแฟ และออกแบบพัฒนา Self dripper cone ด้วยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นทางเลือกที่ยั่งยืนทั้งทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในอนาคต

7. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ได้นำความรู้เรื่องของการใช้กากกาแฟในการเพิ่มความพรุนตัวให้กับดินเผาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ Self dripper cone โดยการใช้ผลการทดสอบในครั้งนี้มาพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ Self dripper cone ใช้สำหรับการดริปกาแฟโดยไม่ใช้กระดาษกรองที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและเพื่อสร้างแนวทางการจัดการกากกาแฟในธุรกิจร้านกาแฟได้อย่างสร้างสรรค์ โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

8. เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ, โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สำนักเทคโนโลยีชุมชน. (20-23 มีนาคม 2555). “การทดสอบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่น. *เอกสารฝึกอบรมชิงปฏิบัติการ*, (หน้า 13-16). จังหวัดลำปาง.

ณัฐพงศ์ ตันนิวัฒนพันธ์. (2562). กากกาแฟ จากแก้วกาแฟสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับผลิตชีวภาพ. *วาสารวิขาการสิ่งแวดล้อม,ปีที่ 23 (ฉบับที่1)*.

ภิเษก รุ่งโรจน์ชัยพร. (2554). วัสดรูพรุนคืออะไร สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 20 ฉบับที่ 1*, 60-62.

ลดา พันธ์สุขุมธนา อินทิรา มาฆพัฒนสิน และ วราลี บางหลวง. (2013). การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเซรามิกเนื้อพรุนเพื่อการพัฒนาเซรามิกที่มีกลิ่นหอม Aphysical properties study ofporous ceramics for the development of the fragrance ceramic. *Bulletin of Applied Science Vol.2 August*, 10-11.

อรณิชา ครองยุติ และสุภัสสร วันสุทะ. (2566). ผลของการสกัดกากกาแฟต่อการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งการทำงานชองแอลฟาอะไมเลสและไลเปสและการยับยั้งกระบวนการสร้างเซลล์ไขมัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เมษายน*, 63.

Interaction Design Foundation. (14 April 2023). *What is Circular Design?*. เข้าถึงได้จาก https://www.interaction-design.org/literature/topics/circular-design

Japan-best-net. (ม.ป.ป.). *Arita Ceramic Coffee Filter*. เข้าถึงได้จาก https://www.japan-best.net/products/loca-ceramic-coffee-filter

การพัฒนาผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

Development of Mud-Fermented Cloth in The Pha Khao Ma Product of The Amphawa Pha Khao Fabric Group Samut Songkhram Province

นางสาวอาภารัตน์ ไพลุวสัณฑาลัย[1]

E-mail: toontoon.yg@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ[2]

E-mail: thanate.pirom@gmail.com

รองศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง[3]

E-mail: chaturong.lo@kmitl.ac.th

[1 2 3]สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1 เพื่อศึกษาการผ้าหมักโคลนและผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม 2. เพื่อออกแบบผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ให้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม วิธีดำเนินงานวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลผ้าขาวม้าหมักโคลนกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา โดยการลงพื้นที่ พบว่าผ้าขาวม้าหมักโคลนกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสงสมุทรสงคราม ที่นำมาต่อยอดในการออกแบบ ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบและรูปทรง การจัดวางองค์ประกอบที่เหมาะสม ในการวิจัยนั้นผู้วิจัยได้นำกลยุทธ์การตลาด SWOT Analysis หาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบร่าง จากนั้นได้ใช้วิธีวิเคราะห์การออกแบบจากกรอบแนวความคิด Concept Generation และหลักวิศกรรมย้อนรอย Reverse Engineering สู่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และเลือกแบบร่างจากเชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน และทำการสร้างต้นแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลแนวทางในการนำผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนส่วนใหญ่ที่จะให้ความสนใจจะเป็นเพศหญิง ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความต้องการคือผลิตภัณฑ์กระเป๋ามีความเหมาะสมและสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยกระเป๋ารูปแบบจะมีความโดนเด่นและยังคงเอกลักษณ์ของผ้าข้าวม้าในรูปแบบดั้งเดิมได้อย่างชัดเจน โดยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนสามารถตอบโจทย์ต่อคนรุ่นใหม่และเทรนด์ได้เป็นอย่างดีขึ้น เหมาะสมการนำมาเป็นรูปแบบเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนกับกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จากนั้นจึงนำต้นแบบไปประเมินระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อไป ในการประเมิน

ความพึงพอใจผู้บริโภคนั้นผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มนักท่องเที่ยวตลาดน้ำอัมพวา จังหวัดสมุทรสงครามเพื่อทำการตอบแบบสอบถามโดยสรุป ผลได้ว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.37) และความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์ในรูปแบบความแผ่นพับและป้ายแท็กสินค้า ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.14)

คำสำคัญ : การออกแบบ, ผลิตภัณฑ์, เอกลักษณ์, ผ้าขาวม้า, กลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา, ผ้าหมักโคลน, เพิ่มมูลค่า

ABSTRACT

The research aims 1. To study the mud-fermented cloth and cotton towel products of the Amphawa cotton towel group, Samut Songkhram Province 2. To design the mud-fermented cloth in the cotton towel products of the Amphawa cotton towel group, Samut Songkhram Province to be able to be used commercially 3. To study the satisfaction of the mud-fermented cloth products in the cotton towel products of the Amphawa cotton towel group, Samut Songkhram Province The research method studied the data of the Amphawa cotton towel group by visiting the area. It was found that the Amphawa cotton towel group, Samut Songkhram Province, was further developed in the design by adjusting the form and shape, arranging the appropriate components. In the research, the researcher used the SWOT Analysis marketing strategy to find the strengths, weaknesses, opportunities and obstacles in product development to lead to the draft design. Then, the design analysis method was used from the Concept Generation framework and the Reverse Engineering principle to the product design process and selected the draft from 3 product design experts and created a prototype. The researcher summarized the results of the guidelines for using the Amphawa cotton towel group, Samut Songkhram Province, to design products. Most consumers of the mud-fermented cotton towel products who are interested are women. The product that received the demand was the bag product that was suitable and could be used in daily life. The bag design was outstanding and still clearly maintained the identity of the original cotton fabric. The design of the mud-dyed cotton fabric product could better meet the needs of the new generation and the trend. It was suitable to be used as the initial model of the mud-dyed cotton fabric product with the Amphawa cotton fabric group, Samut Songkhram Province. Then, the prototype was used to evaluate the level of consumer satisfaction. In evaluating consumer satisfaction, the researcher selected a group of tourists from the Amphawa Floating Market, Samut Songkhram Province to answer the questionnaire. In summary, the results showed that consumers were most satisfied with the mud-dyed cotton fabric product of the Amphawa cotton fabric group, Samut Songkhram Province ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.37) and were most satisfied with printed media in the form of brochures and product tags ($\bar{x}$= 4.63, S.D. = 0.14).

Keywords: Design, Product, Identity, Sarong, Amphawa Sarong Group, Mud-dyed Cloth, Value Added

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

กลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นที่รู้จักอยู่พอสมควรในวงการของผ้าขาวม้า ลักษณะของลวดลายผ้าขาวม้าที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นผ้าฝ้ายย้อมด้วยโทนสีที่มีความสดใส โดยการผลิตส่วนใหญ่จะผลิตจากกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา และส่วนอีกร้อยละ 10% ของสินค้าในร้านจะรับมาจากกลุ่มวิสาหกิจจากชุมชนอื่น ซึ่งภายในร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปอาทิเช่น ผ้าผืน เครื่องประกอบการแต่งกาย ของชำร่วย กระเป๋าและยังอัพเดทรูปแบบใหม่ๆอีกมากมาย ปัจจุบันทางกลุ่มได้มองเห็นทิศทางในการต่อยอดของวัตถุดิบที่มีอยู่รอบๆพื้น ด้วยสภาพในพื้นที่อัมพวาตั้งติดอยู่กับแม่น้ำแม่กลองเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ทำให้สภาพแวดล้อมจะปกคุมล้อมรอบด้วยป่าชายเลน และคลองโคลน ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าสรรพคุณที่โดดเด่นของ “โคลน” คือการช่วยคืนความชุ่มชื่นให้แก่ผิว ในโรงพยาบาลและศูนย์ธรรมชาติบำบัดต่างๆ ทั่วโลก ด้วยคุณสมบัติพิเศษที่เป็นตัวดูดซับชั้นยอด นอกจากนี้โคลนยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุสำคัญต่างๆ ได้แก่ ซิลิกาที่ช่วยให้ผิวชุ่มชื่น ซึ่งเป็นโคลนในพื้นนั้นเป็นโคลนบริสุทธิ์สีเทาเนียน เนื้อละเอียด ไม่มีเม็ดดินหรือทรายปะปน ไม่มีกลิ่น และมีคุณสมบัติช่วยดูแลและฟื้นฟูผิวพรรณตามธรรมชาติ จึงนำมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการทำผ้าขาวม้าหมักโคลนจำหน่ายเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า

จากการลงพื้นและสอบถามข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่ม ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา ทางกลุ่มได้มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กันมาอย่างต่อเนื่องมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับยุคสมัย แต่ด้วยการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วของตลาดค่านิยม สื่อต่างๆ และวัฒนธรรมทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจเฉพาะกลุ่มเนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังมีรูปแบบเดิมๆที่ทำสือต่อกันมาโดยไม่มีองค์ความรู้ใหม่ๆ ในการเพิ่มเรื่องราวหรือความเข้าใจให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา

ด้วยเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงมองเห็นปัญหาในจุดนี้และมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนา เพื่อหาแนวทางในการในการพัฒนาทั้งด้านรูปแบบและรูปทรง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อนักออกแบบ ผู้ผลิต และผู้ประกอบการ อีกทั้งยังเป็นการสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนและเพื่อเป็นการอนุรักษ์ไว้ซึ่งศิลปหัตกรรมของประเทศไทยที่มีความประณีต สวยงาม และคงความเป็นเอกลักษณ์ภายในท้องถิ่นให้คงอยู่สืบต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการผ้าหมักโคลนและผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

2.2 เพื่อออกแบบผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ให้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[1] ดร.ทรงคุณ จันทจร (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาและต่อยอดองค์ ความรู้ในการผลิตและออกแบบผ้าไหมหมักโคลน เพื่อเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ของชุมชนในภาคอีสาน

[2] ชำนาญ อุคำ (2552) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนเป็นเอกลักษณ์ เพื่อการท่องเที่ยวของจังหวัดมุกดาหาร

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้มีการศึกษาการพัฒนาผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการค้นคว้า สืบค้นด้านทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย ได้ดังนี้

1.3.1 วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาการผ้าหมักโคลนและผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

(1) ศึกษากระบวนการผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา

(2) ศึกษาข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.3.2 วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อออกแบบผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ให้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์

1.3.2.1 ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดหลักการออกแบบ (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2526 : 111-114) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาโดยผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิด ดังนี้

(1) การออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(2) การออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต

(3) การออกแบบที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค

(4) การออกแบบที่สัมพันธ์กับความสวยงาม

1.3.3 วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจการพัฒนาผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

1.3.3.1 แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (Questionnaire) สำหรับประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นของกลุ่มผู้ผลิตและกลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากผ้าขาวม้าหมักโคลน เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบ ที่ประเมินด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ของ Likert โดยมีประเด็นการรวบรวมข้อมูลดังนี้โดยมีกรอบการศึกษาดังนี้

(1) เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน ตามหลักการออกแบบของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 18-19) นำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการหาค่าและประเมินความพึงพอใจโดยผู้วิจัยได้ศึกษาตามกรอบแนวคิดดังนี้

(1.1) ความสวยงาม (Aesthetic)

(1.2) หน้าที่ใช้สอย (Function)

(1.3) ความปลอดภัย (Safety)

(1.4) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ease of use)

(1.5) ความแข็งแรงทนทาน (Durability)

(2) ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์

(1.1) ด้านสัดส่วน

(1.2) ด้านสมดุล

(1.3) ด้านความแตกต่าง

(1.4) ด้านลีลา

(1.5) ด้านความมีเอกภาพ

(1.6) ด้านความกลมกลืน

(1.7) ด้านเนื้อหา

3.3 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เน้นการพัฒนาผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม และปัญหาที่ส่งผลต่อการผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม และนำไปประเมินความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา มีทั้งหมด 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน 2) ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากผ้าขาวม้า จำนวน 150 คน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวความคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อศึกษาการผ้าหมักโคลนและผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยการค้นคว้า เอกสารข้อมูลจากสถาบันศึกษา ประเภทงาน วิทยานิพนธ์ การศึกษาค้นคว้าอิสระและแหล่งข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตเว็บไซต์และมัลติมิเดีย

2. สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

โดยใช้การจดบันทึก หรือการบันทึกภาพเป็นภาพนิ่ง การ ศึกษาพฤติกรรม ของผู้ใช้งานเพื่อการผ้าย้อมโคลนและผลของการย้อมสีของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงครามและ แบบสอบถามที่จะใช้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบลวดลายผ้าและผลิตภัณฑ์

3. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

เพื่อนำผลไปสู่การกำหนด เพื่อศึกษาการผ้าหมักโคลนและผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม นำมาใช้ประโยชน์ได้ อย่างเหมาะสม โดยใช้แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิด ดังนี้ การออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑการ,ออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต, การออกแบบที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค,การออกแบบที่สัมพันธ์กับความสวยงาม

4. การออกแบบและร่างต้นแบบ

ตามกรอบแนวความคิด ข้อมูลและแรงบันดาลใจในการออกแบบที่ได้ผลสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ภายใต้คำแนะนำ จากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จากนั้นนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาภาพร่างจำนวน 3 แบบ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์

5. การออกแบบผลิตภัณฑ์ผ้าข้าวม้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดราฟต์จากภาพร่าง พัฒนาแบบ และสีจากภาพร่าง

6. แบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ นำรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าที่ผ่านการพัฒนาแล้ว ไปสอบถามความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

7. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

8. ทดลองขึ้นต้นแบบ

เพื่อศึกษาการพัฒนาและออกแบบผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ให้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์

9. ทำแบบศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาและออกแบบผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

10. สรุปและอภิปรายผลการวิจัยข้อมูล

5. ผลการวิจัย

การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ผ่านการลงพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ นั้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในปัจจุบัน มีรูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนอยู่หลากหลายรูปแบบ ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาทั้งข้อดี และข้อด้อยของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน ลักษณะการใช้งาน การบำรุงรักษา และลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว เพื่อนำมาต่อยอดให้เกิดเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ผู้วิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ข้อดีคือมีความโดนเด่นในภูมิปัญญาในท้องถิ่น มีคุณค่าทางวัฒนธรรมและมีเอกลักษณเฉพาะท้องถิ่น และยังมีความละเอียด ประณีตในด้านการผลิต เหมาะสมแก่การนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์และต่อยอดในด้านต่างๆ เพื่อเป็นการอนุรักษ์อีกทาง ข้อด้อยรูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายแต่ผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจที่มีต่อผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม และไม่ได้รับความสนใจจากคนรุ่นใหม่ เนื่องจากขาดแรงจูงใจในผลิตภัณฑ์ เช่น ภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน ความเข้าใจและประชาสัมพันธ์ที่ดีผู้วิจัยได้มองเห็นโอกาสในการพัฒนาต่อยอดของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน ให้มีความร่วมสมัยกับค่านิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันทำให้สามารถดึงดูดผู้บริโภคและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน และเพิ่มโอกาสในการใช้ให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน และจะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป เพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคและเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่เป็นเพศหญิงมีความสนใจผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากผ้า มีความคิดเห็นว่าควรนำผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม มาผลิตเป็นกระเป๋า ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคตามพฤติกรรมในการใช้งานของผู้บริโภคในปัจจุบัน เพื่อกำหนดตำแหน่งและกลุ่มเป้าหมายของผลิตภัณฑ์

ผลจากการศึกษาผู้บริโภคสรุปผลความคิดเห็นของผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่จะเป็นเพศหญิงที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไปมีระดับการศึกษาปริญญาตรีขึ้นไปและมีกำลังซื้อสินค้าเพื่อสนองความต้องการของตัวเอง โดยอาชีพส่วนใหญ่คือ พนักงานเอกชนและผู้ที่มีความรู้ด้านผ้าขาวม้าหมักโคลนและความรู้ด้านการออกแบบทำให้ผู้บริโภคเหล่านี้มีความเข้าใจในผลิตภัณฑ์และความต้องการที่แท้จริงว่าตนเองต้องการอะไรและเลือกสินค้าอย่างไร หากนำผ้าขาวม้าหมักโคลนกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผู้โภคส่วนใหญ่จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋ามากที่สุด จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาด **SWOT Analysis** ในการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยทำการตลาดก่อนทำการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของผลิตภัณฑ์ ทำให้รู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของผลิตภัณฑ์และการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์คู่แข่งอื่นๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อมจะทำให้มองเห็นถึงโอกาสและอุปสรรคต่อการดำเนินงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคตามพฤติกรรมในการใช้งานของผู้บริโภคในปัจจุบัน จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้เห็นถึงลักษณะในการใช้งานรูปแบบต่างๆ แต่กระเป๋าที่ได้รับความนิยมในระดับแรก ได้แก่ กระเป๋าทรงสี่เหลี่ยม หลายหลากรูปทรง เหล่านี้คงหนีไม่พ้นสำหรับการใส่ของในชีวิตประจำวันของแต่ละบุคคลตามลักษณะของการใช้งาน และอีกสิ่งนึงที่ยังคงต้องให้ความสำคัญ

คือรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงต้องมีความทันสมัย และรูปแบบมีที่น่าสนใจ เป็นที่ทราบกันอย่างดีว่าผู้บริโภคจะการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ตามการใช้งานและภาพลักษณ์เป็นหลัก

แนวทางการออกแบบการพัฒนาผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ให้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยได้กำหนดผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ ผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนนด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” จากการระดมความคิด 6 แบบ จากนั้นมีการวิเคราะห์ด้วยตารางการออกแบบทฤษฎี วิศวกรรมย้อนรอยพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบทั้ง 3 ท่าน นั้นให้ความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 4 คะแนนที่ได้ 26 คะแนน คำแนะนำเพิ่มการตัดเย็บภายด้านใน ให้มีกระเป๋าไว้ใส่ของเพิ่มเติม และเปลี่ยนที่ให้ดูเปิดง่ายและสะดวกมากขึ้น หลังจากนั้นผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าไว้ 3 แบบ มาพัฒนาโดยการนำลวดลายผ้าขาวม้ามาจัดวางองค์ประกอบบนแบบร่างที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์นั้นพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบทั้ง 3 ท่าน นั้นให้ความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ไปทิศทางเดียวกันว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 ได้รับผลรวมค่าเฉลี่ยโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 พบว่ามีเกณฑ์อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ในด้านการออกแบบสัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านการออกแบบสัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านการออกแบบที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค และด้านการออกแบบที่สัมพันธ์กับความสวยงาม เป็นรูปแบบที่มีความโดนเด่นและยังคงเอกลักษณ์ของผ้าข้าวม้าในรูปแบบดั้งเดิมได้อย่างชัดเจน และการจัดวางองค์ประกอบของลายผ้าขาวม้ามีความเหมาะสม การใช้คู่สีที่อยู่ตรงข้ามกันเป็นการเล่นลูกเล่นของเฉดสี ที่ทำให้ตัวผลิตภัณฑ์ดูน่าสนใจมากขึ้น เหมาะสมการนำมาเป็นรูปแบบเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนกับกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม กรณีเพื่อการพัฒนาผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา โดยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนจะสามารถตอบโจทย์ต่อคนรุ่นใหม่และเทรนด์ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 1 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน

รายการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์	$\bar{x}$	**S.D.**
1. ด้านความสวยงาม 1.1 ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม ด้านรูปทรง ขนาด สีสันลวดลาย	4.16	0.71
1.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์น่าสนใจมีความทันสมัย	4.33	0.69
1.3 ประโยชน์นใช้สอยเหมาะสมกับกิจกรรมในปัจจุบัน	4.31	0.72
1.4 ผลิตภัณฑ์สามารถแสดงถึงเอกลักษณ์ของผ้าขาวม้าได้อย่างเหมาะสมและ สวยงาม	4.25	0.64
2. **ด้านหน้าที่ใช้สอย** 2.1 หน้าที่ใช้สอยเหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์	4.39	0.63
2.2 หน้าที่ใช้สอยสอดคล้องกับการใช้งานของผู้บริโภค	4.40	0.64
2.3 หน้าที่ใช้สอยเหมาะสมต่อการใช้งานในยุคสมัยปัจจุบัน	4.38	0.61
3. **ด้านความปลอดภัย** 3.1 ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.29	0.73
3.2 ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม	4.42	0.70
4. **ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน** 4.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้สะดวก	4.45	0.62
4.2 ผลิตภัณฑ์สามารถพกพาเคลื่อนที่ได้ง่าย	4.49	0.65
4.3 ผลิตภัณฑ์สามารถดูแลทำความสะอาดได้ง่าย	4.22	0.77
5. ด้านความแข็งแรงทนทาน 5.1 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม	4.28	0.69
5.2 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมกับวัสดุ	0.69	0.69
5.3 ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	4.25	0.66
ค่าเฉลี่ยรวม	4.32	0.04
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	

จากการศึกษาผลการประเมินความคิดเห็นด้านความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากผ้าขาวม้าหมักโคลน จำนวน 150 คน นั้นพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อรูปแบบผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่สุด ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.37)

ตารางที่ 2 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน

รายการประเมินสื่อสิ่งพิมพ์	n = 150	
	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านสัดส่วน (Proportion) 1.1 การกำหนดขนาดของเอกสารแนะนำมีความเหมาะสม	4.21	0.49
1.2 สัดส่วนกับพื้นที่ว่างมีความเหมาะสม	4.80	0.40
1.3 สัดส่วนกับโครงสีมีความเหมาะสม	4.88	0.33
1.4 สัดส่วนกับการจัดวางตำแหน่งภาพมีความเหมาะสม	4.26	0.44
รวม	4.54	0.35
2. ด้านสมดุล (Balance) 2.1 การจัดองค์ประกอบภาพโดยรวมทำให้เกิดความรู้สึกมีความเคลื่อนไหวของภาพ	4.83	0.37
2.2 โครงสีสร้างความรู้สึกสมดุล	4.29	0.46
2.3 การจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆ มีการแบ่งน้ำหนักของภาพให้อยู่ในสมดุลกัน	4.26	0.44
2.4 การจัดวางตัวอักษรของข้อความหลักและข้อความรองมีความสมดุล	4.88	0.33
รวม	4.57	0.34
3. ด้านความแตกต่าง (Contrast) 3.1 กำหนดให้แต่ละส่วนมีความเข้ม-อ่อนของสีไม่เท่ากันช่วยเน้นให้เห็นความลึกความชัดของภาพ	4.84	0.36
3.2 การเน้นว่าส่วนใดเป็นส่วนสำคัญหลักและส่วนใดสำคัญรอง	4.80	0.40
3.3 ภาพประกอบมีทิศทางในการชี้แนะให้ติดตามข้อความไปตามลำดับ	4.30	0.46
รวม	4.65	0.30
4. ด้านลีลา (Rhythm) 4.1 การกำหนดให้มีองค์ประกอบที่มีรูปแบบเดียวกันเรียงซ้ำกันและต่อเนื่องกันเป็นลำดับ	4.28	0.47
4.2 ลีลาของภาพมีจุดมุ่งหมายของการเคลื่อนที่ของความสนใจจากองค์ประกอบหนึ่งไปยังอีกองค์ประกอบหนึ่งตามทิศทางที่กำหนด	4.59	0.50

4.3 การจัดองค์ประกอบของภาพและข้อความสร้างความเชื่อมโยงของเนื้อหาไปอย่างมีจังหวะที่เหมาะสม	4.88	0.33
รวม	4.58	0.30
5. ด้านความมีเอกภาพ (Unity) 5.1 การกำหนดรูปแบบของอักษรข้อความเป็นรูปแบบเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน	4.30	0.48
5.2 การจัดให้รูปแบบ ขนาดของภาพ ตัวอักษรและโครงสีประกอบเข้ากันเป็นภาพรวมแล้วมีความสัมพันธ์ต่อกันและกัน มองดูเหมือนอยู่รวมกัน	4.41	0.60
5.3 การจัดวางองค์ประกอบเป็นรูปแบบเดียวกัน	4.69	0.46
รวม	4.47	0.20
6. ด้านความกลมกลืน (Harmony) 6.1 รูปทรงขององค์ประกอบต่างๆ แบบตัวอักษร และสีมีความผสมกลมกลืน	4.87	0.34
6.2 ความกลมกลืนทำให้ภาพประกอบมีลักษณะสวยงามมองดู สบายตา	4.86	0.35
6.3 ภาพรวมทั้งหมดสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.26	0.51
รวม	4.66	0.35
7. ด้านเนื้อหา 7.1 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา	4.92	0.27
รวม	4.92	0.27
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.62	0.14
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	

ซึ่งสามารถสรุปผลรวมทุกด้านได้ดังนี้ ความพึงพอใจรวมทุกด้านที่มีต่อรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์จากการพัฒนาผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้า กลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.62, S.D. = 0.14)

6. อภิปรายผล

ผู้วิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในวงจำกัดของตลาดเนื่องด้วยหลากหลายปัจจัย ได้แก่ รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายแต่ผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจที่มีต่อผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม ขาดความรู้ในการผลิตสินค้าและวิธีการนำเสนอในรูปแบบใหม่ๆ ที่น่าจะดึงดูดผู้บริโภคในกลุ่มอื่นๆ ได้ ผู้วิจัยจึงมองเห็นปัญหาในจุดนี้และมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนา เพื่อหาแนวทางในการในการพัฒนาทั้งด้านรูปแบบและรูปทรง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อนักออกแบบ ผู้ผลิต และผู้ประกอบการ อีกทั้งยังเป็นการสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนและเพื่อเป็นการอนุรักษ์ไว้ซึ่งศิลปหัตถกรรมของประเทศไทยที่มีความประณีต สวยงาม และคงความเป็นเอกลักษณ์ภายในท้องถิ่นให้คงอยู่สืบต่อไป

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์จากผู้นำกลุ่มและเก็บข้อมูลการลงพื้นที่จริงเกี่ยวกับกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์และนำเสนอออกมาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้า และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าและสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในด้านของผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน จากการประเมินความพึงพอใจ

ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.26, S.D. = 0.37) และประเมินความพึงพอใจสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับผ้าขาวม้าหมักโคลนของกลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.63, S.D. = 0.14) สรุป ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจึงยืนยันได้ว่าการพัฒนาผ้าขาวม้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้ากลุ่มผ้าขาวม้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม สามารถทำให้รูปแบบผลิตภัณฑ์มีภาพลักษณ์ที่สวยงามมากขึ้นและน่าดึงดูดต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังสามารถช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าหมักโคลน และจากการทำสื่อสิ่งพิมพ์เพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวความเป็นมาของกลุ่มและผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

7. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาผ้าหมักโคลนในผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าของกลุ่มผ้าขาวผ้าอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้และเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีความร่วมสมัยได้อีก จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้มีความเหมาะสมกับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย เพื่อตอบโจทย์และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้บริโภคได้เพิ่มขึ้น และเพื่อสร้างชิ้นงานให้ดูมีความสวยงามและน่าสนใจเพิ่มขึ้นควรมีกระบวนการป้องกันน้ำบนพื้นผิวของวัสดุผ้าจะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องน้ำที่จะทำให้สิ่งของภายในเปียกได้ และควรเพิ่มเติมในด้านเอกลักษณ์ของชุมชุนที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ในรูปแบบของเว็บไซต์ เพื่อทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงมากยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้นั้นก็ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทายานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และขอขอบคุณกลุ่มรัฐวิสหากิจชุมชนผ้าขาวม้าอัมพวา ตลอดจนเจ้าของแหล่งข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และกลุ่มตัวอย่างชุมชนตลาดน้ำอัมพวาที่ให้ความช่วยเหลือในการตอบแบบสอบถาม ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดาและมารดาของผู้วิจัยและสุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ของผู้วิจัยด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

9. เอกสารอ้างอิง

[1] นวลน้อย บุญวงษ์. (2542). *หลักการออกแบบ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] อารียา บุญทวี (2564) สร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ของกลุ่มสตรีตัดเย็บบ้านนายาว อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์,

[3] พลังคนไทย. (2563). *ลีลาฝ้ายผ้าหมักโคลนทะเล สร้างสีสันให้ผ้าสวยด้วยภูมิปัญญาและ สินทรัพย์ทะเล.* สืบค้น 15 สิงหาคม 2567, จาก www.kingpowerthaipowerphoto

[4] วิสาข์ สอดตระกูล. (2562). *ลีลาฝ้าย ผ้าหมักโคลนทะเล มรดกภูมิปัญญาแห่งอำเภอบ้างฉาง.* 16 สิงหาคม 2567, จาก www.tcdcconnect.com/content

[5] Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2nded. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishe

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อแขนด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง แบบระบบเรียลไทม์ร่วมกับคอมพิวเตอร์วิทัศน์

Development of a Real-Time Arm Muscle Rehabilitation Web App with Machine Learning and Computer Vision

ภัทรา รัตนโมรานนท์, ณพล ศิริภิบาล, บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

E-mail: phattara.rat@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การฟื้นฟูกล้ามเนื้อเป็นกระบวนการสำคัญในการรักษาและป้องกันอาการบาดเจ็บ รวมถึงการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย การนำเทคโนโลยีมาช่วยในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อกำลังเป็นที่สนใจอย่างมาก โดยเฉพาะการใช้การเรียนรู้ของเครื่อง หรือ Machine Learning (ML) หรือการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละรายได้แบบเรียลไทม์ งานวิจัยนี้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการฟื้นฟูกล้ามเนื้อแขน โดยใช้ Machine Learning และ OpenCV วิเคราะห์ท่าทางการออกกำลังกายแบบเรียลไทม์ ผลการทดลองชี้ว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้และปรับปรุงทักษะได้ดีขึ้นเมื่อใช้แอปพลิเคชันนี้ คะแนน SUS (System Usability Scale) ที่สูงยืนยันความพึงพอใจและใช้งานง่ายของระบบ งานวิจัยนี้มีส่วนส่งเสริมการเข้าถึงบริการฟื้นฟูและการพัฒนาสุขภาพอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง, คอมพิวเตอร์วิทัศน์, การฟื้นฟูกล้ามเนื้อ

ABSTRACT

Muscle rehabilitation is a crucial process in the treatment and prevention of injuries, as well as in enhancing physical fitness. The integration of technology into muscle rehabilitation is gaining significant attention, particularly the use of Machine Learning (ML). ML enables the customization of exercise programs to suit individual users in real-time. This research developed a web application for arm muscle rehabilitation utilizing Machine Learning and OpenCV for real-time exercise posture analysis. Experimental results indicate users improved their exercise skills with repeated use of the application. High SUS scores confirm user satisfaction and ease of use. This research contributes to promoting accessible rehabilitation services and sustainable health development.

KEYWORDS: machine learning, opencv, muscle rehabilitation

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันแนวทางการศึกษา และพัฒนาเทคโนโลยีด้านความยั่งยืนกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง การนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในภาคส่วนสุขภาพก็เป็นสิ่งที่ไม่อาจมองข้ามได้[1] การฟื้นฟูกล้ามเนื้อ ถือเป็นกระบวนการสำคัญในการรักษาและป้องกันอาการบาดเจ็บ รวมถึงการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายให้แก่ผู้คนทุกเพศทุกวัย การเข้าถึงบริการฟื้นฟูที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับแต่ละบุคคลจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการดังกล่าว ทั้งในด้านค่าใช้จ่าย ความสะดวกในการเดินทาง และความเชี่ยวชาญของบุคลากร

ด้วยเหตุผลดังกล่าวการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อด้วยการเรียนรู้ของเครื่องแบบระบบเรียลไทม์ จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในขั้นแรก ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลคอนเท็นต์ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันมาช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงโปรแกรมการออกกำลังกาย หรือกระบวนการเคลื่อนไหวที่ออกแบบเฉพาะบุคคล พร้อมคำแนะนำแบบเรียลไทม์ได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้[2] ประกอบกับการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องจะช่วยให้ระบบสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละรายได้อย่างต่อเนื่อง[3] ส่งผลให้การฟื้นฟูกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

การวิจัยนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำเทคโนโลยีมาส่งเสริมสุขภาพของประชาชนอย่างยั่งยืน ช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึงบริการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ และเป็นอีกก้าวสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้คนในสังคม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง แบบระบบเรียลไทม์ มีดังนี้:

1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ: สร้างแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงบทเรียการออกกำลังกายที่ออกแบบเฉพาะบุคคล พร้อมคำแนะนำแบบเรียลไทม์

2) ประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่อง หรือ Machine Learning และแพลตฟอร์ม OpenCV ที่เป็นซอฟท์แวร์ด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ โดยนำทั้งสองเทคโนโลยี มาวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ใช้งาน เช่น ท่าทางการเคลื่อนไหวออกกำลังกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความก้าวหน้า เพื่อปรับเปลี่ยนโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมที่สุด

3) พัฒนาระบบเรียลไทม์: ให้คำแนะนำและแก้ไขท่าทางการออกกำลังกายแก่ผู้ใช้งานแบบทันที เพื่อให้มั่นใจว่าการออกกำลังกายมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

4) ประเมินประสิทธิภาพและการใช้งาน: ทำการทดสอบเบื้องต้นเพื่อวัดผลความแม่นยำของระบบ และใช้การวัด SUS (System Usability Scale) เพื่อวิเคราะห์การใช้งานระบบ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

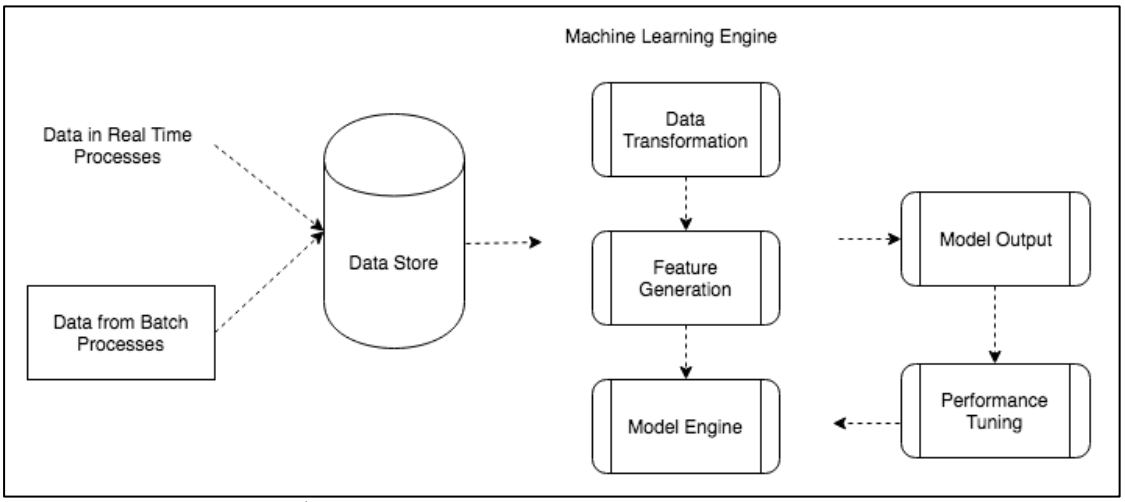
3.1.1 เทคนิคและวิธีการในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ

การฟื้นฟูกล้ามเนื้อ หรือ Muscle Rehabilitation [4][5] คือกระบวนการฟื้นฟูสภาพและการทำงานของกล้ามเนื้อหลังได้รับบาดเจ็บ เพื่อให้กลับสู่สภาวะปกติหรือใกล้เคียงที่สุด กระบวนการนี้สำคัญต่อการรักษาอาการบาดเจ็บ

ป้องกันการบาดเจ็บซ้ำ และส่งเสริมสุขภาพ โดยมีขั้นตอนตั้งแต่การประเมิน วินิจฉัย บรรเทาอาการปวดและอักเสบ เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เสริมสร้างความแข็งแรง จนไปถึงการกลับสู่กิจกรรมปกติ

3.1.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ที่เน้นการพัฒนาอัลกอริทึมและโมเดลทางสถิติ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้จากข้อมูลและประสบการณ์ มีกระบวนการที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานบางอย่างได้เองจากข้อมูลที่ได้รับ หลักการสำคัญของ ML คือการสร้าง "โมเดล" ซึ่งเป็นตัวแทนของความรู้ที่ระบบเรียนรู้จากข้อมูล โมเดลนี้จะถูกฝึกฝนด้วยข้อมูลจำนวนมาก และสามารถนำไปใช้ทำนายผลลัพธ์หรือตัดสินใจในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

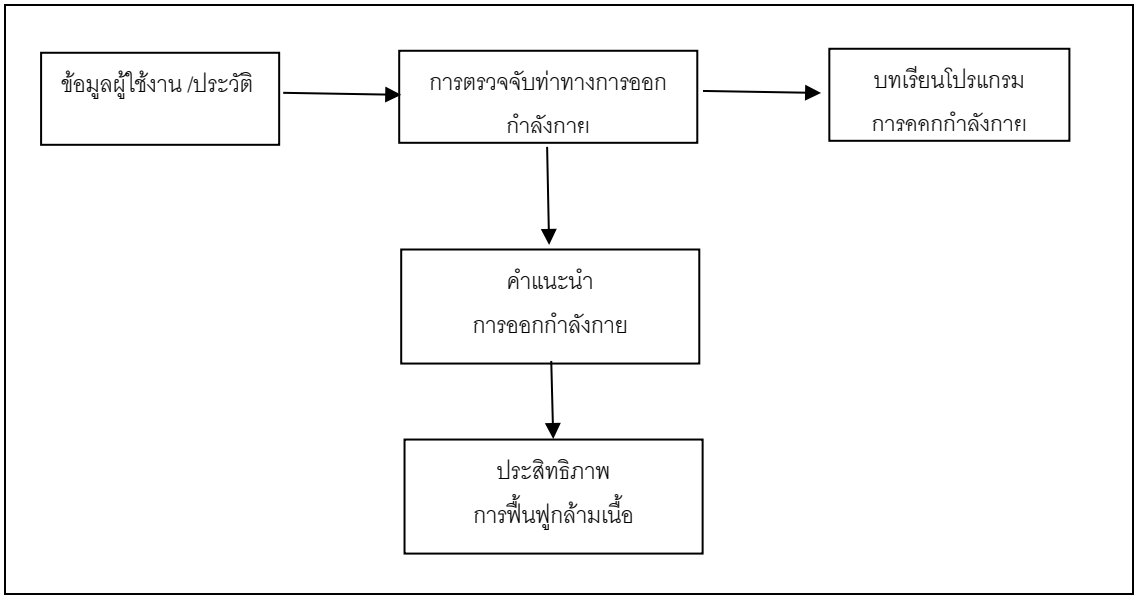


ภาพที่ 1 ภาพนี้แสดงถึงกระบวนการทำงานทั่วไปของ Machine Learning Engine หรือระบบที่ใช้ในการสร้างและใช้งานโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

3.1.3 แพลตฟอร์ม MediaPipe

เฟรมเวิร์กแบบเปิดเผยรหัส ที่พัฒนาโดย Google สำหรับการสร้างลำดับกระบวนการสำหรับการประมวลผลสื่อ แบบเรียลไทม์และข้ามแพลตฟอร์ม โดยเน้นไปที่การรับรู้และความเข้าใจของมนุษย์ โดยความสามารถหลัก คือการตรวจจับและติดตามวัตถุต่างๆ ในภาพและวิดีโอ เช่น ใบหน้า มือ ท่าทางร่างกาย และวัตถุต่างๆ, การจดจำท่าทางโดยระบบจะทำความเข้าใจความหมายของท่าทาง ของมนุษย์ เช่น การแสดงออกทางสีหน้า การเคลื่อนไหวของมือ และท่าทางร่างกาย ซึ่ง Media pipe ยังครอบคลุมไปถึงกลไกการประมวลผลภาพและวิดีโอ การประมวลวิเคราะห์และประมวลผลเสียง เช่น การจดจำเสียงพูด การแยกเสียง และการสร้างเสียง

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานการวิจัยนั้นคือการกำหนด 2 ส่วนหลักคือในการทดลองประกอบไปด้วย การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ คือการใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ร่วมกับชุดพัฒนา OpenCV และสมมติฐานเกี่ยวกับการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้ ผ่าน System Usability Scale (SUS) [11]มาเป็นการทดลองหลัก:

3.3.1 สมมติฐานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ

H_1 : การใช้การเรียนรู้ของเครื่อง และชุดพัฒนา OpenCV และ Mediapipe ในการวิเคราะห์ท่าทางและให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อของผู้ใช้ เมื่อเทียบกับการทำตามโปรแกรมการออกกำลังกายทั่วไปที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนเฉพาะบุคคล

H_2 : เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะมีความแม่นยำในการตรวจจับและประเมินท่าทางการออกกำลังกายในระดับที่ยอมรับได้

3.3.2 สมมติฐานเกี่ยวกับการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้

H_3 : ผู้ใช้จะมีความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในระดับสูง โดยมีการวัดผลโดย System Usability Scale - SUS

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้จะใช้ แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) เพื่อศึกษาผลของการใช้เว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อที่มีการเรียนรู้ของเครื่องและระบบเรียลไทม์ต่อประสิทธิภาพในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อและความพึงพอใจของผู้ใช้

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

4.2.1 **ประชากร:** นักศึกษาที่มีความสนใจในการทดลองตามบทเรียนขั้นตอนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อหรือมีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเล็กน้อย

4.2.2 **กลุ่มตัวอย่าง**: นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 12 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

4.3 เครื่องมือวิจัย

4.3.1.1 **เว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ:** พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ และมีการฝังโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ท่าทางและให้คำแนะนำ

4.3.1.2 **MediaPipe:** ไลบรารีสำหรับการประมวลผลสื่อที่ใช้ในการตรวจจับและติดตามท่าทางของผู้ใช้ผ่านกล้องเว็บแคม (Webcam)

4.3.1.3 **แบบสอบถาม System Usability Scale (SUS):** ใช้ในการวัดความพึงพอใจและความง่ายในการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.1.4 **แบบวัดประสิทธิภาพการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ:** อาจใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย หรือการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยตรง

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลสำหรับทดสอบแอพลิเคชันมีลำดับกระบวนการดังต่อไปนี้:

4.4.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วม: เก็บข้อมูลประวัติส่วนตัว ประวัติการบาดเจ็บ และระดับความฟิตของผู้เข้าร่วม

4.4.2 ข้อมูลการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน: บันทึกข้อมูลการเข้าใช้งาน การทำแบบฝึกหัด และการโต้ตอบกับระบบของผู้เข้าร่วม

4.4.3 ข้อมูลท่าทางการออกกำลังกาย: ใช้ MediaPipe ในการบันทึกวิดีโอการออกกำลังกายของผู้เข้าร่วม และสกัดข้อมูลท่าทางที่สำคัญ

4.4.4 แบบสอบถาม System Usability Scale หรือ SUS: ให้ผู้เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม SUS หลังจากใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

4.4.5 แบบวัดประสิทธิภาพการฟื้นฟู: ทำการวัดประสิทธิภาพการฟื้นฟูกล้ามเนื้อของผู้เข้าร่วมก่อนและหลังการใช้เว็บแอปพลิเคชัน

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

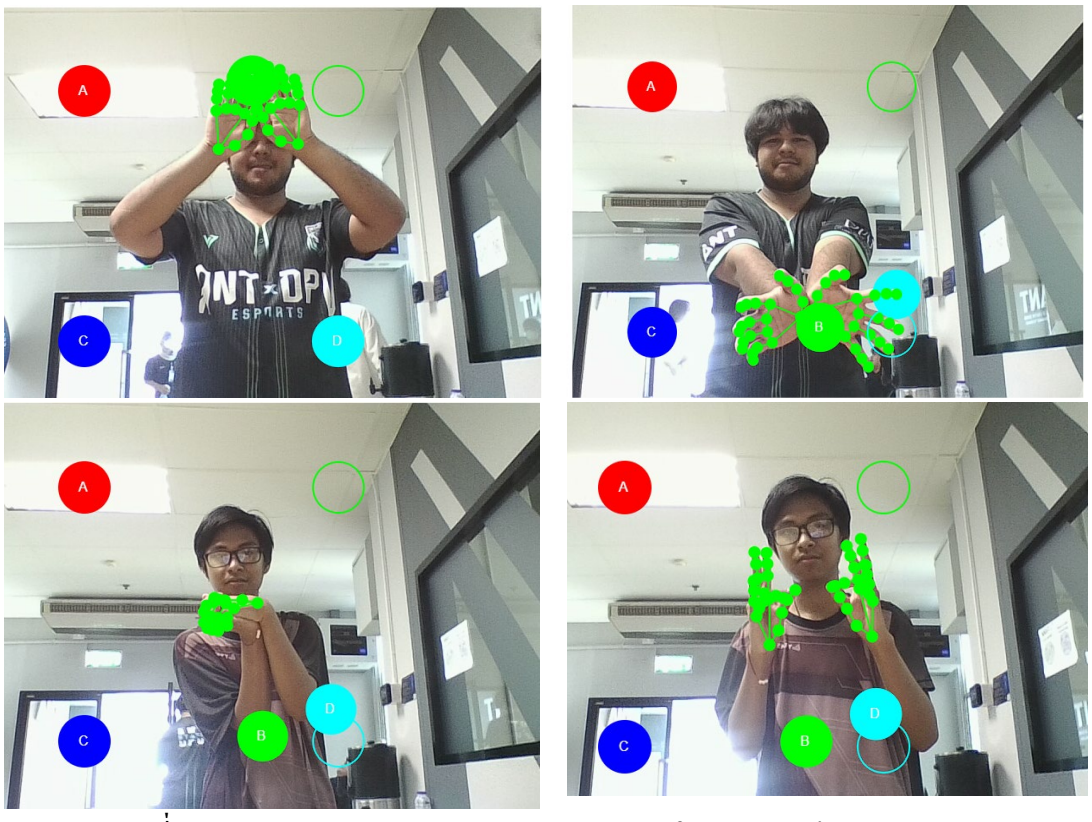
การวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยในส่วนของการวิเคราะห์เชิงปริมาณจะใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฟื้นฟูกล้ามเนื้อก่อนและหลังการใช้เว็บแอปพลิเคชัน, วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผู้ใช้ ท่าทางการออกกำลังกาย และประสิทธิภาพในการฟื้นฟู, และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จากแบบสอบถาม SUS ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จะใช้การสัมภาษณ์หรือแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งานและข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วม

4.5.1 การวัดผลสถิติค่าความแม่นยำผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

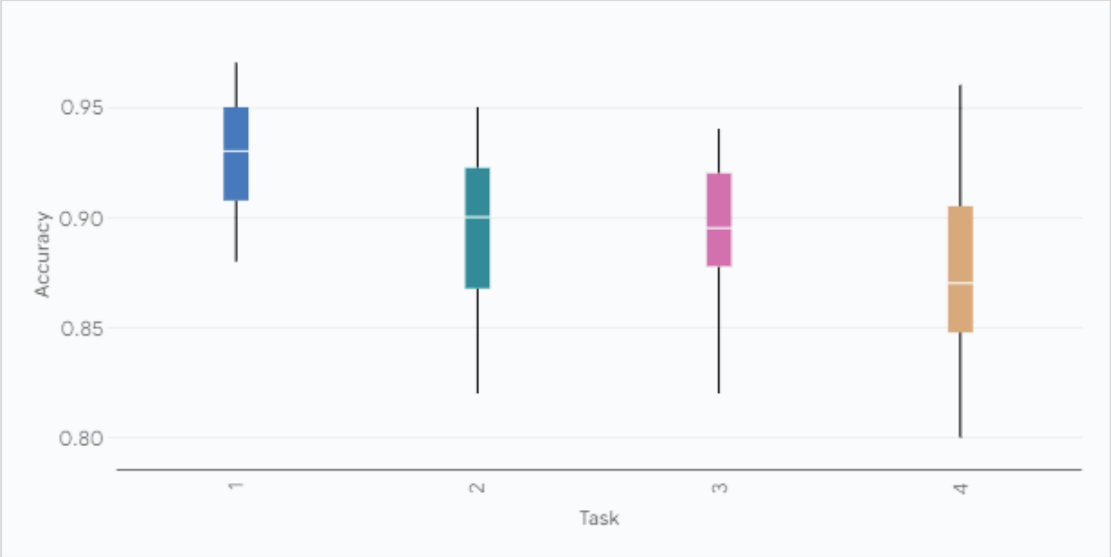
การเก็บข้อมูลมีการให้กลุ่มตัวอย่าง 12 คนได้ทำการทดสอบระบบเก็บคะแนนผ่านเว็บแอปพลิเคชันมีการทดสอบตามตารางกิจกรรมสำหรับเคลื่อนไหวเพื่อลดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางกิจกรรมสำหรับเคลื่อนไหวเพื่อลดอาการกล้ามเนื้อแขนอ่อนแรงเบื้องต้น

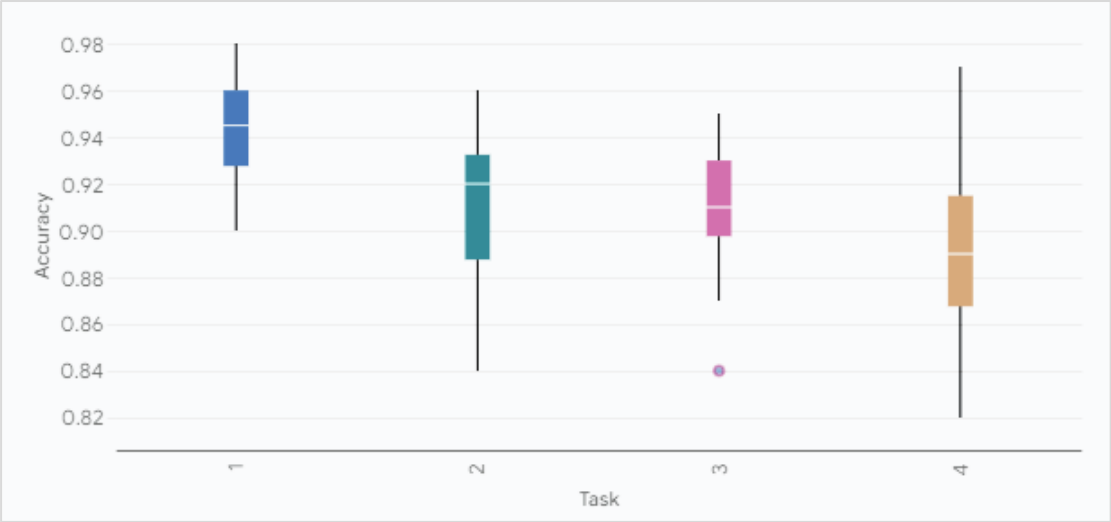
กิจกรรม	จำนวนครั้ง	จำนวนรอบ
ยื่นสองมือไปด้านหน้าจากนั้นยกแขนขึ้นด้านบนศีรษะพับแขนไปด้านหลัง	5	3
ยื่นสองมือไปด้านหน้าจากนั้นงอแขนเข้าออกหาลำตัว	5	3
มือประสานกันไว้ระดับอก ยื่นออกมาหลังจากนั้นสลับหักข้อมือข้างซ้ายขวา	5	3
เอานิ้วโป้งแตะที่มือทั้งสองข้างนั้นไล่ทุกนิ้ว 5 ครั้ง	5	3



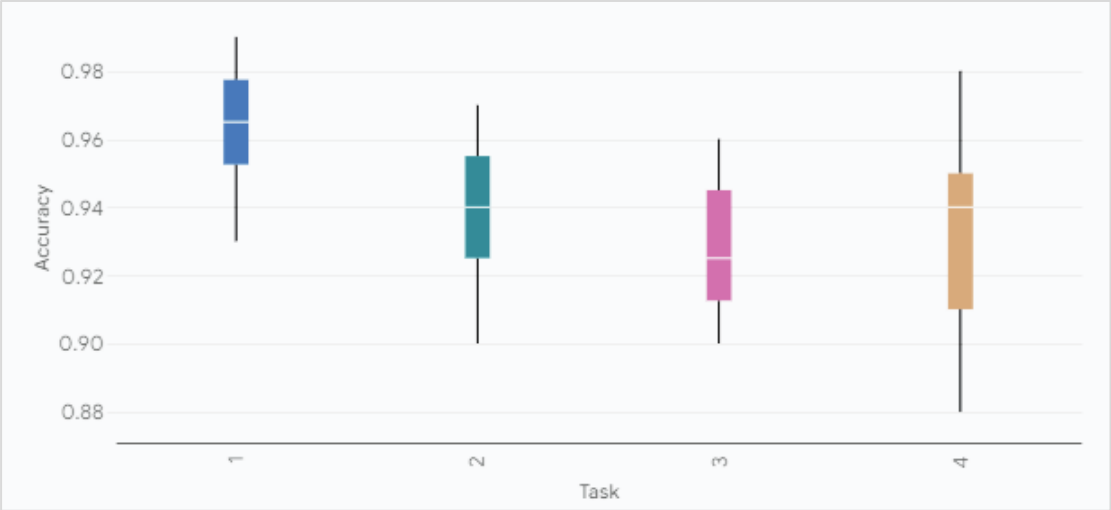
ภาพที่ 2 ภาพแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันของระบบในการทดลองโดยกลุ่มตัวอย่าง



แผนภาพที่ 2 กราฟแสดงค่า Accuracy ความแม่นยำในรอบที่ 1



แผนภาพที่ 3 กราฟแสดงค่า Accuracy ความแม่นยำในรอบที่ 2



แผนภาพที่ 4 กราฟแสดงค่า Accuracy ความแม่นยำในรอบที่ 3

การวิเคราะห์แนวโน้มของ accuracy ในแต่ละ task และแต่ละรอบ นั้นเราจะใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ย m หรือ $mean$ ค่าความแม่นยำ $accuracy$ ของภารกิจหรือ Task โดยแทนค่าด้วย t ในแต่ละรอบแทนค่าด้วย r และกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนแทนค่าด้วย u ตามสูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$m_{(t,r)} = \frac{\sum accuracy_{(u,t,r)}}{12}$$

จากกราฟสรุปการทำงานทั้ง 3 รอบ วิเคราะห์ในรอบการทำงานที่ 1 ที่แสดง Accuracy Distribution for Each Task จะเห็นว่าโดยรวมแล้วค่า Accuracy ของทุก Task มีค่าค่อนข้างสูงและมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อย ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถทำ Task ได้อย่างแม่นยำ

Task 1 มีค่า Accuracy สูงสุด และมีค่ากลาง (Median) อยู่ที่ประมาณ 0.95

Task 2 มีค่า Accuracy ต่ำสุดโดยมีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.90

Task 3 และ Task 4 มีค่า Accuracy ใกล้เคียงกัน โดยมีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.88 และ 0.89 ตามลำดับ

จากข้อมูลนี้ อาจสรุปเบื้องต้นได้ว่า Task 1 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ง่ายที่สุด ในขณะที่ Task 2 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ยากที่สุด ในรอบการทดสอบที่ 2 จะเห็นว่าโดยรวมแล้วค่า Accuracy ของทุก Task มีค่าค่อนข้างสูงและมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อย ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถทำ Task ได้อย่างแม่นยำ

Task 1 มีค่า Accuracy สูงสุด และมีค่ากลาง (Median) อยู่ที่ประมาณ 0.96

Task 4 มีค่า Accuracy ต่ำสุดโดยมีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.9

Task 2 และ Task 3 มีค่า Accuracy ใกล้เคียงกัน โดยมีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.92 และ 0.91 ตามลำดับ

จากข้อมูลนี้ อาจสรุปเบื้องต้นได้ว่า Task 1 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ง่ายที่สุด ในขณะที่ Task 4 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ยากที่สุด เช่นเดิม ในรอบการวิเคราะห์ในรอบที่ 3 เห็นว่าโดยรวมแล้วค่า Accuracy ของทุก Task มีค่าค่อนข้างสูง และมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อย ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถทำ Task ได้อย่างแม่นยำ

Task 1 และ Task 2 มีค่า Accuracy สูงสุด และมีค่ากลาง (Median) อยู่ที่ประมาณ 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ

Task 4 มีค่า Accuracy ต่ำสุดโดยมีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.93

Task 3 มีค่า Accuracy อยู่ที่ประมาณ 0.91

จากข้อมูลนี้ อาจสรุปเบื้องต้นได้ว่า Task 1 และ Task 2 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ง่ายที่สุด ในขณะที่ Task 4 เป็น task ที่ผู้ใช้ทำได้ยากที่สุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปของทั้ง 3 รอบ พบว่า โดยรวมแล้วค่า Accuracy ของทุก Task มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทำซ้ำหลายรอบ ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ใช้เรียนรู้และปรับปรุงทักษะการทำ Task ได้ดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

รอบที่ 1: Task 1 มีค่า Accuracy สูงสุด และ Task 2 มีค่า Accuracy ต่ำสุด

รอบที่ 2: Task 1 ยังคงมีค่า Accuracy สูงสุด แต่ Task 4 กลับกลายเป็น Task ที่มีค่า Accuracy ต่ำสุด

รอบที่ 3: Task 1 และ Task 2 มีค่า Accuracy สูงสุดใกล้เคียงกัน และ Task 4 ยังคงเป็น Task ที่มีค่า Accuracy ต่ำสุด

จะเห็นว่าการกระจายตัวของข้อมูล (Standard Deviation) นั้นมีค่าน้อย แสดงว่าความแตกต่างของความแม่นยำระหว่างผู้ใช้งานหรือกลุ่มตัวอย่างมีไม่มากนัก สำหรับค่าความแม่นยำ หรือค่า Accuracy ในภาพรวมค่อนข้างสูง แสดงว่าผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถทำ Task แต่ละส่วนได้ค่อนข้างดี

5. ผลการวิจัย

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้และปรับปรุงทักษะการทำ Task ได้ดีขึ้นเมื่อทำซ้ำหลายรอบ โดยค่าความแม่นยำ (Accuracy) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละรอบสำหรับทุก Task ในรอบที่ 1, Task 1 มีค่า Accuracy สูงสุด ส่วน Task 2 มีค่า Accuracy ต่ำสุด ในรอบที่ 2, Task 1 ยังคงมีค่า Accuracy สูงสุด ในขณะที่ Task 4 มีค่า Accuracy ต่ำสุด และในรอบที่ 3, Task 1 และ Task 2 มีค่า Accuracy สูงสุดใกล้เคียงกัน ขณะที่ Task 4 ยังคงเป็น Task ที่มีค่า Accuracy ต่ำสุด นอกจากนี้ การกระจายตัวของข้อมูลน้อยและค่า Accuracy โดยรวมค่อนข้างสูงบ่งชี้ว่าผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถทำ Task ได้ค่อนข้างดี ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันมีศักยภาพในการช่วยให้ผู้ใช้เรียนรู้และพัฒนาทักษะ อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีการทดลองเพิ่มเติมกับผู้ใช้จริงและเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนมากขึ้น เพื่อยืนยันผลการวิจัยและนำไปสู่การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันให้ดียิ่งขึ้น

ในแง่การใช้งานในการวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ SUS (System Usability Score) ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีคะแนน SUS สูงกว่า 68 ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่พึงพอใจกับระบบและพบว่าใช้งานง่าย อย่างไรก็ตาม มีผู้ใช้บางส่วนที่ให้คะแนนต่ำกว่า 68 คือคะแนน 56.5653, 59.8179 และ 63.8122 ซึ่งอาจบ่งชี้ว่ายังมีปัญหาการใช้งานบางอย่างที่ต้องได้รับการแก้ไข เพื่อปรับปรุงประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น

6. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่า เว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง แบบระบบเรียลไทม์ มีแนวโน้มที่จะช่วยให้ผู้ใช้เรียนรู้และปรับปรุงทักษะการออกกำลังกายเพื่อการฟื้นฟูได้ดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบของการทดลองทั้ง 4 Tasks ชี้ให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้และทำท่าทางการออกกำลังกายได้ถูกต้องมากขึ้นเมื่อได้รับคำแนะนำและการแก้ไขท่าทางแบบเรียลไทม์จากระบบ นอกจากนี้ คะแนน SUS ที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่พึงพอใจกับระบบและพบว่าใช้งานง่าย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมและใช้ระบบอย่างต่อเนื่องในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ

อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นที่น่าสนใจและข้อจำกัดบางประการที่ควรนำมาพิจารณาในการตีความผลการวิจัยนี้ ความแตกต่างของความยากง่ายของแต่ละ Task: ผลการทดลองพบว่า Task บาง Task มีค่า Accuracy เฉลี่ยสูงกว่า Task อื่นๆ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความแตกต่างในความซับซ้อนหรือความยากง่ายของท่าทางการออกกำลังกายแต่ละแบบ ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่อไป อาจจำเป็นต้องปรับระดับความยากของ Task หรือให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับ Task ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น แม้ว่าค่า Accuracy จะเพิ่มขึ้นในแต่ละรอบ แต่ก็ยังมีผู้ใช้บางส่วนที่ยังคงมีปัญหาในการทำ Task บางอย่างให้ถูกต้อง ซึ่งอาจเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น ความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล หรือข้อจำกัดทางร่างกาย การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของการทำซ้ำต่อการเรียนรู้ในบริบทของการฟื้นฟูกล้ามเนื้ออาจเป็นประโยชน์ในการออกแบบระบบที่เหมาะสมกับผู้ใช้ที่มีความสามารถและความต้องการที่แตกต่างกัน ในอีกข้อจำกัดหนึ่งคือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นข้อมูลจำนวนน้อยซึ่งอาจไม่สะท้อนถึงสถานการณ์จริงในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในกลุ่มตัวอย่างที่กว้างหรือมากกว่าที่ปรากฏในงานวิจัยนี้ การทดลองในอนาคตควรดำเนินการกับผู้ใช้จริงที่หลากหลายกลุ่ม เพิ่มจำนวนและเก็บข้อมูลที่เชิงลึกและครอบคลุมมากขึ้น เช่น ข้อมูลประชากร ข้อมูลสุขภาพ และข้อมูลการฟื้นฟูกล้ามเนื้อที่วัดได้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงต่อยอดจากการทดลองนี้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การทดลองกับผู้ใช้จริงที่หลากหลาย และจำนวนมาก

เพื่อประเมินประสิทธิภาพและการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชันในสถานการณ์จริงหลากหลายกลุ่ม เพิ่มจำนวนและเก็บข้อมูลที่เชิงลึกและครอบคลุมมากขึ้น เช่น ข้อมูลประชากร ข้อมูลสุขภาพ และข้อมูลการฟื้นฟูกล้ามเนื้อที่วัดได้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงมากขึ้น

7.2 การพัฒนาอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องที่ซับซ้อนขึ้น

เพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการวิเคราะห์ท่าทางและให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละรายมากยิ่งขึ้นในการประยุกต์และนำไปใช้

7.3 การบูรณาการกับอุปกรณ์อื่นๆ

การทดลองนี้เป็นต้นแบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้เข้าถึงได้ง่าย และใช้งานได้ทันทีเป็นต้นแบบเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ อาจจะมีการต่อยอดในการบูรณาการกับอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติมต่อไป เช่น เซ็นเซอร์วัดความเคลื่อนไหว หรืออุปกรณ์สวมใส่ เพื่อเก็บข้อมูลที่หลากหลายและแม่นยำยิ่งขึ้น

7.4 การศึกษาผลกระทบระยะยาว

ติดตามผลการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในระยะยาว เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อและความพึงพอใจของผู้ใช้ในระยะยาว

โดยรวมจากผลการทดลองงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง แบบระบบเรียลไทม์ ซึ่งมีศักยภาพในการช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการฟื้นฟูกล้ามเนื้อได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการทดลองเบื้องต้นแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่ดีในการปรับปรุงทักษะการออกกำลังกายและความพึงพอใจของผู้ใช้ อย่างไรก็ตาม ยังมีโอกาสในการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่อไปในอนาคต เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้งานและสังคมโดยรวมเพื่อการเข้าถึงได้ง่าย และปฏิบัติตามได้อย่างสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

8. เอกสารอ้างอิง

[1] จุไร รัตน์ พรหม ใจ. (2017). *พลิก โฉม งาน วิจัย และ นวัตกรรม มุ่ง เป้า เพื่อ ตอบ โจทย์ 4.0.* เครือ ข่าย องค์กร บริหาร งาน วิจัย แห่ง ชาติ (ค อบ ช.)

[2] Baker, J., & Stanley, A. (2018). Telemedicine technology: a review of services, equipment, and other aspects. Current allergy and asthma reports, 18, 1-8.

[3] Hu, P. J., Chau, P. Y., Sheng, O. R. L., & Tam, K. Y. (1999). Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology. Journal of management information systems, 16(2), 91-112.

[4] Escamilla, R. F., Yamashiro, K., Paulos, L., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. Sports medicine, 39, 663-685.

[5] Reiman, M. P., Bolgla, L. A., & Loudon, J. K. (2012). A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. Physiotherapy theory and practice, 28(4), 257-268.

[6] Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. International Journal of Science and Research (IJSR).[Internet], 9(1), 381-386.

[7] Das, K., & Behera, R. N. (2017). A survey on machine learning: concept, algorithms and applications. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, 5(2), 1301-1309.

[8] Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M., ... & Grundmann, M. (2019, June). Mediapipe: A framework for perceiving and processing reality. In Third workshop on computer vision for AR/VR at IEEE computer vision and pattern recognition (CVPR) (Vol. 2019).

[9] Singh, A. K., Kumbhare, V. A., & Arthi, K. (2021, June). Real-time human pose detection and recognition using mediapipe. In International conference on soft computing and signal processing (pp. 145-154). Singapore: Springer Nature Singapore.

[10] Kim, J. W., Choi, J. Y., Ha, E. J., & Choi, J. H. (2023). Human pose estimation using mediapipe pose and optimization method based on a humanoid model. Applied sciences, 13(4), 2700.

[11] Grier, R. A., Bangor, A., Kortum, P., & Peres, S. C. (2013, September). The system usability scale: Beyond standard usability testing. In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting (Vol. 57, No. 1, pp. 187-191). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

[12] คุณพิมพ์ธิดา วุฒิกิตติ์กานต์กูร,โรงพยาบาลเวิลด์เมดิคอล WMC Hospital . (2559). *วิธีการบริหารแขนอ่อนแรง* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 เมษายน 2567, จาก: https://www.youtube.com/watch?v=nVkyjjFyXnQ.

ผลกระทบของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจต่อโซ่อุปทานและความได้เปรียบในการแข่งขันของอุตสาหกรรมก่อนสร้างจีน ในเมืองคุณหมิง ประเทศจีน

Business Environment's Moderating Effect on Chinese Construction Industry's Supply Chain Management and Competitive Advantage in Kunming China the Supply Chain Management and Competitive Advantage

Linxin Yang, พลกฤต วัชรผลานนท์*, และ สิทธิชัย แซ่เหล่ม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

***E-mail: ponlakit.watcharaparanon@gmail.com**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้มีสามประการ: 1) เพื่อประเมินความสำคัญของการจัดการโซ่อุปทาน แนวทางการดำเนินธุรกิจ และความได้เปรียบทางการแข่งขันในธุรกิจการก่อสร้าง, 2) เพื่อศึกษาผลกระทบของการจัดการโซ่อุปทานและแนวทางการดำเนินธุรกิจต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจการก่อสร้างในประเทศจีน, และ 3) เพื่อประเมินผลกระทบของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการโซ่อุปทานและความได้เปรียบทางการแข่งขันในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของเมืองคุนหมิง สาธารณรัฐประชาชนจีน การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเจ้าของธุรกิจจำนวน 350 รายที่จดทะเบียนอย่างเป็นทางการกับสำนักงานการค้าของเมืองคุนหมิงในประเทศจีนในปี พ.ศ. 2566 เครื่องมือวิจัยคือแบบสำรวจดิจิทัลผ่านทางอินเทอร์เน็ต รวบรวมข้อมูลผ่านเว็บไซต์ WeChat และแอปพลิเคชันต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เชิงสถิติด้วยการสร้างโมเดลเชิงโครงสร้าง (SEM) เพื่อสรุปผลการศึกษา

ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่าทุกเกณฑ์มีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ การจัดเรียงควรเป็นไปตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ปัจจัยที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน (4.55), สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ (4.52), และวิธีการจัดการโซ่อุปทาน (4.46). ผลกระทบของการจัดการโซ่อุปทานต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันได้รับอิทธิพลโดยตรง โดยมีสัมประสิทธิ์เส้นทางอยู่ที่ 0.829 ส่วนผลกระทบของการจัดการโซ่อุปทานที่มีต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ โดยมีสัมประสิทธิ์เส้นทางอยู่ที่ 0.007 การศึกษาแสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งบ่งชี้ว่าสภาพแวดล้อมทางธุรกิจมีผลต่อการจัดการโซ่อุปทานและความได้เปรียบทางการแข่งขัน ดังนั้น ภาคการก่อสร้างของจีนจึงมีหน้าที่ต้องพิจารณาการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นสำคัญ

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ, การจัดการโซ่อุปทาน, ความได้เปรียบในการแข่งขัน, อุตสาหกรรมก่อสร้างจีน

ABSTRACT

The objective of this study was threefold: 1) to assess the significance of supply chain management practices, business environment, and competitive advantage in construction enterprises, 2) to examine the impact of supply chain management practices and business environment on the competitive advantage of Chinese construction enterprises, and 3) to evaluate the moderating effect of the business environment on the relationship between supply chain management practices and competitive advantage in the construction industry of Kunming, the People's Republic of China. This is a form of research that involves the collection and analysis of numerical data. The sample comprised 350 business proprietors officially registered with the Kunming City Commercial Office in China in 2023. The research tool is a digital survey administered through the Internet. Gather data via websites, WeChat, and applications. The data were evaluated using descriptive statistics, namely the mean and standard deviation. Statistical analysis using Structural Equation Modeling (SEM) was conducted to draw inferences.

The results indicated that all criteria were of significant importance. The arrangement should follow a descending order of importance. The factors considered in the study were competitive advantage (4.55), business environment (4.52), and supply chain management methods (4.46). The impact of supply chain management practices on competitive advantage was directly influenced, with a path coefficient of 0.829. This was followed by the moderating effect of supply chain management practices on competitive advantage in the business environment, with a path coefficient of 0.007. The study demonstrated statistically significant results at the 0.01 level, indicating that the business environment moderates supply chain management techniques and competitive advantage. Consequently, the Chinese building sector is obligated to take into account the commercial aspect.

