

## การผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากเศษใบกาสะลองเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่ง

### THE SOLID FUEL PRODUCTION OF INDIAN CORK LEAVES LEFT FROM PRUNING

ฐิติพร เจาะจง \*<sup>1</sup> เมธิ อ้าวสุวรรณ <sup>1</sup> กษมะ ดุรงค์ศักดิ์ <sup>1</sup> และสุกัญญา สมุทรเขตร์ <sup>2</sup>

Titiporn Chorchong\*<sup>1</sup>, Methi Aowsuwan <sup>1</sup>, Kasama Durongsak <sup>1</sup> and Sukanya Samutkhet<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

\*Corresponding Author: titiporn\_ant@psru.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากเศษใบกาสะลองเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่งภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง ตามมาตรฐานสมาคมการทดสอบและวัสดุอเมริกัน (American Society for Testing and Materials; ASTM) ได้แก่ ค่าความร้อน ค่าความชื้น ค่าปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย และทดสอบค่าคาร์บอน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน ด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ จากผลการทดสอบ พบว่า ใบกาสะลองมีค่าความร้อนเฉลี่ย 4,467.41 แคลอรีต่อกรัม มีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 1.51 มีค่าปริมาณเถ้าเฉลี่ยร้อยละ 4.01 มีค่าปริมาณสารระเหยเฉลี่ยร้อยละ 94.59 และมีร้อยละของคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจนเท่ากับ 44.80 6.05 และ 2.31 ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ใบกาสะลองมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีและยังเป็นการนำเศษใบไม้ที่เหลือจากการตัดแต่งกิ่งมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแข็งทดแทนถ่านจากไม้พืนที่ใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดปัญหาขยะและมลพิษที่เกิดจากใบไม้เหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่งอีกทางหนึ่งด้วย

**คำสำคัญ:** เชื้อเพลิงแข็ง ใบกาสะลอง การตัดแต่งกิ่ง

#### ABSTRACT

This research aims to produce solid fuel from Indian cork leaf litter from pruning within Pibulsongkram Rajabhat University by investigating the fuel properties according to ASTM standards which are heating value, moisture value, ash content, volatile matter, and testing carbon, nitrogen and hydrogen with an organic element analyzer. The research result revealed that Indian cork leaves have heating value at 4,467.41 calories per gram, moisture value at 1.51 percent, ash content

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 25 สิงหาคม 2564

วันตอบรับบทความ 29 กันยายน 2564

at 4.01 percent, volatile matter at 94.59 percent with carbon, hydrogen, and nitrogen at 44.80 percent, 6.05 percent, 2.31 percent respectively. Regarding the test results, it was found that Indian cork leaves have good fuel properties. It is also utilization of the leaves left over from pruning as a solid fuel that can be used as a substitute for charcoal from firewood used in household and industrial applications. This helps reduce the waste and pollution problems caused by the leftover leaves from pruning.

**Keywords:** Solid fuel, Indian cork, Pruning

## 1. บทนำ

พลังงานมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและมีความสำคัญกับการดำรงชีวิตในปัจจุบันของเราเป็นอย่างยิ่ง ทุกอย่างล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น และในปัจจุบันประเทศไทยก็มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งการลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองและหาแหล่งพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานเชื้อเพลิง ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมประชาชนกว่าร้อยละ 35 อยู่ในภาคเกษตรกรรมมีการเพาะปลูกทุกภาคส่วนในประเทศ เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด ลำไย ฯลฯ [1] ทำให้มีผลผลิตทางการเกษตรและเศษวัสดุเหลือใช้เป็นจำนวนมาก และยังไม่ได้มีการนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง ซึ่งเศษวัสดุเหลือใช้หรือชีวมวล สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ โดยการนำมาอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงใช้ทดแทนถ่านหุงต้ม นอกจากนี้ชีวมวลยังหาได้ง่าย มีอยู่ในท้องถิ่นและราคาถูกอีกด้วย

เชื้อเพลิงแข็ง เป็นเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เช่น ไม้ ฟืน ถ่านไม้ แกลบ หินน้ำมัน ถ่านหิน ลิกไนต์ ถ่านโค้ก เชื้อเพลิงอัดแท่ง (Fuel briquets) เป็นต้น เป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ประโยชน์ได้แพร่หลาย เช่น เป็นเชื้อเพลิงของหม้อน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม โรงจักรกังหันไอน้ำ ตลอดจนเป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการทดลองนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้หลายชนิดมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงแข็ง เช่น ใบกล้วย ใบตาล ใบมะพร้าว [2] หนุ่ยเนเปียร์ หนุ่ยแฝง [3] เปลือกสับปะรด [4] ทางมะพร้าว [5] ต้นปาล์มน้ำมัน ทางใบปาล์มน้ำมัน [6] ลำต้นขิง [7] เปลือกทุเรียน เปลือกมังคุด [8] กากชา และกากกาแฟ [9] เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เป็นมหาวิทยาลัยที่อยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง และมีต้นกาสะลองเป็นสัญลักษณ์ประจำมหาวิทยาลัย ซึ่งภายในมหาวิทยาลัยมีการปลูกต้นกาสะลองเป็นจำนวนมาก กาสะลองหรือในอีกชื่อคือป๊อบ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นตรงสูงประมาณ 5-10 เมตร ลักษณะใบของกาสะลองเป็นใบประกอบแบบขนนก 3 ชั้น ลักษณะใบมีรูปร่างคล้ายรูปหอกแกมรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม ฐานเป็นรูปลิ้น ขอบใบหยัก ซึ่งเมื่อถึงช่วงตัดแต่งกิ่งทำให้มีเศษใบไม้ที่เหลือจากการตัดแต่งกิ่งเป็นจำนวนมาก ซึ่งปกติจะนำไปเผาทำให้เป็นสาเหตุของมลภาวะทางอากาศส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำเศษใบกาสะลองเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่งมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงแข็ง และสามารถให้ความร้อนทดแทนถ่านไม้ได้และยังเป็นวิธีที่ง่ายและใช้เวลาอันสั้นในการผลิต ช่วยลดปัญหาเศษเหลือทิ้งและใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งมาทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มในครัวเรือนและเป็นทางเลือกหนึ่งในการทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อังคาร นาคอินทร์ และฐิติพร เจาะจง [2] ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของใบกล้วย ใบตาลและใบมะพร้าว โดยการนำวัสดุทั้ง 3 ชนิดมาเผาให้ได้เป็นถ่าน จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดและผสมกับกาวแบ่งเปียกในอัตราส่วน 1 : 1 นำมาอัดแท่งด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิคและทดสอบตามมาตรฐาน ASTM จากการศึกษาพบว่า ใบกล้วย ใบตาลและใบมะพร้าวมีค่าความร้อนเท่ากับ 4,609.50 4,622.29 และ 5,083.49 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ ปริมาณความชื้นร้อยละ 6.33 4.98 และ 5.56 ตามลำดับ ปริมาณเถ้าร้อยละ 16.96 19.33 และ 17.40 ตามลำดับ จากผลการทดสอบพบว่า ใบกล้วย ใบตาล และใบมะพร้าว มีค่าความร้อนที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟืนไม้ จึงสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งทดแทนถ่านไม้ได้

ศิริขวัญ กาศเกษม และฐิติพร เจาะจง [3] ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของหญ้าเนเปียร์และหญ้าแฝกโดยใช้แบ่งเปียกเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 1 : 1 นำมาอัดแท่งด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิคและทดสอบตามมาตรฐาน ASTM จากการศึกษาพบว่า หญ้าเนเปียร์และหญ้าแฝกมีค่าความร้อนเท่ากับ 5,893.28 และ 5,540.11 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ ปริมาณความชื้นร้อยละ 4.78 และ 5.56 ตามลำดับ ปริมาณเถ้าร้อยละ 8.75 และ 11.91 ตามลำดับ หญ้าเนเปียร์มีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีกว่าหญ้าแฝกและมีค่าความร้อนที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟืนไม้ จึงสามารถนำหญ้าเนเปียร์และหญ้าแฝกมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้

ธนาพล ตันติสตัยกุล และคณะ [4] ได้ศึกษาความเหมาะสมของการนำเปลือกสับปะรดมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยใช้กาวแบ่งเปียกเป็นตัวประสาน อัดขึ้นรูปแบบเย็นโดยเครื่องอัดแบบเกลียวชนิดไม่มีขดลวดความร้อน จากนั้นวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงด้วยมาตรฐาน ASTM ผลการศึกษาพบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความร้อน เท่ากับ 3,235-3,389 แคลอรีต่อกรัม ค่าความชื้นร้อยละ 12.7-20.5 ค่าปริมาณสารระเหยร้อยละ 56.0-68.9 ปริมาณเถ้าร้อยละ 3.1-3.6 และมีค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 9.9-20.7 ซึ่งการนำเปลือกสับปะรดมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งเป็นแนวทางหนึ่งของการกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นพลังงานทางเลือกทดแทนฟืนและถ่านสำหรับชุมชนและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเวลาเดียวกันได้อีกด้วย

ธนาพล ตันติสตัยกุล และคณะ [5] ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำทางมะพร้าวมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยใช้กาวแบ่งเปียกเป็นตัวประสานที่อัตราส่วนต่างๆ จากนั้นทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM ผลการศึกษาพบว่า ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 2,865 - 4,185 แคลอรีต่อกรัม และมีประสิทธิภาพการใช้งานเชิงความร้อนอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 8.55 - 13.36 ค่าความชื้น สารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวของแท่งเชื้อเพลิงอยู่ในช่วงร้อยละ 7.25-23.40 67.62-76.31 3.33-5.28 และ 2.26-10.71 ตามลำดับ อัตราส่วนผสมที่ให้คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงดีที่สุด คือ ทางมะพร้าว 1 กิโลกรัมต่อกาวแบ่งเปียก 1.25 ลิตร ซึ่งเพียงพอต่อการใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนสำหรับชุมชนทดแทนฟืนไม้ได้

ฐิติพร เจาะจง และ ปราณี แซ่หยาง [7] ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของลำตันชิงโดยใช้กาวแบ่งเปียกเป็นตัวประสาน ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM จากการศึกษาพบว่า ลำตันชิงมีค่าความร้อนเท่ากับ 3,784.4 แคลอรีต่อกรัม ปริมาณความชื้นร้อยละ 4.91 ปริมาณเถ้าร้อยละ 10.77 และมีปริมาณคาร์บอนร้อยละ 77.37 ลำตันชิงมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีกว่าฟืนไม้ และมีค่าความร้อนที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟืนไม้ สามารถนำลำตันชิงมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้

อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย และคณะ [8] ได้นำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยนำมาผสมกับแยมันสำปะหลัง จากนั้นทำการศึกษาคูณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM จากผลการศึกษาพบว่าเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนและมังคุดที่ใช้แยมันสำปะหลังเป็นตัวประสานมีค่าความร้อนเท่ากับ 3,901 และ 4,348 แคลอรีต่อกรัมตามลำดับ มีค่าความชื้นร้อยละ 6.68 และ 5.65 ตามลำดับ มีปริมาณเถ้าร้อยละ 4.57 และ 5.03 ตามลำดับ มีปริมาณสารระเหยร้อยละ 88.37 และ 86.55 ตามลำดับ มีปริมาณคาร์บอนคงตัวร้อยละ 0.37 และ 2.77 ตามลำดับ สามารถนำเอาเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนฟืนไม้ได้

นฤภัทร ตั้งมันคงวรกุล และพัชรี ปริดาสุริยะชัย [9] ได้นำกากกาแฟและกากชามาลดเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยใช้แยมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM โดยกากกาแฟมีค่าความร้อนเท่ากับ 5,517 แคลอรีต่อกรัม กากชามีค่าความร้อนเท่ากับ 4,482 แคลอรีต่อกรัมตามลำดับ จากการวิเคราะห์หาค่าความชื้นของกากกาแฟและกากชามีค่าร้อยละ 6.64 และ 10.84 ตามลำดับ ปริมาณสารระเหยของกากกาแฟและกากชามีค่าร้อยละ 72.15 และ 63.9 ตามลำดับ ปริมาณเถ้าของกากกาแฟและกากชามีค่าร้อยละ 1.78 และ 5.67 ตามลำดับ และปริมาณคาร์บอนคงตัวของกากกาแฟและกากชามีค่าร้อยละ 19.43 และ 18.43 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่าสามารถนำกากกาแฟและกากชาเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้

เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์ และฐิติมา รุ่งรัตนอุบล [10] ได้ศึกษาคูณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเศษไม้พาเลทโดยใช้แยมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตรา 1 : 10.25 ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM จากการศึกษาพบว่าเศษไม้พาเลทมีค่าความร้อนเท่ากับ 4,775.34 แคลอรีต่อกรัม ปริมาณความชื้นร้อยละ 12.73 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.36 มีปริมาณสารระเหยร้อยละ 68.57 และมีค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 18.34 ไฮโดรเจนร้อยละ 5.88 ไนโตรเจนร้อยละ 0.06 สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้

Maia B. et al. [11] ได้ศึกษาคูณสมบัติทางเชื้อเพลิงของใบกล้วยที่เหลือใช้ โดยนำใบกล้วยไปบดให้มีขนาดระหว่าง 2 - 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีแรงกดอัดเท่ากับ 18 MPa. และนำไปทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิง ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าคาร์บอนคงตัว ปริมาณสารระเหย และค่าความร้อน จากผลการทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความชื้นร้อยละ 7.2 ค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 44.3 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 75.3 มีปริมาณกำมะถันและไนโตรเจนต่ำ ค่าความร้อนมีค่า 4,227.57 แคลอรีต่อกรัม จากผลการทดสอบพบว่า ใบกล้วยมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับชีวมวลชนิดอื่นๆ สามารถนำเอาใบกล้วยมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งได้

Ifa L. et al. [12] ได้ศึกษาผลของขนาดของโมเลกุลของถ่านชีวภาพจากกากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีต่อคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยถ่านชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกระบวนการไพโรไลซิส ใช้ขนาดโมเลกุลของถ่านชีวภาพในการทดสอบ 3 ขนาด คือ 70 140 และ 200 mesh จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิง ผลการทดสอบพบว่า ขนาดของโมเลกุลเท่ากับ 70 mesh มีค่าความชื้นร้อยละ 4.95 ปริมาณเถ้าร้อยละ 4.30 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 19.56 ค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 71.09 ค่าความร้อนเท่ากับ 7,041.18 แคลอรีต่อกรัม ขนาดของโมเลกุลเท่ากับ 140 mesh มีค่าความชื้นร้อยละ 5.30 ปริมาณเถ้าร้อยละ 5.08 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 18.40 ค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 71.27 ค่าความร้อนเท่ากับ 7,048.34 แคลอรีต่อกรัม ขนาดของโมเลกุลเท่ากับ 200 mesh มีค่าความชื้นร้อยละ 5.30 ปริมาณเถ้าร้อยละ 4.96 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 17.16 ค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 72.62 ค่าความร้อนเท่ากับ 7,043.57 แคลอรีต่อกรัม จากผลการทดสอบพบว่า ขนาดโมเลกุลเท่ากับ 200 mesh ให้ค่าคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีที่สุด

### 3. วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากเศษใบกาสะลองเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่ง ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

- |                                  |                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. ใบกาสะลอง                     | 6. ตู้อบลมร้อน รุ่น FD240                              |
| 2. ถ้วยครุชีเบิล                 | 7. เตาเผา                                              |
| 3. ตู้ดูดความชื้น รุ่น DE-57 AD  | 8. เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ รุ่น C5000                |
| 4. เครื่องปั่น รุ่น RT Series    | 9. เครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ |
| 5. เครื่องชั่งดิจิตอล รุ่น PA413 | 10. เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง                           |

และมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. นำใบกาสะลองไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ปั่นให้ละเอียดเป็นผงขนาด 350 ไมครอน จัดเก็บในถุงที่ปิดสนิท จากนั้นนำไปไว้ในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 45 นาที

2. นำใบกาสะลองปั่นละเอียดไปทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ ค่าความร้อน ค่าความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณสารระเหย

2.1 ค่าความร้อน ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3286 ด้วยเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การทดสอบค่าความร้อน

2.2 ปริมาณความชื้น ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3173 ดังภาพที่ 2

2.2.1 นำถ้วยครุชีเบิลไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักถ้วยครุชีเบิลพร้อมฝาปิดและบันทึกค่าน้ำหนัก

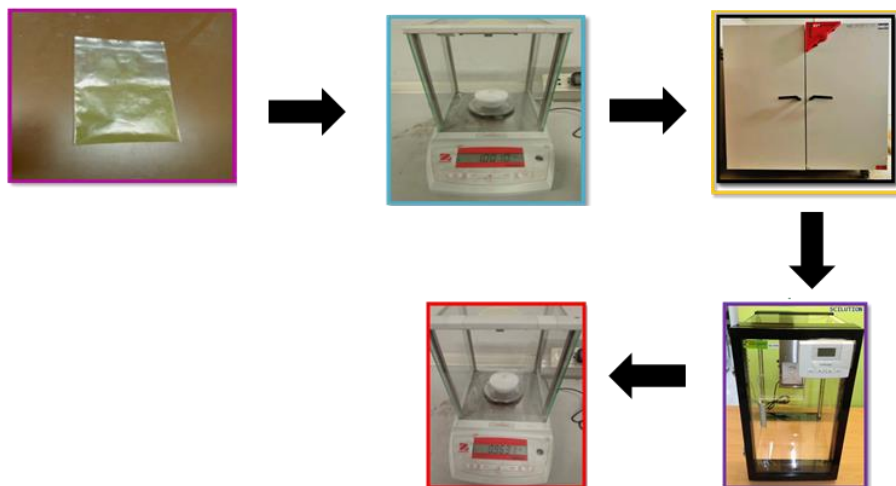
2.2.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยครุชีเบิลพร้อมฝาปิดบันทึกค่าน้ำหนัก

2.2.3 อบตัวอย่างในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปไว้ในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักหลังอบ และคำนวณค่าความชื้นตามสมการที่ (1)

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \left[ \frac{A-B}{A} \right] \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)



ภาพที่ 2 การทดสอบค่าปริมาณความชื้น

2.3 ปริมาณเถ้า ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3174 ดังภาพที่ 3

2.3.1 นำถ้วยครุชีเบลไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น จากนั้นชั่งถ้วยครุชีเบลพร้อมฝาปิด บันทึกน้ำหนัก

2.3.2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยครุชีเบลพร้อมฝาปิด จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

2.3.3 นำถ้วยครุชีเบลที่ใส่ตัวอย่าง ไปเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

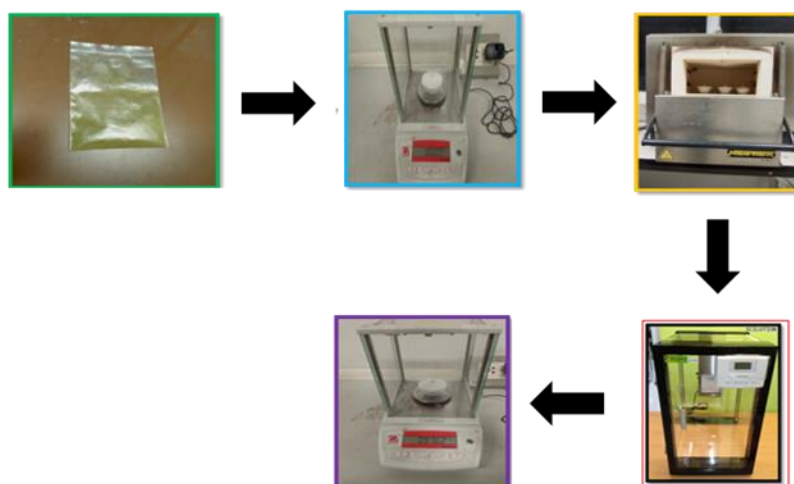
2.3.4 นำถ้วยออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นชั่งน้ำหนักคำนวณปริมาณเถ้าตามสมการที่ (2)

$$\text{ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{A-B}{C} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ A = น้ำหนักของเถ้าและถ้วยครุชีเบล (กรัม)

B = น้ำหนักของครุชีเบล (กรัม)

C = น้ำหนักเถ้าที่ใช้ (กรัม)



ภาพที่ 3 การทดสอบค่าปริมาณเถ้า

## 2.4 ปริมาณสารระเหย ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D3175

2.4.1 นำถ้วยครุชีเบลไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น ทำการชั่งถ้วยปิดฝาถ้วยและบันทึกน้ำหนัก

2.4.2 นำตัวอย่างไปชั่งประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยครุชีเบลพร้อมฝาปิด นำไปชั่งน้ำหนัก

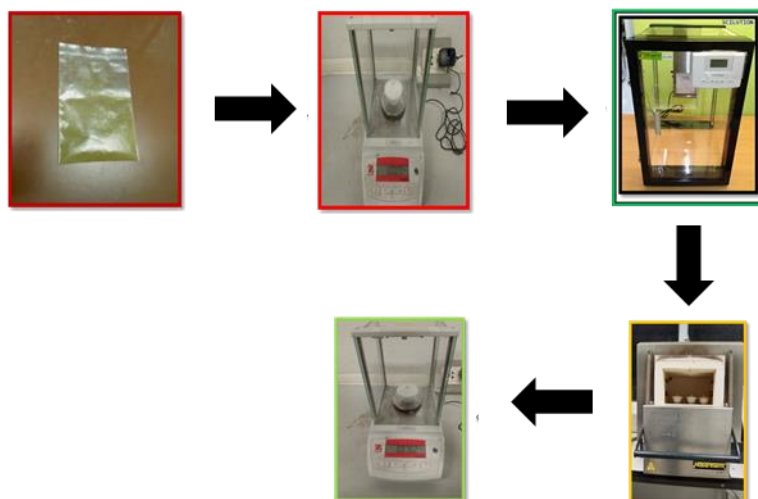
2.4.3 นำถ้วยครุชีเบลที่ใส่ตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที

