

วารสาร

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน
ปีที่ 3 ฉบับ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2568



SCIENCE & TECHNOLOGY TO COMMUNITY

Vol 3 No 3

ISSN 2882-1338 (Online) ISSN 2822-132X (Print)

May - June 2025

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

Science and Technology to Community

ประจำปีที 3 ฉบับที 3 พฤษภาคม – มิถุนายน 2568

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล

อาจารย์ ดร.อักรสิทธิ์ บุญส่งแท้

รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สัญญา จตุรสีทา

รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ บุญเชียง

รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บุญเลิศนรินทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัตร นานันท์

รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ

รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรกร กรพรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ บุญปก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ วังวนสินธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคลกร ศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ นิคมทัศน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติเดชานรงค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ อาษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ อนุรักษ์ จันทร์ศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราภรณ์ ชัยวัง

อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิवालักษณ์

ดร.ฉนธรส ไชยสุต

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ชั้น B2 อาคารอำนวยการและบริหารกลาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ศูนย์แม่ริม 180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง) ตำบลชี้เหล็ก

อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180 โทรศัพท์ 089-9533426

ISSN 2822-132X (Print) , ISSN 2822-1338 (Online)

<https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index>

This journal has been certified by the Thai Journal Citation Index Center Group 1

ข้อความหรือข้อคิดเห็นในวารสารนี้เป็นของผู้เขียน มิใช่ความรับผิดชอบของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

1	ผลการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย รสสุคนธ์ แก้วโกมินทวงษ์	1
2	การพยากรณ์การพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุในประเทศไทย สุชาณันท์ ธัญญกุลสัจจา และ ฉัตรลิริ ฉัตรภูติ	17
3	ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนกับกลุ่มโรคแพ้ระวังจากมลพิษทางอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ฉัตรลิริ ฉัตรภูติ และ วัฒนา ชยธวัช	31
4	การศึกษาเทคนิคการจัดกลุ่มโดย Machine Learning ในหุ้น SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย พัชร นพคุณมงคลชัย, ปรรารถนา มินเสน และ ปิยะชาติ เวียงนาค	44
5	การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ : กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก กันยัลภัส ลิ้มสายธาร และ ศิริพงศ์ ศิริสวัสดิ์	58
6	การพัฒนาเกมโรบล็อทซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ภราดร กองดี และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี	72
7	บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล ภณทิรา กาซ้อง, อรรถกานต์ ใจเฉลียว และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี	85
8	Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo A Systematic Review Danai Siriburee, Navarat Boonpila, Rachata Suansawat and Totsapon Srisak	99

ผลการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของ
อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย
Development of Guidelines for Screening Early Childhood Development
through the Participation of Village Health Volunteers in Primary Care Units,
Nong Khai Hospital

รสสุคนธ์ แก้วโกมินทวงษ์

Rotsukhon Kaewkominthawong

โรงพยาบาลหนองคาย

Nong Khai Hospital

E-mail : mamrod.k@gmail.com

(Received: 10 November 2024, Revised: 20 January 2025, Accepted: 23 January 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1002>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนา
แนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย โดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย กลุ่มเป้าหมายคืออาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน 68 คน
วิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา และ Paired t-test

ผลการศึกษาพบว่า การได้รับความรู้เกี่ยวกับการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย อาสาสมัคร
สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ไม่เคยได้รับความรู้ เกี่ยวกับการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย จำนวน 68 คน
(ร้อยละ 100) การประเมินพัฒนาการเด็ก 0-5 ปี อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ไม่เคยประเมิน
จำนวน 66 คน (ร้อยละ 97.05) เคยประเมิน จำนวน 2 คน (ร้อยละ 2.95) การเคยใช้คู่มือ DSPM
(Developmental surveillance and promotion manual) อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ไม่เคย
ใช้คู่มือเลย จำนวน 68 คน (ร้อยละ 100) มีระดับค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัคร
สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัคร
สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายจำแนกเป็น 5 ส่วน สร้างความรู้ความ
เข้าใจ การกระตุ้นส่งเสริมพัฒนาการ การเข้าถึงติดตาม การให้คำปรึกษา ระยะเวลาในการคัดกรองพัฒนาการ
การพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำ

หมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย ช่วยทำให้เกิดความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: เด็กปฐมวัย คัดกรองพัฒนาการ อาสาสมัครสาธารณสุข

Abstract

This study is an action research project aimed at examining the effects of developing a screening approach for early childhood development through the participation of village health volunteers (VHVs) at the primary care unit of Nong Khai Hospital. The target group consisted of 68 VHVs. The data were analyzed using descriptive statistics and the paired t-test.