KEYWORDS: Business Environment, Supply Chain Management, Competitive Advantage, Chinese Construction Industry

1. บทนำ

เนื่องจากการแข่งขันทั่วโลกทวีความรุนแรงขึ้น บริษัทต่าง ๆ จำเป็นต้องพัฒนาและรักษากลยุทธ์การแข่งขันเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งที่เหนือกว่า ซึ่งใช้ได้กับองค์กรทั้งหมด รวมถึงภาคการก่อสร้างของจีนที่ต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ เพื่อประสบความสำเร็จทั้งในระดับท้องถิ่นและระหว่างประเทศ ธุรกิจต้องเข้าใจความสำคัญของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและวิธีที่มันส่งผลต่อการจัดการเชิงกลยุทธ์ สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถมีผลกระทบอย่างมากต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของบริษัท ดังนั้นการวิเคราะห์ทั้งสภาพแวดล้อมระดับมหภาคและระดับจุลภาคจึงเป็นสิ่งสำคัญ สภาพแวดล้อมระดับมหภาคประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่น เศรษฐกิจ เทคโนโลยี นวัตกรรม การเมือง กฎหมาย ข้อบังคับ ค่านิยมทางสังคม รูปแบบชีวิต และประชากรศาสตร์ ขณะที่สภาพแวดล้อมระดับจุลภาคประกอบด้วยการจัดการภายใน ลูกค้า การตลาด การเงิน การผลิต ซัพพลายเออร์ อุปทานแรงงาน การเป็นพันธมิตร และคู่แข่ง ซึ่งทั้งหมดสามารถมีผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เจ้าของธุรกิจควรประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามของธุรกิจเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน

ตามข้อมูลจากเครือข่ายรัฐบาลจีน อุตสาหกรรมการก่อสร้างของจีนคาดว่าจะเติบโต 3.6% ในปี 2023 โดยหลักเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานและพลังงานและสาธารณูปโภค ดัชนีการทำธุรกิจของอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 63.9 ในเดือนมีนาคม 2023 ซึ่งบ่งบอกถึงการเติบโต สูงกว่าค่า 60.2 ในเดือนกุมภาพันธ์ และ 56.4 ในเดือนมกราคม จาก 31 มณฑลของจีน 28 มณฑลรายงานการเติบโตของผลผลิตการก่อสร้างเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่แล้วในไตรมาสแรกของปี 2023 โดยที่เจียงซู เจ้อเจียง และกวางตุ้งมีอัตราการเติบโตสูงสุด คาดว่าอุตสาหกรรมการก่อสร้างจะรักษาอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปีที่ 4.4% ระหว่างปี 2024 ถึง 2027 โดยได้รับการสนับสนุนจากการลงทุนในโครงการโครงสร้างพื้นฐานตามแผนห้าปีที่ 14 (2021-2025) ซึ่งวางเป้าหมายเชิงปริมาณ 20 เป้าหมายในห้าหมวดหมู่ ได้แก่ การพัฒนาเศรษฐกิจ นวัตกรรม สวัสดิการของประชาชน การพัฒนาอย่างยั่งยืน และความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน (Corporate/Commercial: Yunnan, 2023)

ปัญหาของสภาพคล่องทางธุรกิจในภาคอสังหาริมทรัพย์ของจีนยังคงเป็นความท้าทายสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจหลังจากที่รัฐบาลจีนยกเลิกมาตรการควบคุมที่เข้มงวดเพื่อควบคุมการแพร่กระจายของไวรัส COVID-19 ด้วยเหตุนี้ ผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์หลายรายในจีนจึงพึ่งพาการกู้ยืมเงินอย่างหนักในการดำเนินธุรกิจ ความขาดแคลนการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงและการขยายตัวของภาคอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงการจำนวนมากเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดฟองสบู่ที่อาจส่งผลให้สูญเสียความสามารถในการแข่งขัน นี่คือเหตุผลหลักที่ทำให้การวิจัยนี้เกิดขึ้น

2. วัตถุประสงค์

(1) ศึกษาระดับความสำคัญของการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การเสร็จสิ้นโครงการตามกำหนด ความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ การจัดการสต็อก การแบ่งปันข้อมูล การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และความได้เปรียบทางการแข่งขันของบริษัทก่อสร้างในเมืองคุนหมิง สาธารณรัฐประชาชนจีน

(2) ศึกษาผลกระทบของการปฏิบัติการจัดการโซ่อุปทานและสภาพแวดล้อมทางธุรกิจต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันของบริษัทก่อสร้างในเมืองคุนหมิง สาธารณรัฐประชาชนจีน

(3) ทดสอบผลการปรับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางธุรกิจกับการปฏิบัติการจัดการโซ่อุปทานและความได้เปรียบทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมการก่อสร้างของจีนในเมืองคุนหมิง สาธารณรัฐประชาชนจีน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้ระบุถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องสี่ตัว ได้แก่ 1) การปฏิบัติการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Practices), 2) สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ, และ 3) ข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน ดังนี้ (Di Fibio and others, 2019):

3.1 แนวคิดการปฏิบัติการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Practices Concept)

ปัจจัยในการจัดการโซ่อุปทาน (SCMP) อาจช่วยเพิ่มข้อได้เปรียบทางการแข่งขันขององค์กรได้ นอกจากนี้ การสนับสนุนจากผู้บริหารอาจให้ข้อมูลเชิงลึกในการจัดการกิจกรรม SCM ซึ่งอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของบริษัท (FP) ตามที่ Chau กล่าวไว้ว่า OP ตามการปฏิบัติการ, การจัดการโซ่อุปทานแบ่งออกเป็นสามหมวดหมู่หลัก ได้แก่

1) ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (Efficiency in terms of output) หมายถึง การให้บริการและความพึงพอใจสูงแก่ลูกค้า

2) ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร (Resource efficiency) หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ของบริษัทอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ขอบเขตที่บริษัทสามารถตอบสนองตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของตลาด

3.2 แนวคิดสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ

สภาพแวดล้อมทางธุรกิจหมายถึงปัจจัยและสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงาน การตัดสินใจ และความสำเร็จโดยรวมของบริษัท มันมีบทบาทสำคัญในการกำหนดกลยุทธ์ ผลการดำเนินงาน และความสามารถของบริษัทในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง ความสำคัญของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ โดยเฉพาะปัจจัยภายนอก สามารถเข้าใจได้จากประเด็นต่อไปนี้ (Tajeddini and others, 2020; Peng and others, 2022):

1) เศรษฐกิจ (Economy): เศรษฐกิจมีบทบาทสำคัญในการกำหนดสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและมีอิทธิพลต่อการดำเนินงาน กลยุทธ์ และผลการดำเนินงานโดยรวมของธุรกิจ

2) สภาพการแข่งขัน (Competitive Landscape): สภาพแวดล้อมภายนอกให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการกระทำ จุดแข็ง จุดอ่อน และกลยุทธ์ของคู่แข่ง การเข้าใจสภาพการแข่งขันช่วยให้ธุรกิจสามารถวางตำแหน่งตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ แยกแยะข้อเสนอของตนเอง และสร้างข้อเสนอที่มีคุณค่าเฉพาะตัว

3) ปัจจัยทางสังคม (Social Factors): ปัจจัยทางสังคมมีความสำคัญต่อธุรกิจอย่างมาก เนื่องจากให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับค่านิยม ทัศนคติ พฤติกรรม และประชากรของสังคมที่ธุรกิจดำเนินการอยู่ ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อความชอบของผู้บริโภค พลศาสตร์ของพนักงาน แนวโน้มตลาด และแม้แต่กรอบข้อบังคับ นี่คือเหตุผลที่ด้านสังคมมีความสำคัญต่อธุรกิจ: พฤติกรรมและความชอบของผู้บริโภค ความอ่อนไหวต่อวัฒนธรรม และความรับผิดชอบทางจริยธรรมและสังคม

4) การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับ (Regulatory and Legal Compliance): กฎหมายและข้อบังคับภายในสภาพแวดล้อมภายนอกสามารถส่งผลต่อวิธีการที่ธุรกิจดำเนินการ การติดตามข้อกำหนดทางกฎหมายช่วยให้มั่นใจว่าการปฏิบัติตามหลีกเลี่ยงข้อพิพาททางกฎหมาย ค่าปรับ และความเสียหายต่อชื่อเสียง

5) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technological Advancements): ปัจจัยภายนอกรวมถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมและตลาด การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้สามารถนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพ นวัตกรรม และประสบการณ์ของลูกค้าที่ดีขึ้น

6) ความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder Expectations): ปัจจัยภายนอกครอบคลุมความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายกลุ่ม เช่น นักลงทุน ผู้ถือหุ้น ลูกค้า พนักงาน และชุมชน การตอบสนองต่อความคาดหวังเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีและชื่อเสียงที่แข็งแกร่ง

7) โลกาภิวัฒน์และการค้า (Globalization and Trade): สภาพแวดล้อมทางธุรกิจระดับโลกได้รับอิทธิพลจากข้อตกลงการค้าเศรษฐกิจ การสร้างพันธมิตรทางเศรษฐกิจ และเหตุการณ์ทางภูมิรัฐศาสตร์ การเข้าใจปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญสำหรับธุรกิจที่ดำเนินงานหรือค้าขายระดับโลก

โดยสรุป ปัจจัยภายนอกของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจมีอิทธิพลอย่างมากต่อความสำเร็จ การเติบโต และความยั่งยืนของบริษัท การติดตามการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มในสภาพแวดล้อมนี้ช่วยให้ธุรกิจสามารถ

ตัดสินใจอย่างมีข้อมูล ลดความเสี่ยง ใช้โอกาสให้เกิดประโยชน์ และรักษาความสามารถในการแข่งขันในตลาดที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

3.3 แนวคิดข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

การมีข้อได้เปรียบทางการแข่งขันเป็นสิ่งสำคัญในการบรรลุความยั่งยืนทางธุรกิจ ข้อได้เปรียบนี้เกิดจากการกำหนดกลยุทธ์ที่ให้คุณค่าแก่ลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นผ่านการเป็นผู้นำด้านต้นทุน การสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์/บริการ หรือการบริการลูกค้าอย่างรวดเร็วในตลาดเฉพาะกลุ่ม ข้อได้เปรียบทางการแข่งขันถูกกำหนดว่าเป็นความสามารถของบริษัทในการโดดเด่นจากคู่แข่ง โดย Kiyabo & Isaga (2020) ได้สรุปกลยุทธ์พื้นฐานสามประการสำหรับการบรรลุข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน ได้แก่ การเป็นผู้นำด้านต้นทุน (cost leadership) การสร้างความแตกต่าง (differentiation) และการมุ่งเน้น (focus) กลยุทธ์เหล่านี้ถูกนำมาใช้โดยบริษัทต่าง ๆ อย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพในการบรรลุเป้าหมายทางธุรกิจ

ข้อได้เปรียบทางการแข่งขันหมายถึงการมีตำแหน่งที่แข็งแกร่งและสามารถป้องกันได้เหนือธุรกิจและคู่แข่งที่คล้ายคลึงกัน การตัดสินใจจัดการอย่างมีประสิทธิภาพและความสามารถที่เป็นเอกลักษณ์สามารถช่วยแยกแยะธุรกิจออกจากการแข่งขัน ในวรรณกรรมที่ผ่านมามักจะพูดถึงความยืดหยุ่น การตั้งราคา การจัดส่ง และความสามารถในการแข่งขัน การศึกษาล่าสุดได้เน้นความสำคัญของการแข่งขันที่มุ่งเน้นเวลา (time-based competition) ความสามารถในการแข่งขันสามารถรวมถึงการตั้งราคา คุณภาพ นวัตกรรมการผลิต การจัดส่งที่เชื่อถือได้ และการตั้งราคาสูงพิเศษ ตามที่อธิบายไว้ในหลายการศึกษา

3.4 ผลโดยตรงของ SCMP ต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

บริษัทสามารถมีข้อได้เปรียบทางการแข่งขันเหนือคู่แข่งได้หลายด้าน เช่น ราคาที่ต่ำกว่า คุณภาพที่สูงกว่า และการตอบสนองที่รวดเร็ว ในที่สุด ข้อได้เปรียบทางการแข่งขันของบริษัทจะช่วยเสริมประสิทธิภาพโดยรวมของบริษัท วิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการสร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขันคือการนำแนวปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทาน (SCMP) มาใช้ SCMP เกี่ยวข้องกับชุดของการดำเนินการที่บริษัทใช้เพื่อให้แน่ใจว่ามีการจัดการโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาในเอกสารอ้างอิงที่ (Daghar and others, 2021) เมื่อซัพพลายเออร์และผู้บริโภคร่วมมือกันในทุกระดับของโซ่อุปทาน บริษัทก็มีแนวโน้มที่จะได้เปรียบทางการแข่งขันมากขึ้น ผลกระทบของ SCMP ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของบริษัทเท่านั้น แต่ยังส่งผลถึงข้อได้เปรียบทางการแข่งขันอีกด้วย โดยการมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ราคา/ต้นทุน คุณภาพ ระยะเวลาการตอบสนองต่อตลาด และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ บริษัทสามารถเสริมสร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขันได้

ข้อได้เปรียบทางการแข่งขันคือความสามารถขององค์กรในการสร้างตำแหน่งที่สามารถป้องกันได้จากคู่แข่ง ตามที่ Skandera and others (2023) ระบุ บริษัทสามารถบรรลุข้อได้เปรียบทางการแข่งขันได้โดยการดำเนินกลยุทธ์ผู้นำด้านต้นทุนหรือกลยุทธ์การสร้างความแตกต่าง นักวิชาการคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวทางต่าง ๆ ของข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน Mikalef and others (2020) เสนอห้ามิติ ได้แก่ การตั้งราคาที่แข่งขันได้ การตั้งราคาพิเศษ คุณภาพที่สร้างมูลค่าให้กับลูกค้า แนวทางปฏิบัติด้าน SCM หมายถึงกิจกรรมที่บริษัทดำเนินการเพื่อจัดการโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพจากการทบทวนเหล่านี้ สามารถสรุปได้ว่า SCMP มีผลในเชิงบวกต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน ดังที่สมมติฐานที่ 1 ระบุไว้

สมมติฐานที่ 1: SCMP มีผลในเชิงบวกต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

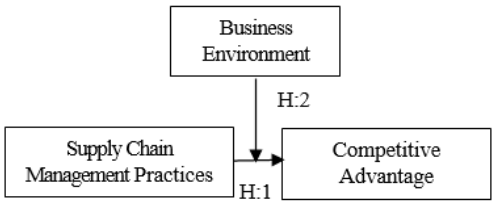
3.5 ผลกระทบจากการปรับตัวของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจต่อแนวปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานในเรื่องข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

สภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการริเริ่มนวัตกรรมที่องค์กรดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ จากมุมมองของการกำหนดเงื่อนไข ความเสถียรและพลวัตของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดประสิทธิภาพของบริษัท การศึกษาโดย Chemma (2021) ชี้ให้เห็นว่าพลวัตการแข่งขันสร้างแรงกดดันให้บริษัทต้องคิดค้นนวัตกรรมใหม่เพื่อความอยู่รอดและการเติบโต ซึ่งหมายความว่าในสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอนสูง บริษัทต้องมีท่าทีที่มุ่งเน้นการประกอบการที่แข็งแกร่ง โดยเฉพาะการเน้นนวัตกรรมเพื่อความอยู่รอด Wahyuni & Sara (2020) ยังพบว่าบริษัทที่มีนวัตกรรมมีประสิทธิภาพดีกว่าในสภาพแวดล้อมที่มีความผันผวน

จากการทบทวนเหล่านี้ สามารถสรุปได้ว่าผลจากการปรับตัวของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจส่งผลต่อแนวปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานในเรื่องข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน ดังสมมติฐานที่ 2 ระบุไว้

สมมติฐานที่ 2 : ผลจากการปรับตัวของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจส่งผลต่อแนวปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานในเรื่องข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

ดังนั้น จากการทบทวนวรรณกรรม นักวิจัยสามารถสรุปแนวคิดได้ดังนี้: SCMP มีผลในเชิงบวกต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน และผลจากการปรับตัวของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจส่งผลต่อแนวปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานในเรื่องข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบการวิจัยและวิธีการของการวิจัยได้ถูกนำเสนอ การออกแบบการวิจัยสามารถพัฒนาได้จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้พิจารณาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของ Backhaus and others (2021) ที่แนะนำให้ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างระหว่าง 10-20 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรพยากรณ์ ในการศึกษานี้มีตัวแปรแฝง 3 ตัว โดยมีจำนวนตัวแปรการสังเกต 10 ด้านต่อ 1 ตัวแปรแฝง ดังนั้น เมื่อใช้แนวคิดการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Backhaus and others (2021) และคำนวณรวม จะได้กลุ่มตัวอย่าง (30 x 10 ครั้ง) จำนวน 300 คน หลังจากนั้นมีเจ้าของธุรกิจออนไลน์จำนวน 300 คนที่ลงทะเบียนกับสำนักงานพาณิชย์เมืองคุนหมิง ประเทศจีน ในปี 2023 ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงเจ้าของกิจการรายย่อย เนื่องจากจำนวนพนักงานค่อนข้างน้อย การจัดการองค์กรไม่สามารถทำได้ ดังนั้นจึงกล่าวถึงบริษัทจำนวน 1,284 แห่ง ที่จ้างงานในตำแหน่งผู้จัดการโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมก่อสร้างต่าง ๆ ของเมืองคุนหมิง และตอบแบบสอบถาม

4.2 เครื่องมือการวิจัย

- ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- ส่วนที่ 2: เป็นการวัดตัวแปรแฝง ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ (1) แนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทาน (2) สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และ (3) ความได้เปรียบในการแข่งขันของเจ้าของในอุตสาหกรรมก่อสร้าง คำถามเป็นแบบปิด โดยใช้มาตราส่วน Likert 5 ระดับ

- ส่วนที่ 3: เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญในประเด็นที่ทำการศึกษา

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ โดยใช้แบบสอบถามแบบปิด และรวบรวมข้อมูลตามกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ จากนั้นติดต่อผ่านทางอีเมลของผู้ประกอบการออนไลน์ไปยังสำนักงานพาณิชย์เมืองคุนหมิง ข้อมูลถูกเก็บผ่านเว็บไซต์, WeChat และ Link Forms ผู้วิจัยใช้เวลา 3 สัปดาห์ในการเก็บแบบสอบถาม ได้แบบสอบถามทั้งหมด 350 ฉบับ จากนั้นคัดเลือกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ 15 ฉบับ เหลือแบบสอบถามที่สมบูรณ์ 300 ฉบับ ซึ่งเป็นขนาดตัวอย่างที่เพียงพอ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยก่อนที่จะทำการสำรวจจริง โดยวัดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และตัวชี้วัด (Item Objective Congruency: IOC) โดยใช้ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่า ค่า IOC ของรายได้รวมอยู่ในช่วง 0.77 ถึง 1.00 ซึ่งสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ที่ 0.50 สำหรับทุกข้อ แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาของทุกข้อในแบบสอบถามมีความถูกต้อง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้วิธีการของ Cronbach เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-coefficient) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยรวมของแบบสอบถาม Levy & Mislevy (2017) แนะนำว่าเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ควรมีค่า 0.70 หรือมากกว่า โดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของระหว่างคะแนนอยู่ในช่วง 0.924 ถึง 0.939 โดยมีค่ารวม 0.926 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ 0.70 แสดงว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เราใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน รวมถึงค่าเฉลี่ย, ร้อยละ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

5. ผลการวิจัย

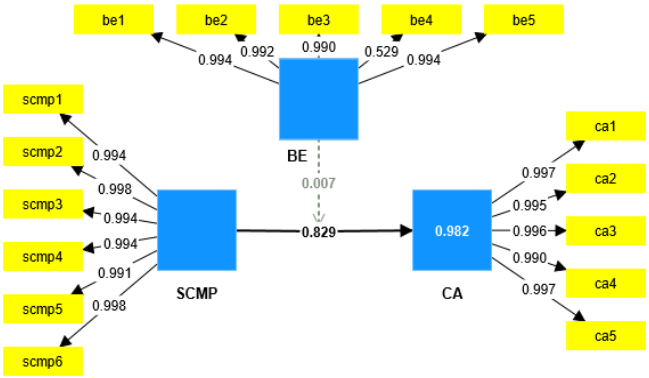
งานวิจัยนี้พบว่า เจ้าของธุรกิจส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของจีนในเมืองคุนหมิง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 41-50 ปี สถานภาพสมรสและมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี

5.1 การวิเคราะห์ระดับความสำคัญของแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทาน, สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ, และความได้เปรียบในการแข่งขันของธุรกิจก่อสร้าง

จากผลการวิจัยพบว่า แนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทานมีความสำคัญในระดับสูงมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.554 สภาพแวดล้อมทางธุรกิจมีความสำคัญมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.549 สุดท้าย ความได้เปรียบในการแข่งขันมีความสำคัญสูง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.526

5.2 การวิเคราะห์ผลของแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทานและสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของธุรกิจรับเหมาก่อสร้างในประเทศจีน

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทานมีผลโดยตรงต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของเจ้าของในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.829 ผลกระทบแบบประสานของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีต่อแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทานต่อความได้เปรียบในการแข่งขัน มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.007 ผู้วิจัยได้ทำการตัดคำถามบางข้อออกจากตัวแปรแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทาน (SCMP) ได้แก่ scmp7, scmp8, scmp9 และ scmp10 เนื่องจากค่า loading value น้อยกว่า 0.7 เช่นเดียวกันกับตัวแปรสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ผู้วิจัยได้ตัดคำถาม be6, be7, be8, be9 และ be10 ออก เนื่องจากค่า loading value ต่ำกว่า 0.7 สุดท้าย ตัวแปรตามคือความได้เปรียบในการแข่งขัน ผู้วิจัยได้ตัดคำถาม ca6, ca7, ca8, ca9 และ ca10 ออก เนื่องจากค่า loading value ต่ำกว่า 0.7 ซึ่งเกณฑ์การคัดเลือกนี้อิงจาก Borsboom and others (2021)



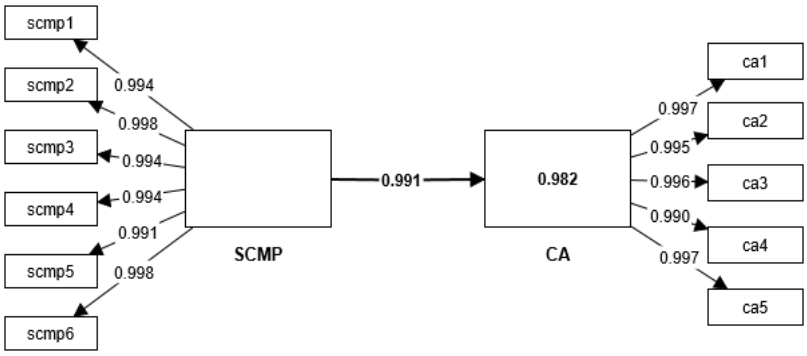
รูปที่ 2 ผลลัพธ์ของการสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้าง

ข้อสรุปจากการปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Practices) พบว่ามีผลโดยตรงต่อความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.007 ก่อนที่จะมีปัจจัยตัวกลาง ซึ่งก็คือสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางค่อนข้างสูง ตามที่ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง	T-Stat	*p*-value	ผลลัพธ์
SCMP -> CA (ก่อน)	0.991	14.979	$\leq$ 0.01	สนับสนุน
BE x SCMP -> CA	0.007	12.656	$\leq$ 0.01	สนับสนุน
SCMP -> CA (หลัง)	0.829	17.673	$\leq$ 0.01	สนับสนุน

5.3 ผลการทดสอบผลกระทบการบรรเทาของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจต่อแนวทางการจัดการโซ่อุปทานและความได้เปรียบทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมการหดตัวของจีน



รูปที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าการปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานมีผลโดยตรงต่อความได้เปรียบในการแข่งขัน

ตารางที่ 2 การทดสอบผลกระทบของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีต่อการปฏิบัติด้านการจัดการโซ่อุปทานและความได้เปรียบในการแข่งขัน

สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ	Effect	HTMT	p-value	LLCI	ULCI
-1.0714 (low)	0.829	0.993	0.000	0.5206	0.6905
-0.0019 (กลาง)	0.834	0.999	0.000	0.5498	0.6679
0.9488 (high)	0.991	0.612	0.000	0.5302	0.6931

จากรูปที่ 3 และตารางที่ 2 พบว่ามีปัจจัยที่ซ่อนอยู่คือ สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ (BE) ซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการปฏิบัติการจัดการโซ่อุปทาน (SCMP) และข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน (CA) อย่างไรก็ตาม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง SCMP และ BE มีความสำคัญ หมายความว่า โดยรวมแล้ว BE มีผลกระทบที่สำคัญต่อ SCMP ที่นำไปสู่ข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน แต่ BE มีผลกระทบในระดับหนึ่ง พบว่าเมื่อ BE ถูกวิเคราะห์มากขึ้นในกระบวนการธุรกิจ SCMP จะมีอิทธิพลมากขึ้นต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน แต่ผลกระทบยังไม่สำคัญ ดังนั้น ผู้ประกอบการควรให้ความสนใจกับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีความผันผวนซึ่งสามารถส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะ

ผู้จัดการควรติดตามข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ซึ่งรวมถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น เศรษฐกิจ สังคม เสถียรภาพทางการเมืองของรัฐบาล การแข่งขัน และพฤติกรรมของผู้บริโภค ปัจจัยเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นการดำเนินธุรกิจต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถจัดการความเสี่ยงได้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ ธุรกิจจำเป็นต้องมีการวางแผนกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์

6.2 งานวิจัยในอนาคต

สำหรับนักวิจัยในอนาคตที่สนใจที่จะพัฒนาสาขาการศึกษานี้ ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ซึ่งสามารถส่งผลต่อข้อได้เปรียบทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปัจจัยต่าง ๆ เช่น นโยบายของรัฐบาล เศรษฐกิจประสบการณ์ และนวัตกรรมทางธุรกิจ สามารถมีผลทั้งในด้านบวกและลบต่ออุตสาหกรรมนี้ แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมา จะมีความเข้าใจในบางแง่มุม แต่ยังคงมีปัจจัยที่ซับซ้อนที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจอุตสาหกรรมนี้อย่างครบถ้วน

7. เอกสารอ้างอิง

Backhaus, K., Erichson, B., Gensler, S., Weiber, R., & Weiber, T. (2021). *Multivariate analysis. Springer Books*, 10, 978-3.

Borsboom, D., Deserno, M. K., Rhemtulla, M., Epskamp, S., Fried, E. I., McNally, R. J., ... & Waldorp, L. J. (2021). Network analysis of multivariate data in psychological science. *Nature Reviews Methods Primers*, 1(1), 58.

Chemma, N. (2021). Disruptive innovation in a dynamic environment: A winning strategy? An illustration through the analysis of the yoghurt industry in Algeria. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 10(1), 34.

Daghar, A., Alinaghian, L., & Turner, N. (2021). The role of collaborative interorganizational relationships in supply chain risks: a systematic review using a social capital perspective. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(2), 279-296.

Corporate/Commercial: Yunnan (PRC Firms). (2023). [Online]. ค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2567, จาก: https://chambers.com/legal-rankings/corporate-commercial-yunnan-prc-firms-china-116: 3275:60:1.

Di Fabio, A., & Duradoni, M. (2019). Intrapreneurial self-capital: a primary preventive resource for twenty-first century entrepreneurial contexts. *Frontiers in psychology*, 10, 1060.

Kiyabo, K., & Isaga, N. (2020). Entrepreneurial orientation, competitive advantage, and SMEs' performance: application of firm growth and personal wealth measures. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 9(1), 12.

Levy, R., & Mislevy, R. J. (2017). *Bayesian psychometric modeling*. Chapman and Hall/CRC.

Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., & Pavlou, P. (2020). Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities. *Information & Management*, 57(2), 103169.

Peng, B., Zhao, Y., Elahi, E., & Wan, A. (2022). Does the business environment improve the competitiveness of startups? The moderating effect of cross border ability and the mediating effect of entrepreneurship. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1173-1185.

Skandera, D. J., McKenny, A. F., & Combs, J. G. (2023). The influence of task environmental uncertainty on the balance between normative and strategic corporate social responsibility. *Journal of Management*, 49(3), 1037-1069.

Tajeddini, K., Martin, E., & Ali, A. (2020). Enhancing hospitality business performance: The role of entrepreneurial orientation and networking ties in a dynamic environment. *International Journal of Hospitality Management*, 90, 102605.

Wahyuni, N. M., & Sara, I. M. (2020). The effect of entrepreneurial orientation variables on business performance in the SME industry context. *Journal of Workplace Learning*, 32(1), 35-62.

กลุ่มย่อยที่ 3:

วิศวกรรมศาสตร์สุขภาพ

การเปลี่ยนแปลงของกระดูกเนื้อแน่น และกระดูกเนื้อโปร่งของลิงแสมช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือน

Dynamic Changes in Cortical and Trabecular Bone During Perimenopause in Cynomolgus Macaque

ธยานี ชุนดี

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: khim25.chundee@gmail.com

ผศ.ดร.สุกัญญา เจริญพร

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: Sukanya.ja@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การสูญเสียความหนาแน่นกระดูกในผู้สูงอายุส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงและคุณภาพของกระดูก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การแตกหักและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต โดยเฉพาะในเพศหญิงช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือน (perimenopause) ที่เริ่มแสดงสัญญาณการลดลงของความหนาแน่นกระดูก (BMD) แม้ว่าระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนจะยังคงปกติ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD และโครงสร้างกระดูก (bone geometry) ในลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน โดยใช้ลิงแสมสองกลุ่ม ได้แก่ ลิงแสมเต็มวัย (n=3) และลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน (n=4) การศึกษาวัด BMD และพารามิเตอร์ของ bone geometry เช่น ความหนาของกระดูก cortical (cortical thickness), เส้นรอบวงภายในของกระดูก cortical (endosteal circumference), และเส้นรอบวงภายนอกของกระดูก cortical (periosteal circumference) ที่กระดูก tibia และ radius ในตำแหน่ง metaphysis และ diaphysis เป็นระยะเวลาหนึ่งปี ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากระดูก radius และ tibia ของลิงแสมเต็มวัยเข้าสู่ช่วง peak bone mass โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ที่สำคัญ ในขณะที่กระดูก radius ที่ตำแหน่ง metaphysis ของลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือนแสดงการเพิ่มขึ้นของ cortical BMD, cortical thickness, และการลดลงของ endosteal circumference และ periosteal circumference การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวบ่งชี้ถึงการสะสมของ cortical และการเพิ่มขึ้นของความหนากระดูก ขณะที่ขนาดของกระดูกจะลดลง การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเป็นการตอบสนองต่อความอ่อนแอของกระดูกที่ไม่สามารถรับแรงได้เท่าเดิม โดยการปรับโครงสร้างของเนื้อกระดูกเพื่อรักษาความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่กระดูก tibia การศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของกระดูกไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน และการประเมินความแข็งแรงของกระดูกควรพิจารณาทั้ง BMD และโครงสร้างกระดูกอย่างครบถ้วน

คำสำคัญ: กระดูกพรุน/ กระบวนการสลายกระดูก/ ภาวะกระดูกบาง

ABSTRACT

Bone density loss in the elderly significantly impacts bone strength and quality, leading to fractures and affecting quality of life, particularly in women during the perimenopausal period. This study aimed to investigate the longitudinal changes in bone mineral density (BMD) and bone geometry in perimenopausal cynomolgus macaques. Two groups of macaques were used: mature cynomolgus macaques (n=3) and perimenopausal cynomolgus macaques (n=4). BMD and bone geometry parameters, including cortical thickness, endosteal circumference, and periosteal circumference were measured at the tibia and radius in both metaphysis and diaphysis for one year. Results indicated that the radius and tibia of mature cynomolgus macaque had reached peak bone mass, with no significant changes in parameters. In contrast, perimenopausal cynomolgus macaques exhibited lower endosteal and periosteal circumference at the radius metaphysis, along with higher cortical BMD and thickness These findings suggested increased cortical accumulation and bone thickness, although bone size decreased. These changes may reflect a compensatory response to the reduced ability of the bone to withstand forces, involving structural adjustments to maintain bone strength. However, no changes were observed in the tibia. The study highlights that bone changes do not coincide across different bones and underscores the need for a comprehensive assessment of both BMD and bone geometry to evaluate bone strength effectively.

KEYWORDS: Bone resorption/ Osteopenia/ Osteoporosis

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การแตกหักของกระดูกในผู้สูงอายุ ซึ่งมักเกิดในบริเวณกระดูกข้อมือ กระดูกขา และกระดูกสะโพก ถือเป็นปัญหาสำคัญทางสุขภาพที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพจิตใจของผู้สูงอายุ การแตกหักของกระดูกมักจะนำมาซึ่งปัญหาต่าง ๆ เช่น ความเจ็บปวดบริเวณที่กระดูกหัก ความยากลำบากในการเคลื่อนไหว และการลดลงของความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน นอกจากนี้การแตกหักที่รุนแรงอาจเพิ่มความเสี่ยงในการเสียชีวิตได้ โดยเฉพาะเมื่อเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะเหมาะสม

สาเหตุหลักของการแตกหักของกระดูกในผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density; BMD) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเสื่อมสภาพตามวัย การลดลงของ BMD ส่งผลให้กระดูกมีความแข็งแรงลดลงและไม่สามารถรองรับแรงกระทำและน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเพศหญิง การลดลงของ BMD มักเกิดขึ้นเร็วกว่าในเพศชาย โดยเฉพาะในช่วงวัยหมดประจำเดือน (menopause) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดลงของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจน (Sirola and Kröger, 2011) อย่างไรก็ตาม รายงานการศึกษาก่อนหน้าชี้ให้เห็นว่าการลดลงของ BMD เริ่มต้นตั้งแต่ช่วงก่อนวัยหมดประจำเดือน (perimenopause) โดยมีอัตราการลดลงประมาณ 1.8-2.3% แม้ว่าระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนจะยังคงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ (Finkelstein and others, 2008) การลดลงของ BMD ในช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือนเป็นสัญญาณที่บ่งชี้ถึงความเปราะบางของกระดูกที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงวัยหมดประจำเดือน ซึ่งทำให้ช่วงวัยนี้เป็นช่วงที่สำคัญในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระดูก

การประเมินความแข็งแรงของกระดูกจะใช้การตรวจวัด BMD เป็นหลัก แต่การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกระดูก (bone geometry) เช่น ความหนาและขนาดของกระดูก ก็มีบทบาทสำคัญในการประเมินความ

แข็งแรงและความสามารถในการรับแรงกระทำของกระดูกเช่นกัน (Fonseca and others, 2014) เพื่อให้ได้ภาพรวมที่ครบถ้วนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของกระดูก การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD และ bone geometry ของกระดูกในระยะเวลาหนึ่งปี โดยมุ่งเน้นการระบุแนวโน้มและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่อาจไม่สามารถสังเกตได้จากการติดตามในระยะสั้น ซึ่งทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระดูกหน้าแข้ง (tibia) และกระดูกปลายแขนด้านนิ้วหัวแม่มือ (radius) ในลิงแสม (*Macaca fascicularis*) เพศเมียวัยก่อนหมดประจำเดือน โดยลิงแสม (*Macaca fascicularis*) มีลักษณะทางสรีรวิทยาและชีววิทยาที่ใกล้เคียงกับมนุษย์ในหลายด้าน โดยเฉพาะในแง่ของการทำงานของระบบสืบพันธุ์และฮอร์โมน วงจรรังไข่ของลิงแสมมีระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 30.4 ± 4.7 วัน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับมนุษย์ (Weinbauer and others, 2008) ในด้านโครงสร้างของกระดูก ลิงแสมมีระบบกระดูกเนื้อแน่น (cortical bone) ที่ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นระบบ Harversian ซึ่งคล้ายคลึงกับมนุษย์ และมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเกิด bone remodeling ของกระดูก cortical ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยในการปรับปรุงและรักษาความแข็งแรงของกระดูก (Schaffler and Burr, 1984) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในลิงแสมจึงมีสำคัญในการเข้าใจกลไกของการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของกระดูกและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจกลไกการเปลี่ยนแปลงของกระดูกได้ดียิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการป้องกันและรักษาภาวะกระดูกบางในผู้สูงอายุได้ทันท่วงที และอาจลดความเสี่ยงในเกิดแตกหักของกระดูกได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD และ bone geometry ของกระดูกเป็นระยะเวลาหนึ่งปี ในกระดูก tibia และกระดูก radius ของลิงแสม (*Macaca fascicularis*) เพศเมียวัยก่อนหมดประจำเดือน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระดูกเป็นอวัยวะที่มีบทบาทสำคัญในการรองรับแรงกระทำและน้ำหนักของร่างกาย ซึ่งช่วยค้ำจุนโครงร่างของร่างกาย และช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่ว ลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกประกอบไปด้วยกระดูกสองประเภทคือ กระดูกเนื้อแน่น (cortical bone) ซึ่งมีลักษณะแน่น และแข็งแรง และกระดูกเนื้อโปร่ง (trabecular bone) ที่มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำและมีความแข็งแรงน้อยกว่า องค์ประกอบของกระดูกในระดับเนื้อเยื่อนั้นประกอบด้วยแร่ธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่จับกับเส้นใยคอลลาเจน ช่วยให้กระดูกมีความแข็งแรงและยืดหยุ่น ลดความเปราะบางของกระดูก (Florencio-Silva and others, 2015) กระดูกยังประกอบด้วยเซลล์กระดูกสามประเภท ได้แก่ เซลล์ osteoblast ทำหน้าในการสร้างเนื้อกระดูก เซลล์ osteoclast ทำหน้าที่ในการสลายเนื้อกระดูก และเซลล์ osteocyte ทำหน้าที่สัญญาณจากแรงที่กระทำต่อกระดูกและแปลงเป็นสัญญาณ ไปควบคุมสมดุลของกระบวนการสร้าง และสลายกระดูกให้เหมาะสม (Florencio-Silva and others, 2015)

กระดูกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ในช่วงวัยเด็กและวัยรุ่น กระดูกจะมีการเสริมสร้างความหนาแน่น (BMD) ผ่านกระบวนการสร้างเป็นหลัก จนกระทั่งเข้าสู่ช่วงที่เรียกว่าช่วง peak bone mass ซึ่งเป็นช่วงที่ BMD ของกระดูกอยู่ที่ระดับสูงสุด และกระดูกได้รับการปรับ bone geometry ให้เหมาะสมกับหน้าที่การทำงาน ในระยะนี้ กระดูกจะรักษา BMD และ bone geometry ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า bone remodeling ซึ่งประกอบด้วยการสลายกระดูกที่เสื่อมสภาพและการสร้างเนื้อกระดูกใหม่ขึ้นมาทดแทนในตำแหน่งเดิมอย่าง

สมดุล (Buckwalter and others, 1996) อย่างไรก็ตาม เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น พบว่าการรักษาสมดุลระหว่างกระบวนการสลายกระดูกและการสร้างกระดูกเริ่มเปลี่ยนแปลงไป กระบวนการสลายกระดูกมักเกิดขึ้นในอัตราที่สูงกว่าการสร้างกระดูก ซึ่งส่งผลให้ BMD ลดลง และคุณภาพของกระดูกที่แย่ลง เช่น กระดูกบางและมีความพรุนมากขึ้น (Boskey and Coleman, 2010) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจนำไปสู่ภาวะกระดูกบางหรือกระดูกพรุน ซึ่งทำให้ความแข็งแรงและความสามารถในการรับแรงของกระดูกลดลง และเพิ่มความเสี่ยงต่อการแตกหักได้มากขึ้น

ปัจจัยที่ส่งเสริมกระบวนการสลายกระดูกเมื่ออายุมากขึ้นมีหลายประการ หนึ่งในปัจจัยหลักคือการลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการรักษาความหนาแน่นของกระดูกก็มีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะในเพศหญิงที่เข้าสู่ช่วงวัยหมดประจำเดือน โดยการลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนในช่วงวัยหมดประจำเดือนทำให้กระบวนการสลายกระดูกเกิดขึ้นเร็วขึ้น ส่งผลให้ BMD ลดลงอย่างรวดเร็วในเพศหญิงเมื่อเปรียบเทียบกับเพศชาย อย่างไรก็ตาม การศึกษายังพบว่าเพศหญิงเริ่มมีการลดลงของ BMD ตั้งแต่ช่วงก่อนวัยหมดประจำเดือน (perimenopause) โดยมีอัตราการลดลงประมาณ 1.8-2.3% ต่อปี แม้ว่าระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนจะยังคงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ (Finkelstein and others, 2008)

สัตว์ทดลองที่นำมาเป็นต้นแบบในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในมนุษย์อย่างแพร่หลาย คือ ไพรเมทที่ไม่ใช่มนุษย์ (non-human primate) โดยเฉพาะ ลิงแสม (*Macaca fascicularis*) เนื่องจากลิงแสมมีลักษณะพันธุกรรมและสรีรวิทยาที่คล้ายคลึงกับมนุษย์ โดยฉพาะระบบสืบพันธุ์ ฮอร์โมน รวมถึงระบบกระดูก (Weinbauer and others, 2008) การศึกษาก่อนหน้าในลิงแสมเพศในช่วงวัยหมดประจำเดือน พบว่า BMD ของกระดูกลดลง สัมพันธ์กับระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ลดลง (Kittivanichkul and others, 2016) ดังนั้นลิงแสมจึงเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระดูก

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 สัตว์ทดลอง

การศึกษานี้ได้ดำเนินการทดลองในลิงแสมเพศเมีย (*Macaca fascicularis*) ซึ่งผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมดูแลการเลี้ยงสัตว์ทดลองและการใช้สัตว์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยไพรเมทแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โครงการเลขที่ 2175015 และ 2375006

การเลี้ยงดูลิงแสมทั้งหมดดำเนินการที่ศูนย์วิจัยไพรเมทแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้สภาพแวดล้อมควบคุมในห้องเลี้ยงสัตว์ทดลองที่มีอุณหภูมิ 25±1 °C และระยะเวลาให้แสงสว่าง 12 ชั่วโมงต่อวัน ลิงแสมได้รับน้ำและอาหารซึ่งประกอบด้วย อาหารเม็ดสำเร็จรูปในช่วงเช้า (09.00 น.) และผลไม้ตามฤดูกาลในช่วงบ่าย (14.00 น.) ทั้งนี้สัตวแพทย์และสัตวบาลได้ทำการตรวจสอบและบันทึกสุขภาพของลิงแสมเป็นประจำทุกวันตลอดระยะเวลาการทดลอง

4.2 การออกแบบการทดลอง

การศึกษาใช้ลิงแสมเพศเมียสองกลุ่ม ได้แก่ลิงแสมเพศเต็มวัย (n=3) และลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือนหรือช่วง perimenopause (n=4) การคัดเลือกลิงแสมทั้งสองกลุ่มพิจารณาจากอายุ และ รอบประจำเดือนในช่วงหนึ่งปี ก่อนเริ่มการทดลอง ดังนี้ ลิงแสมเต็มวัย มีอายุระหว่าง 5-6 ปี มีประจำเดือนมาสม่ำเสมอติดต่อกันอย่างน้อยสามรอบประจำเดือน ขณะที่ลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน มีอายุ 12-17 ปี มีประจำเดือนมาไม่สม่ำเสมอหรือขาดเป็นเวลา 3-12 รอบประจำเดือน (Kittivanichkul and others, 2016)

ในการทดลองทำการตรวจวัดค่า BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ของกระดูก ได้แก่ความหนาของกระดูก cortical (cortical thickness) เส้นรอบวงภายในของกระดูก cortical (endosteal circumference) และเส้นรอบวงภายนอกของกระดูก cortical (periosteal circumference) ที่กระดูก tibia และกระดูก radius ด้วยเทคนิค Peripheral Quantitative Computed Tomography (pQCT) ในลิงแสมทั้งสองกลุ่ม เป็นเวลาหนึ่งปี โดยทำการตรวจวัดที่สัปดาห์ที่ 0, 24 และ 56 ของการทดลอง

4.3 การตรวจวัด BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ของกระดูกด้วยเทคนิค pQCT

การตรวจวัดค่า BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของกระดูก (bone geometry) ของกระดูก tibia และกระดูก radius จะดำเนินการตรวจวัดที่ตำแหน่ง metaphysis ซึ่งประกอบด้วยกระดูก cortical และกระดูก trabecular และตำแหน่ง diaphysis ซึ่งประกอบด้วยกระดูก cortical เป็นหลัก โดยมีขั้นตอนการตรวจวัดซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาก่อนหน้า (Kittivanichkul and others, 2016) ดังนี้

วางยาสลบลิงแสมโดยการฉีด Zoletil 100 ขนาด 2-5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว ร่วมกับ (dex) medetomidine ขนาด 15-50 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว ทางกล้ามเนื้อ หลังจากนั้นวัดความของขาท่อนล่าง และแขนท่อนล่างด้วยสายวัด เพื่อใช้เป็นความของกระดูก tibia และ กระดูก radius ตามลำดับ จากนั้นทำการสแกนกระดูกทีละชิ้น ด้วยเครื่องมือ Stratec XCT-3000 (Medizintechnik GmbH, Pforzheim, Germany) การแสกนกระดูกประกอบด้วยสองขั้นตอน ได้แก่ การทำ scout scan (SV scan) เพื่อกำหนดจุดอ้างอิง ที่ epiphyseal plate และการทำ computed scan (CT scan) เพื่อสร้างภาพสแกนกระดูก สำหรับตำแหน่ง metaphysis จะมีจุดสแกน3 จุด โดยจุดสแกนแรกจะห่างจากจุดอ้างอิง ที่ 3% ของความยาวกระดูก และจุดสแกนที่สองและสามจะมีระยะห่างจากจุดสแกนแรกทุก ๆ 0.5 มม. ส่วนตำแหน่ง diaphysis จะมีจุดสแกน3 จุด โดยจุดสแกนแรกมีระยะห่างจากจุดอ้างอิง 50% ของความยาวกระดูก จุดสแกนที่สองและสามจะมีระยะห่างจากจุดสแกนแรกทุก ๆ 1 มม. ค่า BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ของกระดูกในแต่ละจุดสแกนถูกวิเคราะห์และคำนวณจากภาพที่ได้จากการทำ CT scan โดยใช้โปรแกรม XCT 6.20c (Starater)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่า BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ถูกแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงโดยเทียบจากค่าเริ่มต้น (สัปดาห์ที่ 0) ข้อมูลถูกแสดงในรูปแบบของ mean ± SEM จากการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test และความแปรปรวน พบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ภายในกลุ่มทดลองในสัปดาห์ที่ 0, 24 และ 56 จึงวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ One-Way ANOVA ตามด้วยการทดสอบสถิติ Tukey's HSD โดยที่ $P < 0.05$ ถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และดำเนินการทั้งหมดโดยโปรแกรม IBM SPSS เวอร์ชัน 22

5. ผลการวิจัย

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่า BMD ซึ่งประกอบด้วย total BMD, cortical BMD และ trabecular BMD รวมถึงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ได้แก่ cortical thickness, endosteal circumference และ periosteal circumference ที่ตำแหน่ง metaphysis และ diaphysis ของกระดูก tibia และกระดูก radius ในลิงแสมเต็มวัย และกลุ่มลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน เป็นระยะเวลาหนึ่งปี โดยทำการตรวจวัดในสัปดาห์ที่ 0, 24 และ 56

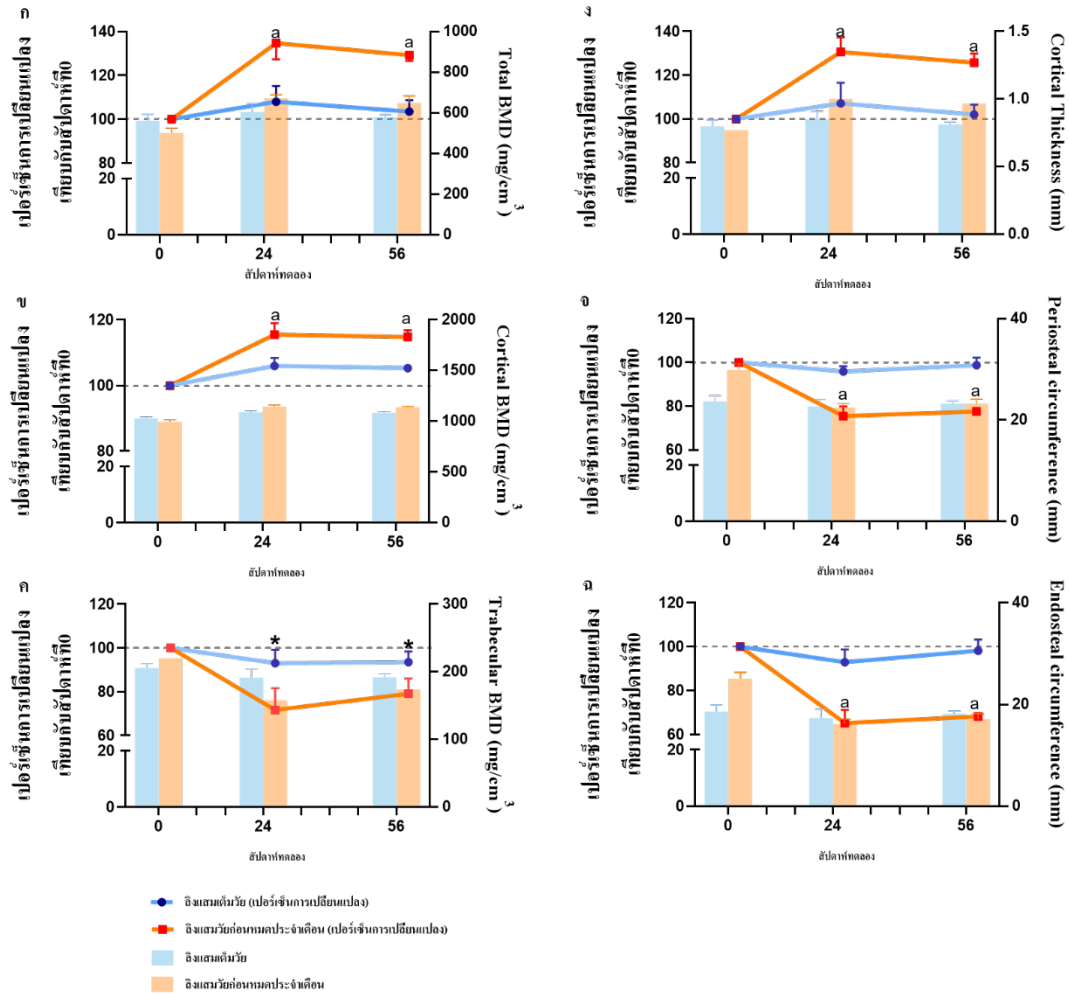
5.1 การศึกษาไปข้างหน้าของ BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ในลิงแสมเต็มวัย

จากการศึกษา พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง BMD และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ทั้งที่ตำแหน่ง metaphysis (ภาพที่ 1) และ diaphysis (ข้อมูลไม่ถูกนำมาแสดง) ของกระดูก radius รวมถึงตำแหน่ง metaphysis (ภาพที่ 2) และ diaphysis (ข้อมูลไม่ถูกนำมาแสดง) ของกระดูก tibia ในลิงแสมเพศเมียเต็มวัย ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่ากระดูก radius และ tibia ของลิงแสมอาจอยู่ในช่วง peak bone mass ซึ่งเป็นช่วงที่กระดูกรักษาค่า BMD และ bone geometry ให้อยู่ในระดับคงที่

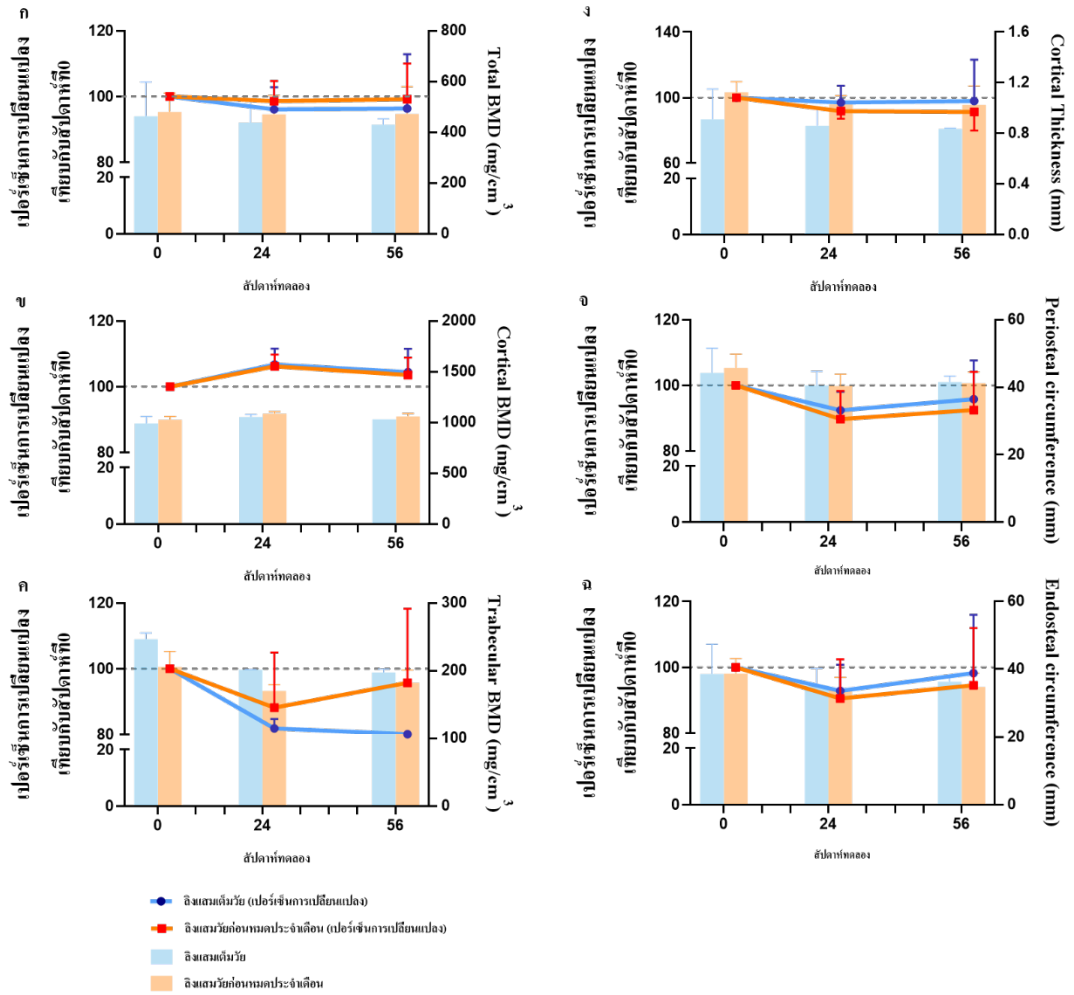
5.2 การศึกษาไปข้างหน้าของ BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry ในลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน

ในลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน พบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่ตำแหน่ง metaphysis ของกระดูก radius (ภาพที่ 1) โดยพบว่าในสัปดาห์ที่ 24 และ 56 ของการทดลอง ค่า total BMD, cortical thickness มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0 ในขณะที่ periosteal circumference และ endosteal circumference มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 24 และ 56 เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0 และพบว่า trabecular BMD มีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่า ลิงแสมก่อนวัยหมดประจำเดือน มีการความหนาของกระดูก cortical เพิ่มขึ้น ในขณะที่ขนาดของกระดูกเล็กลงในตำแหน่ง radius metaphysis

นอกจากนั้นพบว่าการเปลี่ยนแปลงของกระดูกที่พบในลักษณะดังกล่าวข้างต้นเป็นผลจากอายุของลิงแสมที่เพิ่มขึ้น โดยทดสอบอิทธิพลของอายุของแสมเต็มวัยเทียบกับลิงแสมเต็มวัย ได้ผลดังนี้ total BMD (P<0.0001, F=42.47), cortical BMD (P<0.0001, F=52.05), trabecular BMD (P=0.0031, F= 10.33), cortical thickness (P<0.0001, F=28.59), periosteal circumference (P<0.0001, F=105.00), and endosteal circumference (P<0.0001, F=77.45)



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกระดูก radius ตำแหน่ง metaphysis ในสัปดาห์ที่ 0, 24 และ 56 ของการทดลอง โดยทำติดตามการเปลี่ยนแปลง BMD ของกระดูก ได้แก่ ความหนาแน่นของกระดูกทั้งหมด (Total BMD, ก), ความหนาแน่นของกระดูกเนื้อแน่น (Cortical BMD, ข) และ ความหนาแน่นของกระดูกเนื้อโปร่ง (Trabecular BMD, ค) และติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับ bone geometry ได้แก่ ความหนาของกระดูกเนื้อแน่น (Cortical thickness, ง), เส้นรอบวงภายนอกของกระดูกเนื้อแน่น (Periosteal circumference , จ) และเส้นรอบวงภายในของกระดูกเนื้อแน่น (Endosteal circumference, ฉ) ข้อมูลถูกแสดงในรูปแบบของ mean ± SEM โดย a หมายถึง $P < 0.05$ ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดห์ที่ 24 หรือ 56 ของกลุ่มลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน และ * หมายถึง $P < 0.05$ ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มลิงแสมเต็มวัยและลิงแสมวัยหมดประจำเดือน



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกระดูก tibia ตำแหน่ง metaphysis ในสัปดาห์ที่ 0, 24 และ 56 ของการทดลอง โดยทำติดตามการเปลี่ยนแปลง BMD ของกระดูก ได้แก่ ความหนาแน่นของกระดูกทั้งหมด (Total BMD, ก), ความหนาแน่นของกระดูกเนื้อแน่น (Cortical BMD, ข) และ ความหนาแน่นของกระดูกเนื้อโปร่ง (Trabecular BMD, ค) และติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับ bone geometry ได้แก่ ความหนาของกระดูกเนื้อแน่น (Cortical thickness, ง), เส้นรอบวงภายนอกของกระดูกเนื้อแน่น (Periosteal circumference , จ) และเส้นรอบวงภายในของกระดูกเนื้อแน่น (Endosteal circumference, ฉ) ข้อมูลถูกแสดงในรูปแบบของ mean ± SEM

6. อภิปรายผล

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับ bone geometry ของกระดูก ในกระดูก tibia และ กระดูก radius ที่ตำแหน่ง metaphysis และ diaphysis ของลิงแสมเต็มวัยและลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน เป็นระยะเวลาหนึ่งปี พบว่ากระดูก tibia และกระดูก radius ของลิงแสมเต็มวัยในการศึกษานี้อยู่ในช่วง peak bone mass โดยในช่วงนี้กระดูกมี BMD สูงสุดและมีการปรับรูปร่างและขนาดอย่างเหมาะสม กระบวนการสลายกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ยังคงเกิดขึ้นอย่างสมดุล ดังนั้นการไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในกระดูก tibia และ radius ของลิงแสมเต็มวัยบ่งชี้ถึงการรักษาความสมดุลระหว่างการสลายและการสร้างกระดูกในช่วง peak bone mass โดยลิงแสมโตเต็มวัยในการศึกษาจะเข้าสู่ช่วง peak bone mass ที่อายุ 5- 7 ปี ซึ่งเร็วกว่าที่พบในการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่าลิงแสมเข้าสู่ช่วง peak bone mass ที่อายุประมาณ 9-10 ปี (Li and others,

2022) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน ในทางตรงกันข้าม ลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือนพบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในกระดูก radius ที่ตำแหน่ง metaphysis ซึ่งเป็นส่วนของกระดูกปลายแขนที่มีบทบาทสำคัญในการรับแรงจากกิจกรรมประจำวัน การเปลี่ยนแปลงที่พบประกอบด้วยการเพิ่มขึ้นของ BMD รวมทั้ง cortical BMD และความหนาของกระดูก cortical ขณะเดียวกัน trabecular BMD มีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้บ่งชี้ถึงการสะสมของกระดูก cortical และการลดลงของกระดูก trabecular ซึ่งอาจเกิดจากการรวมตัวของกระดูก trabecular เพื่อสร้างกระดูก cortical มากขึ้น (Zendeli and others, 2021) อย่างไรก็ตาม กระดูก cortical ที่เกิดจากการรวมตัวของกระดูก trabecular มักมีลักษณะเป็นรูพรุนและมีความแข็งแรงต่ำกว่ากระดูก cortical ที่มีโครงสร้างที่หนาแน่นและสมบูรณ์แบบ แม้ว่าความหนาและค่า cortical BMD จะเพิ่มขึ้น แต่กระดูก cortical ใหม่อาจมีความแข็งแรงต่ำกว่าและเสี่ยงต่อการแตกหักสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบเพิ่มขึ้นของ cortical thickness พร้อมกับการลดลงของ periosteal circumference และ endosteal circumference การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สามารถอธิบายได้จากการสะสมของกระดูก cortical ที่เกิดจากการรวมตัวของกระดูก trabecular ในด้าน endosteum ซึ่งทำให้กระดูก cortical หนาขึ้น แต่เส้นรอบวงภายในลดลง ขณะที่การลดลงของ periosteal circumference อาจเกิดจากการสลายกระดูกในด้าน periosteum การเปลี่ยนแปลงที่ตรงกันข้ามของกระดูก cortical ทั้งสองด้านเรียกว่ากระบวนการ cortical drift (Goldman and others, 2009) ซึ่งทำให้กระดูก cortical หนาขึ้นแต่ขนาดเล็กลง การศึกษาก่อนหน้าเสนอว่าการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้กระดูกสามารถรับแรงบิดได้ดีขึ้น (Karim and others, 2013) การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้อาจเป็นผลจากกระดูกนั้นอ่อนแอ และสามารถรับแรงกระทำได้น้อยลง จึงต้องมีปรับเปลี่ยนสัดส่วนของกระดูก cortical และ trabecular รวมถึงโครงสร้างของกระดูกเพื่อให้สามารถทนต่อแรงกระทำ และกระจายแรงได้โดยที่กระดูกไม่แตกหัก นอกจากนี้การศึกษายังแสดงให้เห็นว่าแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในกระดูก radius ที่ตำแหน่ง metaphysis แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่กระดูก radius ในตำแหน่ง diaphysis และกระดูก tibia แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของกระดูกไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกันในทุกตำแหน่ง โดยกระดูก radius ที่ตำแหน่ง metaphysis มีความไวในการเปลี่ยนแปลงมากกว่า ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือนอาจเป็นตัวบ่งชี้ความแข็งแรงและคุณภาพของกระดูกที่ลดลงก่อนเข้าสู่ช่วงวัยหมดประจำเดือน

ภาวะกระดูกบาง และภาวะกระดูกพรุนในสตรีวัยหมดประจำเดือนซึ่งมีสาเหตุจากการลดลงของความหนาแน่นของกระดูกนั้นเป็นภัยเงียบที่ไม่มีอาการแสดงที่ชัดเจน จนกระทั่งเกิดความเจ็บปวดหรือกระดูกหักขึ้น ดังนั้นการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือน ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนผ่านที่สำคัญก่อนเข้าสู่วัยหมดประจำเดือนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง นอกเหนือการติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD ควรพิจาณาการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry โดยเฉพาะความหนา เส้นรอบวงภายนอก และเส้นรอบวงภายในของกระดูก cortical เนื่องจากพบการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน โดยความหนาและเส้นรอบวงที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น มีผลต่อความสามารถในการรองรับน้ำหนัก และแรงที่กระทำต่อกระดูก ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของ bone geometry ที่พบในการศึกษานี้สามารถใช้บ่งชี้ถึงความเสื่อมคุณภาพของกระดูกที่สามารถตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น ก่อนที่จะเกิดการลดลงของ BMD ตามมาภายหลัง โดยการติดตามการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์เหล่านี้ ควรเริ่มต้นติดตามในกระดูก radius ตำแหน่ง metaphysis หรือบริเวณข้อมือ เนื่องจากเป็นบริเวณที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลง และยังสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่าการแตกหักของกระดูกข้อมือเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้สูงอายุ (Vergara and others, 2016) ดังนั้นการติดตาม BMD ร่วมกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ bone geometry จึงมีความสำคัญที่จะช่วยชี้วัดคุณภาพของกระดูก และ

นำไปสู่การเฝ้าระวังความเสียหายของกระดูก และช่วยพัฒนาแนวทางการป้องกันและรักษาภาวะกระดูกบางให้มีความละเอียดและแม่นยำยิ่งขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า BMD และ bone geometry ของกระดูกในลิงแสม เป็นระยะเวลาหนึ่งปี ช่วยให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือนซึ่งนำไปสู่การพัฒนาแนวทางในการป้องกัน และเฝ้าระวังภาวะกระดูกบาง ในเพศหญิงได้ทันก่อนเข้าสู่วัยหมดประจำเดือนที่มีการลดลงของความหนาแน่นอย่างรวดเร็ว และเสี่ยงต่อภาวะกระดูกพรุน หรือการแตกหักของกระดูก

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งถัดไปควรมุ่งเน้นไปที่การติดตามการเปลี่ยนแปลงของ BMD และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างกระดูกที่กระดูก radius ในตำแหน่ง metaphysis และกระดูก tibia ของลิงแสมวัยก่อนหมดประจำเดือน หลังจากได้รับการรักษาด้วยสารหรือยาที่ช่วยปรับสมดุลระหว่างการสร้างและการสลายกระดูก ผลลัพธ์อาจช่วยยืนยันความสำคัญของการเริ่มการรักษาตั้งแต่ช่วงวัยก่อนหมดประจำเดือนเพื่อลดความเสี่ยงของกระดูกบางและการแตกหักในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยไพรเมทแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนวิจัยสนับสนุนและผู้มีส่วนร่วมในการศึกษาครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

Boskey, A.L., & Coleman, R. (2010). Aging and bone. *Journal of Dental Research*, 89(12), 1333–1348.

Buckwalter, J. A., Glimcher, M. J., Cooper, R. R., & Recker, R. (1996). Bone biology. I: Structure, blood supply, cells, matrix, and mineralization. *Instructional course lectures*, 45, 371–386.

Finkelstein, J. S., Brockwell, S.E., Mehta, V., Greendale, G.A., Sowers, M.R., Ettinger, B., Lo, J.C., Johnston, J.M., Cauley, J.A., Danielson, M.E., & Neer, R.M. (2008). Bone mineral density changes during the menopause transition in a multiethnic cohort of women. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 93(3), 861–868.

Fonseca, H., Moreira-Gonçalves, D., Coriolano, H. J., & Duarte, J. A. (2014). Bone quality: The determinants of bone strength and fragility. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 44(1), 37–53.

Goldman, H.M., McFarlin, S.C., Cooper, D.M., Thomas, C.D., & Clement, J.G. (2009). Ontogenetic patterning of cortical bone microstructure and geometry at the human mid-shaft femur. *Anatomical record* (Hoboken, N.J. : 2007), 292(1), 48–64.

Li, Y., Cai, Q., Dong, C., Hou, L., Li, Y., Guo, B., Zeng, C., Cheng, Y., Shang, J., Ling, X., Gong, J., & Xu, H. (2022). Analysis of serum bone turnover markers in female cynomolgus monkeys of different ages. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 984523.

Järvinen, T.L., Sievänen, H., Khan, K.M., Heinonen, A. & Kannus, P. (2008). Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls. *British Medical Journal*, 336(7635), 124-126.

Karim, L., Hussein, A.I., Morgan, E.F. & Bouxsein, M.L. (2013). 4th ed. *Osteoporosis*. Academic Pess.

Kittivanichkul, D., Watanabe, G., Nagaoka, K., & Malaivijitnond, S. (2016). Changes in bone mass during the perimenopausal transition in naturally menopausal cynomolgus monkeys. *Menopause* (New York, N.Y.), 23(1), 87–99.

Schaffler, M.B., & Burr, D.B. (1984). Primate cortical bone microstructure: Relationship to locomotion. *American journal of physical anthropology*, 65(2), 191–197.

Sirola, J., & Kröger, H. (2011). Similarities in acquired factors related to postmenopausal osteoporosis and sarcopenia. *Journal of osteoporosis*, 2011, 536735.

Vergara, I., Vrotsou, K., Orive, M., Garcia-Gutierrez, S., Gonzalez, N., Las Hayas, C., & Quintana, J. M. (2016). Wrist fractures and their impact in daily living functionality on elderly people: a prospective cohort study. *BMC geriatrics*, 16, 11.

Weinbauer, G.F., Niehoff, M., Niehaus, M., Srivastav, S., Fuchs, A., Van Esch, E., & Cline, J.M. (2008). Physiology and Endocrinology of the Ovarian Cycle in Macaques. *Toxicologic pathology*, 36(7S), 7S–23S.

Zendeli, A., Bui, M., Fischer, L., Ghasem-Zadeh, A., Schima, W., & Seeman, E. (2021). High Cortico-Trabecular Transitional Zone Porosity and Reduced Trabecular Density in Men and Women with Stress Fractures. *Journal of Clinical Medicine*, 10(5), 1123.

การปริวรรตคัมภีร์ชวดารในคัมภีร์ใบลาน

Transliteration of Chawadan Scripture in Palm Leaf Scriptures

อรุณรุ่งรัศมี รักทอง[1], นลินฑิกาค์ ณฐนันวานิชธ์[2], ประวิทย์ อัครเสรีนนท์[2,3]

[1]หลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์ มหาบัณฑิตและวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์, [2]สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์, [3]ภาควิชาเภสัชวิทยา, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร 10700

E-mail: arunrungrassamee.rak@student.mahidol.edu

บทคัดย่อ

คัมภีร์ชวดาร เป็นคัมภีร์ที่กล่าวถึงโรคลมตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย ประกอบด้วยลมมีพิษ และลมผิดปกติ พร้อมยารักษา ปัจจุบันได้ใช้เนื้อหาคัมภีร์ชวดาร จากตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์) เล่มที่ 1 เป็นหลักในการเรียนการสอนแพทย์แผนไทยและใช้อ้างอิงในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสืบค้นเอกสารโบราณพบว่ามีคัมภีร์ชวดารที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ เป็นคัมภีร์ใบลานอีกจำนวน 3 ฉบับและยังไม่เคยมีการปริวรรตและศึกษามาก่อน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปริวรรตคัมภีร์ชวดารที่เป็นคัมภีร์ใบลาน ที่อยู่ในหอสมุดแห่งชาติ จำนวน 3 เล่ม ประกอบด้วย ใบลาน เลขที่ 1109, 1110 และ 1117 โดยมีการปริวรรตคำภาษาไทยและอักขรวิธีปัจจุบัน ปริวรรตอักษรไทยในภาษาไทยโบราณ ภาษาขอมไทยเป็นภาษาไทยปัจจุบัน ผลการศึกษาพบว่า ภาษาที่ใช้บันทึกมี 2 ภาษา ได้แก่ ภาษาขอมไทยที่ใช้เขียนภาษาบาลีและภาษาไทยโบราณ ซึ่งมีทั้งภาษาไทยกลางและมีภาษาไทยถิ่นใต้เล็กน้อย คำศัพท์ที่ใช้มีทั้งคำศัพท์ทั่วไปและคำศัพท์แพทย์แผนไทย โดยใช้การบันทึกในลักษณะบรรยายโวหาร นอกจากนี้ยังพบเครื่องหมายวรรคตอน ที่ไม่ใช้ทั่วไปในปัจจุบันนอกจากไม้ยมก และอังคั่นเดี่ยว ได้แก่ ฟองมัน โคมูตร อังคั่นคู่ อังคั่นวิสรรชนีย์ เครื่องหมายปีกกา และตีนครุ รวมทั้งการใช้อังคั่นคู่ อังคั่นเดี่ยว และ/หรือโคมูตรผสมกับวิสรรชนีย์ และเมื่อพิจารณาเอกสารโบราณ ในใบลาน เลขที่ 1117 ใบลาน เลขที่ 1109 พบว่ามีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องครบถ้วนตรงตามตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ หรือใกล้เคียง การศึกษานี้สามารถนำผลการปริวรรตคัมภีร์ชวดารไปใช้อ้างอิงในการศึกษาตำรับยาและอาการทางลมของแพทย์แผนไทย และควรศึกษาเพิ่มเติมคัมภีร์ชวดารที่เป็นเอกสารโบราณอื่นๆ เช่น สมุดไทยดำ สมุดไทยขาว และสมุดฝรั่งเพิ่มเติมต่อไป เพื่อพัฒนาเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทยในการรักษาโรคลม

คำสำคัญ: ชวดาร โรคลม คัมภีร์ ปริวรรต แพทย์แผนไทย ใบลาน

ABSTRACT

The Chawadan scripture, a key text in Thai traditional medicine, provides insight into wind-related diseases, categorized as Lom-Mee-Pid and Lom-Pid-Pokkati, along with associated herbal treatments. While the version found in Tamra Kanphaet Thaidoem (Phaetthayasat Songkhro Chabap Anurak, Volume 1) serves as a primary reference for patient diagnosis and study, other versions of the Chawadan scripture in ancient documents have yet to be fully explored. Notably, three palm leaf manuscripts—numbered 1109, 1110, and 1117—are preserved in the National Library of Thailand but remain unexamined. This study aims to transliterate these palm leaf scriptures into modern Thai script, converting ancient

Thai alphabets and Khmer language elements into their contemporary equivalents. The results reveal the use of two languages in these documents: Khmer, used for writing Pali, and ancient Thai, predominantly Central Thai with some Southern Thai dialects. Additionally, the texts contain a blend of standard and specialized Thai Traditional Medicine terms, as well as unique punctuation marks not commonly used today, except for Mai-Ya-Mok and Ang-Kan-Diao. These include Ko-moot, Ang-Kan-Koo, Ang-Kan-Wi-San-Cha-Nee, Krueang-Mai-Peek-Ka, and Teen-Ka-Ru. Comparative analysis of palm leaf manuscripts 1109 and 1117 with the Tamra Kanphaet Thaidoem text shows significant content similarities. This transliteration of the Chawadan scripture offers a valuable reference for herbal formulas and symptoms related to wind diseases in Thai traditional medicine. Further research should explore additional ancient documents, such as the Black Thai Book, White Thai Book, and other manuscripts, to advance the practice of Thai traditional medicine in treating wind-related diseases.