2.4.4 นำถ้วยครุชีเบลออกจากเตาเผาทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณสารระเหยตามสมการที่ (3)

$$\text{ปริมาณสารระเหย (เปอร์เซ็นต์)} = C - M \quad (3)$$

เมื่อ  $C$  = น้ำหนักที่หายไป (เปอร์เซ็นต์)

$M$  = ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)



ภาพที่ 4 การทดสอบค่าปริมาณสารระเหย

3. นำใบกาสะลองป่นละเอียดไปทดสอบค่าคาร์บอน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน ด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์

4. นำมาอัดแท่งโดยใช้กาวแบ่งเปียกเป็นตัวประสาน โดยใช้ใบกาสะลองต่อกาวแบ่งเปียกในอัตราส่วน 60 : 40 เนื่องจากในอัตราส่วนนี้จะทำให้เชื้อเพลิงไม่เปราะและแตกหักง่าย

## 4. ผลการวิจัย

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาสมบัติทางเชื้อเพลิงของใบกาสะลองตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ ค่าความร้อน ค่าความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย ผลการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ และผลของการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้กาวแบ่งเปียกเป็นตัวประสาน ในอัตราส่วน 60 : 40 ได้ผลการวิจัยดังนี้

### 4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางเชื้อเพลิงของใบกาสะลองตามมาตรฐาน ASTM

ผลการทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิงของใบกาสะลองตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ ค่าความร้อน ค่าความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณสารระเหย แสดงดังตารางที่ 1 จากตารางพบว่า ใบกาสะลองมีค่าความร้อนเฉลี่ย 4,467.41

แคลอรีต่อกรัม มีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 1.51 มีปริมาณเถ้าเฉลี่ยร้อยละ 4.01 และมีปริมาณสารระเหยเฉลี่ยร้อยละ 94.59

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง

| วัสดุ     | ครั้งที่  | ค่าความร้อน<br>(แคลอรีต่อกรัม) | ค่าความชื้น<br>(ร้อยละ) | ปริมาณเถ้า<br>(ร้อยละ) | ปริมาณสาร<br>ระเหย<br>(ร้อยละ) |
|-----------|-----------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|
| ใบกาสะลอง | 1         | 4,472.99 ± 0.12                | 1.50± 0.66              | 3.97± 0.99             | 94.76± 0.17                    |
|           | 2         | 4,466.53 ± 0.01                | 1.42± 5.96              | 3.98± 0.74             | 94.52± 0.07                    |
|           | 3         | 4,462.71 ± 0.10                | 1.59± 5.29              | 4.07± 1.49             | 94.48± 0.11                    |
|           | ค่าเฉลี่ย | 4,467.41 ± 0.07                | 1.51± 3.97              | 4.01± 1.07             | 94.59± 0.11                    |

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ

ผลการทดสอบค่าคาร์บอน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน ด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 2 จากตารางพบว่า ใบกาสะลองมีปริมาณค่าคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 44.80 มีปริมาณค่าไฮโดรเจนเฉลี่ยร้อยละ 6.05 และมีปริมาณค่าไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 2.31 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ

| วัสดุ     | ครั้งที่  | C (ร้อยละ)  | H (ร้อยละ) | N (ร้อยละ) |
|-----------|-----------|-------------|------------|------------|
| ใบกาสะลอง | 1         | 44.86± 0.14 | 6.08± 1.75 | 2.27± 0.43 |
|           | 2         | 43.98± 1.82 | 5.95± 0.21 | 2.31± 1.65 |
|           | 3         | 45.55± 1.67 | 6.13± 1.96 | 2.36± 1.21 |
|           | ค่าเฉลี่ย | 44.80± 1.21 | 6.05± 0.13 | 2.31± 1.09 |

#### 4.3 ผลการอัดแท่งเชื้อเพลิง

การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษใบกาสะลองเหลือทิ้งโดยใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 60 : 40 พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งเมื่อนำมาผสมกับกาวแป้งเปียกตามอัตราส่วนที่กำหนดแล้วนำไปอัดแท่งพบว่า แท่งเชื้อเพลิงมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.70 เซนติเมตร สูง 4.00 เซนติเมตร มีสีน้ำตาล ไม่เปราะง่าย แสดงดังภาพที่ 5

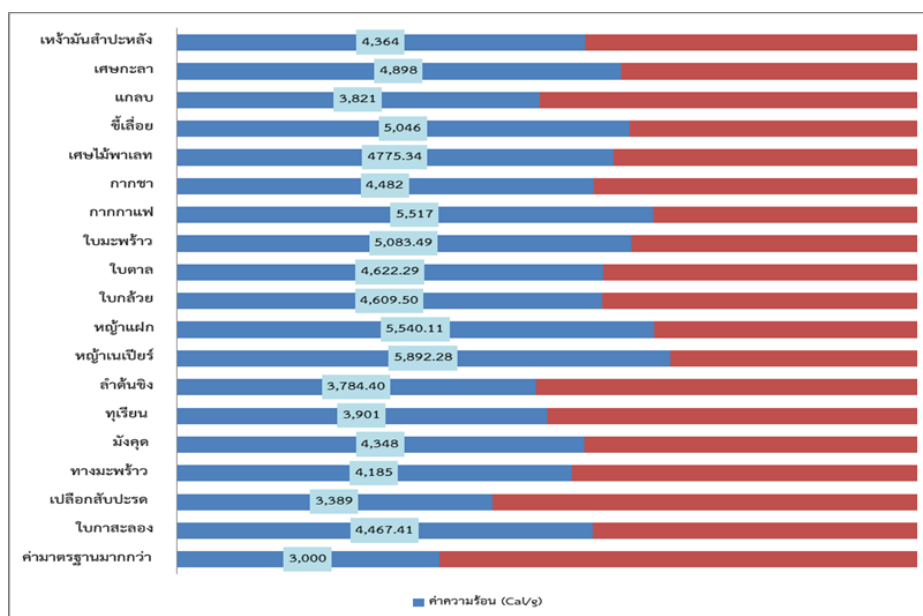




ภาพที่ 5 การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษใบกาสะลองเหลือทิ้ง

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

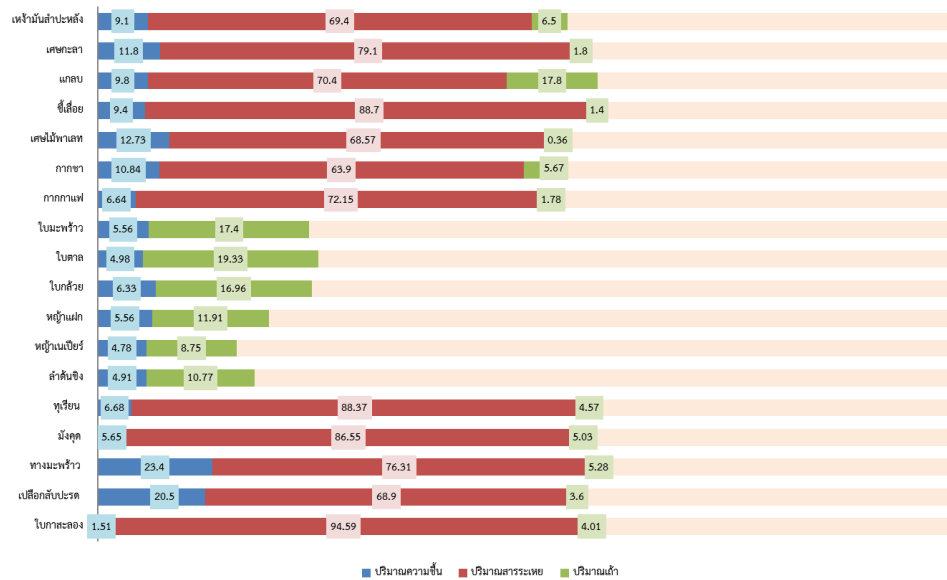
เมื่อนำใบกาสะลองที่มีค่าความร้อนเท่ากับ 4,467.41 แคลอรีต่อกรัม มาเปรียบกับชีวมวลชนิดอื่นๆ ดังภาพที่ 6 พบว่า ใบกาสะลองมีค่าความร้อนสูงกว่าเปลือกสับปะรด ทางมะพร้าว มังคุด ทุเรียน ลำต้นชิง แกลบ เหม้มันสำปะหลัง แต่จะมีค่าความร้อนต่ำกว่าหญ้าแฝกและหญ้าเนเปียร์ ใบกล้วย ใบตาล ใบมะพร้าว กากกาแฟ กากชา เศษไม้พาเลท ชี้อ้อย และกะลา ซึ่งค่าความร้อนของใบกาสะลองจะมีค่าสูงกว่าเกณฑ์คุณสมบัติของเสียที่สามารถแปรรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง ที่กำหนดไว้ว่าเชื้อเพลิงชีวควรมีค่าความร้อนไม่น้อยกว่า 3,000 แคลอรีต่อกรัม และมีค่าความร้อนสูงกว่าของฟืนไม้ จึงสามารถนำเอาเศษใบไม้เหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงทดแทนไม้ฟืนได้



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบค่าความร้อนของใบกาสะลองกับชีวมวลชนิดอื่น

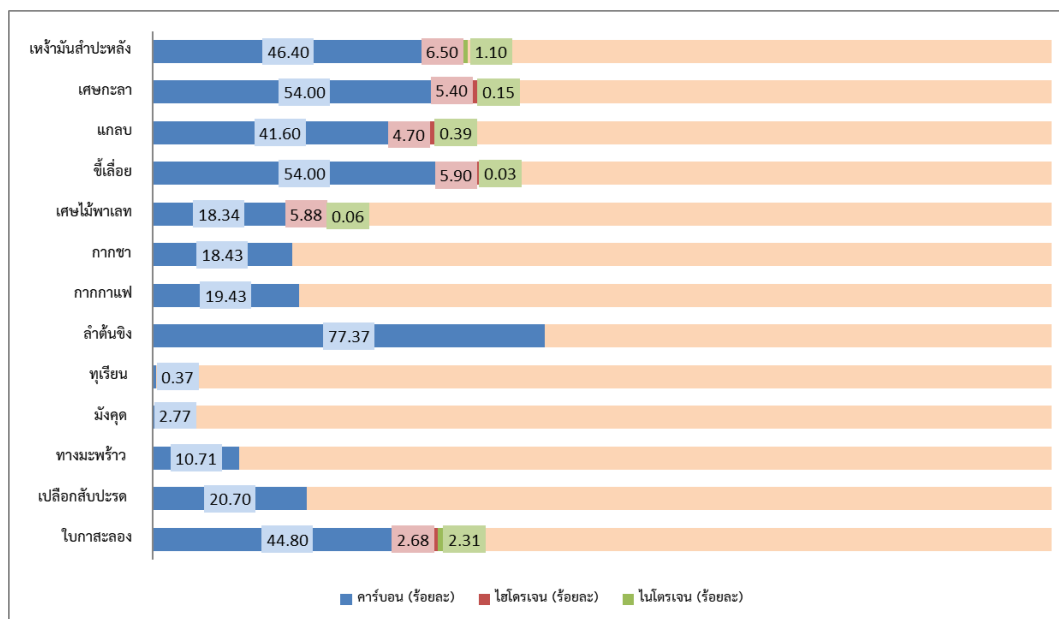
เมื่อนำใบกาสะลองที่มีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 1.51 และมีปริมาณเถ้าเฉลี่ยร้อยละ 4.01 มาเปรียบกับชีวมวลชนิดอื่นๆ ดังภาพที่ 7 พบว่า ใบกาสะลองมีค่าความชื้นและปริมาณเถ้า ไม่เกินค่ามาตรฐาน และมีค่าต่ำกว่าชีวมวลชนิดอื่นเช่น เปลือกสับปะรด ทางมะพร้าว มังคุด ทุเรียน ลำต้นชิง หญ้าเนเปียร์ หญ้าแฝก ใบกล้วย ใบตาล ใบมะพร้าว กากกาแฟ กากชา เศษไม้พาเลท ชี้อ้อย แกลบ เศษกะลา และเห้มันสำปะหลัง และมีค่าปริมาณ

สารระเหยเฉลี่ยร้อยละ 94.59 ซึ่งค่าปริมาณสารระเหยจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติในการจุดติดไฟที่ง่าย และถ้ามีปริมาณสารระเหยที่สูง จะมีแนวโน้มที่มีค่าความร้อนสูงด้วย [13] โดยสามารถนำไบกาสะลองมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟืนไม้ได้



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบค่าความชื้น ปริมาณถ่าน และปริมาณสารระเหยของไบกาสะลองกับชีวมวลชนิดอื่น

ไบกาสะลองมีค่าคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 44.80 ค่าไฮโดรเจนเฉลี่ยร้อยละ 6.05 และไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 2.31 เมื่อเปรียบเทียบกับชีวมวลอื่น ดังภาพที่ 8 พบว่ามีปริมาณค่าคาร์บอนที่สูง ซึ่งธาตุคาร์บอนจะส่งผลทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ดี



ภาพที่ 8 ปริมาณธาตุองค์ประกอบของไบกาสะลองเมื่อเปรียบเทียบกับชีวมวลชนิดอื่น

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ใบกาสะลองมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีและผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลแข็งอัดเม็ด มีปริมาณคาร์บอนที่สูง และมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่ดีกว่าฟืนไม้ จึงสามารถนำใบกาสะลอง ซึ่งเป็นเศษไม้เหลือทิ้งมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนไม้ฟืนได้

ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ควรทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิงเมื่อนำมาผสมกับตัวประสาน ในอัตราส่วนต่างๆ ควรศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเชื้อเพลิงแข็ง เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และควรศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อนำงานวิจัยไปพัฒนาต่อยอดลงสู่ชุมชนได้

### คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์เพื่อทดสอบหาคุณสมบัติของเชื้อเพลิงสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. **ภาวะการมีงานทำของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ**, 2563. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2563. จาก <https://www.nso.go.th/sites/2563/Report/02-63.pdf>
- [2] อังคาร นาคอินทร์, และฐิติพร เจาะจง. **เชื้อเพลิงอัดแท่งจากใบกล้วย, ใบตาล และใบมะพร้าว**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ “พิบูลสงครามวิจัย” และนิทรรศการ “การพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยว” จากท้องถิ่นสู่อาเซียน, 2557, หน้า 85-89.
- [3] ศิริขวัญ กาศเกษม, และฐิติพร เจาะจง. **เชื้อเพลิงอัดแท่งจากหญ้าเนเปียร์และหญ้าแฝก**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ “พิบูลสงครามวิจัย” และนิทรรศการ “การพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยว” จากท้องถิ่นสู่อาเซียน, 2557, หน้า 72-76.
- [4] ธนาพล ตันติสัตยกุล, กะชามาส สายดา, สุจิตรา ภู่งสี, และศิวพร เงินเรืองโรจน์. **การศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 23(5)(ฉบับพิเศษ), 2558, หน้า 754-773.
- [5] ธนาพล ตันติสัตยกุล, สุริยา พงษ์เกษม, ปรีดิ์ปวีณ ภูหญ้า, และภาณุวัฒน์ ไถ่บ้านกวย. **พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 23(3), 2558, หน้า 418-429.
- [6] เตือนใจ ปิยง, อนุก สวาทอินทร์, และนฤฤทธิ์ กล่อมพงษ์. **การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือในสวนปาล์มน้ำมัน บ้านห้วยยูง จังหวัดกระบี่**. วารสารเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 10(5), 2561, หน้า 365-374.
- [7] ฐิติพร เจาะจง, และปราณี แซ่หยาง. **การทดสอบสมบัติแท่งเชื้อเพลิงจากลำตันชิง**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติการประชุมสวนสุนันทาวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ 1, 2561, หน้า 269-276.
- [8] อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, ชลันดา เสมสายันท์, นัฐพร ประภักดี, ณัฐธิดา เปี่ยมสุวรรณศิริ, และนิภาวรรณ ชูชาติ. **การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49, 2554, หน้า 162-168.

- 
- [9] นฤภัทร ตั้งมันคงวรกุล, และพัชรี ปรีดาสุริยะชัย. การศึกษากากกาแฟและกากขามาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 7(13), 2558, หน้า 15-26.
- [10] เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์, และฐิติมา รุ่งรัตนอุบล. เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้ปาเลท. วารสารวนศาสตร์ 37(1), 2561, หน้า 143-152.
- [11] Maia B. , Souza O. , Marangoni C. , Hotza D. , Oliveira A. , & Sellin N. **Production and characterization of fuel briquettes from banana leaves waste.** Chem. Eng. Transact. , 37, 2014, pp. 439-444.
- [12] Ifa L., Yani S., Nurjannah N., Sabara Z., Yuliana Y., Kusuma H., & Mahfud M. **Production of bio-briquette from biochar derived from pyrolysis of cashew nut waste.** Ecol. Environ. Conserv., 25(Suppl. Issue), 2019, pp. S125-S131.
- [13] นฤภัทร ตั้งมันคงวรกุล. การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร และครัวเรือน. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 2557, 6 (11), หน้า 66-77.

## การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน

## CARBON DIOXIDE EMISSION FROM SOLID WASTE DISPOSAL OF NAN MUNICIPALITY

ประภัสสร กาวิณ<sup>\*1</sup>, วณิดา ชูอักษร<sup>2</sup>, สุภาวดี ผลประเสริฐ<sup>3</sup>Prapatson Kaweenu<sup>\*1</sup>, Wanida Chooaksorn<sup>2</sup>, Supawadee Polprasert<sup>3</sup><sup>\*1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต<sup>3</sup> คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล<sup>\*</sup> E-mail : lamprapatson@hotmail.com

## บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน โดยศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย และประเมินปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการฝังกลบ ใช้ข้อมูลการคำนวณในปี พ.ศ. 2562 นำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีหน่วยเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามแนวทางของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และตามแนวทางของหน่วยงานองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พบว่า สัดส่วนขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.23 รองลงมาคือขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก และกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 24.11 และ 14.56 ตามลำดับ ส่วนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน มีค่าเท่ากับ 16,487.71 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิดเท่ากับ 16,405.28 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยเท่ากับ 82.43 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี เพื่อให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลงควรลดปริมาณขยะที่นำมาฝังกลบโดยมีการคัดแยกขยะและนำมาจัดการโดยเลือกรูปแบบที่เหมาะสม เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) หรือนำมาผ่านขบวนการผลิตใหม่ (Recycle) เป็นต้น

**คำสำคัญ:** ขยะมูลฝอยชุมชน, ก๊าซเรือนกระจก, เทศบาลเมืองน่าน

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 27 สิงหาคม 2564

วันตอบรับบทความ 29 กันยายน 2564

### ABSTRACT

A study of carbon dioxide gas (CO<sub>2</sub>) emission from solid waste disposal of Nan Municipal. The study relied on primary and secondary data, including existing waste management and waste generation rate in 2019 to analyze waste composition and CO<sub>2</sub> emission from landfill disposal. The evaluation of carbon dioxide emission was calculated from emission factors (EF) in term of CO<sub>2</sub> equivalent according to the guidelines of The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO). The result of the study showed that food waste represents the largest portion in the waste stream (46.23%), followed by plastic (24.11%) and paper (14.56%). The solid waste disposal of Nan Municipality generated a total of 16,487.71 kgCO<sub>2</sub> eq per year. CO<sub>2</sub> emissions from each type of solid waste landfill 16,405.28 kgCO<sub>2</sub> eq per year and vehicle fuel used for landfill waste 82.43 kgCO<sub>2</sub> eq per year. Therefore, in order to reduce greenhouse gas emissions, solid waste separation and the appropriate technique for disposal should be used such as reuse or recycle.