The study revealed that all 68 VHVs (100%) had never been trained before receiving knowledge about early childhood development assessment and regarding their experience in assessing the development of children aged 0-5 years, 66 VHVs (97.05%) had never conducted such assessments, while only 2 VHVs (2.95%) had prior experience. Similarly, none of the VHVs (100%) had ever used the Developmental Surveillance and Promotion Manual (DSPM). The results showed a statistically significant increase ($p < 0.05$) in the mean scores of knowledge and practice among VHVs in screening for early childhood development after participating in the activities. The screening approach for early childhood development through the participation of VHVs at the primary care unit of Nong Khai Hospital was divided into five key components: Building knowledge and understanding, Promoting developmental stimulation, Ensuring accessibility and follow-up, Providing consultation, and Setting an appropriate timeline for developmental screening. The development of this screening approach successfully enhanced the knowledge and practices of VHVs in assessing early childhood development.

Keywords: Early childhood, Development screening, Public health volunteers

บทนำ

วัยเด็กตอนต้นที่อยู่ในช่วงอายุ 0-5 ปี จะเป็นวัยที่พัฒนามาตั้งแต่วัยทารก วัยนี้จะเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาการในชีวิตของเด็ก เพราะเป็นช่วงเวลาของการพัฒนาร่างกาย ภาษา สังคม อารมณ์ ประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและสติปัญญา โดยเฉพาะด้านสมองซึ่งเติบโตถึงร้อยละ 80 ของผู้ใหญ่เป็นวัยที่สำคัญและเหมาะสมที่สุดในการวางรากฐาน เพื่อยกระดับการพัฒนาคุณภาพชีวิต จิตใจของบุคคลเมื่อเป็นผู้ใหญ่ สำหรับเด็กที่มีสุขภาพดี องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ เมื่อพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พัฒนาการเหล่านี้จะมีความเกี่ยวข้องกัน ตัวอย่างเช่น ความตระหนักทางสังคมและอารมณ์มักจะเพิ่มขึ้นผ่านภาษาและการสื่อสารในช่วงก่อนวัยเรียน หรือเด็กวัยหัดเดินอาจแก้ปัญหาและเรียนรู้ผ่านการเคลื่อนไหวและการเติบโตทางร่างกายจากการสำรวจพัฒนาการเด็กปฐมวัย (ประภาภรณ์ จังพานิช และ วสุรัตน์ พลอยล้วน, 2566) ปัญหาพัฒนาการเด็กปฐมวัย จากการสำรวจสถานการณ์พัฒนาการเด็กปฐมวัย ทุก 3 ปี ของกรมอนามัย โดยเครื่องมือมาตรฐาน Denver II และนักประเมินพัฒนาการเด็กที่ผ่านการอบรม พบว่า เด็กแรกเกิดถึง 5 ปี มีพัฒนาการสมวัยลดลงจากร้อยละ 71.70 ในปี 2562 เป็นร้อยละ 67.30 ในปี 2565 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 72.50 ในปี 2567 (กรมอนามัย, 2567) จากข้อมูลการให้บริการในหน่วยบริการสาธารณสุขที่ร่วมโครงการจัดบริการแก่เด็กบกพร่องทางพัฒนาการวัยแรกเกิดถึง 5 ปี โดยการดำเนินการร่วมกันระหว่างสถาบันราชานุกูล สำนักอนามัยและสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติกรุงเทพมหานคร พบว่า เด็กปฐมวัยมีพัฒนาการเหมาะสมตามวัยร้อยละ 70.30 แนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี 2560 ที่มีพัฒนาการสมวัย ร้อยละ 67.70 แม้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ก็ตามแต่ จำนวนเด็กไทยมีพัฒนาการด้านใดด้านหนึ่งล่าช้าร้อยละ 30 ยังถือว่าเป็นเกณฑ์ที่ยังสูงอยู่และจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และยังพบว่าเด็กที่สงสัยว่ามีพัฒนาการล่าช้า อยู่อีกถึง 29.70% และ 31.80% ในเด็กช่วงอายุ 1-5 ปี และ 4-5 ปีตามลำดับ โดยพัฒนาการที่สงสัยล่าช้าพบมาก