KEYWORDS: Chawadan, Wind diseases, Scripture, Transliterate, Thai Traditional Medicine, Herbal medicine

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

คัมภีร์ชวดาร เป็นคัมภีร์ที่กล่าวถึงโรคลมและโรคเลือดตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย โดยไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง ซึ่งกล่าวถึง อาการรวมทั้งสิ้น 27 อาการ และมีตำรับยารวมทั้งสิ้น 53 ขนาน จัดประเภทใหญ่ ๆ เป็นลมมีพิษและลมผิดปกติ พร้อมยารักษา โดยลมมีพิษ มี 12 จำพวก ได้แก่ ลมกาฬสิงคลี ลมชิวหาสดมภ์ ลมมหาสดมภ์ เป็นต้น อาการส่วนใหญ่ที่เกิด คือ มีไข้สูง ชัก มีผื่นผุดเป็นวงสีต่าง ๆ และสลบ ส่วนลมผิดปกติ มี 15 จำพวก ได้แก่ ลมตะคริว ลมพานไส้ ลมตุลาราก เป็นต้น มีอาการหลากหลาย แตกต่างตามที่ที่เกิด เช่น ลมตะคริว คือ ลมที่เข้าในไส้ใหญ่ ไส้น้อย ให้ชักมือ ชักเท้า แข็งงอ จะเปิบข้าวก็มิได้ จะจับสิ่งอันใดก็มิได้ ลมพานไส้ คือ ลมที่ทำให้อาเจียนจุกอก เป็นถึง 7 เดือน มักเป็นตัวเสียดอยู่ซี่โครงซ้าย ให้ผอมเหลือง อยากของสดของคาว ถึง 3 ปี ตาย เป็นต้น

ในปัจจุบันได้ใช้เนื้อหาคัมภีร์ชวดาร จากตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์) เล่มที่ 1 ฉบับชำระ พ.ศ.2550 เป็นหลักในการเรียนการสอนแพทย์แผนไทย และใช้อ้างอิงในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วย เนื่องจากเป็นตำราฉบับที่มีการทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ สอบทานกับตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวง รัชกาลที่ 5 และต้นฉบับเดิมเล่มอื่น ๆ ที่หาได้ ทั้งมีการจัดทำเชิงอรรถเพิ่มเติมเพื่ออธิบายคำ หรือข้อความ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสืบค้นเอกสารโบราณพบว่า มีคัมภีร์ชวดารที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ เป็นคัมภีร์ใบลานอีกจำนวน 3 ฉบับและยังไม่เคยมีการปริวรรตและศึกษามาก่อน จึงเป็นที่น่าสนใจว่ายังมีอาการ โรคและตำรับยาที่เกี่ยวกับลม ที่อาจบันทึกไว้ไม่เหมือนกัน หรือตกหล่นไป และควรดำเนินการทบทวนคัมภีร์ชวดารให้ได้เนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปริวรรตคัมภีร์ชวดาร ที่เป็นคัมภีร์ใบลาน ที่อยู่ในหอสมุดแห่งชาติ เพื่อเป็นการรวบรวมคัมภีร์ให้มีข้อมูลครบถ้วนมากขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและองค์ความรู้แนวทางการรักษาโรคลมทางการแพทย์แผนไทยต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปริวรรตคัมภีร์ชวดาร ที่เป็นเอกสารใบลานในหอสมุดแห่งชาติ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 คัมภีร์ชวดาร

3.1.1 ความเป็นมาของคัมภีร์ชวดารจากเอกสารโบราณทางการแพทย์แผนไทย

คัมภีร์ชวดาร ว่าด้วย การอธิบายโรคลมและโรคเลือดตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง จากหลักฐานตำราที่สืบต่อมา พบว่าถูกรวบรวมไว้ในคัมภีร์ ดังนี้

ในปี จ.ศ.1232-1233 (พ.ศ.2413-2414) พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 มีพระราชดำริว่า คัมภีร์แพทย์ของไทยที่ได้บันทึกความรู้อันมีคุณประโยชน์แก่แผ่นดินและใช้ศึกษาสืบต่อกันมาได้เริ่มสูญหายและคลาดเคลื่อนมากแล้ว จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้จางวางกรมแพทย์ ในขณะนั้น (พระเจ้าราชวรวงษ์เธอ กรมหมื่นภูบดีราชหฤทัย พระราชโอรสในพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 และเจ้าจอมมารดาแก้ว) จัดหารวบรวม ชำระสอบสวนตำราคัมภีร์แพทย์ที่ใช้กันอยู่ขณะนั้น ให้ถูกต้องดี แล้วส่งมอบให้ จางวางกรมอาลักษณ์ ในขณะนั้น (พระเจ้าราชวรวงษ์เธอ กรมหมื่นอักษรสาสนโสภณ พระราชโอรสในพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 และเจ้าจอมมารดาคล้าย) จัดสร้างใหม่ เป็น คัมภีร์แพทย์ฉบับหลวง ซึ่งอยู่ในรูปของสมุดไทย ซึ่งในส่วนของคัมภีร์ชวดาร พบว่าถูกบันทึกไว้ และจะกล่าวถึงต่อไป

ในปี ร.ศ.126-145 (พ.ศ.2450-2469) สุ่ม วรกิจพิศาล ได้นำตำราของท่านพระยาประเสริฐสาตรดำรง (หนู) ซึ่งเป็นบิดา มาเรียบเรียงเป็น เวชสาตร์วัณณา ตำราแพทย์แบบเก่า เล่ม 1-4 ตามลำดับ ซึ่งในส่วนของคัมภีร์ชวดาร จะอยู่ใน เวชสาตร์วัณณา ตำราแพทย์แบบเก่า เล่ม 2 หน้า 301-334

ในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงเจริญพระชนมพรรษา ครบ 6 รอบ และ 7 รอบ กรมศิลปากรโดยสำนักหอสมุดแห่งชาติ ได้รับมอบหมายจากรัฐบาลให้คณะกรรมการ ฝ่ายประมวลผลเอกสารและจดหมายเหตุ พิจารณาได้คัดเลือกคัมภีร์แพทย์ฉบับหลวง รัชกาลที่ 5 มารวบรวมถ่ายรูป และจัดพิมพ์เป็น ตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวง รัชกาลที่ 5 เล่มที่ 1-2 และเล่มที่ 3 ตามลำดับ เพื่อเป็นที่ระลึก เทิดพระเกียรติ พระปรีชาสามารถ รวมถึงเพื่อประโยชน์ในการศึกษา และเป็นหลักฐานแสดงพัฒนาการของบ้านเมือง ภายใต้ร่มพระบรมโพธิสมภาร ซึ่งในส่วนของคัมภีร์ชวดาร จะอยู่ใน ตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวง รัชกาลที่ 5 เล่มที่ 3 หน้า 21-47 นอกจากนี้ คณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ยังได้มอบหมายให้กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยคณะกรรมการคัดสรรและเผยแพร่วัฒนธรรมของชาติ จัดพิมพ์หนังสือ แพทยศาสตร์สงเคราะห์ : ภูมิปัญญาทางการแพทย์และมรดกทางวรรณกรรมของชาติ โดยอ้างอิงเนื้อหาทั้งหมดตามฉบับพิมพ์ของพระยาพิศณุประสาทเวช ซึ่งจัดพิมพ์ในปี พ.ศ. 2450 เพื่อใช้เป็นตำราแพทย์และคู่มือสำหรับสามัญชนใช้ในครัวเรือน ซึ่งฉบับนี้จะมีเนื้อหาถูกถ้วนบริบูรณ์กว่าฉบับอื่น เนื่องจากสมเด็จฯ กรมพระยาดำรงราชานุภาพทรงให้ตรวจสอบกับตำรับคัมภีร์แพทย์ฉบับหลวงลายมืออาลักษณ์แล้ว ซึ่งในส่วนของคัมภีร์ชวดาร จะอยู่ในหนังสือ แพทยศาสตร์สงเคราะห์ : ภูมิปัญญาทางการแพทย์และมรดกทางวรรณกรรมของชาติ หน้า 541-565

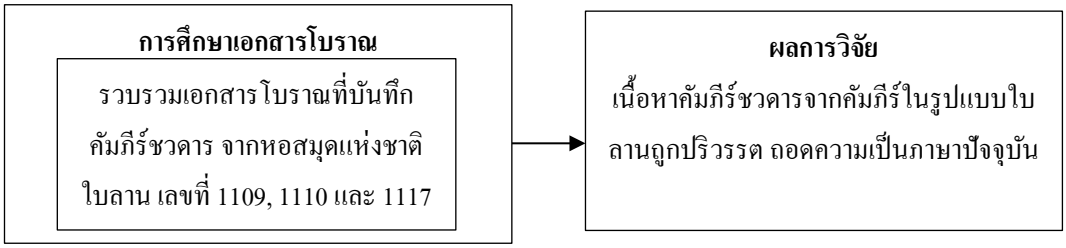
ในปัจจุบัน ได้ใช้เนื้อหาคัมภีร์ชวดาร จากตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์) เล่มที่ 1 ฉบับชำระ พ.ศ.2550 เป็นหลักในการเรียนการสอนแพทย์แผนไทย และใช้อ้างอิงในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วย เนื่องจากเป็นตำราฉบับที่มีการทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ สอบทานกับตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวงรัชกาลที่ 5 และต้นฉบับเดิมเล่มอื่น ๆ ที่หาได้ ทั้งมีการจัดทำเชิงอรรถเพิ่มเติมเพื่ออธิบายคำ หรือข้อความ ที่ผู้อ่านในปัจจุบันจะทำความเข้าใจได้ยาก ร่วมกับมีผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย บาลี และสันสกฤต เข้าร่วมในการพิจารณา

พร้อมกับคณาจารย์ของโรงเรียนอายุรเวทธำรง ซึ่งในส่วนของคัมภีร์ชวดาร จะอยู่ในตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์) เล่มที่ 1 ฉบับชำระ พ.ศ.2550 หน้า 330-343

3.1.2 คัมภีร์ชวดารในตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ฉบับ อนุรักษ์) เล่มที่ 1 ฉบับชำระ พ.ศ. 2550

กล่าวถึง อาการรวมทั้งสิ้น 27 อาการ และมีตำรับยารวมทั้งสิ้น 53 ขนาน จัดประเภทใหญ่ ๆ เป็นลมมีพิษ และลมผิดปกติ พร้อมยารักษา โดยลมมีพิษ มี 12 จำพวก ได้แก่ ลมกาฬสิงคลี ลมชิวหาสดมภ์ ลมมหาสดมภ์ เป็นต้น อาการส่วนใหญ่ที่เกิด คือ มีไข้สูง ชัก มีผื่นผุดเป็นวงสีต่าง ๆ และสลบ ส่วนลมผิดปกติ มี 15 จำพวก ได้แก่ ลมตะคริว ลมพานไส้ ลมตุลาราก เป็นต้น ซึ่งมีอาการหลากหลาย แตกต่างตามที่ที่เกิด เช่น ลมตะคริว คือ ลมที่เข้าในไส้ใหญ่ ไส้น้อย ให้ชักมือ ชักเท้า แข็งงอ จะเปิบข้าวก็มิได้ จะจับสิ่งอันใดก็มิได้ เป็นต้น

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เอกสารที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารโบราณในหอสมุดแห่งชาติ จำนวน 3 เล่ม ประกอบด้วย ใบลาน เลขที่ 1109,1110 และ 1117

4.2 การปริวรรตเอกสารโบราณ

4.2.1 หลักเกณฑ์ในการปริวรรต มีดังนี้

1) การปริวรรตคำภาษาไทยและอักขรวิธีปัจจุบัน

2) การปริวรรตอักษรไทยในภาษาไทยโบราณ ภาษาขอมไทย เป็นภาษาไทยปัจจุบัน

4.2.2 ขั้นตอนการปริวรรต

1) นำภาพถ่ายที่คัดลอกมาทำให้เป็นไฟล์รูปภาพ เรียงลำดับลงในโปรแกรม Microsoft word

2) ปริวรรตอักษรไทยในภาษาไทยโบราณ และภาษาขอมไทย ให้เป็นภาษาไทยปัจจุบัน โดยพิมพ์ข้อความตามรูปภาพจากคัมภีร์จริงทีละหน้า และปริวรรตอักษรให้เป็นภาษาไทยปัจจุบันตามหลักเกณฑ์ในการปริวรรตใต้ภาพถ่ายคัมภีร์

3) ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาจากการปริวรรต จากหนังสือ ตำราเรียนอักษรไทยโบราณ อักษรขอมไทย อักษรธรรมล้านนา อักษรธรรมอีสาน ของโครงการตำราภาษา-จารึก ลำดับที่ 3 ภาควิชาภาษาตะวันออก คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร (กรรณิการ์ วิมลเกษม, 2558)

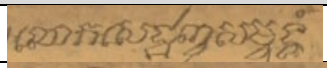
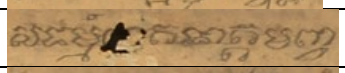
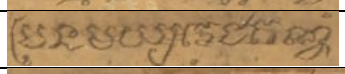
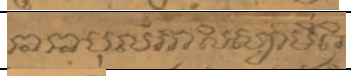
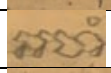
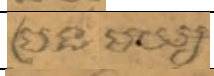
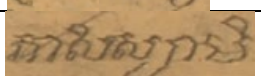
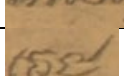
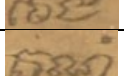
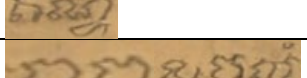
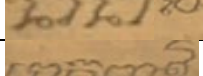
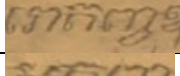
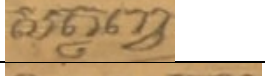
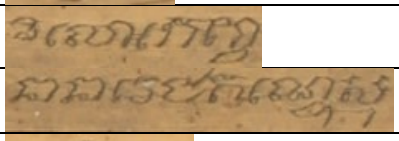
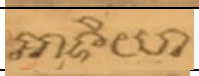
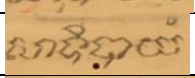
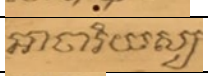
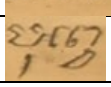
5. ผลการวิจัย

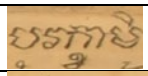
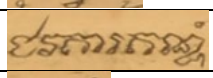
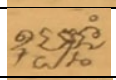
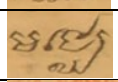
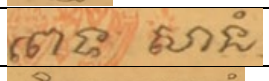
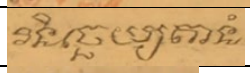
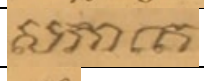
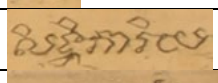
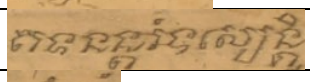
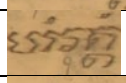
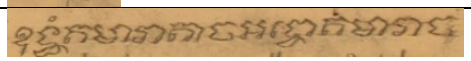
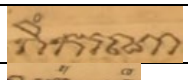
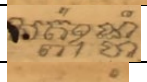
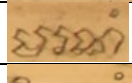
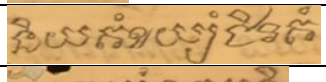
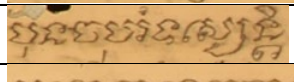
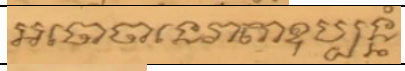
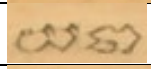
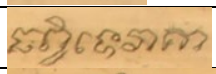
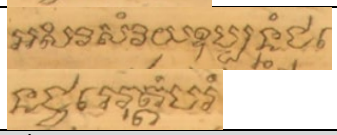
จากการปริวรรตคัมภีร์ฯ ตามหลักเกณฑ์การปริวรรต สรุปผลได้ดังนี้

5.1 การปริวรรตถอดความจาก อักษรขอมไทย ในเอกสารโบราณ ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

ผลการปริวรรตถอดความจาก อักษรขอมไทย ในเอกสารโบราณที่ทำการศึกษา ทั้ง 4 ประเภท ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน พบอักษรขอมไทย ในใบลาน 2 เล่ม ได้แก่ เลขที่ 1109,1117 (ตารางที่ 1) ส่วนใบลานเล่มที่ 1110 ไม่พบอักษรขอมไทย ภาษาขอมไทยที่ใช้ในเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ 1109 มีทั้งหมด 39 ข้อความ (ตารางที่ 1) ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ในส่วนต้น ๆ ของคัมภีร์ โดยตอนเริ่มต้น ได้แก่ ข้อความลำดับที่ 1-6 จะใช้กล่าวสรรเสริญบูชาคุณของพระพุทธ พระธรรม และยังมีข้อความลำดับที่ 27 ที่ใช้ขึ้นต้นเนื้อหา อธิษฐานขอให้การกระทำนั้นสำเร็จ ส่วนข้อความอื่น ๆ เป็นข้อความที่ใช้เพื่อย้ำความ กล่าวคือ ใช้ข้อความภาษาขอมไทยเขียนภาษาบาลี นำหน้า ตามด้วยภาษาไทยที่แปลความตามมา ภาษาขอมไทยที่ใช้ในเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ 1117 มีทั้งหมด 1 ข้อความ (ตารางที่ 1) ซึ่งอยู่ในส่วนต้นของคัมภีร์ เป็นข้อความที่ใช้เพื่อย้ำความ กล่าวคือ ใช้ข้อความภาษาขอมไทยเขียนภาษาบาลี นำหน้า ตามด้วยภาษาไทยที่แปลความตามมา

ตารางที่ 1 แสดงผลการปริวรรตถอดความจาก อักษรขอม ในเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ 1109 และ 1117 ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

ลำดับ	หน้า	บรรทัด	ต้นฉบับอักษรขอม	คำถ่ายถอดเป็นภาษาไทยปัจจุบัน
เอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ **1109**				
1	**2/1**	**1**		โลกเสฏฺฐญฺจสมฺพุทฺธํ
2	**2/1**	**1**		สธมฺมํ...คณฺตญฺจ
3	**2/1**	**1**		ปรนมยฺยเวชคณฺทํ
4	**2/1**	**1**		นานาปุลํภาสิสฺสามิติ
5	**2/1**	**2**		อหํ
6	**2/1**	**2**		ปรน มยฺย
7	**2/1**	**3**		ภาสิสฺสามิ
8	**2/1**	**3**		เวช
9	**2/1**	**4**		คณฺทํ
10	**2/1**	**4**		นานาลปุลํ
11	**2/1**	**4**		โรคญฺจโอ
12	**2/1**	**5**		สถตญฺจ
13	**2/1**	**5**		วโลเกสาว
14	**2/1**	**5**		นานาเวชฺคเณทสุ
15	**2/2**	**1**		อาทิยา
16	**2/2**	**1**		สาธิทายํ
17	**2/2**	**1**		อาจาริยสฺส
18	**2/2**	**1**		ปุพฺเพ

ลำดับ	หน้า	บรรทัด	ต้นฉบับอักษรขอม	คำถ่ายถอดเป็นภาษาไทยปัจจุบัน
19	2/2	1		ปวกฺขามิ
20	2/2	2		ชวดารคณฺหํ
21	2/2	2		อุปฺปนฺนํ
22	2/2	2		มชฺเฌ
23	2/2	3		เตท สานํ
24	2/2	3		วนิจเฉยฺยตานํ
25	2/2	3		สภาเค
26	2/2	4		เอวํ
27	2/2	4		สิทฺธิการิย
28	3/1	1		ตทนนฺตรํทเสยฺนิต
29	3/1	3		ยํวุตฺตํ
30	3/1	4		อุทฺธํคมามาวาตา จ อโธทคมาวา จ
31	3/2	3		กึกรณา
32	4/1	2		สตฺตํ อุณหํ
33	4/2	1		มรณํ
34	4/2	2		นิยตํขยฺชีวตํ
35	4/2	4		ปุนจปรํทเสยฺนติ
36	4/2	5		อโธธาเนวาตาอุปฺปนฺนํ
37	5/1	5		ยถา
38	5/2	2		ธพฺพิเทวาตา
39	5/2	3		อสวสํวยอุปฺปนฺนํชเนชจเร วตฺตํปรํ
เอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ **1109**				
1	3/2	2		อโธทาเนวาตาอุปนํ

5.2 การปริวรรต แปลความจาก เครื่องหมายวรรคตอน ในเอกสารโบราณ ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

จากการปริวรรตพบว่า อังคั่นเดี่ยว (ฯ) อังคั่นคู่ (ฯฯ) เครื่องหมายปีกกา ไม้ยมก (ๆ) ตีนครุ (+) มีการใช้ในเอกสารประเภทใบลานทุกเล่ม ส่วนเครื่องหมาย ฟองมัน (๏) โคมูตร (ᴗ) อังคั่นวิสรรชนีย์โคมูตร (ฯะᴗ) และอังคั่นคู่วิสรรชนีย์ (ฯะ) พบเฉพาะในใบลานเล่มที่ 1109 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปเครื่องหมายวรรคตอนที่พบในเอกสารโบราณประเภทใบลาน

สัญลักษณ์ที่ใช้ **1.** √ หมายถึง พบ และ **2.** ช่องที่มีสีดำ หมายถึง ไม่พบ

เครื่องหมายวรรคตอน	**ชื่อเครื่องหมายวรรคตอน**	**ลักษณะการใช้**	**1109**	**1110**	**1117**
๏	ฟองมัน ฟองดัน ตาโค หรือตาไก่	ใช้ในต้นบรรทัดแรกที่จะเริ่มลงมือเขียนหนังสือนั้น หรือใช้สำหรับเริ่มต้นเรื่อง หรือขึ้นต้นข้อความใหม่ ได้ทั้งที่เป็นวรรค บรรทัด หรือบท	√		
๛, ฯะ๛	โคมูตร, อังคั่น วิสรรชนีย์ โคมูตร	ใช้สำหรับแสดงว่า จบข้อความตอนนั้น บรรทัดนั้น หรือวรรคนั้นเรื่องนั้น	๛, ฯ๛		
ฯะ	อังคั่นคู่วิสรรชนีย์	ใช้เขียนเมื่อจบเรื่อง	ฯะ		
ฯ	อังคั่นเดี่ยว	ใช้เขียนเมื่อจบประโยค หรือตอนสุดท้ายของโคลงกลอนแต่ละบท หรือเป็นเครื่องหมายบอก วัน-เดือน-ขึ้น-แรม ตามจันทรคติ	√	√	√
ฯ	อังคั่นคู่	ใช้เขียนเมื่อจบข้อความใหญ่ หรือจบตอน	√	√	√
๚ (เครื่องหมายปีกกา)	เครื่องหมายปีกกา หรือควง	ใช้ประกอบนามบุคคล คำศัพท์ หรือตัวเลข เพื่อประหยัดพื้นที่เขียนข้อความซ้ำข้อความข้างหน้า	√	√	√
ๆ	ไม้ยมก หรือยมก	ใช้เขียนหลังคำ วลี หรือประโยค เพื่อให้อ่านซ้ำอีกครั้งหนึ่ง	√	√	√
+	ตีนครุ หรือตีนกา	ใช้สำหรับเขียนแสดงมาตราชั่งน้ำหนักแบบไทยโบราณ โดยเฉพาะสำหรับเครื่องยาไทย	√	√	√

5.3 การปริวรรต เปลี่ยนตัวอักษรและแปลความจากภาษาไทยโบราณ ในเอกสารโบราณ ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

ผลการปริวรรตให้เป็นภาษาไทยในปัจจุบัน ดังรูปภาพที่ **1** เป็นรูปภาพตัวอย่างที่ถ่ายจากเอกสารโบราณต้นฉบับ ของใบลาน เลขที่ **1109** ส่วนตารางที่ 3 เป็นการปริวรรต **2** ขั้นตอน คือ คำถ่ายถอดจากเอกสารโบราณและการปริวรรตให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

รูปภาพที่ 1 แสดงเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ **1109** หน้าที่ **3/2**

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างผลการปริวรรต เปลี่ยนตัวอักษรและแปลความจากภาษาไทยโบราณ ในเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เลขที่ **1109** หน้าที่ **3/2** ให้เป็นอักษรและอักขรวิธีการเขียนภาษาไทยในปัจจุบัน

คำปริวรรต หน้าที่ 3/2		
บรรทัด	**คำถ่ายถอด**	**คำปัจจุบัน**
1	เบืองตำ แตส่ดือขืนมาจ่นสีสะ เรยีกว่าเบืองบ่น แลล่มทัง ๒ ร่คนกันเมือใด้ย โลหีตนันประดุจะเขยีว	เบื้องต่ำ แต่สะดือขึ้นมาจนศีรษะ เรียกว่าเบื้องบน แลลมทั้ง 2 ระคนกันเมื่อใด โลหิตนั้นประดุจเคี่ยว
2	ดวยไฟอันเดอีตใดล ๑๐๐ ห่นอากานทัง ๓๒ ก็พีก่นแตกจากทือยู เตโชธาตุก็วิ่	ด้วยไฟอันเดือดได้ละ 100 หน อาการทั้ง 32 ก็พิกลแตกจากที่อยู่ เตโชธาตุก็วิ
3	ประรีต กึกรณา จิ่งมีคำบุฉาถามเขามา ว่าเหตุประกานใดยล่มทัง ๒ จีงร่ค่นกันเขาได้ย	ปริต กึกรณา จึงมีคำปุจฉาถามเขามา ว่าเหตุประการใดลมทั้ง 2 จึงระคนกันเข้าได้
4	ให โทตแกม่นุศทังปวง จีงกล้าวแกว่ามะนุดทังล้ายบริโภกอาหาน หมีใดยส่	ให้โทษแก่มนุษย์ทั้งปวง จึงกล่าวแก่ว่ามนุษย์ทั้งหลาย บริโภคอาหาร มิได้
5	เม่อ ลางจำพวกมากกว้าอิ่ม ลางจำพวกดีบยิงนักเน่าบุทยิงนัก ยาบยิงนัก นอยยิ่งนักลวง	เสมอ บางจำพวกมากกว่าอิ่ม บางจำพวกดิบยิ่งนัก เน่าบูดยิ่งนัก หยาบยิ่งนัก น้อยยิ่งนัก ล่วง

5.4 ผลการเปรียบเทียบเนื้อหากับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ

จากการปริวรรตเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน ทั้ง 3 เล่ม สรุปผลดังตารางที่ 4 พบว่า

1. ไม่มีเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน เล่มใด ที่พบโรค และอาการทางลม ตรงกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ ทั้งหมด

2. เอกสารโบราณที่พบโรค และอาการทางลม ตรงกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 มี 1 เล่ม ได้แก่ ใบลาน เลขที่ 1109

3. เอกสารโบราณที่พบโรค และอาการทางลม ตรงกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ น้อยกว่าร้อยละ 70 มี 2 เล่ม ได้แก่ ใบลาน เลขที่ 1117 และใบลาน เลขที่ 1110 ตามลำดับจากมากไปน้อย

ตารางที่ 4 สรุปผลการปริวรรตเอกสารโบราณ ประเภทใบลาน

	1109	**1110**	**1117**
ภาษาขอมไทย	√		
ภาษาไทยโบราณ	√	√	√
เครื่องหมายวรรคตอน	**9** ชนิด	5 ชนิด	**5** ชนิด
เปรียบเทียบกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ	- เหมือนคัมภีร์ชวดาร ในตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ ยกเว้น 1. ไม่พบข้อมูล เส้นประธานสิบ 2. ไม่พบ ยาสูบแก้ริดสีดวงในคอ	- พบโรคลม และอาการทางลมที่เหมือนคัมภีร์ชวดาร ในตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ 2 ชนิด และ 8 ชนิด ตามลำดับ - พบโรคลม และอาการทางลมที่แตกต่าง 46 ชนิด	- พบโรคลม และอาการทางลมที่เหมือนคัมภีร์ชวดาร ในตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ 12 ชนิด และ 16 ชนิด ตามลำดับ - พบโรคลม และอาการทางลมที่แตกต่าง 13 ชนิด

	3. เพิ่มเติม ดังนี้ - ยาวิสัมพยา, ยาแท่งขาว และยาแท่งแก้ไข้ - พบตำรับยาที่แตกต่าง 8 ตำรับ	- พบตำรับยาที่แตกต่าง 40 ตำรับ - พบตำรับยาที่แตกต่าง 57 ตำรับ	- พบตำรับยาที่แตกต่าง 30 ตำรับ - พบตำรับยาที่แตกต่าง 57 ตำรับ

สัญลักษณ์ที่ใช้ 1. √ หมายถึง พบ และ 2. ช่องที่มีสีดำ หมายถึง ไม่พบ

6. อภิปรายผล

จากการศึกษาเอกสารโบราณคัมภีร์ชวดาร ประเภทใบลาน ที่ทำการศึกษา มี 3 เล่ม ได้แก่ ใบลาน เลขที่ 1109 ใบลาน เลขที่ 1110 และใบลาน เลขที่ 1117 เมื่อพิจารณาแหล่งที่มาของเอกสาร เอกสารที่มีแหล่งที่มาชัดเจน ได้แก่ ใบลาน เลขที่ 1117 ใบลาน เลขที่ 1109 เมื่อพิจารณาเอกสารโบราณ ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องครบถ้วนตรงตามตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ หรือใกล้เคียง และมีที่มาน่าเชื่อถือที่สุด ได้แก่ ใบลาน เลขที่ 1109 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องครบถ้วนตรงตามตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ และใบลาน เลขที่ 1117 ซึ่งแม้จะมีเนื้อหาตรงกันกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ น้อยกว่า ใบลาน เลขที่ 1109 แต่มีที่มาน่าเชื่อถือมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาเพิ่มเติมที่น่าสนใจ คือ ในคัมภีร์จะกล่าวถึงว่ามีฤาษี แต่ละองค์มาบอก เริ่มจากบอกชื่อลม ตามด้วยยาแก้ ซึ่งในส่วนของโรคลม และอาการทางลม ที่แตกต่างจากตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ มี 13 ชนิด ในส่วนของใบลาน เลขที่ 1110 และ 1117 จะมีการบันทึกโรค และอาการทางลม ที่ไม่พบในคัมภีร์ชวดาร ในตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ ซึ่งในส่วนของใบลาน เลขที่ 1117 พบว่า เนื้อหาสาระหลักของคัมภีร์ชวดารในช่วงต้น และช่วงกลาง มีการคัดลอกคัมภีร์ชวดาร ที่ตรงกันกับตำราการแพทย์ไทยเดิมฯ มาบางส่วน แต่ตั้งแต่ตอนกลางเป็นต้นไปจะกล่าวถึง คัมภีร์ชวดารโยคี เมื่อพิจารณาจากข้อความตอนต้นของเอกสาร ในหน้าที่ 1/1 บรรทัดที่ 1-2 ที่กล่าวว่า ข้าพเจ้าขอนมัสการ ซึ่งรัตนตรัย แล้วจะเลือกคัดซึ่งลักษณะโรคและยาในคัมภีร์แพทยศาสตร์ มาตกแต่งไว้ ซึ่งคัมภีร์ชวดาร ให้เป็นประโยชน์แก่ชนทั้งหลายในภายหน้า ฯ สิทธิการิยะพระอาจาริยเจ้ากล่าวไว้ว่ามนุษย์ทั้งหลายจะเกิด ตีความจาก ได้เลือก และคัดลอกเนื้อหาสาระในเอกสารนี้ มาจากคัมภีร์แพทยศาสตร์ มาแต่งเป็นคัมภีร์ชวดาร อย่างไรก็ตาม ไม่ทราบแน่ชัดว่าคัมภีร์แพทยศาสตร์ที่กล่าวถึงหมายถึงเล่มใด นอกจากนี้ยังมีใบลานที่มีการใช้ภาษาไทยถิ่นใต้ คือ ใบลาน เลขที่ 1109 เช่น คำว่า เมล็ดใน ในภาษาไทยกลางปัจจุบัน ในเอกสารนี้ ใช้คำว่า เลดไน ซึ่งเป็นภาษาพูดในภาษาไทยถิ่นใต้ และใบลาน เลขที่ 1110 เช่น คำว่า เบ็ดเล็ด และหวานเปราะ ในภาษาไทยกลาง คือ เบ็ดเตล็ด และว่านเปราะ ซึ่งทั้ง 2 คำ ไม่ใช่ภาษาเขียน แต่เป็นการเขียนตามเสียงพูดภาษาไทยถิ่นใต้ (สุคนธรัตน์ สวัสดิกูล และคณะ, 2561) อาจเป็นไปได้ว่า ผู้เขียนต้นฉบับ หรือผู้คัดลอกเอกสารนี้เป็นคนถิ่นใต้ และเอกสารนี้อาจมีต้นกำเนิดมาจากทางภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อพิจารณาการบันทึกคัมภีร์ชวดาร ในสมุดไทยดำ เลขที่ 48 มีการระบุว่า ชวดาร เล่ม ๒ ต่อเล่มหนึ่ง อาจเป็นได้ว่า เนื้อหาที่พบนี้ เป็นส่วนต่อเนื่องจากที่กล่าวไว้ในคัมภีร์ชวดาร ฉบับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งยังไม่เคยมีการรวบรวมในส่วนนี้เพิ่มเติม และจากการสืบค้นคัมภีร์ชวดาร ในเอกสารวิชาการทางการแพทย์แผนไทย ไม่พบว่ามีการบันทึกคัมภีร์ชวดาร เล่ม 2

เมื่อพิจารณาเครื่องหมายวรรคตอนที่ใช้ ในเอกสารโบราณ พบว่าใบลาน ใช้เครื่องหมายวรรคตอนเกือบทุกรูปแบบคล้ายกัน สอดคล้องกับรูปแบบของเอกสารที่ใช้บันทึก หรือยุคสมัยของเอกสารที่บันทึก ซึ่งในใบลานมีพื้นที่น้อยกว่าสมุดไทย และสมุดฝรั่งเป็นเอกสารสมัยใหม่ ที่มีการปรับกระดาษให้บางลง ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนหน้า และใน 1 หน้า มีพื้นที่เขียนมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องหมายปีกกา จะมีการใช้ในเอกสาร

โบราณ ประเภทใบลาน และสมุดไทย เพื่อประหยัดพื้นที่เอกสาร แต่ไม่มีการใช้ในสมุดฝรั่ง ซึ่งมีพื้นที่ในการบันทึกมากกว่า เป็นต้น (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2564)

เมื่อพิจารณาตัวยาที่ใช้บ่อย ในเอกสารโบราณ ส่วนใหญ่เป็นสมุนไพรรสเผ็ดร้อนเป็นหลัก เช่น ขิง ดีปลี พริกไทย กระวานเทียนทั้ง 5 ลูกจันทน์ ดอกจันทน์ กานพลู เป็นต้น ยังคงใช้ในเวชปฏิบัติในปัจจุบัน ดังนั้น ตามหลักการตั้งยาแก้ทางลม ซึ่งต้องใช้ตัวยารสยาไปทางร้อน จึงสอดคล้องกับตัวยาในตำรับในเอกสารโบราณ จึงคาดว่าสูตรตำรับยาที่พบ สามารถนำมาปรับใช้กับการรักษาในปัจจุบันได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

สามารถนำผลการปริวรรตคัมภีร์ชวดาร ในเอกสารโบราณทั้งหมด ไปใช้อ้างอิงในการศึกษาตำรับยาและอาการทางลม ของแพทย์แผนไทย เพื่อพัฒนาเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทย ในการรักษาโรคลม

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

สัมภาษณ์หมอพื้นบ้าน แพทย์แผนไทยผู้เชี่ยวชาญ หรือมีประสบการณ์เพิ่มเติมได้ว่า พบโรค หรืออาการที่ใกล้เคียง กับอาการในคัมภีร์ชวดาร และมีการใช้ตำรับยาในคัมภีร์ชวดาร หรือตำรับยาใด ในการรักษา และใกล้เคียงกับตำรับยาในคัมภีร์ชวดารหรือไม่ อย่างไร

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนบัณฑิตศึกษา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ประเภทที่ 1 และ 2 สำหรับการสนับสนุนค่าเทอมบางส่วนแก่ผู้วิจัย และทุนสนับสนุนการวิจัย จากหลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิต และวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ สำหรับการถ่ายภาพเอกสารโบราณจากหอสมุดแห่งชาติ

9. เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ วิมลเกษม, รศ. (2558). *ตำราเรียนอักษรไทยโบราณ อักษรขอมไทย อักษรธรรมล้านนา อักษรธรรมอีสาน*. พิมพ์ครั้ง ที่ 3. กรุงเทพฯ : เชนปริ้นติ้ง.

กระทรวงสาธารณสุข กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2550). *พจนานุกรมศัพท์ แพทย์และเภสัชกรรมแผนไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2550.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

กระทรวงสาธารณสุข กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2564). *ตำรับยาแผนไทยของชาติที่เข้าตัวยากัญชา*. พิมพ์ครั้ง ที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ สถาบันภาษาไทย. *แพทย์ศาสตร์สงเคราะห์ ภูมิปัญญาทางการแพทย์ และมรดกทางวรรณกรรมของชาติ*. (2542). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมศิลปากร สำนักหอสมุดแห่งชาติ. (2555). *ตำราเวชศาสตร์ฉบับหลวง รัชกาลที่ 5 เล่ม 3*. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

กรมศิลปากร. (2545). *วรรณกรรมสมัยอยุธยา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ : สำนักวรรณกรรม และประวัติศาสตร์.

กรมพระยาดำรงราชานุภาพ. (2474). *ประวัติสุนทรภู่*. พิมพ์ครั้ง ที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โสภณพิพรรฒธนากร.

ทัพพ์เทพ ทิพยเจริญธัม. (2560). *การศึกษาวิเคราะห์ยาจากสมุนไพรแก้ไข้ในตำราแพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ. (2566). *ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติด้านสมุนไพร พ.ศ. 2566* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2567, จาก: https://herbal.fda.moph.go.th/media.php?id=511902077832798208&name=001-66.pdf

เปรมสุดา แจ่มจันทรา. (2560). *การศึกษาเปรียบเทียบโรคทางโลหิตสตรีในคัมภีร์มหาโชตรัตกับข้อมูลการวินิจฉัยโรคตาม ICD 10 ที่มารับการรักษาที่คลินิกอายุรเวทแพทย์แผนไทยประยุกต์ศิริราช*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิศณุประสารทเวช, พระยา. (ร.ศ.127). เวชศึกษาแพทย์สังเขป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทย

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์. (2550). *ตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับอนุรักษ์) เล่มที่ ๑ ฉบับชำระ พ.ศ.๒๕๕๐*. กรุงเทพฯ : ศุภวนิชการพิมพ์.

มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมฯ อายุรเวทวิทยาลัย (ชีวกโกมารภัจจ์). (2541). *ตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์) ฉบับพัฒนา ตอนที่ ๑*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สีไทย.

มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมฯ อายุรเวทวิทยาลัย (ชีวกโกมารภัจจ์). (2538). *ตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์สงเคราะห์) ฉบับพัฒนา ตอนที่ ๒*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สีไทย.

สุคนธรัตน์ สวัสดิกูล และคณะ. (2561). *การเปรียบเทียบภาษาไทยมาตรฐานกับภาษาไทยถิ่นใต้ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2567, จาก: https://dictionary.orst.go.th/

การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพื่อเสริมสร้างแรงกดนิ้วและสมรรถภาพของร่างกายสำหรับนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์และแพทย์แผนไทยประยุกต์

The development of resistance exercise program for power of Court-type Thai Traditional massage and physical performance in Applied Thai Traditional student and practitioner

นางสาวอัณศยา ธีรภาพพจนกุล
หลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิต และวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: aunsaya.the@mahidol.edu
อ.ดร.ธนภักษ์ เชาวน์พีระพงศ์
สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: thanaphak.cha@mahidol.edu
รศ.ดร.นพ.ประวิทย์ อัครเสรีนนท์
ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: pravit.auk@mahidol.edu
ศ.คลินิก พญ.กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ
ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: kamontip.har@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาและสรุปความเชื่อมโยงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยกกระดานอันเป็นการฝึกกำลังนิ้วมือ รวมถึงท่าที่ใช้ในการทำหัตถการการนวดไทยแบบราชสำนัก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในการเพิ่มกำลังแรงกดนิ้วและสมรรถภาพร่างกายสำหรับนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์และแพทย์แผนไทยประยุกต์ มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของท่าการออกกำลังกายโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ 5 ท่านคือ ด้านหัตถเวชกรรมแผนไทย 3 ท่าน ด้านกายวิภาคศาสตร์ 1 ท่าน และด้านกายภาพบำบัดและชีวกลศาสตร์ 1 ท่าน โปรแกรมการออกกำลังกายเน้นการสร้างความทนทาน ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ (1) การอบอุ่นร่างกาย 5 ท่า, (2) การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน 17 ท่า และ (3) การคลายอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 6 ท่า ซึ่งจะถูกนำมาหาค่าดรรชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) โดยท่าการออกกำลังกายที่เหมาะสมจะต้องมีค่า IOC มากกว่า 0.50 และได้รับการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 ท่าน ส่วนท่าที่ต่ำว่า 0.50 หรือท่าที่ได้รับการแนะนำน้อยกว่า 3 ท่าน จะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน หลังจากที่ได้รับการประเมินความ

สอดคล้องคงเหลือจำนวนท่าในการออกกำลังกายทั้งหมด 21 ท่า ดังนี้ การอบอุ่นร่างกาย จำนวน 5 ท่า, การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน จำนวน 10 ท่า และการคลายอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จำนวน 6 ท่า ซึ่งทั้งหมดมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไปและได้รับการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 3 ท่าน โดยผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นไปในทางเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายนี้สามารถนำมาในการฝึกฝนสำหรับนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์และแพทย์แผนไทยประยุกต์เพื่อเพิ่มกำลังนิ้วมือและพัฒนาสมรรถภาพของร่างกายในการศึกษาวิจัยต่อไป

คำสำคัญ: ยกกระดาน, การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน, การฝึกฝนกำลังนิ้วมือ, การแพทย์แผนไทย

ABSTRACT

This is a qualitative research study that collects and synthesizes exercise methods suitable for the relevant muscle groups based on related with practical massage posture. It aims to develop resistance exercise program for improve power of massage and physical performance in Applied Thai Traditional Medicine (ATTM) students and practitioners with content and methods verified by experienced relevant professions, 3 in Thai traditional therapeutic massage, 1 in Anatomy, and 1 in physical therapy and biomechanics, totally 5 specialists. The exercise was designed to increase muscle endurance by using resistance band intended to develop power of finger pressure and physical performance considered in muscle contraction, movement pattern and role of muscle. Therefore, the program was consisted of 3 parts; (1) 5 warm up, (2) 17 resistance training, and (3) 6 cool down and stretching. The study employs the Index of Item Objective Congruence (IOC) to assess the congruence between exercise methods, Thai traditional therapeutic massage techniques, and Yok-Kra-Dan practice which is the traditional finger strength training in ATTM. The exercises with an IOC value greater than 0.50 with more than 3 specialist suggestions is considered suitable, while a value lower than 0.50 is deemed not meeting the expert evaluation criteria. Additionally, selection of experts at least 3 out of the 5 experts, is required for the exercises to be processed and evaluated based on scores and expert recommendations. The remaining total number of exercises is 21, divided into 5 warm-up exercises, 10 resistance exercises, and 6 cool-down exercises. All exercises have an Index of Item Objective Congruence (IOC) greater than 0.75 and recommended from more than 3 experts with suggestion that the resistance band is easier and safer. These exercises were designed to target and engage appropriate muscle groups, as assessed by the experts.

KEYWORDS: Yok-Kra-Dan, resistance exercise, power of massage pressure, Thai Traditional therapeutic massage

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การนวดไทยแบบราชสำนัก หมายถึงการใช้มือและนิ้วมือในการกดนวดตามร่างกายซึ่งจะต้องใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญที่มีการฝึกฝนในการลงน้ำหนักแรงกดนวดที่เหมาะสมและนุ่มนวล เพื่อให้การรักษามีประสิทธิภาพและปลอดภัยแก่ผู้ที่มารับบริการ โดยจะต้องมีการฝึกกำลังนิ้วมือโดยการยกกระดาน (มหาวิทยาลัยมหิดล 2554) โดยผู้ฝึกจะนั่งขัดสมาธิเพชรให้ข้อเท้าทั้ง 2 ข้างขัดอยู่กับขาทั้ง 2 ข้าง จากนั้นใช้นิ้วมือทั้ง 2 ข้างวางคว่ำเป็นรูปถ้วยไว้ที่ด้านข้างของลำตัว แล้วกดลงที่พื้นพร้อมกับเกร็งยกลำตัวขึ้นให้ลอยเหนือพื้น ค้างไว้ 60 วินาที หรือไม่สามารถยกต่อไปได้ การฝึกยกกระดานจะต้องฝึกทุกวัน ๆ ละ 2 เวลา คือเช้าและเย็น เพื่อให้มือและนิ้วมือมีความแข็งแรงและทนทาน ทั้งยังเป็นการฝึกฝนการทรงตัวอีกด้วย ดังรูปที่ 1 ซึ่งพบว่าข้อจำกัดด้านร่างกายเป็นปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถฝึกฝนยกกระดานได้ เช่น น้ำหนักตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หรือ

โครงสร้างร่างกาย (ขุมเพ็ชร, วนิกุล et al. 2020) ทั้งนี้ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับนักศึกษาแพทย์แผนไทย (ขุมเพ็ชร, วนิกุล et al. 2020) โดยใช้รูปแบบของการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านจากน้ำหนักของผู้ฝึก (Body weight exercise) พบว่าสามารถเพิ่มระยะเวลาของการยกกระดานได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่หากต้องการเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและเป็นไปตามคำแนะนำขององค์กรอนามัยโลก(2020) ควรมีการออกกำลังกายความถี่ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรมีการใช้แรงต้านภายนอก (resistance exercise) จึงเล็งเห็นว่ามีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวให้มีความสอดคล้องกับการใช้งานจริงต่อไป

ภาพที่ 1 การยกกระดาน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

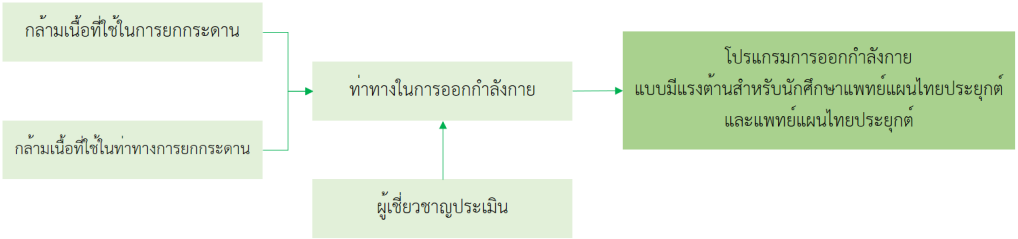
เพื่อพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในการเพิ่มกำลังแรงกดนิ้วในนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์และแพทย์แผนไทยประยุกต์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มสมรรถภาพการยกกระดานสำหรับนักศึกษาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนาภิเษก จังหวัดนนทบุรี ได้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเพิ่มสรรถภาพในการยกกระดานและศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพการยกกระดานก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมในอาสาสมัครจำนวน 38 คน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการยกกระดานและระยะเวลาที่ร่างกายเริ่มสั่นอย่างมีนัยสำคัญ(ขุมเพ็ชร, วนิกุล et al. 2020) โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ โดยอาสาสมัครจะต้องออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 30-45 นาที นอกจากนี้องค์การอนามัยโลก(2020) แนะนำว่าควรออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อเนื่อง 8-12 ครั้ง/ท่า (Repetition maximum: RM)(Liu and Latham 2009) โดยประสิทธิภาพของการออกกำลังกายมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพร่างกาย (Bird, Tarpenning et al. 2005, Brigatto, JBB et al. 2020) ได้แก่ การทำงานของกล้ามเนื้อ, น้ำหนักที่ใช้, ท่าและลำดับของการออกกำลังกาย, ระยะเวลาในการพักใน, จำนวนครั้งในแต่ท่า และความถี่ในการทำซ้ำ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญที่ใช้ในการยกกระดานและท่าทางต่าง ๆ ในการหัตถการ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อหลังส่วนบนและส่วนล่าง กล้ามเนื้อหัวไหล่ กล้ามเนื้อแขนและมือ เป็นต้น

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)

3.3 สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานจริงในการยกกระดานและการหัตถการการนวดไทยแบบราชสำนัก

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่เหมาะสมกับนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์และแพทย์แผนไทยประยุกต์ โดยมีการศึกษาเพื่อเชื่อมโยงกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานจริงในการฝึกยกกระดานและท่าทางในการหัตถการการนวดไทยแบบราชสำนัก โดยมีขั้นตอนดังแผนภาพที่ 2

ขั้นตอนที่ 1: เชื่อมโยงท่าทางของการนวดไทยแบบราชสำนัก

⬇

ขั้นตอนที่ 2: ออกแบบโปรแกรมที่สอดคล้องและเหมาะสม

⬇

ขั้นตอนที่ 3: ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการออกกำลังกาย

แผนภาพที่ 2 กระบวนการศึกษา (Study flow diagram)

ขั้นตอนที่ 1: เชื่อมโยงกล้ามเนื้อ

ศึกษาท่าทางของการให้การหัตถการที่ถูกต้องตามคำอธิบายจากหนังสือประกอบการเรียนการสอนที่โรงเรียนอายุรเวทธำรง สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล(มหาวิทยาลัยมหิดล 2554) และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านกายวิภาคศาสตร์ในการให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับท่าทางต่าง ๆ ได้ข้อมูล ดังนี้

1.1) การยกกระดาน(มหาวิทยาลัยมหิดล 2554): มีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณฝ่ามือ ทั้งกลุ่ม Abduction, Adduction, Flexor และ Extensor group ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้หนังยางยืดสำหรับออกกำลังกายเฉพาะบริเวณมือ และนอกจากนี้ยังมีการใช้กล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ คือ กล้ามเนื้อแขน, กล้ามเนื้อหน้าแกนกลางลำตัวบริเวณหน้าท้องและหลัง และกล้ามเนื้อบริเวณต้นคอ เพื่อใช้ในการเกร็งส่งแรงเพื่อฝึกยกกระดาน แขน และหัวไหล่ เพื่อใช้ในการพยุงดันลำตัวขึ้นเหนือจากพื้น รวมถึงหน้าท้องและหลังส่วนล่างเพื่อเกร็งยกลำตัวส่วนล่างและขาขึ้นเหนือพื้นอีกด้วย

1.2) ท่าที่ใช้ในการทำหัตถการ: มีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อที่คล้ายกัน ดังนี้ คือกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่, กล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่าง, กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวบริเวณหน้าท้องและหลัง, กล้ามเนื้อข้อมือ ฝ่ามือ และกล้ามเนื้อแขน ยกเว้นในท่าหนุมานถวายแหวน, ท่าพรหมสี่หน้า และท่ายืน ได้แก่ ท่าหกกลาง ท่าหกสูง และท่าหกต่ำ จะมีเพิ่มเติมในกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณขาทั้งด้านหน้าและด้านหลังร่วมด้วย

และเนื่องจากในแต่ละท่าจะต้องมีการเกร็งค้างไว้เป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งควรได้รับการฝึกฝนให้กล้ามเนื้อมีความทนทาน (endurance) เพื่อให้สามารถคงมีความนิ่งอยู่ได้ตามระยะเวลาที่ฝึกฝนหรือมีการให้หัตถการหรือการฝึกฝน

ขั้นตอนที่ 2: สืบค้นข้อมูลเพื่อออกแบบโปรแกรมที่สอดคล้องและเหมาะสมกับท่าทางต่าง ๆ

นอกจากการพิจารณากลุ่มกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายแล้วนั้น ยังมีประเด็นที่จะต้องนำมาพิจารณาในหลายมิติ ดังนี้

2.1 ความถี่ของการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์: องค์การอนามัยโลก (WHO) แนะนำว่าผู้ที่มีอายุระหว่าง 18-64 ปี ควรเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยความหนักขนาดปานกลาง อย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายควรผสมผสานการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง Concentric, eccentric และ Isometric Training ทั้งนี้ควรมีท่าที่เป็นการออกกำลังกายด้วยการใช้งานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนและหลายส่วน (Single and Multi-joint Exercise) ร่วมด้วย

2.2 ระยะเวลาในการออกกำลังกายและเวลาของการพักในแต่ละครั้ง: American College of Sports Medicine (ACSM) แนะนำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานแก่ร่างกาย โดยจะต้องทำซ้ำในแต่ละท่า 2-4 เซท แต่ละเซทต่อเนื่อง 10-25 ครั้ง และมีระยะเวลาพักในแต่ละเซท 30-60 วินาที

2.3 การเพิ่มความหนักของการออกกำลังกาย(Wilkins 2014): การเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อและความทนทานต่อการใช้งาน ดังนั้นควรมีการเพิ่มจำนวนเซทในแต่ละท่าด้วย

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้: การใช้อุปกรณ์ในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความท้าทายแก่กล้ามเนื้อ โดยใช้ยางยืดในการออกกำลังกายซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย พกพาสะดวก และราคาถูก แต่สามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ทั่วร่างกาย ทั้งนี้การใช้ยางยืดมีความเสี่ยงเรื่องความปลอดภัยน้อยกว่าการใช้ลูกตุ้มน้ำหนัก

2.5 ส่วนประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกาย (Wilkins 2014, Kyranoudis, Ispirlidis et al. 2021, Pedro, Ana et al. 2021): โปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมควรมีส่วนประกอบของลักษณะการออกกำลังกาย ทั้งสิ้น 4 ส่วน คือ การอบอุ่นร่างกาย (Warm Up), การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance Exercise), การคลายอุ่นร่างกาย (Cool Down) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) โดยการออกกำลังกายนี้จะสามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ตรงตามเป้าหมายและป้องกันอาการบาดเจ็บอันเกิดจากการออกกำลังกาย

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมในการออกกำลังกายที่จะช่วยพัฒนากล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความทนทานควรมีส่วนประกอบของการออกกำลังกายทั้งสิ้น 4 ส่วน โดยมีการใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ง่าย และราคาไม่สูง นั่นคือ การใช้ยางยืด (elastic band) ซึ่งการออกกำลังกายจะใช้เวลารวมทั้งสิ้นประมาณ 60 นาที มีการทำซ้ำ 2-4 เซท มีระยะเวลาในการพักของแต่ละเซท 30-60 วินาที และความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้ง/สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3: ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการออกกำลังกาย

การประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของท่าการออกกำลังกายในโปรแกรมในประเด็นเรื่องความเกี่ยวข้องกับการยกกระดานหรือท่าทางการหัตถการและความปลอดภัยจากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบไปด้วยชุดคำถาม 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1: การประเมินความสอดคล้องของท่าการออกกำลังกายทั้งโปรแกรมกับการเพิ่มกำลังแรงกดนิ้วสำหรับการนวดไทยแบบราชสำนัก ซึ่งจะมีเกณฑ์การคะแนนดังนี้

+1 หมายถึง หากมั่นใจว่าท่าการออกกำลังกายเหมาะสม/สอดคล้องกับกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานจริง

0 หมายถึง หากไม่แน่ใจว่าท่าการออกกำลังกายเหมาะสม/สอดคล้องกับกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานจริง

-1 หมายถึง หากแน่ใจว่าท่าการออกกำลังกายไม่เหมาะสม/สอดคล้องกับกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานจริง

หลังจากนั้นใช้สูตรการคำนวนค่า IOC คือ $\frac{\sum R}{N}$

IOC คือ ค่าความสอดคล้องของท่าการออกกำลังกาย

R คือ ผลรวมคะแนนของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

N คือ จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งจะประเมินในแต่ละท่าทั้ง 3 ส่วนคือ (1) การอบอุ่นร่างกาย จำนวน 5 ท่า, (2) การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน จำนวน 17 ท่า และ (3) การยืดเหยียดและคลายอุ่นร่างกาย จำนวน 6 ท่า รวมทั้งสิ้น 28 ท่า โดยในแบบประเมินจะมี

การอธิบายวิธีการออกกำลังกายในแต่ละท่า เพื่อให้มีความชัดเจนของการปฏิบัติ รวมถึงนอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังสามารถให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการในการออกกำลังกายเพิ่มเติมเพื่อความเหมาะสมมากขึ้น

ส่วนที่ 2: แบบประเมินความเหมาะสมเฉพาะวิธีการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านกับการเพิ่มแรงกดนิ้วสำหรับการนวดไทยแบบราชสำนัก ซึ่งจะเป็นการให้ลำดับความเหมาะสมของท่าการออกกำลังกายที่ควรจัดอยู่ในโปรแกรม 10 ลำดับ โดยจะต้องเรียงลำดับการแนะนำมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 ถึงแนะนำน้อยที่สุดเป็นลำดับที่ 10 ซึ่งได้ผล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ที่	ท่าการออกกำลังกาย	ส่วนของโปรแกรม	ผู้เชี่ยวชาญ										เฉลี่ย	ผ่านเกณฑ์
			1		2		3		4		5			
1	Shoulder rolls	อบอุ่นร่างกาย (warm up)	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
2	Arm circles		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
3	High-Stepping		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
4	Lunges with a Twist		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	0		0.8	✓
5	Walking high kicks		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
6	Crunch	ออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (resistance exercise)	1		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
7	Plank		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
8	Shoulder taps		1	✓	1	✓	-1		-1		0		0	✗
9	Push Ups		1	✓	1		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
10	Side Bridge		1	✓	1		0		0	✓	1		0.6	✗
11	Hip Raises		1	✓	1		1	✓	1		1		1	✗
12	Back Kicks		1	✓	1		1	✓	1	✓	0		0.8	✓
13	Dumbbell Biceps Curl		1		1	✓	1	✓	1		1	✓	1	✓
14	Dumbbell Triceps Extension		1	✓	1	✓	1		1		1	✓	1	✓
15	Dumbbell Hammer Curls		1		1		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
16	Dumbbell Triceps Kickback		1		0		1	✓	1	✓	1		0.8	✗
17	Dumbbell Side bends		1		-1		0		0		1		0.2	✗
18	Dumbbell Front Raise		1		1	✓	0		1	✓	1		0.8	✗
19	Dumbbell Shoulder Press		1	✓	1	✓	1	✓	1		1		1	✓
20	Dumbbell Lateral Raise		1		1	✓	1		1		1	✓	1	✗
21	Dumbbell Wrist Curls		1	✓	1	✓	0		1	✓	1	✓	0.8	✓

ที่	ท่าการออกกำลังกาย	ส่วนของโปรแกรม	ผู้เชี่ยวชาญ										เฉลี่ย	ผ่านเกณฑ์
			1		2		3		4		5			
22	Hand resistance band exercise		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓
23	Seated Forward Bend	คลายอุ่นและยืดเหยียด (cool down & stretching)	1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1		1	✓
24	Butterfly Pose		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1		1	✓
25	Head-to-Knee Forward Bend		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1		1	✓
26	Child's Pose		1	✓	1	✓	0		0	✓	1		0.8	✓
27	Overhead Triceps and Shoulder Stretch		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1		1	✓
28	Wrist Extension Stretch		1	✓	1	✓	1	✓	1	✓	1		1	✓

5. ผลการวิจัย

การเชื่อมโยงกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานในการยกกระดานและท่าทางต่าง ๆ ในหัตถการทางการแพทย์แผนไทย พบว่าโดยส่วนใหญ่จะมีการทำงานในกลุ่มกล้ามเนื้อที่คล้ายคลึงกัน โดยการยกกระดานจะมีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณฝ่ามือ ข้อมือ แขน และหัวไหล่ในการยกพยุง โดยจะต้องมีการเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง และสะโพกในการยกลำตัวขึ้นเหนือจากพื้น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้หนังยางยืดสำหรับออกกำลังกายเฉพาะบริเวณมือ ในขณะที่ท่าทางการในหัตถการมีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อที่คล้ายกัน ดังนี้ คือกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่, กล้ามเนื้อหน้าอก, แกนกลางลำตัวบริเวณหน้าท้องและหลัง, ข้อมือ ฝ่ามือ และกล้ามเนื้อแขน ยกเว้นในท่าหนุมานถวายแหวน, ท่าพรหมสี่หน้า และท่ายืน ได้แก่ ท่าหกกลาง ท่าหกสูง และท่าหกต่ำ จะมีเพิ่มเติมในกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณขาทั้งด้านหน้าและด้านหลัง (Extensor and flexor group) ร่วมด้วย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงกล้ามเนื้อและท่าทางในการออกกำลังกายในส่วนของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน(2024)

ที่	ท่าการออกกำลังกาย	กลุ่มกล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อเป้าหมาย
1	Bicycle crunch	กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว	Abdominal oblique
2	Back Kicks	กล้ามเนื้อสะโพกและก้น	Gluteus maximus
3	Plank	กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว	Rectus abdominis
4	Push Ups	กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว	Pectoralis major
5	Biceps Curl	กล้ามเนื้อแขน	Biceps brachii
6	Triceps Extension	กล้ามเนื้อแขน	Triceps brachii
7	Hammer Curls	กล้ามเนื้อแขน	Brachioradialis
8	Wrist Curls	กล้ามเนื้อแขน	Flexor carpi radialis, flexor carpi ulnaris,
9	Shoulder Press	กล้ามเนื้อหัวไหล่	Deltoid
10	Hand resistance band exercise	กล้ามเนื้อมือ	Flexor digitorum superficialis, pronator teres

โดยกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ กล้ามเนื้อหน้าท้อง เช่น Abdominal external and internal oblique และ Rectus abdominis, กล้ามเนื้อหัวไหล่และหลังส่วนบน เช่น Deltoids, Infraspinatus, Teres minor and major และ Trapezius, กล้ามเนื้อแขน เช่น Biceps brachii, Triceps Brachii, Brachioradialis, Flexor and Extensor carpi Radialis, กล้ามเนื้อข้อมือ ฝ่ามือและนิ้วมือ เช่น Flexor Carpi Radialis, Flexor Carpi Ulnaris, Flexor Digitorum Superficialis, Pronator Teres, และ Extensor Carpi Radialis Brevis, Extensor Carpi Radialis Longus, and Extensor Carpi Ulnaris กล้ามเนื้อขา เช่น Rectus Femoris, Vastus Lateralis, Vastus Intermedius, และ Vastus Medialis และกล้ามเนื้อสนับสนุนอื่น ๆ เช่น Gluteus Maximus, Pectoralis เป็นต้น

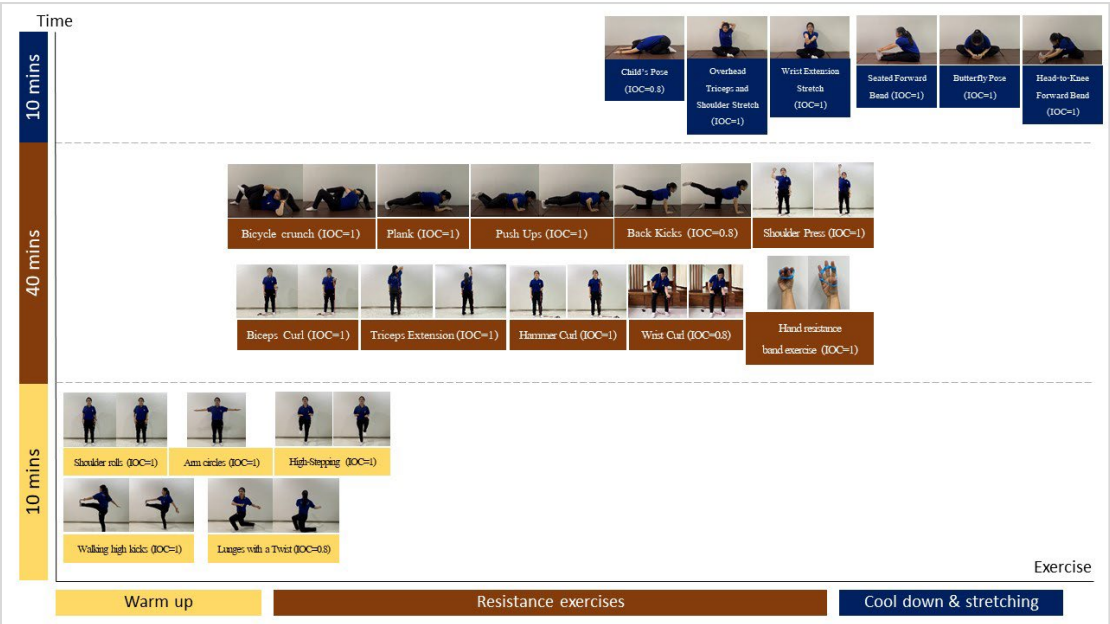
จากการประเมินโปรแกรมการออกกำลังกายจากผู้เชี่ยวชาญมี 2 ส่วนคือคะแนน IOC และการแนะนำให้มีอยู่ในโปรแกรมการออกกำลังกาย ทำให้สามารถสรุปได้ดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> การอบอุ่นร่างกายทั้ง 5 ท่า มีระดับคะแนน IOC อยู่ในระดับเที่ยงตรงมาก (0.5-1) และผู้เชี่ยวชาญแนะนำมากกว่า 3 ท่านในทุกท่า

<u>ส่วนที่ 2</u> การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

- คะแนน IOC อยู่ในระดับเที่ยงตรงมาก (0.5-1) และผู้เชี่ยวชาญแนะนำมากกว่า 3 ท่าน จำนวน 10 ท่า
- คะแนน IOC อยู่ในระดับเที่ยงตรงมาก (0.5-1) แต่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไม่ถึง 3 ท่านจำนวน 5 ท่า
- คะแนน IOC อยู่ในระดับต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 0.5) และผู้เชี่ยวชาญแนะนำไม่ถึง 3 ท่านจำนวน 2 ท่า

<u>ส่วนที่ 3</u> การยืดเหยียดและคลายอุ่นร่างกาย ระดับคะแนน IOC อยู่ในระดับเที่ยงตรงมาก (0.5-1) และผู้เชี่ยวชาญแนะนำมากกว่า 3 ท่าน จำนวน 6 ท่า



ภาพที่ 2 สรุปโปรแกรมการออกกำลังกายที่ผ่านการประเมินในแต่ละส่วน

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นต่าง ๆ คือ (1) เลือกใช้ยางยืดแทนลูกตุ้มน้ำหนักเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการฝึกฝน (2) การออกกำลังกายควรอยู่ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย ร่วมกับมีสื่อหรือเอกสารสำหรับทบทวน เพื่อให้ออกกำลังกายได้ถูกต้องและป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น (3) ท่า Shoulder Taps มีการถ่ายเทน้ำหนักขณะออกกำลังกาย ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อในส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานได้ (4) ท่า Crunch ควรปรับให้มีการใช้กล้ามเนื้อต้นขาและสะโพก

เพื่อให้ได้ส่วนของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องมากขึ้น โดยปรับเป็นท่า Bicycle Crunch แทน (5) ท่า Back kick ควรทำในท่าคุกเข่าแทนเพื่อความปลอดภัย ทำให้ได้โปรแกรมการออกกำลังกายรวมทั้งสิ้น 21 ท่า โดยมีระยะเวลารวมในการออกกำลังกายอยู่ที่ 60 นาที รายละเอียดดังภาพที่ 2

6. อภิปรายผล

ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเห็นตรงกันในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีการใช้งานในการทรงตัวเป็นหลัก โดยการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าวจะส่งผลต่อแรงกดนิ้ว การทรงตัว หัตถการและสามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดได้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหัตถเวชกรรมแผนไทยให้ความคิดเห็นตรงกันว่าควรมุ่งเน้นไปที่กล้ามเนื้อหน้าท้องมากกว่าหลัง รวมถึงกล้ามเนื้อหัวไหล่และหลังส่วนบน มีความสำคัญมากกว่ากล้ามเนื้อบริเวณฝ่ามือและนิ้วมือ เพื่อโน้มส่งแรงจากแกนกลางลำตัวไปยังนิ้วมือ ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญด้านกายวิภาคศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัดและชีวกลศาสตร์เห็นร่วมกันว่าควรพัฒนากล้ามเนื้อบริเวณฝ่ามือและนิ้วมือเนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้รับน้ำหนักและควบคุมทิศแรง โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านไม่มีความขัดแย้งกันซึ่งเป็นจำนวนที่เหมาะสม (พรพจน์ธนมาศ 2022)ในการประเมินเพื่อออกแบบโปรแกรมในการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าว

โปรแกรมการออกกำลังกายได้รับการพัฒนาหลังจากได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีกล้ามเนื้อเป้าหมายที่สอดคล้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการทรงตัว คือ กล้ามเนื้อหน้าท้อง ได้แก่ Abdominal oblique และ Rectus abdominis และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและสะโพก ได้แก่ Iliopsoas และ Gluteus Maximus รวมถึงกล้ามเนื้อขา ได้แก่ Quadriceps ส่วนกล้ามเนื้อที่ใช้สำหรับการรับน้ำหนักและควบคุมแรงในการกดนวดคือ กล้ามเนื้อหน้าอก แขน และหัวไหล่ ได้แก่ Pectoralis major, Biceps, Triceps, Deltoids และ Brachioradialis และกล้ามเนื้อฝ่ามือและข้อมือ ได้แก่ Flexor carpi radialis, Flexor carpi ulnaris, Flexor digitorum superficialis, Pronator teres, and Palmaris longus สอดคล้องกับการศึกษาพัฒนาโปรแกรมเพิ่มสมรรถภาพการยกกระดานสำหรับนักศึกษาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนาภิเษก จังหวัดนนทบุรี(ขุมเพ็ชร, วนิกุล et al. 2020) โดยหากพัฒนาท่าทางการออกกำลังกายเพื่อพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าวจะส่งผลต่อการพัฒนาการยกกระดานและการหัตถการในท่าทางต่าง ๆ ได้

สำหรับการเลือกใช้อุปกรณ์ในส่วนที่ 2 การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance Exercise) มีการใช้แรงต้านจากร่างกายของผู้ฝึก (Body Weight) และแรงต้านจากยางยืด (Resistance Band) นอกจากนี้ยังมีการใช้ยางยืดเฉพาะเพื่อบริหารกล้ามเนื้อบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ เนื่องจากการใช้ยางยืดนั้นเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย สะดวก และปรับตามความเหมาะสมได้ (Campos and Miguel 2020) ซึ่งแตกต่างจากลูกตุ้มน้ำหนักที่อาจมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ง่ายกว่าหรือการใช้เครื่องมือ (Weight Machine) ทั้งนี้มีการศึกษาก่อนหน้าว่าการใช้ยางยืดและเครื่องมือ (Weight Machine) ให้ผลการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพร่างกายไม่แตกต่างกัน(Lopes, Machado et al. 2019)

อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านโดยมีผู้เชี่ยวชาญจากหลายแขนงที่เกี่ยวข้อง และมีความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้โปรแกรมที่สอดคล้องและตรงกับการใช้งานจริง แต่ควรต้องศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมต่อไป

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) โปรแกรมการออกกำลังกายนี้เป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสำหรับนักศึกษาแพทย์แผนไทยประยุกต์ได้

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) การพัฒนาโปรแกรมในอนาคตควรมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อให้ลดความหลากหลายของเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม

(2) เพื่อให้มีความชัดเจนของประสิทธิผลของโปรแกรมควรมีการศึกษาทำการวิจัยในชั้นคลินิกต่อไป

8. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล บริหารจัดการโดยหน่วยพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย รหัสโครงการ (IO) R016735023 เอกสารอ้างอิง และทุนพระราชทานพัฒนาศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ขอขอบคุณสถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ รศ. ดร. วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, ผศ. ดร. อภิชญา นิยมจันทร์, ผศ. พท.ป. เอื้อมพร สุวรรณไตรย์, ผศ. พท.ป. ศุภกิจ สุวรรณไตรย์ และพท.ป. สมพร หนองบัวดีที่สละเวลาในการพัฒนาและตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรมการออกกำลังกายในครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

1. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. WHO. Geneva.