**Keywords:** Municipal Solid Waste, Greenhouse Gases, Nan Municipality

### 1. บทนำ

ปัจจุบันสภาพภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC<sub>s</sub>) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC<sub>s</sub>) และซีเอฟซี (CFC<sub>s</sub>) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของก๊าซดังกล่าวมีส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การผลิตในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม การคมนาคมขนส่ง รวมทั้งกระบวนการกำจัดของเสีย โดยเฉพาะในด้านการจัดการขยะมูลฝอย ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการเทกอง การฝังกลบ และการเผาขยะมูลฝอยในที่โล่ง ซึ่งก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) และก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) [1] โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มขึ้นสาเหตุหนึ่งเกิดจากการเพิ่มของปริมาณขยะมูลฝอย โดยในปี พ.ศ.2556 ประเทศไทยมีรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 318.66 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า มาจากกิจกรรมในภาคการจัดการขยะมูลฝอยประมาณ 11.83 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 3.71 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศไทย [2]

จังหวัดน่านมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของชุมชน การท่องเที่ยว และการขยายตัวเศรษฐกิจ ส่งผลทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน โดยมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 456.03 ตันต่อวัน ซึ่งในพื้นที่เทศบาลเมืองน่านมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นมากถึง 30.47 ตันต่อวัน และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยในแต่ละวันสามารถคัดแยกขยะมูลฝอยได้เพียง 12 ตันต่อวันเท่านั้น ขยะมูลฝอยที่เหลือทั้งหมดจะถูกกำจัดโดยการนำไปฝังกลบโดยปราศจากการคัดแยก [3] ปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการจัดการที่ไม่เหมาะสมส่งผลทำให้มีการปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามมา ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก [4] ซึ่งการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัด

ขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย ในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม ที่มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ), มีเทน ( $\text{CH}_4$ ), ไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ซีเอฟซี ( $\text{CFC}_s$ ), ไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน ( $\text{HFC}_s$ ), เพอร์ฟลูโอโรคาร์บอน ( $\text{PFC}_s$ ) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ( $\text{SF}_6$ ) ถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมากส่งผลทำให้ภูมิอากาศแปรปรวนและรุนแรงกว่าที่ควรจะเป็น และส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น ที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง การจัดการขยะของเสียด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ [5]

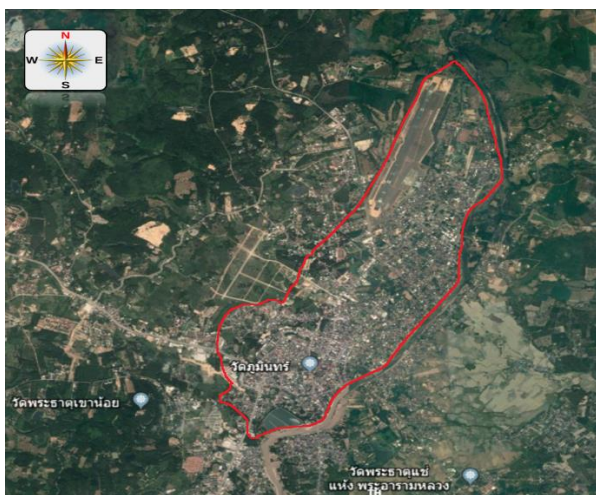
กระบวนการกำจัดขยะมูลฝอยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นพลาสติก เนื่องจากเมื่อมีการเผาทำลายจะมีสารพิษที่ไปทำลายชั้นโอโซน โดยเฉพาะพลาสติกโฟมจะมีสารซีเอฟซี ( $\text{CFC}_s$ ) ซึ่งเป็นสารพิษเมื่อนำไปทิ้งหรือฝังกลบในดิน รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นเศษอาหาร ที่ถูกทิ้งให้เป็นที่กลายเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศถึงร้อยละ 8 วิธีการทำลายขยะเศษอาหารส่วนใหญ่ใช้วิธีการฝังกลบ ซึ่งเป็นสาเหตุของการสร้างภาวะเรือนกระจก เพราะขยะมูลฝอยเศษอาหารผลิตก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ได้เป็นจำนวนมาก พชรนันท์ กลั่นแก้ว [6] โดยจากการศึกษาของลักษณะนารา ขวัญชุม ปรีชาติ ยะสาธะโร และเฉลิมชัย บุญชูบุ [7] ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โรงคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่า โรงคัดแยกขยะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการกำจัดขยะด้วยวิธีการฝังกลบ เท่ากับ 1,125,320.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และการศึกษาของนิตยา ชาคำรุณ และพณีย์ โยธานันท์ [8] พบว่า การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหอพักของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จากการใช้วิธีการคำนวณและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการปล่อยปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดเท่ากับ 315,886.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต่อนักศึกษาหนึ่งคนมีค่าเท่ากับ 176.97 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งคำนวณออกมาเป็นค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจำนวน 4 กิจกรรมคือ การใช้ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 305.10 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อบุคคล การใช้น้ำมีค่าเท่ากับ 3.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อบุคคล การกำจัดขยะมีค่าเท่ากับ 5.17 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อบุคคล และการกำจัดสิ่งปฏิกูลมีค่าเท่ากับ 1.00 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อบุคคล นอกจากนี้จากการศึกษาของอรชร ฉิมจารย์ และคณะ [9] พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะในสถานการณ์ปัจจุบันของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี โดยการทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ การรีไซเคิล ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าการเทกองที่มีการควบคุม ซึ่งสามารถลดลงถึง 217.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เพื่อให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลงควรมีการคัดแยกและเลือกวิธีการในการจัดการขยะแต่ละประเภทให้เหมาะสมเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

### 3. วิธีการวิจัย

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย มีขั้นตอนและวิธีการศึกษา ดังนี้

#### 3.1 กำหนดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลเมืองน่านครอบคลุมพื้นที่ 2 ตำบล คือ ตำบลในเวียงทั้งตำบล และบางส่วนของตำบลผาสิงห์ มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 7.6 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,750 ไร่ จำนวน 28 หมู่บ้าน (ภาพที่ 1) ซึ่งนำขยะมูลฝอยมากำจัด ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน



ภาพที่ 1 ขอบเขตเทศบาลเมืองน่าน จังหวัดน่าน (ที่มา: [10])

#### 3.2 ศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย (Composition) โดยกระบวนการแบ่งกองมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) ทำการวิเคราะห์สัดส่วนของขยะมูลฝอยแต่ละประเภท ดังนี้ [11]

##### 3.2.1 สุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยมาประมาณ 1-2 ลูกบาศก์เมตร

3.2.2 นำขยะมูลฝอยที่ได้มากองลงบนพื้นที่มีผ้าใบรองอยู่แล้วทำการใช้พลั่วผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด เพื่อให้ลักษณะขององค์ประกอบของกองมูลฝอยเหมือน ๆ กันทุกส่วน

3.2.3 แบ่งกองมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) แล้วเลือก 2 ส่วน จาก 4 ส่วนนำมากองรวมกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นทำ Quartering อีกหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งมูลฝอยเหลือประมาณ 50 – 100 ลิตร

3.2.4 นำตัวอย่างมูลฝอยไปทำคัดแยกออกเป็นขยะแต่ละชนิด ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก ยาง หนัง ผ้า ไม้ แก้ว โลหะ เป็นต้น

3.2.5 คำนวณองค์ประกอบของขยะมูลฝอยแต่ละชนิด โดยนำน้ำหนักของขยะที่ทำการคัดแยกแล้วมาคิดค่าเป็นร้อยละ จากน้ำหนักตัวอย่างรวมของน้ำหนักขยะมูลฝอยทั้งหมด



### 3.3 ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย โดยนำข้อมูลของการกำจัดขยะมูลฝอยแต่ละชนิดโดยการฝังกลบ นำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factors) ซึ่งมีหน่วยเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยข้อมูล (CO<sub>2</sub>e/หน่วยข้อมูล) ตามแนวทางของของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) [12] และตามแนวทางของของหน่วยงานองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (Thailand Greenhouse gas management organization (Public Organization) :TGO) [13] ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factors) ของการกำจัดขยะมูลฝอย

| ชื่อ                                          | หน่วย    | ค่าแฟคเตอร์ (KgCO <sub>2</sub> eq/หน่วย) |
|-----------------------------------------------|----------|------------------------------------------|
| การกำจัดขยะมูลฝอย/การฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด |          |                                          |
| กระดาษ                                        | กิโลกรัม | 2.93                                     |
| ผ้า                                           | กิโลกรัม | 2.00                                     |
| เศษอาหาร                                      | กิโลกรัม | 2.53                                     |
| เศษไม้                                        | กิโลกรัม | 3.33                                     |
| กิ่งไม้ ต้นหญ้าจากสวน                         | กิโลกรัม | 3.27                                     |
| ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ                       | กิโลกรัม | 4.00                                     |
| ยางและหนัง                                    | กิโลกรัม | 3.13                                     |
| น้ำมันเชื้อเพลิงรถฝังกลบขยะมูลฝอย             |          |                                          |
| น้ำมันดีเซล                                   | ลิตร     | 2.7446                                   |

3.3.1 คำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย โดยการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด ดังสมการที่ (1)

$$\text{Emission} = \text{Solid Waste (units)} \times \text{EF (kgCO}_2\text{)} \quad (1)$$

โดยที่

|             |                                                                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emission    | การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากข้อมูลขยะมูลฝอยแต่ละชนิดฝังกลบ<br>(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันขยะมูลฝอยต่อเดือน) |
| Solid Waste | ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบแต่ละชนิด (ตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)                                                       |
| EF          | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขยะมูลฝอยแต่ละชนิดฝังกลบ<br>(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์)                 |

3.3.2 คำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย ดังสมการที่ (2)

$$\text{Emission} = \frac{\text{Fuel (units x EF (kgCO}_2\text{))}}{\text{Solid Waste (tones)}} \quad (2)$$

โดยที่

|             |                                                                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emission    | การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากข้อมูลน้ำมันรถฝึกลบขยะมูลฝอย<br>(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันขยะมูลฝอยต่อเดือน) |
| Solid Waste | ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปฝึกลบต่อเดือน (ตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)                                                   |
| Fuel        | ปริมาณน้ำมันที่ใช้รถฝึกลบขยะมูลฝอย (ลิตรต่อเดือน)                                                            |
| EF          | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้น้ำมันรถฝึกลบขยะมูลฝอย<br>(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์)              |

#### 4. ผลการวิจัย

##### 4.1 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่งกําจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่งกําจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่านในปี พ.ศ. 2562 แบ่งตามฤดูกาลออกเป็น 2 ฤดูกาลคือ ฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-เดือนเมษายน) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม) พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของจังหวัดน่าน [14] จากการแบ่งองค์ประกอบของขยะมูลฝอยออกเป็น 12 ประเภท พบว่า ฤดูแล้งมีขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.04 รองลงมาคือ ขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 24.31 เช่นเดียวกับองค์ประกอบขยะมูลฝอย ฤดูฝนมีขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.94 รองลงมาคือขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 24.04 (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจรัมพร ยุคะลัง จารุวรรณ วิโรจน์ และชัยรัช จันทรมุต [15] ซึ่งพบว่า ในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีองค์ประกอบของมูลฝอยประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เศษอาหาร ร้อยละ 56 ถุงพลาสติก ร้อยละ 21 กระดาษ ร้อยละ 9 แก้ว ร้อยละ 4 ขวดพลาสติก ร้อยละ 4 โลหะ ร้อยละ 1 โฟม ร้อยละ 1 อื่น ๆ ร้อยละ 4 เช่นเดียวกับการศึกษาของบุญชัย ชาญเขียวชิงชัย [16] ซึ่งวิเคราะห์องค์ประกอบของขยะ และการจัดการขยะ ชุมชนพื้นที่จังหวัดลพบุรี อำเภอพัฒนานิคม ตำบลช่องสาธิตา พบว่า องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย ส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 40 พลาสติก ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43 แก้ว ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 7 กระดาษค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 5.6 โลหะ ค่าเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 2.4 และอื่น ๆ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 2 ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งกำเนิดที่ดำเนินการศึกษามีลักษณะใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 ร้อยละขององค์ประกอบขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยปี พ.ศ. 2562 ในฤดูแล้ง และฤดูฝน

| องค์ประกอบขยะมูลฝอย         | ร้อยละขององค์ประกอบขยะมูลฝอย |       |              |
|-----------------------------|------------------------------|-------|--------------|
|                             | ฤดูแล้ง                      | ฤดูฝน | เฉลี่ยทั้งปี |
| 1) เศษอาหาร                 | 47.04                        | 45.94 | 46.23        |
| 2) เศษไม้                   | 0.79                         | 0.37  | 0.48         |
| 3) กิ่งไม้ต้นหญ้าจากสวน     | 1.05                         | 0.84  | 0.90         |
| 4) กระดาษ                   | 12.33                        | 15.35 | 14.56        |
| 5) พลาสติก                  | 24.31                        | 24.04 | 24.11        |
| 6) อลูมิเนียม/โลหะ          | 4.38                         | 1.76  | 2.45         |
| 7) แก้ว                     | 6.48                         | 6.59  | 6.56         |
| 8) ผ้า                      | 1.13                         | 1.12  | 1.13         |
| 9) ยางและหนัง               | 1.22                         | 0.89  | 0.98         |
| 10) ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ | 0.85                         | 1.22  | 1.12         |
| 11) ขยะมูลฝอยอันตราย        | 0.05                         | 0.08  | 0.07         |
| 12) อื่นๆ                   | 0.38                         | 1.79  | 1.42         |
| รวม                         | 100                          | 100   | 100          |

#### 4.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยจากขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน คำนวณมาจาก 2 แหล่ง คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย มีค่าเท่ากับ 16,487.71 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด 16,405.28 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี (ตารางที่ 3) และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งมีปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดที่นำมากำจัด 941.4 ตัน/เดือน และใช้น้ำมันเชื้อเพลิงปริมาณ 2,356.0 ลิตร/เดือน ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่านเท่ากับ 82.43 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบ โดยมีปริมาณมากถึง 16,405.28 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของลักษณะนารา ขวัญชุม ปริชาติ ยะสาระโร และเฉลิมชัย บุญชู [7] ซึ่งพบว่ากิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบ นอกจากนี้จากการศึกษาของนิตยา ชาคำรณ และพจนีย์ โยธานันท์ [8] พบว่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหอพักของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการปล่อยปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดเท่ากับ 315,886.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต่อนักศึกษาหนึ่งคนมีค่าเท่ากับ 176.97 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งการกำจัดขยะมีค่าเท่ากับ 5.17 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อบุคคล

ตารางที่ 3 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2562

| รายการข้อมูล            | ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน) |          |          | ค่าแฟคเตอร์<br>(KgCO <sub>2</sub> eq/<br>หน่วย) | ปริมาณการ<br>ปลดปล่อยก๊าซ<br>คาร์บอนไดออกไซด์<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/ปี) |
|-------------------------|-----------------------|----------|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                         | ฤดูแล้ง               | ฤดูฝน    | ทั้งปี   |                                                 |                                                                            |
| กระดาษ                  | 684.00                | 684.84   | 1368.84  | 2.93                                            | 4,010.70                                                                   |
| ผ้า                     | 53.34                 | 53.41    | 106.75   | 2.00                                            | 213.50                                                                     |
| เศษอาหาร                | 2,182.34              | 2,185.01 | 4,367.35 | 2.53                                            | 11,049.40                                                                  |
| เศษไม้                  | 22.66                 | 22.69    | 45.35    | 3.33                                            | 151.02                                                                     |
| กิ่งไม้ ต้นหญ้าจากสวน   | 42.49                 | 42.54    | 85.03    | 3.27                                            | 278.05                                                                     |
| ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ | 52.87                 | 52.94    | 105.81   | 4.00                                            | 423.24                                                                     |
| ยางและหนัง              | 44.60                 | 44.66    | 89.26    | 3.13                                            | 279.38                                                                     |
| รวม                     | 3,082.31              | 3,086.08 | 6,168.39 | -                                               | 16,405.28                                                                  |

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน พบว่า เมืองประกอบของขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่านทั้งสองฤดูกาลมีขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.23 รองลงมาคือขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 24.11 เนื่องจากลักษณะของแหล่งกำเนิดซึ่งเป็นชุมชน ขยะมูลฝอยจึงเกิดจากกิจกรรมประจำวันในการดำรงชีวิตตามบ้านเรือนของประชาชน ส่วนใหญ่แล้วเป็นขยะมูลฝอยมาจากห้องครัวของที่พักอาศัย เศษสินค้าที่ไม่ต้องการ เป็นต้น [จรัมพร ยุคะลัง จารุวรรณ วิโรจน์ และชัยธัช จันทรสุมิต, บุญชัย ชาญเขียวชิงชัย] [15-16] ส่วนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน มีค่าเท่ากับ 16,487.71 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด 16,405.28 kgCO<sub>2</sub>eq/ปี และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่านเท่ากับ 82.43 kgCO<sub>2</sub>eq /ปี ซึ่งกระบวนการกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด [ลักษณะนารา ขวัญชุม ปริชาติ ยะสาระโร และเฉลิมชัย บุญชู] [7] ดังนั้นเพื่อให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลงควรมีการคัดแยกและเลือกวิธีการในการจัดการขยะแต่ละประเภทให้เหมาะสมเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และควรมีการศึกษากระบวนการกำจัดขยะทุกขั้นตอน ได้แก่ การเก็บรวบรวม การขนส่งขนถ่าย การคัดแยก การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ และการกำจัดขยะมูลฝอย

### คำขอบคุณ

ผู้วิจัยน้อมสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณ จากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงพระราชทานทุนการศึกษา ระดับปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. **ก๊าซเรือนกระจก ลดแค่ไหนจึงจะพอ**, 2558. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2562. จาก: <https://www.trf.or.th/research-digest/1001-2013-12-07-02-47-18>.
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **ข้อมูลตัวชี้วัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกรายสาขา**, 2561. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2562. จาก: [http://www.onep.go.th/env\\_data/2016/01\\_73/](http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_73/).
- [3] เทศบาลเมืองน่าน. **ข้อมูลปริมาณมูลฝอย โครงการกำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองน่านปีงบประมาณ 2561**, 2561.
- [4] ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. **ขยะปัญหาโลกแตกของประเทศไทย**, 2555. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2562. จาก: <http://www.hsm.chula.ac.th/enews/Ebook-09-10-2555.pdf>.
- [5] กรมอุตุนิยมวิทยา. **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ**, 2562. สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2562. จาก: <https://tmd.go.th/info/info.php?FileID=86>.
- [6] พัชรินทร์ กลั่นแก้ว. **ภาวะโลกร้อนที่เป็นผลจากพฤติกรรมของคนในสังคม**, 2551. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2562. จาก: [http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/F124\\_P69-75.pdf](http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/F124_P69-75.pdf).
- [7] ลักษณะนารา ขวัญชุม, ปรีชาดิ ยะสาระโร, และเฉลิมชัย บุญชูบ. **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โรงคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัยครั้งที่ 14 จังหวัดมหาสารคาม**, 2558, หน้า 680-693.
- [8] นิตยา ชาคำรุณ และพจนีย์ โยธานันท์. **ศึกษาการประเมินการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหอพักของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 2559, หน้า 37-44.
- [9] อรชร ฉิมจารย์, ฐิติมา นันใจคำ และสุขสมาน สังโยคะ. **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. Rajabhat Journal of Sciences Humanities Social Sciences**, 2559, 17(2), หน้า 230-242.
- [10] Google earth. **ขอบเขตเทศบาลเมืองน่าน จังหวัดน่าน**, 2562. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2562. จาก: <https://satellite-map.gosur.com>.
- [11] กรมควบคุมมลพิษ. **คู่มือการดำเนินงานลดคัดแยกขยะมูลฝอยภายในอาคารสำนักงาน**, 1,000 เล่ม, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฮีลท์ จำกัด, 2552.
- [12] IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste, 2006.
- [13] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). **ค่า Emission Factor โดยแบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม**, 2562. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2562. จาก: [http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products\\_emission/products\\_emission.pnc](http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc).
- [14] กรมอุตุนิยมวิทยาศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. **ภูมิอากาศจังหวัดน่าน**, 2562. สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2562. จาก: <http://climate.tmd.go.th>.

- [15] จรัมพร ยุคะลัง, จารุวรรณ วิโรจน์และ ชัยธัช จันทรสุมด. **ปัญหาและการจัดการมูลฝอยในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555, 31(4), หน้า 363-371.
- [16] บุญชัย ชาญเขียวชิงชัย. **การวิเคราะห์องค์ประกอบของขยะและการจัดการขยะชุมชนพื้นที่จังหวัดลพบุรี อำเภอพัฒนานิคม ตำบลช่องสาธิตา**. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2559.

การศึกษาโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> กรณีศึกษาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกSTUDY OF AIR ALLERGY FROM PARTICULATE MATTER 10 MICROMETERS (PM<sub>10</sub>):  
A CASE STUDY OF EASTERN ECONOMIC CORRIDOR (EEC)พิชิตพร พลเกิดดี<sup>\*1</sup> รสสุคนธ์ งามเกษม<sup>1</sup> กฤษดา มะหะมาน<sup>1</sup>Pichitporn Pholgerddee<sup>\*1</sup>, Rodsukhon Ngakasam<sup>1</sup>, Kridsada Mahaman<sup>1</sup><sup>\*1</sup> คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา<sup>\*E-mail</sup> pichitporn@go.buu.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> และเพื่อศึกษาแนวโน้มการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ใช้ข้อมูลสถิติย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ.2557-2561) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประมาณค่าช่วง ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง เพื่อศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> จากนั้นทำการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> โดยศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่นการกระจายตัวของฝุ่นละออง และทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลา แสดงกราฟ ให้เห็นแนวโน้มในการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง ในปี พ.ศ. 2562

ผลการวิจัยพบว่า การกระจายตัวของฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> กระจายตัวในบริเวณจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองมากกว่าจังหวัดฉะเชิงเทรา ส่วนการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> พบว่าแหล่งก่อเกิดฝุ่นละออง มีทั้งหมด 31 แห่ง คือโรงงานอุตสาหกรรม 28 แห่ง โรงโม่หิน 3 แห่ง และมีถนนทางหลักที่ใช้ในการคมนาคม โดยจังหวัดฉะเชิงเทรา มี 15 สาย จังหวัดชลบุรี มี 14 สาย และจังหวัดระยอง มี 7 สาย และการศึกษาแนวโน้มการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ใช้สถิติย้อนหลังรายเดือน 5 ปี ในการวิเคราะห์ด้วย Model Winters' multiplicative พบว่าค่า MAPE เท่ากับ 0.829 ซึ่งค่าน้อยกว่าร้อยละ 30 ยอมรับได้ และมีค่าสำคัญเท่ากับ 0.719 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 เกิดขึ้นแบบไม่ธรรมชาติ โดยมีอัตราแนวโน้มของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ในปี พ.ศ.2562 มีอัตราลดลง เท่ากับ 5,071 ราย

**คำสำคัญ:** โรคภูมิแพ้จากอากาศ, ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน, การวิเคราะห์อนุกรมเวลา, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 26 สิงหาคม 2564

วันตอบรับบทความ 30 กันยายน 2564

## ABSTRACT

The purpose of this research was to study the distribution of  $PM_{10}$ , to investigate the areas at risk of air allergy from  $PM_{10}$  and to examine the trends of air allergy caused by  $PM_{10}$  a case study of Eastern Economic Corridor (EEC). By using statistical data of the past 5 years (2014-2018) and Geographic Information System (GIS) for Interpolation with Inverse Distance Weighted (IDW) method from the 3 provinces of air measurement stations, the areas of study included Chachoengsao Province, Chon Buri Province and Rayong Province for  $PM_{10}$  dispersion. It was to analyze the risk areas of  $PM_{10}$  allergy by studying dust sources and dust distribution as well as Time series analysis for graphs showing trends in air allergy in 2019.