ได้แก่ ด้านภาษา รองลงมา คือ การใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กและการปรับตัว พัฒนาการทางสังคม และการช่วยเหลือตนเอง การใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (กรมอนามัย, 2567) ซึ่งพัฒนาการดังกล่าวเป็นพื้นฐานของสติปัญญา และสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของเด็ก เป็นการสูญเสียโอกาสพัฒนาสมองในช่วงระยะที่สมองเจริญเติบโต ปัญหาพัฒนาการเด็กปฐมวัย จากการสำรวจสถานการณ์พัฒนาการเด็กปฐมวัย ทุก 3 ปี พบว่าเด็กแรกเกิด-5 ปี มีพัฒนาการสมวัยลดลงจากร้อยละ 71.70 (มาลี เอื้ออำนวยและคณะ, 2564) ในปี 2562 เป็นร้อยละ 67.30 ในปี 2565 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 72.50 ในปี 2567 จากข้อมูลการให้บริการในหน่วยบริการสาธารณสุขที่ร่วมโครงการจัดบริการแก่เด็กบกพร่องทางพัฒนาการวัยแรกเกิด-5 ปี พบว่าการดำเนินการคัดกรองและพบเด็กที่มีความเสี่ยงพัฒนาการล่าช้า ตั้งแต่ปี 2562 – 2567 นั้นพบว่า เด็กที่มีความเสี่ยงพัฒนาการล่าช้ายังได้รับการประเมินและการส่งเสริมพัฒนาการมาครบทุกคน และมีจำนวนน้อยมากที่เข้าสู่กระบวนการประเมินและส่งเสริมพัฒนาการ (สุนันต์หา พิณ และ วิศรุตดา ตีเมืองซ้าย, 2567) ดังนั้นการพัฒนางานเรื่องนี้ต้องหาวิธีหรือกระบวนการอื่นเพิ่มเติม เพื่อที่จะให้เด็กที่มีความเสี่ยงพัฒนาการล่าช้าได้รับการประเมินและส่งเสริมพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้เด็กมีพัฒนาการที่สมวัยได้ต่อไป

รายงานผลการดำเนินงานด้านส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย จังหวัดหนองคาย ปีงบประมาณ 2562-2565 จากระบบข้อมูลสุขภาพ พบว่า เด็ก 0-5 ปี ได้รับการคัดกรองพัฒนาการ ร้อยละ 95.43, 90.14, 91.76 และ 94.97 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) พบสงสัยล่าช้า ร้อยละ 21.59, 27.10, 27.22 และ 25.77 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 20) เด็ก 0-5 ปี ที่มีพัฒนาการสงสัยล่าช้าได้รับการติดตาม ร้อยละ 91.63, 93.17, 93.50 และ 95.31 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) มีพัฒนาการสมวัย ร้อยละ 97.94, 97.72, 89.79 และ 93.61 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) เด็ก 0-5 ปี ที่มีพัฒนาการล่าช้าได้รับการกระตุ้นพัฒนาการด้วย TEDA4I ร้อยละ 50.00, 80.28, 82.14 และ 80.00 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 70) (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดหนองคาย, 2567) ผลการดำเนินงานด้านส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย โรงพยาบาลหนองคาย ปีงบประมาณ 2564-2566 จากระบบข้อมูลสุขภาพ พบว่า มีแนวโน้มไม่คงที่ เด็ก 0-5 ปี ได้รับการคัดกรองพัฒนาการ ร้อยละ 95.43, 92.16 และ 89.32 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) เด็ก 0-5 ปี ได้รับการคัดกรองพัฒนาการพบสงสัยล่าช้า ร้อยละ 21.29, 23.40 และ 22.83 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 20) เด็ก 0-5 ปี ที่มีพัฒนาการสงสัยล่าช้าได้รับการติดตามกระตุ้นภายใน 1 เดือน ร้อยละ 98.75, 90.91 และ 100.00 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) เด็ก 0-5 ปี มีพัฒนาการสมวัย ร้อยละ 94.78, 90.20 และ 89.32 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90) เด็ก 0-5 ปี ที่มีพัฒนาการล่าช้าได้รับการกระตุ้นพัฒนาการด้วย TEDA4I ร้อยละ 100.00, 100.00 และ 100.00 ตามลำดับ (เกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 70) (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดหนองคาย, 2567) ซึ่งในพื้นที่มีเจ้าหน้าที่ออกไปคัดกรองหรือเฝ้าระวังไม่เพียงพอและไม่สามารถใกล้ชิดในชุมชนได้ดีเท่าคนในชุมชนเอง

จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กให้สะดวกและสามารถเข้าถึงบริการได้ง่าย ซึ่งอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นบุคคลที่อยู่ในชุมชน มีความใกล้ชิดคุ้นเคยกับผู้ปกครองและเด็ก จะเป็นบุคคลสำคัญในการตรวจคัดกรองพัฒนาการเด็ก ด้วยการศึกษารูปร่างหน้าตา พัฒนาการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย DSPM (Developmental surveillance and promotion manual) เพื่อให้เด็กได้รับการตรวจคัดกรองอย่างครอบคลุม ทั้งถึง ทันต่อช่วงอายุ และเด็กที่มีพัฒนาการพบสงสัยล่าช้า จะได้รับการตรวจคัดกรองพัฒนาการซ้ำโดยเจ้าหน้าที่ และกระตุ้นติดตามภายใน 1 เดือน และสามารถเกิดการเฝ้าระวังและเป็นรูปแบบที่ยั่งยืนได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในคัดกรองพัฒนาการเด็ก

1. ออกแบบเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็ก
2. การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย โดยการทดลองใช้เครื่องมือโดยมีลักษณะข้อมูลพื้นที่คล้ายคลึงกัน มีขนาดประชากรคล้ายคลึงกัน
3. การเก็บรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน 68 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตอบแบบสอบถาม
4. การวิเคราะห์และแปลผล เพื่อนำข้อมูลประเมินศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็ก เพื่อไปสู่ระยะที่ 2 ต่อไป

ระยะที่ 2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ซึ่งได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ และศึกษาวิจัยจาก ระยะที่ 1 สู่อุปกรณ์ปฏิบัติการศึกษาวิจัยระยะที่ 2 วิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาผลการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual) โดยการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยและชุมชน ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน (Planning)
 - 1.1 การลงพื้นที่ในการเตรียมชุมชน
 - 1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ตามบริบทของชุมชน
 - 1.3 การประชุมเชิงปฏิบัติการ
2. ขั้นตอนลงมือปฏิบัติ (Action)
 - 2.1 ดำเนินการออกแบบรูปแบบการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual)
 - 2.2 ดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ตามขั้นตอนการวางแผน (Planning) เพื่อการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual)

3. ขั้นตอนการสังเกตผลการปฏิบัติ (Observation) ประกอบด้วย

3.1 การนิเทศ ติดตาม ผลการดำเนินงาน

3.2 การสังเกตแบบมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. ขั้นตอนการสะท้อนกลับผลปฏิบัติงาน (Reflection)

4.1 ถอดบทเรียน

4.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

4.3 การสรุปปัญหาและอุปสรรค เพื่อวางแผนแก้ไขปัญหามองรอบถัดไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาระยะที่ 1 คืออาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในเขตรับผิดชอบโรงพยาบาลหนองคาย จำนวน 210 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) เวอร์ชัน 3.1.9.7 ภายใต้การทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสองหาง กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 อำนาจการทดสอบ 0.95 และขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 68 คน และสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากรายชื่อแบบไม่ใส่ซ้ำจนครบ 68 คนและกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย (Inclusion criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย (Inclusion criteria) ดังนี้