2. (2024). "Muscle worked in exercise." Retrieved 15, June, 2024, from https://fitnessprogramer.com/.

3. Stephen P. Bird, Kyle M. Tarpenning and Frank E. Marino (2005). "Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables." *Sports Med 35*(10): 841-851.

4. FELIPE A. BRIGATTO, JULIO B. B. DE., et al. (2020). "Multi-joint vs. Single-joint Resistance Exercises Induce a Similar Strength Increase in Trained Men: A Randomized Longitudinal Crossover Study." *Int J Exerc Sci 13*(4): 1677-1690.

5. Marcus Vinícius de Almeida Campos, Henrique Miguel (2020). "Elastic resistance training: resistance exercise alternative in the home environment during Covid-19 pandemic." *InterAmerican Journal of Medicine and Health 3.*

6. ANGELOS E. K., IOANNIS I., ATHANASIOS C., DIMITRIOS G., YIANNIS M., SOPHIA D. P., EFSTRATIOS K., THOMAS M. (2021). "Effect of the pre-warm-up exercise program on muscle performance." *Journal of Physical Education and Sport 21*: 396-405.

7. Liu, CJ. and Latham NK. (2009). "Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults." *Cochrane Database Syst Rev 200*9(3): Cd002759.

8. Jaqueline S. S. L., Aryane F. M., Jessica K. M., Aline C. de A., Allysie P. C. and Carlos M. P. (2019). "Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular strength: A systematic review and meta-analysis." SAGE Open Med **7**: 2050312119831116.

9. Pedro, P. N., Ana R. A., Daniel A. M. and Henrique P. N. (2021). Warming-Up for Resistance Training and Muscular Performance: A Narrative Review. Contemporary Advances in Sports Science. T. Redha. Rijeka, IntechOpen.

10. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9th Ed. China.

11. ธนิษฐา ขุมเพ็ชร, ปิยวรรณ วนิกุล, อำพล บุญเพียร และนัฐพล แก้วพรม (2020). "การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มสมรรถภาพการยกกระดานสำหรับนักศึกษาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนาภิเษก จังหวัดนนทบุรี." *วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ 3*(3): 95-105.

12. วีระยุทธ พรพจน์ธนมาศ (2022). "การศึกษาเปรียบเทียบการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยด้วยเทคนิค IOC, CVR และ CVI." *รังสิตสารสนเทศ* ฉบับที่ **1** มกราคม-มิถุนายน **2565**: 169-192.

13. มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิม และโรงเรียนอายุรเวทธำรง สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล (2554). *หัตถเวชกรรมแผนไทย (การนวดไทยแบบราชสำนัก)* ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 : การนวดพื้นฐาน. กรุงเทพฯ, ศุภวนิชการพิมพ์.

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน ในการชะลอวัยผิวหนังบริเวณมือ

A Study on The Efficacy of Liquid Polycaprolactone for Hand Rejuvenation

พญ.ภานุมาศ คริสธานินทร์, ผศ.นพ. อานนท์ ไพจิตโรจนา, นพ. ไพศาล รัมณีย์ธร

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

E-mail: panumardk@gmail.com

บทคัดย่อ

ริ้วรอยและความเหี่ยวย่นของมือเป็นหนึ่งในสัญญาณแห่งวัยที่ชัดเจนและได้รับความสนใจในสังคมมากขึ้น สารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนเป็นสารกลุ่มกระตุ้นคอลลาเจนที่ถูกนำมาใช้ปรับปรุงคุณภาพผิวและลดริ้วรอยได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาการนำมาใช้บริเวณหลังมือ โครงการศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดลักษณะของความแก่ชราบริเวณหลังมือในอาสาสมัครอายุ 45-65 ปีจำนวน 15 คน โดยมีการรักษาด้วยสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน 2 ครั้งในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 4 และทำการประเมินลักษณะความแก่ชราของมือตาม Merz Hand Grading Scale (MHGS), การเพิ่มความงามมือตาม Global Aesthetic Improvement Scale (GAIS), ความยืดหยุ่น (Gross elasticity, R2) เมื่อวัดจาก Cutometer® MPA 580 และความหยาบ (Average roughness, R3) เมื่อวัดจาก VISIOSCAN® VC20 รวมถึงประเมินความพึงพอใจและผลข้างเคียงจากการรักษา โดยเก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ 16

ผลวิจัยพบว่าสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนมีประสิทธิภาพในการลดความแก่ชราที่หลังมือตาม Merz Hand Grading Scale และเพิ่มความงามตาม Global Aesthetic Improvement Scale อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อประเมินจากภาพถ่ายโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนัง และเพิ่มความยืดหยุ่น (Gross elasticity, R2) และลดความหยาบ (average roughness, R3) บริเวณหลังมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อวัดโดยเครื่อง Cutometer® MPA 580 และ VISIOSCAN® VC20 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชะลอวัยผิวหนังบริเวณมือ, โพลีคาโปรแลกโตน, สารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน, ความแก่ชราบริเวณมือ, ความหยาบของมือ, ความยืดหยุ่นของมือ

ABSTRACT

Wrinkles and Skin laxity of dorsal hands are among the most prominent signs of aging that are gaining more attention in aesthetic practice. Liquid polycaprolactone is a biostimulator that is used for skin quality improvement and wrinkles reduction. However, the product has not been used to treat aging hands. The objective of this research is to study the efficacy of liquid polycaprolactone for hand rejuvenation in 15 participants between the ages of 45-65 years. All received two polycaprolactone injection in week 0 and week 4. After that, Merz Hand

Grading Scale (MHGS) and Global Aesthetic Improvement Scale (GAIS) were used to evaluate photographs of each dorsal hands that were taken in week 0, 4, 8, 12, 16. Gross elasticity and average roughness in each week were obtained via Cutometer® MPA 580 and VISIOSCAN® VC20 respectively. Satisfaction and adverse events were also recorded.

At the end of the study, Improvements of both Merz Hand Grading Scale (MHGS) and Global Aesthetic Improvement Scale (GAIS) were reported after photograph evaluation by dermatologist. Cutometer® MPA 580 and VISIOSCAN® VC20 also showed improvement in both gross elasticity and average roughness

KEYWORDS: Hand Rejuvenation, Polycaprolactone, Liquid Polycaprolactone, Aging Hand, Hand Roughness, Hand Elasticity

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การศึกษาวิจัยสนับสนุนว่าริ้วรอยและความเหี่ยวย่นของมือเป็นสัญญาณแห่งวัยที่ชัดเจนเป็นอันดับสองรองจากใบหน้า ด้วยสาเหตุนี้ทั้งแพทย์และบุคคลทั่วไปจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการรักษาการเปลี่ยนแปลงของมือตามวัยมากขึ้น การชะลอวัยของมือมีวิธีการหลายประเภท ได้แก่ การฉีดสารเพื่อเติมเต็มหรือกระตุ้นคอลลาเจน (Filler & Biostimulators) การปลูกถ่ายไขมันตนเอง (Autologous Fat Transfer) การฉีดลดเส้นเลือดดำ (Sclerotherapy) การใช้เลเซอร์และเครื่องฉายพลังงาน (Lasers and Energy Based Device) และการลอกผิว (Chemical Peeling)

การฉีดสารโพลีคาโปรแลกโตนกระตุ้นคอลลาเจนเป็นหนึ่งในหัตถการที่ถูกนำมาใช้ในการชะลอวัยบริเวณมือโดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มของสารกระตุ้นคอลลาเจน (Biostimulators) โดยจัดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขทั้งการบางตัวของชั้นผิวหนัง ลดความชัดเจนเส้นเลือด เส้นเอ็นและกระดูกที่ปูดโปน เหมาะกับผู้ป่วยที่ต้องการหัตถการที่ ไม่ต้องเตรียมตัวและสามารถกลับไปใช้ชีวิตประจำวันได้หลังเสร็จจากหัตถการ ให้ผลลัพธ์ที่คงอยู่ได้นาน และผลข้างเคียงน้อยเนื่องจากเป็นสารที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับร่างกายมนุษย์และสามารถย่อยสลายได้เองโดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และน้ำ

อย่างไรก็ตามการวิจัยเกี่ยวกับการนำสารโพลีคาโปรแลกโตนมาใช้บริเวณมือยังมีอยู่จำกัด และการศึกษาที่มีอยู่แล้วล้วนเป็นการวิจัยโพลีคาโปรแลกโตนในรูปสารเติมเต็ม (Filler) มิใช่ในรูปสารเหลว (Liquid Polycaprolactone) โดยที่สารเหลวจะไม่มีสาร Carboxymethyl Cellulose ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้เกิดผลลัพธ์ในส่วนของการเติมเต็มหลังฉีดทันทีก่อนจะค่อยๆสลายไปจนหมดที่เวลาประมาณ 3 เดือน ดังนั้นลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วง 3 เดือนแรกจึงไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดจากการกระตุ้นคอลลาเจน ในขณะที่สารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนสามารถศึกษาผลลัพธ์ด้านการเติมเต็มและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผิวอื่นๆซึ่งเป็นผลจากการกระตุ้นคอลลาเจนโดยตรงตั้งแต่ช่วงแรกของการรักษา นอกจากนี้การศึกษาการชะลอวัยผิวหนังบริเวณหลังมือด้วยโพลีคาโปรแลกโตนก่อนหน้าล้วนวัดผลด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ภาพถ่ายก่อนหลังการรักษาโดยแพทย์ แต่ยังไม่มีการวัดผลวิจัยเชิงคุณภาพโดยเครื่องวัดคุณภาพผิวที่มีมาตรฐาน ทำให้ยังขาดข้อมูลผลลัพธ์ด้านสภาพผิวหนังที่ได้หลังการรักษาด้วยโพลีคาโปรแลกโตน

จึงนำมาสู่การโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนการลดความแก่ชราของมือ ให้เป็นทางเลือกในการลดลักษณะความแก่ชราของมือ หรือเป็นข้อมูลสำหรับโครงการวิจัยในอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน (Polycaprolactone, PCL) ในการลดความแก่ชราของมือ โดยประเมินจากภาพถ่าย ตาม Merz Hand Grading Scale (MHGS)

วัตถุประสงค์รอง

เพื่อศึกษาความสามารถของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน (Polycaprolactone, PCL) ในแง่มุมดังต่อไปนี้

1) การเพิ่มความงามของมือ โดยประเมินจากภาพถ่าย ตาม Global Aesthetic Improvement Scale
2) การเพิ่มความยืดหยุ่น (Elasticity) ของผิวมือเมื่อวัดจากเครื่อง Cutometer® MPA 580
3) การลดความหยาบ (Roughness) ของผิวมือเมื่อวัดจากเครื่อง VISIOSCAN® VC20
4) การเพิ่มระดับความพึงพอใจต่อการรักษาของอาสาสมัครเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา
5) การเกิดผลข้างเคียงจากการรักษา (Side Effects) ของการฉีดสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนที่หลังมือ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

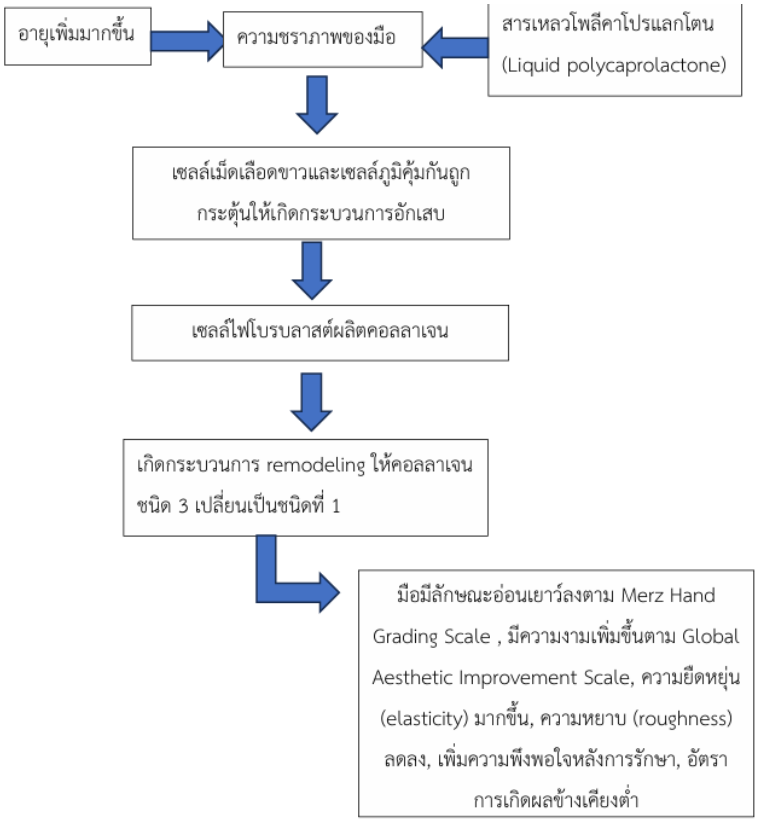
3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- รายงานผู้ป่วยกรณีศึกษา (Case Series) ของ Nicholas J. Lowe (2020) ศึกษาการลดลักษณะความแก่ชราของหลังมือด้วยสารเติมเต็มโพลีคาโปรแลกโตน (Polycaprolactone Microsphere Filler 1 ml per Hand) ในผู้ป่วย 15 รายและทำการติดตามประสิทธิภาพรวมถึงความปลอดภัยของการรักษาเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าผู้ป่วยทั้งหมดมีลักษณะความแก่ชราของหลังมือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาการข้างเคียงที่พบมากที่สุดคืออาการบวมของหลังมือ อาการทั้งหมดหายได้เองโดยไม่ต้องรักษา โดยใน 14 ราย อาการบวมหายสนิทภายใน 2 วัน และมีผู้เข้าร่วมวิจัย 1 รายที่หายในเวลา 4 วัน ผู้เข้าร่วมวิจัย 6 รายถูกติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลา 3 ปี และมี 9 รายที่ถูกติดตามผลเป็นเวลา 18 เดือน พบว่าผลของการรักษายังคงอยู่ตลอดระยะเวลาที่ติดตามการรักษา[15]

- การศึกษานำร่อง (Pilot Study) ของ Vitor Manuel Figueiredo (2013) ศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยของสารเติมเต็มโพลีคาโปรแลกโตน (Polycaprolactone Microsphere Filler 1 ml per Hand) ในการลดลักษณะความแก่ชราของหลังมือในผู้ป่วย 5 ราย 24 สัปดาห์ พบว่า 10% ของผู้เข้าร่วมวิจัยมีการดีขึ้นคิดเป็นคะแนน Global Aesthetic Improvement Scale ในระดับดี ในขณะที่ 90% ของผู้เข้าร่วมวิจัยมีการดีขึ้นคิดเป็นคะแนน Global Aesthetic Improvement Scale ในระดับดีมาก สำหรับผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์พบว่า 2 รายมีอาการบวมที่หลังมือซึ่งหายภายใน 48 ชั่วโมงหลังได้รับยา Ibuprofen 600 มิลลิกรัม วันละสองครั้ง[16]

- งานศึกษาวิจัยทางคลินิกแบบไปข้างหน้า (Clinical Prospective Study) ของ Jong Seo Kim ในปี 2019 ทำการฉีดสารเติมเต็มโพลีคาโปรแลกโตนในชั้นผิวหนังบริเวณขมับของอาสาสมัครจำนวน 13 ราย และตัดชิ้นเนื้อที่ 1 ปีหลังทำหัตถการ พบว่าความหนาของชั้นผิวหนังเพิ่มขึ้น 26.74% +/- 9.26% ; $P<0.001$ และพบการสร้างใหม่ของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ เซลล์เม็ดเลือดขาวไจแอนท์ เส้นเลือดฝอย คอลลาเจน และเส้นใยอีลาสติกรอบๆโมเลกุลโพลีคาโปรแลกโตน ผลข้างเคียงที่พบได้แก่อาการบวมหลังหัตถการซึ่งหายได้เองในเวลา 1-2 วัน และอาการฟกช้ำเนื่องจากทำการฉีดโดยใช้เข็มแหลม (needle) ไม่พบผลข้างเคียงรุนแรงหลังหัตถการ[21]

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



3.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis)

การฉีดสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน (Polycaprolactone, PCL) บริเวณหลังมือมีประสิทธิภาพในการลดความแก่ชราของมือ เมื่อประเมินด้วยรูปถ่าย ตาม Merz Hand Grading Scale (MGHS) โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนัง

สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis)

หลังการฉีดสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตน บริเวณหลังมือมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1) มีความงามเพิ่มขึ้นเมื่อประเมินด้วยรูปถ่าย ตาม Global Aesthetic Improvement Scale
2) ความยืดหยุ่น (Elasticity) มากขึ้นเมื่อวัดจากเครื่อง Cutometer® MPA 580
3) ความหยาบ (Roughness) ลดลงเมื่อวัดจากเครื่อง VISIOSCAN® VC20
4) ระดับความพึงพอใจต่อการรักษาของอาสาสมัครเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา
5) การฉีดสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนบริเวณหลังมือไม่ส่งผลให้เกิดผลข้างเคียง

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

งานศึกษาวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกแบบไปข้างหน้า แบบปกปิดผู้ประเมิน (Experimental, Prospective, single-blinded Clinical Study)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

อาสาสมัครที่มีรอยเหี่ยวย่นที่หลังมือทั้งสองข้าง จำนวน 15 คน ที่มารักษาที่รพ. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพฯ

4.3 เครื่องมือวิจัย

1. สารโพลีคาโปรแลกโตน (Liquid Polycaprolactone, PCL) ความเข้มข้น 21% ปริมาณ 1 มิลลิลิตรต่อการใช้ 1 ครั้ง บริเวณมือ 1 ข้าง จากบริษัท Edencolors-Thailand

2. ยาที่ใช้ระหว่างและหลังหัตถการ ได้แก่ยาชา 1% Lidocaine with Adrenaline, ยาแก้แพ้ (Cetirizine)

3. เครื่องมือวัดผล ได้แก่ Cutometer® MPA 580, VISIOSCAN® VC20, กล้องดิจิตอลความละเอียดสูง

4. เข็มทู่ 25G 50 mm

4.4 คำนวณกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาของ Dallara JM ที่ศึกษาการฉีดสารเติมเต็มกรดไฮยาลูรอนิกที่มือของอาสาสมัคร 99 คน โดยกลุ่มอาสาสมัครพบว่ามีการตอบสนองต่อหัตถการร้อยละ 89 ไม่ตอบสนองร้อยละ 11 แทนค่าในสูตรสำหรับคำนวณ One Sample, Estimating Population Proportion ได้ดังนี้

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \, PQ}{d^2}$$

หมายเหตุ n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องใช้ในการศึกษา, กำหนดความเชื่อมั่นที่ 95% ค่ามาตรฐานใต้โค้งปกติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% $Z_{\alpha/2}$ = 1.96

P = อัตราการตอบสนองการรักษา

Q = อัตราการไม่ตอบสนองการรักษา

d = ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมให้เกิดได้ กำหนดให้ = 0.18

$$n = \frac{1.96^2(0.89)(0.11)}{0.18^2} = 11.607 \sim 12$$

ดังนั้นจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในโครงการศึกษาวิจัยควรมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 12 คน กำหนดให้คำนวณ Loss Follow Up Rate = 20% จึงใช้จำนวนตัวอย่างในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้รวม 15 คน

4.5 ขั้นตอนวิจัย

ทำการคัดเลือกอาสาสมัครอายุ 45 ถึง 65 ปีที่มี Merz Hand Grading Scale (MHGS) อยู่ในระดับ 2 ถึง 4 ไม่ได้กำลังตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร ไม่มีประวัติโรคประจำตัวที่ควบคุมได้ไม่ดีหรือโรคในระบบภูมิคุ้มกัน ไม่ได้กำลังรับประทานยาต้านการแข็งตัวของเลือด ไม่มีประวัติแพ้สารโพลีคาโปรแลกโตน และไม่เคยทำหัตถการบริเวณมือก่อน ได้รับการตรวจประเมินผิวหนังบริเวณหลังมือว่าไม่มีผื่นแพ้หรืออาการติดเชื้อบริเวณมือ

อาสาสมัครได้รับยา Cetirizine 10 mg 30 นาทีก่อนหัตถการ และรับการตรวจความยืดหยุ่นของผิว (Gross elasticity, R2) ด้วย Cutometer® MPA 580 และความหยาบของผิว (Average Roughness, R3) ด้วย VISIOSCAN® VC20 โดยวัด 3 ครั้งและใช้ค่าเฉลี่ยในการคำนวณ และถูกถ่ายภาพบริเวณหลังมือ เป็น Baseline โดยมีการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อภาพถ่ายให้มีสภาพเหมือนกันในอาสาสมัครทุกราย หลังจากนั้นผู้วิจัยจะฉีดยาชาที่จุดเปิดและตามแนวที่ต้องการการเติมเต็มด้วยเข็มทู่ หลังจากนั้นทำการฉีดสารโพลีคาโปรแลกโตนด้วยเข็มทู่ 1 มล.ต่อมือ 1 ข้าง ตามแนวเดิมของยาชาในชั้น Dorsal Superficial Lamina ด้วยเทคนิค Proximal-to-distal Fanning

หลังหัตถการอาสาสมัครจะได้รับยา Cetirizine 1 เม็ดก่อนนอน 7 วันหลังการรักษา สัปดาห์ที่ 4 อาสาสมัครจะต้องเข้ามารับการถ่ายภาพ ตรวจคุณภาพผิวและรับการรักษาด้วยสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนครั้งที่ 2 หลังจากนั้นจะนัดมาติดตามอาการ ถ่ายภาพและตรวจคุณภาพผิวอีก 3 ครั้ง ได้แก่ สัปดาห์ที่ 8, 12, 16 ของการวิจัย

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

Merz Hand Grading Scale (MHGS) จากภาพถ่ายมือของอาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ16 โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ใช้สถิติ Cochran Q Test วิเคราะห์อัตราการตอบสนองการรักษาและ Repeated ANOVA วิเคราะห์การดีขึ้นของค่าเฉลี่ย Merz Hand Grading Scale (MHGS)

ใช้สถิติ repeated ANOVA ในการวิเคราะห์ผลการรักษาต่อไปนี้

Global Aesthetic Improvement Scale (GAIS) จากภาพถ่ายมืออาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ16 โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ความยืดหยุ่นของผิว (Gross Elasticity Via Cutometer® MPA 580) ในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ16

ค่าความหยาบของผิว ((Average Roughness Via Visioscan® VC20) ในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ16

คะแนนความพึงพอใจ (Patient's Satisfaction Score) ในสัปดาห์ที่ 0, 4, 8, 12 และ16

วิเคราะห์ผลข้างเคียงจากการรักษา (Side Effects) สัปดาห์ที่ 4, 8, 12 และ16 ใช้สถิติ Cochran Q Test

5. ผลการวิจัย

เมื่อกำหนดให้การตอบสนองการรักษา คือ การดีขึ้นของระดับ Merz Hand Grading Scale 1 ระดับขึ้นไป ประเมินผลจากภาพถ่ายโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนัง พบว่าหลังฉีดสารโพลีคาโปรแลกโตน อาสาสมัคร 15 คน (30 มือ) มีอัตราการตอบสนองการรักษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.001; Cochran Q test) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ Merz Hand Grading Scale แต่ละสัปดาห์พบว่ามีระดับความแก่ชราลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.001; Repeated Measured Anova) และทดสอบ Post hoc analysis พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (Mean Difference) ของระดับ Merz Hand Grading Scale หลังการรักษาลดลง(ดีขึ้น) อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (P value <0.05) เกือบทุกคู่สัปดาห์ ยกเว้นในคู่สัปดาห์ที่ 0 และ 4 (P value = 1.00)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเพิ่มความงามบริเวณหลังมือ (Global Aesthetic Improvement Scale ; GAIS) ของอาสาสมัครจำนวนทั้งหมด 15 คน (30 มือ) เทียบกับ baseline พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความงามบริเวณหลังมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.001; Repeated Measured Anova) และเมื่อทดสอบ Post hoc analysis พบว่าว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (mean difference) ของ Global Aesthetic Improvement Scale มีระดับที่ลดลง (ดีขึ้น) อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (P value <0.05) ทุกคู่สัปดาห์

ค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของผิวหนังบริเวณหลังมือ (Gross Elasticity, R2) ของอาสาสมัครจำนวนทั้งหมด 15 คน (30 มือ) จากเครื่อง Cutometer® MPA 580 พบว่าค่าความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value<0.001; Repeated Measured Anova) และทดสอบ Post Hoc Analysis พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (Mean Difference) ของความยืดหยุ่นของผิวหนังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (P value <0.05) เกือบทุกคู่สัปดาห์ ยกเว้นในคู่สัปดาห์ที่ 8 และ 12 (P value=0.472)

ค่าเฉลี่ยความหยาบ (average roughness, R3) ของผิวหนังบริเวณหลังมือของอาสาสมัครจำนวนทั้งหมด 15 คน (30 มือ) วัดจาก VISIOSCAN® VC20 พบว่าค่าเฉลี่ยความหยาบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value=0.037; Repeated Measured Anova) และเมื่อทดสอบ Post hoc analysis พบว่าว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย

(mean difference) ของความหยาบของผิวหนังแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบแต่ละคู่สัปดาห์พบว่าการลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (P value <0.05) ในคู่สัปดาห์ที่ 0-4, 4-8, 4-12, 8-16 และ 12-16

การประเมินระดับความพึงพอใจหลังการรักษาถูกจัดเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 0 คือ ไม่พอใจ, 1 คือ เฉยๆกับผลการรักษา, 2 คือ พอใจ, 3 คือ พอใจมาก และ 4 คือ พอใจมากที่สุด ในภาพรวมระดับความพึงพอใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value<0.001; Repeated Measured Anova) และทดสอบ Post hoc analysis พบว่าว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (mean difference) ของระดับความพึงพอใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (P value <0.05) เกือบทุกคู่สัปดาห์ ยกเว้นในคู่สัปดาห์ที่ 8 และ 12

ความถี่ในการเกิดผลข้างเคียงของอาสาสมัครจำนวน 15 คน (30 มือ) หลังได้รับการรักษาพบว่ามีอัตราการเกิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value<0.001; Repeated Measured Anova) แจกแจงเป็นหลังการรักษาครั้งที่ 1 ความถี่ของมือที่เกิดผลข้างเคียงระยะสั้นหายได้เองเท่ากับ 25 (ร้อยละ 83.33) โดยมีอาการปวด บวม แดง หายเองใน 2-3 วัน ความถี่ของมือที่เกิดผลข้างเคียงที่ต้องได้รับการรักษาเท่ากับ 2 (ร้อยละ 6.67) โดยมีอาการปวด บวม แดงมาก หลังเป็นไข้ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจตอนบน (วันที่ 9-11 หลังรักษาครั้งที่ 1) อาสาสมัครได้มารับการรักษาที่รพ.มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงจนหาย และรับการฉีดครั้งที่ 2 ได้ปกติ หลังการรักษาครั้งที่ 2 พบอาการปวด บวม แดง 2-3 วันใน 25 มือ (ร้อยละ 46.67) หลังจากนั้นความถี่มือที่เกิดผลข้างเคียงเท่ากับ 0

6. อภิปรายผล

จากการประเมินพบว่าอาสาสมัครมีค่าเฉลี่ย MHGS ลดลงและอัตราการตอบสนองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มถึงร้อยละ 100 ในสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Lowe, Nicholas J. (2020) ที่รายงานอัตราการตอบสนองการรักษาร้อยละ 93.33 (อาสาสมัคร 14 จาก 15 รายมีการดีขึ้นของ Dorsal Hand Severity Scale, Fisher Exact Test 0.0002. $p < 0.05$)[15] ข้อแตกต่างคือสาร PCL ในงานวิจัยดังกล่าวประกอบด้วยเจลคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสซึ่งช่วยในการเติมเต็มระยะแรก ก่อนจะสลายไปในเวลาประมาณ 3 เดือน แต่เนื่องจากงานวิจัยดังกล่าววัดผลที่ 4 เดือน จึงสรุปได้ว่าการลดระดับความแก่ชราของมือตาม Dorsal Hand Grading Scale เป็นผลจากสารโพลีคาโปรแลกโตนจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้

ข้อสังเกตจากงานศึกษานี้พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 จำนวนมือที่ตอบสนองมีเพียง 2 จาก 30 (ร้อยละ 6.67) หลังจากนั้นอัตราการตอบสนองเพิ่มขึ้นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 8-16 ซึ่งอาจอธิบายได้จากการออกฤทธิ์ระยะยาวของสาร PCL ดังแสดงในการศึกษาของ Silva, Ana Caroline Bitencourt da, et al (2024) ซึ่งวิเคราะห์เนื้อเยื่อช่องปากของหนูที่ได้รับการฉีด PCL พบว่าความหนาเฉลี่ยของผิวหนังอยู่ที่ 497.9 μm ในวันที่ 30 และเพิ่มเป็น 570.81 μm ในวันที่ 90 ซึ่งแม้เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.892$)[17] แต่ก็แสดงถึงการดีขึ้นต่อเนื่องจนถึงในเดือนที่ 3 หลังการรักษา นอกจากสาเหตุที่กล่าวมาอัตราการตอบสนองที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นผลจากการรักษาซ้ำครั้งที่ 2 อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาว่าการเพิ่มปริมาณสาร PCL ในการรักษาส่งผลต่อผลลัพธ์มากขึ้นเพียงใด

การประเมิน GAIS พบว่าในสัปดาห์ที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของความงามเฉลี่ยเท่ากับ 2.03 คือเปลี่ยนแปลงไปในทางดีขึ้นอย่างมาก (p value<0.001) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Figueiredo, Vitor (2012) ซึ่งรักษาหลังมือของอาสาสมัคร 5 รายด้วยสารเติมเต็ม PCL พบว่าในสัปดาห์ที่16 ผล GAIS อยู่ในระดับดีขึ้นมากที่สุดร้อยละ 90 และอยู่ในระดับดีขึ้นมากร้อยละ 10 ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับผล GAIS ในงานศึกษาวิจัยครั้งนี้

ความยืดหยุ่น (Gross Easticity, R2) วัดด้วย Cutometer® MPA 580 พบว่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งขณะวิจัยไม่พบการศึกษาก่อนหน้าเกี่ยวกับการวัดความยืดหยุ่นหลังฉีดสาร PCL แต่การศึกษาชิ้นเนื้อโดย Jong Seo Kim (2019) พบการเพิ่มขึ้นของเส้นใยคอลลาเจนและอีลาสติน[18] ซึ่งอาจส่งผลต่อความยืดหยุ่นของผิวหนัง[19]

ผลลัพธ์การลดความหยาบ (Average roughness, R3) ของผิวหนังบริเวณหลังมือเมื่อวัดจาก VISIOSCAN® VC20 พบว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเปรียบเทียบแต่ละคู่สัปดาห์พบว่าการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปในทางเดียวกัน ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าความหยาบลดลงก่อนจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 8, 12 และลดลงในสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งขณะวิจัยยังไม่พบการศึกษาก่อนหน้าเกี่ยวกับการวัดความหยาบหลังการฉีดสารโพลีคาโปรแลกโตน แต่ Jong Seo Kim (2019) บันทึกว่าผิวหนังมีความเรียบเนียน ริ้วรอยน้อยลงจากภาพถ่ายทางคลินิก พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณและขนาดคอลลาเจน และการเพิ่มจำนวนของไฟโบรบลาสต์ซึ่งอาจอธิบายค่าความหยาบเฉลี่ยที่ลดลงในสัปดาห์สุดท้าย ส่วนสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นไปในทางเดียวกันระหว่างสัปดาห์ที่ 8, 12 คือ อิทธิพลของปัจจัยที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ได้แก่ การสัมผัสแสงแดดซึ่งส่งผลต่อการแก่ชราของผิว หรือการล้างมือบ่อยๆซึ่งทำให้ผิวแห้งหรือทำลายเกราะป้องกันผิว ซึ่งทั้งแสงแดด[23]และการล้างมือบ่อย[24]ล้วนส่งผลต่อค่าความหยาบของผิว

ความพึงพอใจของอาสาสมัครพบว่าในสัปดาห์ที่ 16 ระดับคะแนนอยู่ที่ 3.93 คืออยู่ในระดับพอใจกับผลการรักษามากถึงพอใจกับผลการรักษามากที่สุด (P value<0.001) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lowe, Nicholas J. (2020) ซึ่งพบว่าผลระดับความพึงพอใจหลังการรักษาในเดือนที่ 4 อาสาสมัคร 6 ราย (ร้อยละ 40) มีความพึงพอใจมาก, 7 ราย (ร้อยละ 46.67) มีความพึงพอใจ, 2 ราย (ร้อยละ 13.33) มีความพึงพอใจเล็กน้อย

ผลข้างเคียงส่วนใหญ่ คือ อาการปวด บวม แดงหายได้เองใน 2-3 วัน (Treatment Reaction) ซึ่งไปในทางเดียวกันกับการศึกษาของ Lowe, Nicholas J. (2020) ซึ่งพบอาการปวดบวม 1-2 วัน ร้อยละ 100 ในการศึกษานี้พบรายที่ปวด บวมมากต้องได้รับการรักษา 1 ราย (n=2, ร้อยละ 6.67) โดยมีอาการหลังจากติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน (วันที่ 9 หลังการรักษาครั้งแรก) ซึ่งเข้าได้กับภาวะ Late Inflammatory Reaction After Viral Infection หรืออาการอักเสบหลังติดเชื้อไวรัสหรือได้รับวัคซีน มักอยู่ในช่วงเวลาหลายสัปดาห์หลังการฉีดแต่ก็พบหลังฉีด 48 ชม. แรกได้[21] ในงานวิจัยนี้ให้ยาเพรดนิโซโลน 20 มก.รับประทาน 5 วัน พบว่าหายเป็นปกติและรับการฉีดครั้งที่ 2 ได้

7. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในอนาคตเกี่ยวกับประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ระยะยาวของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนจะสามารถเป็นประโยชน์เพื่อให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับความยาวนานของผลลัพธ์ ผลข้างเคียงระยะยาว และความถี่ในการรักษาที่จำเป็นต่อการคงสภาพผลลัพธ์ นอกจากนี้การศึกษาเปรียบเทียบกับสารฉีดกระตุ้นคอลลาเจน (Biostimulator) ชนิดอื่นหรือเปรียบเทียบปริมาณ (Dosage) ของสารเหลวโพลีคาโปรแลกโตนจะสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในด้านการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระยะเวลาในการออกฤทธิ์ และผลข้างเคียง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรักษาลักษณะความแก่ชราบริเวณหลังมือได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาฉบับนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์อานนท์ ไพจิตโรจนา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และนายแพทย์ไพศาล รัมณีย์ธร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำจนศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วง นอกจากนั้นขอขอบพระคุณ นายแพทย์ถนอมกิต เพราะสุนทร ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ปั้นดี กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำจนเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

9. เอกสารอ้างอิง

1. Wong Q, Chew F. Defining skin aging and its risk factors: a systematic review and meta-analysis. Scientific Reports. 2021;11(22075):1-13.
2. Fabi S, Goldman M. Hand Rejuvenation: A Review and Our Experience. American Society for Dermatologic Surgery. 2012;38(7):1112-27.
3. Ovadia SA, Efimenko IV, Lessard AS. Dorsal Hand Rejuvenation: A Systematic Review of the Literature. Aesthetic Plastic Surgery. 2021;45:1804-25.
4. McGuire C, Boudreau C, Tang D. Hand Rejuvenation: A Systematic Review of Techniques, Outcomes, and Complications. Aesthetic Plastic Surgery. 2022;46:437-49.
5. Christen M-O, Vercesi F. Polycaprolactone: How a Well-Known and Futuristic Polymer Has Become an Innovative Collagen-Stimulator in Esthetics. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology. 2020;13:31-48.
6. Lefebvre-Vilardebo M, Trevidic P, Moradi A. Hand: Clinical Anatomy and Regional Approaches with Injectable Fillers. American Society of Plastic Surgeons. 2015;136(5s):258-75.
7. Rivkin AZ. Volume correction in the aging hand: role of dermal fillers. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology 2016;9:225-32.
8. Zhou J, Xie Y, Wang W-J. Hand Rejuvenation by Targeted Volume Restoration of the Dorsal Fat Compartments. Aesthetic Surgery. 2018;38(1):92-100.
9. Moradi A, Allen S, Bank D. A Prospective, Multicenter, Randomized, Evaluator-Blinded, Split-Hand Study to Evaluate the Effectiveness and Safety of Large-Gel Particle Hyaluronic Acid with Lidocaine for the Correction of Volume Deficits in the Dorsal Hand. Plastic and Reconstructive Surgery. 2019;144(4):586-96.
10. Kimberly Butterwick, Sadick N. Hand Rejuvenation Using a Combination Approach. Dermatologic Surgery. 2016;42:108-18.
11. Bidic SM. Dorsal hand anatomy relevant to volumetric rejuvenation. Plastic and Reconstructive Surgery. 2010;126(1):163-8.
12. Park J-A, Lee S-H, Hwang S-J. Anatomic, histologic, and ultrasound analyses of the dorsum of the hand for volumetric rejuvenation. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2020;21(7):1-6.
13. Frank K, Koban K, Targosinski S. The Anatomy behind Adverse Events in Hand Volumizing Procedures: Retrospective Evaluations of 11 Years of Experience. American Society of Plastic Surgeons. 2018;141(5):650-62.
14. Dorsal hand rejuvenation with dermal fillers: anatomical knowledge is essential. Plastic, Maxillofacial Surgery and Aesthetics. 2017;4(2).
15. Nicholas J. Lowe & Ali M. Ghanem (2020): Volume restoration of hands with polycaprolactone by cannula delivery; a prospective single center consecutive case series evaluation, Journal of Cosmetic and Laser Therapy, DOI: 10.1080/14764172.2019.1711127

16. Figueiredo VM. A five-patient prospective pilot study of a polycaprolactone based dermal filler for hand rejuvenation. J Cosmet Dermatol. 2013 Mar;12(1):73-7. doi: 10.1111/jocd.12020. PMID: 23438145.

17. Silva, A.C.B.d.; Payeras, M.R.; Koth, V.S.; Cherubini, K.; Salum, F.G. Macroscopic and Histological Effects of Polycaprolactone Dermal Filler in the Orofacial Region: A Study in Rats. Cosmetics 2024, 11, 130. https://doi.org/10.3390/ cosmetics11040130

18. Kim JS. Changes in Dermal Thickness in Biopsy Study of Histologic Findings After a Single Injection of Polycaprolactone-Based Filler into the Dermis. Aesthet Surg J. 2019 Nov 13;39(12):NP484-NP494. doi: 10.1093/asj/sjz050. PMID: 30778526; PMCID: PMC6891800.

19. Shin JW, Kwon SH, Choi JY, Na JI, Huh CH, Choi HR, Park KC. Molecular Mechanisms of Dermal Aging and Antiaging Approaches. Int J Mol Sci. 2019 Apr 29;20(9):2126. doi: 10.3390/ijms20092126. PMID: 31036793; PMCID: PMC6540032.

20. Westergren-Thorsson, G et al. “The synthesis of a family of structurally related proteoglycans in fibroblasts is differently regulated by TFG-beta.” Matrix (Stuttgart, Germany) vol. 11,3 (1991): 177-83. doi:10.1016/s0934-8832(11)80156-3

21. Turkmani MG, De Boulle K, Philipp-Dormston WG. Delayed hypersensitivity reaction to hyaluronic acid dermal filler following influenza-like illness. Clin Cosmet Investig Dermatol. 2019 Apr 29;12:277-283. doi: 10.2147/CCID.S198081. PMID: 31118731; PMCID: PMC6501047.

22. Kalantari, Yasamin et al. “First reported case of delayed-type hypersensitivity reaction to non-hyaluronic acid Polycaprolactone dermal filler following COVID-19 vaccination: A case report and a review of the literature.” Clinical case reports vol. 10,2 e05343. 6 Feb. 2022, doi:10.1002/ccr3.5343

23. Kampf G, Ennen J. Regular use of a hand cream can attenuate skin dryness and roughness caused by frequent hand washing. BMC Dermatol. 2006 Feb 13;6:1. doi: 10.1186/1471-5945-6-1. PMID: 16476166; PMCID: PMC1397860.

24. Mac-Mary S, Sainthillier JM, Jeudy A, Sladen C, Williams C, Bell M, Humbert P. Assessment of cumulative exposure to UVA through the study of asymmetrical facial skin aging. Clin Interv Aging. 2010 Sep 23;5:277-84. PMID: 20924436; PMCID: PMC2946854.

THE EFFICACY OF 10% ACACIA CONCINNA FRUIT EXTRACT FOR TREATMENT OF MELASMA

Thaweeporn Treepraphakorn, MD.

Department of dermatology, School of Anti-aging and Regenerative Medicine,

Mae Fah Luang University, Bangkok, Thailand,

E-mail: Dr.Thaweeporn@gmail.com

Tanomkit Pawcsuntorn, MD.

Department of dermatology, School of Anti-aging and Regenerative Medicine,

Mae Fah Luang University, Bangkok, Thailand,

E-mail: tanomkit.paw@mfu.ac.th

Okkar Kyaw Khant, MD.

Department of dermatology, School of Anti-aging and Regenerative Medicine,

Mae Fah Luang University, Bangkok, Thailand,

E-mail: oakarkyawkhant109141@gmail.com

ABSTRACT

Background: Melasma is a common hyperpigmentation skin disorders with prominent facial aesthetic disfigurement that can cause significant psychosocial distress and quality of life impairments. Sompoi (Acacia concinna) extract is known to have anti-tyrosinase effect and can inhibit melanin synthesis and thus providing a significant contribution in controlling the melasma. Clinically, the disease presents as a brown or grayish-brownish hyper pigmented patch and is more common among women, particularly those who are living in regions with very high levels of ultraviolet light. Although the exact reason for melasma is still a mystery, other things have been proposed as potential causes.

Objective: To study the efficacy of 10% Acacia concinna fruit extract for treatment of melasma.

Methods: 30 female volunteers with melasma, aged between 20 and 45 years old, who willingly wanted to get rid of their melasma were collected to participate in a split-face, double-blinded placebo-controlled trial for 8th weeks. 10% Acacia concinna extract and placebo were sprayed twice daily on designated sides of the face for 8 weeks. Various parameters such as melasma evaluation by dermatologists, MASI score and melanin index were assessed at baseline, 2nd, 4th, 6th and 8th weeks respectively.

Result: Statistically significant results of reduction in MASI score (p-value <0.001) and reduction in mean melanin index (p-value<0.001) were shown for Acacia concinna extract-treated side. No side effects were observed throughout the study.

Conclusion: This study statistically demonstrated that Acacia concinna extract reduced melanin production more than placebo when it is applied topically with no harmful side effects. So, 10% Acacia concinna fruit extract could be safe, effective and can be used as an alternative for the treatment of melasma.

KEYWORDS: Sompoi, Acacia concinna, Melasma, MASI score, Melanin Index

1. Introduction

Melasma is an acquired diffuse hyper-melanosis characterized by symmetrical, localized, irregular, light-to-dark brown maculae or patch on sun-exposed skin, particularly the forehead, cheeks, upper lip and chin (Ogbechie et al., 2017). Melasma is the most frequent type of facial hyperpigmentation that causes cosmetic deformity. It has a psychological influence that leads to significant quality of life concerns (Tzouveka et al., 2014).

The specific cause of melasma has yet to be determined. Exacerbating factors include genetic predispositions, ultraviolet radiation exposure, hormonal factors such as female sex hormones and thyroid hormones, pregnancy and medicines such as phenytoin. It can also be diagnosed clinically by using a wood light to assess the depth of the melanin pigment. This disease's management is complicated because of insufficient understanding of its pathophysiology, chronicity and recurrence rates (Katiyar et al., 2014).

Acacia concinna, also known as "Sompoi" or "Shikakai," is a member of the Fabaceae family and is found throughout Southern Asia. Acacia concinna fruit has a lot of potent chemical ingredients (Poomanee et al., 2015). Alkaloids, glycosides, reducing sugars, amino acids, phenolic compounds, saponins, carbohydrates, steroids, tannins, flavonoids, and starch were discovered to be the principal ingredients of Acacia concinna (Aung et al., 2020). Due to its high phenolic content, Acacia concinna extract via hydroethanolic maceration displayed the best antioxidant and antityrosinase actions of all extracts. Tyrosinase is the rate-limiting enzyme in melanogenesis, which causes melasma and dark patches in skin cells. Acacia concinna extract has potent anti-tyrosinase, anti-inflammatory, antioxidant activities, anti-cancer, anti-dermatophyte, antimicrobial and fungicidal activities (Poomanee et al., 2015). We plan to study the anti-tyrosinase activity which will be useful in inhibition of melanin production. But Acacia concinna extract still does not have reports in melasma study. Hence, the main purpose is to study the efficacy of topical 10% Acacia concinna fruit extract for treatment of melasma.

2. Research Objective

To study the efficacy of 10% Acacia concinna fruit extract for treatment of melasma.

3. Literature Review

3.1 Theory, Concept and Related Research

Melasma is a type of hyperpigmentation that most typically affects the face. It is substantially more common in reproductive-age women. Genetic factors, ultraviolet (UV) radiation exposure, and hormonal impacts

are the primary causal causes (Lee, 2015). It is distinguished by irregular light to dark brown spots on the face's forehead, cheeks, upper lip, and chin (Werlinger et al., 2007). Melasma, found as symmetrically, irregularly, hyperpigmentation especially on malar region (Mashiko et al., 2017).

In 1994, the Modified Melasma Area and Severity Index "Modified MASI" was submitted by Kimbrough-Green et al. It can clinically evaluate the severity of facial melasma. It is the most applied tool to assess the severity of melasma (Handel et al., 2014).

The primary goal of treatment techniques is either to prevent melanogenesis and melanin transfer from active melanocytes or to remove pigment that is already present in the epidermis and dermis. Topical medicines that prevent melanogenesis, broad-spectrum sunscreen and camouflage are among the first-line treatments (Sheth et al., 2011). Additional measures, such as minimizing sun exposure, wearing protective glasses, helmets, hats and clothing, in addition to daily sunscreen use should be taken into account as part of the therapy (Cestari et al., 2017).

The gold standard of treatment for melasma is hydroquinone (HQ). HQ inhibits the tyrosinase enzyme, as well as RNA and deoxyribonucleic acid synthesis, resulting in melanocyte death. Alternative treatments for melasma include azelaic acid, kojic acid, arbutin, ascorbic acid, tranexamic acid (TA), rucinol (4-n-butylresorcinol), oligopeptides, silymarin and orchid extracts. The second-line treatment is chemical peeling. Laser and light therapy are becoming more popular as treatment options to people who have failed previous treatments. Due to its unpredictability and pigmentation effects, laser therapy has a limited function in the therapeutic management of melasma (Shankar et al., 2014).

Herbal extracts are becoming increasingly popular in the beauty sector due to their efficacy and safety. Herbal extracts have been utilized in anti-aging cosmetic products since history. Carotenoids, flavonoids and phenolics are among the phytochemical elements in their herbal extracts that have antioxidant and anti-tyrosinase effects. Herbal cosmetic goods, in comparison to synthetic cosmetic products, are mild, biodegradable and offer biological and therapeutic properties at a low cost and widespread availability (Cádiz et al., 2017). For treatment of melasma, plant extracts such as grape seed extract, pycnogenol, aloesin, green tea extracts, coffee berry, soy and licorice extract have been investigated (Cádiz et al., 2017).

3.2 Research Framework

A dermatologist consulted 30 female participants with melasma aged 20 to 45 years (Fitzpatrick Skin Type III-VI) and those who met all inclusion and exclusion criteria were enrolled. Taking the history of volunteers, Patch test to know if subject is allergic to 10% Acacia concinna. In a split face design, 10% Acacia concinna fruit extract and placebo were used in comparison. The color, consistency, and smell of 10% Acacia concinna extract and placebo are comparable. For 8 weeks, volunteers sprayed and administered 10% Acacia concinna fruit extract and placebo twice a day. Melasma improvement was assessed using the MASI score and mexameter ® MX18 measurement at baseline,2th, 4th, 6th, and 8th weeks. Adverse effects of the volunteers were observed and evaluated by three dermatologists and recorded throughout the study.

Inclusion Criteria	Exclusion Criteria
• The Women with melasma on both sides of their faces. • Ages between 20-45 years' old who have Fitzpatrick skin types 3 to 6. • Not received any melasma treatment in the last 60 days, other than sunscreen application.	• Pregnant or breastfeeding her child. • Used birth control pills, hormones (phenytoin and spironolactone), or other drugs that can impair melanin formation. • Used hydroquinone six months previously. • Used tretinoin three months ago. • Underlying conditions such as immunosuppression, blood disease, metabolic disease and photosensitivity. • History of having difficulties healing wounds and getting atypical scars. • Used alcohol or drugs. • Have open wounds and are irritated on the treatment area. • History of cancer or a precancerous lesion in the treatment area. • Undergoing treatment with a whitening agent. • Exposed to sunlight for an extended period as a result of their job or leisure activities. • Allergic to Acacia concinna fruit extract.

3.3 Research Hypotheses

• Topical 10% Acacia concinna fruit extract has a good efficacy for treatment of melasma. (reducing melanin and the face looks brighter)

4. Research Methodology

This research project has been approved by the Mae Fah Luang University Ethics Committee on Human Research, COA number: 143/2024 and Protocol No: EC 24051-20.

4.1 Research Design

This study is a randomized controlled clinical trial that is comparative, double-blind (volunteers and physicians who performed the measurement), split face clinical trial. Conduct of volunteers throughout the research period, Volunteers must avoid sunlight and use an umbrella every time you have outdoor activities.

4.2 Population and Sample

30 female volunteers with melasma aged from 20-45 years old and have melasma on their faces. The Fitzpatrick skin types range from 3 to 6.

4.3 Research Instrument

10% Acacia concinna fruit extract, Placebo (Constituents of Placebo are Deionized Water and Brown Iron Oxide. Placebo has same characteristic as 10% Acacia concinna fruit extract), Mild Soap, Sunscreen, Moisturizing Cream, Patch test, Mexameter MX18 (Melanin measuring instrument), Consent paper, Patient record form, Side effect record form and Letter of qualification.

4.4 Data Collection

In this investigation, a modified MASI score was applied. The MASI score is commonly used in clinical settings to assess the severity of melasma. The effectiveness of the 10% Acacia concinna fruit extract and placebo were analyzed by taking photos at every visit and employed the mexameter to analyze the mean melanin index (The physicians measured 2 centimeters below the lower eyelids at the mid pupillary line) and evaluate MASI score at weeks 0, 2nd, 4th, 6th, and 8th.

4.5 Data Analysis

Volunteers in this study were determined according to the inclusion and exclusion criteria and individual information was confidential. The data analysis of the clinical evaluation and outcomes from this study was analyzed by using SPSS 18 software and Microsoft Excel. The demographic information data was reported by descriptive statistical analysis. The MASI score for each volunteers' face during treatment of the baseline, weeks 2nd, 4th, 6th, and 8th were evaluated clinically and then analyzed mean melanin index of the face for the whole 8 weeks by using Mexameter. MASI scores and mean melanin index results between 10% Acacia concinna fruit extract and placebo were analyzed through paired t test. Comparison of the results between 10% Acacia concinna fruit extract and placebo at weeks 0, 2nd, 4th, 6th, and 8th by using repeated measure ANOVA test. The researcher did the following at significance levels of $p\text{-value}<0.05$

5. Research Findings

According to the demonstrated general characteristic of the participants, mean age of female subjects was 29±3.96 years and there were 5 housewife (16.67%) and 25 employee (83.33%). All 30 subjects got exposed to sunlight with mean of duration was 58.33 ± 17.19 minutes. The twenty-six subjects had Fitzpatrick skin type 4 and the other four had Fitzpatrick skin type 5. The nineteen subjects had mixed type (63.33%), 8 subjects had epidermal type (26.67%) and the rest had dermal type (10%). Of all these volunteers, eighteen subjects had Centro-facial type (60%) and 12 subjects had malar type (40%) and there is no mandibular type (0%). None of the volunteers had photosensitivity and food or drug allergy.

Melasma Area and Severity Index (MASI)

Table 5.1: Statistical analysis of MASI for the 10% Acacia concinna and placebo side at baseline, follow-up on the 2nd, 4th, 6th and 8th week (n=30)

Follow-up	10% *Acacia concinna*	Placebo	Mean difference	P-value†
	mean±SD	mean±SD		
Baseline	3.16±0.87	3.15±0.78	0.01	0.912
2nd week	3.16±0.87	3.15±0.78	0.01	0.912
4th week	3.08±0.87	3.16±0.77	-0.08	0.343
6th week	2.68±0.66	3.20±0.79	-0.52	<0.001*
8th week	2.44±0.60	3.22±0.79	-0.78	<0.001*
P-value‡	<0.001*	0.001*		
Partial η^2	0.542	0.233		

Data were analyzed with Repeated measure ANOVA‡ and paired t-test† *P<0.05 indicates statistical significance

According to Table 5.1, the mean MASI for the 10% Acacia concinna side showed a significant decrease from baseline (3.16±0.87) to the 8th week (2.44±0.60), with a 54.2% treatment effect (partial η^2 0.542, p<0.001). In contrast, the mean MASI for the placebo side increased from baseline (3.15±0.78) to the 8th week (3.22±0.79), showing a 23.3% increase (partial η^2 0.233, p=0.001). The MASI on the 10% Acacia concinna side was significantly lower than the placebo side at the 6th and 8th week follow-ups (p<0.001). This indicates that 10% Acacia concinna extract effectively reduces melasma severity compared to the placebo.

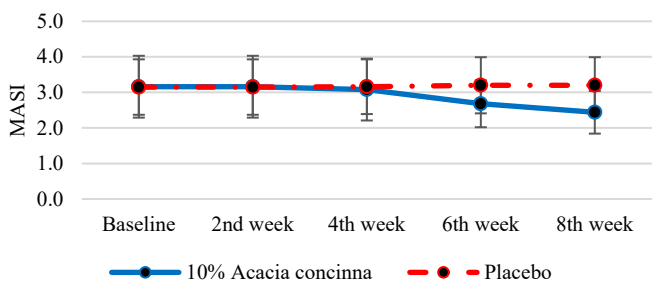


Figure 5. 1: Displays a line graph showing the Melasma Area and Severity Index (MASI) for the 10% Acacia concinna and placebo side from baseline to the follow-up 8th week

Table 5.2 Multiple comparison (Post-hoc) of MASI for the 10% Acacia concinna and placebo side (n=30)

Pairwise	10% Acacia concinna		Placebo	
	Mean difference	P-value	Mean difference	P-value
Baseline - 2nd week	0.00	-	0.00	-
Baseline - 4th week	-0.08	0.816	0.01	1.000
Baseline - 6th week	-0.48	<0.001*	0.05	0.107
Baseline - 8th week	-0.72	<0.001*	0.07	0.016*
2nd week - 4th week	-0.08	0.816	0.01	1.000
2nd week - 6th week	-0.48	<0.001*	0.05	0.107
2nd week - 8th week	-0.72	<0.001*	0.07	0.016*
4th week - 6th week	-0.40	0.002*	0.04	0.258
4th week - 8th week	-0.64	<0.001*	0.07	0.040*
6th week - 8th week	-0.24	0.063	0.03	0.960

Data were analyzed with Bonferroni method *P<0.05 indicates mean difference is statistically significant

According to Table 5.2, the MASI for the 10% Acacia concinna side significantly decreased from baseline to 8th weeks, with a reduction of 0.72. The MASI at the 6th and 8th weeks was also significantly lower than baseline (p<0.05). Conversely, the placebo side showed a significant increase in MASI from baseline to the 8th week, with an increase of 0.07 (p<0.05). The placebo side's MASI at the 8th week was higher than at baseline, at the 2nd and 4th weeks. These results highlight the effectiveness of the 10% Acacia concinna extract in reducing melasma severity compared to the placebo.

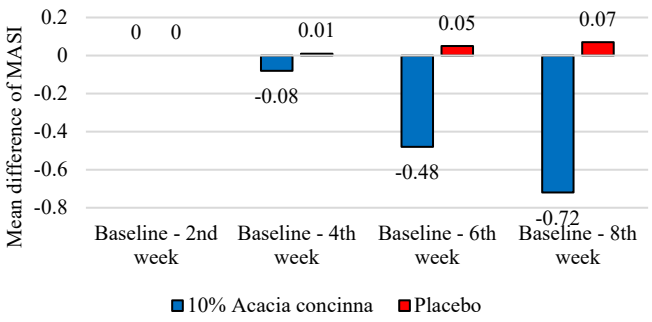


Figure 5. 2 Displays a bar graph showing the mean difference of MASI at the follow-up 2nd, 4th, 6th and 8th week with baseline for the 10% Acacia concinna and placebo side

Mexameter

Table 5.3 Statistical analysis of Mexameter for the 10% Acacia concinna and placebo side at baseline, follow-up on the 2nd, 4th, 6th and 8th week (n=30)

Follow-up	10% *Acacia concinna*	Placebo	Mean difference	P-value†
	mean±SD	mean±SD		
Baseline	213.30±21.38	216.37±16.07	-3.07	0.333
2nd week	205.67±21.53	217.77±16.27	-12.10	<0.001*
4th week	196.17±21.21	219.23±15.58	-23.07	<0.001*
6th week	186.80±21.53	221.80±14.94	-35.0	<0.001*
8th week	178.67±20.94	224.57±17.07	-45.9	<0.001*
P-value‡	<0.001*	<0.001*		
Partial η^2	0.972	0.425		

Data were analyzed with Repeated measure ANOVA‡ and paired t-test† *P<0.05 indicates statistical significance

According to Table 5.3, the mean mexameter for the 10% Acacia concinna side significantly decreased from baseline (213.30±21.38) to the 8th week (178.67±20.94), demonstrating a 97.2% treatment effect (partial η^2 0.972, p<0.001). In contrast, the placebo side's mean mexameter increased from baseline (216.37±16.07) to the 8th week (224.57±17.07), reflecting a 42.5% increase (partial η^2 0.425, p<0.001). The mexameter values for the 10% Acacia concinna side were significantly lower than the placebo side at the 2nd, 4th, 6th and 8th week follow-up (p<0.001). These results highlight the significant effectiveness of the 10% Acacia concinna extract in reducing melanin levels compared to the placebo.

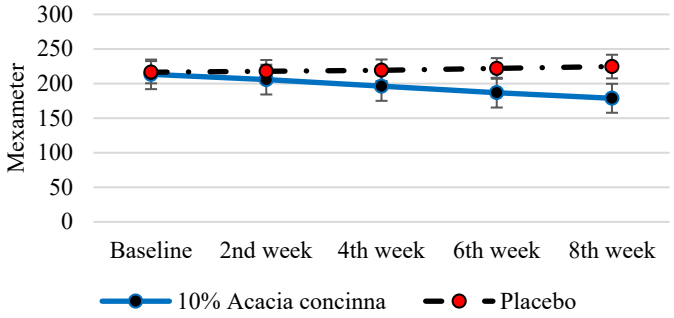


Figure 5.3 Displays a line graph showing the Mexameter for 10% Acacia concinna and placebo side from baseline to the follow-up 8th week

Figure 5.4 The picture showed clinical improvement in 10% Acacia concinna fruit extract for treatment from week 0 to week 8.

6. Discussion

Melasma refers to a condition marked by acquired diffuse hyper-melanosis, presenting as symmetrical, localized, irregular patches ranging from light to dark brown on sun-exposed areas of the skin, notably on the forehead, cheeks, upper lip and chin (Jo et al., 2024). It represents the most common form of facial hyperpigmentation, often resulting in cosmetic concerns and psychological distress, significantly impacting individuals' quality of life (Otomo et al., 2024). The pathophysiology of this illness is complex and has several potential causes, some of which include light exposure, hormonal factors and family history (Ogbechie et al., 2017).

The objective of treatment is to diminish melanin production, halt the production of melanosomes and enhance their degradation (Ghasemiyeh et al., 2024). Topical tyrosinase inhibitors have the capability to impede melanogenesis, resulting in depigmentation.

There is a growing interest in plant-derived active compounds. Whitening agents containing natural ingredients are becoming increasingly popular due to their safety and cost-effectiveness (Guo et al., 2024). In this research, we utilized 10% Acacia concinna fruit extract to assess its anti-tyrosinase properties. Acacia concinna fruit extract is known for its potent anti-tyrosinase, anti-inflammatory, antioxidant properties, as well as its antimicrobial, anticancer, anthelmintic and anti-obesogenic effects (Stohs et al., 2015).

The main objective was to study the efficacy of 10% Acacia concinna fruit extract for melasma treatment. The study design is a randomized controlled clinical trial that is comparative, double-blind and split face design. 30 female volunteers between 20-45 years of age with melasma selected from different occupations were chose according to the exclusion and inclusion criteria and recruited in the study. Fitzpatrick skin type and the duration of sun exposure of each day was documented. MASI score and mean melanin index of the melasma were studied for 8th weeks with total 5 hospital visits (baseline, 2nd week, 4th week, 6th week and 8th week) follow-up. Volunteers were needed to apply spray water on each side of the face two times per day. Moreover, moisturizing cream and sunscreen were given to nourish the skin and protect from ultraviolet radiation.

To sum up, 10% Acacia concinna extract has anti-tyrosinase activity to a certain extent so that it can mitigate melanin production in the patient with low cost and offer other benefits as a strong antioxidant. This extract can be useful as alternative therapeutic intervention for hyperpigmented lesions like melasma.

7. Suggestion

(1) The findings of this research suggest that 10% Acacia concinna extract could serve as a viable alternative treatment for melasma.

(2) The cosmetic benefits of Acacia concinna extract warrants further investigation, particularly from a cosmetic perspective, to fully understand its potential advantages.

8. Acknowledgement

Special thanks to my advisor, Dr.Tanomkit Pawcsuntorn for supporting and giving me the opportunity to make this research. My heartfelt appreciation goes to all study subjects and whole Department of Dermatology,

Mae Fah Luang University, Thailand. I would like to express my sincere gratitude to Health for Life Group Co., Ltd. for their invaluable support in providing the raw materials to succeed of this research. All valuable contribution from my research colleague, friends and my family will be enlisted for my success.

9. References

Aung, S., Hla, T. T., & Noe, M. M. (2020b). Analysis of Chemical constituents from Acacia concinna (Willd.) DC. Fruits by LC-MS/MS. www.dagonuniversity.edu.mm. https://www.dagonuniversity.edu.mm/wp-content/uploads/2020/06/Sandar-Aung-1.pdf

Cádiz-Gurrea, M.L., et al., Cocoa and Grape Seed Byproducts as a Source of Antioxidant and Anti-Inflammatory Proanthocyanidins. Int J Mol Sci, 2017. 18(2).

Cestari, T. and K. Buster, Photoprotection in specific populations: Children and people of color. Journal of the American Academy of Dermatology, 2017. 76(3): p. S110-S121

Ghasemiyeh, P., et al., Different therapeutic approaches in melasma: advances and limitations. Frontiers in Pharmacology, 2024. 15: p. 1337282.

Guo, L., et al., Efficacy and safety of adjuvant topical application of botanicals in the treatment of melasma: A systematic review and meta-analysis. Heliyon, 2024.

Handel, A.C., L.D.B. Miot, and H.A. Miot, Melasma: a clinical and epidemiological review. Anais brasileiros de dermatologia, 2014. 89: p. 771-782.

Jo, J.Y., S.J. Chae, and H.J. Ryu, Update on Melasma Treatments. Annals of Dermatology, 2024. 36.

Katiyar, S., et al., Botanical study of skin lightening agents. International Journal of Pharmacognosy, 2014. 1(4): p. 243-249.

Lee AY. Recent progress in melasma pathogenesis. Pigment Cell Melanoma Res 2015; 28(6):648–60.

Mashiko, T., Oka, A., Osawa, E., & Koshima, I. (2017). A deceptively simple solution for refractory melasma: Glycolic acid peels and hydroquinone at home. Plast Reconstr Surg Glob Open, 5, e1335.

Ogbechie-Godec, O.A. and N. Elbuluk, Melasma: an Up-to-Date Comprehensive Review. Dermatol Ther (Heidelb), 2017. 7(3): p. 305-318.

Poomanee, W., et al., BIOLOGICAL ACTIVITIES AND CHARACTERIZATION OF THE POD EXTRACTS FROM SOMPOI (ACACIA CONCINNA LINN) GROWN IN NORTHERN THAILAND. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2015. 7: p. 237-241.

Sheth, V.M. and A.G. Pandya, Melasma: a comprehensive update: part II. Journal of the American Academy of Dermatology, 2011. 65(4): p. 699-714.

Shankar, K., et al., Evidence-based treatment for melasma: expert opinion and a review. Dermatology and therapy, 2014. 4: p. 165-186.

Stohs, S.J. and D. Bagchi, Antioxidant, Anti-inflammatory, and Chemoprotective Properties of Acacia catechu Heartwood Extracts. Phytother Res, 2015. 29(6): p. 818-24.

Tzouveka, E., Epidemiology and risk factors of melasma. J Pigment Disord, 2014. 1: p. 1-3.

Utomo, Z.F.N., M.P.D. Putri, and L. Suwandito, CORRELATION BETWEEN MELASMA AND QUALITY OF LIFE IN WOMEN IN SEBANI VILLAGE, TARIK DISTRICT, AND SIDOARJO DISTRICT. JOURNAL OF WIDYA MEDIKA JUNIOR, 2024. 6(1): p. 33-39.

Werlinger KD, Guevara IL, González CM, Rincón ET, Caetano R, Haley RW, et al. Prevalence of self-diagnosed melasma among premenopausal Latino women in Dallas and Fort Worth. Tex Arch Dermatol 2007;143(3):424–5.

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับกรดยูริกในเลือดต่อความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน

A Study of the Correlation Between Serum Uric Acid Levels and the Severity of Psoriasis

ขวัญฤดี โชติพิชญานุกูล[1], ภาคินัย เต็มนิธิกุล[2]

[1,2]สำนักเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

E-mail: [1]kwan9337@gmail.com, [2]dr.bhakinai@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน และศึกษาเปรียบเทียบระดับกรดยูริกในเลือดระหว่างกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรค โดยพิจารณาถึงปัจจัยของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมร่วมด้วย โดยทำการศึกษาในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงิน 20 คนและกลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงิน 20 คน เก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตรวจร่างกายและเจาะเลือด วิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาและ independent t-test, Chi-square, One-way ANOVA ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคต่างกันมีค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดไม่แตกต่างกัน และสำหรับค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินพบว่าไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรค โดยผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมมีค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดไม่แตกต่างจากกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของแพทย์ในการส่งตรวจเลือดของผู้ป่วยที่เป็นโรคสะเก็ดเงินได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: โรคสะเก็ดเงิน, กรดยูริก, ความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน

ABSTRACT

This study aimed to investigate the mean serum uric acid levels in psoriasis patients of varying disease severity and to compare serum uric acid levels between psoriasis patients and a control group, considering the factors associated with metabolic syndrome. The study was conducted with 40 patients who were receiving treatment at Mae Fah Luang Hospital. This included 20 patients with psoriasis and 20 non-psoriasis individuals. Data were collected through questionnaires, physical examinations, and blood tests. Statistical analysis was performed using descriptive statistics, independent t-tests, and One-way ANOVA. The results indicated that the average serum uric acid levels did not differ significantly among psoriasis patients with varying degrees of disease severity. Additionally, the average serum uric acid levels in the psoriasis group were not significantly different from those in the non-psoriasis group. The mean serum uric acid level of psoriasis patients with metabolic syndrome did not differ significantly from that of patients without metabolic syndrome. These findings can assist physicians in making informed decisions regarding blood testing for psoriasis patients.

KEYWORDS: Psoriasis, serum uric acid, psoriasis disease severity

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

โรคสะเก็ดเงินเป็นโรคผิวหนังอักเสบเรื้อรังที่เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันผิดปกติ ทำให้เซลล์ผิวหนังแบ่งตัวเร็วขึ้นและเกิดการอักเสบ ผื่นสะเก็ดเงินมีลักษณะแดง, นูน, มีสะเก็ดหนาสีขาวและมีขุย มีเล็บผิดปกติและมีข้ออักเสบได้ นอกจากนี้โรคสะเก็ดเงินยังพบโรคร่วมหลายโรคโดยเฉพาะภาวะเมตาบอลิกซินโดรมซึ่งพบได้บ่อยและเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและสมอง (เบ็ญจ์สชีว์ ปัทมดิลก, 2018; Wu และคณะ, 2022) นอกจากนี้ภาวะกรดยูริกในเลือดสูงสามารถพบได้บ่อยในโรคสะเก็ดเงิน เนื่องจากโรคสะเก็ดเงินเป็นโรคที่มีเซลล์ผิวหนังแบ่งตัวมากกว่าปกตินำไปสู่การเร่งสลายกรดนิวคลีอิคและทำให้มีการสร้างกรดยูริกเพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาที่พบว่า โรคสะเก็ดเงินเป็นโรคที่มีความสัมพันธ์กับค่ากรดยูริกในเลือดสูง และมีบางการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่างภาวะกรดยูริกในเลือดสูงกับความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน แต่บางการศึกษาก็ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว (Tripolino และคณะ, 2021; Zhang และคณะ, 2021) จึงเป็นที่มาของการศึกษาถึงระดับกรดยูริกในเลือดในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน นอกจากนั้นเพื่อศึกษาถึงค่าเฉลี่ยระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยสะเก็ดเงินเทียบกับกลุ่มไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินโดยพิจารณาถึงภาวะเมตาบอลิกซินโดรมร่วมด้วย เพื่อนำผลการศึกษาวิจัยมาเป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยสะเก็ดเงินอย่างครบถ้วนยิ่งขึ้น และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินในประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดในผู้ป่วยสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงแตกต่างกัน

(2) เพื่อศึกษาค่าเฉลี่ยระดับกรดยูริกในเลือดในกลุ่มคนที่เป็นโรคสะเก็ดเงินเทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงิน และพิจารณาถึงภาวะเมตาบอลิกซินโดรมร่วมด้วย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 โรคสะเก็ดเงิน

โรคสะเก็ดเงินเป็นโรคผิวหนังอักเสบเรื้อรังที่พบบ่อย โดยอุบัติการณ์ของการเกิดโรคสะเก็ดเงินแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ตั้งแต่ร้อยละ0.5 ไปจนสูงถึงร้อยละ11 (Michalek และคณะ, 2017) อาการของโรคสะเก็ดเงินนั้นมีได้ตั้งแต่ผื่นนูนแดงขนาดเล็ก หรือเป็นผื่นกระจายไปทั่วผิวหนังของร่างกาย ผื่นมีขอบเขตชัดเจนและมีขุยสะเก็ดเป็นสีเงิน ความรุนแรงของโรคจะขึ้นกับปัจจัยทั้งทางด้านพันธุกรรมและทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเสียดสี, ยา, การติดเชื้อ, การสูบบุหรี่, แอลกอฮอล์, และความเครียด (Singh และคณะ, 2021)

โรคสะเก็ดเงินเป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆของร่างกาย และพบโรคร่วมได้หลายชนิด เช่น โรคโครห์น, โรคเบาหวานชนิดที่ 2, ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม, โรคซึมเศร้า และมะเร็งบางชนิด (Griffiths และคณะ, 2021)

3.1.2 ความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน

ความรุนแรงและความเรื้อรังของโรคสะเก็ดเงินนั้นแตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละราย ซึ่งความรุนแรงของโรคอาจจะมีตั้งแต่ผื่นนูนขนาดเล็กเฉพาะที่ไปจนถึงผื่นนูนแดงทั่วตัว ปัจจุบันมีเครื่องมือหลายชนิดที่ใช้ในการวัดความรุนแรงของโรคและใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการรักษาโรคสะเก็ดเงิน Psoriasis Area and Severity

Index (PASI) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ โดยประเมินทั้งความรุนแรงของผื่นและพื้นที่ของผื่นเป็นคะแนนตั้งแต่ 0 (ไม่มีโรคสะเก็ดเงิน) จนถึง 72 (โรครุนแรงที่สุด)

	A	B	C	D	E	F	G	H
Body Area	**Severity**			**Total Severity** (A + B + C)	**Area of Involvement** (Circle One)	**Multiple Severity by Involvement** (D x E)	**Weighting**	**Multiply by Body Area Weighting** (F x G)
	Erythema (Circle One)	**Infiltration** (Circle One)	**Desquamation** (Circle One)					
Head	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4		0 1 2 3 4 5 6		0.10	
Upper Extremity	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4		0 1 2 3 4 5 6		0.20	
Trunk	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4		0 1 2 3 4 5 6		0.30	
Lower Extremity	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4		0 1 2 3 4 5 6		0.40	
	Severity Codes **0** No symptoms present **1** Slight symptoms **2** Moderate symptoms **3** Striking symptoms **4** Exceptionally striking symptoms			**Involvement Codes** **0** No involvement **1** < 10% involvement **2** 10 to 30% involvement **3** 30 to < 50% involvement **4** 50 to < 70% involvement **5** 70 to < 90% involvement **6** 90 to 100% involvement		**Total PASI Score** **Range: 0.0 to 72.0** *(Sum across the 4 body areas in column H)*		

ภาพที่ 1 แบบประเมินค่าความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน PASI score
ที่มา Gladman และคณะ, (2017)

3.1.3 ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม เป็นกลุ่มความผิดปกติทั้งภาวะความดันโลหิตสูง ภาวะดื้อต่ออินซูลิน ไขมันในเลือดสูง และโรคอ้วน ซึ่งเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคเบาหวาน

การวินิจฉัยภาวะเมตาบอลิกซินโดรม มีเกณฑ์วินิจฉัย 3 ใน 5 ข้อ ดังนี้

(1) เส้นรอบเอว ในเพศชายมากกว่าหรือเท่ากับ 90 ซม. เพศหญิงมากกว่าหรือเท่ากับ 80 ซม.