The results of the study showed that  $PM_{10}$  dispersion was more dispersed in Chon Buri and Rayong province than Chachoengsao province. As for the study of  $PM_{10}$  risk areas, it was found that there was a total of 31 dust sources, 28 industrial plants, 3 stone mills, and the main roads used for transportation consisting of Chachoengsao province of 15 lines, Chon Buri province of 14 lines and Rayong province of 7 lines. In addition, as the trend of air allergy from  $PM_{10}$  using a 5-year monthly retrospective statistic for the model Winters' multiplicative analysis, it was found that the MAPE value was 0.829, which was less than 30%. It was as significant as 0.719, which was greater than 0.05, occurring unnaturally. The trend rate of air allergy patients from  $PM_{10}$  on 2019 had decreased to 5,071 cases.

**Keywords:** Air allergy, Particulate Matter 10 micrometers ( $PM_{10}$ ), Time series analysis, GIS

## 1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีค่าของฝุ่นละอองสะสมอยู่ในอันดับที่ 16 ของโลก จากการรายงานสถานการณ์มลพิษสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ได้พบว่าปัญหามลพิษของอากาศเป็นปัญหาหลักที่สำคัญ โดยเฉพาะปัญหาของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ( $PM_{10}$ ) ซึ่งฝุ่นละอองอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ จะมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ขนาดของฝุ่นที่มองเห็นจะมีขนาดประมาณตั้งแต่ 0.002 ไมครอนขึ้นไปจนถึงฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ซึ่งฝุ่นที่มนุษย์เราสามารถมองเห็นได้นั้นจะเป็นฝุ่นที่มีขนาดตั้งแต่ 50 ไมครอนขึ้นไป โดยทาง U.S. EPA (The United States Environmental Protection Agency) ได้กำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นขนาดเล็กออกเป็น 2 ชนิด คือ  $PM_{10}$  เป็นฝุ่นหยาบ และ  $PM_{2.5}$  เป็นฝุ่นละเอียด ในการศึกษานี้จะกล่าวถึงฝุ่น  $PM_{10}$  ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดหยาบเป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน เกิดจากการจราจรบนถนนที่ไม่ได้ลาดยาง การขนส่งวัสดุฝุ่นจากกิจกรรมบดย่อย เป็นต้น [1] ในประเทศไทยฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพที่มากไปกว่าระบบทางเดินหายใจปกติ เนื่องจากฝุ่นเหล่านี้เล็กมากพอที่จะดูดซึมเข้ากระแสเลือดผ่านเข้าไปในปอด ฝุ่นมักจะเข้ามาปะปนในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะมนุษย์จะต้องออกเดินทางไปยังนอกบ้านอยู่เป็นประจำ หรือแม้แต่ในบ้านก็ยังหลีกเลี่ยงฝุ่นละอองไม่ได้ เมื่อสะสมปริมาณของฝุ่นละอองเข้าไปมาก ๆ ก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพเกี่ยวกับทางเดินหายใจหรือโรครุณมิแพ้ ไม่ว่าจะเป็นโรคใดก็ตามย่อมส่งผลให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กขึ้น และเมื่อประชาชนได้รับสะสมฝุ่นละอองเข้าไปในปริมาณมาก ๆ ก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้



ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) มี 3 จังหวัดในเขตภูมิภาคตะวันออกซึ่งก็คือ จังหวัดชลบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดระยอง ซึ่งทั้ง 3 จังหวัดนี้เป็นกลุ่มจังหวัดที่มีเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย มีทั้งโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สนามบิน รวมถึงท่าเรือที่มีผู้สินค้าผ่านมากที่สุดเป็นอันดับที่ 22 ของโลก เป็นต้น จึงได้เล็งเห็นถึงฝุ่นละอองจากปัจจัยต่าง ๆ ในทั้ง 3 จังหวัดที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชนระแวกใกล้เคียง

ผู้จัดทำการศึกษาวิจัยจึงนำเอาความรู้และความสามารถทางภูมิสารสนเทศศาสตร์ในด้านของ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เข้ามาทำการศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละอองเพื่อทำการดูพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดของประชาชนในจังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง และจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อให้ได้ทราบถึงแนวโน้มในการเกิดโรคมะเร็งปอดทางอากาศ ซึ่งเทคนิคในทางด้านของภูมิสารสนเทศนั้นจะสามารถทำการจัดเก็บข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลได้ และจากนั้นก็ทำการสร้างชั้นข้อมูลเพื่อนำไปทำเป็นแผนที่แสดงการกระจายตัวและแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดทางอากาศและสร้างกราฟเพื่อดูแนวโน้มการเกิดโรคมะเร็งปอดในอนาคต

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 26 สิงหาคม 2564

วันตอบรับบทความ xx xxxxxx 2564

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการหาปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก ( $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10-2.5}$ ,  $PM_{10}$ ) และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นในบรรยากาศ ภายในอาคารและฝุ่นที่บุคคลได้รับ ฝุ่นละออง  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10-2.5}$  และ  $PM_{10}$  ภายในนอกป้อมตำรวจริมถนน ภายในป้อมตำรวจ และที่ตำรวจจราจรได้รับสัมผัส ในเขตกรุงเทพฯ: ดินแดง ปทุมวัน รามคำแหงและงามวงศ์วาน ในเขตชานเมือง: ตลาดคูและประชาสำราญ และในเขตอยุธยา [2] ได้เก็บด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศเฉพาะบุคคล ติดหัวแยกฝุ่นอิมแพคเตอร์ หาปริมาณด้วยเครื่องซึ่งทดตำแหน่ง เมืองเปรียบเทียบค่าที่ได้กับเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ แบบเทปใช้รังสีเบต้าที่สถานีเฝ้าระวังดินแดงของกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ( $r = 0.948$ ,  $p = 0.004$ )  $PM_{10}$  เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ภายในนอกป้อมในเขตกรุงเทพฯ มีค่ามากกว่า 100 micro g/cubic m โดยเฉพาะที่ดินแดงและงามวงศ์วานมีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นในบรรยากาศ (120 micro g/cubic m) ในขณะที่ฝุ่นละออง  $PM_{2.5}$  ในเขตกรุงเทพฯ ทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศที่ US EPA กำหนด (65 micro g/cubic m) ฝุ่น  $PM_{10}$  และ  $PM_{2.5}$  ภายในป้อมมีค่าน้อยกว่าภายนอกป้อม ในขณะที่ฝุ่นละอองที่บุคคลได้รับสัมผัสมีค่าอยู่ระหว่าง ฝุ่นละอองภายนอกป้อมและภายในป้อม การวิเคราะห์หาค่าประกอบธาตุอินทรีย์จากการจราจรเป็นแหล่งกำเนิดสำคัญ สำหรับสัดส่วนของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ต่อ  $PM_{10}$  พบว่าไม่ขึ้นกับความเข้มข้นฝุ่นละออง แต่ความเป็นเมืองมีแนวโน้มทำให้สัดส่วนนี้ มีค่าสูงกว่าในต่างจังหวัด ซึ่งกรุงเทพฯ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนนี้มีค่า 0.74 ส่วนหนองจอกเป็นชานเมืองกรุงเทพฯ มีค่า 0.65 ในเขตอยุธยา มีค่า 0.60 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ พบความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นภายนอกป้อม ฝุ่นภายในป้อมและฝุ่นที่บุคคลได้รับสัมผัส ( $p < 0.05$ ) สามารถหาสมการถดถอยเพื่อใช้ประมาณฝุ่นละอองภายในป้อม และที่บุคคลได้รับสัมผัสได้ โดยใช้ปริมาณฝุ่น  $PM_{10}$  ภายนอกป้อมเป็นตัวทำนายที่ดีที่สุด นอกจากนี้พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศ แปรผันตามความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ แต่แปรผกผันกับความเร็วลมสูงสุด

ในการศึกษาเรื่องสถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในบรรยากาศและผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในจังหวัดลำปาง [3] กล่าวว่าสถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในจังหวัดลำปาง โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ.2542 - 2551) พบว่าฝุ่นละอองเป็นปัญหาที่สำคัญในจังหวัดลำปาง ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) ค่าเฉลี่ยรายปีเกินมาตรฐานเกือบทุกปี การเกินมาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะยาวแสดงให้เห็นว่าประชาชนต้องเผชิญกับผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรังจากฝุ่นละอองในบรรยากาศ นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้น  $\text{PM}_{10}$  เกินมาตรฐานค่าเฉลี่ยรายวันทุกปีโดยปัญหาฝุ่นละอองพบมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน ซึ่งมีจำนวนวันที่ความเข้มข้น  $\text{PM}_{10}$  ค่าเฉลี่ยรายวันเกินเกณฑ์มาตรฐานถึง 14-30% แสดงให้เห็นว่าประชาชนในจังหวัดลำปางต้องเผชิญกับผลกระทบของฝุ่นละอองที่มีต่อสุขภาพแบบเฉียบพลันอีกด้วย สำหรับการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองที่มีต่อสุขภาพในครั้งนี้พบปัญหามากที่สุดโดยทาการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น  $\text{PM}_{10}$  ค่าเฉลี่ยรายวันกับจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่เฝ้าระวังผลกระทบจากปัญหาฝุ่นละอองในบรรยากาศ พบว่าฝุ่นละอองมีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยเข้ารับรักษาในช่วงที่ระดับฝุ่นเกินมาตรฐานรายวันมีมากกว่าจำนวนผู้ป่วยในช่วงวันที่ระดับฝุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรายวันถึง 39% และยิ่งพบอีกว่าช่วงอายุของผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือช่วงวัยแรกเกิดถึง 5 ขวบ

การศึกษาเรื่องความชุกและความรุนแรงของโรคภูมิแพ้ในเด็กไทยในจังหวัดพิษณุโลก รวมถึงหาความสัมพันธ์ของโรคภูมิแพ้และปัจจัยต่าง ๆ ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก [4] ได้ทำการศึกษาในบริเวณพื้นที่ของโรงเรียนจำการบุญ และโรงเรียนจ่านกร้อง จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มประชากรเป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ในเขตจังหวัดพิษณุโลก โดยใช้แบบสอบถามความชุกและความรุนแรงของโรคภูมิแพ้โดยให้เด็กและผู้ปกครองเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม เก็บข้อมูลพื้นฐาน อาการและการรักษา และนำมาวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่อาจมีผลกับการเกิดโรคภูมิแพ้ต่าง ๆ โดยวิธี Binary logistic regression จากการศึกษาทำให้ทราบถึงความชุก ความรุนแรง และการรักษาโรคภูมิแพ้ในเด็กไทยที่จังหวัดพิษณุโลก รวมถึงหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่อาจมีผลกับการเกิดโรคภูมิแพ้ชนิดต่าง ๆ อันได้แก่ ประวัติการมีโรคภูมิแพ้ และการมีคนสูบบุหรี่ในครอบครัว และการรักษาที่ผู้ป่วยได้รับในการควบคุมอาการ เช่น intranasal steroid และ inhaled corticosteroid ซึ่งยังมีการใช้น้อยมาก ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมการให้ความรู้, ความเข้าใจของโรคภูมิแพ้ และประโยชน์ของการหลีกเลี่ยงปัจจัยที่อาจมีผลกับการเกิดโรค แก่เด็กและผู้ปกครอง

### 3. วิธีการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง  $\text{PM}_{10}$  กรณีศึกษาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก โดยค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร เอกสาร รวมทั้งการค้นคว้าข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

| ข้อมูล                                                            | แหล่งข้อมูล                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. ข้อมูลของค่าฝุ่นละออง $\text{PM}_{10}$ จากจุดสถานีตรวจวัดอากาศ | เว็บไซต์กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ         |
| 2. ข้อมูลสถิติโรคภูมิแพ้ย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561          | เว็บไซต์กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข |

|                                        |                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 3. ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงการเกิดฝุ่นละออง | สถานที่ที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงโม่หิน |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

### ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

#### 1. ศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละออง $PM_{10}$ ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

1.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่ง สถานีตรวจวัดอากาศ ทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรีที่ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา และตำบลบ้านสวน อำเภอเมืองชลบุรี รวมทั้งหมด 3 แห่ง จังหวัดระยองที่ตำบลพลวงแดง อำเภอปลวกแดง ตำบลมาตาพุด อำเภอเมืองระยอง ตำบลท่าประดู่ อำเภอเมืองระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมืองระยอง ตำบลเนินพระ อำเภอเมืองระยอง และตำบลตะพง อำเภอเมืองระยอง รวมทั้งหมด 6 แห่ง และจังหวัดฉะเชิงเทราที่ตำบลวังเย็น อำเภอแปลงยาว รวมทั้งหมด 1 แห่ง และข้อมูลของค่าฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ปี พ.ศ.2557-2561 จากเว็บไซต์กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

1.2 ในการศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประมาณค่าช่วง (Interpolation) ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) โดยใช้โปรแกรม ArcGIS เพื่อศึกษาพื้นที่การกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$

#### 1.3 จัดทำแผนที่การกระจายตัวของฝุ่นละออง $PM_{10}$ ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

#### 2. ศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง $PM_{10}$ ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

2.1 ทำการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ซึ่งได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงโม่หิน สถานที่ก่อสร้าง และเส้นทางคมนาคม ของทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา รวมถึงผลลัพธ์ของการกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

2.2 ทำการศึกษาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  มากกว่าบริเวณอื่น และศึกษาพฤติกรรมของพื้นที่เสี่ยงว่าสาเหตุมาจากปัจจัยใดบ้าง

2.3 จัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ในจังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา

#### 3. ศึกษาแนวโน้มการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง $PM_{10}$ ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

3.1 ทำการรวบรวมข้อมูลสถิติผู้ป่วยที่เกิดโรคมะเร็งปอดย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2557-2561 มาจัดเรียงในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลของผู้ป่วยโรคมะเร็งปอด

3.2 ทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เพื่อหาค่าแนวโน้ม (Trend) แสดงผลในรูปแบบของเส้นกราฟ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

3.3 จัดทำแผนที่กราฟแสดงผลการศึกษาแนวโน้มการเกิดโรคมะเร็งปอดจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

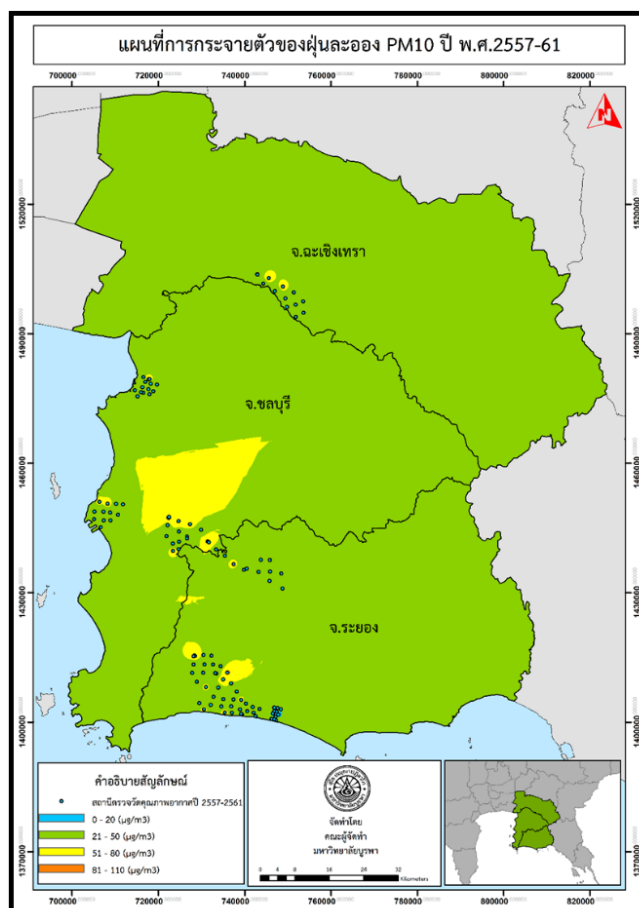
### 4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการกระจายตัวของค่าฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> สามารถแสดงข้อมูลการกระจายตัวของค่าฝุ่นละอองในรูปแบบของแผนที่ ได้แก่

4.1.1 แผนที่การกระจายตัวของฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ปี พ.ศ.2557-2561 ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกเฉียงใต้แสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การกระจายตัวของค่าฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ในปี พ.ศ.2557-2561 ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกเฉียงใต้

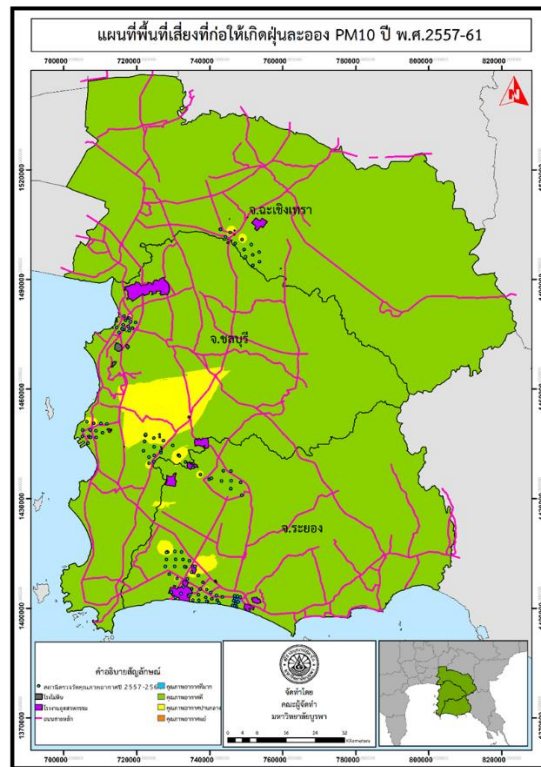
| ดัชนี<br>คุณภาพ<br>อากาศ<br>(AQI) | คุณภาพ<br>อากาศ               | พื้นที่<br>(ตร.กม.) | ร้อยละ | ขอบเขตพื้นที่                                    |         |            |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|--------------------------------------------------|---------|------------|
|                                   |                               |                     |        | ตำบล                                             | อำเภอ   | จังหวัด    |
| 0-20<br>(µg/m <sup>3</sup> )      | ดีมาก<br>(สีฟ้า)              | 4.47                | 0.03   | มาบตาพุด,<br>ท่าประดู่                           | เมือง   | ระยอง      |
|                                   |                               |                     |        | วังเย็น                                          | แปลงยาว | ฉะเชิงเทรา |
|                                   |                               |                     |        | บ้านสวน                                          | เมือง   | ชลบุรี     |
| 21-50<br>(µg/m <sup>3</sup> )     | ดี (สีเขียว)                  | 12,789.67           | 96.15  | ห้วยโป่ง,<br>มาบตาพุด ,<br>ท่าประดู่,<br>เนินพระ | เมือง   | ระยอง      |
|                                   |                               |                     |        | ปลวกแดง                                          | ปลวกแดง |            |
|                                   |                               |                     |        | วังเย็น                                          | แปลงยาว | ฉะเชิงเทรา |
|                                   |                               |                     |        | บ้านสวน                                          | เมือง   | ชลบุรี     |
|                                   |                               |                     |        | บ่อวิน, หุ้งสุขลา                                | ศรีราชา |            |
| 51-80<br>(µg/m <sup>3</sup> )     | ปานกลาง<br>(สีเหลือง)         | 506.12              | 3.81   | ห้วยโป่ง,<br>มาบตาพุด                            | เมือง   | ระยอง      |
|                                   |                               |                     |        | ปลวกแดง                                          | ปลวกแดง |            |
|                                   |                               |                     |        | วังเย็น                                          | แปลงยาว | ฉะเชิงเทรา |
|                                   |                               |                     |        | บ้านสวน                                          | เมือง   | ชลบุรี     |
|                                   |                               |                     |        | บ่อวิน, หุ้งสุขลา                                | ศรีราชา |            |
| 81-110<br>(µg/m <sup>3</sup> )    | เริ่มมี<br>ผลกระทบ<br>(สีส้ม) | 1.04                | 0.01   | ห้วยโป่ง,<br>มาบตาพุด                            | เมือง   | ระยอง      |
|                                   | รวม                           | 13,301.31           | 100    |                                                  |         |            |



ภาพที่ 1 แผนที่การกระจายตัวของฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ปี พ.ศ.2557-2561

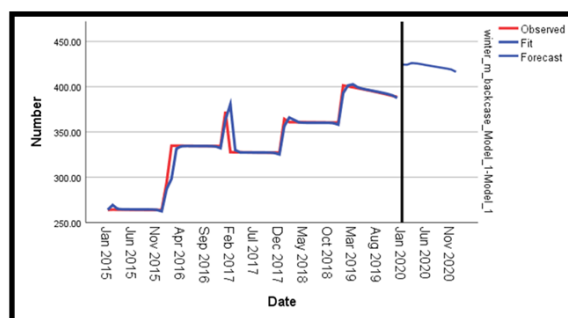
4.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง PM<sub>10</sub> ในกรณีศึกษาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) พบว่า สถานที่ที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2557-2561 มีทั้งหมด 31 แห่ง โดยแบ่งออกเป็น 2 แหล่งคือ โรงงานอุตสาหกรรม 28 แห่ง มีพื้นที่ทั้งหมด 96.25 ตารางกิโลเมตรและ โรงโม่หิน 3 แห่ง มีพื้นที่ทั้งหมด 5.16 ตารางกิโลเมตร และยังมีถนนทางหลักที่ใช้ในทางคมนาคมขนส่ง และสัญจรไปมา โดยจังหวัดฉะเชิงเทรา มีถนนทางหลัก 15 สาย ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 ถนนเทพรัตน ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 359 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 365 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 92 ทางหลวงชนบท ฉ.3001 ทางหลวงชนบท นย.3001 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 71 ถนนมหาจักรพรรดิ ถนนสุขประยูร ถนนสิริโสธร ถนนสุขุมวิท ถนนสุวินทวงศ์ (จังหวัดปราจีนบุรี) จังหวัดชลบุรี มีถนนทางหลัก 14 สาย ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 332 ถนนเทพรัตน ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 344

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 36 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 361 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ถนนข้าวหลาม (จังหวัดชลบุรี) ถนนเฉลิมบูรพาชลทิต ถนนคนเดินพัทยา ถนนพัทยา-นาเกลือ ถนนพัทยาเหนือ ถนนสุขประยูร ถนนสุขุมวิท และจังหวัดระยอง มีถนนทางหลัก 7 สาย ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 332 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 344 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 36 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ถนนเฉลิมบูรพาชลทิต ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3648 ถนนสุขุมวิท ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนที่พื้นที่เสี่ยงที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ปี พ.ศ.2557-2561