1. เป็น อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในชุมชนพื้นที่รับผิดชอบรพ.หนองคาย ทั้งเพศชายและเพศหญิง

2. สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาไทย

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออก (Exclusion criteria) ดังนี้

1. เป็นบุคคลทุพพลภาพหรือพิการ

2. บุคคลที่ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดที่ทำการศึกษาหรือเสียชีวิต

เครื่องมือวิจัย

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรของอาสาสมัครสาธารณสุข ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพ จำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย รายได้เฉลี่ย ระยะเวลาการอาศัยอยู่ในชุมชน โรคประจำตัว ระยะเวลาการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน การเคยใช้คู่มือ DSPM จำนวน 12 ข้อ

ส่วนที่ 2 ประเมินความรู้เกี่ยวกับการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยของอาสาสมัครสาธารณสุข 20 ข้อ ลักษณะแบบสอบถามความรู้เป็นแบบเลือกตอบ ถูก ผิด

ส่วนที่ 3 ประเมินการปฏิบัติต่อการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยของอาสาสมัครสาธารณสุข 10 ข้อ ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

แบบบันทึกการประเมินพัฒนาการเด็กตามคู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual) คู่มือมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข (กระทรวงสาธารณสุข, 2558) ซึ่งเป็นคู่มือเฝ้า

ระวางพัฒนาการเด็กปฐมวัย ครอบคลุมทั้งพัฒนาการ 5 ด้าน และแนวทางส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (เด็กตั้งแต่เกิด-ก่อนเข้าประถมศึกษาชั้นปีที่ 1) ที่จัดทำขึ้นโดยกระทรวงสาธารณสุข เพื่อใช้คัดกรองในระดับสถานีนามัยที่ไม่มีกุมารแพทย์ โดยใช้เกณฑ์พัฒนาการ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการเคลื่อนไหว (Gross motor) ใช้กล้ามเนื้อใหญ่ เดิน ยืน วิ่ง
2. ด้านการใช้กล้ามเนื้อเล็ก และสติปัญญา (Fine motor) หยิบจับสิ่งของ แยกรูปทรงได้
3. ด้านการเข้าใจภาษา (Receptive language) ทำตามคำสั่งง่ายๆ ได้
4. ด้านการใช้ภาษา (Expressive language) พูดเป็นประโยค ตอบได้
5. ด้านการช่วยเหลือตนเอง และสังคม (Personal and social) มีความรับผิดชอบ มีปฏิสัมพันธ์กับ

ผู้อื่น

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตรวจสอบความตรง (Validity) โดยตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของเครื่องมือแบบสอบถามความรู้และการปฏิบัติในการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 3 คน พิจารณาความถูกต้อง ความตรงและความชัดเจนของการใช้ภาษา การครอบคลุมเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะ โดยตรวจสอบความสอดคล้อง (Index of congruence : IOC) แล้วนำเครื่องมือที่ปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเหมาะสมชัดเจน ด้วยสำนวนภาษาความครอบคลุมของเนื้อหาที่ได้รับคำแนะนำและข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) ซึ่งค่า IOC > 0.70

2. หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำแบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปทดสอบเครื่องมือ (Try out) ในประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ซึ่งมีลักษณะสภาวะแวดล้อมและบริบทของการศึกษาที่ใกล้เคียงกันมีค่าเท่ากับ 0.78

3. หาความยากง่าย (Difficulty) โดยนำแบบสอบถามด้านความรู้ โดยหาความยากง่ายมีค่าที่ยอมรับได้ 0.8

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการเก็บแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีการเปรียบเทียบก่อนและหลังการอบรม

2. การศึกษาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual) เป็นคู่มือเฝ้าระวังพัฒนาการเด็กปฐมวัย ครอบคลุมทั้งพัฒนาการ 5 ด้าน และแนวทางส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (เด็กตั้งแต่เกิด-ก่อนเข้าประถมศึกษาชั้นปีที่ 1) ที่จัดทำขึ้นโดยกระทรวงสาธารณสุข (กระทรวงสาธารณสุข, 2558) เพื่อใช้คัดกรองในระดับสถานีนามัยที่ไม่มีกุมารแพทย์ โดยใช้เกณฑ์พัฒนาการ 5 ด้าน ดังนี้