(2) มีค่าไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าหรือเท่ากับ 150 mg/dL

(3) มีระดับไขมันชนิดเอชดีแอลต่ำ ในเพศชายต่ำกว่า 40 mg/dL และในเพศหญิงต่ำกว่า 50 mg/dL

(4) มีค่าความดันโลหิตสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 130/85 mmHg

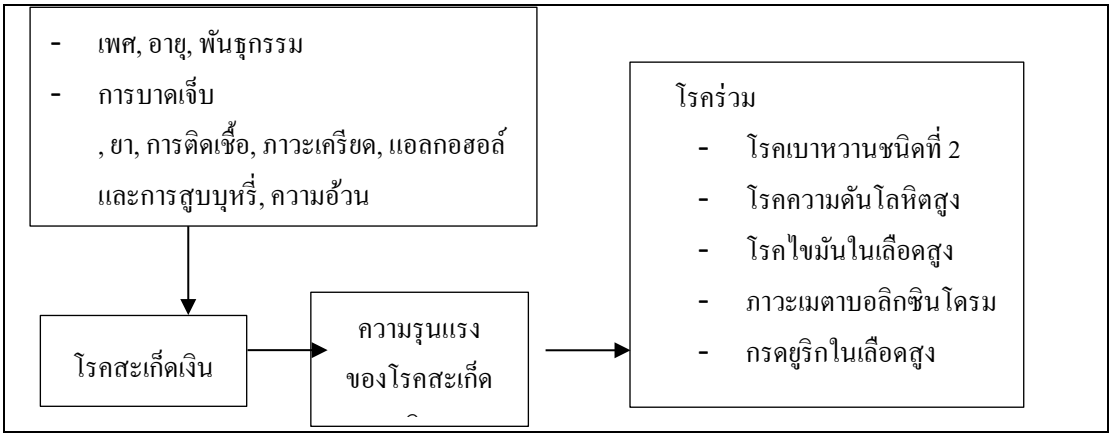
(5) มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 100 mg/dL

3.1.4 กรดยูริก

กรดยูริกเป็นสารประกอบของคาร์บอน, ไนโตรเจน, ออกซิเจน, และไฮโดรเจน ที่ได้มาจากผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการเผาผลาญสารพิวรีน สำหรับค่าของกรดยูริกปกตินั้นจะแตกต่างตามเพศ

ระดับกรดยูริกในเลือดสูง มีเกณฑ์วินิจฉัยคือ ระดับกรดยูริกในเลือดของเพศชาย $\geq$7 mg/dL, เพศหญิง $\geq$6 mg/dL (Li และคณะ, 2019) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับกรดยูริกนั้นมาจากกระบวนการสร้างที่เพิ่มมากขึ้น, การขับออกที่ลดลง, หรืออาจจะเกิดขึ้นจากทั้งสองสาเหตุ

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

3.3.1 **ค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงโรคต่างกัน** จะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

3.3.2 ค่าเฉลี่ยของกรดยูริกในเลือดในกลุ่มคนที่เป็นโรคสะเก็ดเงินสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.3.3 ค่าเฉลี่ยของกรดยูริกในเลือดในกลุ่มโรคสะเก็ดเงินที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมสูงกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยแบบตัดขวาง (cross-sectional study) โดยศึกษาในผู้ใช้บริการคลินิกผิวหนังของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพฯ โดยแบ่งการศึกษาเป็นกลุ่มที่เป็นโรคสะเก็ดเงินและกลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงิน และทำการสำรวจเพศ, อายุ, BMI, การสูบบุหรี่, การดื่มแอลกอฮอล์, ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (เส้นรอบเอว, ค่าความดันโลหิต, ระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์, ระดับไขมันเอชดีเอล, ค่าระดับน้ำตาลในเลือด), ระดับกรดยูริกในเลือด และ PASI score ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความรุนแรงของโรค เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ค่า PASI score น้อยกว่า 5, 5-10 และมากกว่า 10 (Clinical Review Report, 2018)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

จากการศึกษาวิจัย Hyperuricemia in patients with chronic plaque psoriasis ของ Paolo Gisondi และคณะ (2014) ทำให้ผู้วิจัยกำหนดค่ามาตรฐานการแจกแจงปกติมาตรฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีค่าเท่ากับ 1.96 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในผู้ป่วยสะเก็ดเงินเป็น 1.6 และผู้วิจัยกำหนดค่าความต่างที่ยอมให้ค่าประมาณของกรดยูริกห่างจากค่าจริงได้ 0.8 mg/dL จากนั้นแทนค่าเพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างตามสูตร

$$n = \frac{Z_{\alpha}^{2}\sigma^{2}}{d^{2}}$$

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{1.96^{2}\times 1.6^{2}}{0.8^{2}} = 15.37$$

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าจะมีอัตราการสูญหายของข้อมูลหรือยุติกลางคันร้อยละ 20 ดังนั้น การศึกษาวิจัยนี้จะต้องมีขนาดตัวอย่างของผู้ป่วยที่เป็นโรคสะเก็ดเงินอย่างน้อย 20 ราย และกลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินอย่างน้อย 20 ราย รวมขนาดตัวอย่างทั้งสิ้น 40 ราย

4.2.1 เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion's criteria)

1. เป็นผู้ป่วยเข้ารับบริการคลินิกผิวหนังของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

2. ผู้ป่วยอายุ 20 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิง

4.2.2 เกณฑ์คัดออก (Exclusion's criteria)

1. ผู้ป่วยได้รับยาที่มีผลต่อระดับกรดยูริกในเลือด ได้แก่ antihypertensive agents, antidiabetic agents, lipid-lowering agents, hypouricemic agents, salicylates, ketoconazole, theophylline, pyrazinamide, ethambutol

2. ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวที่มีผลต่อระดับกรดยูริกในเลือด

3. ผู้ป่วยที่ดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ

4. ผู้ป่วยที่ได้รับยากินเพื่อรักษาโรคสะเก็ดเงินในช่วงระยะเวลาน้อยกว่า 3 เดือน

5. หญิงตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร

4.3 เครื่องมือวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, โรคประจำตัว, ยาประจำตัว, การสูบบุหรี่, การดื่มแอลกอฮอล์

2. แบบบันทึกข้อมูลโรคสะเก็ดเงิน ได้แก่ ชนิดของโรคสะเก็ดเงิน, PASI score, ระยะเวลาของโรค, วิธีการรักษา, อาการปวดข้อสะเก็ดเงิน

3. รายงานผลตรวจทางห้องปฏิบัติการจากระบบของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร ได้แก่ ระดับกรดยูริกในเลือด (Serum uric acid), ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar), ค่าไขมันในเลือด (Lipid profiles)

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเข้าที่กำหนดไว้ข้างต้น อธิบายรายละเอียดโครงการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบโดยละเอียดและทำความเข้าใจก่อนให้ความยินยอมในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากได้รับความยินยอมจากอาสาสมัคร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลส่วนบุคคลจากระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาล และแบบสอบถามอาสาสมัคร

2) อาสาสมัครจะได้รับการตรวจร่างกายและการเจาะเลือด ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar), ค่าไขมันในเลือด (Lipid profiles), ระดับกรดยูริกในเลือด (Serum uric acid)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่, ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่มด้วย t-test, เปรียบเทียบความชุกระหว่าง2 กลุ่มด้วย Chi-square test เปรียบเทียบข้อมูลที่มากกว่า 2 กลุ่ม โดยทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลโดยใช้ Shapiro-wilk test

ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยแบ่งกลุ่มความรุนแรงของโรคเป็นค่า PASI score น้อยกว่า 5, 5-10 และมากกว่า 10 ด้วย One-way ANOVA ในข้อมูลที่แจกแจงไม่ปกติใช้สถิติ Kruskal-Wallis test

การทดสอบกำหนดค่า p-value<0.05 เป็นระดับนัยสำคัญ

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงข้อมูลอาสาสมัคร 40 คน โดยเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่เป็นโรคสะเก็ดเงิน 20 คน และกลุ่มอาสาสมัครที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงิน 20 คน รายงานผลการวิจัยมีดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปร	กลุ่มโรคสะเก็ดเงิน (n=20)	กลุ่มควบคุม (n=20)	p-value
1. เพศ			
เพศชาย n (%)	14 (70)	9 (45)	0.110
เพศหญิง n (%)	6 (30)	11 (55)	
2. อายุ (ปี) mean ± SD	44.65±12.02	41.75±10.68	0.215
3. น้ำหนัก (kg) mean ± SD	71.35±12.35	60.63±10.09	0.003*
4. ส่วนสูง (cm) mean ± SD	166.30±6.25	163.85 ±9.31	0.167
5. BMI (kg/m^2)	25.88±6.30	22.53±3.20	0.167
6. ความยาวรอบเอว (cm)	86.72±9.66	81.57±11.67	0.069
7. สูบบุหรี่ n (%)	1 (5)	1 (5)	0.756
8. ดื่มแอลกอฮอล์ n (%)	4 (20)	3 (15)	0.500
9. ข้ออักเสบสะเก็ดเงิน n (%)	0 (0)	-	NA

หมายเหตุ. *Significant at p<0.05, p-value from independent sample t-test, Chi-square, Fisher's Exact test.

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มโรคสะเก็ดเงินและกลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินมีความชุกของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของอายุ, BMI, ความยาวรอบเอวในประชากรทั้งสองกลุ่มนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา ในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีค่า PASI score น้อยกว่า 5, 5-10 และมากกว่า 10 โดยใช้สถิติ One-way ANOVA

ปัจจัยที่ศึกษา	ความรุนแรงโรค	n	Mean±SD	df	F	P-value
1. ระดับกรดยูริก	PASI <5	9	6.14±0.51	2	0.706	0.507
	PASI 5-10	8	6.10±0.51			
	PASI >10	3	5.07±0.45			
2. ความยาวเส้นรอบเอว	PASI <5	9	85.83±2.84	2	0.489	0.622
	PASI 5-10	8	89.13±3.85			
	PASI >10	3	82.93±6.65			
3. ค่าความดัน systolic	PASI <5	9	117.67±5.75	2	1.502	0.251
	PASI 5-10	8	129.00±3.51			
	PASI >10	3	119.33±5.81			
4. ค่าความดัน diastolic	PASI <5	9	69.89±4.25	2	0.518	0.605
	PASI 5-10	8	74.13±4.24			
	PASI >10	3	66.67±3.53			
5. ค่าระดับน้ำตาลในเลือด	PASI <5	9	92.44±4.61	2	2.230	0.138
	PASI 5-10	8	106.88±4.24			
	PASI >10	3	99.67±11.72			
6. ค่าไขมัน HDL	PASI <5	9	49.78±3.10	2	0.387	0.685
	PASI 5-10	8	53.13±1.97			
	PASI >10	3	52.00±5.13			
7. ค่าไขมัน triglyceride	PASI <5	9	150.22±42.01	2	0.210	0.813
	PASI 5-10	8	145.00±35.51			
	PASI >10	3	104.33±18.48			

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาถึงค่าเฉลี่ยระดับกรดยูริกและองค์ประกอบของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีคะแนน PASI น้อยกว่า 5, 5-10 และมากกว่า 10 พบว่า ระดับกรดยูริก, ความยาวรอบเอว, ค่าความดัน systolic, ค่าความดัน diastolic, ค่าระดับน้ำตาลในเลือด, ค่าไขมัน HDL และค่าไขมัน triglyceride ไม่แตกต่างกันในทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกรดยูริกในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ independent sample t-test.

ปัจจัยที่ศึกษา	โรคสะเก็ดเงิน	จำนวน	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ระดับกรดยูริกในเลือด	เป็นโรค	20	5.97	1.40	-0.01	0.496
	ไม่เป็นโรค	20	5.97	1.70		

ตารางที่ 4 จำนวน ร้อยละของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในกลุ่มโรคสะเก็ดเงินและกลุ่มไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินโดยใช้สถิติ Chi-square test

ประชากร	ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม	
	มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม	ไม่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม
กลุ่มโรคสะเก็ดเงิน	8 (40)	12 (60)
กลุ่มไม่เป็นโรคสะเก็ดเงิน	2 (10)	18 (90)
p-value	0.028*	

จากตารางที่ 4 พบว่าความชุกของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินเป็นร้อยละ 40 และกลุ่มไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินเป็นร้อยละ 10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา ในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมโดยใช้สถิติ Independent Sample t-test.

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มโรคสะเก็ดเงิน		t	p
	มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม Mean±SD (n=8)	ไม่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม Mean±SD (n=12)		
1. ระดับกรดยูริกในเลือด (mg/dl)	5.98±1.19	5.96±1.57	0.25	0.490
2. PASI score	7.54±7.05	5.84±6.22	0.57	0.289

6. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้เปรียบเทียบระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคแตกต่างกันพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน (PASI score <5, 5-10 และ >10) มีค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gui (2018) ที่ได้ทำการศึกษาระดับกรดยูริกในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับกรดยูริกในเลือดกับความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงิน ซึ่งผลที่ได้ขัดแย้งกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่1 ที่คาดว่า ค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงโรคต่างกัน จะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอธิบายได้จากประชากรที่นำมาศึกษาเป็นการศึกษาผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล ประชากรในกลุ่มโรคสะเก็ดเงินที่

ทำการศึกษาจึงมีจำนวนที่มีโรครุนแรงน้อยจำนวนมากกว่าโรครุนแรงมาก จึงทำให้งานวิจัยไม่สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ นอกจากนั้นในงานวิจัย AlJohani และคณะ,(2018) พบว่า ความชุกของภาวะระดับกรดยูริกในเลือดสูงสูงขึ้นในผู้ป่วยที่มีข้ออับเสบสะเก็ดเงิน ซึ่งงานวิจัยนี้ไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยมีข้ออักเสบสะเก็ดเงิน

จากผลการศึกษาพบว่า ระดับกรดยูริกในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัย Kwon (2011) ที่พบว่าระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินไม่แตกต่างกับประชากรทั่วไป และงานวิจัยของ Zhang (2021) ที่ได้ทำการศึกษาแบบ meta-analysis พบว่า ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญของระดับกรดยูริกในเลือดในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีความรุนแรงของโรคน้อยในพื้นที่ทวีปยุโรป, อเมริกัน,เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรือตะวันออกกลาง

ผลการศึกษาพบว่า ความชุกของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในกลุ่มผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคสะเก็ดเงินอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับ Kokpol (2014) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยพบว่า ความชุกของภาวะ-เมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินชาวเอเชียเป็นร้อยละ 49.5 ซึ่งสูงกว่าประชากรทั่วไปที่มีความชุกเป็นร้อยละ 30.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลวิจัยที่ได้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parodi (2014) , Gisondi (2014), Malkic Salihbegovic (2015) และเมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยระดับกรดยูริกในเลือดของผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินที่มีและไม่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจอธิบายจากผลการศึกษาวิจัยของ Gisondi (2014) ที่พบว่าระดับกรดยูริกในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้นในผู้ป่วยที่เป็นโรคสะเก็ดเงินและมีค่าความรุนแรงของโรค(PASI score) 10 คะแนนขึ้นไป โดยในงานวิจัยทำการศึกษาในประชากรที่มีค่าเฉลี่ยของค่าความรุนแรงโรคสะเก็ดเงินสูงกว่างานวิจัยของผู้วิจัย ดังนั้น จึงเป็นเหตุผลที่งานวิจัยนี้ไม่สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ เนื่องจากประชากรที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่มีความรุนแรงของโรคน้อย

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) สามารถนำข้อมูลวิจัยไปประกอบการตัดสินใจส่งตรวจค่ากรดยูริกในผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินของแพทย์ได้ และใช้เป็นข้อมูลในการแปลผลเลือดของผู้ป่วยได้

(2) ไม่ควรใช้ค่าระดับกรดยูริกในเลือดเพียงอย่างเดียวในการประเมินความรุนแรงโรค หรือภาวะโรคร่วมของโรคสะเก็ดเงิน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรทำการศึกษาโดยมีขนาดตัวอย่างมากขึ้น

(2) ควรทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าความรุนแรงของโรคสะเก็ดเงินที่สูงขึ้น, มีอาการของโรคข้ออักเสบสะเก็ดเงิน เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่แม่นยำยิ่งขึ้น

(3) ควรทำการศึกษาในสถานพยาบาลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลโรคจากกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ทำการศึกษาชัดเจนยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา นายแพทย์ภาคินัย เต็มนิธิกุลที่ได้ให้ทั้งความรู้, คำแนะนำปรึกษาจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

เบ็ญจ์สชีว์ ปัทมดิลก. (2018). *โรคสะเก็ดเงิน Psoriasis* (ปี 2561). สถาบันโรคผิวหนัง กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

AlJohani, R., Polachek, A., Ye, J. Y., Chandran, V., & Gladman, D. D. (2018). Characteristic and Outcome of Psoriatic Arthritis Patients with Hyperuricemia. *The Journal of Rheumatology*, *45*(2), 213–217.

Clinical Review Report: Guselkumab (Tremfya): (Janssen Inc.) (2018). Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health.

Gisondi, P., Targher, G., Cagalli, A., & Girolomoni, G. (2014). Hyperuricemia in patients with chronic plaque psoriasis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *70*(1), 127–130.

Gladman, D. D., Poulin, Y., Adams, K., Bourcier, et al., (2017). Treating Psoriasis and Psoriatic Arthritis: Position Paper on Applying the Treat-to-target Concept to Canadian Daily Practice. *The Journal of Rheumatology*, *44*(4), 519–534.

Griffiths, C. E. M., Armstrong, A. W., Gudjonsson, J. E., & Barker, J. N. W. N. (2021). Psoriasis. *The Lancet*, *397*(10281), 1301–1315.

Gui, X.-Y., Jin, H.-Z., Wang, Z.-J., & Xu, T.-D. (2018). Serum uric acid levels and hyperuricemia in patients with psoriasis: A hospital-based cross-sectional study. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, *93*(5), 761–763.

Kokpol, C., Aekplakorn, W., & Rajatanavin, N. (2014). Prevalence and characteristics of metabolic syndrome in South-East Asian psoriatic patients: A case–control study. *The Journal of Dermatology*, *41*(10), 898–902.

Kwon, H. H., Kwon, I. H., Choi, J. W., & Youn, J. I. (2011). Crosssectional study on the correlation of serum uric acid with disease severity in Korean patients with psoriasis. *Clinical and Experimental Dermatology*, *36*(5), 473–478.

Li, Q., Li, X., Wang, J., Liu, H., Kwong, J. S.-W., et al. (2019). Diagnosis and treatment for hyperuricemia and gout: A systematic review of clinical practice guidelines and consensus statements. *BMJ Open*, *9*(8), e026677.

Malkic Salihbegovic, E., Hadzigrahic, N., & Cickusic, A. J. (2015). Psoriasis and Metabolic Syndrome. *Medical Archives*, *69*(2), 85–87.

Michalek, I. m., Loring, B., & John, S. m. (2017). A systematic review of worldwide epidemiology of psoriasis. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, *31*(2), 205–212.

Parodi, A., Aste, N., Calvieri, C., Cantoresi, F., Carlesimo, M., et al. (2014). Metabolic syndrome prevalence in psoriasis: A cross-sectional study in the Italian population. *American Journal of Clinical Dermatology*, *15*(4), 371–377.

Rendon, A., & Schäkel, K. (2019). Psoriasis Pathogenesis and Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, *20*(6), 1475.

Singh, R., Koppu, S., Perche, P. O., & Feldman, S. R. (2021). The Cytokine Mediated Molecular Pathophysiology of Psoriasis and Its Clinical Implications. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(23), 12793.

Tripolino, C., Ciaffi, J., Ruscitti, P., et al. (2021). Hyperuricemia in Psoriatic Arthritis: Epidemiology, Pathophysiology, and Clinical Implications. *Frontiers in Medicine*, *8*, 737573.

Wu, J. J., Kavanaugh, A., Lebwohl, M. G., Gniadecki, R., & Merola, J. F. (2022). Psoriasis and metabolic syndrome: Implications for the management and treatment of psoriasis. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, *36*(6), 797–806.

Zhang, Y., Liu, L., Sun, X., Li, H., et al. (2021). Updated Evidence of the Association Between Elevated Serum Uric Acid Level and Psoriasis. *Frontiers in Medicine*, *8*, 645550.

ผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร

Effects of Essential Oil from *Citrus grandis* (L.) Osbeck on Stress states of a group of Printing Company Employees in Ladprao District, Bangkok.

ธณัช อัครพงษ์ภาส
นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
E-mail: thanach.akk@gmail.com
รศ.ดร.พยงค์ วณิเกียรติ
อาจารย์ที่ปรึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
E-mail: payong.wan@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาด้านสุขภาพจิตของประชากรไทยในปัจจุบันพบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้จากเหตุการณ์และความยุ่งยากในชีวิตแต่ละวัน ตลอนจนปัญหาทางสังคม เศรษฐกิจ การเมืองสิ่งแวดล้อม และมลภาวะต่างๆ ซึ่งความเครียดนับเป็นปัญหาด้านสุขภาวะจิตปัญหาหนึ่งในปัจจุบัน ส้มโอเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ซึ่งพบว่าสามารถบรรเทาความเครียดได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียด และ ความผ่อนคลาย ในกลุ่มผู้ทำงานโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าวจังหวัดกรุงเทพมหานคร การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ทั้งนี้จะต้องผ่านเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดไว้ ผู้เข้าร่วมรับการทดลองจำนวน 32 คน มีอายุระหว่าง 20-60 ปี ทั้งชายและหญิง ซึ่งมีสภาวะเครียดตั้งแต่ระดับความเครียดน้อยถึงระดับความเครียดมากที่สุด ทำการศึกษาในห้องควบคุมที่มีเครื่องพ่นไอน้ำอโรม่า ซึ่งบรรจุน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ (12 หยด ในน้ำกลั่นบริสุทธิ์ 300 มล.) ผู้เข้าร่วมรับการทดลองจำนวน 32 คนได้รับการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ทุกวัน นานวันละ 20 นาที เป็นระยะเวลาต่อเนื่องนาน 6 วัน ก่อนและหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ผู้เข้าร่วมรับการทดลองจะประเมินความเครียด โดยใช้แบบประเมินความเครียดด้วยตนเอง DASS-21 และ ประเมินความผ่อนคลายโดยใช้มาตรวัด Visual Analog Scale (VAS) โดยประเมินผ่านการให้คะแนนด้วยสายตา และวัดความดันเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Paired t-test ผลการศึกษาการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอทุกวัน นานวันละ 20 นาที เป็นช่วงระยะเวลานาน 6 วัน เมื่อเปรียบเทียบระดับความเครียด และ ระดับความผ่อนคลาย ก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ในวันที่ 1 และหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 6 พบว่ามีผลลดระดับความเครียด และเพิ่มระดับความผ่อนคลายของผู้เข้าร่วมรับการทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยส้ม

โอ มีผลต่อระดับความเครียดที่ลดลงในช่วงเวลาสั้นๆ และผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอสามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับพนักงานเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อลดสภาวะความเครียด เพิ่มความผ่อนคลาย

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหยส้มโอ สภาวะความเครียด ความผ่อนคลาย

ABSTRACT

Mental health problems among the Thai population are currently showing an increasing trend. This is due to the events and difficulties in daily life, as well as social, economic, political, environmental and pollution problems. Stress is considered one of the current mental health problems. *Citrus grandis* (L.) Osbeck (Pomelo) is one of Thailand's most important economic crops, which has been found to relieve stress. Therefore, the objective of this research is to investigate the effects of Essential Oil from *C. Grandis* (L.) Osbeck on stress level in a group of employees. This study was quasi-experimental research using a one group, pretest posttest design with the sample group specifically selected based on the inclusion criteria. A total of 32 individuals voluntarily took part in this study, both male and female, aged 20-60 years, exhibiting stressful conditions ranging from the least stress level to the most stress level. The study was conducted in a control room that has an aromatherapy vaporizer, which contains essential oil from *C. Grandis (L.)* Osbeck. All participants inhaled essential Oil from *C.Grandis* (L.) Osbeck (12 drops/300 ml distilled water) for a period of 20 minutes every day for 6 consecutive days. Before and after each experiment, all participants were assessed for their stress and stress relief using DASS 21 and Visual Analog Scale (VAS), respectively, together with measurement of systolic and diastolic blood pressure and heart rate. The data was collected and analysed. Statistical analysis was performed using descriptive statistics (percentages, mean and standard deviation) as well as inferential statistics (Paired T-Test). The results of this study demonstrated that inhalation of essential Oil from *C.Grandis* (L.) Osbeck for a period of 20 minutes every day for 6 consecutive days statistically significant reduced stress levels and increased relaxation levels of the participants ($p \leq 0.05$), when comparing stress and relaxation levels before inhaling essential oil from *C. Grandis* (L.) Osbeck on day 1 and after inhaling essential oil on day 6. This finding reveals that Essential Oil from *C.Grandis* (L.) Osbeck has the effect of reducing stress levels and increasing relaxation in a short period of time and can be used as an alternative option for employees to reduce stress and increase relaxation in their daily life.

Keywords: *Citrus Grandis* (L.) Osbeck Essential Oil, Stress State, Relaxation

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในสภาวะปัจจุบันการดำรงชีวิตของผู้คนในกรุงเทพมหานครเต็มไปด้วยสภาวะความเครียดจากการทำงาน สภาพทางการเงิน สภาพทางเศรษฐกิจ สภาวะเหล่านี้อาจทำให้ผู้คนเกิดสภาวะร่างกายและจิตใจมีความเครียดสะสม และทำให้เกิดผลเสียต่อตนเองและผู้อื่น การหาทางรักษาป้องกันนั้นมีทางเลือกหลากหลายวิธี

ในการทำให้อารมณ์ จิตใจและร่างกายผ่อนคลาย สุคนธบำบัดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจเพราะเป็นการใช้กลิ่นในการบำบัดสร้างความผ่อนคลาย

ทางการแพทย์แผนไทย ส้มโอ เป็นพืชในตระกูลส้ม และเป็นส่วนประกอบหนึ่งในยาหอม ช่วยทำให้รู้สึกสดชื่น และผ่อนคลาย น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ มีองค์ประกอบทางเคมี เช่น limonene, limonin deoxy, linalool, linalool acetate, gamma-terpinene, Citrus. เป็นต้น

จากการที่ในสภาวะปัจจุบันมีบุคคลเกิดการสะสมความเครียด ความวิตกกังวล ความซึมเศร้า เพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาด้านผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดของพนักงาน เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ และใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพและการบำบัดรักษาโรคต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดและความผ่อนคลายในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สภาวะภายใต้คำว่าสภาวะทางความเครียดสามารถตีความได้หลากหลาย ความเครียดสามารถให้คำนิยามได้ว่าเป็น สภาวะของความกังวลหรือความตึงเครียดทางจิต ซึ่งเกิดจากสถานการณ์ที่ยากลำบาก ความเครียดเป็นการตอบสนองตามธรรมชาติของมนุษย์ที่กระตุ้นให้เราจัดการกับความท้าทายและภัยคุกคามในชีวิตของเรา ทุกคนเคยประสบกับความเครียดในระดับใดระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม วิธีที่เราตอบสนองต่อความเครียดนั้นสร้างความแตกต่างอย่างมากให้กับความเป็นอยู่โดยรวมของเรา ความเครียดส่ง ผลต่อทั้งจิตใจและร่างกาย ความเครียดมากเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาสุขภาพกายและสุขภาพจิตได้ ความเครียดทำให้เราผ่อนคลายได้ยาก และอาจมาพร้อมกับอารมณ์ที่หลากหลาย รวมถึงความวิตกกังวลและความหงุดหงิด นอกจากนั้นการเพิกเฉยต่อสภาวะความเครียดสามารถส่งผลเสียเป็นอย่างมากต่อระบบฮอร์โมนของมนุษย์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อร่างกายในอนาคต สภาวะความเครียดจะกระตุ้นระบบการหายใจและสมองส่วนที่รับผิดชอบด้านอารมณ์และส่งผลต่อการตอบสนองของอารมณ์

น้ำมันหอมระเหย ได้จากการสกัดพืชสมุนไพร ดอกไม้ ผลไม้ โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและใช้สารเคมีช่วยกลั่นแยกสารที่เป็นน้ำมันหอมระเหยที่แท้จริงออกมา น้ำมันหอมระเหย สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายวิธี เช่น การสูดดม การดูดซึมทางผิวหนัง โดยการทา นวด และการรับประทาน สำหรับการดูดซึมทางผิวหนัง โมเลกุลของน้ำมันหอมระเหยจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่อวัยวะต่างๆของร่างกาย กรณีการสูดดม เมื่อเซลล์ประสาทในโพรงจมูกสัมผัสน้ำมันหอมระเหย จะแปลสัญญาณเป็นสื่อประสาท ส่งผ่านไปยังสมองส่วน limbic ซึ่งส่วนต่างๆของสมองส่วนนี้ มีหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น เป็นศูนย์กลางควบคุมภาวะอารมณ์ จิตใจ ความจำ ควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ระบบต่อมไร้ท่อ และระบบต่างๆของร่างกาย มีรายงานว่า โมเลกุลของน้ำมันหอมระเหยกระตุ้นสมองส่วนนี้ ให้หลั่ง encephalin ซึ่งเป็นสารสื่อ

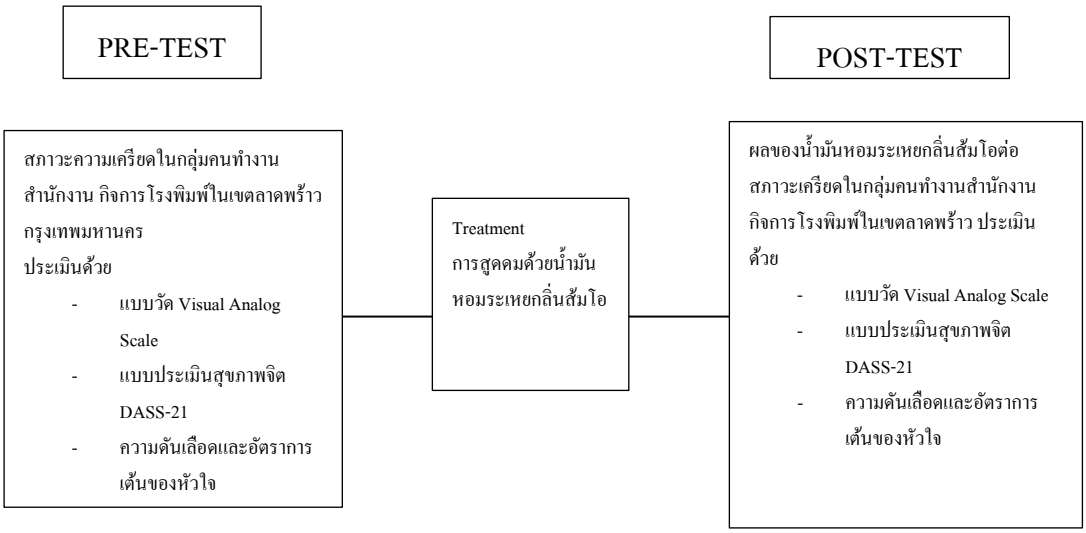
ประสาทเกี่ยวกับ อารมณ์ความรู้สึก ทำให้อารมณ์ดี และช่วยลดความเจ็บปวด และ จะมีการหลั่ง Endorphin และ Serotonin ซึ่งมีฤทธิ์ ช่วยให้สงบ ผ่อนคลาย และลดความเจ็บปวด ถ้าต่อมใต้สมอง ถูกกระตุ้น

นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยหลายชนิด พบว่ามีคุณสมบัติในการป้องกันระบบประสาท (neuroprotective) มีศักยภาพในการต่อต้านวัย และมีประสิทธิภาพในการคลายกังวล และ ความผิดปกติทางระบบประสาทอื่น ๆ (Uhammad Ayaz., *et al*, 2017).

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาของ ธวัชชัย ศรีสุวรรณ และคณะ (2561) ศึกษาเรื่อง ผลต่อความผ่อนคลายของน้ำมันหอมระเหยจากใบสมุลแว้งในอาสาสมัครสุขภาพดี พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบสมุลแว้งในปริมาณ 20 ไมโครลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยที่สุดที่มีผลต่อการผ่อนคลายมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำมันหอมระเหยจากใบสมุลแว้ง ประกอบด้วยสารเคมี 30 ชนิด สารที่เป็นองค์ประกอบหลัก มีปริมาณมากที่สุด คือ สารลินาลูออล (Linalool) . สุธัญญา พรหมสมบูรณ์, ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ (2559) ได้ทดสอบฤทธิ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ ขิง ขมิ้น โหระพา แมงลัก และมะกรูด ต่อการให้ความรู้สึกผ่อนคลายในอาสาสมัครที่มีความเครียด โดยการสูดดม และวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระจากฮอร์โมนคอร์ติซอลในน้ำลาย และวิเคราะห์สารลินาลูออล ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ศึกษามีฤทธิ์ ช่วยให้ผ่อนคลายได้ ทั้งมีผลเพิ่มปริมาณสารลินาลูออล และลดปริมาณคอร์ติซอลในน้ำลาย

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง แบบ Quasi - Experimental Research เป็นการทดลอง 1 กลุ่มตัวอย่าง มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design) โดยใช้หลักการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านเกณฑ์การคัดคนเข้า (Inclusion Criteria) เพื่อทำแบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS-21, VAS (Visual Analog Scale) และวัดความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ โครงการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณา และอนุมัติจากคณะกรรมการ จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ หมายเลขอนุญาต COA No. 058/63

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

ตัวอย่างเป็นพนักงานที่ทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร จาก 2 บริษัท คือ บริษัท เอ็ม จี. เพอร์มาเน้นท์ จำกัด และ บริษัท ภัทรมณี สติ๊กเกอร์ แอนด์ ปริ้นท์ จำกัด จำนวนตัวอย่างที่ 32 คน

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2\,\sigma^2}{\Delta^2}$$

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2\,10^2}{5^2}$$

$$n = 32$$

4.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท

1) เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) และความดันเลือด (Blood pressure) OMRON รุ่น HEM-7120 (Japan)

2) แบบบันทึกที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป หมายถึง ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานบริษัท เอ็ม จี. เพอร์มาเน้นท์ จำกัด และบริษัทภัทรมณี สติ๊กเกอร์ แอนด์ ปริ้นท์ จำกัด เขตลาดพร้าวในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้แก่ เพศ อายุ สถานะภาพ รายได้ต่อเดือน ประสบการณ์ในการทำงาน ตำแหน่งงาน การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ โรคประจำตัว

ส่วนที่ 2 แบบประเมินภาวะสุขภาพจิต Depression anxiety stress scale 21 (DASS- 21)

แบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS- 21 สร้างขึ้นโดย Lovibond และคณะ เมื่อปี 1995 ใช้เพื่อประเมินระดับอารมณ์ของตัวเอง 3 ด้าน คือ ความซึมเศร้า (Depression) ความวิตกกังวล (Anxiety) และความเครียด (Stress) สำหรับ DASS- 21 ฉบับภาษาไทยพัฒนาจาก DASS- 21 ของ Lovibond และคณะ โดย สุกัลยา สว่างและคณะ ประกอบด้วยคำถามปรนัยทั้งหมด 21 โดยประเมินว่าในระยะเวลา 2 เดือนที่ผ่านมานี้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการพฤติกรรมหรือความรู้สึกต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด โดยขีดเครื่องหมาย “✓” ลงในช่องแสดงระดับอาการที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เข้าร่วมวิจัยตามความเป็นจริงมากที่สุด

การให้คะแนนในการตอบแบบสอบถามแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 4 ระดับ (0-3) ดังนี้

ระดับ 0 หมายถึง ไม่ตรงกับข้าพเจ้าเลย

ระดับ 1 หมายถึง ตรงกับข้าพเจ้าบ้าง หรือเกิดขึ้นเป็นบางครั้ง

ระดับ 2 หมายถึง ตรงกับข้าพเจ้า หรือเกิดขึ้นบ่อย

ระดับ 3 หมายถึง ตรงกับข้าพเจ้ามาก หรือเกิดขึ้นบ่อยมากที่สุด

การประเมินสภาวะสุขภาพจิต คือ 0 - 13 คะแนน ความเครียดน้อย

14 - 26 คะแนน ความเครียดปานกลาง

27 - 39 คะแนน ความเครียดมาก

40 คะแนนขึ้นไป ความเครียดมากที่สุด

โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อและวงกลมหมายเลข 0, 1, 2 หรือ 3 ที่ระบุข้อความได้ตรงกับท่านมากที่สุดในช่วง *สัปดาห์ที่ผ่านมา* ทั้งนี้ ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือคำตอบที่ผิด ท่านไม่ควรใช้เวลามากนักในแต่ละข้อความ

เกณฑ์การประเมินดังนี้:

0 ไม่ตรงกับข้าพเจ้าเลย

1 ตรงกับข้าพเจ้าบ้าง หรือ เกิดขึ้นเป็นบางครั้ง

2 ตรงกับข้าพเจ้า หรือเกิดขึ้นบ่อย

3 ตรงกับข้าพเจ้ามาก หรือเกิดขึ้นบ่อยมากที่สุด

1. ข้าพเจ้ารู้สึกยากที่จะผ่อนคลายอารมณ์	0	1	2	3
2. ข้าพเจ้าทราบว่าข้าพเจ้ามีอาการปากแห้ง	0	1	2	3
3. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ดีขึ้นเลย	0	1	2	3
4. ข้าพเจ้ามีอาการหายใจลำบาก (เช่นมีอาการหายใจเร็วขึ้นผิดปกติ มีอาการหายใจไม่ออกแม้ว่าจะไม่ได้ออกแรง)	0	1	2	3
5. ข้าพเจ้ารู้สึกทำกิจกรรมด้วยตนเองได้ค่อนข้างลำบาก	0	1	2	3
6. ข้าพเจ้าเริ่มมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ มากเกินไป	0	1	2	3
7. ข้าพเจ้ามีอาการสั่น (เช่น ที่มือทั้งสองข้าง)	0	1	2	3
8. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าข้าพเจ้าวิตกกังวลมาก	0	1	2	3
9. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลกับเหตุการณ์ที่อาจทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นกลัว และกระทำสิ่งใดโดยไม่ได้คิด	0	1	2	3
10. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าข้าพเจ้าไม่มีเป้าหมาย	0	1	2	3
11. ข้าพเจ้าเริ่มรู้สึกว่าข้าพเจ้ามีอาการกระวนกระวายใจ	0	1	2	3
12. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ผ่อนคลาย	0	1	2	3
13. ข้าพเจ้ารู้สึกจิตใจเหงาหงอยและเศร้าซึม	0	1	2	3
14. ข้าพเจ้าทนไม่ได้กับภาวะใดก็ตามที่ทำให้ข้าพเจ้าไม่สามารถทำอะไรต่อจากที่ข้าพเจ้ากำลังกระทำอยู่	0	1	2	3
15. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าข้าพเจ้ามีอาการคล้ายกับอาการหวั่นวิตก	0	1	2	3
16. ข้าพเจ้าไม่รู้สึกกระตือรือร้นต่อสิ่งใด	0	1	2	3

17. ข้าพเจ้ารู้สึกเป็นคนไม่มีคุณค่า	0	1	2	3
18. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าข้าพเจ้าค่อนข้างมีอารมณ์ฉุนเฉียวง่าย	0	1	2	3
19. ข้าพเจ้ารับรู้ถึงการทำงานของหัวใจของข้าพเจ้าในตอนที่ที่ข้าพเจ้าไม่ได้ออกแรง (เช่น รู้สึกถึงการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น การหยุดเต้นของหัวใจ)	0	1	2	3
20. ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวโดยไม่มีเหตุผลใด ๆ	0	1	2	3
21. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าชีวิตไม่มีความหมาย	0	1	2	3

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความผ่อนคลายใช้มาตรวัด Visual Analog Scale (VAS) โดยลักษณะของแบบประเมินเป็นเส้นตรงตามแนวนอนขนาด 10 เซนติเมตร แบ่งระดับคะแนนความผ่อนคลายออกเป็น 0 ถึง 10 (ดังรูป) โดยระดับ 0 หมายถึงผ่อนคลายมากที่สุด และระดับ 10 คือ ไม่ผ่อนคลาย
โดยให้อาสาสมัคร ทำเครื่องหมายขีดระดับความผ่อนคลายโดยเฉลี่ย ลงบนเส้นตามแนวนอนของ VAS scale ทั้งนี้ทำการประเมินผลโดยวัดเป็นหน่วยเซนติเมตร

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

คัดกรองตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์การคัดเข้า

<u>เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria)</u>

1) เป็นพนักงานที่ทำงานในสำนักงานบริษัท เอ็ม จี. เพอร์มาเน้นท์ จำกัด และบริษัทภัทรมณี สติ๊กเกอร์ แอนด์ ปริ้นท์ จำกัด

2) มีค่าความดันโลหิตปกติ 120/80-139/89 มิลลิเมตรปรอท

3) มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจปกติ ในช่วงวัยรุ่น-วัยผู้ใหญ่ ประมาณ 60-100 ครั้งต่อนาที

4) ยินดีเข้าร่วมในงานวิจัย

5) เป็นผู้ผ่านการทดสอบแบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS-21 มีระดับคะแนน ตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป มีสภาวะเครียด, สภาวะซึมเศร้า, สภาวะวิตกกังวล หรือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

6) สามารถเข้าร่วมการทดลองได้ 6 วันต่อเนื่อง

กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับการดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ขั้นตอนและระยะเวลาในการทดลองโดยการทดลองในครั้งนี้จะใช้เวลา 6 วันติดต่อกัน ในขณะที่เข้าทำการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลองจะไม่สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารได้

วันที่ 1 ก่อนเข้าห้องควบคุม ผู้เข้าร่วมทดลองทำแบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS-21, วัดค่าความผ่อนคลาย Visual Analog Scale (VAS) วัดความดันเลือด (Blood pressure) และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) จากนั้นเข้าห้องควบคุม โดยในการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้เข้าร่วมทดลองนั่งอยู่ในห้องที่มีสภาพห้องปรับอากาศอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ขนาดห้อง 2 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 2 เมตร ตั้งเครื่องพ่นไอน้ำอโรม่าขนาดความจุ 300 มล. ไว้ในห้อง และภายในเครื่องพ่นไอน้ำอโรม่าใส่น้ำกลั่นบริสุทธิ์ เมื่อผู้เข้าร่วมทดลองนั่งบนเก้าอี้อยู่ในสภาพที่พร้อม ผู้วิจัยจะหยดน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอจำนวน 12 หยด ลงในเครื่องพ่น และทำ

การจับเวลา 20 นาที โดยขณะนั่งทำการทดลองผู้ร่วมทดลองจะไม่สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารได้ เมื่อครบกำหนดเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทำแบบประเมิณDASS-21, วัดค่าความผ่อนคลาย Visual Analog Scale (VAS) และทำการวัดความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ อีกครั้ง จดบันทึกข้อมูล ในวันที่ 2-5 ก่อนเข้าห้องควบคุม ผู้เข้าร่วมทดลอง วัดความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้เข้าร่วมวิจัยรับการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอเช่นเดียวกับวันที่ 1 เมื่อครบกำหนดเวลา 20 นาที วัดความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ อีกครั้ง และจดบันทึกข้อมูล วันที่ 6 ก่อนเข้าห้องควบคุมผู้เข้าร่วมทดลอง ทำแบบประเมิน DASS-21, วัดค่าความผ่อนคลาย Visual Analog Scale (VAS) และวัดความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าห้องควบคุม รับการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ เช่นเดียวกับวันที่ 1 เมื่อครบกำหนดเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทำแบบประเมิน DASS-21, วัดค่าความผ่อนคลาย Visual Analog Scale (VAS) และวัดค่าการไหลเวียนเลือด (Hemodynamic Factors) อีกครั้ง และจดบันทึกข้อมูล

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลข้อมูลจากการวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) สำหรับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมรับการทดลอง และใช้ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับระดับคะแนนความเครียด ระดับคะแนนความผ่อนคลาย ค่าความดันโลหิตตัวบน-ล่าง และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate), ใช้สถิติเชิงอ้างอิง (Inferential statistics) Paired T-Test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ ระดับคะแนนความเครียด ระดับคะแนนความผ่อนคลาย ค่าความดันโลหิตตัวบน- ตัวล่าง และ อัตราการเต้นของหัวใจ

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยผลของการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียด และความผ่อนคลาย ในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร

5.1.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมรับการทดลอง

ผู้เข้าร่วมรับการทดลอง มีข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ เงินเดือน และ การออกกำลังกายดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มผู้เข้าร่วมรับการทดลองจำนวน 32 คน โดยจำแนกตาม เพศ อายุ สถานภาพ เงินเดือน และการออกกำลังกาย แสดงเป็นความถี่และจำนวนร้อยละ

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	7	21.88
	หญิง	25	78.13
อายุ	20-29 ปี	10	31.25
	30-39 ปี	9	28.13
	40-49 ปี	8	25
	50 ปี ขึ้นไป	5	15.63
สถานภาพ	โสด	24	75
	แต่งงาน	6	18.75
	หย่าร้าง	2	6.25

เงินเดือน	8,000-15,000 บาท	17	53.13
	15,001-25,000 บาท	11	34.38
	25,001-35,000 บาท	3	9.38
	35,000 บาท เป็นต้นไป	1	3.13
การออกกำลังกาย	0 ครั้งต่อสัปดาห์	5	15.63
	1 ครั้งต่อสัปดาห์	8	25
	2 ครั้งต่อสัปดาห์	9	28.13
	3 ครั้งต่อสัปดาห์	5	15.63
	4 ครั้งต่อสัปดาห์ขึ้นไป	5	15.53

5.1.2 ผลการศึกษาสภาวะความเครียดและความผ่อนคลายในกลุ่มคนทำงานในสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร จากจำนวนผู้เข้าร่วมรับการทดลอง 32 คน ในวันที่ 1 พบว่าก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ผู้เข้าร่วมรับการทดลองที่มีคะแนนความเครียดในระดับน้อยมีจำนวนมากที่สุดคือ 15 คน และหลังจากสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ผู้เข้าร่วมรับการทดลองที่มีคะแนนความเครียดในระดับน้อยเพิ่มเป็นจำนวน 24 คน โดยจำนวนที่เพิ่มขึ้นนั้นปรากฏว่าผู้เข้าร่วมทดลองกลุ่มเดิมที่มีคะแนนระดับความเครียดในระดับน้อย 15 คนยังคงอยู่ในกลุ่มนี้และอีก 9 คนมาจากกลุ่มอื่น แสดงให้เห็นถึงคะแนนความเครียดที่ลดลง และการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ยังมีผลให้ผู้ที่มีคะแนนความเครียดทั้งในระดับปานกลาง เครียดมาก และเครียดมากที่สุด มีจำนวนลดลง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผู้เข้าร่วมรับการทดลองจำนวน 32 คน ที่มีคะแนนความเครียดในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ความเครียดน้อย ถึงความเครียดมากที่สุด ก่อน และหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ นานวันละ 20 นาที เป็นเวลานาน 6 วันติดต่อกัน แสดงผลเป็นจำนวน และ ร้อยละ

การประเมินสภาวะสุขภาพจิต DASS-21				
	วันที่ 1			
	จำนวน		**ร้อยละ**	
	ก่อน	**หลัง**	**ก่อน**	**หลัง**
0 - 13 คะแนน ความเครียดน้อย	15	24	46.88	75.00
14 - 26 คะแนน ความเครียดปานกลาง	11	6	34.38	18.75
27 - 39 คะแนน ความเครียดมาก	4	2	12.50	6.25
40 คะแนนขึ้นไป ความเครียดมากที่สุด	2	0	6.25	0
	จำนวน		**ร้อยละ**	
	ก่อนวันที่ 1	หลังวันที่ 6	ก่อนวันที่ 1	หลังวันที่ 6
0 - 13 คะแนน ความเครียดน้อย	15	28	46.88	87.50
14 - 26 คะแนน ความเครียดปานกลาง	11	3	34.38	9.40
27 - 39 คะแนน ความเครียดมาก	4	1	12.50	3.10
40 คะแนนขึ้นไป ความเครียดมากที่สุด	2	0	6.25	0.00

5.1.3 ผลต่อระดับความเครียดและระดับความผ่อนคลาย จากการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในกลุ่มผู้เข้าร่วมรับการทดลอง ในวันที่ 1 โดยการวิเคราะห์ผลคะแนนจาก แบบประเมินภาวะความเครียด DASS-21 และระดับคะแนนความผ่อนคลายด้วยสายตา VAS (Visual Analog Scale) ตามลำดับ ของทั้งก่อนและหลัง การสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ พบว่าระดับความเครียดลดลง และความผ่อนคลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า P<0.05 และ มีผลลดค่าความดันโลหิตตัวล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า P<0.05 ส่วนค่าความดันโลหิตตัวบน และ อัตราการเต้นของหัวใจไม่มีผลเปลี่ยนแปลงจากการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ เป็นเวลานาน 20 นาที ในวันที่ 1 ต่อระดับความเครียด ระดับความผ่อนคลาย ค่าความดันโลหิตตัวบน – ล่าง และ อัตราการเต้นของหัวใจ ในกลุ่มผู้เข้าร่วมรับการทดลอง แสดงผลก่อนและหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ

ตัวแปร	n	Mean ± SD วันที่ 1		P Value
		ก่อนการสูดดม	หลังการสูดดม	
ระดับคะแนนความผ่อนคลาย VAS (Visual Analog Scale)	32	6.13 ± 2.12	5.28 ± 2.04	0.000
ระดับคะแนนความเครียด DASS-21	32	17.53 ± 10.40	11.81 ± 8.44	0.000
ค่าความดันโลหิตตัวบน	32	122.16 ± 10.70	119.88 ± 9.72	0.113
ค่าความดันโลหิตตัวล่าง	32	74.03 ± 7.53	71.69 ± 6.78	0.020
อัตราการเต้นของหัวใจ	32	81.34 ± 10.75	80.88 ± 10.43	0.623

5.1.4 ผลของการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในกลุ่มผู้เข้าร่วมรับการทดลอง เป็นเวลานานวันละ 20 นาที เป็นช่วงระยะเวลานาน 6 วัน เมื่อเปรียบเทียบ ผลก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อระดับความเครียด และความผ่อนคลาย ในวันที่ 1 (17.50 ± 10.40; 6.13 ± 2.12, ตามลำดับ) และ ผลหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 6 (11.81 ± 8.44; 5.28 ± 2.04, ตามลำดับ พบว่า หลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 6 สภาวะความเครียดลดลง และ ความผ่อนคลายเพิ่มขึ้นจากก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอวันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับค่าความดันโลหิตตัวบน ค่าความดันโลหิตตัวล่าง และ อัตราการเต้นของหัวใจหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 6 มีค่าลดลงจากค่าก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังแสดงใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอเป็นเวลานานวันละ 20 นาที ช่วงระยะ เวลานาน 6 วัน ต่อความเครียด และความผ่อนคลาย ค่าความดันโลหิตตัวบน – ล่าง และ อัตราการเต้นของหัวใจ ในกลุ่มผู้เข้าร่วมรับการทดลอง แสดงผลเปรียบเทียบก่อนการสูดดม ในวันที่ 1 และหลังการสูดดมในวันที่ 6

ตัวแปร	n	Mean ± SD วันที่ 1	Mean ± SD วันที่ 6	P-Value
		ก่อนการสูดดม	หลังการสูดดม	
ระดับคะแนนความผ่อนคลาย VAS (Visual Analog Scale)	32	6.13 ± 2.12	5.00 ± 1.80	0.000
ระดับคะแนนความเครียด DASS-21	32	17.53 ±10.40	8.22 ± 6.34	0.000
ค่าความดันโลหิตตัวบน	32	122.16 ± 10.70	114.41 ± 9.21	0.000
ค่าความดันโลหิตตัวล่าง	32	74.03 ± 7.53	69.53 ± 6.94	0.000
ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ	32	81.34 ± 10.75	78.03±10.84	0.033

6. อภิปรายผล

น้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มซึ่งประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิด พบว่ามีประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ ใช้เป็นยา น้ำหอม รวมทั้ง สุคนธบำบัด น้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มมีคุณสมบัติหลากหลาย มีกลิ่นหอม ช่วยผ่อนคลาย สงบ สดชื่น คลายเครียด ภาวะอารมณ์ดีขึ้น มีพลัง รวมทั้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสสระ (Pooja Agarwal., *et al*, 2022) จากการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังจากการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ พบว่าคะแนนการประเมินความเครียดด้วยตนเอง DASS-21 และ VAS มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $P<0.05$ ทั้งการเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสูดดมน้ำมันหอมระเหยและหลังการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 1 และได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนการดมน้ำมันหอมระเหย วันที่ 1และหลังการดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอในวันที่ 6

ผลที่ได้จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการลดสภาวะความเครียดของกลุ่มคนทำงาน ในเชิงการประเมินผลด้วยแบบประเมินความผ่อนคลายด้วยสายตา Visual Analog Scale และ แบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS-21 นอกจากนั้นน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ ยังมีผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยสามารถลดค่าความดันโลหิตตัวบน – ล่าง และอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงาน โดยหลังได้รับน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอพนักงานมีแนวโน้มสภาวะความเครียดที่ลดลง การนำน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการลดสภาวะเครียดที่เกิดขึ้นกับพนักงานในเชิงของสุขภาวะทางอารมณ์ อาจส่งผลทำให้พนักงานมีสุขภาวะทางกายที่ดียิ่งขึ้น

จากการที่น้ำมันหอมระเหยส้มโอ มีผลต่อระดับความเครียดที่ลดลงในช่วงเวลาสั้น ๆ จึงอาจสามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับพนักงานเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อลดสภาวะความเครียด เพิ่มความผ่อนคลาย และ เนื่องด้วยส้มโอเป็นพืชทางเศรษฐกิจที่ปลูกได้โดยเกษตรกรไทยเอง ราคาที่ได้จะเหมาะสมและปลอดภัย สิ่งที่จะได้รับจากงานวิจัยในครั้งนี้ทำให้เห็นถึงโอกาสที่จะศึกษา และพัฒนาเพิ่มเติมในการนำพืชท้องถิ่นของไทยมาใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ซึ่งผลงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหยหลายชิ้น

เช่นผล งานวิจัยของ Hongratanaworakit., T (2011) ซึ่งศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยผสมระหว่างกลิ่นลาเวนเดอร์และมะกรูด bergamot) ต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ และการตอบสนองทางอารมณ์ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพที่ดี จำนวน 40 คนโดยการทาที่ผนังท้อง พบว่าน้ำมันหอมระเหยผสมนี้ สามารถลด ความดันเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และมีผลทำให้ สงบ ผ่อนคลาย ผลงานวิจัยของ อำพล บุญเพียร และคณะ (2562) ซึ่งทำการ ศึกษาผลของการสูดดมกลิ่นน้ำมันดอกว่านมหาหงส์ ในกลุ่มตัวอย่าง 30 ราย พบว่าการสูดดมกลิ่นน้ำมันดอกว่านมหาหงส์ มีผลทำให้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ไม่มีผลต่อค่าความดันโลหิต และมีผลให้มีความรู้สึกผ่อนคลาย รู้สึกจิตใจสงบนิ่งเพิ่มมากขึ้น รู้สึกเครียดลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นันท์ชนก เปียแก้ว และคณะ (2558) ได้ศึกษา ผลของการสูดดมน้ำมันลาเวนเดอร์ ที่มีต่อความเครียดและคลื่นสมอง ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความเครียดระดับปานกลาง พบว่าน้ำมันลาเวนเดอร์ มีผลต่อการลดความเครียด และทำให้คลื่นสมองประเภทอัลฟาเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงสภาวะจิตที่ผ่อนคลาย Marian E. Reven, 2023 ซึ่งศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยมะกรูด (*Citrus bergamia*, bergamot) ในการลดสภาวะความเครียดในกลุ่มวัยรุ่นที่ได้รับยาเสพติด พบว่าการสูดดมน้ำมันหอมระเหยมะกรูดวันละ 3 ครั้ง นาน1 สัปดาห์ มีผลสำเร็จในการลดสภาวะความเครียดในกลุ่มวัยรุ่นนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยที่พบว่าการสูดดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ นานวันละ 20 นาที เป็นเวลานาน 6 วันติดต่อกัน มีผลลดความเครียด ความผ่อนคลาย ทั้งลดค่าความดันโลหิตตัวบน– ล่าง และ อัตราการเต้นของหัวใจของผู้เข้าร่วมรับการวิจัย อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบ คะแนนความเครียดประเมินด้วยแบบประเมินภาวะสุขภาพจิต คะแนนความผ่อนคลายให้คะแนนด้วยสายตา ค่าความดันโลหิตตัวบน– ล่าง และอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนการทดลอง วันที่ 1 และหลังการทดลอง วันที่ 6 ดังนั้นจึงสามารถนำประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ มาใช้หากผู้ที่ทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ มีสภาวะความเครียดเกิดขึ้นจากการทำงาน นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอ อาจเป็นทางเลือกในการใช้สุคนธบำบัดเพื่อผ่อนคลายความเครียดในผู้ทำงานในสำนักงานได้ในอนาคต

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลา ความรู้เฉพาะทาง และทุนทรัพย์ทางการวิจัย ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยด้วย การประเมินสภาวะเครียดด้วย แบบประเมินภาวะสุขภาพจิต DASS-21, ประเมินความผ่อนคลายด้วยแบบประเมิน VAS (Visual Analog Scale) อัตราการเต้นของหัวใจ และ ค่าความดันเลือดของผู้เข้าร่วมการวิจัยในช่วงเวลา 6 วัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพในการวิจัยผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดของผู้ทำงานในสำนักงาน อาจเพิ่มช่วงเวลาการทดลอง เพิ่มการวัดผลอย่างต่อเนื่องทุกวัน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง สภาวะความเครียดในแต่ละวัน จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนและเพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในอนาคตอาจมีการศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติมระหว่างน้ำมันหอมระเหยส้มโอและสมุนไพรชนิดอื่น ๆ เช่น ลาเวนเดอร์ ที่มีงานวิจัยรองรับในส่วนของประสิทธิภาพที่ช่วยลดความเครียดและเพิ่มความผ่อนคลาย เป็นต้น

8. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยผลของน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มโอต่อสภาวะความเครียดในกลุ่มคนทำงานสำนักงานกิจการโรงพิมพ์ ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.พยงค์ วณิเกียรติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำโครงการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ สาขาวิชาการแพทย์บูรณาการที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย เพื่อนำไปประยุกต์ในการจัดทำโครงการนี้ ส่วนของสถานประกอบการโรงพิมพ์ในเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ขอขอบพระคุณ บริษัท เอ็ม จี.เพอร์มาเน้นท์ จำกัด และ บริษัท ภัทรมณี สติ๊กเกอร์ แอนด์ ปริ้นท์ จำกัด รวมถึงพนักงาน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นกรณีศึกษาในการจัดทำโครงการวิจัยในครั้งนี้รวมถึงการให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่สำคัญเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ บิดา มารดา ผู้สนับสนุน และผู้มีพระคุณ ที่ได้ให้การอุปการะผู้วิจัยมาโดยตลอดในการทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกยินดีเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

9. เอกสารอ้างอิง

1. ธวัชชัย ศรีสุวรรณ. (2561). ผลต่อความผ่อนคลายของน้ำมันหอมระเหยจากใบสมุลแว้งในอาสาสมัครสุขภาพดี *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ,* 21(2), 1-10.
2. สุธัญญา พรหมสมบูรณ์, ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ (2559). ผลของการสูดดมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่มีต่อการผ่อนคลายความเครียด. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา: การวิจัยเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืนครั้งที่ 1: วันที่ 26 ส.ค. 2559 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา. ชลบุรี. หน้า 550-556 .
3. นันท์ชนก เปียแก้ว, วิภาวีดี ลี้มิ่งสวัสดิ์ และถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2558). ผลของการสูดดมน้ำมันลาเวนเดอร์ที่มีต่อการลดความเครียดและคลื่นสมองของหญิงวัยรุ่น. วารสารวิทยาศาสตร์ การกีฬาและสุขภาพ, 16(2), 63-72.
4. อำพล บุญเพียร, วรินทร เชิดชูธีรกุล และ วินัย สยอวรรณ (2562). การศึกษาผลของการสูดดมกลิ่นน้ำมันดอกว่านมหาหงส์ต่อระบบประสาทอัตโนมัติและอารมณ์ความรู้สึก. *วารสารการพยาบาล การสาธารณสุข และการศึกษา วิทยาลัยบรมราชชนนี พะเยา,* 20(2), 147- 154.
5. รัตนาภรณ์ ชูทอง. (2562). ภาวะสุขภาพจิต สภาพและการปฏิบัติหน้าที่ของครอบครัวในนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย 2562*; 64(4): 337-350
6. Lovibond, S.H., & Lovibond, P.F. (1995). Depression Anxiety Stress Scales (Dass—21, Dass—42) https://doi.org/10.1037/t01004-000
7. Pooja Agarwal., Zahra Sebghatollahi., Mehnaz Kamal., *et al*. (2022). Citrus Essential Oils in Aromatherapy: Therapeutic Effects and Mechanisms. *Antioxidants 11*(12), 2374. https://doi.org/10.3390/antiox11122374.

8. Reven, Marian E. (2023). Using Aromatherapy for Comfort, Ease, and Stress for Adults Being Treated for Substance Use Disorder in North Central Appalachia: A Randomized Controlled Trial. Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports 11984. West Virginia University. https://researchrepository.wvu.edu/etd/11984.

9. Tapanee Hongratanaworakit. (2011). Aroma-therapeutic Effects of Massage Blended Essential Oils in *Human. Natural Product Communications,* 6 (8), 1199-1204.

10. Uhammad Ayaz, Abdul Sadiq, Muhammad Junaid, Farhat Ullah, Fazal Subhan, and Jawd Ahmed (2017). Neuroprotective and Anti-Aging Potentials of Essential Oils from Aromatic and Medicinal Plants. *Frontiers in Aging Neuroscience.* 9: 168. Published online May 30. doi: 10.3389/fnagi.2017.00168

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก เทียบกับ ครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ ในการลดความมันบนใบหน้าในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า

A Comparative Study of The Effectiveness Between Salicylic Acid Derivative Cream and Vitamin A Derivative Cream for Reducing Facial Sebum in Enlarged Pores

อโนทัย กองเกิดสุข, อานนท์ ไพจิตโรจนา

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

E-mail: anothai.namtarn@gmail.com

บทคัดย่อ

ภาวะผิวหน้ามันและรูขุมขนกว้างเป็นภาวะที่เกี่ยวข้องกัน แนวทางการรักษาด้วยยาทา ประกอบด้วย ยาทากลุ่มกรดวิตามินเอ เรตินอยด์ แต่มีผลข้างเคียง คือ ระคายเคืองผิว, ผิวแห้ง, ผิวลอก และผิวไวต่อแสง ส่วนยาทากลุ่มที่สอง คือ กลุ่มสารผลัดเซลล์ผิว กรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอลเฮชเอ) มีความอ่อนโยนกว่าและมีผลข้างเคียงจากการทาน้อย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก เทียบกับ ครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ ในการลดความมันบนใบหน้าในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า วิธีการศึกษา อาสาสมัคร จำนวน20คน อายุระหว่าง 25-55 ปี ที่มีภาวะผิวหน้ามันและรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า ศึกษาโดยการสุ่มและแบ่งครึ่งหน้าเลือกวิธีการรักษา ใบหน้าด้านหนึ่งทาครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอลเฮชเอ5%) และใบหน้าอีกด้านทาครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) โดยทาครีมวิจัยแต่ละชนิดบนใบหน้าด้านที่ได้รับมอบหมาย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ วันละ1ครั้ง ก่อนนอน ติดต่อกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ประเมินผลสัปดาห์ที่4, 8และ12 โดยประเมินการวัดค่าระดับน้ำมันด้วยเครื่องSEBUMETER®,วัดค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนด้วยเครื่องVISIA®,ประเมินความพึงพอใจและผลข้างเคียงจากการรักษา ผลการวิจัยพบว่า ครีมกรด เอล เฮช เอ 5% ได้ผลการรักษาที่ดีไม่แตกต่างกับการรักษาด้วยครีมเทรทิโนอิน 0.05% โดยการรักษาทั้งสองกลุ่มสามารถทำให้ความมันบริเวณใบหน้าลดลงและจำนวนรูขุมขนกว้างลดลงได้และมีระดับคะแนนความพึงพอใจจากการรักษาเทียบเท่ากัน และ มีผลข้างเคียงจากการรักษาน้อยกว่า นอกจากนั้น ครีมกรดเอลเฮชเอ5% สามารถลดระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าได้มากกว่า สรุปได้ว่า การใช้ครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอลเฮชเอ5%) มีประสิทธิผลในการลดความมันบริเวณใบหน้าและลดจำนวนรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างได้เทียบเท่าครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ(เทรทิโนอิน 0.05%) โดยมีความปลอดภัยและมีผลข้างเคียงที่น้อยกว่า

คำสำคัญ: ผิวหน้ามัน, รูขุมขนกว้าง, กรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก, กรดเอลเฮชเอ, เทรทิโนอิน

ABSTRACT

Oily skin and enlarged pores are interrelated conditions. Treatment options include topical medications, such as retinoids (vitamin A derivatives), which can cause side effects such as skin irritation, dryness, peeling,

and photosensitivity. The second group of treatments consists of exfoliating agents, such as salicylic acid derivatives (LHA), which are gentler and have fewer side effects. This study aims to compare the effectiveness of salicylic acid derivative cream with vitamin A derivative cream in reducing facial oiliness in individuals with enlarged pores. Methods: The study involved 20 volunteers aged 25-55 years with oily skin and enlarged pores. A randomized, split-face design was used to allocate treatment. One side of the face received a topical application of salicylic acid derivative cream (LHA 5%), while the other side received vitamin A derivative cream (tretinoin 0.05%). Each cream was applied twice a week, once nightly, for 12 weeks. Assessments were made at weeks 4, 8, and 12, measuring oil levels using a SEBUMETER®, the average number of pores with VISIA®, and evaluating satisfaction and side effects from treatment. Results: The study found that salicylic acid derivative cream (LHA 5%) was comparable to vitamin A derivative cream (tretinoin 0.05%), with no statistically significant difference. Both treatments effectively reduced facial oiliness and the number of enlarged pores. Satisfaction scores were equivalent, and side effects were lower. Additionally, salicylic acid derivative cream (LHA 5%) demonstrated a greater reduction in facial oil levels. Conclusion: The use of salicylic acid derivative cream (LHA 5%) is effective in reducing facial oiliness and the number of enlarged pores in individuals with enlarged pores, while being safer and associated with fewer side effects.