4.3 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เพื่อหาค่าแนวโน้ม (Trend) โดยการใช้ข้อมูลค่าสถิติผู้ป่วยโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  รายเดือนย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2557- 2561 ไปทำการวิเคราะห์กราฟแนวโน้มของการเกิดโรคภูมิแพ้จากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ในปี พ.ศ.2562 ด้วยเทคนิค Exponential Smoothing โดยเลือกค่าความเชื่อมั่น MAPE (Mean Absolute Percentage Error) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 เพราะถือว่ายอมรับได้ และเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 3



**ภาพที่ 3** แนวโน้มการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกในปี พ.ศ.2562 จากสถิติย้อนหลังรายเดือน 5 ปี (พ.ศ.2557-2561) พบว่าแนวโน้มการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2562 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง Winters' multiplicative พบว่าค่า MAPE ได้ 0.829 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 30 แสดงว่าค่าพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งสมมติฐานหลักคือ ค่า MAPE น้อยกว่าร้อยละ 30 ยอมรับได้ และสมมติฐานรองคือ ค่า MAPE มากกว่าร้อยละ 30 ยอมรับไม่ได้ และพบว่าค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.719 ซึ่งมีความมากกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลที่พยากรณ์นั้นเกิดขึ้นไม่ตามธรรมชาติ (Random) ยอมรับสมมติฐานหลัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีอัตราแนวโน้มของผู้ป่วยโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ในปี พ.ศ.2562 มีอัตราการลดลง เท่ากับ 5,071 ราย

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ได้มีความสอดคล้องกับวิจัยของ [5] ได้ศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 และ 10 ไมครอน บริเวณชุมชนมะขามแกว อำเภอมะนัง จังหวัดนครปฐม เพื่อหาความเข้มข้นของการกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{100}$  (TSP) และฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ได้ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง และในการศึกษานี้ได้ศึกษาพื้นที่เสี่ยงที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง  $PM_{10}$  พบว่าในปี พ.ศ.2557 คุณภาพอากาศเริ่มมีผลกระทบ ในบริเวณตำบลห้วยโป่ง ตำบลมาตาพุด จังหวัดระยอง และตำบลบ่อวิน จังหวัดชลบุรี และในปี พ.ศ.2560 ซึ่งจะพบได้บริเวณบ่อวิน จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการก่อเกิดฝุ่นจากถนนสายหลัก มีโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยแวดล้อมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น โดยมีความสอดคล้องกับวิจัยของ [6] ได้ศึกษาเรื่องสภาวะฝุ่นละอองจากสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น ซึ่งศึกษาปริมาณฝุ่นละอองภายนอกอาคารเรียนและภายในห้องเรียนที่มาจากสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และยังสอดคล้องกับ [7] ได้ทำการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานครเขตปทุมวัน พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ตั้งอยู่ท่ามกลางมลภาวะ มีฝุ่นควันจากยานพาหนะรบกวนตลอดวัน และได้รับผลกระทบจากปัญหามลพิษ สุดท้ายการศึกษาแนวโน้มแนวโน้มของการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ของเขตพัฒนาพิเศษภาค จากสถิติย้อนหลังรายเดือน 5 ปี ของปี พ.ศ.2557-2561 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Model Winters' multiplicative โดยวิจัยนี้ได้มีความสอดคล้องกับ [8] ได้ศึกษาเรื่องสถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในบรรยากาศและผลกระทบต่อสุขภาพประจำชุมชนในจังหวัดลำปาง เนื่องจากวิจัยนี้ได้มีการศึกษาโดยใช้ข้อมูลสถิติของข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจังหวัดลำปาง ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ.2542-2551 ทั้งนี้ในการวิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องของข้อมูลค่าฝุ่นละออง  $PM_{10}$  จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ กรมควบคุมมลพิษ เนื่องจากมีจำนวนสถานีวัดคุณภาพอากาศไม่เพียงพอ และบางช่วงเวลาเครื่องวัดเกิดความขัดข้อง

#### ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

1. การวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดโรครูมิแพ้อากาศจากฝุ่นละออง  $PM_{10}$  ในครั้งนี้ได้นำข้อมูลจากกองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำข้อมูลจากแหล่งอื่นเพื่อต่อยอดงานวิจัยนี้ได้ เช่น ข้อมูลจากทางโรงพยาบาล ที่ต้องการศึกษา เป็นต้น
2. การวิเคราะห์การกระจายตัวของฝุ่นละออง  $PM_{10}$  พบว่าพื้นที่บริเวณจังหวัดฉะเชิงเทรา มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศเพียงแค่ 1 แห่ง เท่านั้น จึงไม่เพียงพอต่อการนำมาทำการศึกษา ในงานวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการเก็บข้อมูลฝุ่นละออง  $PM_{10}$  จากแหล่งข้อมูลอื่นเพิ่มเติม

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Amwaytoday. **ฝุ่นละออง สารพิษ และอนุภาค ที่ก่อให้เกิดภัยร้ายต่อสุขภาพมนุษย์**, 2558 สืบค้นจาก <http://www.amwaytodaythai.com/product/atmosphere/atmosphere-drive-SPM.html>
- [2] สมานชัย เลิศกมลวิทย์. **การหาปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก ( $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10-2.5}$ ,  $PM_{10}$ ) และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นในบรรยากาศ ภายในอาคารและฝุ่นที่บุคคลได้รับผลกระทบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [3] สิทธิชัย พิมลศรี และภวัต อารินทร์. **สถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในบรรยากาศและผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในจังหวัดลำปาง**. สำนักวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553.
- [4] วิลี สัมฤทธิ์วัฒนาชัย. **ความชุกและความรุนแรงของโรคภูมิแพ้ในเด็กไทยในจังหวัดพิษณุโลก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะแพทยศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [5] จิตร์พร อุทโท และคณะ. **ศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 และ 10 ไมครอน บริเวณชุมชนมะขามแกว อำเภอมะนัง จังหวัดนครปฐม**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2552.
- [6] สัณญา กิรติวาสี. **สภาวะฝุ่นละอองจากสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร. สาขาวิชานามยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.
- [7] ระวีวรรณ ชันธาโรจน์. **สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตปทุมวัน**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- [8] สิทธิชัย พิมลศรี และ ภวัต อารินทร์. **สถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในบรรยากาศและผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในจังหวัดลำปาง**. สำนักวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553.



## การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรณีศึกษา จังหวัดระยอง

### THE STUDY OF CORRELATION BETWEEN LAND SURFACE TEMPERATURE WITH LAND USE, A CASE STUDY OF RAYONG PROVINCE

กรรณิการ์ วรรณทวี <sup>\*1</sup> วิรดา ศรทอง <sup>2</sup> พียดา พิมพ์จันทร์ <sup>3</sup>  
Kannika Wantavee <sup>\*1</sup>, Wirada Sornthong <sup>2</sup>, Piyada Pimjan <sup>3</sup>

<sup>\*1</sup> คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\* E-mail kannikaw@go.buu.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยองโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-8 และคำนวณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดิน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) อุณหภูมิความส่องสว่าง 2) อุณหภูมิความสว่างชั้นบรรยากาศ 3) ดัชนีพืชพรรณ 4) สัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ร่วมกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมพบมากที่สุดอำเภอแกลง เท่ากับ 1,702.04 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 46.66) พื้นที่ป่าไม้พบมากที่สุดอำเภอเขาชะเมา เท่ากับ 948.32 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 26) พื้นที่ชุมชนสิ่งปลูกสร้างพบมากที่สุดอำเภอเมือง เท่ากับ 485.14 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 13.30) พื้นที่อื่น ๆ พบมากที่สุดอำเภอเมือง เท่ากับ 449.12 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 12.31) พื้นที่แหล่งน้ำพบมากที่สุดอำเภอบลวกแดง เท่ากับ 62.96 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.73) ผลจากการประเมินความถูกต้องสำหรับการจำแนกพบว่าความถูกต้องเท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวดินของแต่ละอำเภอ พบว่า อำเภอบลวกแดง มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 29.10 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ อำเภอเมือง มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.08 องศาเซลเซียส และอำเภอนิคมพัฒนามีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.82 องศาเซลเซียส ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ยกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน (พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่อื่น ๆ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้และ พื้นที่เกษตรกรรม) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.742 0.468 -0.324 -0.642 และ -0.663 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**คำสำคัญ:** ความสัมพันธ์, อุณหภูมิพื้นผิวดิน, การใช้ประโยชน์ที่ดิน

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันที่แก้ไขบทความ 30 สิงหาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 30 กันยายน 2564

### ABSTRACT

The objectives of this research were studied correlation between surface temperature and land use. Rayong province using satellite data LANDSAT-8 and calculate the land surface temperature. There were four factors such as 1) Conversion TOA Radiance 2) Conversion to Top of Atmosphere Brightness Temperature 3) Vegetation Index 4) Proportion of soil cover vegetation. The study of land use through the supervisory classification method. The results showed that the most of land for agricultural is in Klang district, which was 1,702.04 Sq.Km. (46.66%), The most of land for forest is in Khao Chamao district, were 948.32 Sq.Km. (26%), The most of land for urban and building is in Muang district, were 485.14 Sq.Km. (13.30%), The most of land for others is in Muang district, were 449.12 Sq.Km. (12.31%), The most of land for others is in Muang district, were 449.12 Sq.Km. (12.31%), The most of land for water is in Pluak Daeng district, were 62.96 Sq.Km. (1.73%). The overall accuracy assessment of land use was 82 percent, Average land surface temperature of each district, It was found that Pluak Daeng district had the highest average temperature of 29.10 degrees Celsius. Followed by the Muang district has an average temperature of 29.08 degrees Celsius. And Nikhom Phatthana district had an average temperature of 28.82 degrees Celsius. The correlation between average surface temperature and land use (Urban and Building, Others, Water, Forest and Agricultural Land). The data was analyzed using Pearson's correlation coefficient statistics. The research results were found that The correlation coefficients (r) were 0.742 0.468 - 0.324 -0.642 and -0.663, respectively, at a significance level 0.05.

**Keywords:** Correlation, Land Surface Temperature, Land use

### 1. บทนำ

การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยในอดีต ส่วนใหญ่ประชากรประกอบอาชีพเกษตรกรรมและพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้างค่อนข้างน้อย ในปัจจุบันแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยนั้นมีความเปลี่ยนแปลงไปตามสถานภาพเศรษฐกิจ สังคม และประชากรในพื้นที่ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะเมื่อประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินก็จะมากขึ้นด้วย ทำให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่นั้น ๆ มีการปรับเปลี่ยนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่ทั้งนี้ด้วยขนาดพื้นที่หรือที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงมีลักษณะในการทดแทนกัน เช่น การปรับเปลี่ยนจากพื้นที่เกษตรกรรมกลายเป็นพื้นที่พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัย เป็นต้น การขยายตัวของพื้นที่เมืองเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างมาก พื้นที่เกษตรกรรมได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและพื้นที่พาณิชยกรรมอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองการขยายตัวของหัวเมืองใหญ่ต่าง ๆ ในขณะเดียวกันการใช้ประโยชน์ที่ดินยังส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวของดินมีการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่สิ่งปลูกสร้างและอาคาร จะมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าพื้นที่บริเวณอื่น ๆ

จังหวัดระยองจัดอยู่ในโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) เป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 มีเป้าหมายหลักในการเติมเต็มภาพรวมในการส่งเสริมการลงทุนซึ่งเป็นการยกระดับอุตสาหกรรมของประเทศ [1] โดยจังหวัดระยองนั้นมีทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นศูนย์กลางด้านอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว และการคมนาคมขนส่งของภาคตะวันออก [2] การเข้าสู่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกของจังหวัดระยองก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงาน การค้า การลงทุน ทำให้ชุมชนเมืองมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการอพยพเข้ามาในแรงงานของภาคอุตสาหกรรมและการบริการ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม [3]

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาในพื้นที่จังหวัดระยอง เนื่องจาก มีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็วจากการพัฒนาอุตสาหกรรมและการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 (พ.ศ.2562) มาใช้ในการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดิน และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ได้แก่ การรับรู้ระยะไกล (Remote sensing : RS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดระยอง ซึ่งการได้รับข้อมูลปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็น สามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แสดงผลเป็นปัจจุบันและสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี [4]

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม เพื่อหาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน หาค่าอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา [5] ด้วยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8 วันที่ 17 พฤศจิกายน 2557 ซึ่งมีจำนวน 11 แบนด์ ประกอบด้วยระบบ OLI และ TIRS ได้ผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว นำข้อมูลระบบ OLI แบนด์ที่ 1-7 มาจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ 4 ประเภท พบว่ามีพื้นที่น้ำ 200,594.44 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ 2,595.52 ไร่ พื้นที่ชุมชนเมือง 47,283.2 ไร่ และพื้นที่ไม้ยืนต้น 68,286.84 ไร่ จากการตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูล มีความถูกต้องทั้งหมด 84 % พบว่าค่าอุณหภูมิ พื้นผิวของพื้นที่ชุมชนเมืองมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 35.55 องศาเซลเซียส รองลงมาคือพื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่น้ำท่วม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 32.65, 32.46 และ 32.01 องศาเซลเซียส

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของปรากฏการณ์เกาะความร้อนกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่รอบนอก [6] พบว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเป็นพื้นที่ใจกลางเมือง มีอาคารและสิ่งก่อสร้างอยู่หนาแน่น มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิลดลงมาเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง เขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย และบริเวณพื้นที่สีเขียว ดังนั้นแนวทางในการลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อน สามารถทำได้โดยเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง หรือจัดเป็นสวนหย่อมเล็ก ๆ หรือจัดให้มีสวนแนวตั้ง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง [7] โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-8 และเลือกวิธีการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินแบบ Split-Window ที่ประกอบด้วย 3 พารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ 1) อุณหภูมิความสว่าง 2) สภาพเปล่งรังสี ของพื้นผิวโลก

และ 3) ใต้น้ำในชั้นบรรยากาศ ในการประมาณค่าร่วมกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล ผลจากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ เท่ากับ 290.86 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 56.46 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เท่ากับ 89.77 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 17.42 พื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 70.54 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 13.69 พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่เท่ากับ 60.15 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 11.67 และพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 3.87 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 0.75 ผลจากการประเมินความถูกต้องของการจำแนกพบว่ามีค่า ความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 78.80 เปอร์เซนต์ เมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละตำบล พบว่า ตำบลท่าประดู่ มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 33.21 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ ตำบลเชิงเนิน มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.71 และตำบลมาตาบุตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.11 องศาเซลเซียส เนื่องจากตำบลดังกล่าวปกคลุมด้วยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเป็นส่วนใหญ่ ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ยกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างนั้นมีความสัมพันธ์กันและมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9604 นอกเหนือจากนี้จากการทำนายอุณหภูมิจากสมการถดถอยเชิงเส้น พบว่า ถ้าในอนาคตร้อยละ ของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100 อำเภอเมืองระยองจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ประมาณ 5.69 องศาเซลเซียส

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า อุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสัมพันธ์กัน โดยบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเป็นพื้นที่ภายในเมืองมีสิ่งปลูกสร้างและการอยู่อาศัยหนาแน่น มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางพาณิชย์กรรม ส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำลงมาเป็นพื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง และในส่วนพื้นที่ทางเกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พบว่ามีอุณหภูมิพื้นผิวดินต่ำสุด

### 3. วิธีการวิจัย

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1.1 เลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 บันทึกข้อมูลวันที่ 1-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

3.1.2 รวมแบนด์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1.3 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นกระบวนการสำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ทำการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดิน กำหนดตัวอย่างแบบ 5 กลุ่มหลัก

3.1.3.1 พื้นที่ป่าไม้ (Forest)

3.1.3.2 พื้นที่แหล่งน้ำ (Water)

3.1.3.3 พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land)

3.1.3.4 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Building)

3.1.3.5 พื้นที่อื่น ๆ (Others)

3.1.4 การหาอุณหภูมิพื้นผิวดิน โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1.4.1 นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากนั้นเลือกภาพถ่ายดาวเทียมแบนด์ 10

3.1.4.2 คำนวณหาอุณหภูมิความส่องสว่าง โดยใช้สมการดังนี้

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

เมื่อ  $L_\lambda$  คือ ค่าการแผ่รังสี (Radiance) เซิงสเปกตรัม  
 $M_L$   $ML$  คือ ค่า Radlance Mult Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล  
 $A_L$  คือ ค่า Radlance Add Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล  
 $Q_{cal}$   $Qcal$  คือ ค่า Digital Number (DN)

3.1.4.3 คำนวณอุณหภูมิความสว่างชั้นบรรยากาศ โดยใช้สมการดังนี้

$$TB = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273.15 \quad (2)$$

เมื่อ  $T$  คือ อุณหภูมิความสว่างหน่วยเคลวิน (K)

$L_\lambda$  คือ ค่าการแผ่รังสี (Radiance) เซิงสเปกตรัม

$K_1$  คือ ค่าคงที่ 607.76 ในแบนด์ 6 ของ LANDSAT-5 ค่าคงที่ 774.89 ในแบนด์ 10

และ 480.89 ในแบนด์ 11 ของ LANDSAT-8

$K_2$  คือ ค่าคงที่ 1260.56 ในแบนด์ 6 ของ LANDSAT-5 ค่าคงที่ 1321.08 ในแบนด์ 10 และ

1201.14 ในแบนด์ 11 ของ LANDSAT-8

3.1.4.4 คำนวณหาค่า  $NDVI$  โดยใช้สมการดังนี้

$$NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red) \quad (3)$$

$NIR$  คือ ค่าของพืชพรรณในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้  $Red$  คือ ค่าของพืชพรรณในช่วงคลื่นสีแดง

3.1.4.5 คำนวณหา  $Pv$  หรือสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมดิน โดยใช้สมการดังนี้

$$Pv = \left( \frac{(NDVI - NDVI_{min})}{(NDVI_{max} - NDVI_{min})} \right)^2 \quad (4)$$

เมื่อ  $NDVI_{max}$  คือ  $NDVI$  ของพืชพรรณหรือค่าสูงสุดของ  $NDVI$

$NDVI_{min}$  คือ  $NDVI$  ของดินหรือค่าต่ำสุดของ  $NDVI$

$NDVI$  คือ ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (Normalize Difference Vegetation)

3.1.4.6 คำนวณหาอุณหภูมิพื้นผิวดิน โดยใช้สมการดังนี้

$$T = TB / [1 + (\lambda * TB / c2) * \ln(e)] \quad (5)$$

เมื่อ  $\lambda$  คือ ความยาวคลื่นของความส่องสว่าง

$c$  คือ ค่าคงที่  $h * \frac{c}{s} = 1.4388 * 10^{-2} = 14338 \mu mK$

$h$  คือ ค่าคงที่ Planck  $= 6.626 * 10^{-34} J s$

$s$  คือ ค่าคงที่ Boltzmann  $= 1.38 * 10^{-23} J/K$

$c$  คือ ค่าความเร็วของแสง  $2.998 * 10^8 m/s$

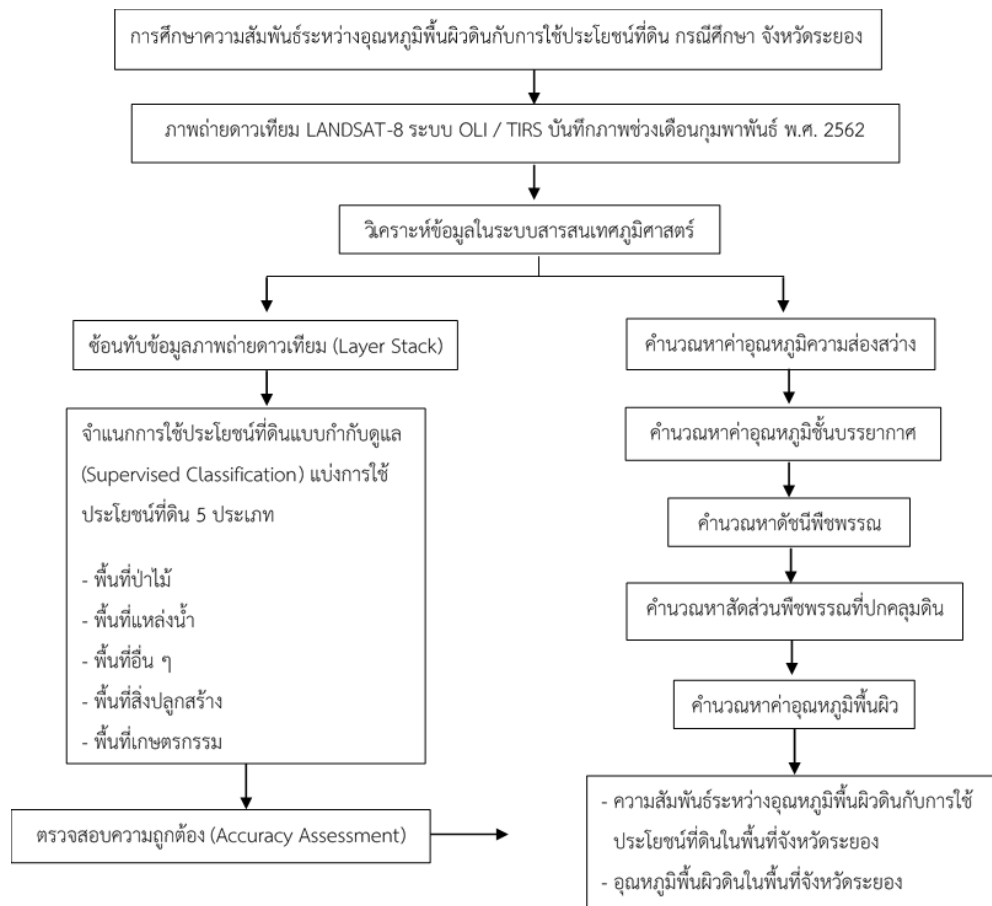
3.1.5 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้สมการดังนี้

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (6)$$

เมื่อ  $r$  คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

$X$  คือ ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดิน

$Y$  คือ อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละอำเภอ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

#### 4. ผลการวิจัย

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยอง พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมพบมากที่สุดอำเภอแกลง เท่ากับ 1,702.04 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,063,776.70 ไร่ (ร้อยละ 46.66) พื้นที่ป่าไม้พบมากที่สุดอำเภอเขาชะเมา เท่ากับ 948.32 ตารางกิโลเมตร หรือ 592,698.10 ไร่ (ร้อยละ 26) พื้นที่ชุมชนสิ่งปลูกสร้างพบมากที่สุดอำเภอเมือง เท่ากับ 485.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 303,214.40 ไร่ (ร้อยละ 13.30) พื้นที่อื่น ๆ พบมากที่สุดอำเภอเมือง เท่ากับ 449.12 ตารางกิโลเมตร หรือ 280,698.30 ไร่ (ร้อยละ 12.31) พื้นที่แหล่งน้ำพบมากที่สุดอำเภอปลวกแดง เท่ากับ 62.96 ตารางกิโลเมตร หรือ 39,350 ไร่ (ร้อยละ 1.73)

อุณหภูมิพื้นผิวดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยอง พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเท่ากับ 28.81 องศาเซลเซียส พื้นที่อื่น ๆ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเท่ากับ 30.32 องศาเซลเซียส พื้นที่สิ่งปลูกสร้างมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเท่ากับ 30.03 องศาเซลเซียส พื้นที่ป่าไม้มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเท่ากับ 27.58 องศาเซลเซียส พื้นที่แหล่งน้ำมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเท่ากับ 26.38 องศา

เซลเซียส พบว่าค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินสูงสุดเท่ากับ 39.75 องศาเซลเซียสอยู่ที่อำเภอบ้านค่าย และค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินต่ำสุดเท่ากับ 13.56 องศาเซลเซียสอยู่ที่อำเภอปลวกแดง

อุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ย จังหวัดระยองพบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวดินของแต่ละอำเภอ พบว่า อำเภอปลวกแดง มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 29.10 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ อำเภอเมือง มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.08 องศาเซลเซียส อำเภอนิคมพัฒนามีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.82 องศาเซลเซียส อำเภอนิคมพัฒนามีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.82 องศาเซลเซียส อำเภอบ้านค่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.63 องศาเซลเซียส อำเภอวังจันทร์มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.44 องศาเซลเซียส อำเภอแกลงมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.35 องศาเซลเซียส อำเภอเขาชะเมา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.34 องศาเซลเซียส และ อำเภอบ้านฉางมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 25.83 องศาเซลเซียส

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิวดินพบว่า ร้อยละของพื้นที่เกษตรกรรม มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวดิน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางลบเท่ากับ -0.663 ดังตารางที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเมื่อร้อยละของพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวดินจะลดลง

ร้อยละของพื้นที่สิ่งชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่อื่น ๆ มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวดิน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกเท่ากับ 0.742 และ 0.468 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเมื่อร้อยละของพื้นที่สิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ว่างเปล่าเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวดินจะสูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

ร้อยละของพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ป่าไม้ นั้นมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำมาก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.324 และ -0.642 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของร้อยละจากพื้นที่ดังกล่าวไม่สามารถส่งผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในแต่ละอำเภอได้อย่างชัดเจน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวดินกับร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท พบว่าพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ว่างเปล่า มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในพื้นที่จังหวัดระยอง ส่วนพื้นที่ป่าไม้นั้นยังไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าพื้นที่ป่าไม้จะเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพืชพรรณปกคลุมอยู่ แต่มีทั้งพืชพรรณที่สมบูรณ์ต่ำ เช่น พืชไร่ และพืชพรรณที่มีความสมบูรณ์ปานกลาง เช่น ไม้ยืนต้น ไม้ผลผสมปนกัน และพื้นที่แหล่งน้ำ จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของพื้นที่ แต่พื้นที่แหล่งน้ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอุณหภูมิของแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทกับอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวดิน จังหวัดระยองปี พ.ศ. 2562

| ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) |
|----------------------------|----------------------------|
| ป่าไม้                     | -0.642                     |
| เกษตรกรรม                  | -0.663                     |
| ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง      | 0.742                      |
| พื้นที่อื่น ๆ              | 0.468                      |
| พื้นที่แหล่งน้ำ            | -0.324                     |

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นทุกปี มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดเท่ากับ 39.75 องศาเซลเซียส เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่อำเภอบ้านค่าย ในปีพ.ศ.2562 และมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุดเท่ากับ 11.92 องศาเซลเซียส เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่อำเภอปลวกแดงในปี พ.ศ.2561 จะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างมีผลทำให้ค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้น เนื่องจากจังหวัดระยองเป็นแหล่งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายแห่งจึงทำให้สิ่งปลูกสร้างมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทั้งสูงที่สุดและต่ำที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ [8] ได้ศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่สัมพันธ์กับการขยายตัวของเมืองในพื้นที่เชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดที่ 38.37 องศาเซลเซียส และต่ำสุดที่ 18.31 องศาเซลเซียส ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง จังหวัดระยองมีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] เมื่อเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนพื้นที่มากที่สุดในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบันลดลงประมาณ 482,679.55 ไร่ ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินยังแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้างและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ นั้นมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวดินจังหวัดระยองในทิศทางที่เพิ่มขึ้น

### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2561. สืบค้นจาก <http://www.eec.or.th>
- [2] สำนักบริหารยุทธศาสตร์ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก, 2558. สืบค้นจาก <http://www.oic.go.th>
- [3] สำนักงานจังหวัดระยอง, 2560. สืบค้นจาก <http://www.Rayong.go.th>
- [4] ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, 2561. สืบค้นจาก <http://www.kmcenter.rid.go.th>
- [5] วลดา เดชพงษ์ธนา และคณะ. การประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม, 2560. สืบค้นจาก [file:///C:/Users/Admin/Downloads/72090-Article%20Text-170258-1-10-20161202%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/72090-Article%20Text-170258-1-10-20161202%20(2).pdf)
- [6] ปุณณช รุธิโรโก. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่รอบนอก, 2558. สืบค้นจาก <http://rd.hu.ac.th/Download%20File/Full%20Text%20Research/580521.pdf>
- [7] นราธิป เฟ่งพิศ และคณะ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างกรณีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดระยอง. วารสารเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560, หน้า 27-39
- [8] ณปภัช รมรัตน์ไตร. การศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่สัมพันธ์กับการขยายตัวของเมืองในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่, 2562 สืบค้นจาก [http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2562/geo\\_2562\\_042\\_Fullpaper.pdf](http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2562/geo_2562_042_Fullpaper.pdf)
- [9] นราธิป เฟ่งพิศ. การประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินจากข้อมูลจากดาวเทียม จังหวัดระยอง, 2559 สืบค้นจาก [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57910218.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57910218.pdf)



## ระบบขนส่งทางรางคู่ขนานทางน้ำของโครงการคลองไทย

## RAILWAY ALONG WATERWAY OF THE THAI CANAL PROJECT

จักรกฤษณ์ เคลือบวัง\*<sup>1</sup> และ สวัสดิ์ ยุคะลัง<sup>1</sup>Jukkrit Kluabwang\*<sup>1</sup> and Sawat Yukhalang<sup>1</sup><sup>\*1</sup> หน่วยงานวิจัยพลังงานไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

\*ที่อยู่ E-mail: jukkrit\_k@rmutl.ac.th

## บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้นำเสนอผลการจำลองด้านเทคนิคของระบบรถไฟฟ้า ที่ออกแบบตามเส้นทางคู่ขนานกับโครงการคลองไทยที่เป็นแนวคิดกำลังถูกพูดถึงอีกครั้งอย่างกว้างขวางอยู่ในขณะนี้ สมมติฐานหลักและเป็นข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษานี้ คือ การเชื่อว่าโครงการคลองได้รับการผลักดันให้เกิดขึ้นจริง จึงคาดเดาได้ไม่ยากกว่าจะมีการหลั่งไหลเข้ามาของคนจำนวนมาก รอบ ๆ คลองที่จะสร้างขึ้นนี้ ด้วยเหตุผลที่หลากหลาย เช่น การทำงาน การท่องเที่ยว การเดินทาง การพักอาศัย และอื่น ๆ ระบบโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม อย่างระบบรถไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญเพื่อรองรับการเดินทางของประชาชนกลุ่มดังกล่าว ตามแนวคลองไทย 9A การจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า ดำเนินการกับรถไฟ 2 ชนิด คือ รถไฟฟ้าสายเมือง กับ รถไฟฟ้าสายด่วน ผลการจำลองพบว่ารถไฟฟ้าสายเมืองที่วิ่งด้วยความเร็วต่ำกว่าจะใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการขับเคลื่อนมากกว่าและใช้เวลาการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางที่มากกว่ารถไฟฟ้าสายด่วน ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนสถานีผู้โดยสารที่ต้องจอดมากกว่าตามเจตนารมณ์ของการออกแบบรถไฟฟ้าสายเมืองเพื่อเชื่อมศูนย์คอนเทนเนอร์ของทั้งสองฝั่งมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก

**คำสำคัญ:** คลองไทย, ระบบขนส่งทางราง และศูนย์ตู้คอนเทนเนอร์

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 2 กันยายน 2564

วันตอบรับบทความ 30 กันยายน 2564

### ABSTRACT

This paper presents simulation results in technical viewpoint of a railway system which has only been designed along the currently big infrastructure project in Thailand, namely *Thai Canal*. Following the assumption that the mega man-made canal will be built in the near future, it can simply predict that many people will come around the canal with various purposes, working, visiting, travelling, living and so on. Particular infrastructure such a public railway system may be considered to support those people for mobility approach among cities located in the 9A route Thai canal. Simulations on two types of the proposed railway, city line and express line, have been elaborated. Computational results show that the city line with lower speed limit consumed more electricity per trip and also spent more trip time than of the express line due to its more passenger station intentionally provided for people mobility between both Thai canal container terminals of Indian Ocean and Pacific Ocean sides.

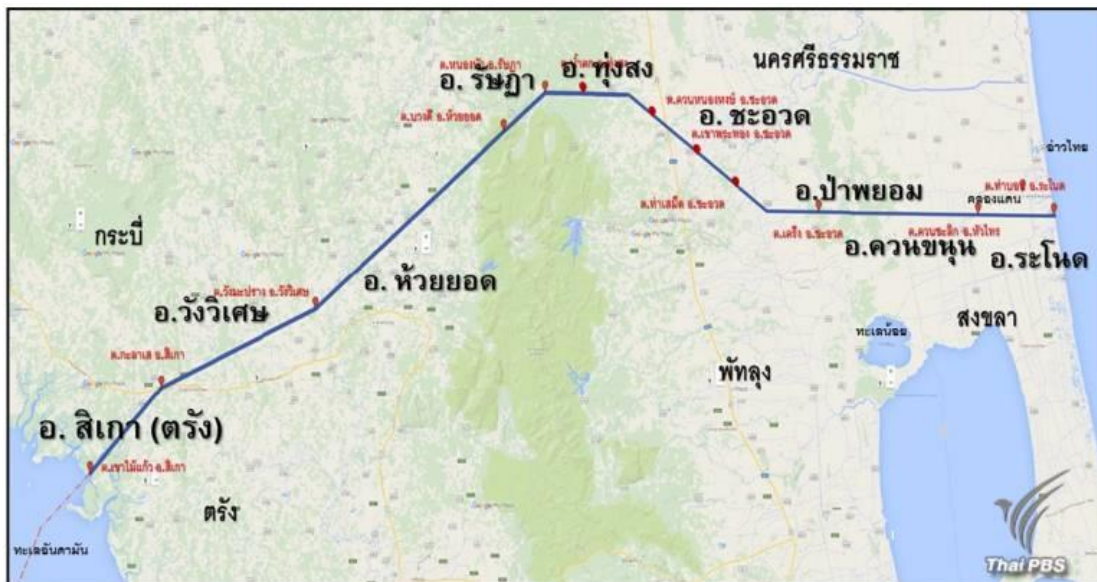
**Keywords:** Thai canal, railway and container terminal.

### 1. บทนำ

คลองไทยหรืออาจคุ้นเคยอีกชื่อหนึ่งคือ คลองคอคอดกระ มีประวัติความเป็นมายาวนานกว่าสามร้อยปี ตั้งแต่รัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแห่งกรุงศรีอยุธยา ราวปี พ.ศ.2220 โดยวิศวกรชาวฝรั่งเศสจนมาถึงรัชกาลปัจจุบัน แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ [1] ด้วยประโยชน์ที่ชัดเจนของระยะทางการเดินเรือที่สั้นลงจากฝั่งทะเลอันดามันไปยังฝั่งอ่าวไทย ราว 1,200-3,500 กิโลเมตร ปัจจุบันโลกเรามีคลองที่เกิดจากการขุดเพื่อการเดินเรือขนาดใหญ่อยู่ 2 แห่ง ได้แก่คลองสุเอซเชื่อมทะเลเมดิเตอร์เรเนียนแห่งมหาสมุทรแอตแลนติกกับทะเลแดงแห่งมหาสมุทรอินเดีย กับคลองปานามาเชื่อมมหาสมุทรแอตแลนติกกับมหาสมุทรแปซิฟิก ด้วยเหตุผลของต้นทุนด้านเวลาและค่าใช้จ่าย และยังหมายรวมถึงด้านความปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดจากภัยธรรมชาติหรือมนุษย์ก่อขึ้นระหว่างการเดินทางแต่ละเส้นทางการเดินเรือ การมองหาทางเลือกเพื่อทำให้ การเดินทางใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อยลง รวมถึงความปลอดภัยสูงย่อมได้รับการพิจารณาทุกระดับและทุกมิติ จากการศึกษาของ [2] ระหว่างปี พ.ศ.2559 - พ.ศ. 2560 พบว่า คลองสุเอซมีเรือเดินทางผ่าน 17,823 ลำต่อปี กับมูลค่าการค้า 5,300 ล้านเหรียญสหรัฐ คลองปานามา มีเรือเดินทางผ่านราว 14,000 ลำต่อปี กับมูลค่าการค้า 1,930 ล้านเหรียญสหรัฐ ส่วนช่องแคบมะละกา ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของคลองไทย มีเรือเดินทางผ่านถึง 73,000 ลำต่อปี จึงอาจเป็นปัจจัยบวกส่งให้โครงการคลองไทยได้รับการพูดถึงอีกครั้งในเวลาปัจจุบัน

โครงการขุดคลองไทย เส้นทาง 9A แสดงดังภาพที่ 1 มีแนวผ่าน 5 จังหวัด [1] ได้แก่ จังหวัดกระบี่ ผ่าน 1 อำเภอ คือ อำเภอเกาะลันตา จังหวัดตรัง ผ่าน 4 อำเภอ คือ อำเภอสีเกา อำเภอวังวิเศษ อำเภอห้วยยอด และอำเภอรัษฎา จังหวัดนครศรีธรรมราช ผ่าน 2 อำเภอ คือ อำเภอชะอวด และอำเภอทุ่งสง จังหวัดพัทลุง ผ่าน 2 อำเภอ คือ อำเภอป่าพะยอม และอำเภอควนขนุน ส่วนจังหวัดสตูล หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผ่าน 1 อำเภอ คือ อำเภอระโนด แสดงรูปที่ 1 ลักษณะคลองไทยแนว 9A เบื้องต้น จะมีความยาว 135 กิโลเมตร กว้าง 400 เมตร ลึก 30 เมตร รองรับเรือขนาด 500,000 ตัน โครงการนี้เป็นยุทธศาสตร์ระดับชาติที่มีผลกระทบต่อระดับนานาชาติโดยเฉพาะมิติการขนส่ง

และการเดินทางทางทะเล ด้วยความน่าสนใจของโครงการดังกล่าว คณะผู้ศึกษาจึงเสนอโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าเรือ (Ports Rail Link หรือ PRL) ตามแนวคลองไทย ทั้งนี้เพื่อต่อยอดแนวคิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบราง สำหรับโครงการคลองไทยแนว 9A ให้เป็นระบบการขนส่งที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการให้บริการรถไฟฟ้า 2 รูปแบบ คือแบบหัวไปหรือแบบเมืองกับแบบด่วน



ภาพที่ 1 แนวโครงการขุดคลองไทย เส้นทาง 9A [1]

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเคลื่อนที่ของรถไฟมีความสำคัญต่อการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น โครงสร้างราง ระบบขับเคลื่อน และระบบไฟฟ้าสำหรับรถไฟ (กรณีใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการขับเคลื่อน) เป็นต้น เนื่องจากรูปแบบความเร็วรถไฟ (speed profile) ระหว่างสถานี จะเป็นตัวแปรสำคัญตามหลักของฟิสิกส์พื้นฐาน ซึ่งได้กล่าวไว้ใน [4]

## 3. วิธีการวิจัย

การออกแบบระบบรถไฟฟ้ามตามแนวเส้นทางของโครงการคลองไทย 9A หรือ PRL เลือกใช้ข้อมูลของระบบรถไฟฟ้ามท่าอากาศยานสุวรรณภูมิหรือแอร์พอร์ตเรลลิงก์ (Airport Rail Link, ARL) [3] เนื่องจากมีบริบทที่ใกล้เคียงกัน นั่นคือ ARL ตั้งใจจะใช้เชื่อมระหว่างสองสนามบิน (สุวรรณภูมิกับดอนเมือง) ส่วน PRL ใช้เชื่อมระหว่างสองท่าเรือฝั่งอันดามันกับฝั่งอ่าวไทย ระยะทางทั้งหมดของระบบรถไฟ PRL ผู้ประพันธ์ออกแบบให้เท่ากับความยาวของคลองไทย 9A คือ 135 กิโลเมตร ประกอบด้วย 12 สถานีผู้โดยสาร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลสถานีและระยะทางของรถไฟฟ้าสายคลองไทย 9A

| สถานี    | ระยะทาง (กิโลเมตร) | สถานี     | ระยะทาง (กิโลเมตร) |
|----------|--------------------|-----------|--------------------|
| สีเกา    | 0                  | ชะอวด     | 82                 |
| กะลาเส   | 15                 | เขาพระทอง | 90                 |
| วังวิเศษ | 35                 | ป่าพะยอม  | 98                 |
| ห้วยยอด  | 60                 | ควนขนุน   | 105                |
| รัชฎา    | 68                 | คลองแคน   | 130                |
| ทุ่งสง   | 74                 | ระโนด     | 135                |

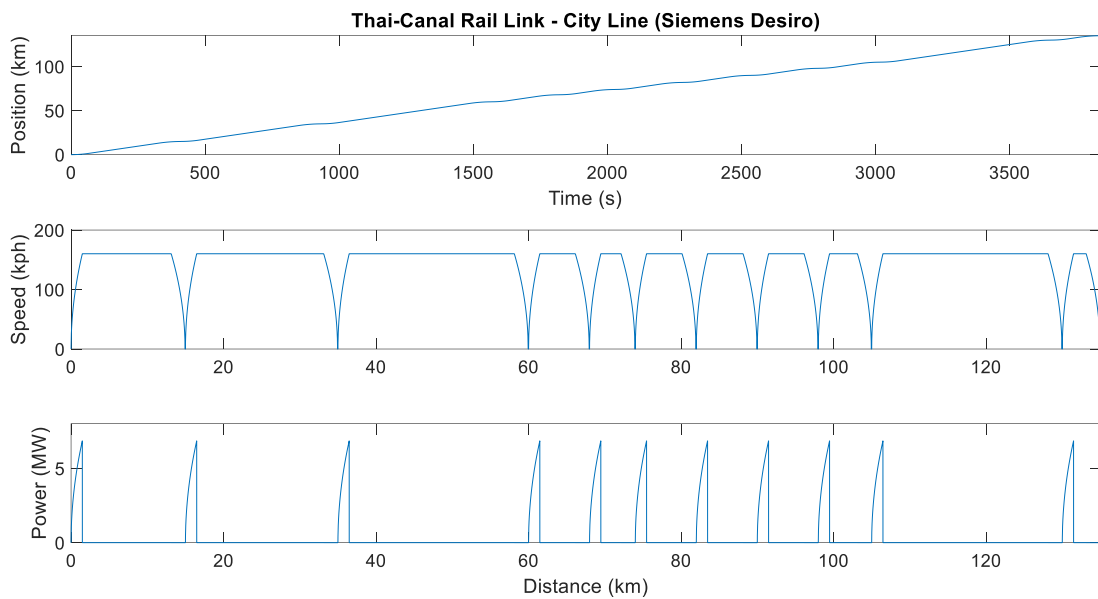
การศึกษาการจำลองการเคลื่อนที่รถไฟฟ้า PRL อาศัยการจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB ที่ดัดแปลงจาก [4-5] แบ่งการเดินทางไว้ 2 รูปแบบคือ รถไฟเมือง (city line) กับ รถไฟด่วน (express line) ตามขีดจำกัดความเร็วสูงสุดและจำนวนการจอดตามสถานี รถไฟที่ใช้จำลองเป็นของบริษัท Siemens รุ่น Desiro Class 360/2 แสดงดังรูปที่ 2 รถไฟฟ้ามีมวลเปล่า 153 ตัน น้ำหนักบรรทุก 30.67 ตัน อัตราเร่ง 0.67 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง แรงฉุดสูงสุด 200 กิโลนิวตัน และแรงเบรกสูงสุด 100 กิโลนิวตัน



ภาพที่ 2 รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ (ก) สายเมือง (city line) สายด่วน (express line) [3]