KEYWORDS: Oily skin, Enlarge pore, Salicylic acid derivatives, LHA, Tretinoin

1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ภาวะใบหน้ามันและรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า ภาวะทั้งสองล้วนเป็นภาวะที่เกี่ยวข้องกัน โดยรูขุมขนกว้าง เป็นลักษณะทางผิวหนังที่รูขุมขนมีขนาดใหญ่กว่าปกติซึ่งพบได้บ่อยทั้งในเพศหญิงและเพศชาย สาเหตุของการเกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้ามีสาเหตุหลักๆ ดังต่อไปนี้ ต่อมไขมันหลั่งน้ำมันออกมามาก,การสูญเสียความยืดหยุ่นและความตึงตัวรอบรูขุมขน และการเพิ่มขึ้นของขนาดรูขุมขนจากเส้นขนที่หนา โดยสาเหตุที่พบได้บ่อยคือ การมีต่อมไขมันหลั่งน้ำมันมากขึ้นบริเวณใบหน้า ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าตามมาได้

แนวทางการรักษารูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าด้วยการลดการสร้างของต่อมไขมัน ด้วยยาทาประกอบด้วย ยาทากลุ่มแรก คือ เรตินอยด์ เป็นสารอนุพันธ์หนึ่งของวิตามินเอ ที่ช่วยในการเพิ่มการผลัดเซลล์ผิวและเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวโดยการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนทำให้ผิวหน้ากระชับขึ้น รวมทั้งทำให้รูขุมขนบริเวณใบหน้าเล็กลง, ผิวเรียบเนียน,ริ้วรอยเล็กๆบนใบหน้าดูตื้นขึ้นและลดการสร้างของต่อมไขมันบริเวณใบหน้าได้ดี แต่มีผลข้างเคียงจากการใช้ คือ ระคายเคืองผิว, ผิวแห้ง, ผิวลอกเป็นขุย, ผิวแดงและผิวไวต่อแสง

ยาทากลุ่มที่สองที่สามารถนำมาใช้ คือ กลุ่มสารผลัดเซลล์ผิว โดยยาทากลุ่มนี้จะนำมาใช้ในการกระตุ้นการฟื้นฟูสภาพผิวหน้าและผลัดเซลล์ผิวทำให้ผิวเรียบเนียนและรูขุมขนเล็กลง สารผลัดเซลล์ผิวที่นำมาใช้จะเป็นชนิดผลัดเซลล์ผิวชั้นบนสุด ประกอบด้วย กรดไกลโคลิค, กรดเอเฮชเอ, กรดบีเฮชเอ และ กรดเอลเฮชเอ เป็นต้น โดย กรดเอลเฮชเอ เป็นกรดอนุพันธ์หนึ่งของกรดซาลิไซลิก มีความอ่อนโยนกว่าและผลัดเซลล์ผิวทำให้ผิวเรียบเนียนและลดความมันบริเวณใบหน้าได้

ในปัจจุบันแนวทางการรักษารูขุมขนกว้างและความมันบริเวณใบหน้าที่ได้รับความนิยม, สะดวก และราคาย่อมเยา คือ การรักษาด้วยยาทา โดยส่วนมากกลุ่มยาทาที่นำมาใช้ ได้แก่ กลุ่มกรดวิตามินเอ ซึ่งเป็นยาทาที่มีประสิทธิภาพในผลัดเซลล์ผิวทำให้ผิวเรียบเนียนแต่มีผลข้างเคียงจากการใช้มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการคิดหาผลิตภัณฑ์ครีมทาที่มีประสิทธิผลใกล้เคียงกับกรดวิตามินเอและมีผลข้างเคียงที่น้อยกว่า นอกจากนั้นพบว่ามีการวิจัยในเรื่องดังกล่าวค่อนข้างน้อย ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอล เฮช เอ 5%) เปรียบเทียบกับ ครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) เพื่อดูประสิทธิผลในการลดความมันบริเวณใบหน้าในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิผลในการลดความมันบริเวณใบหน้าในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าโดยพิจารณาจาก ความมันบริเวณใบหน้าที่ลดลง และ จำนวนรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าที่ลดลง ด้วยการทาครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอล เฮช เอ 5%) เปรียบเทียบกับ การทาครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) ที่ระยะเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาวะใบหน้ามันและรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า ภาวะทั้งสองล้วนเป็นภาวะที่เกี่ยวข้องกัน โดยปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้านั้น ประกอบด้วย ปัจจัยจากภายในร่างกาย และ ปัจจัยจากภายนอก ตัวอย่างเช่น เพศ, พันธุกรรม, อายุที่เพิ่มขึ้น, การสัมผัสแสงแดดหรือรังสียูวีเป็นระยะเวลานาน, การเกิดสิว และการมีต่อมไขมันมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งสาเหตุของการเกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้านั้นมีสาเหตุดังต่อไปนี้ ต่อมไขมันหลั่งน้ำมันมากขึ้น,การสูญเสียความยืดหยุ่นและความตึงตัวรอบรูขุมขนและการเพิ่มขึ้นของขนาดรูขุมขนจากเส้นขนที่หนา โดยสาเหตุหลักที่พบได้บ่อย คือ การที่มีต่อมไขมันหลั่งน้ำมันมากขึ้นบริเวณใบหน้า เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าตามมาได้

แนวทางการรักษาด้วยยาทา ประกอบด้วย ยาทากลุ่มแรกที่นำมาใช้ในการรักษารูขุมขนกว้างและความมันบริเวณใบหน้า คือ ยาทากลุ่ม เรตินอยด์ ซึ่งเป็นสารอนุพันธ์หนึ่งของวิตามินเอ ที่ช่วยในการเพิ่มการผลัดเซลล์ผิวและเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวโดยการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนทำให้ผิวหน้ากระชับขึ้น รวมทั้งทำให้รูขุมขนบริเวณใบหน้าเล็กลง, ผิวเรียบเนียน,ริ้วรอยเล็กๆบนใบหน้าดูตื้นขึ้นและลดการสร้างของต่อมไขมันบริเวณใบหน้าได้

อ้างอิงจากการศึกษาในปี ค.ศ.2015 Bouloc A. และคณะ มีการศึกษาโดยใช้ยาทาครีม เทรทิโนอิน (Tretinoin) เพื่อรักษาริ้วรอยบนผิวหน้าที่เกิดจากแสงแดดโดยใช้ครีมเทรทิโนอิน(Tretinoin) 0.025% ทาวันละครั้งก่อนนอนเป็นเวลา90วัน พบว่านอกจากริ้วรอยเล็กบนใบหน้าตื้นขึ้นแล้วยังพบว่าขนาดของรูขุมขนบริเวณใบหน้ามีขนาดเล็กลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยขนาดรูขุมขนบริเวณใบหน้ามีขนาดเล็กลงตั้งแต่วันที่28ของการรักษา แต่ก็พบผลข้างเคียงจากการรักษา ประกอบด้วย ผิวแห้ง ผิวลอก ผิวไหม้ และ ผิวแดง ซึ่งเป็นเหตุปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยหยุดการรักษา

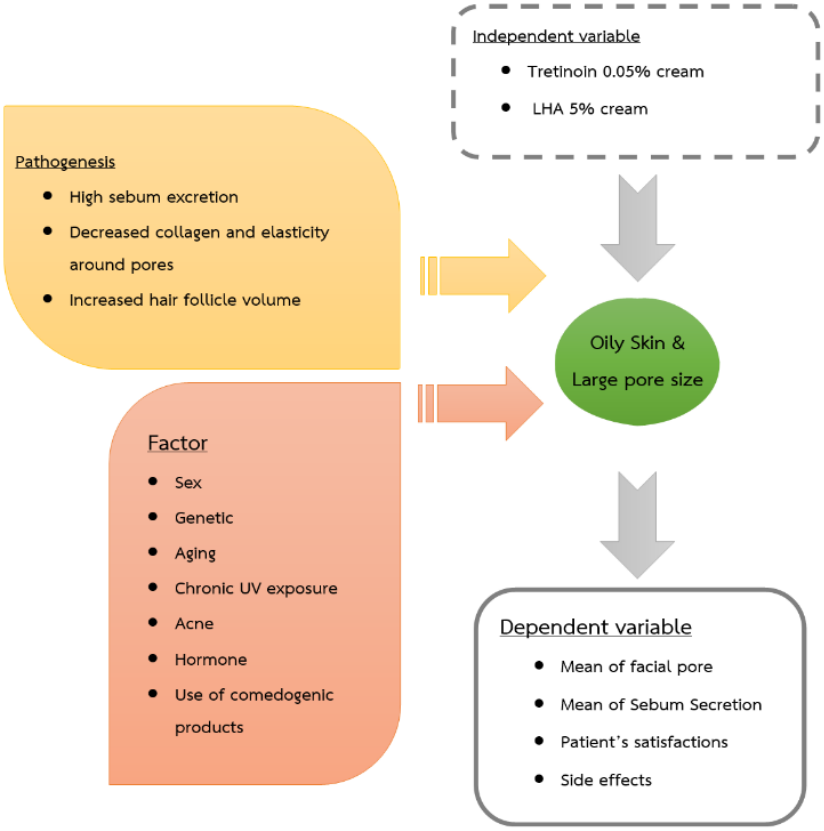
ยาทากลุ่มที่สองที่สามารถนำมาใช้ คือ กลุ่มสารผลัดเซลล์ผิว โดยยาทากลุ่มนี้จะนำมาใช้ในการกระตุ้นการฟื้นฟูสภาพผิวหน้าและผลัดเซลล์ผิวทำให้ผิวเรียบเนียนและรูขุมขนเล็กลง สารผลัดเซลล์ผิวที่นำมาใช้จะเป็น

ชนิดผลัดเซลล์ผิวชั้นบนสุด ประกอบไปด้วย สารกรดไกลโคลิค, กรดเอเฮชเอ, กรดบีเฮชเอ และ กรดเอลเฮชเอ เป็นต้น โดยสารเหล่านี้จะออกฤทธิ์ที่ผิวชั้นบนหนังกำพร้าโดยจะกระตุ้นให้เซลล์ผิวผลัดตัว ทำให้ผิวเรียบเนียน รูขุมขนเล็กลง และ ระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าลดลง

กลุ่มสารผลัดเซลล์ผิว กรดเอล เฮช เอ เป็นอนุพันธ์หนึ่งของกรด Salicylic acid ที่มีชื่อเต็มว่า 2-hydroxyl-5-octanoyl benzoic acid หรือ β-lipohydroxy acid (LHA) โดยกรด เอล เฮช เอ มีความอ่อนโยนกว่า Salicylic acid และมีคุณสมบัติในการผลัดเซลล์ผิวทำให้ผิวเรียบเนียนและกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนได้ดี กรด เอล เฮช เอ เป็นสารสกัดธรรมชาติจำพวกกรดจากผลไม้ จึงถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์และผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าเป็นจำนวนมากเนื่องจากกรดพวกนี้มีคุณสมบัติในการผลัดเซลล์ผิวชั้นนอกสุดได้ดีและมีความอ่อนโยนไม่ระเคืองผิว

อ้างอิงจากการศึกษา ของ Montastier และคณะ ในปี ค.ศ.1995 ศึกษาโดยใช้ ครีมกรด เอล เฮช เอ 1 % ทาบริเวณใบหน้า ในกลุ่มอาสาสมัครกลุ่มวัยรุ่น (อายุเฉลี่ย 22ปี) และ อาสาสมัครกลุ่มวัยผู้ใหญ่ (อายุเฉลี่ย 58 ปี) พบว่าผิวหน้าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย ผิวนุ่มขึ้น, ผิวเรียบตึงขึ้น และสบายผิว ไม่ระคายเคือง

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

การรักษาความมันบนใบหน้าในผู้ที่มีภาวะรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า ด้วยการทาครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (กรดเอล เฮช เอ 5%) มีประสิทธิผลในการลดความมันบริเวณใบหน้าและลดจำนวนรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าได้มากกว่า เมื่อเปรียบกับ การทาครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) ที่ระยะเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกแบบไปข้างหน้า (Prospective experimental study) โดยสุ่มแบ่งครึ่งซีกหน้า ซึ่งทั้งผู้ทำการทดลองและอาสาสมัครไม่ทราบชนิดของยาที่ใช้ศึกษา (Split-face, Double blind, Randomized Clinical Trial)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรเพศหญิงและชาย อายุระหว่าง 25 - 55 ปี ที่มีสุขภาพแข็งแรง และได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะหน้ามันและรูขุมขนกว้างบนใบหน้าทั้งสองข้าง วินิจฉัยโดยแพทย์ผู้ทำการวิจัยและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางผิวหนัง และอาสาสมัครมีความสมัครใจเข้าร่วมโครงการ และสามารถเข้ามาตรวจและติดตามอาการที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน

4.3 เครื่องมือวิจัย

(1) ครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ เทรทิโนอิน ความเข้มข้น 0.05% ยี่ห้อ RETACNYL® 0.05% รูปแบบผลิตภัณฑ์ ตลับขนาด15 กรัมต่อตลับ, เนื้อครีมสีเหลืองอ่อน, ไม่มีกลิ่น, จำนวนทั้งหมดคนละ 3 ตลับ

(2) ครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก เอล เฮช เอ ความเข้มข้น 5% ยี่ห้อ LHA CREAM SKIN INTIMATE® รูปแบบผลิตภัณฑ์ ตลับขนาด15กรัมต่อตลับ, เนื้อครีมสีเหลืองอ่อน, ไม่มีกลิ่น จำนวนทั้งหมดคนละ 3 ตลับ

(3) เครื่อง SEBUMETER®

(4) เครื่องถ่ายภาพ VISIA®

4.4 ขั้นตอนการวิจัย และ การเก็บรวบรวมข้อมูล

<u>วันคัดกรองและเริ่มวิจัย (Screening visit ก่อนเริ่มวิจัย 4 วัน, Day 0)</u>

(1) คัดกรองผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนด

(2) ผู้วิจัยทำการทดสอบ ผื่นแพ้สัมผัส(Patch test) ปฏิกิริยาการแพ้ก่อนเริ่มการศึกษาแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย โดยจะทาครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (เอล เฮช เอ5%) ที่ท้องแขนข้างซ้าย และ ทาครีมกรดอนุพันธ์กรดวิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) ที่ท้องแขนข้างขวา และทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นสังเกตการตอบสนองที่ 48 และ 96 ชั่วโมง หากมีปฏิกิริยาการแพ้เกิดขึ้นในบริเวณที่ทำการทดสอบ ตั้งแต่คะแนน ++ ขึ้นไป(ปฏิกิริยาเชิงบวกที่รุนแรง: ผิวหนังบวมแดงโดยมีตุ่มน้ำพุพอง) จะถูกคัดออกจากการศึกษา

<u>วันเริ่มวิจัย (Enrollment visit, day1)</u>

(1) ผู้วิจัยจะทำการสุ่มเลือกด้านของใบหน้า ในการเลือกวิธีการรักษา โดยใบหน้าด้านหนึ่งจะได้รับการรักษาด้วยครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (เอล เฮช เอ5%) และส่วนใบหน้าอีกข้างจะได้รับการรักษาด้วยครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) และ ประเมินผิวหน้าของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยการถ่ายภาพใบหน้า, วัดค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้า, วัดค่าระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า และบันทึกข้อมูล

(2) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับครีมในงานวิจัย ประกอบด้วย ครีมกรด เอล เฮช เอ 5% ขนาด15 กรัม จำนวน 1 ตลับ และ ครีมเทรทิโนอิน 0.05 % ขนาด15 กรัม จำนวน 1 ตลับ ผู้วิจัยอธิบายวิธีการทาครีมในงานวิจัยในบริเวณใบหน้าที่ได้รับมอบหมายให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย และ แนะนำการทาครีมอื่นๆ ประกอบไปด้วย การทาครีมเพิ่มความชุ่มชื้นบนใบหน้า และการทาครีมกันแดด

วัดนัดหมายติดตาม (Follow-up visit, สัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12)

(1) ประเมินผิวหน้าของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยถ่ายภาพใบหน้า, วัดค่าระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า, วัดค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้า, ประเมินผลข้างเคียงที่เกิดจากการรักษา และประเมินความพึงพอใจหลังสิ้นสุดการรักษาในสัปดาห์ที่ 12

5. ผลการวิจัย

5.1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้มีอายุเฉลี่ย 33.70 ± 6.44 ปี โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง 12คน คิดเป็นร้อยละ60 , เป็นเพศชาย 8คน คิดเป็นร้อยละ40 โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีภาวะผิวบริเวณใบหน้ามัน จำนวน 17คน คิดเป็นร้อยละ85 และ ไม่มีภาวะผิวบริเวณใบหน้ามัน จำนวน 3คน คิดเป็นร้อยละ15

5.2 ผลการประเมินระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า แก้มทั้งสองข้าง จากการวัดด้วยเครื่อง SEBUMETER®

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าแก้มทั้งสองข้าง ระหว่างกลุ่มที่ทาครีมกรด เอล เฮช เอ 5% เปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ทาครีมเทรทิโนอิน0.05%ที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่0(baseline), 4, 8 และ 12(n=20 คน)

	LHA 5%	Tretinoin 0.05%	p-value
Sebum Secretion	**Mean ±S.D.**	**Mean ±S.D.**	
สัปดาห์ที่ 0 (Baseline)	154.91 ±8.31	154.28±8.34	0.155
สัปดาห์ที่ 4	142.52 ±10.37	141.11±10.01	0.003*
สัปดาห์ที่ 8	130.57 ±9.28	128.15±9.54	<0.001*
สัปดาห์ที่ 12	117.98 ±9.33	114.49±10.17	<0.001*

p-value วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Repeated Measurement ANOVA และ Post Hoc Multiple Comparisons: Least Significant Difference.

* โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสองกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ p-value =0.003, < 0.001 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลต่าง ระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า Sebum Secretion (µg/cm2) ระหว่างกลุ่มที่ทาครีมกรด เอล เฮช เอ 5% กับกลุ่มที่ทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% ที่ระยะเวลาก่อนการรักษา และ ในสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 (n=20 คน)

สัปดาห์ที่เปรียบเทียบ	LHA 5%		Tretinoin 0.05%	
	Mean Diff±S.D.	p-value	Mean Diff±S.D.	p-value
ก่อนการรักษา– สัปดาห์ที่ 4	12.39 ±4.64	<0.001*	13.18±3.95	<0.001*
ก่อนการรักษา– สัปดาห์ที่ 8	24.33 ±3.91	<0.001*	26.14±3.72	<0.001*
ก่อนการรักษา– สัปดาห์ที่ 12	36.92 ±6.09	<0.001*	39.79±5.52	<0.001*
สัปดาห์ที่ 4 – สัปดาห์ที่ 8	11.95 ±3.62	<0.001*	12.96±3.64	<0.001*
สัปดาห์ที่ 4 – สัปดาห์ที่ 12	24.54 ±5.70	<0.001*	26.62±6.22	<0.001*
สัปดาห์ที่ 8 – สัปดาห์ที่ 12	12.59 ±3.92	<0.001*	13.65±4.32	<0.001*

p-value วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Repeated Measurement ANOVA และ Post Hoc Multiple Comparisons: Least Significant Difference.

* โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่2 พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า ลดลงอย่างต่อเนื่อง และ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4,8และ12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนรักษา โดยมีค่า p-value <0.001*

5.3 <u>ผลการประเมินจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้า แก้มทั้งสองข้าง จากการวัดด้วยเครื่อง VISIA®</u>

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้าด้วยเครื่อง VISIA® ระหว่างกลุ่มที่ทาครีมกรด เอล เฮช เอ 5% เปรียบเทียบกับ กลุ่มทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% ที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 0 (baseline), 4, 8 และ 12 (n=20 คน)

จำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้า	LHA 5%	Tretinoin 0.05%	p-value
	Mean±S.D.	Mean±S.D.	
สัปดาห์ที่ 0 (Baseline)	134.69 ±29.06	136.51±30.07	0.326
สัปดาห์ที่ 4	126.12 ±27.81	126.97±28.42	0.538
สัปดาห์ที่ 8	115.78 ±27.75	115.68±29.18	0.928
สัปดาห์ที่ 12	105.54 ±26.21	104.38±28.02	0.274

p-value วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Repeated Measurement ANOVA และ Post Hoc Multiple Comparisons: Least Significant Difference.

* โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่3 พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้าเครื่อง VISIA® ระหว่างกลุ่มที่ทาครีมกรด เอล เฮช เอ 5% กับกลุ่มที่ทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% ที่ระยะเวลาก่อนการรักษา และ ในสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 (n=20 คน)

สัปดาห์ที่เปรียบเทียบ	LHA 5%		Tretinoin 0.05%	
	Mean Diff±S.D.	p-value	Mean Diff±S.D.	p-value
ก่อนการรักษา – สัปดาห์ที่ 4	8.57±3.26	<0.001*	9.54±4.15	<0.001*
ก่อนการรักษา – สัปดาห์ที่ 8	18.91±4.43	<0.001*	20.83±5.21	<0.001*
ก่อนการรักษา – สัปดาห์ที่ 12	29.16±5.27	<0.001*	32.13±6.38	<0.001*
สัปดาห์ที่ 4 - สัปดาห์ที่ 8	10.34±3.37	<0.001*	11.29±4.11	<0.001*
สัปดาห์ที่ 4 - สัปดาห์ที่ 12	20.59±4.70	<0.001*	22.58±5.87	<0.001*
สัปดาห์ที่ 8 - สัปดาห์ที่ 12	10.24±4.23	<0.001*	11.30±4.04	<0.001*

p-value วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Repeated Measurement ANOVA และ Post Hoc Multiple Comparisons: Least Significant Difference.

* โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่4 พบว่า ทั้งสองกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4,8และ12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนรักษา โดยมีค่า p-value <0.001*และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการรักษาแต่ครั้งละในสัปดาห์ที่4,8และ12 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p-value <0.001*

5.4 <u>ผลการประเมินผลข้างเคียง</u>

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบร้อยละผลข้างเคียงจากการรักษาความมันบริเวณใบหน้าและรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าระหว่างกลุ่มที่ทาครีมกรด เอล เฮช เอ 5% เปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% ที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 ตามลำดับ (n=20 คน)

ผลข้างเคียง	LHA 5%		Tretinoin 0.05%		p-value
(Side effects)	n	%	n	%	
สัปดาห์ที่ 4					
ผิวแห้ง	7	35.0%	9	45.0%	0.519
ผิวแดง	2	10.0%	3	15.0%	1.000
ผิวคัน	2	10.0%	3	15.0%	1.000
สัปดาห์ที่ 8					
ผิวแห้ง	8	40.0%	9	45.0%	0.749
ผิวแดง	4	20.0%	7	35.0%	0.288
สัปดาห์ที่ 12					
ผิวแห้ง	2	10.0%	5	25.0%	0.407
ผิวแดง	3	15.0%	6	30.0%	0.451

p-value วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Chi-square test or Fisher's exact test

* โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่5 อาการผลข้างเคียงในระยะเวลา 4 สัปดาห์แรก พบว่ามีภาวะผิวแห้ง, ผิวแดง และ ผิวคัน โดยภาวะผิวแห้งเป็นภาวะที่พบมากที่สุดและอาการไม่รุนแรง ส่วนภาวะผิวคันเป็นภาวะที่พบร่วมกับภาวะผิวแห้ง และภาวะผิวแดงบริเวณใบหน้า พบได้รองลงมาและอาการไม่รุนแรง ส่วนระยะเวลาการรักษาตั้งแต่ 8 สัปดาห์ จนถึง 12 สัปดาห์ พบว่าผลข้างเคียงจากการรักษามีเฉพาะภาวะผิวแห้ง และ ผิวแดงเท่านั้น

หากเมื่อเปรียบเทียบอาการผลข้างเคียงการรักษาทั้งสองกลุ่ม หลังสิ้นสุดการรักษาสัปดาห์ที่12 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value= 0.407 และ 0.451) กลุ่มที่รักษาด้วยการทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% มีร้อยละผลข้างเคียงจากการรักษามากกว่า โดยการศึกษานี้ไม่ผลข้างเคียงที่รุนแรงหรือรักษาไม่หายขาด

6. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีภาวะรูขุมขนกว้าง ทั้งหมด 20 คน พบว่ามีอายุเฉลี่ย 33.70 ± 6.44 ปี โดยกลุ่ม เป็นเพศหญิง 12คน คิดเป็นร้อยละ60 , เป็นเพศชาย 8คน คิดเป็นร้อยละ40 และ มีภาวะผิวบริเวณใบหน้ามัน จำนวน 17คน คิดเป็นร้อยละ85 ซึ่งสอดคล้องกับสาเหตุของภาวะรูขุมขนกว้าง ที่ส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาที่มีต่อมไขมันบริเวณหน้าผลิตน้ำมันมากขึ้น

ผลการวิจัยประเมินระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า จากการวัดด้วยเครื่อง SEBUMETER® เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบริเวณใบหน้า เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา พบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถลดระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าได้ทั้งคู่ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ p-value <0.001* แต่เมื่อเปรียบเทียบการรักษาระหว่างสองกลุ่ม ที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ p-value =0.003, < 0.001 และ < 0.001 ตามลำดับ

ผลการวิจัยประเมินจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้าจากการวัดด้วยเครื่อง VISIA® เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้า เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการรักษาเดียวกัน ก่อนและหลังการรักษา พบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถลดจำนวนรูขุมขนบริเวณใบหน้าได้ทั้งคู่ โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูขุมขนลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p-value <0.001* แต่เมื่อเปรียบเทียบการรักษาระหว่างสองกลุ่ม พบว่าที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 0, 4, 8 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยประเมินความพึงพอใจต่อการรักษาความมันบริเวณใบหน้าและรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า พบว่าทั้งสองกลุ่มมีร้อยละคะแนนความพึงพอใจเท่ากัน และ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากัน ที่ 4.00±0.56 คะแนน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งสองกลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value =0.001)

ผลการวิจัยประเมินอาการผลข้างเคียงจากการรักษา หลังสิ้นสุดการรักษาสัปดาห์ที่12 พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีภาวะผิวแห้ง และ ผิวแดง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่รักษาด้วยการทาครีมเทรทิโนอิน 0.05% มีร้อยละผลข้างเคียงจากการรักษามากกว่า ภาวะผิวแดงเป็นภาวะที่พบมากที่สุด มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 และ รองลงมาเป็นผิวแห้ง มีจำนวน 5คน คิดเป็นร้อยละ25 โดยการศึกษานี้ไม่พบว่ามีผู้เข้าร่วมวิจัยรายใดที่เกิดผลข้างเคียงที่รุนแรง หรือรักษาไม่หายขาดแต่อย่างใด

7. สรุปผลการวิจัย

การรักษาภาวะผิวหน้ามันในผู้ที่มีภาวะรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าด้วย ครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (เอล เฮช เอ 5%) ได้ผลการรักษาที่ดี ไม่แตกต่างกับการรักษาด้วย ครีมกรดอนุพันธ์วิตามินเอ (เทรทิโนอิน 0.05%) โดยทั้งสองกลุ่มสามารถทำให้ความมันบริเวณใบหน้าลดลง และ จำนวนรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าลดลงได้ และ

มีระดับคะแนนความพึงพอใจเทียบเท่ากัน และมีผลข้างเคียงจากการรักษาน้อยกว่า นอกจากนั้นครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (เอล เฮช เอ 5%) มีความสามารถในการลดระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าได้มากกว่า ซึ่งระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าที่มากเกินไป เป็นหนึ่งในสาเหตุของการเกิดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้า

ดังนั้นสรุปได้ว่า การใช้ครีมกรดอนุพันธ์ซาลิไซลิก (เอล เฮช เอ 5%) มีประสิทธิผลในการลดความมันบนใบหน้าและลดจำนวนรูขุมขนกว้างในผู้ที่มีรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าได้เทียบเท่ากับครีมกรดอนุพันธ์วิตามิน เอ (เทรทิโนอิน 0.05%) โดยมีความปลอดภัยและมีผลข้างเคียงที่น้อยกว่า นอกจากนั้นยังมีจุดเด่นที่สามารถลดระดับน้ำมันบริเวณใบหน้าได้มากกว่า ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าลงอีกด้วย

7. ข้อเสนอแนะ

(1) ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาวิจัยให้นานกว่า12สัปดาห์ เพื่อติดตามผลและประสิทธิผลในการรักษารูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าและผลข้างเคียงจากการรักษา เนื่องจากผิวบริเวณใบหน้าควรได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลต่อขนาดรูขุมขนกว้างบริเวณใบหน้าให้ดีขึ้นเรื่อยๆได้

(2) ควรมีการศึกษาทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้นโดยเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อประสิทธิผลของการรักษาที่ชัดเจนมากขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์อานนท์ ไพจิตโรจนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา ตลอดจนชี้แนะวิธีการศึกษาวิจัยในทุกขั้นตอนจนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

9. เอกสารอ้างอิง

D Saint-Léger et al., 2007. “The use of hydroxy acids on the skin: characteristics of C8-lipohydroxy acid.” *Journal of Cosmetic Dermatology.* 7: 259–262.

Fischer TC, Perosino E, Poli F,et al., 2010. “Chemical peels in aesthetic dermatology: an update 2009 [published online September 8, 2009].” *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology.* 24:281-292.

Joanna Dong, Julien Lanoue, Gary Goldenberg, 2016. “Enlarged Facial Pores: An Update on Treatments.” *Cosmetic Dermatology.* 98: 33-36.

Lévèque JL, Corcuff P, Montastier C et al.,1995. “Mechanism of action of a lipophilic salicylic acid derivative on normal skin.” *Skin Research and Technology.*1: 115–22.

อุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ของการใช้ยาตำรับสหัศธารา ในโรงพยาบาลในแต่ละภูมิภาค

Incidence of Adverse Events Associated with the Use of the Sahatsatara Formula Across Various Hospitals in Different Regions

ณัฐพร ฤทธิ์สืบเชื้อ[1*], นลินฑิกาค์ ณฐนันวานิชธ์[2], สุวิมล นิยมในธรรม[3], สุกก์สลิล บูรณะทรัพย์ขจร[2], วิมล สุวรรณเกศาวงษ์[4], ประวิทย์ อัครเสรีนนท์[2,3], กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ[5]

[1]หลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์ มหาบัณฑิตและวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,

[2]สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,

[3]ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,

[4]สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข,

[5]ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,

E-mail: nuttaporn.rit@student.mahidol.edu

บทคัดย่อ

ยาสหัศธารา เป็นยาที่บรรจุอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ ที่ช่วยรักษากลุ่มอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งได้รับการรายงานอาการไม่พึงประสงค์มากที่สุด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยที่ใช้ยาสหัศธาราในคลินิกแพทย์แผนไทยในโรงพยาบาลที่มีการจ่ายยาสูงสุดในแต่ละภาค งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง โดยรวบรวมข้อมูลจากโรงพยาบาลที่มีการสั่งจ่ายยาสหัศธารา และได้รับการติดตามการใช้ยา อย่างน้อย 1 ครั้ง ภายใน 30 วัน หลังจากได้รับการสั่งจ่ายยาสหัศธารา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2557 - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ผลการวิจัย พบว่า เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาสหัศธาราในคลินิกแพทย์แผนไทย อยู่ที่ 1.4 ต่อ 100 คน-ปี เมื่อประเมิน causality assessment พบว่าอยู่ในระดับ “น่าสงสัย (ไม่น่าใช่)” ซึ่งบ่งชี้ว่าการใช้ยาสหัศธารามีอัตราการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการใช้ยาสหัศธาราในระบบบริการสุขภาพจึงถือว่ามีความปลอดภัยค่อนข้างสูง ผลของงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแนวทางการสั่งจ่ายยาสหัศธารา เพื่อลดโอกาสการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ และสร้างความเชื่อมั่นต่อการใช้ยาสหัศธาราในระบบสุขภาพ

คำสำคัญ: เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์, ยาสหัศธารา, คลินิกแพทย์แผนไทย, ลักษณะภูมิประเทศ, ศาสตร์การแพทย์แผนไทย

ABSTRACT

Sahatsatara, a traditional Thai medicine listed in the National List of Essential Medicines, is widely used for treating musculoskeletal conditions. Despite its popularity, it has been reported as the most common traditional medicine associated with adverse drug reactions (ADRs). This study aims to investigate the incidence of ADRs in patients using Sahatsatara in Thai traditional medicine clinics with the highest usage of Sahatsatara in each region of Thailand. A retrospective study was conducted, collecting data from patients prescribed Sahatsatara between January 1, 2014, and December 31, 2018, in selected Thai traditional medicine clinics. Patients were included if they had at least one follow-up visit within 30 days after receiving the prescription. The incidence of ADRs in patients treated with Sahatsatara was 1.4 per 100 person-years. Causality assessments indicated that most ADRs were unlikely to be directly associated with Sahatsatara, suggesting a low rate of ADRs linked to its use. Conclusion, the use of Sahatsatara in healthcare services is considered relatively safe, with a low incidence of ADRs. These findings support the development of prescribing guidelines to minimize ADRs and enhance confidence in Sahatsatara's use within the healthcare system.

Keywords: Adverse Drug Reactions (ADRs), Sahatsatara, Thai Traditional Medicine Clinic, Geographical Characteristics, Thai Traditional Medicine Principles.

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

"ยาสหัศธารา" เป็นตำรับยาสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรคเกี่ยวกับลม เช่น แก้ลม 60 จำพวก แก้ลมเข้าในเส้น (ขุนโสภิตบรรณลักษณ์, 2504) ในปี 2554 กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้ยาสหัศธาราบรรจุอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ ประเภทบัญชียาจากสมุนไพร กลุ่มยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณที่ช่วยรักษากลุ่มอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูก (ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2554, 2554) ยาสหัศธาราประกอบด้วยสมุนไพรทั้งหมด 21 ชนิด เมื่อจำแนกรสยาสมุนไพรพบว่ามีสมุนไพร จำนวน 16 ชนิด ที่มีรสเผ็ดร้อน โดยสัดส่วนน้ำหนักของผงยา 2 ชนิด ได้แก่ พริกไทยล่อนและรากเจตมูลเพลิง เมื่อรวมกันแล้วพบว่ามีปริมาณผงยาสูงถึงร้อยละ 46.4 ของผงยาทั้งหมดจากการวิเคราะห์รสยาทั้งตำรับรวมกัน มีข้อมูลรายงานว่าผงพริกไทยล่อนปริมาณมากในตำรับยานี้ยังสามารถเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาได้ในกรณีที่ผู้ป่วยใช้ยาสหัศธารา่วมกับยาแผนปัจจุบันอื่น เช่น Phenytoin, Propanolol, Theophylline, Rifampicin (Williamson, E. et al., 2009) ดังนั้นคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติจึงได้กำหนดให้มีการระบุข้อห้ามใช้ คำเตือน และอาการไม่พึงประสงค์กำกับไว้ เพื่อให้บุคลากรด้านสาธารณสุข ตลอดจนประชาชนทั่วไปพึงระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้ยานี้ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่พบ ได้แก่ปวดท้อง ท้องเสีย วิงเวียนศีรษะ ผิวหนังมีผื่นแดง ลมพิษ ข้อมูลจากศูนย์เฝ้าระวังความปลอดภัยด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ (Health Product Vigilance Center; HPVC) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้รายงานข้อมูลผู้ป่วยที่เกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณในฐานข้อมูล Thai Vigibase ระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึง 2561 พบว่า "ยาสหัศธารา" เป็นยาที่จัดอยู่ในกลุ่มยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณที่ได้รับการรายงานอาการไม่พึงประสงค์มากที่สุด (ธวัชชัย นาคราชนิยม, 2563)

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยที่ใช้ ยาสหัศธาราในแต่ละภาค เพื่อเป็นการนำองค์ความรู้ด้านการแพทย์แผนไทยมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อระบบสุขภาพ

ประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ยาสหัศธารา รวมทั้งเกิดแนวทางการใช้ยาสหัศธาราอย่างปลอดภัย ในระบบสุขภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาอัตราการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยที่ใช้ยาสหัศธาราในคลินิกแพทย์แผนไทยในแต่ละภาคได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ที่มีการจ่ายยาสูงสุด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ตำรับยาสหัศธารา

ส่วนประกอบสมุนไพรในตำรับยาสหัศธารา

ยาสหัศธารา เป็นตำรับยาสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรคเกี่ยวกับลม เช่น แก้ลม 60 จำพวก แก้ลมเข้าในเส้น (ขุนโสภิตบรรณลักษณ์, 2504) ในปี พ.ศ. 2504 ได้มีการระบุตำรับยานี้ในคัมภีร์แพทย์ไทยแผนโบราณ เล่ม 2 ในหัวข้อเรื่อง คัมภีร์ชวดาร ว่าด้วยลักษณะลมต่าง ๆ และยาแก้ ซึ่งยาชื่อสหัศธารา ได้รับการบันทึกไว้ในหน้าที่ 279 ตำรับยาที่ 131 ผู้ประพันธ์ คือ ขุนโสภิตบรรณลักษณ์ (อำพัน กิตติขจร) (ขุนโสภิตบรรณลักษณ์, 2504) ต่อมาในปี 2554 กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้ยาสหัศธาราบรรจุอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ ประเภทบัญชียาจากสมุนไพร กลุ่มยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณที่ช่วยรักษากลุ่มอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูก ข้อบ่งใช้ คือ ขับลมในเส้น แก้ลมกองหยาบ (ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2554, 2554) ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของยาสหัศธาราที่เข้ามามีบทบาทในระบบสาธารณสุขของไทย ยาสหัศธาราประกอบด้วยสมุนไพรทั้งหมด 21 ชนิด ได้แก่ พริกไทยล่อน (*Piper nigrum* L.), เจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica* L.), สมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.), ดีปลี (*Piper retrofractum* Vahl.), ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.), ตองแตก (*Baliospermum montanum (Willd.)* Mull. Arg.), หัศคุณเทศ (*Kleinhovia hospita* L.), การบูร (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl.), ดอกจันทน์ (*Myristica fragrans* Houtt.), ลูกจันทน์ (*Myristica fragrans* Houtt.), เทียนแดง (*Lepidium sativum* L.), เทียนตาตั๊กแตน (*Anethum graveolens* L.), มหาหิงคุ์ (*Ferula Foetida* Linn.), เทียนสัตตบุษย์ (*Pimpinella anisum* L.), เทียนขาว (*Cuminum cyminum* L.), จิงจ้อ (*Merremia vitifolia* (Burm.f) Hall.f.), เทียนดำ (*Nigella sativa* L.), โกฐกักกรา (*Pistachia chinensis* Bunge), โกฐเขมา (*Atractylodes lancea (Thunb.)* DC.), โกฐก้านพร้าว (*Neopicrorhiza scrophulariiflora (Pennell)* D.Y.Hong), โกฐพุงปลา (*Terminalia chebula* Retz.)

ยาสหัศธารา เป็นตำรับยาที่มีรสประธานเป็นรสร้อนเด่นชัด ผงพริกไทยล่อนปริมาณมากในตำรับยานี้ยังสามารถเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาได้ในกรณีที่ผู้ป่วยใช้ยาสหัศธารา่วมกับยาแผนปัจจุบันอื่น เช่น Phenytoin, Propranolol, Theophylline, Rifampicin (Williamson, E. et al., 2009) ดังนั้นคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติจึงได้กำหนดให้มีการระบุข้อห้ามใช้คำเตือน และอาการไม่พึงประสงค์กำกับไว้ เพื่อให้บุคลากรด้านสาธารณสุข ตลอดจนประชาชนทั่วไปพึงระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้ยานี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาสหัศธารานั้น ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยกับผู้ใช้ยาบางรายอีกทั้งอาการที่เกิดขึ้นยังแตกต่างกันออกไป เช่น ปวดท้อง, ท้องเสีย, วิงเวียนศีรษะ, ผิวหนังมีผื่นแดง, ลมพิษ ฯลฯ ซึ่งปัจจุบันยังไม่พบรายงานใดที่สามารถอธิบายถึงสาเหตุของอาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นนี้ได้ ในปี 2563 ศูนย์เฝ้าระวังความปลอดภัยด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้รายงานว่า “ยาสหัศธารา” เป็นยาที่ถูกจัด

อยู่ในกลุ่มยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณที่ได้รับการรายงานอาการไม่พึงประสงค์มากที่สุด โดยอาการไม่พึงประสงค์ที่มีรายงานเข้ามานั้น มีความหลากหลายแตกต่างกันซึ่ง 5 อันดับแรกของอาการที่ได้รับการรายงานมากที่สุด คือ อาการผื่นลมพิษ (14.3%) ผื่นผิวหนังลักษณะนูนแดง (10.0%) ผื่นผิวหนังทั่วไป (5.8%) วิงเวียนศีรษะ (5.3%) และอาการแพ้ชนิดปานกลาง (4.2%) (ธวัชชัย นาคราชนิยม, 2563)

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

รูปภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้การศึกษาเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยที่ใช้ยาสหัศธารา ในโรงพยาบาล ใช้รูปแบบการศึกษาแบบย้อนหลัง (Retrospective case-control study)

4.1 การเก็บข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2557 – 31 ธันวาคม พ.ศ.2561 ในโรงพยาบาลที่เปิดให้บริการด้านการแพทย์แผนไทยที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ที่มีการจ่ายยามากที่สุดจำนวน 1 โรงพยาบาล

4.2 เกณฑ์การคัดเลือกประชากรที่ศึกษา

เกณฑ์การคัดเข้าในงานวิจัยนี้ คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการสั่งจ่ายยาสหัศธารา ในโรงพยาบาลที่มีคลินิกแพทย์แผนไทยในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 ไม่น้อยกว่า 1,000 ราย และได้รับการติดตามการรักษาอย่างน้อย 1 ครั้ง หลังจากได้รับการสั่งจ่ายยาสหัศธารา 30 วัน ส่วนเกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ป่วยที่มีข้อมูลการรักษาที่ไม่ครบถ้วน โดยจะคัดออกในรายที่ไม่มีการระบุข้อมูลรหัสวินิจฉัยโรค ICD 10

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องและนำไปวิเคราะห์ โดยการใช้สถิติเชิงพรรณนาในการรายงานผลข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลยาสหัศธาราที่ได้รับ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น เพศ กลุ่มอายุ ธาตุเจ้าเรือน ใช้จำนวนและร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณคืออายุใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าต่ำสุด สูงสุดตามการแจกแจงของข้อมูล รายงานความชุกการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาสหัศธาราพร้อมช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. ผลการวิจัย

ข้อมูลการใช้ยาสหัศธาราในโรงพยาบาลจากฐานข้อมูลการแพทย์และสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข (Health Data Center; HDC) พบว่าโรงพยาบาลที่มีการใช้ยามากที่สุด ระหว่างปี พ.ศ. 2557 – 2561 ในภาคเหนือ

ได้แก่ โรงพยาบาลแพร่ จ.แพร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ โรงพยาบาลพังโคน จังหวัดสกลนคร ภาคกลาง ได้แก่ โรงพยาบาลบ้านลาด จ.เพชรบุรี และภาคใต้ ได้แก่ โรงพยาบาลห้วยยอด จ.ตรัง ดังตารางที่ 1 (เก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 – 31 ธันวาคม 2561) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกโรงพยาบาลที่มีการใช้ยามากที่สุดของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับยาสหัศธาราทั้งหมดรวมทั้งสิ้น จำนวน 15,202 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 10,096 คน (ร้อยละ 66.41) อายุเฉลี่ย 58.56 ปี และที่ได้รับการวินิจฉัยเพื่อจ่ายยาสหัศธารามากที่สุด คือ กลุ่มโรค/อาการในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (ตารางที่ 2)

ผลการศึกษาอุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ที่ใช้ยาสหัศธารา พบว่ามีผู้ที่ใช้ยาสหัศธารา ระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2561 จำนวน 15,202 ราย โดยเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ภายในระยะเวลา 30 วัน หลังจากได้รับยาสหัสธารา รวมทั้งสิ้น 219 ราย คิดเป็นอุบัติการณ์ 1.4 ต่อ 100 คน-ปี เมื่อประเมิน Causality Assessment ในแบบประเมิน Naranjo's Algorithm และThai Algorithm แล้วพบว่า จำนวนผู้ป่วยทั้งหมดที่สงสัยว่าจะเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในการใช้ยาสหัศธารา ผู้ป่วยทุกรายได้รับการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการไม่พึงประสงค์ (adverse drug reaction) กับยาสหัศธารา อยู่ในระดับ "น่าสงสัย (ไม่น่าใช่), Unlikely" เมื่อจำแนกตามปัจจัยพบการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในปี พ.ศ. 2557 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.66 ส่วนใหญ่เกิดในเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 67.12 ช่วงอายุ (50 – 59 ปี) พบมากที่สุด จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 30.14 ผู้ป่วยที่มีธาตุเจ้าเรือนธาตุไฟพบมากที่สุด จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 30.24 (ตารางที่ 3) โดยกลุ่มอาการที่พบได้แก่ กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อ ท้องอืดท้องเฟ้อ กรดไหลย้อน วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ เป็นต้น

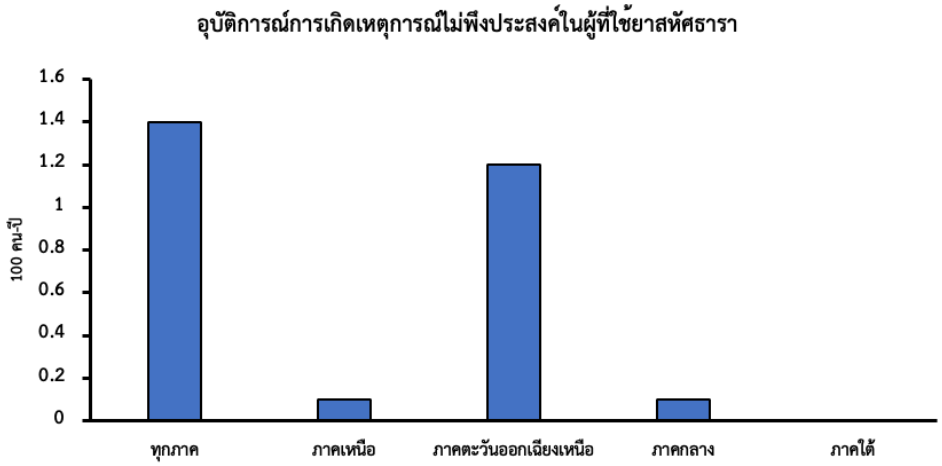
ตารางที่ 1 การจ่ายยาสหัศธาราในโรงพยาบาล ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

ลำดับ	ชื่อโรงพยาบาล	ภาค	จังหวัด	จำนวนการจ่ายยาสหัสธารา (ครั้ง)
1	โรงพยาบาลพังโคน	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	สกลนคร	17,874
2	โรงพยาบาลแพร่	ภาคเหนือ	แพร่	3,924
3	โรงพยาบาลบ้านลาด	ภาคกลาง	เพชรบุรี	4,272
4	โรงพยาบาลห้วยยอด	ภาคใต้	ตรัง	1,628

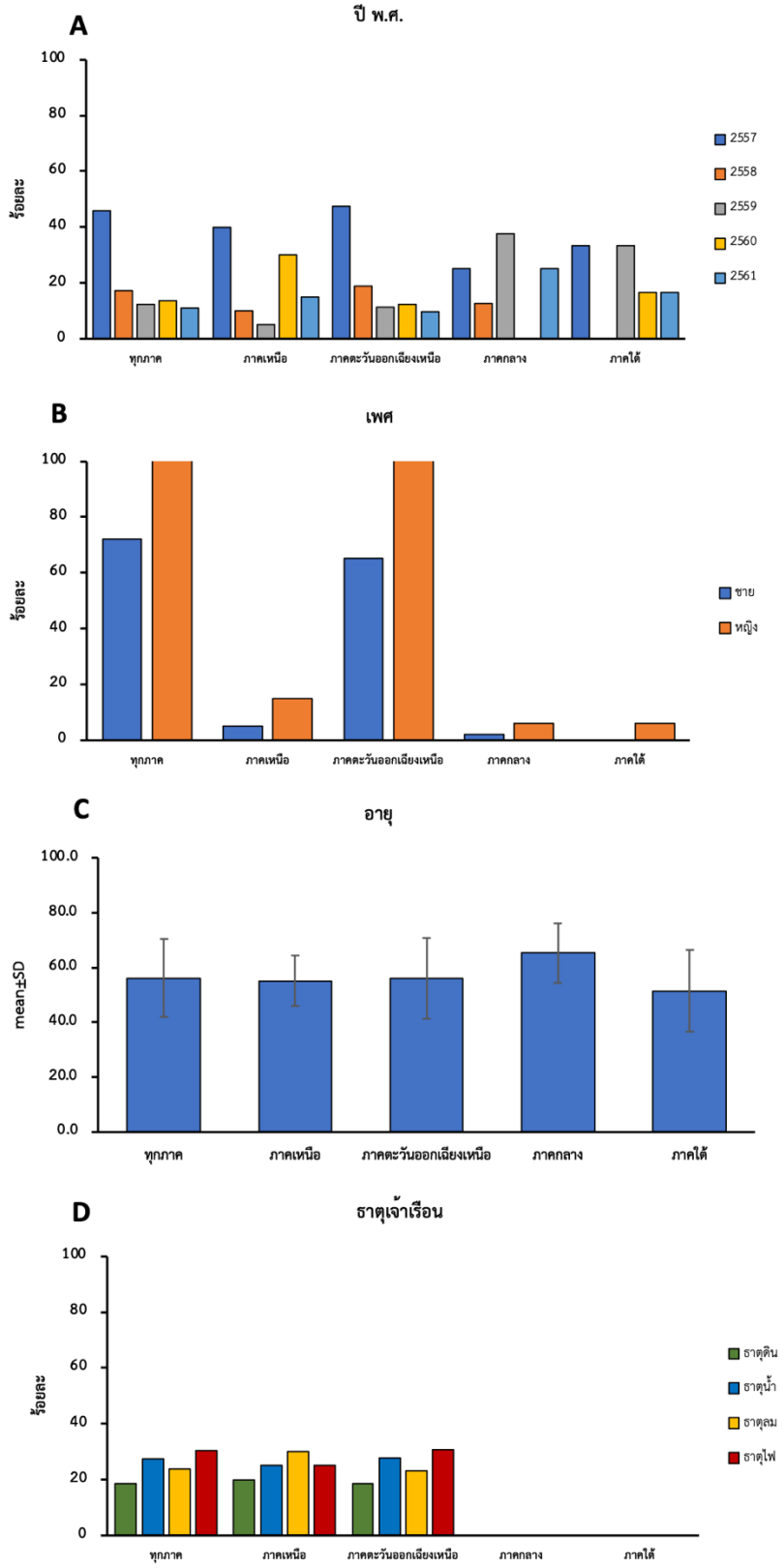
ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละข้อมูลประชากรที่ใช้ยาสหัศธารา ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)				
	รวมทุกภาค	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้
ปี พ.ศ.					
2557	4,564 (30.0)	501 (19.7)	3,273 (35.6)	421 (18.1)	369 (32.4)
2558	2,961 (19.5)	467 (18.3)	1,902 (20.7)	474 (20.4)	118 (10.4)
2559	2,551 (16.8)	487 (19.1)	1,255 (13.7)	587 (25.3)	222 (19.5)
2560	2,577 (17.0)	540 (21.2)	1,357 (14.8)	470 (20.3)	210 (18.5)

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)				
	รวมทุกภาค	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้
2561	2,549 (16.8)	552 (21.7)	1,410 (15.3)	368 (15.9)	219 (19.2)
เพศ					
หญิง	10,096 (66.4)	1,797 (70.55)	5,784 (62.9)	1,378 (59.40)	1,137 (99.91)
ชาย	5,106 (33.6)	750 (29.45)	3,413 (37.1)	942 (40.60)	1 (0.09)
อายุ (ปี)					
อายุเฉลี่ย	58.56±15.06	57.40±11.50	59.16±16.66	59.14±12.52	55.11±12.40
ธาตุเจ้าเรือน					
ธาตุดิน	2,500 (21.29)	528 (20.7)	1,972 (21.4)	N/A	N/A
ธาตุน้ำ	3,078 (26.21)	710 (27.9)	2,368 (25.7)	N/A	N/A
ธาตุลม	2,763 (23.53)	566 (22.2)	2,197 (23.9)	N/A	N/A
ธาตุไฟ	3,403 (28.98)	743 (29.2)	2,660 (28.9)	N/A	N/A
การวินิจฉัยโรค					
กลุ่มโรค/อาการในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ	10,689 (70.3)	2,469 (96.9)	5,435 (59.1)	1,818 (78.4)	967 (85.0)
กลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs)	2,338 (15.4)	25 (1.0)	2,072 (22.5)	120 (5.2)	121 (10.6)
กลุ่มโรคอื่น ๆ	2,175 (14.3)	53 (2.1)	1,690 (18.4)	382 (16.5)	50 (4.4)



รูปภาพที่ 1 อุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ที่ใช้ยาสหัศธารา ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้



รูปภาพที่ 2 ร้อยละของการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ที่ใช้ยาสหัศธาราในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ (A) จำแนกตามปี พ.ศ. (B) จำแนกตามเพศ (C) อายุเฉลี่ยในแต่ละภาค และ (D) จำแนกตามธาตุเจ้าเรือน

6. อภิปรายผล

จากผลงานวิจัยอุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ของการใช้ยาตำรับสหัศธารา ในคลินิกแพทย์แผนไทยในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 – 31 ธันวาคม 2561 พบว่า ยาสหัศธาราเป็นยาแผนไทยที่ได้รับการสั่งจ่ายและเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ จำนวนทั้งสิ้น 219 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยเพศหญิง และมีอายุเฉลี่ย 56.10 ปี ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากกลุ่มยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณในบัญชียาหลักแห่งชาติจากฐานข้อมูลเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาผลิตภัณฑ์สุขภาพประเทศไทย (Thai Vigibase) ของศูนย์เฝ้าระวังความปลอดภัยด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เมื่อปี 2563 (ธวัชชัย นาคราชนิยม, 2563)

จากการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับยาสหัศธารา และเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ยามักเป็นกลุ่มวัยก่อนสูงอายุ (Pre-aging) (50 – 59 ปี) ซึ่งในผู้ป่วยกลุ่มนี้อาจมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ไม่พึงจากการใช้ยาสมุนไพรค่อนข้างสูง เนื่องจากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของระบบการทำงานของร่างกายที่เริ่มเสื่อมลง ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในกลุ่มคนวัยนี้ได้

นอกจากนี้ เมื่อได้วิเคราะห์ตามทฤษฎีการเกิดโรคด้านการแพทย์แผนไทย ยังพบว่าการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับทฤษฎีสมุฏฐานการเกิดโรคด้านการแพทย์แผนไทย ในประเด็น ธาตุเจ้าเรือน เนื่องจากสมุฏฐานดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในการเกิดความร้อนขึ้นในร่างกาย ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยได้รับยาสหัศธารา ซึ่งเป็นตำรับยารสร้อน ซึ่งความร้อนในด้านการแพทย์แผนไทย มักกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอักเสบ การระคายเคืองของเนื้อเยื่อต่าง ๆ (ขุนโสภิตบรรณลักษณ์ (อำพัน กิตติขจร), 2504) ดังนั้นรสร้อนจากยาสหัศธาราจึงมีแนวโน้มที่อาจส่งผลให้เกิดการอักเสบ การระคายเคือง หรือความแปรปรวนของธาตุในร่างกาย ก่อให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ขึ้นได้

การศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการศึกษาย้อนหลังข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้พบว่ายังไม่ครบถ้วน ซึ่งบางข้อมูลที่ขาดไปเป็นประเด็นสำคัญสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลยาที่ผู้ป่วยใช้ร่วมกับยาสหัศธารา โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในครั้งนี้ มีเพียงข้อมูลยาที่ผู้ป่วยใช้ร่วมที่เป็นเฉพาะยาใช้ภายนอก เป็นต้น นอกจากนี้ในการศึกษายังไม่สามารถควบคุมตัวแปรรบกวนต่าง ๆได้ จึงส่งผลให้การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดที่ท้าทาย และควรมีการพัฒนาต่อยอดต่อไปในอนาคต ในรูปแบบการศึกษาไปข้างหน้า (Prospective observational study) เพื่อให้สามารถควบคุมตัวแปรและเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

สหวิชาชีพด้านสาธารณสุข สามารถนำความรู้จากผลการศึกษาที่ได้มาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ตำรับยาสหัศธาราอย่างปลอดภัยได้

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาในรูปแบบการสังเกตแบบไปข้างหน้า (Prospective observational study) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ กองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย ที่ได้สนับสนุนและส่งเสริมการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ขอขอบพระคุณ หลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ (หลักสูตรภาคพิเศษ) คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้ความรู้และทรัพยากรต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้า ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสพัฒนางานวิจัยนี้จนเสร็จสิ้นในครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

1. ขุนโสภิตบรรณลักษณ์ (อำพัน กิตติขจร). (2504). *คัมภีร์แพทย์ไทยแผนโบราณ เล่ม 2.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อุตสาหกรรมการพิมพ์ 9 ถนนกะออม ผ่านฟ้า พระนคร.
2. ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2554. (2554, 128 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 128 ตอนพิเศษ 72 ง.
3. Williamson, E. B., Driver, S. B., & Baxter, K. B. (2009). *Stockley's Herbal Medicines Interactions.* The Pharmaceutical Press. 313 P.
4. ธวัชชัย นาคราชนิยม. (2563). รายงานการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ จากฐานข้อมูลเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพในประเทศไทย (Thai Vigibase). *วารสารยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ, 1*, 9-12.

การศึกษาวิเคราะห์และประเมินสารก่อภูมิแพ้อย่างครอบคลุมในครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย ออร์แกนิค และทั่วไปที่มีวางจำหน่ายในประเทศไทย

A Comprehensive Investigation and Analysis of Allergenic Substances in Hypoallergenic, Organic, And Regular Facial Moisturizers Available in Thailand

ปภาวี รัตนอำพล, ภาคินัย เต็มนิธิกุล

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

E-mail: 6552001029@lamduan.mfu.ac.th, dr.bhakinai@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1.เพื่อเปรียบเทียบระหว่างครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคว่าครีมประเภทใดมีความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสมากที่สุด 2.เพื่อศึกษาถึงสารก่อการแพ้ที่มักใช้เป็นส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวหน้า โดยกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ประกอบด้วย ครีมบำรุงผิวหน้าทั้งหมด 385 ตัวอย่างที่วางจำหน่ายในร้านค้าทั่วไป ร้านค้าออนไลน์ และร้านค้าในโรงพยาบาล ในประเทศไทย ในช่วงปี 2566-2567 เก็บรวมรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกสารก่อการแพ้ในครีมบำรุงผิวหน้า และโปรแกรม Microsoft Excel สถิติที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกตามวัตถุประสงค์ได้แก่ จำนวนครีมบำรุงผิวที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้ ใช้ค่าร้อยละ และประเมินความเสี่ยงของครีมบำรุงผิวหน้าในการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสโดยใช้สถิติ Fisher's Exact test และสุดท้ายเปรียบเทียบสารก่อการแพ้ที่พบเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ในครีมบำรุงผิวหน้าทั้ง 3 กลุ่ม

ผลการศึกษาจำนวนครีมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้ในครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปพบร้อยละ 97.81 (223/228) ในครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายพบร้อยละ 94.96 (132/139) และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคพบร้อยละ 100 (18/18) เมื่อประเมินความเสี่ยงของครีมบำรุงผิวหน้าในการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสในครีมบำรุงผิวหน้าทั้ง 3 กลุ่มโดยใช้ค่าความชุกดังกล่าวพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ สุดท้ายเปรียบเทียบสารก่อการแพ้ที่พบมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าทั้ง 3 กลุ่มพบว่า D/L-a-Tocopherol พบมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปและครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และ Phenoxyethanol พบมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

คำสำคัญ: ครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป, ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย, ครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค, สารก่อการแพ้

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to compare risk of allergic contact dermatitis in regular, hypoallergenic and organic facial moisturizers in Thailand 2) to study about allergens these are usually the ingredients in the facial moisturizers. The sample sizes were 385 samples these distributed in offline, online store

and hospital in Thailand in 2023-2024. It used record form to collect the data. The research tools used for collecting data consisted of facial moisturizers record form and Microsoft excel. For the statistical analysis, the number of facial moisturizers that contained allergens, it was calculated with percentage. Risk of allergic contact dermatitis from facial moisturizers, that was calculated with Fisher's Exact test. Finally, it presented most common allergens in each group of facial moisturizer.

The results of this research were 1) Number of allergenic facial moisturizers in regular facial moisturizers were 97.81% (223/228), hypoallergenic facial moisturizers were 94.96% (132/139) and organic facial moisturizers were 100% (18/18). Therefore, the risk of allergic contact dermatitis in three groups was not statistically significant. 2) Most common allergen in regular and hypoallergenic facial moisturizers were D/L-a-tocopherol and organic facial moisturizers were Phenoxyethanol.

KEYWORDS: Regular facial moisturizer, Hypoallergenic facial moisturizer, Organic facial moisturizer, allergen

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ครีมบำรุงผิวมีคุณสมบัติในการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง และยังช่วยลดอาการผิวลอก แดง คัน ระคายเคือง (Xu และคณะ, 2560) เนื่องจากผิวหนังชั้นนอกสุดประกอบไปด้วยชั้นของไขมัน ซึ่งมีหน้าที่ช่วยกักเก็บความชุ่มชื้น ดังนั้นการใช้ครีมบำรุงผิวจึงมีความจำเป็นในทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยโรคผิวหนังบางชนิด เช่น โรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง (Atopic Dermatitis) โรคสะเก็ดเงิน เป็นต้น (Lodén, 2547) ในปัจจุบันครีมบำรุงผิวมีส่วนประกอบที่ช่วยบำรุงผิวหน้ามากมาย ในทางกลับกันการใส่ส่วนประกอบหลากหลายชนิดก็ยิ่งเพิ่มโอกาสในการก่อโรคผื่นภูมิแพ้สัมผัสได้มากขึ้น เนื่องจากมีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้ (Allergen) ซึ่งผิวหนังบริเวณใบหน้าก็เป็นหนึ่งในบริเวณที่เกิดผื่นแพ้สัมผัสสารก่อภูมิแพ้ได้บ่อย เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เครื่องสำอาง และสามารถสัมผัสกับสารก่อการแพ้ที่ลอยมากับอากาศได้ง่าย หรือสัมผัสกับสารก่อการแพ้ทางอ้อมผ่านมือได้ (Zirwas, 2551) ซึ่งในบางครั้งผู้บริโภคอาจจะไม่ได้ตรวจสอบถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวที่อาจมีสารก่อการแพ้ และได้มีการโฆษณา เช่น ครีมบำรุงผิวที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ (hypoallergenic) ไม่มีน้ำหอม ได้รับการแนะนำโดยแพทย์เฉพาะทางผิวหนัง ครีมที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีสารเคมี (Organic) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและต้องการศึกษาถึงส่วนประกอบที่เป็นสารก่อการแพ้ในครีมบำรุงผิวหน้าเพื่อจะได้นำองค์ความรู้นี้มาเผยแพร่ให้ผู้บริโภคได้มีข้อมูลในการเลือกครีมบำรุงผิวได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคว่าครีมประเภทใดมีความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสมากที่สุด

(2) เพื่อศึกษาถึงสารก่อการแพ้ที่มักใช้เป็นส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวหน้า

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ครีมบำรุงผิว

ครีมบำรุงผิว คือ สารที่เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง โดยมีกลไกที่ช่วยลดการระเหยของน้ำจากผิว และเพิ่มการทำงานของผิวหนังชั้นนอกสุดให้ช่วยการกักเก็บน้ำได้มากขึ้น (Draelos, 2561) นอกจากนี้ในครีมบำรุงผิวยังมีสารประกอบอื่น ๆ ที่มักผสมเข้าไปเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงผิวด้านต่างๆ เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามินซี วิตามินอี เป็นต้น น้ำหอมที่ช่วยทำให้ครีมบำรุงผิวมีกลิ่นหอม และสารกันเสียที่ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของครีมบำรุงผิว แต่ในบางครั้งส่วนประกอบที่ได้มีการใส่เข้าไปในผลิตภัณฑ์ก็อาจจะเป็นสารก่อการแพ้กับผู้บริโภคได้ (Johansen, 2546) (Panico และคณะ, 2562)

3.1.2 โรคผื่นแพ้สัมผัส (Contact dermatitis)

โรคผื่นแพ้สัมผัสเป็นโรคที่เกิดการอักเสบบริเวณผิวชั้นนอก โดยมีสาเหตุจากปัจจัยภายนอกมากระตุ้นทำให้เกิดอาการแพ้ขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ผื่นแพ้สัมผัสโดยตรง (Irritant contact dermatitis) พบได้มากถึง 80% ของผื่นแพ้สัมผัสทั้งหมด และผื่นแพ้สัมผัสสารก่อภูมิแพ้ (Allergic contact dermatitis) ซึ่งพบเพียงแค่ 20% (Acer, 2563) จากงานวิจัยที่ได้ทำในผู้ป่วยโรงพยาบาลศิริราชพบผู้ป่วยที่มีประวัติแพ้เครื่องสำอางมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีอุบัติการณ์ของโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังที่เกิดจากเครื่องสำอางทั้งหมด 29% ของผู้ป่วยโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังที่ได้ทำการทดสอบภูมิแพ้ผิวหนังด้วย Patch test (Waranya Boonchai และคณะ, 2554)

ความไวของผิวหนังต่อสารก่อภูมิแพ้ขึ้นอยู่กับหลากหลายปัจจัย เช่น ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ความเข้มข้นของสารในผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ตำแหน่งที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ความถี่และระยะเวลาในการใช้ผลิตภัณฑ์ อายุ เพศ อาชีพ คุณภาพโครงสร้างหรือเกราะป้องกันผิว ความไวต่อสารก่อภูมิแพ้ และโรคภูมิแพ้ผิวหนัง เป็นต้น (Acer, 2563; Park & Zippin, 2557)

การตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการเพื่อการวินิจฉัยโรคผื่นแพ้สัมผัสสารก่อภูมิแพ้ที่เป็นมาตรฐานได้แก่ การทดสอบภูมิแพ้ผิวหนัง เพื่อให้ผู้ป่วยเลี่ยงต่อการสัมผัสกับสาร (Waranya Boonchai และคณะ, 2550) สารก่อภูมิแพ้ที่พบนั้นขึ้นอยู่กับภูมิภาคของแต่ละประเทศ เชื้อชาติ โดยมีแนวทางจากหลากหลายที่ได้เก็บข้อมูลของสารก่อภูมิแพ้ไว้มากมาย โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลอ้างอิงจาก American Contact Dermatitis Society Core Allergen Series: 2563 ซึ่งกำหนดสารก่อภูมิแพ้ไว้ทั้งหมด 90 ชนิด (Schalock และคณะ, 2563)

3.1.3 ครีมบำรุงผิวที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ (Hypoallergenic moisturizer)

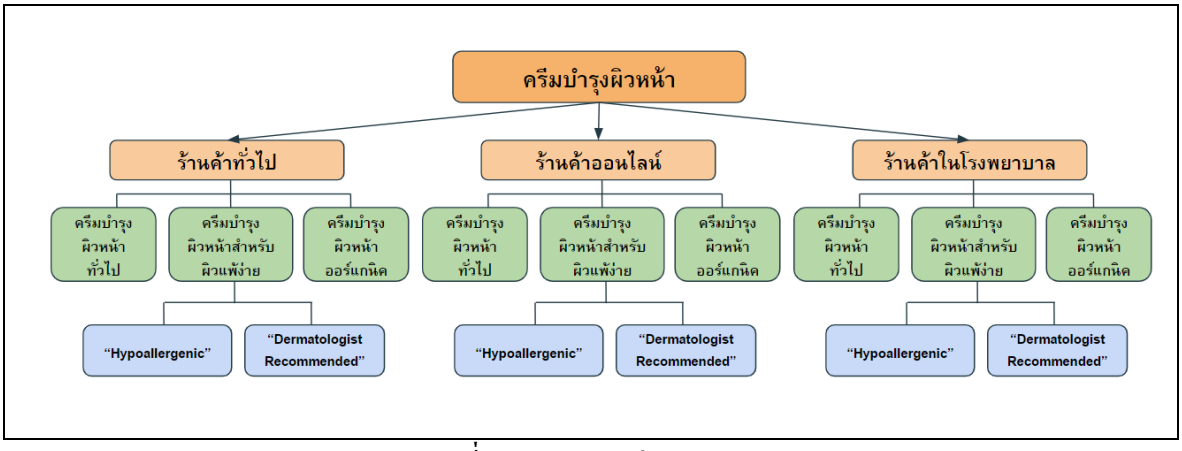
ในปัจจุบันยังคำว่า hypoallergenic ที่ระบุลงบนครีมบำรุงผิวยังไม่มีการกำหนดและควบคุมด้วยกฎหมาย และไม่มีการทดสอบจากหน่วยงานทางภาครัฐหรือองค์การอาหารและยา เพราะฉะนั้นการใช้คำว่า hypoallergenic จึงเป็นเพียงคำที่ใช้โฆษณาบนผลิตภัณฑ์เท่านั้น (Evelyne และคณะ, 2564; Xu และคณะ, 2560)

3.1.4 ผลิตภัณฑ์ออร์แกนิค (Organic product)

ผลิตภัณฑ์ออร์แกนิคคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการเพาะปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ ไม่ใช้สารเคมี และไม่มีการตัดต่อทางพันธุกรรมในกระบวนการผลิตไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการฉายรังสี และเป็นสารที่สามารถย่อยสลายได้เองด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Evelyne และคณะ, 2564; Fonseca-Santos และคณะ, 2558) ในประเทศไทยได้ประกาศใช้ตรามาตรฐาน Organic Thailand เมื่อปี พ.ศ. 2555 แต่ไม่ได้บังคับว่าการนำเข้าสินค้าเกษตรอินทรีย์หรือสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่ผลิตในประเทศไทยจะต้องได้รับมาตรฐาน Organic Thailand โดยมีสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ กำหนดว่าผลิตภัณฑ์ที่จะแสดงฉลากและเครื่องหมายรับรองว่าเป็น “ Organic ”

ได้ต้องมีส่วนประกอบจากเกษตรอินทรีย์ไม่น้อยกว่า 95% โดยน้ำหนักของส่วนประกอบทั้งหมดในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ไม่รวมน้ำและเกลือ และผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบจากเกษตรอินทรีย์มากกว่า 70% ถึงน้อยกว่า 95% โดยน้ำหนักของส่วนประกอบทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะไม่ให้แสดงฉลากเพื่อกล่าวอ้างว่าเป็นผลิตภัณฑ์อินทรีย์ แต่อาจแสดงฉลากโดยใช้ข้อความอื่น เช่น “ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบจากผลิตผลอินทรีย์” (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561)

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 สมมติฐานการวิจัย

ครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปมีความเสี่ยงในการก่อโรคผื่นภูมิแพ้จากการสัมผัสมากกว่าครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเชิงพรรณนาศึกษา ณ จุดเวลาใด เวลาหนึ่งแบบตัดขวาง Observational, Cross sectional, Descriptive study

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณตามสูตรการคำนวณตัวอย่างแบบ Estimating population proportion จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าจากการศึกษาของ Travassos และคณะ (2554) เพื่อประมาณจำนวนสารก่อการแพ้ที่พบในกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางพบว่ามีค่าร้อยละ 66

n = จำนวนตัวอย่างของครีมบำรุงผิวหน้าทั้งหมด

$Z_{\alpha/2}$ = ค่าสถิติภายใต้โค้งมาตรฐาน (2-sided) = 1.96

เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $\propto$ เท่ากับ 0.05 ($Z_{0.025}$ =1.96)

P = ค่าสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างที่คาดว่ามีส่วนประกอบของสารก่อภูมิแพ้ = 0.66

d = Acceptable error = 5% หรือ 0.05

จากนั้นแทนค่าเพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างตามสูตร $n = \frac{Z^2_{\alpha/2}PQ}{d^2}$

$$n = \frac{(1.96)^2 x\ 0.66x(1-0.34)}{(0.05)^2}$$

$$n = 344.82$$

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะต้องมีขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 345 ตัวอย่าง แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยคาดว่าอาจมีอัตราการสูญหายของข้อมูลประมาณร้อยละ 10 ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จะต้องมีขนาดทั้งสิ้น 385 ตัวอย่าง

4.2.1 เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion's criteria)

1. ครีมบำรุงผิวหน้าประกอบไปด้วยครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย ซึ่งประกอบไปด้วย ครีมบำรุงผิวหน้าที่ไม่มีสารก่อการแพ้ (hypoallergenic) หรือครีมบำรุงผิวหน้าที่แนะนำโดยแพทย์ผิวหนัง (Dermatologist recommended) และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

2. ครีมบำรุงผิวหน้าที่จำหน่ายในร้านค้าโรงพยาบาล (รพ.แม่ฟ้าหลวง และสถานบำบัดโรคผิวหนัง วัดมกุฏกษัตริยาราม สถาบันราชประชาสมาสัย) ร้านค้าทั่วไป (Watsons, Boots, Eveandboy, Beautrium, Sephora) และร้านค้าออนไลน์ (Facebook, Tiktok, Shopee, Lazada, Konvy)

3. ครีมบำรุงผิวหน้าที่ผ่านการตรวจสอบการอนุญาตจากสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

4.2.2 เกณฑ์คัดออก (Exclusion's criteria)

1. ครีมบำรุงผิวหน้าที่มีคุณสมบัติการรักษาอื่นที่นอกเหนือจากให้ความชุ่มชื้น เช่น ช่วยรักษาสิว ลดเลือนรอยคล้ำใต้ตา หรือมีส่วนผสมของครีมกันแดด

2. ครีมบำรุงผิวที่ไม่ได้ใช้กับใบหน้า

3. ครีมบำรุงผิวที่ใช้เฉพาะรอบดวงตา (Eye Cream และ Eye serum)

4.3 เครื่องมือวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลครีมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้อ้างอิงจาก American Contact Dermatitis Society Core Allergen Series: 2563 Update

2. โปรแกรม Microsoft Excel เก็บข้อมูล และสรุปผลสารก่อภูมิแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้า

3. ครีมบำรุงผิวหน้า

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บข้อมูลทั่วไปของครีมบำรุงผิวหน้าที่จำหน่ายในร้านค้าทั่วไป (Watsons, Boots, Eveandboy, Beautrium, Sephora) ร้านค้าออนไลน์ (Facebook, Tiktok, Shopee, Lazada, Konvy) และร้านขายผลิตภัณฑ์เวชสำอางในโรงพยาบาล (รพ.แม่ฟ้าหลวง และสถานบำบัดโรคผิวหนัง วัดมกุฏกษัตริยาราม สถาบันราชประชาสมาสัย) โดยครีมบำรุงผิวหน้าที่นำมาเข้ามาศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

2. หาข้อมูลส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวหน้าจากฉลากครีมบำรุงผิวหน้า และทางเว็ปไซต์ https://incidecoder.com/

3. บันทึกสารก่อการแพ้จากครีมบำรุงผิวหน้าลงในแบบบันทึกข้อมูล

4. รวบรวมข้อมูลทั้งหมด และสรุปผลการวิจัย

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา: รายงานข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) ด้วยปริมาณร้อยละ ได้แก่ จำนวนครีมบำรุงผิวที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics): เปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสของกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ค่าความชุกของจำนวนครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค โดยใช้สถิติ Fisher's Exact test กำหนดค่านัยสำคัญที่ร้อยละ 5 (P-value <0.05 โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ โปรแกรม IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 20

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคว่าครีมประเภทใดมีความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสมากที่สุด

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้ ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย และครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