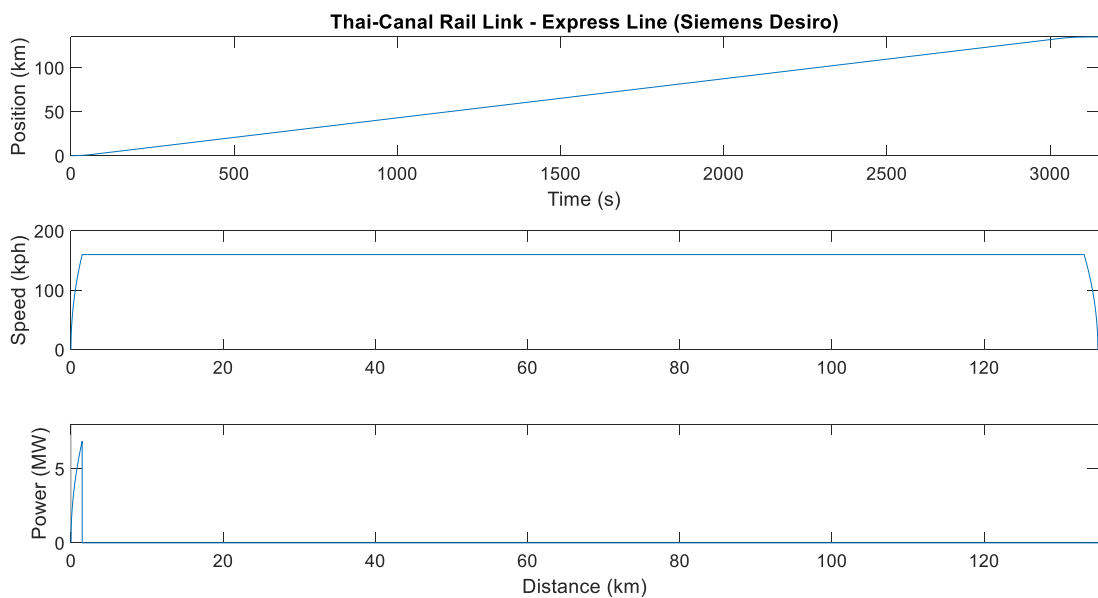
#### 4. ผลการวิจัย

การศึกษานี้ยังไม่ได้นำผลของความชันของระบบรางมาคิดเพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการตรวจสอบแนวคิดเบื้องต้นของโครงการ ผลการจำลองของรถไฟฟ้า PRL แบบเมืองและแบบด่วน แสดงดังภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 ตามลำดับ แต่ละรูปประกอบด้วย 3 กราฟ ได้แก่ กราฟเป็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาเดินทาง



**ภาพที่ 3** ผลการจำลองระบบรถไฟฟ้าแบบเมือง (city-line) เชื่อมสองฝั่งคลองไทย

กราฟกลางเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วไฟฟ้ากับระยะทาง และ กราฟล่างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้เพื่อขับเคลื่อนรถไฟฟ้ากับระยะทาง ข้อสังเกตด้านกำลังไฟฟ้าจะถูกใช้เพื่อการเริ่มการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้าเป็นสำคัญ การเปรียบเทียบผลการจำลองทั้งสองรูปแบบถูกแสดงไว้ในตารางที่ 2



**ภาพที่ 4** ผลการจำลองระบบรถไฟฟ้าแบบด่วน (express-line) เชื่อมสองฝั่งคลองไทย

## ตารางที่ 2 ข้อมูลและผลการจำลอง

| ชนิดของรถไฟ                | จำนวน<br>สถานี | ความเร็วสูงสุด<br>(กิโลเมตรต่อชั่วโมง) | เวลาที่ใช้ทั้งสาย<br>(วินาที) | พลังงานไฟฟ้าที่ใช้<br>(กิโลวัตต์ชั่วโมง) |
|----------------------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|
| รถไฟสายเมือง (city-line)   | 12             | 160                                    | 3,838.1                       | 696.33                                   |
| รถไฟสายด่วน (express-line) | 2              | 160                                    | 3,147.7                       | 64.52                                    |

## 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การใช้พลังงานเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟจากกราฟในภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 จะเกิดขึ้นระหว่างการเริ่มออกตัวของรถไฟเพื่อเอาชนะแรงเฉื่อยจากการหยุดนิ่งเป็นสำคัญ จึงสัมพันธ์กับจำนวนครั้งของการเริ่มเคลื่อนที่ นั่นคือรูปแบบการเดินทางที่จำเป็นต้องแวะตามสถานีผู้โดยสารรายทางบ่อย ๆ อย่าง รถไฟสายเมือง จึงต้องใช้พลังงานเพื่อการขับเคลื่อนมากกว่าแบบรถไฟสายด่วนที่จะจอดเฉพาะสถานีต้นทางกับปลายทาง การศึกษาในอนาคตอาจเพิ่มตัวแปรเพื่อการบริหารจัดการ

## 6. สรุป

การศึกษานี้นำเสนอ รูปแบบหนึ่งของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสำหรับแนวคิดโครงการคลองไทย เส้นทาง 9A โดยอาศัยองค์ความรู้จากระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิหรือแอร์พอร์ตเรลลิงก์เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า การจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB ได้ผลการจำลองของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าเรือสายด่วนใช้เวลาเดินทาง 3,147.7 วินาที โดยใช้พลังงานไฟฟ้า 64.52 กิโลวัตต์ชั่วโมง ส่วนรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าเรือสายเมืองใช้เวลาเดินทางจากต้นทางท่าเรือสีเกาถึงท่าเรือระนองใช้เวลาทั้งสิ้น 3,838.1 วินาที (ไม่รวมเวลาจอดพัก) และใช้พลังงานไฟฟ้า 696.33 กิโลวัตต์ชั่วโมง นอกจากผลการจำลองที่ได้สำหรับบทความนี้ ผู้ประพันธ์มีความตั้งใจที่พัฒนาชุดข้อมูลทดสอบ (dataset) หรือ ชุดทดสอบ (benchmark) สำหรับผู้อ่านที่สนใจศึกษาการจำลองเคลื่อนที่ของระบบรถไฟฟ้าต่อไป

## คำขอบคุณ

ผู้ประพันธ์ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สำหรับการสนับสนุนด้านสถานที่เพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้ตลอดจนทุนวิจัยบางส่วน

## 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] องค์การกระจายเสียงและแพร่ภาพสาธารณะแห่งประเทศไทย. **ปลุกผีชุดคลองไทย 9A ตัดผ่าน 5 จังหวัด**, 2560. สืบค้นจาก <https://news.thaipbs.or.th/content/262482>
- [2] Jagan Jeevan, Nurul Haqimin Mohd Salleh and Mohamad Rosni Othman. **Thai canal and Malacca straits: complementing or competing stratagem for trade development in South East Asia**. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, 2018, 3(2), pp.34-48.
- [3] บริษัทรถไฟ ร.ฟ.ท.จำกัด. **ระบบงานรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์**, 2559. สืบค้นจาก <https://www.srtet.co.th/index.php/th/system-airport-expressline>

- [4] ชนัดชัย กุลวรรวนิชพงษ์. ระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์, 2561.
- [5] ณัฐพงษ์ มิ่งพฤกษ์, ทศพล รัตนนิยมชัย และ ชนัดชัย กุลวรรวนิชพงษ์. การศึกษาความไม่สมดุลแรงดันไฟฟ้าของระบบรถไฟไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 2560, 28(4), หน้า 25-36.

**การผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic  
เพื่อให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต้อกระจก**

**VIDEO PRODUCTION WITH INFOGRAPHIC TECHNIQUE OF TAKE CARE MYSELF  
BEFORE AND AFTER CATARACT SURGERY**

วรัญญา เดชพงษ์<sup>1\*</sup>, รัชนิกร ธรรมชาติ<sup>2</sup>, รณณ ภาวนันทาพุฒิ<sup>3</sup>, ปณิตตรา บุญศิริ<sup>4</sup>

Waranya Dathpong<sup>1</sup>, Ratchaneekorn Thammachat<sup>2</sup>, Ramon Phawananthaphut<sup>3</sup>,

Panittra Boonsiri<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ

\*ที่อยู่ E-mail: waranya\_dat@cpc.ac.th

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) การผลิตสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic เพื่อให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต้อกระจกและ (2) ให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต้อกระจก วิธีดำเนินการวิจัยแบ่ง 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การผลิตสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic เพื่อให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต้อกระจก ระยะที่ 2 การศึกษาผลของการชมสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามถึงโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปแบบตารางเพื่อประกอบการอธิบาย

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ส่วนมากเป็นเพศชาย อายุ 21-30 ปี อาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา ศึกษาในระดับปริญญาตรี ความคิดเห็นเพื่อวัดความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตสื่อสารคดีอยู่ในระดับมาก ด้านเนื้อหาและการนำเสนออยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนออยู่ในระดับมาก ระดับคุณค่าของผลงานอยู่ในระดับมาก

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 5 กันยายน 2564

วันตอบรับบทความ 30 กันยายน 2564



**คำสำคัญ :** สารคดี , อินโฟกราฟิก , การผ่าตัดต้อกระจก

### ABSTRACT

This research is qualitative research. The objective of this study were (1) Video production with Infographic technique of take care myself before and after cataract surgery and (2) To provide an information about take care myself before and after cataract surgery. The research have two phase. The first phase is video production with Infographic technique of take care myself before and after cataract surgery. The second phase is study the satisfaction of video production. The sample are people in bangkok from a sampling of 400 people. The tools used consisted of open and closed-ended questionnaire about a need analysis video production. Statistic used included frequency, percentage, mean, standard deviation.

The results revealed that sampling of 400 people are male. The ages of 21-30 years old are students in bachelor degrees. The opinion of video production is good level. The content and presentation are good level. Graphic design and technique of presentation are good level.

**Keywords :** documentary, infographic, cataract surgery

## 1. บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมปัจจุบันสุขภาพของผู้คนในทุกๆ ช่วงอายุมีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งปัญหาสุขภาพแฉกและโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ก็เกิดขึ้นมามากมาย การรักษาสุขภาพและการดูแลตนเองให้ถูกวิธีจึงเป็นสิ่งสำคัญในยุคไทยแลนด์ 4.0 นี้ภาวะโภชนาการก่อนการผ่าตัด เนื่องจากการผ่าตัดจะส่งผลให้เกิดการเผาผลาญพลังงานเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 การส่งเสริมโภชนาการก่อนการผ่าตัดให้เพียงพอ จะทำให้ร่างกายมีพลังงานในการนำไปใช้เพื่อการฟื้นตัวหลังผ่าตัด และมีการฟื้นตัวหลังผ่าตัดเร็วขึ้น ดังการศึกษาของศิริพรรณ ภมรพล [1] ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด ตัดต่อลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรงพบว่า ระดับอัลบูมินในเลือดก่อนผ่าตัดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการฟื้นตัวด้านการทำหน้าที่ของลำไส้ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตรงกับการศึกษาการฟื้นตัวหลังผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดช่องท้อง โดยประเมินภาวะโภชนาการจาก Nutrition Risk Index (NRI) ที่นำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อวัดความเสี่ยงของภาวะทุพโภชนาการและการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด โดยหาได้จากระดับอัลบูมินในเลือด และส่วนของน้ำหนักปัจจุบันกับน้ำหนักปกติ พบว่าภาวะโภชนาการก่อนการผ่าตัดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการฟื้นตัวหลังผ่าตัด ดังกล่าวสรุปได้ว่า ภาวะโภชนาการก่อนการผ่าตัดมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับการฟื้นตัวด้านการทำหน้าที่ของลำไส้

อาการท้องอืดหลังผ่าตัดช่องท้อง คือความรู้สึกแน่นอึดอัด ไม่สบายท้องจากการสะสมของน้ำหรือแก๊สในกระเพาะอาหารทำให้มีแรงดันในท้องเพิ่มมากขึ้น ดันกะบังลมให้สูงขึ้น ปอดขยายไม่เต็มที่ส่งผลให้การหายใจลำบาก อาจมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้และอาเจียน เกิดความไม่สุขสบายจนถึงทุกข์ทรมาน และไม่ยากเคลื่อนไหวร่างกาย เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยภายหลังผ่าตัดช่องท้อง พบร้อยละ 81.6 ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดมดลูกออกทางหน้าท้อง และพบสูงถึงร้อยละ 95.45 ในผู้ป่วยสูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดช่องท้อง จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบแนวปฏิบัติการพยาบาลเพื่อลดอาการท้องอืดหลังผ่าตัดช่องท้องในผู้ป่วยอายุ ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวเร็วหลังผ่าตัด (early mobilization) การลุกเดินหลังผ่าตัดโดยเร็ว (ambulation) และการบริหารกล้ามเนื้ออย่างมีแบบแผน (abdominal exercise) และจากการศึกษาวิธีการบรรเทาอาการท้องอืด ภายหลังผ่าตัดช่องท้อง โดยการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน ได้แก่ การออกกำลังกายโดยใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง การพลิกตัวบนเตียง และการลุกได้เร็วหลังผ่าตัด

การฟื้นตัว (Recovery) หมายถึง กระบวนการในการปรับตัวของผู้ป่วยทั้งทางร่างกายและจิตใจที่เกิดขึ้น ภายหลังผ่าตัด กลับเข้าสู่การทำงานตามปกติหรือดีเทียบเท่ากับก่อนผ่าตัด สามารถกลับมาปฏิบัติหน้าที่และกิจกรรมต่างๆ ได้ตามปกติโดยไม่พึ่งพาผู้อื่น การฟื้นตัวหลังการผ่าตัด (Postoperative Recovery) เป็นกระบวนการกลับเข้าสู่ภาวะปกติของร่างกาย กล่าวคือ เป็นสภาวะที่ร่างกายปรับตัวให้ได้ดีที่สุดเทียบเท่ากับก่อนผ่าตัด ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ สามารถที่จะช่วยเหลือตนเองได้ พร้อมทั้งปราศจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆ หลังผ่าตัดนับตั้งแต่สิ้นสุดการผ่าตัดจนกระทั่งจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล ซึ่งเป็นกระบวนการที่ครอบคลุมทั้งทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคม และด้านการทำหน้าที่เดิมได้ตามปกติ

การประชาสัมพันธ์นั้นมีหลากหลายประเภทและเป็นสิ่งที่สำคัญในการกระจายข้อมูลเพื่อให้ ผู้รับข้อมูลนั้นได้รับทราบถึงข้อมูลที่ถูกต้อง และตรงกัน ซึ่งในปัจจุบันนี้ทางองค์กรยังขาดการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการให้ข้อมูล ความรู้อย่างไม่แพร่หลายมากนัก และการนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศด้วยอินโฟกราฟิก (Infographic) ซึ่งเป็นสื่อรูปแบบใหม่ที่ย่อเนื้อหาทั้งหมดหลายสิบหน้าให้เหลือในรูปภาพเดียว นิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีความซับซ้อน ยากต่อการเข้าใจในลักษณะของข้อมูลและกราฟิกที่อาจสื่อสารผ่านรูปภาพ ลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม แผนที่ ที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้โดยไม่ต้องอธิบาย การใช้งานอินโฟกราฟิก เพื่อสื่อสารข้อมูลที่ซับซ้อนเริ่มได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 2005 จนกลายเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมากในเครือข่ายสังคมออนไลน์ในระยะเวลา 3-4 ปีที่ผ่านมา ในต่างประเทศอินโฟกราฟิกถือเป็นอาวุธสำคัญการนำเสนอของสำนักข่าวต่างๆ ที่ออกแบบได้สวย สื่อสารดีจะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ ในปัจจุบันหลายองค์กรก็เลือกใช้ Infographic เป็น KM ซึ่งอาจจะเป็น KM ทางด้านต่อกระจกในสถานอนามัยชุมชน รวมถึงโรงพยาบาลหลายแห่งที่ได้มีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับต่อกระจกโดยใช้ Infographic ในการให้ความรู้ผ่านทางสื่อต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับโรค รวมถึงวิธีการดูแลรักษาอีกด้วย

จากที่มาและปัญหาข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระเจก เพื่อให้ผู้ป่วยที่จะรับการผ่าตัดได้มีความรู้ ความเข้าใจในการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดอย่างถูกวิธี เพื่อเตรียมตัวสำหรับการผ่าตัด และให้คนไข้ได้มีความมั่นใจในการรักษาของทีมแพทย์ และพยาบาลผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางโดยการใช้สื่อผ่านสารคดี ให้ความรู้ในการดูแลตนเองเพื่อเตรียมตัวก่อนรับการผ่าตัด และหลังจากที่ผ่าตัดสำเร็จ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ป่วยที่จะรับการผ่าตัด ทำให้พวกเขาดีขึ้นและหายจากโรคร้ายต่าง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1.2.1 เพื่อผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระเจก

1.2.2 เพื่อให้ความรู้เรื่องการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระเจก

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ประกอบด้วย เพศชาย 2,679,453 คน และเพศหญิง 2,997,195 คน รวมทั้งหมด 5,676,648 คน (สถิติประชากรจากระบบสถิติทางการทะเบียน)

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน การกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้คำนวณโดยสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้การสุ่มโดยบังเอิญจากบุคคลทั่วไปที่มาใช้บริการในโรงพยาบาลสิรินธร ที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง

## 1.4 ตัวแปรศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การผลิตสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic

ตัวแปรตาม คือ ความรู้เรื่องการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระเจก

## 1.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระเจกจากโรงพยาบาลสิรินธร

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑารัตน์ วรศิริ [2] ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยทำนายการฟื้นตัวภายหลังผ่าตัดต่อลำไส้ใหญ่ของผู้ป่วยมะเร็ง ผลการศึกษาพบว่า เพศ อายุ ภาวะโภชนาการก่อนการผ่าตัด ชนิดของการผ่าตัดระยะเวลาการผ่าตัด ระยะเวลาการเริ่มรับประทานอาหารทางปาก ระยะเวลาการเริ่มเคลื่อนไหวร่างกาย และจำนวนวันนอนโรงพยาบาล สามารถร่วมกันทำนายการฟื้นตัวภายหลังผ่าตัดต่อลำไส้ใหญ่ของผู้ป่วยมะเร็ง ได้ร้อยละ 86.1 ( $R^2 = .861, p < .001$ ) ผลการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการพยาบาล หรือพัฒนาส่งเสริมการฟื้นตัวภายหลังผ่าตัด

ต่อลาไส้ใหญ่ของผู้ป่วยมะเร็ง โดยการส่งเสริมภาวะโภชนาการก่อนการผ่าตัด และการเริ่มรับประทานอาหารทางปากหลังผ่าตัด และสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทาวิจัยครั้งต่อไป

โชติกา ระโส [3] ศึกษาวิจัยเรื่องแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่า 1. บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับ มาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า บุคลากรมีแรงจูงใจเกือบทุกด้าน อยู่ในระดับมาก ยกเว้น ด้านการยอมรับนับถือ ที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับปานกลาง 2. บุคลากรเพศชายและเพศหญิง มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงานโดยรวมและในแต่ละด้าน ไม่แตกต่างกัน 3. บุคลากรที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง 4. บุคลากรที่มีลักษณะการปฏิบัติงานต่างกัน มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมไม่ แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงานด้านการยอมรับนับถือ และด้านความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านอื่นๆ ไม่พบ ความแตกต่าง 5. บุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานต่างกัน มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงานโดยรวมและ ในแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน

ณหทัย จันทรผล [4] ศึกษาวิจัยเรื่องการผลิตสารคดีเพื่อการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยว จังหวัดสมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่า จากการดำเนินงานผลิตสารคดีเพื่อการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยว จังหวัดสมุทรสาคร โดยจะทำการผลิตสารคดีขึ้น และนำไปเผยแพร่ให้กับนักท่องเที่ยวได้รู้จักสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดสมุทรสาครมากยิ่งขึ้น อีกทั้งส่งเสริมโอกาสทางการท่องเที่ยวให้กับจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งจะทำการวัดผลจากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจในการรับชมสารคดี พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจและรู้จักสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ รวมทั้งมีความต้องการที่จะมาเที่ยวที่จังหวัดสมุทรสาครร้อยละ 72 มีความพึงพอใจในด้านคุณภาพในเรื่องของภาพที่รับชมมีความคมชัด และเสียงบรรยายสถานที่ต่าง ๆ ชัดเจนร้อยละ 81 มีความพึงพอใจในรูปแบบการดำเนินการที่มีความน่าสนใจสูงถึง 81 และจังหวัดสมุทรสาครยังสามารถใช้สารคดีที่ผลิตขึ้นในการส่งเสริมโอกาสทางการท่องเที่ยวให้กับจังหวัดสมุทรสาครร้อยละ 72 ตามลำดับ

ทาริกา บุญประกอบ [5] ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยคัดสรรที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวหลังได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้สูงอายุ ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในหอผู้ป่วยออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลรัฐบาลระดับตติยภูมิ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 116 คน ส่วนใหญ่มีการฟื้นตัวหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมอยู่ในระดับดี จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 97.4 การฟื้นตัวหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 ตามลำดับ โดยรวมผู้สูงอายุหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในหอผู้ป่วยออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลรัฐบาลระดับตติยภูมิ เขตกรุงเทพมหานคร มีการฟื้นฟื้นตัวหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในตัวระดับดีผู้สูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 116 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 81.0 โดยมีอายุอยู่ระหว่าง 60-69 ปี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 48.3 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 56.9 พักอาศัยอยู่กับ สามเ/ภรรยาและลูก/หลาน จำนวน 50 คนคิดเป็นร้อยละ 43.1 มีผู้ดูแลหลักเป็นลูก จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 51.8 ศึกษาในระดับประถมศึกษา จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 51.7 แหล่งที่มาขอรายได้ส่วนใหญ่มาจากลูก/หลาน จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 47.4 ไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 47.4 นับถือศาสนาพุทธ จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 98.3 ส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ