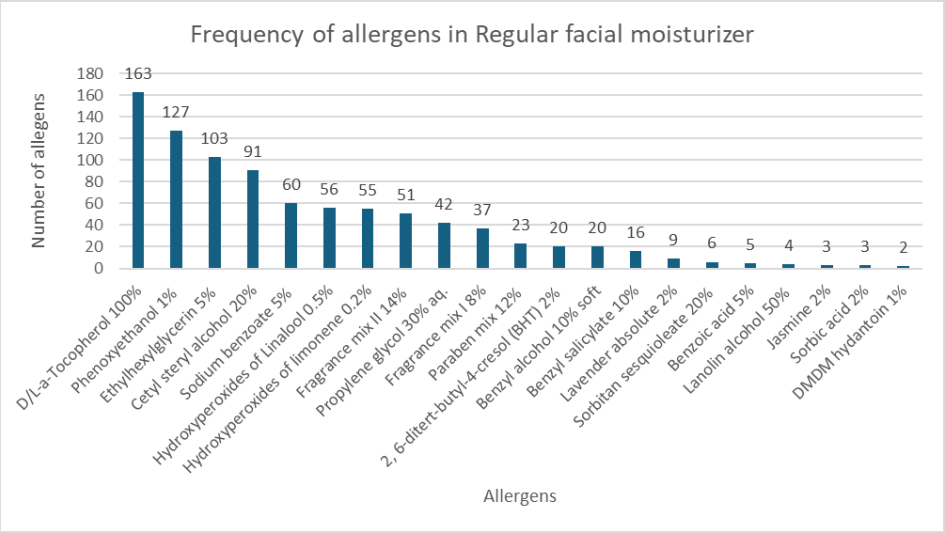
	ประเภทครีมบำรุงผิวหน้า			เปรียบเทียบ P-value ระหว่างกลุ่ม		
สารก่อการแพ้	**ครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป (A)**	**ครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย (B)**	**ครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค (C)**			
มี	223 (97.81%)	132 (94.96%)	18 (100%)	A & B P=0.120	A & C P=0.682	B & C P=0.419
ไม่มี	5 (2.19%)	7 (5.04%)	0			
รวมทั้งหมด	228	139	18			

หมายเหตุ *P-value from Fisher's Exact test

การประเมินความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัส โดยใช้ค่าความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้ ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าครีมบำรุงผิวหน้าที่มีสารก่อการแพ้พบมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคจำนวนร้อยละ 100 (18/18) รองลงมาคือครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปจำนวนร้อยละ 97.81 (223/228) และอันดับสุดท้ายคือครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายจำนวนร้อยละ 94.96 (132/139) เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มีสารก่อการแพ้ในกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปเปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายนั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P=0.12) และความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มีสารก่อการแพ้ในกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปเปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคนั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P=0.68) และสุดท้ายความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มี

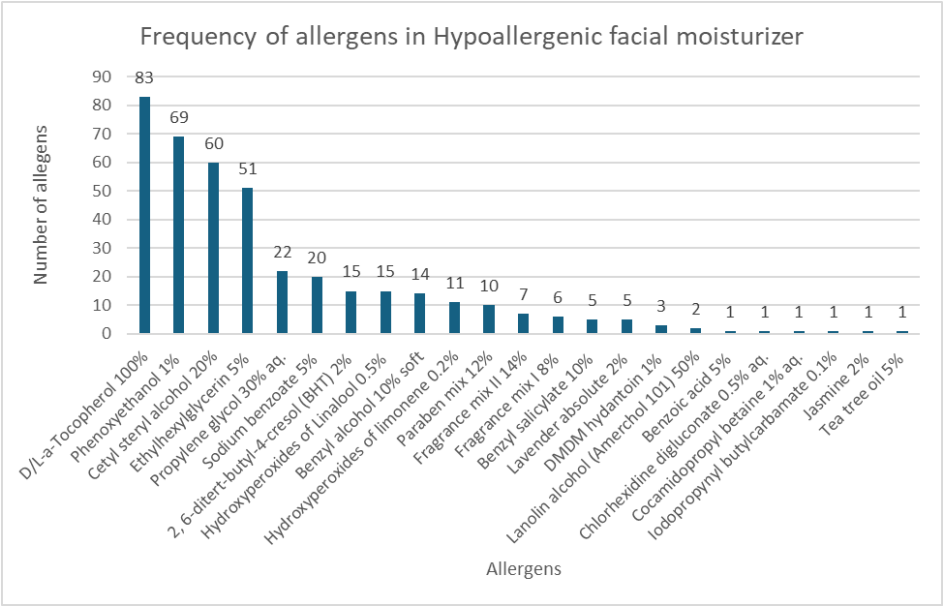
สารก่อการแพ้ในกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายเปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคนั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P=0.42)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาถึงสารก่อการแพ้ที่มักใช้เป็นส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวหน้า



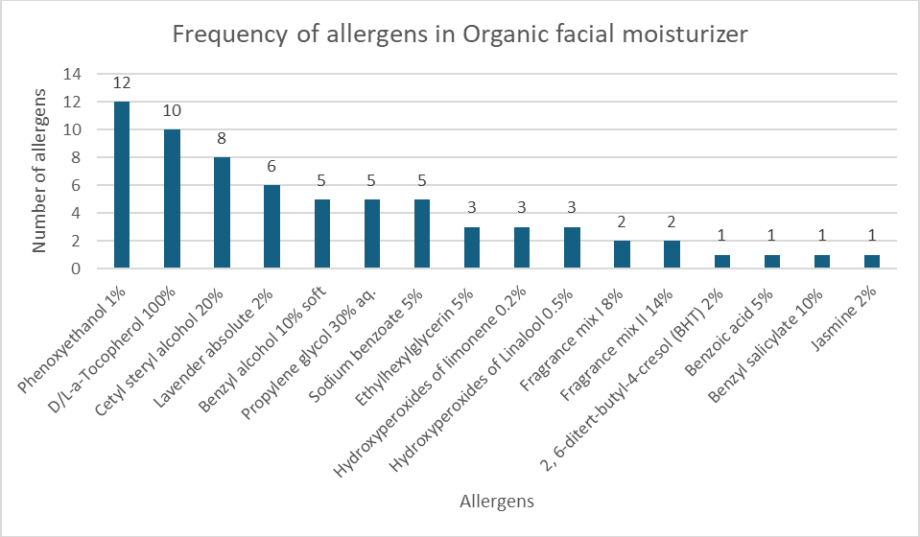
ภาพที่ 1 สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป

สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป โดยเรียงลำดับ 3 ลำดับแรก ได้แก่ สารก่อการแพ้ที่พบมากที่สุด D/L-a-Tocopherol จำนวน 163 ครั้ง สารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สอง Phenoxyethanol จำนวน 127 ครั้ง และสารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สาม Ethylhexylglycerin จำนวน 103 ครั้ง



ภาพที่ 2 สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย

สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่าย โดยเรียงลำดับ 3 ลำดับแรก ได้แก่ สารก่อการแพ้ที่พบมากที่สุด D/L-a-Tocopherol จำนวน 83 ครั้ง สารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สอง Phenoxyethanol จำนวน 69 ครั้ง และสารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สาม Cetyl steryl alcohol จำนวน 60 ครั้ง



ภาพที่ 3 สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค

สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค โดยเรียงลำดับ 3 ลำดับแรก ได้แก่ สารก่อการแพ้ที่พบมากที่สุด Phenoxyethanol จำนวน 12 ครั้ง สารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สอง D/L-a-Tocopherol จำนวน 10 ครั้ง และสารก่อภูมิแพ้ลำดับที่สาม Cetyl steryl alcohol จำนวน 8 ครั้ง

6. อภิปรายผล

จากผลจากการศึกษาเรื่องความเสี่ยงต่อการก่อโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากการสัมผัสในกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าทั้ง 3 กลุ่ม โดยวิเคราะห์จากค่าความชุกของครีมบำรุงผิวหน้าที่มีสารก่อการแพ้ ซึ่งพบว่ามีมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิคจำนวนร้อยละ 100 (18/18) รองลงมาคือครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไปจำนวนร้อยละ 97.81 (223/228) และอันดับสุดท้ายคือครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายจำนวนร้อยละ 94.96 (132/139) แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าความชุกของสารก่อการแพ้ในครีมบำรุงผิวนั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันได้มีการโฆษณาถึงสรรพคุณของครีมบำรุงผิวหน้าว่าเป็นครีมบำรุงผิวหน้าที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ “Hypoallergenic’’ หรือครีมบำรุงผิวหน้าที่แนะนำโดยแพทย์ผิวหนัง “Dermatologist recommended’’ หรือครีมบำรุงผิวหน้าออร์แกนิค แต่กลับยังมีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้อยู่ในครีมบำรุงผิว โดยจากการศึกษานี้กลับพบครีมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนประกอบของสารก่อการแพ้มากกว่าร้อยละ 90% ของครีมบำรุงผิวหน้าทั้งหมด ดังนั้นผู้บริโภคควรให้ความสำคัญกับการอ่านและศึกษาถึงสารก่อการแพ้ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษานี้ยังพบว่าสารก่อการแพ้ที่พบมากที่สุดในครีมบำรุงผิวหน้าทั้งหมด คือ วิตามินอี (D/L-a-Tocopherol) พบมากถึง 66% ซึ่งต่างจากงานวิจัยก่อนหน้าซึ่งพบน้ำหอมเป็นสารก่อการแพ้อันดับที่หนึ่ง (Martins Marcia S., 2565)โดยวิตามินอีนั้นพบมากในครีมบำรุงผิวหน้าสำหรับผิวแพ้ง่ายและครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวหนัง (Zirwas, 2551) และมีสรรพคุณที่ช่วยเรื่องแผลเป็น

บาดแผลไฟไหม้อีกด้วย (Anton, 2534) ถึงแม้ว่าวิตามินอีจะเป็นสารก่อการแพ้ที่พบได้มากที่สุดในงานวิจัยนี้ แต่เมื่อดูรายงานอุบัติการณ์ของการเกิดโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากเครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของวิตามินอีกลับพบได้น้อย จากงานวิจัยของของ North American Contact Dermatitis Group พบผู้ทดสอบเพียง 2 คนจากทั้งหมด 578 คนที่เกิดผื่นแพ้สัมผัสจากวิตามินอี (Anton, 2534) ซึ่งอีกปัจจัยหนึ่งอาจเป็นจากความเข้มข้นของวิตามินอีในครีมบำรุงผิวนั้นต่ำ ดังนั้นจึงแนะนำให้ทำ patch test ในผู้ที่สงสัยโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังจากวิตามินอี เพื่อเป็นการยืนยันผลการวินิจฉัยที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น (Zirwas, 2551)

สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าเป็นอันดับที่สองคือ Phenoxyethanol เป็นจำนวน 54% พบมากในกลุ่มครีมบำรุงผิวหน้าทั่วไป ซึ่งถูกใช้เป็นสารกันเสียในเครื่องสำอางมาเป็นเวลานาน โดยออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกและลบ รวมทั้งกลุ่มเชื้อราจำพวกยีสต์ (Dreno, 2562) ซึ่งจากผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัย Beene (2560) ที่พบ phenoxyethanol เป็นสารกันเสียอันดับหนึ่ง (29.79%) ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิว และเมื่อดูอุบัติการณ์ของโรคผื่นภูมิแพ้สัมผัสจาก phenoxyethanol จากงานวิจัยของ Lovell (2527) และ Cheng (2557) ก็พบรายงานเพียงแค่ 0.34-0.77% เท่านั้น ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ Phenoxyethanol อย่างแพร่หลาย แต่อุบัติการณ์ในการเกิดโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังนั้นยังพบจำนวนไม่มาก (Dreno B., 2562) โดยสรุปแล้ว Phenoxyethanol นั้นถือว่ามีความปลอดภัย เมื่อใช้เป็นสารกันเสียในเครื่องสำอาง โดยที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 1% แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคยังควรระมัดระวังครีมบำรุงผิวที่มีส่วนประกอบของสารดังกล่าวเช่นเดิม

สารก่อการแพ้ที่พบในครีมบำรุงผิวหน้าเป็นอันดับที่สามคือ Cetyl steryl alcohol เป็นจำนวน 41% โดยเป็นกลุ่มสารอิมัลชันช่วยทำให้ของเหลวสองชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความคงตัวของสารมากขึ้น ซึ่งจากรายงานอุบัติการณ์โรคผื่นภูมิแพ้สัมผัสที่น้อยกว่า 1% จึงทำให้เป็นสารที่นิยมใช้ในครีมบำรุงผิว เครื่องสำอาง และยารักษาโรคผิวหนังอย่างแพร่หลาย (Tosti, 2533) โดยที่โอกาสในการแพ้ Cetyl steryl alcohol มักจะเพิ่มขึ้นในผู้ที่ใช้ยาหลายตัว จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยทำ patch test ให้ผลบวกในสารตัวอื่นร่วมด้วย เช่น น้ำหอม สารกันเสีย และยา เป็นต้น (Tosti, 2533) (Rademaker, 2540)

โดยสรุปปัจจุบันในครีมบำรุงผิวหน้านั้นมีสารที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์มากมาย ในทางกลับกันสารเหล่านั้นสามารถก่อให้เกิดการแพ้ได้ โดยเฉพาะในผู้ที่มีโรคภูมิแพ้ผิวหนัง ดังนั้นผู้บริโภคควรศึกษาถึงสารก่อการแพ้ที่ควรระวังและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับตนเอง

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ควรมีการศึกษาที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารก่อการแพ้ตามช่วงเวลาที่ส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวหน้าพัฒนาไป โดยใช้ข้อมูลปัจจุบันเป็นฐานและวางแผนการเก็บข้อมูล เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคให้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

(2) ควรมีการทดลองผลิตภัณฑ์กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลการเกิดโรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนังในกลุ่มตัวอย่างจริง

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในครีมบำรุงผิวที่ใช้กับบริเวณอื่นของร่างกาย

8. กิตติกรรมประกาศ

รายงานการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์นายแพทย์ภาคินัย เต็มนิธิกุลอาจารย์ที่ปรึกษา โดยท่านคอยให้คำปรึกษาและชี้แนวทางการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ รวมถึงพี่ เพื่อนและน้อง ที่สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ให้คำปรึกษาเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวที่ให้ที่ช่วยผลักดันให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

9. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2561). *คู่มือเกษตรอินทรีย์ Organic*.[ออนไลน์]. *ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2566, จาก https://www.doa.go.th/ac/nan/wp-content/uploads/2023/11/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B9%8COranic.pdf*

Acer, E. (2563). European standard series patch test results in contact dermatitis patients in a tertiary care hospital. *SiSli Etfal Hastanesi Tip Bulteni / The Medical Bulletin of Sisli Hospital*, 54(2), 206-210.

Anton, C. D. G., Paul, J. M. B., Cornelis, J. W. V. G., Chris, W. D. H., Jose, V. U., Willem, J. W. (2534). Allergic contact dermatitis from tocopheryl acetate in cosmetic creams, *Contact dermatitis*, 25, 302-304.

Beene, K.M., Scheman, A., Severson, D. & Reeder, M. J. (2560). Prevalence of preservatives across all product types in the contact allergen management program. *Dermatitis,* 28.

Cheng, S., Leow, Y. H., Goh, C. L. & Goon, A. (2557). Contact sensitivity to preservatives in Singapore: Frequency of sensitization to 11 common preservatives 2006-2011. *Dermatitis*. 25(2).

Draelos, Z. D. (2561). The science behind skin care: Moisturizers. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(2), 2561, 138–144.

Dreno, B., Zuberbier, T., Gelmetti, C., Gontijo, G. & Marinovich, M. (2562). Safety review of phenoxyethanol when used as a preservative in cosmetics*, JEADV*, 33, 15-24.

Evelyne Tantry, Ariadna Perez-Sanchez, Shelly Fu, Shravya Potula, & Rajani Katta. (2564). Labeling Laws for Personal Care Products: Potential Pitfalls for The Consumer, *STL*, *26*.

Fonseca-Santos, B., Antonio Corrêa, M., & Chorilli, M. (2558). Sustainability, natural and organic cosmetics: Consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, *51*(1), 17–26.

Johansen, J. D. (2546). Fragrance Contact Allergy A Clinical Review. *Am J Clin Dermatol*, 4(11), 789-798.

Lodén M. (2547). Do moisturizers work?. *Journal of Cosmetic Dermatology, 2*, 141-149.

Lovell. C. R., White, I. R., Boyle, J. (2534). Contact dermatitis from phenoxyethanol in aqueous cream BP. *Contact dermatitis,* 11(3), 187.

Martins, M. S., Ferreira, M. S., Almeida, I. F. & Sousa, E., Occurrence of Allergens in cosmetics for sensitive skin. (2565). *Cosmetics*, 9, 32.

Panico, A., Serio, F., Bagordo, F., Grassi, T., Idolo, A., De Giorgi, M., Guido, M., Congedo, M., & De Donno, A. (2562). Skin safety and health prevention: An overview of chemicals in cosmetic products. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, *60*(1), E50–E57.

Park, M. E., & Zippin, J. H. (2557). Allergic contact dermatitis to cosmetics. *Dermatologic Clinics*, 32(1), 1-11.

Rademaker, M., Wood, B. & Greig, D. (2540). Contact dermatitis from cetostearyl alcohol. *Australian journal of dermatology*, 38, 220-221.

Schalock, P. C., Dunnick, C. A., Nedorost, S., Brod, B., Warshaw, E., Mowad, C., & Scheman, A. (2563). American contact dermatitis society core allergen series: 2020 update. *Dermatitis, 31(5), 279-282.*

Tosti, A., Guerra, L., Morelli, R., and Bardazzi, F. (2533). Prevalence and sources of sensitization to emulsifiers: A clinical study. *Contact dermatitis*, 23(2), 68-72.

Travassos, A. R. (2554). Non-fragrance allergens in specific cosmetic products. *Contact dermatitis*, 65, 276-285

Xu, S., Kwa, M., Lohman, M. E., Evers-Meltzer, R., & Silverberg, J. I. (2560). Consumer preferences, product characteristics and potentially allergenic ingredients in best-selling moisturizers. *JAMA Dermatology*, *153*(11), 1099–1105.

Zirwas, M. J., Stechschulte, S. A. (2551). Moisturizer allergy: diagnosis and management, *Clinical and aesthetic dermatology*, 1(4), 38–44.

การพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า: การศึกษาเบื้องต้น

The Development of a Self-management Support Program on Medication Adherence Among Patients with Depression: a Preliminary Study

ชนัญชิดา จุฑาสงฆ์ [1] อรวรรณ หนูแก้ว [2] ตรีนุช พุ่มมณี[3]

[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2] รองศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email : tuktan2901@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและเพื่อพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยด้วยโรคซึมเศร้า เพศชายและเพศหญิง อายุ 20-59 ปี จำนวน 10 คน เครื่องมือประกอบด้วย 1)โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองต่อความร่วมมือในการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า และ 2) แบบประเมินความร่วมมือในการใช้ยา โปรแกรมผ่านตรวจสอบเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และ แบบประเมินความร่วมมือในการใช้ยาผ่านการตรวจสอบความเที่ยงค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค เท่ากับ .90 วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพรรณนาและสถิติ Wilcoxon Signed-Ranks test

ผลการศึกษาพบว่า 1) โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองต่อความร่วมมือในการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 สร้างสัมพันธภาพสำหรับความร่วมมือในการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้ากิจกรรมที่ 2 ซึมเศร้าลดได้ด้วยยา กิจกรรมที่ 3 เสริมคุณค่าและสร้างสุข กิจกรรมที่ 4 เติมแรงพลังบวกให้กับชีวิต 2) ความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าหลังได้รับโปรแกรมฯมีค่าสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($z = -2.67, p < .001$) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยนี้ได้การพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่ได้เข้าร่วมโปรแกรมฯมีค่าเฉลี่ยความร่วมมือในการรับประทานยาสูงกว่าก่อนการทดลอง ดังนั้นพยาบาลและสหวิชาชีพควรนำโปรแกรมฯดังกล่าวนี้นำไปใช้ ในการสนับสนุนการจัดการตนเองในความร่วมมือการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้าของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าให้มีคุณภาพการรักษาต่อไป

คำสำคัญ: โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเอง,ความร่วมมือการรับประทานยา,ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

ABSTRACT

This study was conducted to develop a self-management support program for medication adherence in patients with depression. The sample consisted of 10 male and female patients with depression, aged 20-59 years. The instruments consisted of 1) a self-management support program for medication adherence in patients with depression and 2) a medication adherence assessment form. The program was reviewed for content by 3 experts and the medication adherence assessment form was tested for reliability with a Cronbach's alpha coefficient of .90. Data were analyzed using descriptive statistics and the Wilcoxon Signed-Ranks test.

The results of the study found that 1) the self-management support program for medication adherence in depressed patients consisted of Activity 1: Building relationships for adherence to medication adherence; Activity 2: Depression can be reduced by medication; Activity 3: Adding value and creating happiness; and Activity 4: Adding positive energy to life. 2) Medication adherence of depressed patients after receiving the program was significantly higher than before receiving the program ($z = -2.67$, $p < .001$), respectively.

Conclusion: This research results showed the development of a self-management support program for medication adherence in depressed patients. Depressed patients who participated in the program had a higher mean medication adherence than before the experiment. Therefore, nurses and allied health professionals should use this program to support self-management in medication adherence in depressed patients to ensure quality of treatment.

Keywords : Self-management support program, Medication adherence, Depressed patients

1. บทนำ

โรคซึมเศร้าเป็นความผิดปกติทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกไม่มีความสุขกับสิ่งที่เคยทำและสิ่งที่ชอบ หมกหมุ่นกับการคิดลบ วิตกกังวล รู้สึกความมีคุณค่าในตัวเองต่ำลง สิ้นหวังไร้ที่พึ่ง จนกรทั่งก่อให้เกิดความรุนแรงถึงแก่ชีวิตด้วยการฆ่าตัวตาย (อาภรณ์ ศรีชัย และคณะ, 2564) สถิติผู้ป่วยโรคซึมเศร้ามากกว่า 66 ล้านคนทั่วโลก หรือคิดเป็น ร้อยละ 22.2 ประชากรที่ป่วยด้วยโรคซึมเศร้าทั่วโลกมากกว่าร้อยละ 80 มักอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง เกือบครึ่งหนึ่งผู้ป่วยโรคซึมเศร้าอยู่ในภูมิภาค เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิกตะวันตก ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีประชากรอาศัยอยู่มากที่สุด (กรมสุขภาพจิตกระทรวงสาธารณสุข, 2563) จากการสำรวจความชุกของโรคซึมเศร้าในประเทศไทยพบว่าปี พ.ศ. 2561–2563 ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าเข้าถึงบริการสุขภาพจิตเป็นจำนวนมาก เข้าถึงบริการ 381,924 คน, 837,871 คน และ 1,009,150 คน ตามลำดับ (กรมสุขภาพจิตกระทรวงสาธารณสุข, 2563) ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบในผู้หญิงป่วยมากกว่าผู้ชาย 1.7 เท่า โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่อยู่ในวัยทำงานอายุ 20-59 ปี ร้อยละ 62 จากรายงานข้อมูลความชุกของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าตั้งแต่ปีพ.ศ.2561-2565จังหวัดนครสวรรค์มีผู้ป่วยโรคซึมเศร้าเข้าถึงบริการสุขภาพจิต จำนวน 16,542 คน 17,902 คน 19,472 คน 21,440 คน และ 23,273 คน ตามลำดับ เมื่อคิดจำนวนผู้ป่วยรายปี (Incidence Depressive Disorder) มีจำนวนเท่ากับ 1,390 คน 1,360 คน 1,570 คน 1,968 คน และ 1,833 คน ตามลำดับ ผู้ป่วยจำนวนนี้เข้ารับบริการรักษาในโรงพยาบาลจิตเวชนครสวรรค์ราชนครินทร์และโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์จำนวน 819 ราย คิดเป็นร้อยละ 44.7 ของผู้ป่วยทั้งหมด ส่วนผู้ป่วยที่เหลือจำนวน 1,014 คน ร้อยละ 55.3 รับการรักษาในโรงพยาบาลชุมชน 13 แห่งในจังหวัดนครสวรรค์

สาเหตุการเกิดโรคซึมเศร้ามี ดังนี้ 1) ด้านชีวภาพ เช่น สารสื่อประสาทในสมองไม่สมดุลและการเกิดความผิดปกติของสมดุลชีวเคมีในสมอง กลุ่ม Biogenic Amines ได้แก่ Indole amines หรือ Serotonin ซึ่งเป็นตัวหลักที่มีความสำคัญต่อการเกิดภาวะซึมเศร้า และกลุ่มของ Catecholamines คือ Norepinephrine และ Dopamine โดยพบว่าสารสื่อประสาทกลุ่มดังกล่าวในสมองมีปริมาณที่ลดลง (บุศรา สุขสวัสดิ์, ภรภัทร เฮงอุดมทรัพย์ และชนัดดา แนบเกสร,2560) 2) ด้านพันธุกรรม พบว่า ครอบครัวที่เป็นโรคซึมเศร้ามีโอกาสที่สมาชิกในครอบครัวจะป่วยมากกว่าคนปกติทั่วไป 2.8 เท่า การถ่ายทอดทางพันธุกรรม มีประมาณ 31-42% 3) ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความกดดันหรือทำให้เกิดความเครียดสะสม ภาวะโศกเศร้าจากการสูญเสีย การขาดแรงสนับสนุน เป็นต้น และ 4) ด้านลักษณะนิสัย การมองโลกในแง่ร้ายหรือคิดลบทุกแง่มุม มีโอกาสพัฒนาความคิดไปสู่โรคซึมเศร้าความยากลำบากในภาวะซึมเศร้านำไปสู่การฆ่าตัวตายสำเร็จเกือบ1 ล้านราย หากพิจารณาจากการสูญเสีย (วรวุฒิ พัฒนโภครัตนา,2564)

โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านชีวภาพ มีส่วนสำคัญและการรักษาด้วยยาสำหรับผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (Major Depression Disorder) นั้นการรักษาการใช้ยาร่วมกับการรักษาทางจิตสังคมบำบัดและการรักษาด้วยไฟฟ้า (ในรายที่อาการรุนแรง) และกรณีถ้าปัญหาพฤติกรรมการใช้ยาตามเกณฑ์การรักษา ส่งผลให้ผู้ป่วยมีภาวะซึมเศร้าเรื้อรังและฆ่าตัวตายได้ (พิสิฐ รุ่งโรจน์วัฒนาศิริและคณะ, 2560) การรักษาที่ใช้ยารักษาโรคซึมเศร้าในปัจจุบันนั้นเพื่อมุ่งเน้นไปแก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของสารเคมีในสมอง (Nerotransmitters) ที่ควบคุมสมดุลของอารมณ์ สารเคมีในสมองที่สำคัญ คือ เซอราโตนิน (Serotonin) โดปามีน (Dopamin) และ นอร์อิพิเนฟรีน (Norepinephine) ที่ลดต่ำลงยาต้านเศร้าที่ช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (อ้างอิง) (Amal Mohammed Surrati et al.,2020) ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มไตรไซคลิก (Tricyclic antidepressants: TCAs) 2. กลุ่มเอ็มเอโอไอ (Monoamine oxidase inhibitors: MAOI) 3.กลุ่มเอสเอสอาร์ไอ (Serotonin-Specific Reuptake Inhibitor: SSRI) ยารักษาโรคซึมเศร้าแต่ละกลุ่มมีข้อดีในการรักษาโรคซึมเศร้านั้นจะออกฤทธิ์โดยไปปรับระดับสารเคมีในสมองให้เกิดความสมดุล เป็นการรักษาโรคโดยตรงและการรักษาหลักของโรคซึมเศร้า (ถนอมพงษ์ เสเถียรลัคนา, 2560) สำหรับโรงพยาบาลชุมชน เน้นการรักษาด้วยยา กลุ่มเอสเอสอาร์ไอ (Serotonin-Specific Reuptake Inhibitor: SSRI) การใช้ยารักษาโรคซึมเศร้าต้องใช้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน และะหากหยุดยาก่อน 3 เดือนจะเพิ่มโอกาสการเกิดการกำเริบของโรคซ้ำได้ สำหรับผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (ฐาปนี ใจปินตา, 2564) การรับประทานยาอย่างสม่ำเสมอเป็นพฤติกรรมความเชื่อและทัศนคติของผู้ป่วยกับความร่วมมือในการรับประทานยา (K Aljumah & Ma Hassali , 2015)

ปัญหาที่สำคัญของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า คือ ปัญหาไม่ให้ความร่วมมือในการรับประทานยา นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยซึมเศร้าร้อยละ 32-42 ไม่มารับยาต่อภายใน 6-8 สัปดาห์หลังเริ่มการรักษา และมีงานวิจัยในประเทศสหราชอาณาจักร (United Kingdom) พบว่าผู้ป่วยซึมเศร้าที่ได้รับยากลุ่มไตรไซคลิก (Tricyclic Antidepressants, TCAs) ในสถานพยาบาลปฐมภูมิร้อยละ 40 ของผู้ป่วยไม่รักษาต่อภายใน 12 สัปดาห์ นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยให้ผลว่าโดยประมาณ 1 ใน 4 ของผู้ป่วยที่กลับซ้ำเพราะการหยุดยาของผู้ป่วย (ชมภูนุช สุคนธวาร, 2558) จากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ผู้ป่วยขาดยา 1) ปฏิเสธที่จะรับประทานยาทั้งหมดตามแพทย์สั่ง 2) เลือกที่จะรับประทานยาเพียงบางชนิดเท่านั้น 3) ยอมรับประทานยาแต่มีการรับประทานยาที่ไม่สม่ำเสมอทุกวัน 4) ปฏิเสธการเจ็บป่วยและปฏิเสธการรักษาแต่เมื่อมีอาการซ้ำอีกครั้งและอาการหนักกว่าเดิมจึงยินยอมใช้ยาตามเกณฑ์การรักษา 5) ใช้ยาตามเกณฑ์การรักษาในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เมื่ออาการดีขึ้นหยุดยาโดยไม่ปรึกษาแพทย์ 6) รับประทานยาเกินขนาดที่กำหนดในใบสั่งยา 7) ใช้ยารักษาร่วมกับการใช้สุราหรือใช้สารเสพติดชนิดอื่นร่วมด้วย (อาภรณ์ ศรีชัย, ทิวาพร ฟูเฟื่อง, และพิมพ์มาดา พชรปกรณ์ศิลป์, 2564) ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าหากไม่ได้รับการรักษาทางการแพทย์อย่างเหมาะสมแล้วที่จะกลายเป็นโรคเรื้อรังมีการรักษาที่ยาวนาน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยรวมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ความสามารถ

ในการดูแลตนเองลดลงไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ การทำหน้าที่ในสังคมลดลง ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเก็บตัว ไม่เข้าสังคม สูญเสียความสามารถในการทำงานจะส่งผลให้อาการเจ็บป่วยรุนแรงขึ้นและอัตราการตายเพิ่มขึ้น (อาภรณ์ ศรีชัย, ทิวาพร ฟูเฟื่อง และพิมพ์มาดา พชรปกรณ์ศิลป์, 2564)

การรักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้าในโรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดนครสวรรค์นั้นเป็นการรักษาแบบนัดมารับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก (OPD) ของโรงพยาบาลชุมชนและแพทย์ผู้รักษานั้นยังผ่านการอบรมการรักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้าและการใช้ยาจะใช้การรักษาตามคู่มือการรักษาจากจิตแพทย์โรงพยาบาลจังหวัด และกรอบยาตามรายการในโรงพยาบาลชุมชนของกระทรวงสาธารณสุข ที่เป็นผู้กำหนดและมีคู่มือการใช้ยาอย่างสมเหตุผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ, 2558) ผู้ป่วยส่วนใหญ่จึงใช้ยาเดิมต่อเนื่องโดยไม่มีการปรับเพิ่มหรือลดยาความร่วมมือในการรักษาด้วยยา (Compliance) อาการไม่พึงประสงค์จากยา (Adverse drug reaction หรือ ADR) และอาการเฝ้าระวังการเกิดอันตรายกิริยาระหว่างยา (Drug interaction) พร้อมทั้งให้คำแนะนำให้ข้อมูลเรื่องยาให้กับผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (Birkinshaw H et al.,2023) และการส่งมอบยาแก่ผู้ป่วยทุกรายในโรงพยาบาลชุมชนบางแห่ง ยังคงมีประเด็นในเรื่องติดตามการดูแลผู้ป่วยโรคซึมเศร้าเรื้อรังและรุนแรงที่ยังขาดการรักษาไม่ต่อเนื่อง ทำให้ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าขาดการรักษาในการรับประทานยาที่ไม่ต่อเนื่องส่งผลให้การรักษายาวนานขึ้นและกำเริบซ้ำ ดังนั้นความสำคัญในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องส่งผลมีต่อการรักษา การสนับสนุนจัดการตนเองในการรับประทานยาจึงมีความสำคัญที่ผู้ป่วยต้องให้ความร่วมมือในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องตามแผนการรักษาของแพทย์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าความร่วมมือในการรับประทานยาของผู้โรคซึมเศร้า ไม่เป็นตามเกณฑ์การรักษา คิดเป็นร้อยละ 40 และ ร้อยละ 75 พบว่า การวิจัยส่วนใหญ่นั้นจะศึกษาในผู้ป่วยโรคเรื้อรังทางด้านร่างกาย เช่น ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ความดัน โรคหัวใจ เป็นต้น ส่วนการศึกษาโรคซึมเศร้านั้นยังพบว่ามีการศึกษาน้อยมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า เพื่อดูแลผู้ป่วยโรคซึมเศร้าให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในการให้บริการในโรงพยาบาลชุมชนและสถานบริการสาธารณสุขเพื่อป้องกันปัญหาการขาดยาและอาการกำเริบซ้ำที่มีผลในการรักษาที่ยาวนานขึ้น สามารถนำไปปรับใช้ในที่เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคซึมเศร้าต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าระหว่างก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

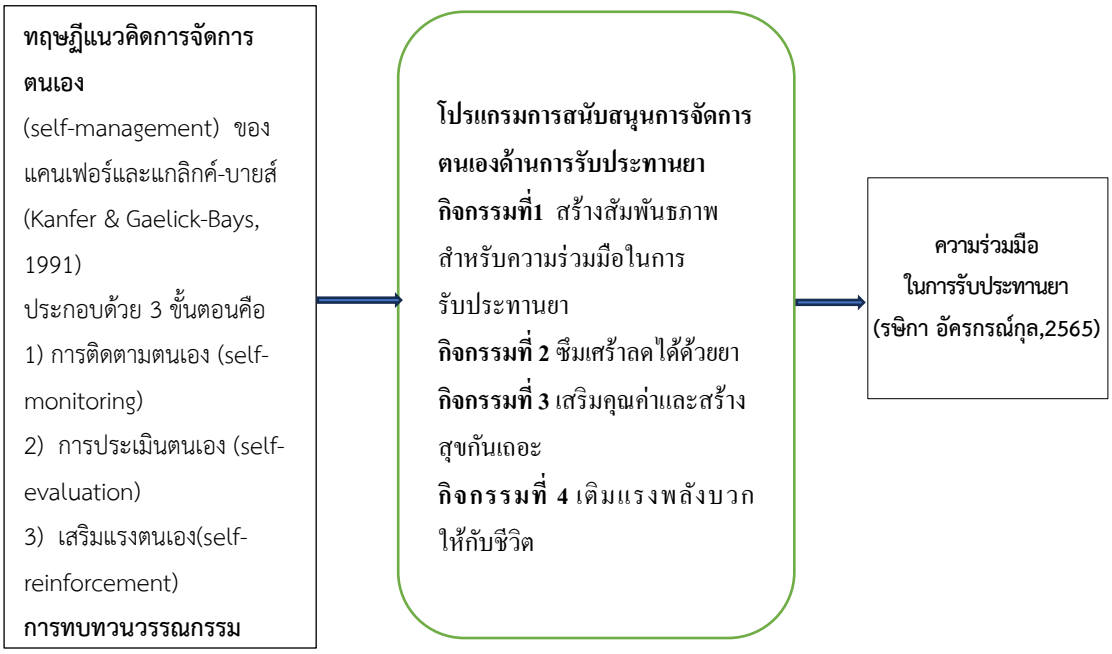
2. เพื่อทดลองใช้โปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าก่อนและหลังได้รับโปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

3. กรอบแนวคิด

การพัฒนาโปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ในครั้งนี้ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและได้สร้างโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองต่อความร่วมมือในการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า จากแนวคิดการจัดการตนเอง(Self-management) ของแคนเฟอร์และแกลิกค์-บายส์ (Kanfer & Gaelick-Bays,1991) แนวคิดการจัดการตนเองของแคนเฟอร์และแกลิกค์-บายส์ (Kanfer & Gaelick-

Bays,1991) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) การติดตามตนเอง (Self-monitoring) เน้นให้ผู้ป่วยติดตามตนเอง ตั้งแต่การประเมินปัญหาและสะท้อนปัญหาของตนเอง ตั้งเป้าหมาย วางแผนและเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามแนวทางการปฏิบัติของตนเองโดย ร่วมสนับสนุนให้ความรู้ และการนำข้อมูลที่ใช้ในการบันทึกพฤติกรรมตนเองช่วยให้เกิดการจัดการตนเองอย่างเหมาะสม 2) การประเมินตนเอง (self-evaluation) เป็นการประเมินผลกรจัดการตนเอง เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ นำไปสู่การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองการวิธีการสนับสนุนความสม่ำเสมอในการรับประทานยา และ 3) การเสริมแรงตนเอง (Self-reinforcement) จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง แนวคิดการจัดการตนเอง (Self-management) ของแคนเฟอร์และแกลิกค์-บายส์ (Kanfer & Gaelick-Bays,1991) ในการดูแล ได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยรั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ 1) พัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า และ 2) การทดลองใช้โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

ระยะที่ 1 พัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ประกอบด้วย

1.จากการวิเคราะห์สถานการณ์ของจังหวัดนครสวรรค์ โดยศึกษาข้อมูลของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าและปัญหาความร่วมมือในการรับประทานยา และปัญหาการขาดยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่าผู้ป่วยมีอัตราการขาดนัดพบแพทย์เพื่อรับประทานยาอย่างไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้ผู้ป่วยไม่สะดวกมาตามนัด และมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และคิดว่าอาการไม่รุนแรงไม่จำเป็นที่ต้องรับประทานยาอย่าง

ต่อเนื่อง เมื่อรับประทานยาแล้วมีอาการดีขึ้น ทำให้รับประทานยาไม่ครบตามแผนการรักษาของแพทย์ หยุดยาเองก่อนแพทย์สั่งการหยุดการรักษา

2.การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่ต้องรักษาจากยาต้านเศร้า โดยใช้แนวคิดของ PICO คือ P: ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า I: ความร่วมมือในการรับประทานยา C: การดูแลแบบปกติ O : ลดภาวะซึมเศร้า โดยการสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยฐานข้อมูลทั้งในและต่างประเทศ คือ Thaijo ,Thai LIS , PubMed ,ProQuest, Coherence และ CINAHL สืบค้น พ.ศ.2557-2566 (2016-2024) ตามลำดับ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย กรอบแนวคิด เนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญ และคุณภาพงานวิจัยแต่ละเรื่องและหลักฐานเชิงประจักษ์ พบว่ามีจำนวน 12 บทความ และ10 งานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การศึกษา ประกอบด้วย โปรแกรม ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับโปรแกรมความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า จำนวน 6 บทความ

3.การสร้างโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

4.การตรวจสอบคุณภาพเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ตรวจสอลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้อาจารย์พยาบาล 2 ท่าน จิตแพทย์ที่รักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า 1 ท่านได้ค่า IOC เท่ากับ 0.89 และปรับปรุงโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ระยะที่ 2 ทดลองใช้โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า การนำโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือการของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าซึ่งพัฒนาและปรับปรุงแล้ว ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน

สถานที่ทำวิจัย (Study setting) โรงพยายาบาลชุมชน (ขนาดเตียง 30-90) จังหวัดนครสวรรค์

ประชากรเป้าหมาย (Target population) (ประชากรที่คาดว่าจะนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้) ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (Major depressive disorders, MDD) ที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลชุมชน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (Major depressive disorders, MDD) ที่มีอายุ 20-59 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยตามเกณฑ์การวินิจฉัยมาตรฐาน ICD (international classification of diseases and health related problems) ในระบบการจำแนกโรคขององค์การอนามัยโลก (ICD-10 รหัส F32-F33) ที่เข้ารับการรักษาแบบผู้ป่วยนอกโรงพยายาบาลชุมชน (ขนาดเตียง 60-90) จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 7,753 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่มารับบริการแผนกผู้ป่วยนอก คลินิกจิตเวชโรงพยาบาลชุมชน ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดกลาง (60-90 เตียง) ที่ได้รับการวินิจฉัยจากจิตแพทย์ว่าเป็นโรคซึมเศร้า (Major Depressive Disorder ,MDD) และได้รับการรักษาด้วยการใช้ยา มีประวัติการรักษาและการรับประทานยาที่โรงพยาบาลุชมชน และได้รับการประเมินจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ไม่มีอาการกำเริบซ้ำ การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) โดยคุณสมบัติเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1) เพศชาย และเพศหญิง อายุ 20-59 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัย ICD-10 F32, F33 2) ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยด้วยโรคซึมเศร้าระดับเล็กน้อย 7-12คะแนน มีภาวะซึมเศร้าระดับน้อย 13-18 คะแนน มีภาวะซึมเศร้าระดับปานกลาง โดยใช้แบบทดสอบ 9Q ของกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข 3) ประวัติการรักษาด้วยยาไม่ต่อเนื่อง

และสม่ำเสมอ 4) สามารถสื่อสารเข้าใจภาษาไทยได้ 5) ไม่มีโรคทางกาย ที่เป็นอุปสรรคการเข้าร่วมกิจกรรม 6) สามารถติดต่อทางโทรศัพท์ได้ 7) สามารถอ่านภาษาไทยได้ และเขียนตอบได้ สื่อสารได้ดี 8) ไม่มีปัญหาการได้ยิน และการเคลื่อนไหวปกติ 9) ไม่มีประวัติการป่วยเป็น Psychotic disorders หรือ Bipolar disorder Anxiety disorders หรือ Substance dependence 10) มีสติสัมปชัญญะดี สามารถติดต่อสื่อสารภาษาไทย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดการจัดการตนเองของแคนเฟอร์และกาลิค-บายส์ (Kanfer&Gaelick-Buys, 1991)ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การติดตามตนเอง (self-monitoring) เน้นให้ผู้ป่วยติดตามตนเอง ตั้งแต่การประเมินปัญหาและสะท้อนปัญหาของตนเอง ตั้งเป้าหมาย วางแผนและเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามแนวทางการปฏิบัติของตนเองโดย ร่วมสนับสนุนให้ความรู้ และการนำข้อมูลที่ใช้ในการบันทึกพฤติกรรมตนเองช่วยให้เกิดการจัดการตนเองอย่างเหมาะสม 2) การประเมินตนเอง (self-evaluation) เป็นการประเมินผลกรจัดการตนเอง เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ นำไปสู่การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองการวิธีการสนับสนุนความสม่ำเสมอในการรับประทานยา และ 3) การเสริมแรงตนเอง (Self-reinforcement) กิจกรรมในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ที่กลุ่มตัวอย่าง เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติ เสริมแรงตนเองให้มีพลังภายในด้านการรับประทานยา โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการด้านการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า โดยดำเนินกิจกรรม 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 กิจกรรม ครั้งละ 60 นาที กิจกรรมที่ 1 “สร้างสัมพันธภาพสำหรับความร่วมมือในการรับประทานยากิจกรรมที่ 2 “ซึมเศร้าลดได้ด้วยยา” กิจกรรมที่ 3 “เสริมคุณค่าและสร้างสุข กันเถอะ” กิจกรรมที่ 4 “เติมแรงพลังบวกให้กับชีวิต”

ส่วนที่ 2 คู่มือและแบบบันทึกการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

ส่วนที่ 3 ปฏิทินแผนการรับประทานยาแต่ละหน่วยการใช้ โดยแผนที่การรับประทานยามีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ 3.1) การจัดยาของตนเองในแผนที่การรับประทานยา โดยมีเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำ 3.2) ยาในแต่ละหน่วยการใช้ มีการระบุเวลาในซอง เช้า-เย็น หลังรับประทานอาหาร 3.3) การประเมินอาการแทรกซ้อนของการรับประทานยาโรคซึมเศร้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบสอบถาม ประกอบ ด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย

1 ข้อมูลทั่วไป (Personal data) ประกอบด้วยคำถาม 14 ข้อ สอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพ รายได้เฉลี่ย ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ผู้ดูแลในการรับประทานยา ประวัติการเจ็บป่วย ประวัติการรักษาด้วยยาชนิดและยาที่ใช้ สิทธิการรักษา-เข้าถึงบริการ ระยะเวลาที่แพทย์นัดแต่ละครั้ง ประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคซึมเศร้าของครอบครัว ประวัติการใช้สุรา-สารเสพติด ระยะเวลาในการรักษาด้วยยารักษาโรคซึมเศร้า การพบแพทย์เพื่อการรับยาครั้งล่าสุด การนัดรับยาครั้งต่อไป ยาที่ใช้ในการรักษาโรคซึมเศร้า

ส่วนที่ 2 **แบบสอบถามการประเมินความร่วมมือในการใช้ยา** (Medication Adherence Scale for Thais หรือ MAST) พัฒนาจากมอริสกี้ (Morisky Medication-Taking Adherence Scale-MMAS-8-ITEM) แปลโดยสำนักแปล MAPI ประเทศฝรั่งเศษและได้รับลิขสิทธิ์การใช้เครื่องมือจาก ศาสตราจารย์ ดร.อีโดนัล มอริสกี้ ฉบับแปลภาษาไทย โดยมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายคลึงกัน (กมลชนก จงวิไลเกษม และสงวน ลือเกียรติบัณฑิต, 2562) จำนวน 8 ข้อคำถาม มีคำตอบแบบ 6 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคะแนน 0-5 คะแนน มีคะแนนรวมตั้งแต่ 0 – 40 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 1 – 6 คือ

มากกว่า 15 ครั้ง/เดือนให้ 5 คะแนน ,10-15 ครั้ง/เดือนให้ 4 คะแนน ,6-9 ครั้ง/เดือนให้ 3 คะแนน ,3-5 ครั้ง/เดือนให้ 2 คะแนน ,1-2 ครั้ง/เดือนให้ 1 คะแนน ,ไม่เคยเลย ให้ 0 คะแนน และเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 7 – 8 คือ ทุกครั้ง 0 คะแนน ,บ่อย 1 คะแนน ,มีบ้าง 2 คะแนน ,น้อย 3 คะแนน ,น้อยมากให้ 4 คะแนน ,ไม่เคยเลยให้ 5 คะแนน การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและแปลผลคะแนน เพื่อแบ่งระดับการประเมินความร่วมมือในการใช้ยา หรือ MAST ของกมลชนก จงวิไลเกษม และคณะ (รษิกา อัครกรณ์กุล, 2565) โดยผู้ที่มีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 34 คะแนน ถือว่าเป็นผู้ที่มีระดับความร่วมมือในการใช้ยาอยู่ในระดับเพียงพอ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยการหาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) หาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (Reliability) และความเป็นไปได้ของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลประโยชน์และความเสี่ยงจากการเข้าร่วมวิจัย

2.ผู้ช่วยวิจัยขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามข้อมูล แบบสอบถามการประเมินความร่วมมือในการใช้ยา

3.เริ่มกิจกรรมตามโปรแกรม รายกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน จำนวน 1กลุ่ม สัปดาห์ละครั้งๆละ 60 นาที ติดต่อกัน 4 ครั้ง ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ มีรูปแบบกิจกรรม ดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 สร้างสัมพันธภาพสำหรับความร่วมมือในการรับประทานยา สัปดาห์ที่ 2) “ซึมเศร้าลดได้ด้วยยา” (สัปดาห์ที่ 3) “เสริมคุณค่าและสร้างสุขกันเถอะ (สัปดาห์ที่ 4) “เติมแรงพลังบวกให้กับชีวิต

4.ผู้ช่วยวิจัยขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามการประเมินความร่วมมือในการใช้ยา (Medication Adherence Scale for Thais หรือ MAST) 8 ข้อคำถาม ก่อนและหลังสิ้นสุดการเข้าร่วมโปรแกรม

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นข้อมูลทั่วไปใช้สถิติพรรณนาวิเคาระห์การแจกแจงความถี่ ร้อยละ เฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐาน ค่าเฉลี่ยของคะแนนภาวะซึมเศร้า ค่าเฉลี่ยความร่วมมือ ประเมินความร่วมมือในการใช้ยา (Medication Adherence Scale for Thais หรือ MAST) ก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank Test

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับรองจากคณะกรรมการประเมินงานวิจัยด้านจริยธรรมของศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสหนังสือรับรองจริยธรรม PSU IRB 2024-St-Nur 013 (Internal)และได้รับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมด้านการวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครสวรรค์ เลขที่โครงการวิจัยหมายเลขการวิจัยNSWPHO-009/67 หมายเลขรับรอง NSWPHOEC-09/67ก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยทดลอง ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านจะได้เซ็นใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย พร้อมทั้งข้อมูลและผลการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอเป็นภาพรวม และข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านจะปกปิดเป็นความลับ

ผลการวิจัย

1.ผลการพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

1.1 โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองของผู้ป่วยโรคซึมเศร้ามีองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ 1) กิจกรรมรายกลุ่ม และ 2) มีกจำนวนประกอบด้วย 4 กิจกรรมๆ 50-60 นาที สัปดาห์ละ 1ครั้ง ต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์กิจกรรมของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

ตาราง 1 กิจกรรมของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

	ชื่อกิจกรรม	**ระยะเวลา**	**วัตถุประสงค์ของกิจกรรม**	**ผลลัพธ์ของกิจกรรม**
1	สร้างสัมพันธภาพสำหรับความร่วมมือในการรับประทาน	60 นาที	เพื่อสร้างสัมพันธภาพในการ ตั้งเป้าหมายพฤติกรรมประเมินความรู้เรื่องโรคซึมเศร้าสาเหตุ อาการของโรคซึมเศร้า ความร่วมมือในการรับประทานยาร่วมกับผู้วิจัยและผู้ป่วยความร่วมมือในการรับประทานยาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า	-รู้สาเหตุเจ็บป่วยด้วยโรคซึมเศร้าและเข้าใจถึงประโยชน์ของการให้ความร่วมมือในการรับประทานยา
2	ซึมเศร้าลดได้ด้วยยา	60 นาที	เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเรื่องความร่วมมือในการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้าเสริมแรงพลังบวกในการเห็นคุณค่าของตนเองทักษะการจัดการตนเองสำหรับในการรับประทานยาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า	-เกิดความร่วมมือในการจัดการตนเองโดยการให้ความร่วมมือในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องและเข้าทัศนะคติที่ดีต่อยาในการรักษา
3	เสริมคุณค่าและสร้างสุข กันเถอะ	60 นาที	เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้การวางแผน การประเมินและการดำเนินการ การจัดการเรื่องยาความร่วมมือในการรับประทานยาเสริมแรงความมีคุณค่าในตนเองด้านการจัดการตนเองในการรับประทานยาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า	-มีการรับรู้ว่าตนเองมีคุณค่ามีศักยภาพและภูมิใจในตนเองผู้ที่ตระหนักรู้คุณค่าในตนเองจะเหมาะสมรักตัวเองเป็น กล้าที่จะเผชิญหน้ากับความท้าทายใหม่ๆ เกิดการจัดการตนเองในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ
4	เติมแรงพลังบวกให้กับชีวิต	60 นาที	เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถจัดการตนเองในเรื่องการรับประทานยาอย่างต่อเนื่อง และมีแนวคิดเชิงบวกมาใช้กับชีวิตประจำวันได้	-คลายเครียด สร้างสุข สนุกสนาน เกิดความสุขภายในใจและลดภาวะตื่นตนก ความสร้างความเบิกบานใจและพลังบวก ในช่วงที่มีภาวะตึงเครียด -เข้าใจถึงความร่วมมือในการรับประทานยาเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยไม่กลับมาป่วยซ้ำและรับประทานยาอย่างต่อเนื่อง

1.2 คู่มือ การจัดการตนเองในการรับประทานยา ประกอบด้วย แบบประเมินตนเองและการบันทึกในการรับประทานยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าความสม่ำเสมอในการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้าท่านในรอบ

สัปดาห์ที่ผ่านมา ผังระบบการให้บริการรักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ของจังหวัดนครสวรรค์ สิทธิของผู้ป่วยในการเบิกค่าใช้จ่าย

2.ผลของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า

2.1 ผลโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่า

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยโรคซึมเศร้ากลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วงน้อยกว่า 40 ปี ร้อยละ 50 รองลงมาช่วงอายุ51 ปี ขึ้นไปร้อยละ 40 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 90 สถานภาพคู่ ร้อยละ 50 รองลงมาสถานภาพหม้าย ร้อยละ 30 ระดับการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากอยู่ในระดับประถมศึกษาร้อยละ 40 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 30 และมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 30 อาชีพส่วนมากประกอบอาชีพรับจ้างร้อยละ 30 และ เกษตรกรรมร้อยละ 30 รองลงมาประกอบอาชีพพ่อบ้านแม่บ้านร้อยละ 20 และอาชีพค้าขายธุรกิจส่วนตัวร้อยละ 20 รายได้ต่อเดือนส่วนมากอยู่ในช่วง 5,000 – 10,000 บาท ร้อยละ 50 รองลงมารายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 5,000บาท ร้อยละ 40 และรายได้ต่อเดือนมาก 10,000 บาท ร้อยละ 10 ความเพียงพอรายได้พบว่าเพียงพอ กับไม่เพียงพอ เท่ากันที่ร้อยละ 50 ส่วนใหญ่ตนเองดูแลการรับประทานยาร้อยละ 90 และมีญาติเป็นผู้ดูแลการรับประทานยาร้อยละ 10 ระยะเวลาในการเจ็บป่วยพบว่าส่วนมากป่วย 6 - 10 ปีร้อยละ 90 รองลงมาป่วยน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 10 การมาตามนัดโรงพยาบาลต่อเดือนพบว่าส่วนมาก 3 – 4 ครั้งร้อยละ 50 ระยะเวลาในการรับยา ส่วนมาก 6 – 10 ปี ร้อยละ 90 และน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 10 มีสมาชิกครอบครัวที่ป่วยโรคซึมเศร้า โดยพบว่ามีและไม่มี ร้อยละ 50 เท่ากัน สิทธิการรักษาของผู้ป่วยส่วนมากสิทธิบัตรทองร้อยละ 70 รองลงมาเบิกได้จ่ายตรงข้าราชการและรัฐวิสาหกิจร้อยละ 30 การใช้สารเสพติดส่วนมากไม่มีการใช้ร้อยละ 80 มีการใช้บุหรี่ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ร้อยละ 20 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง(n=10)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	1	10.0
หญิง	9	90.0
2. อายุ(ปี)		
น้อยกว่า 40 ปี	5	50.0
41 – 50	1	10.0
51 ปีขึ้นไป	4	40.0
$\bar{X}$ = 43.8 ปี, S.D. = 11.3 (Max=59, Min=25), Median=42.50		
3. สถานภาพ		
โสด	2	20.0
คู่	5	50.0
หย่า	3	30.0
4. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	4	40.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	3	30.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3	30.0

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
5. อาชีพ		
พ่อบ้าน แม่บ้าน	2	20.0
รับจ้าง	3	30.0
เกษตรกรรม/ทำสวน	3	30.0
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	2	20.0
6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
< 5,000	4	40.0
5,000 – 10,000	5	50.0
≥ 10,001	1	10.0
$\bar{X}$ = 5,700 ปี, S.D. = 4868.0(Max=15,000, Min=500), Median=5000		
7. ความเพียงพอของรายได้		
เพียงพอ	5	50.0
ไม่เพียบพอ	5	50.0
8. ผู้ดูแลในการรับประทานยา		
ตนเอง	9	90.0
ญาติ	1	10.0
9. ระยะเวลาป่วย(ปี)		
< 4 ปี	2	20.0
5 – 10 ปี	6	60.0
> 10 ปีขึ้นไป	2	20.0
$\bar{X}$ = 6.4 ปี, S.D. = 7.3 (Max=19, Min=1), Median=6.0		
10. จำนวนครั้งการมารับบริการรักษาที่โรงพยาบาลด้วยโรคซึมเศร้า(ครั้ง)		
1-2	1	10.0
3-4	5	50.0
> 4	4	40.0
$\bar{X}$ = 12.8 ปี, S.D. = 2.2 (Max=7, Min=1), Median=3.0		
11. ระยะเวลาการกินยา(ปี)		
> 5 ปี	1	10.0
6 – 10 ปี	9	90.0
$\bar{X}$ = 6.4 ปี, S.D. = 7.3 (Max=19, Min=1), Median=2.0		
12. สมาชิกในครองครัวป่วยโรคซึมเศร้า		
มี	5	50.0
ไม่มี	5	50.0
13. สิทธิการรักษา		
บัตรทอง	7	70.0
เบิกได้จ่ายตรงข้าราชการ	3	30.0
รัฐวิสาหกิจ	1	10.0
14. การใช้สารเสพติด		
ไม่มี	8	80.0
บุหรี่/แอลกอฮอล์	2	20.0

2.1.2 คะแนนเฉลี่ยของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าจำแนกด้านภาวะซึมเศร้าและความร่วมมือในการใช้ยา พบว่า หลังได้รับโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานภาวะซึมเศร้าต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ และค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความร่วมมือในการใช้ยาสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม ฯ ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความร่วมมือการใช้ยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า(n = 10)

คะแนน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม *(n=10)*		หลังเข้าร่วมโปรแกรม *(n=10)*	
	M	*SD*	*M*	*SD*
ความร่วมมือในการใช้ยา	35.5	3.13	39.4	0.84

ผลการศึกษาความร่วมมือการใช้ยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรม จำนวน 10 ราย หลังเข้าร่วมโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยา และค่ามัธยฐาน ความร่วมมือการใช้ยาหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z= -2.67, p <.001) แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน (Median) ค่าพิสัยกึ่งควอไทล์ (IQR) ค่าเฉลี่ยของอันดับ (Mean Rank) ของความร่วมมือการใช้ยาของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าก่อนและหลังได้รับโปรแกรม (n=10)

ด้าน	คะแนน	Mdn	IQR	Mean Rank	z	p-value
ความร่วมมือในการใช้ยา	ก่อนได้รับโปรแกรม	35.5	4.25	.0	-2.67	.007
	หลังได้รับโปรแกรม	40.0	1.25	5.0		.

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่าผู้ป่วยโรคซึมเศร้า หลังได้รับโปรแกรมฯ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความร่วมมือในการรับประทานยาหลัง หลังได้รับโปรแกรมฯ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อภิปรายได้ว่า โปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับด้านการจัดการตนเองต่อความร่วมมือการรับประทานยา ของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ภายการเข้าร่วมโปรแกรม ผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการรับประทานยาได้ดีขึ้น กว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ โดยมีกิจกรรมดำเนินงานตามโปรแกรม ฯ ดังต่อนี้

กิจกรรมที่ 1 “สร้างสัมพันธภาพสำหรับความร่วมมือในการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้าผ่านกิจกรรมเล่นเกมฉันคือใคร”เป็นการความสร้างสัมพันธภาพเป้าหมายร่วมกันผู้วิจัยและผู้ป่วยในการประเมินความร่วมมือในการรับประทานยาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่าผู้ป่วยโรคซึมเศร้ารู้สาเหตุเจ็บป่วยด้วยโรคซึมเศร้าและเข้าใจถึงประโยชน์ของการให้ความร่วมมือในการรับประทานยา สอดคล้องกับการศึกษาของ

(สมรทิพย์ วิภาวนิช, 2564)และ (อาภรณ์ ศรีชัย,และคณะ,2564) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างพยาบาลและผู้รับบริการเป็นสัมพันธภาพใกล้ชิดเชิงวิชาชีพ ซึ่งต้องใช้เวลาและทรงไว้ซึ่งสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน โดยมีความไว้วางใจเป็นพื้นฐาน

กิจกรรมที่ 2 "ซึมเศร้าลดได้ด้วยยา"เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเรื่องความร่วมมือในการรับประทานยารักษาโรคซึมเศร้าเสริมแรงพลังบวกในการเห็นคุณค่าของตนเองทักษะการจัดการตนเองสำหรับในการรับประทานยาผู้ป่วยโรคซึมเศร้พบว่าผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการจัดการตนเองโดยการให้ความร่วมมือในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องและให้วามสำคัญถึงการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องตามแผนรักษาของแพทย์โดยไม่ปรับลดยาเองและเข้าใจถึงความสำคัญในการรักษาโรคซึมเศร้าด้วยยาอีกทั้งรู้ระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของยาสอดคล้องกับกับการศึกษาของ (Ellen Van Leeuwen et al.,2021) และ (ฐาปนี ใจปินตา,2564) และวางแผนร่วมกับแพทย์เจ้าของไข้จนบรรลุเป้าหมายการรักษาได้ กล่าวคือผู้ป่วยซึมเศร้าที่มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลากรทางการแพทย์ มีแนวโน้มที่จะร่วมมือ ในการรับประทานยาสูง เกิดจากความไว้วางใจ และมั่นใจในตัวบุคคลากรซึ่งเกิดจากทัศนคติที่ผู้ป่วยมีต่อ การรักษาการมีส่วนร่วมของผู้ป่วยในทำข้อตกลงในการรักษาร่วมกับแพทย์เจ้าของไข้ และเข้าใจแนวทาง การรักษาของผู้บำบัด ทำให้ผู้ป่วยโรคซึมเศร้า สามารถจัดการตนเอง ด้านการรับประทานยาตามแผนการรักษาของแพทย์ (นิตยา จรัสแสงและคณะ,2560)

กิจกรรมที่ 3 "เสริมคุณค่าและสร้างสุข กันเถอะ"เป็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้การวางแผน การประเมินและการดำเนินการ การจัดการเรื่องยาความร่วมมือในการรับประทานยาเสริมแรงความมีคุณค่าในตนเองด้านการจัดการตนเองในการรับประทานยาผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่าผู้ป่วยมีการรับรู้ว่าตนเองมีคุณค่ามีศักยภาพและภูมิใจในตนเองผู้ที่ตระหนักรู้คุณค่าในตนเองจะเหมาะสมรักตัวเองเป็น กล้าที่จะเผชิญหน้ากับความท้าทายใหม่ๆเกิดการจัดการตนเองในการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอสอดคล้องกับการศึกษาของ (ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม (Seligman et al., 2006) และ(วีระ ดุลชูประภาและคณะ,2559)

กิจกรรมที่4 "เติมแรงพลังบวกให้กับชีวิต"เป็นการให้ผู้ป่วยสามารถจัดการตนเองในเรื่องการรับประทานยาอย่างต่อเนื่องและมีแนวคิดเชิงบวกมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ พบว่าผู้ป่วยโรคซึมเศร้ารู้มีความสนุกสนานได้ออกกำลังกายและได้ร้องเพลงทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนเป็นการสันทนาการคลายเครียดสร้างสุขสนุกสนาน เกิดความสุขลดภาวะเครียดความเบิกบานใจในช่วงที่มีภาวะตึงเครียดและเข้าใจถึงความร่วมมือในการรับประทานยา ในการป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยไม่กลับมาป่วยซ้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ (นันทภัค ชนะพันธ์ , 2556)

สรุป การพัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า มีประโยชน์และความสำคัญในการดูแลผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่รักษาด้วยยาเพื่อให้ผู้ป่วยโรคซึมเศร้าได้รับประโยชน์ในการรักษาโรคและป้องการการขาดยา และการกำเริบซ้ำ (Relape) และการรักษาที่ยาวนานขึ้น สามารถนำไปปรับใช้ในสถานบริการกระทรวงสาธารณสุขในแต่ละระดับเพื่อการดูแลทางการพยาบาลที่มีคุณภาพในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการนำโปรแกรมนี้ไปศึกษาแบบกึ่งทดลอง 2 กลุ่ม เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้รับโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าและกลุ่มที่ได้รับการดูแลแบบปกติ

2. ควรมีการศึกษาติดตามผลแบบอนุกรมเวลาของโปรแกรมการสนับสนุนการจัดการตนเองด้านการรับประทานยาต่อความร่วมมือของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าเช่น หลังการทดลอง 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี เป็นต้น เพื่อประเมินความยั่งยืนของโปรแกรมนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข.(2563).รายงานการเข้าถึงบริการของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า.สืบค้นเมื่อ 14 ธันวาคม 2565, จาก https://thaidepression.com/www/report/main_report/

กมลชนก มูลไชย, โสภิณ แสงอ่อน, พัชรินทร์ นินทจันทร์, และมาลาตี รุ่งเรืองศิริพันธ์. (2563). ปัจจัยคัดสรรที่มีความสัมพันธ์กับความร่วมมือในการรับประทานยาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า. วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย, 13(1),240-260.

คันธรส สุขกุล, และปราโมทย์ วงศ์สวัสดิ์.(2563). ภาวะซึมเศร้าในประชากรวัยทำงาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและแนวทางการดูแล. วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี, 30 (2),229-238.

ชมภูนุช สุคนธวารี. (2558). การใช้กฎความสัมพันธ์ในการศึกษารูปแบบการใช้ยารักษาผู้ป่วยโรคซึมเศร้าชาวไทยตามกลุ่มร่วมมือในการใช้ยา. วิทยานิพนธ์, 1-112.

ฐาปนี ใจปินตา.(2564). ความร่วมมือในการใช้ยาและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของผู้สูงอายุโรคซึมเศร้า ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพงษ์ เสถียรลัคนา. (2560). เภสัชบำบัดในผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่มีโรคเรื้อรังทางกายร่วม. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 13(3), 1-13.

ธรัลหทัย วิริยะสิริสกุล, ฐชานันท์ อิสระชัยกุล, จันทร์ทิพย์ กาญจนศิลป์,และสายทิพย์ สุทธิรักษา.(2559). ผลการบริบาลทางเภสัชกรรมในผู้ป่วยนอกโรคจิตเภท. วารสารเภสัชกรรมไทย, 8 (2),377-386.

ธรณินทร์ กองสุข,สุวรรณา อรุณพงค์ไพศาล,ศุภชัย จันทร์ทอง,เบญจมาศ พฤกษ์กานนท์,สุพัตรา สุขาวหและจินตนา ลี้จงเพิ่มพูน.(2561). ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์การวินิจฉัยโรคซึมเศร้าของแบบประเมินอาการซึมเศร้า 9 คำถามฉบับปรับปรุงภาษากลาง.วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย.63(4) 321-334.

นันทภัค ชนะพันธ์. (2556). การฟื้นหายจากโรคซึมเศร้าในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า.วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย,6 (1),19-33.

นิตยา จรัสแสง, สุวรรณา อรุณพงค์ไพศาล, สมพร รุ่งเรืองกลกิจ, วิจิตรา พิมพะนิตย์, สมจิตร์ มณีกานนท์, ดวงแก้ว รอดอ่อง. ผลของการให้สุขภาพจิตศึกษาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า. วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย 2560;62(3):247-55.

บุศรา สุขสวัสดิ์, ภรภัทร เฮงอุดมทรัพย์, และชนัดดา แนบเกษร. (2560). ผลของโปรแกรมการปรับความคิดและพฤติกรรมแบบกลุ่มต่อความหวังและภาวะซึมเศร้าของผู้สูงอายุในชุมชนมหาวิทยาลัยบูรพา. วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 25(1), 95-107.

พิมพ์มาดา พชรปกรณ์ศิลป์, อาภรณ์ ศรีชัย, วัลลภา วิจิตร,และ ดลลญา สิงห์แก้ว. (2564). ผลของโปรแกรมติดตามอาการทางโทรศัพท์ต่อความสม่ำเสมอในการรับประทานยาของผู้มีปัญหาสุขภาพจิต. วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 29 (2),95-104.

พิสิฐ รุ่งโรจน์วัฒาศิริ, รังสิมันต์ สุนทรไชยา และ รัชนีกร อุปเสน. (2560). ผลของโปรแกรมการสนับสนุนสังคมแบบกลุ่มต่อพฤติกรรมการใช้ยาตามเกณฑ์การรักษาของผู้ป่วยสูงอายุโรคซึมเศร้า. วารสารการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต, 31(1),119-131.

วรวุฒิ พัฒนโภครัตนา.(2564). ผลของโปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อป้องกันโรคหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิชาการแพทย์ เขต 11, 35(1), 26-36.

วีระ ดุลชูประภา, ชมภูนุช วีระวัธนชัย,ทวนธน บุญลือ.(2559). ผลกระทบของโรคซึมเศร้าในด้านการขาดงานและการด้อยความสามรถในผู้ป่วยคนไทยที่ได้รับการวิจนิจฉัยโรคซึมเศร้าชนิด Major Depressive Disorder. Thai Bull Pharm Sci 11 (2),1-12.

สมรทิพย์ วิภาวนิช. (2564). บทบาทพยาบาลในการสร้างสัมพันธภาพเพื่อการบำบัด. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9, 15 (38),732-743.

อาภรณ์ ศรีชัย, ทิวาพร ฟูเฟื่อง และพิมพ์มาดา พชรปกรณ์ศิลป์.(2564). ปัจจัยคัดสรรที่สัมพันธ์กับความสม่ำเสมอของการรับประทานยาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9, 15(38). 672-384.

อุษา วรรณฉวี.(2553). ผลของโปรแกรมส่งเสริมความร่วมมือในการรักษาด้วยยาต่อพฤติกรรมความร่วมมือในการรับประทานยาในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.

Amal Mohammed Surrati, Nawal Abdullah Al-Harbi,Hebah Mohammed Surrati, et al.(2020). Medication non-adherence factors and difficulties among psycriatric patients in Mdinah. Majmaah Journal of Health Sciences 8(3),47-60.

Birkinshaw H, Friedrich CM, Cole P, Eccleston C, Serfaty M, Stewart G, White S, Moore RA, Phillippo D, Pincus T (2023). Antidepressants for pain management in adults with chronic pain: a network meta-analysis. The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons. Cochrane Library. 1-4.

Ellen Van Leeuwen & Robertson Thierry Christiaens. (2021).Approaches for discontinuation versus continuation of long-term antidepressant use for depressive and anxienty disorders in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews. 22 April 2021.

K Aljumah & Ma Hassali .(2015). Impact of pharmaticist intervention on adherence and Measurable patient outcomes among depressed patient: a ramdomised controlled Study. Aljumah and Hassali BMC psychaty. 1-9.

Kanfer & Gaelice-Bays.(1991) Self-management methods, Helping people change: A textbook of methods. NewYork: Pergamon Press Inc, p. 283-345

การพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวต่อความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด: การศึกษาเบื้องต้น

The Effect of an Emotional Regulation Program with Peplau's Concept on Substance Craving Among Patients with Substance Induced Psychosis: A Preliminary Study

นวนันท์ สุวรรณรัตน์

[1]นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email: monkey_d_aiw@hotmail.com

อรวรรณ หนูแก้ว, ตรีนุช พุ่มมณี

สาขาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email: orawan.n@psu.ac.th, treenut.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนาและทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยมีกระบวนการพัฒนา 2 ระยะ คือ 1) พัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมนี้ ด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และ 2) ทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เครื่องมือ ประกอบด้วย 1) โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด และ 2) แบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพรรณนาและสถิติ Wilcoxon Signed-Ranks Test ผลการศึกษา พบว่า 1) โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ประกอบด้วย 1) รูปแบบเป็นกิจกรรมกลุ่ม และ 2) กิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม ครั้งละ 60 นาที ต่อเนื่อง 2 สัปดาห์ และ 3) ค่ามัธยฐานของคะแนนความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด หลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวต่ำกว่าค่ามัธยฐานของคะแนนความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด ก่อนได้รับโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z = -2.805$, $p = .005$) สรุปผลการวิจัยนี้พบว่า โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวสามารถลดความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดที่มารับการรักษาของโรงพยาบาล

คำสำคัญ: โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว, ความอยากเสพสารเสพติด,ผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด

ABSTRACT

The research and development aimed to develop and try-out emotional regulation program with Peplau's concept on substance craving among patients with substance induced psychosis. The development process consisted of 2 phases: 1) to develop the emotion regulation program with Peplau's concept from the literature review and to exam content validity of the program by using 3 experts; and 2) to try-out the emotion regulation program with Peplau's concept with 10 participants. The research instrument included 1) the emotion regulation program with Peplau's concept in patients with substance induced psychosis; and 2) a substance craving questionnaire. The data were analyzed by using descriptive statistics and Wilcoxon Signed-Ranks Test. The result showed that 1) the emotion regulation program with Peplau's concept consisted of 1) a group activity; and 2) 5 activities; each activity 60 minutes, continually 2 weeks. And 3) the median score of substance craving after participating in the program was significantly less than those before participating the program (Z = -2.805, p = .005). In conclusion of the result of this study found that: the emotion regulation program with Peplau's concept on decreased substance craving among Patients with Substance Induced Psychosis in hospitals.