69.0 และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว 1-2 โรค จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 43.2 กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในหอผู้ป่วยออร์โธปิดิกส์ จำนวนทั้งหมด 116 ราย มีคะแนนเฉลี่ยภาวะโภชนาการ 120.30 ไม่มีภาวะทุพโภชนาการ คะแนนเฉลี่ยความวิตกกังวลขณะเผชิญ 38.23 มีความวิตกกังวลขณะเผชิญอยู่ในระดับต่ำ คะแนนเฉลี่ยการสนับสนุนทางสังคม 4.67 มีการสนับสนุนทางสังคมอยู่ในระดับสูง คะแนนเฉลี่ยการฟื้นตัวหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 3.71 มีการฟื้นตัวระดับดี โดยคะแนนเฉลี่ยการฟื้นตัวด้านร่างกาย 3.52 อยู่ในระดับดี และคะแนนเฉลี่ยการฟื้นตัวด้านจิตใจ 3.89 อยู่ในระดับดีเช่นกัน

ธิดาใจ จันทนามศรี [6] ศึกษาวิจัยเรื่อง เนื้อหาและรูปแบบในการสื่อสารผ่านสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อสร้างการรับรู้และจดจำ บนเฟซบุ๊กแฟนเพจของ อินโฟกราฟิก ไทยแลนด์ ผลการศึกษาพบว่า เนื้อหาบนเฟซบุ๊กแฟนเพจอินโฟกราฟิก ไทยแลนด์ ส่วนใหญ่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสอนวิธีการ (How to) การรายงานข่าวหรือประเด็นสถานการณ์ และการเปรียบเทียบรูปแบบการนำเสนอส่วนใหญ่เป็นแบบภาพนิ่ง แบบคลิกได้ที่สามารถดูข้อมูลเชิงลึกด้วยการคลิกลิงค์ไปยังเว็บไซต์ และแบบวิดีโอที่มีทั้งภาพและเสียง สำหรับรูปแบบการสื่อสารด้วยภาพ พบว่า มี 3 รูปแบบผสมผสานกัน คือ ภาพเสมือนจริง ภาพนามธรรม และภาพสัญลักษณ์ เป็นรูปแบบที่เข้าใจง่ายทำให้ผู้รับสารสามารถรับรู้ความหมายของภาพได้ทันที กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อยู่ในช่วงอายุ 18-24 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ด้านพฤติกรรมการใช้งานสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ด้วยโทรศัพท์มือถือ มีลักษณะการอ่านเฉพาะที่สนใจ ส่วนมากรู้จักจักเฟซบุ๊กแฟนเพจจากลิงค์ที่เพื่อนๆ แชร์ เหตุผล และวัตถุประสงค์ที่ชอบ คือ เพื่อติดตามข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ การรับรู้ การจดจำเนื้อหา และรูปแบบอินโฟกราฟิก มีค่าระดับการรับรู้ และจดจำอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากภาพประกอบ และการออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกที่สวยงามมีสีสันสะดุดตาจะส่งผลต่อการรับรู้ และจดจำ ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มี เพศ และอายุ มีผลต่อการรับรู้ และจดจำเนื้อหาและรูปแบบในการสื่อสารผ่านสื่ออินโฟกราฟิกที่ไม่แตกต่างกัน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา และอาชีพต่างกันมีผลต่อการรับรู้ และจดจำเนื้อหา และรูปแบบในการสื่อสารผ่านสื่ออินโฟกราฟิกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

### 3. วิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะคือ

**ระยะที่ 1** การผลิตสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic เพื่อให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระดูกประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-Production)

1.1 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระดูกจากผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล เพื่อนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการผลิตสื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา

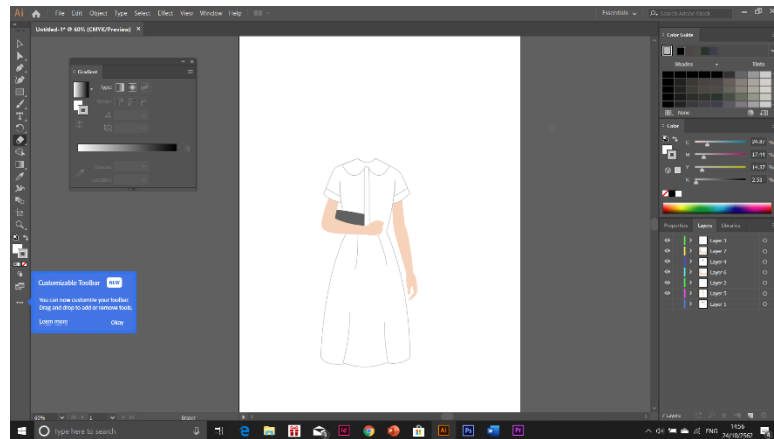
1.2 วาดออกแบบตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบอื่นๆ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เตรียมไว้ โดยตัวละครหลักจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับแต่ละงานที่จะนำไปใช้

1.3 เขียนบทตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา และนำบทที่เขียนขึ้นในช่วงแรกมาทำการร่างภาพลายเส้นพร้อมกับใส่คำบรรยายคร่าวๆ เพื่อให้เห็นแนวทางของชิ้นงานที่จะจัดทำขึ้นว่าควรแก้ไขตรงจุดใดบ้าง

1.4 นำภาพของเรื่องทั้งหมดมาตัดต่อร้อยเรียงพร้อมใส่เสียงพากย์ และทำการตัดต่อด้วยโปรแกรม Adobe Premiere Pro เพื่อจะได้รู้เวลาและการเคลื่อนไหวในแต่ละช็อตภาพ ก่อนนำไปผลิตงานจริง

## 2. ขั้นตอนการผลิต (Production)

ออกแบบตัวละคร ฉาก และอุปกรณ์อื่นๆ ด้วย โปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop หลังจากนั้น ทำให้ตัวละครและองค์ประกอบต่างๆ เกิดการเคลื่อนไหวตามบทที่ได้เขียนไว้ในแต่ละฉาก



ภาพที่ 1 การใช้โปรแกรม Adobe Illustrator สำหรับการสร้างตัวละคร และอุปกรณ์อื่นๆ

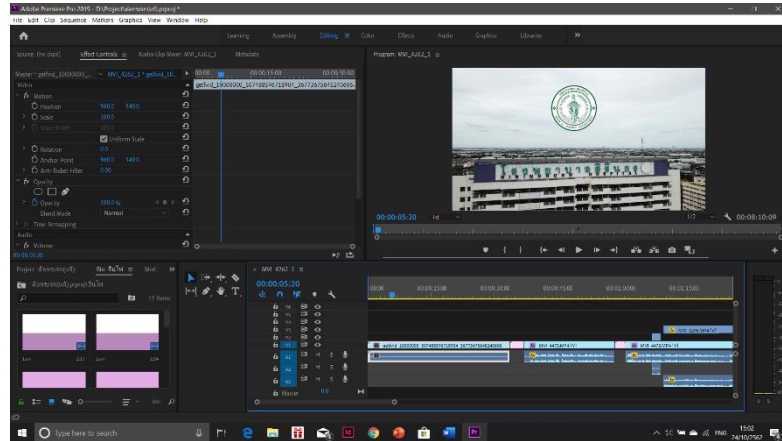


ภาพที่ 2 การใช้โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับการสร้างตัวละคร และฉากพื้นหลัง

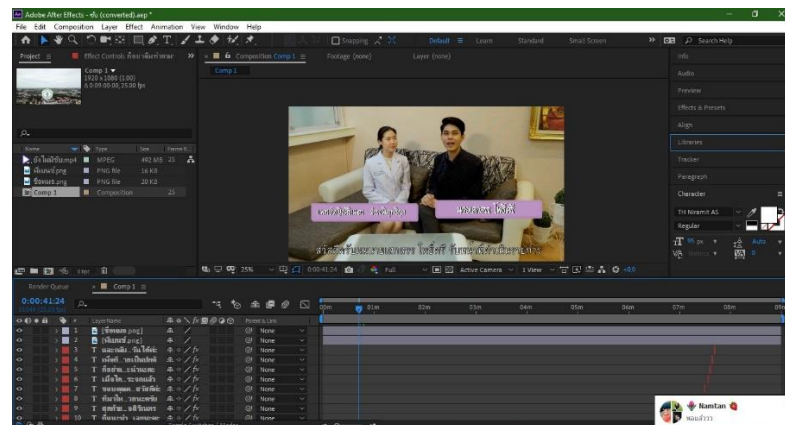
## 3. ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

3.1 นำตัวละครพร้อมกับองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนำมาตัดต่อรวมกัน เพื่อดูความต่อเนื่องของภาพรวมทั้งหมดในแต่ละตอนของเนื้อหา โดยการตัดต่อภาพ เสียง และเสียงवादให้เข้ากับการดำเนินเรื่อง

สอดคล้องกับเนื้อหา ด้วยโปรแกรม Adobe Premiere Pro 2019 รวมถึงมีการใส่ซับไทยด้วยโปรแกรม Adobe After Effect



ภาพที่ 3 การใช้โปรแกรม Adobe Premiere Pro สำหรับการตัดต่อ ใส่เสียงชาวดและรวบรวมเพื่อผลิตเป็นสื่อ



ภาพที่ 4 การใช้โปรแกรม Adobe After Effect สำหรับการใส่ซับไทยภายในวิดีโอ

ซึ่งการผลิตสื่อสารคดี ผสมเทคนิค Infographic นั้น มีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล จำนวน 3 ท่าน คือ

- 1.1 นายพงษ์พัฒน์ ชูวิชัย นักเวชนิต์คนปฏิบัติการ หัวหน้าหน่วยเวชนิต์คน ฝ่ายวิชาการและแผนงาน
- 1.2 นางสาวสุชวสา อวสกุลสุทธิ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ
- 1.3 นางสาวสุปราณี สอไชยศ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและการนำเสนอ จำนวน 3 ท่าน คือ

- 1.1 นายธรรมวิทย์ วงศ์ศรีวงศ์ หัวหน้าช่างภาพ บริษัท เกรท วันเดอร์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด ช่างภาพรายการ Good Day ช่อง5 ผลิต video ให้เพจท่องเที่ยว เช่น แบกกิ้งท่องเที่ยว, แฟนพาเที่ยว, ตามติดชีวิตผีบ้า ผลิตรายการ Bangkok day out (กทม.)

- 1.2 นายพงษ์พัฒน์ ชูวิชัย นักเวชนิต์คนปฏิบัติการ หัวหน้าหน่วยเวชนิต์คน ฝ่ายวิชาการและแผนงาน

### 1.3 นางสาวจุฑารัตน์ ตันหา นักเวชนิต์ศน์ปฏิบัติการ

**ระยะที่ 2** การศึกษาผลของการชมสื่อสื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระดูก เป็นคำถามชนิดปลายเปิดและปลายปิด เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อเพื่อขอใช้สถานที่ และจัดเตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเสนอตัวอย่างของสื่อที่ต้องการผลิต
2. ดำเนินการแจกแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง พร้อมกับบันทึกภาพและเสียงเพื่อเก็บข้อมูล
3. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาสรุปและวิเคราะห์เพื่อเขียนรายงานสรุปผลการศึกษา

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อสารคดีด้วยเทคนิค Infographic เพื่อให้ความรู้เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต่อกระดูก
2. แบบสอบถาม โดยเป็นข้อคำถามปลายเปิดและปลายปิด เพื่อวัดระดับความเข้าใจแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

**ส่วนที่ 1** คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทางประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา

**ส่วนที่ 2** คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเพื่อวัดความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic มีจำนวน 3 หัวข้อใหญ่ ได้แก่

1. รายละเอียดด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ประกอบด้วย ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ การเรียงลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับภาพประกอบ ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง และความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอ

2. รายละเอียดด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนอ ประกอบด้วย ความเหมาะสมในการจัดหาและออกแบบฉาก ความเหมาะสมในการใช้อินโฟกราฟิกแทนภาพที่มีความรุนแรงหรือน่ากลัว ความเหมาะสมของการใช้ภาษาและตัวอักษรประกอบผลงาน ความเหมาะสมในการใช้เสียงดนตรีประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา ความเหมาะสมในการเลือกใช้สี/แสงกับการผลิตผลงาน และภาพรวมของสื่อมีความเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย

3. รายละเอียดด้านระดับคุณค่าของผลงาน ประกอบด้วย ผลงานมีคุณค่าเหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง

**ส่วนที่ 3** ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นอื่นๆ



#### 4. ผลการวิจัย

##### ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประชากรศาสตร์

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

| เพศ  | จำนวน(คน) | ร้อยละ |
|------|-----------|--------|
| ชาย  | 205       | 51.25  |
| หญิง | 195       | 48.75  |
| รวม  | 400       | 100    |

ที่มา : จากการสำรวจและคำนวณ

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ส่วนมากเป็นเพศชาย มีจำนวน 205 คน คิดเป็นร้อยละ 51.25 และเป็นเพศหญิง มีจำนวน 195 คนคิดเป็นร้อยละ 48.75

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

| อายุ          | จำนวน(คน) | ร้อยละ |
|---------------|-----------|--------|
| ต่ำกว่า 20 ปี | 99        | 24.75  |
| 21-30 ปี      | 187       | 46.75  |
| 31-40 ปี      | 91        | 22.75  |
| 41 ปีขึ้นไป   | 23        | 5.25   |
| รวม           | 400       | 100    |

ที่มา : จากการสำรวจและคำนวณ

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ส่วนมากอายุ 21-30 ปี มีจำนวน 187 คน คิดเป็นร้อยละ 46.75 รองลงมาคือ อายุต่ำกว่า 20 ปี มีจำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 24.75 ถัดมาคือ อายุ 31-40 ปี มีจำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 22.75 และอายุ 41 ปีขึ้นไป มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 5.25

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ

| อาชีพ                 | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|-----------------------|------------|--------|
| ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 123        | 30.75  |
| นักเรียน/นักศึกษา     | 201        | 50.25  |
| ไม่ประกอบการชีพ       | 76         | 19.00  |
| รวม                   | 400        | 100    |

ที่มา : จากการสำรวจและคำนวณ

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ประกอบอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา มีจำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 50.25 รองลงมาคือ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีจำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 30.75 ไม่ประกอบอาชีพ มีจำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 19.00

**ตารางที่ 4** แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษา

| ระดับการศึกษา | จำนวน (คน) | ร้อยละ     |
|---------------|------------|------------|
| ต่ำกว่าปริญญา | 60         | 15.00      |
| ปริญญาตรี     | 187        | 46.75      |
| ปริญญาโท      | 98         | 24.50      |
| ปริญญาเอก     | 55         | 13.75      |
| <b>รวม</b>    | <b>400</b> | <b>100</b> |

ที่มา : จากการสำรวจและคำนวณ

จากตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ส่วนมากศึกษาระดับปริญญาตรี มีจำนวน 187 คน คิดเป็นร้อยละ 46.75 รองลงมาคือ ระดับปริญญาโท มีจำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 24.50 ระดับต่ำกว่าปริญญา มีจำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 และ ระดับปริญญาเอก มีจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 13.75

## **ส่วนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเพื่อวัดความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตสื่อสารคดี

**ตารางที่ 5** แสดงจำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

เกี่ยวกับความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนอ

ระดับคุณค่าของผลงาน

| รายละเอียด                                      | $\bar{x}$   | S.D.        | แปลค่า     |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|
| <b>ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ</b>                  |             |             |            |
| 2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์       | 3.98        | 0.86        | มาก        |
| 2.2 การเรียงลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา     | 4.00        | 0.83        | มาก        |
| 2.3 ความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ของเนื้อหา       | 3.97        | 0.83        | มาก        |
| 2.4 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ          | 4.09        | 0.85        | มาก        |
| 2.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง                | 4.02        | 0.82        | มาก        |
| 2.6 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอ           | 3.99        | 0.82        | มาก        |
| <b>รวม</b>                                      | <b>4.00</b> | <b>0.83</b> | <b>มาก</b> |
| <b>ด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนอ</b> |             |             |            |
| 2.7 ความเหมาะสมในการจัดหาและออกแบบฉาก           | 4.25        | 0.80        | มากที่สุด  |

| รายละเอียด                                                         | $\bar{x}$ | S.D. | แปลค่า    |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|------|-----------|
| 2.8 ความเหมาะสมในการใช้อินโฟกราฟิกแทนภาพที่มีความรุนแรงหรือน่ากลัว | 4.19      | 0.82 | มาก       |
| 2.9 ความเหมาะสมของการใช้ภาษาและตัวอักษรประกอบผลงาน                 | 4.24      | 0.81 | มากที่สุด |
| 2.10 ความเหมาะสมในการใช้เสียงดนตรีประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา      | 4.13      | 0.85 | มาก       |
| 2.11 ความเหมาะสมในการเลือกใช้สี/แสงกับการผลิตผลงาน                 | 4.17      | 0.81 | มาก       |
| 2.12 ภาพรวมของสื่อมีความเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย                     | 4.26      | 0.82 | มากที่สุด |
| รวม                                                                | 4.20      | 0.81 | มาก       |
| ระดับคุณค่าของผลงาน                                                |           |      |           |
| 2.13 ผลงานมีคุณค่าเหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง                      | 4.20      | 0.81 | มาก       |
| รวม                                                                | 4.20      | 0.81 | มาก       |
| รวมค่าเฉลี่ย                                                       | 4.13      | 0.81 | มาก       |

จากตารางที่ 5 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนอ ระดับคุณค่าของผลงานโดยรวมแล้วทั้งหมดอยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 จากคะแนนเต็ม 5 และค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 โดยจำแนกตามแต่ละหัวข้อ พบว่า

**ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ** กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 จำแนกรายข้อ คือ ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 การเรียงลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 ความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ของเนื้อหา คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83

**ด้านการออกแบบ กราฟิกและเทคนิคในการนำเสนอ** กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 จำแนกรายข้อ คือ

ระดับมากที่สุด ภาพรวมของสื่อมีความเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 ความเหมาะสมในการจัดหาและออกแบบฉาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.80 ความเหมาะสมของการใช้ภาษาและตัวอักษรประกอบผลงาน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

ระดับมาก ความเหมาะสมในการใช้อินโฟกราฟิกแทนภาพที่มีความรุนแรงหรือน่ากลัว คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 ความเหมาะสมในการเลือกใช้สี/แสงกับการผลิตผลงาน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 ความเหมาะสมในการใช้เสียงดนตรีประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85

**ระดับคุณค่าของผลงาน** ผลงานมีคุณค่าเหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ค่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic เรื่อง การดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัด ต้อกระจก ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิค Infographic จะมีความน่าสนใจ สวยงาม เข้าใจง่าย เหมาะกับทุกเพศทุกวัย และเมื่อนำมาผสมกับการเล่าเรื่องโดยถ่ายทอดเป็นสารคดี สื่อนี้จึงมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ ธิดาใจ จันทนามศรี [5] กล่าวว่า อินโฟกราฟิกเป็นเทคนิคการออกแบบ การเวอร์ช่วไลซ์ (Visualize) ข้อมูลและความคิด ซึ่งเป็นการอธิบายข้อมูลที่มีความซับซ้อนไปสู่กลุ่มผู้รับสารในรูปแบบที่สามารถบริโภคหรือเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว การสื่อสารด้วยภาพหรือกราฟิกที่บ่งชี้ถึงข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลเชิงสถิติ ความรู้การสื่อสารการตลาด และการประชาสัมพันธ์ อินโฟกราฟิกเป็นการแสดงข้อมูลหรือความรู้ที่ผ่านการสรุปย่อแล้วเป็นแผนภาพ คือ การแปลงข้อความ (Text) ให้เป็นข้อความภาพ (Visual Image) โดยการกำหนดขอบเขตและการควบคุมกระบวนการในการออกแบบ และส่งเสริมการสื่อสารด้วยสัญลักษณ์ร่วมกับข้อมูลที่เป็นตัวอักษร เพื่อให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจข้อมูลได้รวดเร็ว โดยการใช้รูปแบบที่เข้าใจง่ายและมีเหตุผล

การผลิตสื่อสารคดี ด้วยเทคนิค Infographic เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัด ต้อกระจกผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ คือ สื่อที่ต้องการผลิตมีการนำเสนอให้มีความน่าสนใจ และมีการนำภาพกราฟิกมาประกอบทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น และอยากให้มีการนำสื่อนี้ออกเผยแพร่ในสถานที่ต่างๆ ภายในโรงพยาบาล เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลตนเองก่อนและหลังการผ่าตัดต้อกระจกมากขึ้น นอกจากนี้ควรมีแบบทดสอบก่อนกับแบบทดสอบหลังจากการรับชมสื่อเพื่อจะวัดประสิทธิภาพจากการใช้สื่อ Infographic เพื่อให้ความรู้ได้ชัดเจนมากขึ้นด้วย

### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] จุฑารัตน์ วรศิริ (2559) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยทำนายการฟื้นตัวภายหลังผ่าตัดต้อต้อล่างใหญ่ของผู้ป่วยมะเร็ง, พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [2] โชติกา ระโส (2555) ศึกษาวิจัยเรื่องแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการอุดมศึกษา

- 
- [3] ณหทัย จันท์ผล (2556) ศึกษาวิจัยเรื่องการผลิตสารคดีเพื่อการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยว จังหวัดสมุทรสาคร. ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- [4] ทาริกา บุญประกอบ (2559) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยคัดสรรที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวหลังได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้สูงอายุ. ปริญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [5] ธิดาใจ จันทนามศรี (2560) ศึกษาวิจัยเรื่องเนื้อหาและรูปแบบในการสื่อสารผ่านสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อสร้างการรับรู้และจดจำ บนเฟซบุ๊กแฟนเพจของ อินโฟกราฟิก ไทยแลนด์. นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารเชิงกลยุทธ์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- [6] ศิริพรรณ ภมรพล (2556) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยทำนายการฟื้นตัวด้านการทำหน้าที่ของลำไส้ในผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดตัดต่อลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรงแบบเปิดช่องท้อง. มหาวิทยาลัยมหิดล/นครปฐม.