KEYWORDS: Emotional Regulation Program with Peplau's Concept, Substance Craving, Patients with Substance Induced Psychosis

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

สถานการณ์ปัญหายาเสพติดของประเทศไทยในปัจจุบัน มีการแพร่ระบาดของยาเสพติดเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนผู้เสพยาเสพติด และยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจิตจากสารเสพติดอีกด้วย ซึ่งโรคจิตจากสารเสพติดนั้นเป็นโรคที่ส่งผลกระทบทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น สังคมและประเทศชาติมากมาย โดยเฉพาะเมื่อผู้ป่วยขาดการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง (กรมสุขภาพจิต, 2563) ปัญหาสำคัญของผู้ป่วยกลุ่มนี้ คือ ถึงแม้ว่าได้รับการรักษาจนอาการดีขึ้นแล้ว เมื่อมีการกลับไปใช้สารเสพติดซ้ำจะทำให้อาการทางจิตกำเริบซ้ำได้ และยังพบว่ามีอัตราการกลับมารักษาซ้ำ มากถึงร้อยละ 13 (งานเวชระเบียนโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์, 2566) นอกจากนี้การดำเนินของโรคยังส่งผลให้การทำงานของสมองถดถอยลง ทำให้การรับรู้ไม่ดี ขาดคุณภาพชีวิตจากการเจ็บป่วยเรื้อรังได้ (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

แนวทางการรักษาผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดของโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์ ให้การดูแลตามระยะของโรค ได้แก่ ระยะวิกฤติ ให้การรักษาเพื่อควบคุมอาการทางจิตที่รุนแรง เน้นการรักษาด้วยยา ระยะกึ่งวิกฤติ ให้การรักษาด้วยยาเพื่อควบคุมอาการทางจิตร่วมกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้ากลุ่มกิจกรรมบำบัด และระยะฟื้นฟู ให้การรักษาด้วยยาเพื่อควบคุมอาการทางจิตร่วมกับการให้โปรแกรมการบำบัดทางการพยาบาล (เพชรี คันธสายบัว, 2553) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการเตรียมผู้ป่วยก่อนกลับบ้าน เป็นการให้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคและการดูแลตนเอง ไม่ได้เน้นเรื่องการควบคุมความอยากเสพสารเสพติด เมื่อผู้ป่วยกลับบ้าน และไม่สามารถควบคุมความอยากยาเสพติดของตนเองได้ จึงเกิดการกลับไปใช้สารเสพติดซ้ำในที่สุด

สำหรับความอยากยาเสพติด เป็นสภาวะทางอารมณ์ ความปรารถนา เป็นความต้องการเสพสารเสพติด เมื่อบุคคลหยุดเสพหรือไม่ได้เสพสารเสพติด ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามระดับยาเสพติดในเลือดที่ลดลง ยิ่งมีความอยากมากขึ้นโอกาสที่บุคคลจะเสพยาก็มากขึ้นเช่นกัน (รัชณีย์ วรรณขาม, 2557; Sinha, 2013) จากแนวคิดความอยากยาเสพ

ติดของเรบเบ้และคณะ (2005) ที่ได้สร้างเครื่องมือวัดการแสดงออกพฤติกรรมการเสพสารเสพติด พบว่าความอยากยาเสพติดประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ตัวกระตุ้น 2) ความรู้สึกอยากยา 3) ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพยา และ 4) ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากการอาการหยุดเสพ (Raabe et al., 2005)

แนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) เป็นวิธีการจัดการอารมณ์ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการของแต่ละบุคคล เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่มากระตุ้นอารมณ์ ทำให้อารมณ์อยู่ในระดับที่เหมาะสม มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์ (antecedent focused) เป็นการกำกับอารมณ์ก่อนเกิดอารมณ์ ได้แก่ 1) กลยุทธ์การเลือกสถานการณ์ (situation selection) 2) กลยุทธ์การปรับสถานการณ์ (situation modification) 3) กลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์ (attentional deployment) 4) กลยุทธ์การประเมินและเปลี่ยนความคิด (cognitive change) และ องค์ประกอบที่ 2 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง (response-focused) เป็นการกำกับอารมณ์ที่เกิดขึ้นหลังเกิดอารมณ์ ได้แก่ กลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์ (response modulation) ทั้งนี้หากบุคคลไม่สามารถกำกับอารมณ์ของตัวเองต่อสถานการณ์ที่มากระตุ้นได้ก็จะนำไปสู่การกลับไปใช้สารเสพติดซ้ำ (Choopan et al., 2016)

เนื่องจากตามปกติพยาบาลใช้แนวคิดสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาวในการบำบัดผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปัญหาและความต้องการของผู้ป่วย ส่งผลให้ภาวะอยากยาของผู้ป่วยได้รับการแก้ไข โดยมี 4 ระยะ คือ 1) ระยะเริ่มต้น 2) ระยะระบุปัญหา 3) ระยะดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ระยะสรุปผล (Peplau, 1991) ร่วมกับการแสดงบทบาทของพยาบาล สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้พยาบาลแสดงบทบาทผู้สนับสนุนแหล่งข้อมูลและบทบาทที่ปรึกษาในระหว่างให้การบำบัด (สายฝน เอกวรางกูร และปัทมา โพธิ์สุวรรณ, 2565)

ดังนั้นการนำแนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) มาบูรณาการร่วมกับแนวคิดสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาว (Peplau, 1991) เพื่อกำกับอารมณ์ให้เหมาะสม ส่งผลต่อความอยากยาเสพติดที่ลดลง ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดขึ้น โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ 1) พัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ แนวคิดของเพบพลาว และความอยากเสพสารเสพติดในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด และ 2) การทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดเพื่อลดความอยากเสพสารเสพติด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อการพัฒนาและทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดต่อความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) เชื่อว่า การกำกับอารมณ์เป็นวิธีการจัดการกับอารมณ์ของบุคคลที่มุ่งเน้นอารมณ์ทางบวกต่อสถานการณ์นั้นๆ โดยพิจารณาจากประสบการณ์และการแสดงออกทางอารมณ์ต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งแต่ละบุคคลมีวิธีการกำกับอารมณ์ที่แตกต่างกัน มี 2 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์ (antecedent focused) เป็นการกำกับอารมณ์ก่อนเกิดอารมณ์ ได้แก่ 1) กลยุทธ์การเลือกสถานการณ์ (situation selection) คือ บุคคลเลือกที่จะอยู่หรือหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ โดยต้องพิจารณาว่าจะส่งผลอย่างไร เกิดอารมณ์อะไร ซึ่งต้องให้ความสำคัญในการตัดสินใจ 2) กลยุทธ์การปรับสถานการณ์ (situation modification) คือ บุคคลปรับเปลี่ยนสถานการณ์เพื่อทำให้อารมณ์เปลี่ยนไป สามารถแบ่งเป็น 2 แบบ คือ สถานการณ์ภายใน ได้ก่ ความคิด มุมมอง ทัศนคติ และสถานการณ์ภายนอก ได้แก่ สภาพแวดล้อม สถานที่ 3) กลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์ (attentional deployment) คือ บุคคลใส่ใจแค่บางสถานการณ์ที่มีอิทธิพลต่ออารมณ์ เป็นการเลือกว่าจะสนใจต่อสถานการณ์ที่ทำให้เกิดอารมณ์หรือไม่ และ 4) กลยุทธ์การประเมินและเปลี่ยนความคิด (cognitive change) คือ บุคคลประเมินทั้งสถานการณ์และเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ เพื่อเปลี่ยนแปลงความหมายของสถานการณ์ โดยการประเมินสถานการณ์ใหม่ (Reappraisal) เพื่อลดอารมณ์เชิงลบ และ องประกอบที่ 2 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง (response-focused) เป็นการกำกับอารมณ์ที่เกิดขึ้นหลังเกิดอารมณ์ ได้แก่ 1) กลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์ (response modulation) คือ บุคคลปรับทั้งประสบการณ์ พฤติกรรม และการแสดงออกทางร่างกาย เพื่อเปลี่ยนแปลงการตอบสนองทางอารมณ์อย่างเหมาะสม โดยการป้องกัน ยับยั้งหรือจำกัดการแสดงออก

ทฤษฎีสัมพันธภาพระหว่างบุคคล (Interpersonal Relation Theory) ของเพบพลาว (Peplau, 1991) เสนอมโนทัศน์หลักทางการพยาบาล (Nursing Metaparadigm) 4 ด้าน (นริสา วงศ์พนารักษ์, 2557) ดังนี้ 1) บุคคล (Person) ผู้แสดงพฤติกรรมและความต้องการทางสัมพันธภาพเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของตนเอง 2) สิ่งแวดล้อม (Environment) สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสุขภาพ เช่น สัมพันธภาพระหว่างบุคคล 3) การพยาบาล (Nursing) โดยพยาบาลช่วยเหลือลดความไม่สุขสบาย ปรับปรุงพฤติกรรม และเสริมสร้างความสามารถในการดูแลตนเองให้แก่ผู้ป่วย 4) สุขภาพ (Health) คือ ความสุข ความรู้สึกสบาย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพให้เป็นในทางบวก (สมรทิพย์ วิภาวนิช, 2564) สัมพันธภาพระหว่างบุคคลตามแนวคิดของเพบพลาว มี 4 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้น ระยะระบุปัญหา ระยะดำเนินการแก้ปัญหา และระยะสรุปผล ในบริบทผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดซึ่งจะมีปัญหาด้านการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคลและมีการรับรู้ที่เสื่อมลง ทำให้ขาดความไว้วางใจผู้อื่น ดังนั้นพยาบาลจิตเวชซึ่งอยู่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยมากที่สุดขณะบำบัดรักษา จึงนำแนวคิดนี้มาใช้เพื่อสร้างความไว้วางใจให้เกิดขึ้นระหว่างพยาบาลและผู้ป่วย โดยเฉพาะระยะเริ่มต้น ทำให้ผู้ป่วยเกิดความเชื่อถือในตัวพยาบาลก่อน เมื่อเข้าสู่ระยะระบุปัญหา ผู้ป่วยเกิดการยอมรับปัญหาตัวเองมากขึ้น และมีความคิดที่จะเปลี่ยนแปลงตนเอง นำไปสู่ระยะดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งผู้ป่วยจะฟังคำแนะนำ กล้าเข้ามาปรึกษาพยาบาลมากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพในทางที่ดีขึ้นได้ นำไปสู่ระยะสรุปผล ประเมินผลและการยุติสัมพันธภาพ

แนวคิดความอยากยาเสพติดของเรบเบ้และคณะ (2005) เชื่อว่า ความอยากเป็นประสบการณ์เรียนรู้จากสถานการณ์เก่า ทั้งการเสริมแรงทางบวกและลบ เป็นกระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ตัวกระตุ้น 2) ความรู้สึกอยากยา 3) ความคาดหวังที่เกี่ยวกับผลลัพธ์บวกของการเสพ และ 4) ความคาดหวังของการลดอาการหลังหยุดเสพ (Raabe et al., 2005)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดทั้งในและต่างประเทศ สรุปดังนี้

แนวคิดสำหรับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ส่วนใหญ่ใช้แนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส ซึ่งพบว่าเป็นโปรแกรมที่สามารถลดความอยากเสพสารเสพติดได้ (Ahmadi, 2018; Choopan et al., 2016; Kooteh et al., 2020; Zargar et al., 2019) จากการนำกลยุทธ์ต่างๆไปใช้ในการกำกับอารมณ์ทั้งการมุ่งเน้นก่อนเกิดอารมณ์และ

มุ่งเน้นหลังการเกิดอารมณ์ โดยแนวคิดนี้สามารถลดความอยากของสมองส่วนที่ควบคุมอารมณ์ หากผู้ป่วยสามารถกำกับอารมณ์ของตนเองได้ ก็จะไม่เกิดความยาเสพติดตามมา โดยมีลักษณะรูปแบบกิจกรรมรายกลุ่ม ระยะเวลาในการทำกลุ่มอย่างน้อย 2 สัปดาห์ (กิตต์กวี โพธิ์โน และคณะ, 2561; สยาภรณ์ เดชดี และ วินีกาญจน์ คงสุวรรณ, 2562) ระยะเวลาในการบำบัด 8 สัปดาห์ (Ahmadi et al., 2015; Choopan et al., 2016; Zargar et al., 2019) เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทการดูแลผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดของโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์จึงใช้ระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพในการบำบัด คือ 2 สัปดาห์ (กิตต์กวี โพธิ์โน และคณะ, 2561; สยาภรณ์ เดชดี และ วินีกาญจน์ คงสุวรรณ, 2562) สำหรับระยะเวลาในการทำกิจกรรมโดยเฉลี่ย 60 นาที (กองบริหารระบบบริการสุขภาพจิต, 2564; กิตต์กวี โพธิ์โน และคณะ, 2561; ก้องเกียรติ อุเต็น และคณะ, 2565; ณัฏฐลิณ คุ้มรอด และ รังสิมันต์ สุนทรไชยา, 2560) จำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มกิจกรรม จำนวน 8-10 คน ตามแนวคิดของยาลอม (Yalom, 1995) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยรับรู้ปัญหาของตนเองมากขึ้น รวมทั้งเกิดการเสริมแรงจูงใจซึ่งกันและกัน

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) ที่มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์ (antecedent focused) เป็นการกำกับอารมณ์ก่อนการตอบสนองต่ออารมณ์ ได้แก่ 1) กลยุทธ์การเลือกสถานการณ์ (situation selection) 2) กลยุทธ์การปรับสถานการณ์ (situation modification) 3) กลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์ (attentional deployment) และ 4) กลยุทธ์การประเมินและเปลี่ยนความคิด (cognitive change) องค์ประกอบที่ 2 การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง (response-focused) เป็นการกำกับอารมณ์ที่เกิดขึ้นภายหลังการเกิดอารมณ์ความรู้สึก ได้แก่ 1) กลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์ (response modulation) ร่วมกับแนวคิดสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาว (Peplau, 1991) โดยใช้การสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคล 4 ระยะ คือ 1) ระยะเริ่มต้น (Orientation phase) 2) ระยะระบุปัญหา (Identification phase) 3) ระยะดำเนินการแก้ปัญหา (Exploitation phase) และ 4) ระยะสรุปผล (Resolution phase) รวมทั้งนำบทบาทของพยาบาล คือ บทบาทผู้สนับสนุนแหล่งข้อมูล และบทบาทผู้ให้คำปรึกษามาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

สำหรับแนวคิดความอยากยาเสพติดของเรบเบ้และคณะ (2005) ที่เป็นรูปแบบของกระบวนการทางความคิด ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ตัวกระตุ้น 2) ความรู้สึกอยากยา 3) ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพยา และ 4) ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากการอาการหยุดเสพ (Raabe et al., 2005)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด (Ahmadi, 2018; Azizi et al., 2010; Choopan et al., 2016; Kooteh et al., 2020; Zargar et al., 2019; ณัฏฐลิณ คุ้มรอด และ รังสิมันต์ สุนทรไชยา, 2560; พรพิมล พรมนัส, 2561; อดิศร รักสกุล, 2566) เพื่อลดความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด พบว่า โปรแกรมส่วนใหญ่เน้นการรับรู้อารมณ์ การแสดงออกทางอารมณ์ในสถานการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์ รวมทั้งกลยุทธ์การกำกับอารมณ์เพื่อไม่ให้ใช้สารเสพติด และลดความอยากยาเสพติด นอกจากนี้ยังสามารถช่วยจัดการความคิดและอารมณ์ภายใต้สถานการณ์ที่กระตุ้นความอยากยาเสพติดได้ (Azizi et al., 2010) การฝึกควบคุมอารมณ์ยังช่วยลดความอยากยาในผู้เสพยาเสพติด (Choopan et al., 2016) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการปรับอารมณ์และการยับยั้งอารมณ์ (Ahmadi et al., 2015) และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพระหว่างบุคคล พบว่า พยาบาลใช้สัมพันธภาพระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้นได้ และยังช่วยให้ผู้ป่วยมีสุขภาวะที่ดีขึ้นในผู้ที่มีความผิดปกติในการใช้สารเสพ (รัชนีกร อุปเสน และ วีรพล แสงปัญญา, 2563)

การพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว

- แนวคิดการกำกับอารณ์ของกรอส (Gross, 2002) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ
1. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์
2. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง
- แนวคิดของเพบพลาว (Peplau, 1991) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ 1) ระยะเริ่มต้น 2) ระยะระบุปัญหา 3) ระยะดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ระยะสรุปผล มีบทบาทของพยาบาลหลัก 2 บทบาท คือ บทบาทผู้สนับสนุนแหล่งข้อมูล และบทบาทผู้ให้คำปรึกษา
- การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการกำกับอารณ์ของกรอส และ แนวคิดของเพบพลาว ดังนี้

1. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์

1) การเลือกสถานการณ์ และ 2) การปรับสถานการณ์

กิจกรรมที่ 1 เลือกปรับ รับรู้อารมณ์

3) การใส่ใจต่อสถานการณ์ และ 4) การประเมินและปรับความคิด

กิจกรรมที่ 2 ใส่ใจให้ถูกทาง ปล่อยวางและคิดบวก

2. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง

1) การปรับการตอบสนองอารมณ์

กิจกรรมที่ 3 อารมณ์เป็นนาย อย่าให้กายเป็นบ่าว

1. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นก่อนทำให้เกิดอารมณ์ และ

2. การกำกับอารมณ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนอง

กิจกรรมที่ 4 หยุดได้ ผ่อนคลายเป็น

กิจกรรมที่ 5 เริ่มต้นใหม่ให้ดีกว่าเดิม

ความอยากเสพสารเสพติด

(Raabe et al., 2005) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่

1. ตัวกระตุ้น
2. ความรู้สึกอยากเสพ
3. ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพ
4. ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากการหยุดเสพ

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว

3.3 สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยความอยากเสพสารเสพติดหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

2. คะแนนเฉลี่ยความอยากเสพสารเสพติดของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลตามปกติ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ 1) พัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด และ 2) การทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว

1. การสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลสถิติสถานการณ์ปัจจุบันของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์ พบว่าผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด กลับไปใช้สารเสพติดซ้ำเนื่องจากขาดการควบคุมความอยากยาเสพติด มีอัตราการกลับมารักษาซ้ำ 13 % (งานเวชระเบียนโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์, 2566)

2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ แนวคิดของเพบพลาว และความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยใช้แนวคิดของ PICO คือ P: ผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด (Patients with Substance Induced Psychosis) I: โปรแกรมการกำกับอารมณ์ หรือ โปรแกรมแนวคิดของเพบพลาว (Emotion Regulation program/intervention, Therapeutic Relationship of Peplau's Concept) C: การดูแลตามปกติ (routine care) O: ความอยากเสพสารเสพติด (Substance Craving) โดยการสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์จากฐานข้อมูลทั้งในและต่างประเทศ คือ ThaiJo, ThaiLIS, PubMed, Coherence และ ProQuest โดยสืบค้นระหว่างปีพ.ศ. 2561 – 2566 และ ค.ศ. 2018 – 2023 ตามลำดับ พบว่า ในขั้นตอนนี้สืบค้นได้ทั้งหมด 48 บทความ วิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวข้องและเหมาะสมต่อบริบทของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย กรอบแนวคิด และเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญ และประเมินคุณภาพของหลักฐานเชิงประจักษ์แต่ละเรื่องโดยใช้ระดับความน่าเชื่อถือและคุณภาพของหลักฐานเชิงประจักษ์ (levels of evidence) พัฒนาโปรแกรมจำนวน 21 บทความ ประกอบด้วย การกำกับอารมณ์ จำนวน 7 บทความ การใช้สัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาว จำนวน 5 บทความ และความอยากยาเสพติด จำนวน 9 บทความ

3. การสร้างโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ที่พัฒนาจากแนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) และแนวคิดการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาว (Peplau, 1991) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด และความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยพัฒนากิจกรรมจากการทบทวนหลักฐานเชิงประจักษ์

4. การตรวจสอบคุณภาพเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วยอาจารย์พยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญเรื่องการกำกับอารมณ์และแนวคิดของเพบพลาว 1 ท่าน จิตแพทย์ที่เชี่ยวชาญด้านผู้ป่วยจิตเวชสารเสพติด 1 ท่าน และพยาบาลที่มีประสบการณ์การทำงานทางด้านการพยาบาลจิตเวชสารเสพติด 1 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1 และปรับปรุงโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ระยะที่ 2 การทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว

การนำโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ที่ได้พัฒนาและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดที่ได้รับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ICD-10 คือ F15.5 และ F19.5 ที่มีการใช้สารแอมเฟตามีนเป็นสารเสพติดหลักร่วมกับสารเสพติดอื่นๆที่ไม่ใช่เฮโรอีน เพศชาย อายุ

ระหว่าง 20-59 ปี ที่ได้รับการประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดด้วยแบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด จำนวน 10 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด (purposive sampling)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดที่ได้รับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ICD-10 คือ F15.5 และ F19.5 ที่มีการใช้สารแอมเฟตามีนเป็นสารเสพติดหลักร่วมกับสารเสพติดอื่นๆที่ไม่ใช่เฮโรอีน ที่เข้ารับการรักษาแบบผู้ป่วยในของโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์ เฉลี่ยจำนวน 430 คนต่อปี (งานเวชระเบียนโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์, 2566)

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดที่ได้รับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ICD-10 คือ F15.5 และ F19.5 ที่มีการใช้สารแอมเฟตามีนเป็นสารเสพติดหลักร่วมกับสารเสพติดอื่นๆที่ไม่ใช่เฮโรอีน ที่เข้ารับการรักษาแบบผู้ป่วยในของโรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์ โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) ดังนี้

1) ผู้ป่วยเพศชาย อายุ 20 - 59 ปี ที่อยู่ในระยะฟื้นฟูสมรรถภาพ

2) ไม่มีความผิดปกติทางจิตเวชของโรคจิตเวชอื่นๆร่วมหรือโรคทางกายเรื้อรัง

3) ไม่มีอาการทางจิตและไม่มีอาการแทรกซ้อนทางจิตที่รุนแรง โดยใช้แบบประเมินอาการทางจิต (Brief Psychiatric Rating Sale; BPRS) ระดับคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 คะแนน

4) ประเมินความอยากด้วยแบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดที่ โดยมีคะแนนความอยากเสพสารเสพติดตั้งแต่ 91 คะแนนขึ้นไป

5) เป็นผู้ที่สามารถเข้าใจ สนทนาโต้ตอบรู้เรื่องและสื่อสารภาษาไทย

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ดังนี้

1) ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมได้ครบทุกกิจกรรม หรือผู้ป่วยที่จำหน่ายออกจากโรงพยาบาลก่อนสิ้นสุดโปรแกรม

2) มีอาการทางจิตที่กำเริบรุนแรงในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้

4.3 เครื่องมือวิจัย

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

1. โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอส (Gross, 2002) และแนวคิดสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของเพบพลาว (Peplau, 1991) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยจัดกิจกรรมรูปแบบเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 8-10 คน ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ครั้งละ 60 นาที ต่อเนื่อง 2 สัปดาห์

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพ รายได้ รายจ่ายจากการใช้ยาบ้า ยาเสพติดตัวหลักที่มาบำบัดรักษา อายุที่เริ่มใช้ยาบ้าครั้งแรก วันที่ใช้ยาบ้าครั้งสุดท้าย จำนวนครั้งของการบำบัดรักษา และระยะเวลาที่หยุดใช้ยาบ้าได้

2. แบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด ซึ่งอ้างอิงกรอบแนวคิดของเรบเบ้และคณะ (Raabe et al., 2005) โดยใช้แบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารแอมเฟตามีนของ อรพิศ มีคลัง และคณะ (2564)

ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ตัวกระตุ้น 2) ความรู้สึกอยากยา 3) ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพยา และ 4) ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากอาการหยุดเสพ จำนวนข้อคำถาม 30 ข้อ ลักษณะแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert scale) 7 ระดับ ตั้งแต่ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จนถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีเกณฑ์การแบ่งระดับความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดเป็นแบบช่วงคะแนน 3 ระดับ คือ คะแนน 30-90 หมายถึง มีความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดระดับน้อย คะแนน 91-150 หมายถึง มีความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดระดับปานกลาง และคะแนน 151-210 หมายถึง มีความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดระดับมาก มีความเที่ยง Cronbach's alpha เท่ากับ 0.85

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนการวิจัย พร้อมทั้งพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง ประโยชน์และความเสี่ยงจากการเข้าร่วมวิจัย

2. ผู้วิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไป และประเมินความอยากเสพสารเสพติด โดยใช้แบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด ก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง (pre-test)

3. ทำการทดลอง โดยจัดเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 8-10 คน ประกอบด้วย กิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม ครั้งละ 60 นาที ต่อเนื่องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ มีรูปแบบกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 "เลือกปรับ รับรู้อารมณ์" เป็นกิจกรรมการสร้างสัมพันธภาพ ประเมินและระบุอารมณ์ที่ทำให้เกิดความอยากเสพสารเสพติด รับรู้อารมณ์ของตนเอง กิจกรรมที่ 2 "ใส่ใจให้ถูกทาง ปล่อยวางและคิดบวก" เป็นกิจกรรมการฝึกกลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์และกลยุทธ์การประเมินและเปลี่ยนความคิดจากการวิเคราะห์สถานการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์ให้เกิดความอยากเสพสารเสพติด กิจกรรมที่ 3 "อารมณ์เป็นนาย อย่าให้กายเป็นบ่าว" เป็นกิจกรรมการฝึกกลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์เมื่อเกิดอารมณ์ที่ทำให้อยากเสพสารเสพติด กิจกรรมที่ 4 "หยุดได้ ผ่อนคลายเป็น" เป็นกิจกรรมการฝึกเทคนิคการหยุดความคิดและการผ่อนคลายอารมณ์เมื่อเกิดอารมณ์ที่กระตุ้นความอยากเสพสารเสพติด กิจกรรมที่ 5 "เริ่มต้นใหม่ให้ดีกว่าเดิม" เป็นกิจกรรมการวางแผนการดูแลตนเองเมื่อกลับบ้านของผู้ป่วย

4. ผู้วิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยประเมินความอยากเสพสารเสพติด โดยใช้แบบประเมินความรู้สึกอยากเสพสารเสพติดหลังสิ้นสุดการทดลอง (post-test)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติพรรณนา วิเคราะห์การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานของคะแนนความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด ก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับหนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สาขาสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสหนังสือรับรอง PSU IRB 2024-St-Nur 015 (Internal) วันที่รับรอง 14 มิถุนายน 2567 และได้หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนด้านสุขภาพจิตและจิตเวช จากโรงพยาบาลสวนสราญรมย์ เลขที่รับรอง SSR.REC 014/2567 วันที่รับรอง 14 สิงหาคม 2567 และก่อนเริ่มดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อมูลว่า ข้อมูลในการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยจะปิดเป็นความลับ รวมทั้งได้ให้กลุ่มตัวอย่างเซ็นยินยอมในการเข้าร่วมวิจัย

5. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว พบว่า โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว มีองค์ประกอบ คือ รูปแบบกิจกรรมกลุ่ม จำนวน 5 กิจกรรม ครั้งละ 60 นาที ต่อเนื่องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และการทดลองใช้โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว พบว่า

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน มีอายุเฉลี่ย 34 ปี (*SD* = 10.75) อยู่ในช่วง 22-54 ปี มีระดับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 60 สถานภาพสมรสโสด ร้อยละ 60 ประกอบอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 50 รายได้เฉลี่ย 4,430 บาท จำนวนครั้งของการบำบัดรักษาแบบผู้ป่วยในเฉลี่ย 1 ครั้ง ระยะเวลาที่หยุดใช้ยาบ้าได้เฉลี่ย 12 เดือน

2. การนำไปทดลองใช้ พบว่า ค่ามัธยฐานของความอยากเสพสารเสพติดโดยรวมและจำแนกตามรายด้าน พบว่า โดยรวม ก่อนได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว มีระดับความอยากเสพสารเสพติดโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว อยู่ในระดับน้อย ดังตาราง 2 และเมื่อจำแนกตามรายด้าน หลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว มีค่ามัธยฐานต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ของความอยากเสพสารเสพติด ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว จำแนกตามรายด้าน (N=10)

ความอยากเสพสารเสพติดรายด้าน	ก่อนได้รับโปรแกรม *(n=10)*		หลังได้รับโปรแกรม *(n=10)*		*Z*
	Mdn	*IQR*	*Mdn*	*IQR*	
1) ตัวกระตุ้น	27.00	3.50	10.50	3.00	-2.807*
2) ความรู้สึกอยากยา	31.50	2.75	13.00	4.00	-2.807*
3) ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพยา	37.50	9.25	16.00	6.00	-2.805*
4) ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากอาการหยุดเสพ	14.50	2.25	6.00	2.25	-2.823*

* $p < .05$

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยจำแนกรายด้านทั้ง 4 ด้าน ก่อนได้รับโปรแกรมผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดมีคะแนนความอยากเสพสารเสพติด สูงกว่าหลังได้รับโปรแกรม ได้แก่ ตัวกระตุ้น (*Mdn* =27.00, *IQR* =3.50; *Mdn* =10.50, *IQR* =3.00; *Z* =-2.807) ความรู้สึกอยากยา (*Mdn* =31.50, *IQR* =2.75; *Mdn* =13.00, *IQR* =4.00; *Z* =-2.807) ความคาดหวังต่อผลบวกของการเสพยา (*Mdn* =37.50, *IQR* =9.25; *Mdn* =16.00, *IQR* =6.00; *Z* =-2.805) ความคาดหวังของการบรรเทาอาการจากการหยุดยา (*Mdn* =14.50, *IQR* =2.25; *Mdn* =6.00,*IQR* =2.25; *Z* =-2.823) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ของความอยากเสพสารเสพติด ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว โดยรวม (N=10)

โปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว	N	*คะแนนความอยากเสพสารเสพติด*		*Z*	*p-value*
		Mdn	*IQR*		
ก่อนได้รับโปรแกรม	10	107.5	13.25	-2.805*	.005
หลังได้รับโปรแกรม	10	32.5	7.75		

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนความอยากเสพสารเสพติดของผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติด โดยรวมก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว พบว่า หลังได้รับโปรแกรมผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดมีคะแนนความรู้สึกอยากเสพสารเสพติด ต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรม (*Mdn* =107.50, *IQR* =13.25; *Mdn* =32.50, *IQR* =7.75) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z =-2.805, p =.005)

6. อภิปรายผล

จากการพัฒนาโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว พบว่า ความอยากเสพสารเสพติดหลังได้รับโปรแกรมต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z =-2.805, p =.005) อภิปรายได้ว่าโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว โดยใช้แนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอสร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวข้อง สามารถช่วยลดความอยากเสพสารเสพติดได้ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 "*เลือกปรับ รับรู้อารมณ์*" เป็นกิจกรรมการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างพยาบาลและผู้ป่วย โดยกิจกรรมนี้จะเน้นให้ผู้ป่วยเข้าใจอารมณ์ของตนเองผ่านกิจกรรมวงล้ออารมณ์ และฝึกกลยุทธ์การเลือกสถานการณ์และกลยุทธ์การปรับสถานการณ์ ช่วยในการตัดสินใจเลือกที่จะเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์ รวมทั้งสามารถปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมกับตนเองได้ สอดคล้องกับการศึกษาของชูพันและคณะ (Choopan et al., 2016) ที่นำแนวคิดการกำกับอารมณ์ของกรอสมาสร้างโปรแกรมเพื่อลดความอยากยาในผู้ติดสารเสพติด พบว่า ผู้ติดสารเสพติดเกิดการรับรู้อารมณ์และควบคุมความอยากยาเสพติดได้

กิจกรรมที่ 2 *"ใส่ใจให้ถูกทาง ปล่อยวางและคิดบวก"* เป็นกิจกรรมการฝึกให้ผู้ป่วยจำแนกสถานการณ์เชิงบวกและเชิงลบ และฝึกกลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์และการประเมินและเปลี่ยนความคิด ช่วยให้ผู้ป่วยเลือกที่จะใส่ใจสถานการณ์ที่เหมาะสมและสามารถเปลี่ยนสถานการณ์ให้เป็นทางบวกได้ สอดคล้องกับการศึกษาของซาร์การ์และคณะ (Zargar et al., 2019) ที่ฝึกกลยุทธ์การกำกับอารมณ์ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์ พบว่า ผู้บำบัดสารเสพติดมีความอยากยาเสพติดลดลง

กิจกรรมที่ 3 *"อารมณ์เป็นนาย อย่าให้กายเป็นบ่าว"* เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้ป่วยรับรู้และแสดงออกทางทางพฤติกรรมต่อสถานการณ์อย่างเหมาะสม และฝึกกลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์ ช่วยให้ผู้ป่วยแสดงออกทางอารมณ์และพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับการศึกษาของเอซีซีและคณะ (Azizi et al., 2010) ได้ประยุกต์การฝึกผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์เพื่อลดความอยากเสพสารเสพติด พบว่าสามารถเพิ่มความทนต่อความอยากยาเสพติดและลดจำนวนการใช้สารเสพติดได้

กิจกรรมที่ 4 *"หยุดได้ ผ่อนคลายเป็น"* เป็นกิจกรรมการใช้เทคนิคการหยุดความคิดและการผ่อนคลายอารมณ์เมื่อเกิดความอยากเสพสารเสพติด ช่วยให้ผู้ป่วยเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับตนเองและสามารถผ่อนคลาย

อารมณ์ผ่านดนตรีเพลงร็อก สอดคล้องกับการศึกษาของซิลเวอร์แมน (Siverman, 2011) ได้ใช้การฟังเพลงร่วมกับร้องเพลงเพื่อลดความอยากยาเสพติดและเพื่อผ่อนคลายอารมณ์ พบว่า ส่งผลช่วยให้ผู้ติดสารเสพติดมีการผ่อนคลายทางอารมณ์และลดความอยากยาเสพติดได้

กิจกรรมที่ 5 *"เริ่มต้นใหม่ให้ดีกว่าเดิม"* เป็นกิจกรรมที่ผู้ป่วยสำรวจการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ของตนเอง และเป็นกิจกรรมการประเมินการบรรลุเป้าหมายของการบำบัด ช่วยให้ผู้ป่วยวางแผนการดูแลตนเองเมื่อกลับสู่ชุมชน สอดคล้องกับการศึกษาของอดิศร รักสกุลและคณะ (2566) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการกำกับอารมณ์ต่อพฤติกรรมของผู้ป่วยจิตเภทที่ติดสุรา พบว่า ผู้ป่วยมีการวางแผนการดูแลตนเองได้อย่างเหมาะสม ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่เพิ่มขึ้น

สรุปโดยภาพรวมผู้ป่วยโรคจิตจากสารเสพติดหลังได้รับโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาว สามารถกำกับอารมณ์ของตนเองได้ ผ่านการใช้กลยุทธ์การเลือกสถานการณ์ กลยุทธ์การปรับสถานการณ์ กลยุทธ์การใส่ใจต่อสถานการณ์ กลยุทธ์การประเมินและเปลี่ยนความคิด และกลยุทธ์การปรับการตอบสนองอารมณ์ ซึ่งแต่ละบุคคลมีวิธีการจัดการที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีแนวทางในการหยุดความคิดเมื่อรู้สึกอยากยาเสพติด และมีวิธีการผ่อนคลายอารมณ์ที่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้ป่วยลดความอยากเสพสารเสพติดได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ควรมีการนำโปรแกรมนี้ไปศึกษาแบบกึ่งทดลอง 2 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมและกลุ่มที่ได้รับการดูแลตามปกติ

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการศึกษาติดตามผลของโปรแกรมการกำกับอารมณ์ร่วมกับแนวคิดของเพบพลาวในระยะยาว เช่น หลังการทดลอง 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี เป็นต้น เพื่อประเมินความยั่งยืนของโปรแกรมนี้

8. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ หนูแก้ว และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจาร์ ดร.ตรีนุช พุ่มมณี ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ รวมทั้งชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในทุกขั้นตอนของการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี สุทธรังษี , ดร.นพ.นพพร ตันติรังสี และ ดร.บุบผา บุญญามณี ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือ ความถูกต้องของเครื่องมือ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่มีค่ายิ่งสำหรับการการศึกษาในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

9. เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *คู่มือระบบการดูแลผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงต่อการก่อความรุนแรงสำหรับสถาบัน/โรงพยาบาล สังกัดกรมสุขภาพจิต.* กรุงเทพฯ: บริษัทพรอสเพอรัสพลัส จำกัด.

กองบริหารระบบบริการสุขภาพจิต. (2564). *คู่มือแนวทางการดำเนินงานด้านบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดสุรา/ยา/สารเสพติด ที่มีอาการทางจิตและโรคร่วมทางจิตเวช.* กรมสุขภาพจิต, กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี: บริษัทพรอสเพอรัสพลัส จำกัด.

งานเวชระเบียน โรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์. (2566). โรงพยาบาลจิตเวชสงขลาราชนครินทร์. ข้อมูล ณ วันที่ 30 ตุลาคม 2566.

เพชรี คันธสายบัว. (2553). *โปรแกรมบำบัดทางการพยาบาลสำหรับผู้ป่วยโรคร่วมจิตเวชและยาเสพติด.* กรุงเทพฯ: กรมสุขภาพจิต.

รัชณีย์ วรรณขาม. (2557). *ผลของกลุ่มฝึกสมาธิแบบการเจริญสติโดยการเคลื่อนไหวมือต่อระดับความรู้สึกอยากยาเสพติดของผู้ป่วยติดยาเสพติดในโรงพยาบาลธัญญารักษ์ปัตตานี.* สารนิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายฝน เอกวรางกูร และปัทมา โพธิ์สุวรรณ. (2565). สัมพันธภาพและการสื่อสารเพื่อการบำบัด. *การพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต: ศาสตร์และศิลป์สู่การปฏิบัติ 1.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: : สามลดา.

อดิศร รักสกุล. (2564). *ผลของโปรแกรมการกำกับอารมณ์ต่อพฤติกรรมรุนแรงของผู้ป่วยจิตเภทที่ติดสุราในชุมชน.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อรพิศ มีคลัง, อรวรรณ หนูแก้ว, และวีณา คันฉ้อง. (2564). *ผลของโปรแกรมการพยาบาลตามทฤษฎีการบรรลุเป้าหมายของคิงร่วมกับการใช้ดนตรีต่อความอยากเสพของวัยรุ่นชายที่เสพติดสารแอมเฟตามีน.* วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Ahmadi, G. (2018). Effectiveness of Emotion Regulation training on reappraisal and Emotional Suppression in soldiers with opioid use disorder. *Faslnamah-i Farhang Mushavirah Va Ravan/Darmani.*

Azzi, V., Bianchi, D., Pompili, S., Laghi, F., Gerges, S., Akel, M., Malaeb, D., Obeid, S., & Hallit, S. (2022). Emotion regulation and drunkorexia behaviors among Lebanese adults:the indirect effects of positive and negative metacognition. *BMC Psychiatry,* 22(1), 391. https://doi.org/10.1186/s12888-022-04030-x

Choopan, H., Kalantarkousheh, S. M., Aazami, Y., Doostian, Y., Farhoudian, A., & Massah, O. (2016). Effectiveness of Emotion Regulation Training on the Reduction of Craving in Drug Abusers. *Addiction & health*, 8(2), 68–75.

Gross J. J. (2002). Emotion regulation: affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39(3), 281–291. https://doi.org/10.1017/s0048577201393198

Kooteh, B. R., Dolatshahi, B., Nosratabadi, M., Bakhshani, N. M., Mahdavi, A., & Hakami, M. C. (2020). Combination Therapy and Opioids: Effectiveness of Transcranial Direct-Current Stimulation (tDCS) and Emotion Regulation Training in Reducing Current Drug Craving. *Maedica (Bucur)*, 15(1), 53-60. https://doi.org/10.26574/maedica.2020.15.1.53

Peplau, H. E. (1991). Interpersonal relations in Nursing: *A conceptual frame of reference for psychodynamic nursing*. New York.

Raabe, A., Grusser, S. M., Wessa, M., Podschus J., & Flor, H. (2005). The assessment of craving : Psychometric properties, factor structure and a revised version of the Alcohol craving questionnaire. *Addiction,* 100, 227-234.

Silverman, M. J. (2011). *Effects of music therapy on change readiness and craving in patients on a detoxification unit*. Retrieved from https://doi:10.1093/jmt/48.4.509

Skinner, M. D., & Aubin, H. J. (2010). Craving's place in addiction theory: contributions of the major models. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 34(4), 606-623.

Sinha R. (2013). The clinical neurobiology of drug craving. *Current opinion in neurobiology*, 23(4), 649–654. https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.05.001

Yalom, I. (1995). *The Theory and Practice of Group Psychotherapy* (4th ed.). New York Basic Books.

Zargar, F., Bagheri, N., Tarrahi, M. J., & Salehi, M. (2019). Effectiveness of Emotion Regulation Group Therapy on Craving, Emotion Problems, and Marital Satisfaction in Patients with Substance Use *Disorders*: A Randomized Clinical *Trial*. *Iranian journal of psychiatry*, 14(4), 283–290.

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร

Factors Associated with Stress of Soldiers in The Military Unit, Bangkok

พรหมประทาน เหมวรวงษ์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email: Bethpromprathan@gmail.com

อรวรรณ หนูแก้ว, วีณา คันฉ้อง

สาขาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email: orawan.n@psu.ac.th, weena.k@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบความสัมพันธ์ เพื่อศึกษาระดับความเครียด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ ทหารเกณฑ์ในกองพันทหารราบมณฑลทหารบกที่ 11 กองร้อยบริการที่ 2 จำนวน 141 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 6 ส่วน คือ 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของทหารเกณฑ์ 2) แบบประเมินความเครียดของทหารเกณฑ์ 3) แบบประเมินความฉลาดทางอารมณ์ 4) แบบวัดการเผชิญความเครียดของจาโลวิค 5) แบบประเมินสัมพันธภาพในหน่วยงาน และ 6) แบบประเมินสิ่งแวดล้อมภายในหน่วยฝึก เครื่องมือส่วนที่ 2, 4, 5 และ 6 ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ค่า CVI เท่ากับ .92, .97, 1 และ 1 ตามลำดับ และตรวจสอบความเที่ยง โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงของเครื่องมือส่วนที่ 2 4, 5 และ 6 เท่ากับ .938, .818, .874, และ .624 ตามลำดับ ส่วนที่ 3 ด้านดี เก่ง สุข เท่ากับ .636, .717 และ .864 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณา และสถิติสัมประสิทธิ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 48.9 มีระดับความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับการเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับอารมณ์ และด้านการจัดการกับปัญหา (r=.34, p<.01) (r=.33, p<.01) ตามลำดับ ตัวแปรด้านความเครียดไม่พบความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ความเครียด, ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเครียด, ทหารเกณฑ์

ABSTRACT

This study is a descriptive correlational research aimed at examining the level of stress and factors related to stress among conscript soldiers on active duty in Bangkok. The sample consisted of 141 conscripts from the 2nd Service Company of the 11th Infantry Regiment, King's Guard. The research tools included six parts:

1) a general demographic questionnaire for conscripts 2) a stress assessment scale for conscripts 3) an emotional intelligence assessment 4) Jalowiec's coping scale 5) a unit relationship assessment and 6) an environmental assessment within the training unit. The content validity of tools 2, 4, 5, and 6 was verified by three experts, yielding a CVI of .92, .97, 1, and 1, respectively. Reliability was tested using Cronbach's alpha coefficient, with reliability scores for tools 2, 4, 5, and 6 of .938, .818, .874, and .624, respectively. For tool 3, emotional intelligence assessment (categorized as well-being, competence, and happiness), the reliability scores were .636, .717, and .864, respectively. Data were analyzed by using descriptive statistics and Pearson correlation coefficient.

The results indicated that 48.9% of the sample had moderate levels of stress. Emotional intelligence in terms of happiness was positively correlated with coping with stress in terms of emotional management and problem management ($r = .34$, $p < .01$) ($r = .33$, $p < .01$), respectively. No significant correlations were found between stress and other variables.

KEYWORDS: Stress of Military, Factors associated with stress of soldiers

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การพัฒนาประเทศได้ดีมากน้อยเพียงใดขึ้นกับหลายปัจจัย และหนึ่งปัจจัยสำคัญคือการขับเคลื่อนของหน่วยงานทางทหาร ทหารเกณฑ์แต่ละนายนั้นมีผลทำให้เกิดทั้งความสำเร็จและความล้มเหลวของหน่วยงาน การที่หน่วยงานจะก้าวหน้าได้ต้องอาศัยทหารเกณฑ์ภายในหน่วยที่มีศักยภาพ ตั้งใจกับการทำงาน ดังนั้นจำเป็นต้องให้ทหารเกณฑ์เกิดคุณภาพชีวิตที่ดี จึงจะทำงานอย่างทุ่มเท ทำให้งานหรือการฝึกฝนนั้นมีคุณภาพ หากได้รับความเครียดจะส่งผลเสียต่อทั้งร่างกายและจิตใจ (กรมสุขภาพจิต, 2565; Stuart & Bliese, 1998) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความก้าวหน้าของหน่วยงานและประเทศอย่างยิ่ง และจากสถานการณ์ปัญหาสุขภาพจิตของคนไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะปัญหาในเรื่องความเครียด นับว่ามีแนวโน้มเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรายงานกรมสุขภาพจิต พ.ศ. 2564 เกี่ยวกับความเครียดของประชาชนในประเทศไทย พบว่ามีภาวะเครียดสูงอยู่ที่ 45.45% ปี พ.ศ. 2565 พบภาวะเครียดสูงอยู่ที่ 9.22% และปี พ.ศ. 2566 อยู่ที่ 38.61% โดยอยู่ในระดับความเครียดสูง ทั้งนี้พบว่าความเครียดที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจ การสูญเสียงาน และความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพของตนเองและครอบครัวเป็นหลัก ซึ่งพบในกลุ่มประชากรวัยทำงานและวัยเรียนเป็นส่วนใหญ่ (สุขภาพคนไทย, 2567, Mental health check in:MHCI, 2023) อีกทั้งยังมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง นอกจากในประชาชนแล้วยังพบว่าทหารเกณฑ์ ที่จำเป็นต้องเข้ารับการฝึกอบรมทางทหารอย่างเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ทหารเกณฑ์ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงมากมาย พบว่าความเครียดของทหารมักเกิดขึ้นหลังจากพบเจอกับสภาวะกดดัน โดยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง 24.33% ระดับปานกลาง 67.34% และระดับต่ำ 8.33% (ยุวดี ลีลัคนาวีระ และคณะ, 2561) ซึ่งส่งผลกระทบถึงประสิทธิภาพในการทำงาน การตัดสินใจที่ผิดพลาด ทำให้การฝึกทางทหารได้ไม่เต็มตามศักยภาพ รวมถึงการมีความเครียดสะสมต่อเนื่อง ทำให้ความอดทนต่อแรงกดดันลดลง ควบคุมอารมณ์ได้ไม่ดี ส่งผลให้เกิดปัญหาขึ้นกับผู้บังคับบัญชา ครูฝึก หรือเพื่อนได้ (โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และ กองวิทยาการกรมแพทย์ทหารบก, 2564)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความเครียดของทหารเกณฑ์ พบว่า ลักษณะความเครียดของทหารเกณฑ์มีทั้งจาก ความเครียดภายในตัวบุคคล ที่เกิดจากความรู้สึก ความไม่มั่นใจในความสามารถของตนเองต่อการปฏิบัติงาน ความรู้สึกที่ต้องปรับตัวมาอยู่ในหน่วยฝึกทหาร ที่แตกต่างไปจากการอยู่ที่บ้าน และทั้งจากการฝึกทางทหารที่ต้องพบเจอกับสภาวะอดนอน การขาดน้ำ ขาดอาหาร ทำให้เกิดความอ่อนล้า ได้แก่ ปัจจัยด้านอายุ การศึกษา ความฉลาดทางอารมณ์ และการเผชิญความเครียด (ขจรศักดิ์ อินทเนตร และ ปราโมทย์ วงศ์สวัสดิ์, 2562; ณัฐพงศ์ มั่งอะนะ และคณะ, 2562; ยุวดี ลีลัคนาวีระ และคณะ, 2561; อนุรัตน์ อนันทนาธร, 2559; เอื้อพร ดิคคินสัน และกนกวรรณ มะโนรมย์, 2558) และจากความเครียดจากภายนอกตัวบุคคล ที่เกิดจากการฝึกในหน่วยฝึกทหารเกณฑ์ ทำให้ทหารเกณฑ์ต้องมีสภาพความเป็นอยู่ที่เข้มงวด มีการฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมอยู่ตลอด ซึ่งทำให้ทหารเกณฑ์เหมือนทำการฝึกอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง รวมทั้งการใช้ชีวิตที่อยู่ในกฎระเบียบ การอาบน้ำ รับประทานอาหาร และการนอน ที่ต้องปฏิบัติพร้อมกันตามระเบียบการฝึก รวมถึงการได้รับบทลงโทษเมื่อทำผิดกฎระเบียบ และนอกจากหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบในการฝึกทางทหารแล้ว ยังมีหน้าที่ตามภารกิจต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งบางคำสั่งการปฏิบัติการนั้น ไม่สามารถรับรู้ได้ล่วงหน้า มีความเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันตามความเหมาะสม สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นเหตุให้ทหารเกณฑ์เกิดความเครียดขึ้นได้ ได้แก่ ปัจจัยด้านสัมพันธภาพในหน่วยงาน และสิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก (ขจรศักดิ์ อินทเนตร และ ปราโมทย์ วงศ์สวัสดิ์, 2562; ณัฐพงศ์ มั่งอะนะ และคณะ, 2562; ยุวดี ลีลัคนาวีระ และคณะ, 2561; Hsieh & Tsai, 2019)

จากผลการทบทวนวรรณกรรรมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเครียดของทหารเกณฑ์ทั้งต่างประเทศและประเทศไทย พบว่า เป็นการวิจัยที่มีเพียงส่วนน้อย และผลการศึกษาของปัจจัยด้านอายุ และด้านการศึกษาที่ผลความสัมพันธ์ต่อความเครียดยังไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของทหารเกณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับประกอบ การพัฒนาระบบการดูแล ให้สอดคล้องกับบริบทการดูแลทหารเกณฑ์ในปัจจุบัน และเพื่อประโยชน์สำหรับหน่วยงาน นำข้อมูลจากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกทหารเกณฑ์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

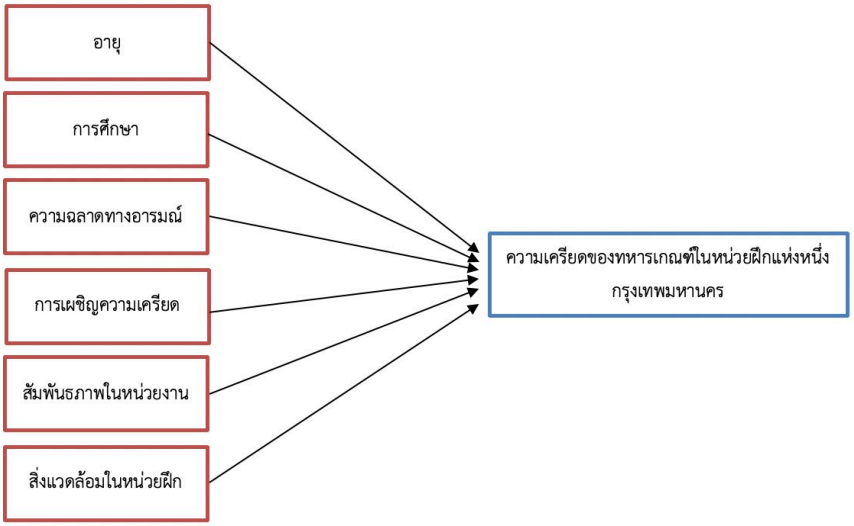
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดความเครียดของลาซารัสและโฟล์คแมน (Lazarus & Folkman, 1984) ที่เชื่อว่าความเครียดเป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ที่มีอิทธิพลซึ่งกันและกัน เป็นภาวะของความไม่สมดุล โดยขึ้นอยู่กับการประเมินเหตุการณ์นั้นว่าเป็นในลักษณะท้าทาย คุกคาม อันตรายหรือสูญเสีย ซึ่งการประเมินลักษณะของเหตุการณ์ที่เข้ามาในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย 1.ปัจจัยภายในตัวบุคคล 2.ปัจจัยภายนอกตัวบุคคล จึงทำให้เกิดความเครียดในระดับที่แตกต่างกัน และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความเครียดของทหารเกณฑ์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้ง 6 ด้าน ประกอบด้วย 1.อายุ 2. การศึกษา 3.ความฉลาดทางอารมณ์ 4.การเผชิญความเครียด 5.สัมพันธภาพในหน่วยงาน และ 6.สิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 สมมติฐานการวิจัย

อายุ การศึกษา ความฉลาดทางอารมณ์ การเผชิญความเครียด สัมพันธภาพในหน่วยงาน และสิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก มีความสัมพันธ์กับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการกรุงเทพมหานคร

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบความสัมพันธ์ (Descriptive Correlation research)

4.1 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ ทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,710 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ทหารเกณฑ์ในกองพันทหารราบมณฑลทหารบกที่ 11 กองร้อยบริการที่ 2 จำนวน 250 คน ในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power version 3.1 (Faul et al., 2009) โดยใช้งานวิจัยที่ใกล้เคียงกัน คือ งานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเครียดของทหารเรือในจังหวัดนราธิวาส ของยุวดี ลีลัคนาวีระ และคณะ (2561) ซึ่งมีค่าขนาดอิทธิพล (effect size) เท่ากับ .80 แต่เนื่องจากลักษณะกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้ค่าขนาดอิทธิพลตาม Linear multiple correlation coefficient test ระดับกลาง (Medium effect size) ที่ระดับ .15 (Cohen, 1988) ระดับความเชื่อมั่นในการทดสอบที่ (α) .05 และอำนาจการทดสอบ (Power of test) เท่ากับ .90 จำนวนตัวแปรเท่ากับ 6 แทนค่าในโปรแกรมได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 123 คน เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างระหว่างดำเนินการศึกษา (Drop out) จึงเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15 (Polit & Beck, 2012) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 141 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยมีคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ชายไทย สัญชาติไทย อยู่ในช่วงอายุ 21-29 ปีบริบูรณ์ เข้าประจำการเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เป็นต้นไป สามารถสื่อสารได้เข้าใจ อ่านออกเสียงได้ ฟังและเขียนภาษาไทยได้

4.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของทหารเกณฑ์ เป็นแบบเติมคำและเลือกตอบ ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษา ศาสนา สถานภาพสมรส รายได้รวมของครอบครัว วิธีการเข้าเป็นทหารเกณฑ์

2. แบบประเมินความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเองตามแนวคิดความเครียดของลาซารัสและโฟล์คแมน (Lazarus & Folkman, 1984) และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความเครียดของทหารเกณฑ์ เป็นคำถามเกี่ยวกับความเครียด จำนวน 13 ข้อ แบ่งออกเป็นความเครียดภายในตัวบุคคล จำนวน 3 ข้อ และความเครียดจากเหตุการณ์ภายนอก จำนวน 10 ข้อ ลักษณะคำตอบของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .938

3. แบบประเมินความฉลาดทางอารมณ์สำหรับผู้ใหญ่ของกรมสุขภาพจิต (2543) จำนวน 52 ข้อ แบ่งออกเป็นความฉลาดทางอารมณ์ออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านดี ด้านเก่ง และด้านสุข ลักษณะคำตอบของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .636, .717 และ .864 ตามลำดับ

4. แบบวัดการเผชิญความเครียดของจาโลวิค (The Jalowiec Coping Scale : JCS) ฉบับปรับปรุงปี ค.ศ. 1988 ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยโดยปราณี มิ่งขวัญ (2542) จำนวน 36 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการจัดการกับปัญหา ด้านการจัดการกับอารมณ์ และด้านการจัดการกับปัญหาทางอ้อม ลักษณะคำตอบของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .818

5. แบบประเมินสัมพันธภาพในหน่วยงาน ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ตามแนวคิดสัมพันธภาพในหน่วยงานของชูท (Schultz, 1966) และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพในหน่วยงานของทหารเกณฑ์ จำนวน 10 ข้อ ลักษณะคำตอบของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .874

6. แบบประเมินสิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก โดยผู้วิจัยได้ดัดแปลงจากเครื่องมือแบบประเมินลักษณะทางกายภาพในหน่วยฝึกทหารใหม่ ของฐปนรรจ์ มณีเชษฐา (2547) จำนวน 10 ข้อ ข้อความทางบวก จำนวน 6 ข้อ และข้อความทางลบ จำนวน 4 ข้อ ลักษณะคำตอบของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .624

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเติมคำตอบสั้นๆ เป็นแบบสอบถามแบบสำรวจรายการ (Check list) และมาตรวัดแบบลิเคิร์ท (Likert scale) โดยมีแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 6 ชุด จำนวนข้อคำถามทั้งหมด 126 ข้อ โดยขั้นตอน ดังนี้

1. หลังจากโครงร่างการวิจัยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขออนุมัติตามสายบังคับบัญชาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากหัวหน้าประจำกองร้อย เพื่อให้เป็นผู้ประสานแจ้งกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์

2. ผู้วิจัย เตรียมผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ซึ่งเป็นพยาบาลทหารที่มีประสบการณ์ในการทำวิจัย จากนั้นผู้วิจัยขอรายชื่อกลุ่มตัวอย่างจากกองร้อย แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากกองร้อยตามจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง แนะนำตัวสร้างสัมพันธภาพ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น การขอถอนตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมวิจัย พิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

4. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมอบแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง พร้อมอธิบายกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจถึงวิธีการตอบแบบสอบถาม และให้เวลาสำหรับการตอบแบบสอบถามเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะไปรับแบบสอบถามคืน

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอ้างอิง ได้แก่ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product moment Correlation Coefficient)

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการประเมินงานวิจัยด้านจริยธรรมของศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2567 รหัสหนังสือรับรอง PSU IRB 2024 – St – Nur – 016 (Internal) และได้รับอนุญาตจากผู้บัญชาการหน่วยกองพันทหารราบ มณฑลทหารบกที่ 11 ก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อมูลว่า ข้อมูลในการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยจะปิดเป็นความลับ และกลุ่มตัวอย่างได้เซ็นยินยอมในการเข้าร่วมวิจัย

5. ผลการวิจัย

1. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 141 คน มีอายุเฉลี่ย 22 ปี โดยมีอายุ 21 ปี มากที่สุด (ร้อยละ 53.9) รองลงมา 22 ปี (ร้อยละ 19.1) ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (ร้อยละ 48.9) รองลงมา ระดับปวช./ปวส. (ร้อยละ 22.7) นับถือศาสนาพุทธ (ร้อยละ 94.3) มีสถานภาพโสดมากที่สุด (ร้อยละ 97.2) มีรายได้รวมของครอบครัวเฉลี่ย 32,822 บาท (ร้อยละ 52.5) และโดยส่วนใหญ่มีวิธีการเข้าเป็นทหารเกณฑ์แบบสมัครใจ (ร้อยละ 52.5) รองลงมาเป็นแบบจับฉลาก (ร้อยละ 44.7)

2. ระดับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 48.9 รองลงมามีความเครียดอยู่ระดับสูง จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 29.8 และความเครียดอยู่ระดับต่ำ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 21.3 โดยแบ่งเป็นด้านภายในตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง (ร้อยละ 47.5) รองลงมาอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 35.5) และด้านภายนอกตัวบุคคล ส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง (ร้อยละ 55.3) รองลงมาอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 24.1)

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง อายุ การศึกษา ความฉลาดทางอารมณ์ การเผชิญความเครียด สัมพันธภาพในหน่วยงาน สิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก กับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร พบว่า ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันพบว่าทุกคู่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูง โดยคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน 3 อันดับแรก ได้แก่ การเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับปัญหาทางอ้อมมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับการเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับปัญหา และด้านการจัดการกับอารมณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=.76, p<.01) (r=.66, p<.01) ตามลำดับ และความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับความฉลาดทางอารมณ์ด้านเก่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=.66, p<.01) และพบว่าความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับการเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับอารมณ์ และด้านการจัดการกับปัญหา (r=.34, p<.01) (r=.33, p<.01) ตามลำดับ ยกเว้นตัวแปรด้านความเครียดที่ไม่พบความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง อายุ การศึกษา ความฉลาดทางอารมณ์ การเผชิญความเครียด สัมพันธภาพในหน่วยงาน สิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก กับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร *(N=141)*

ตัวแปร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. อายุ	-										
2. การศึกษา	.311**	-									
3. ความฉลาดทางอารมณ์ด้านดี	.051	.049	-								
4. ความฉลาดทางอารมณ์ด้านเก่ง	-.003	-.069	.564**	-							
5. ความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุข	-.006	-.004	.524**	.656**	-						
6. การเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับอารมณ์	.172*	.121	.273**	.113	.336**	-					
7. การเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับปัญหา	.064	-.073	.206*	.138	.324**	.570**	-				
8. การเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับปัญหาทางอ้อม	.155	.100	.147	.113	.336**	.656**	.762**	-			
9. สัมพันธภาพในหน่วยงาน	-.135	.063	.253**	.358**	.248**	-.197*	-.233**	-.133	-		
10. สิ่งแวดล้อมในหน่วยฝึก	-.148	-.036	.270**	.366**	.317**	-.067	-.149	-.053	.541**	-	
11. ความเครียด	.012	-.101	-.061	.108	-.001	-.115	-.068	-.135	.024	.049	-

* p.< .05, ** p.< .01

6. อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ระดับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (M = 40.26, SD = 11.48) โดยมีระดับความเครียดจากภายในตัวบุคคลอยู่ในระดับปานกลาง (M = 9.42, SD = 3.09) อธิบายได้ว่า การฝึกทางทหารที่เน้นความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยบางคนอาจรู้สึกกดดันในการทำหน้าที่ให้ดีตามมาตรฐาน ทำให้เกิดความคาดหวังในตัวเองสูง จึงทำให้เกิดความเครียดขึ้น และจากภายนอกตัวบุคคลอยู่ในระดับปานกลาง (M = 30.84, SD = 8.79) อธิบายได้ว่า ช่วงเริ่มต้นของการเข้าเป็นทหารเกณฑ์ ต้องพบกับความยากลำบากในการปรับตัวเข้ากับกฎระเบียบที่เข้มงวด ปรับตัวเข้ากับเพื่อนร่วมหน่วยฝึก การย้ายเข้ามาอยู่ในสถานที่ที่ไม่คุ้นเคยและห่างจากครอบครัว ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีแรงกดดัน จึงก่อให้เกิดความเครียด สอดคล้องกับการศึกษาของยุวดี ลีลัคนาวีระ และคณะ (2561) พบว่าความเครียดและระดับ

ความเครียดของทหารเรือที่ปฏิบัติงานในเขตจังหวัดนราธิวาส ส่วนใหญ่มีระดับความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 67.30) และค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (M = 1.31, SD = 0.76) ต่างจากการศึกษาความเครียดและวิธีการเผชิญความเครียดของพลทหารใหม่ ของกุนนที นวลสุวรรณ อายุรพร ประสิทธิเวชชากูร และองค์อร ประจันเขตต์ (2555) พบว่าพลทหารใหม่ส่วนใหญ่มีระดับความเครียดเพียงเล็กน้อย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า จากสภาพสังคมในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สังคม อย่างรวดเร็ว ทำให้การดำเนินชีวิตของทหารเกณฑ์ในปัจจุบันมีรูปแบบที่เปลี่ยนไป เติบโตมาพร้อมกับการเชื่อมต่อกับโลกออนไลน์อยู่ตลอดเวลา จึงมีความคิดและวัฒนธรรมที่ค่อนข้างหลากหลาย รวมถึงการต้องการคำอธิบายในหลักการ และเหตุผลของการกระทำ ทำให้เมื่อทหารเกณฑ์ต้องเข้ามาอยู่ในระบอบทางทหารที่มีกฎระเบียบ คำสั่งที่ไม่สามารถเลี่ยงและให้เหตุผลได้ จึงส่งผลให้ทหารเกณฑ์รู้สึกกดดัน และเกิดความเครียดขึ้น

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน พบว่า ความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับการเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับอารมณ์ และด้านการจัดการกับปัญหา (r=.34, p<.01) (r=.33, p<.01) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขมีบทบาทในการเผชิญความเครียด ความฉลาดทางอารมณ์ด้านสุขจะทำให้มีวิธีคิดในแง่บวก สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่ยากลำบากได้ดี จัดการกับปัญหาได้เป็นขั้นเป็นตอน รวมถึงคิดวิเคราะห์ก่อนที่ปัญหาจะมาถึง ช่วยควบคุมหรือจัดการกับปัญหาได้ดีกว่าในสถานการณ์ต่างๆ (Mayer & Salovey, 1997) ทำให้ทหารเกณฑ์ที่มีความฉลาดทางอารมณ์จะมีความเห็นอกเห็นใจต่อเพื่อนทหารด้วยกัน รับรู้ปัญหาของเพื่อน เพิ่มความยืดหยุ่นในความคิด และการทำงาน มองปัญหาเป็นเหมือนโอกาสมากกว่าอุปสรรคทำให้สามารถเผชิญกับปัญหาได้ดีกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเครียดทางอารมณ์และรูปแบบการรับมือในหมู่แพทย์ฝึกหัด ของ Menon & Deshpande (2023) พบว่า ความฉลาดทางอารมณ์มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับการเผชิญความเครียดด้านการจัดการกับปัญหา (r=.46, p<.001)

และความเครียดไม่พบความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น อธิบายได้ว่าจากบริบทของทหารเกณฑ์ในกลุ่มตัวอย่างนี้ที่มีแนวทางการปฏิบัติตัวในแต่ละวันคล้ายคลึงกันทุกคนตามกฎระเบียบทางทหาร ทั้งสิ่งแวดล้อม การฝึกอบรมในแต่ละวัน บทลงโทษ รวมถึงผู้คนที่พบเจอในรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ทำให้ทหารเกณฑ์ไม่สามารถปฏิบัติตนตามใจชอบได้ จึงส่งผลให้การปฏิบัติตัวหรือการแสดงออกของทหารเกณฑ์แต่ละบุคคลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีความแตกต่างกันไม่มากนัก

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่าระดับความเครียดของทหารเกณฑ์ในกองประจำการ กรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง จึงควรจัดกิจกรรมที่เน้นการลดความเครียดให้กับทหารเกณฑ์ เช่น การฝึกสติ การจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อเสริมสร้างสัมพันธภาพในหน่วยงาน การสนับสนุนด้านสุขภาพจิต และการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ความกดดันจากการฝึก หรือปัจจัยครอบครัว เพื่อให้เห็นปัจจัยที่ชัดเจนขึ้นว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อความเครียดในทหารเกณฑ์

2. ควรพิจารณาศึกษาต่อในรูปแบบปัจจัยทำนายที่อาจมีผลต่อความเครียดของทหารเกณฑ์

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวทาง และคำปรึกษา ตลอดจนท่านอาจารย์ร่วมที่ได้ช่วยให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ได้มอบทุนสนับสนุนการวิจัย ทำให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลได้อย่างราบรื่น

9. เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2565). *คู่มือตัวชี้วัด ปี 2565.* กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.

กนกวรรณ ช่วยบำรุง. (2563). *ความเครียดในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ตำรวจในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้: กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองนราธิวาส* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กุนนที นวลสุวรรณ, อายุรพร ประสิทธิเวชชากูร และองค์อร ประจันเขตต์. (2555). ความเครียดและวิธีการเผชิญความเครียดของพลทหารใหม่. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 13(2), 72-80.

ขจรศักดิ์ อินทเนตร และปราโมทย์ วงศ์สวัสดิ์. (2562). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับความเครียดของพลทหารกองประจำการใหม่หน่วยทหารแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 21(2), 231-240.

ฐปนรรฆ์ มณีเชษฐา. (2547). *องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการฝึกทหารใหม่ของพลทหารใหม่กองประจำการ รุ่นปี 2547 ผลัดที่ 1 กองพลทหารราบที่ 2 รักษาพระองค์ จังหวัดปราจีนบุรี.* ปริญญามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐพงศ์ มั่งอะนะ, อนุรัตน์ อนันทนาธร, สัมฤทธิ์ ยศสมศักดิ์, และจีระ ประทีป. (2562). การศึกษาความเครียดในการปฏิบัติงานของทหารหน่วยเฉพาะกิจกรมทหารพรานที่ 11 ที่ปฏิบัติงานอยู่ในพื้นที่อำเภอแว้งและอำเภอสุครินจังหวัดนราธิวาส. *วารสารการเมือง การบริหาร และกฎหมาย มหาวิทยาลัยบูรพา,* 12(2), 335-355.

ยุวดี ลีลัคนาวีระ, ชัชดา หลงพิมาย และชนัญชิดาดุษฎี ทูลศิริ. (2561). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเครียดของทหารเรือในจังหวัดนราธิวาส. *วารสารแพทย์นาวี*, 45(2), 399-416.

โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และกองวิทยาการกรมแพทย์ทหารบก. (2564). *ภาวะทางจิตใจที่พบบ่อยในทหารขณะฝึก.* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2566, จาก:https://amed.rta.mi.th/main/download/upload/upload-20211118155629.pdf

อนุรัตน์ อนันทนาธร. (2559). *ภาวะความเครียดและพฤติกรรมการจัดการความเครียดของข้าราชการตำรวจภูธรสังกัดตำรวจภูธร ภาค 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอื้อพร ดิคคินสัน และกนกวรรณ มะโนรมย์. (2558). ความเครียดในการปฏิบัติหน้าที่และแนวทางการแก้ไขปัญหาของกำลังพลหน่วยเฉพาะกิจที่ 1 กองกำลังสุรนารี. *วารสารศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 11(2), 117-140.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress Appraisal and Coping*. New York: Springer.

Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? In P. Salovey & D. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: educational implications* (pp. 3–34). Basic Books.

Mental health check in: MHCI. (2023). *ข้อมูลประเมินสุขภาพจิตคนไทย* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 กันยายน 2567, จาก: https://checkin.dmh.go.th/dashboards/dash01

Menon, V., & Deshpande, A. (2023). Relationship between emotional intelligence perceived stress and coping styles among medical interns. *Indian Journal of Mental Health,* 10(2), 93-101.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2012). *Nursing Research: Generating and AssessingEevidence for Nursing Practice* (9th ed.). Philadelphia; PA: Lippincott.

Schultz, W. C. (1966). *FIRO : A Three Diminution Theory of Interpersonal Behavior*. New York: Rinihart.

Stuart, J. A., & Bliese, P. D. (1998). The long-term effects of operation desert storm on the psychological distress of U.S. army reserve and national guard veterans. *Journal of Applied Social Psychology,* 28(1), 1-22.