- 2.1 ด้านการเคลื่อนไหว (Gross motor) ใช้กล้ามเนื้อใหญ่ เดิน ยืน วิ่ง
- 2.2 ด้านการใช้กล้ามเนื้อเล็ก และสติปัญญา (Fine Motor) หยิบจับสิ่งของ แยกรูปทรงได้
- 2.3 ด้านการเข้าใจภาษา (Receptive language) ทำตามคำสั่งง่ายๆ ได้
- 2.4 ด้านการใช้ภาษา (Expressive language) พูดเป็นประโยค ตอบได้
- 2.5 ด้านการช่วยเหลือตนเอง และสังคม (Personal and social) มีความรับผิดชอบ มีปฏิสัมพันธ์

กับผู้อื่น

3. การปฏิบัติการรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถาม
4. การสังเกตผลการปฏิบัติงานรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถาม หลังร่วมกิจกรรมการสังเกตการสอบถามและการบันทึกข้อมูล
5. การสะท้อนผลปฏิบัติการรวบรวมข้อมูลโดยการถอดบทเรียนและประเมินความพึงพอใจการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ระยะดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ความรู้ การปฏิบัติ และข้อมูลสุขภาพ ประสิทธิภาพการใช้คู่มือและความพึงพอใจต่อการใช้คู่มือ DSPM วิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์การปฏิบัติที่ถูกต้อง ก่อนและหลัง โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired t-test เปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกปฏิบัติ

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ขอจริยธรรมจากคณะกรรมการจัดการความรู้และศึกษาวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลหนองคาย เลขที่ 47/2567 การดำเนินกิจกรรมได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงสิทธิส่วนบุคคลของผู้ที่ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ และเพื่อเป็นการปกป้องไม่ให้เกิดผลกระทบในทางลบแก่ผู้เข้าร่วมการศึกษาโดยไม่เจตนา เช่น การรบกวนเวลา การสร้างความตึงเครียด และความกดดันในการร่วมมือในกิจกรรมการวิจัยซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อจิตใจ เป็นการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างคืออาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ทั้งหมด 68 คน โดยข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า เพศหญิง จำนวน 62 คน (ร้อยละ 91.18) เพศชาย จำนวน 6 คน (ร้อยละ 8.82) กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 29-65 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 50.67 ปี ($SD = 8.85$) ระดับการศึกษา พบว่า จบประถมศึกษา 13 คน (ร้อยละ 19.12) จบมัธยมปลายหรือเทียบเท่า 36 คน (ร้อยละ 52.94) จบอนุปริญญาหรือสูงกว่า 19 คน (ร้อยละ 27.94) สถานภาพสมรส พบว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้สมรสแล้ว 66 คน (ร้อยละ 97.06) อาชีพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า ค้าขาย 31 คน (ร้อยละ 45.59) เกษตรกรรม 20 คน (ร้อยละ 29.41) รับจ้าง 11 คน (ร้อยละ 16.18) ข้าราชการบำนาญและอื่นๆ 6 คน (ร้อยละ 8.82) ระยะเวลาในการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์การทำงานเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ระหว่าง 2-19 ปี โดยเฉลี่ย 11.33 ปี ($SD = 3.69$)

ระยะที่ 1 ศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในคัดกรองพัฒนาการเด็ก

การได้รับความรู้เกี่ยวกับการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านไม่เคยได้รับความรู้ เกี่ยวกับการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย จำนวน 68 คน (ร้อยละ 100)

การประเมินพัฒนาการเด็ก 0-5 ปี อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ไม่เคยประเมิน จำนวน 66 คน (ร้อยละ 97.05) เคยประเมิน จำนวน 2 คน (ร้อยละ 2.94)

การเคยใช้คู่มือ DSPM (Developmental surveillance and promotion manual) อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ไม่เคยใช้คู่มือเลย จำนวน 68 คน (ร้อยละ 100)

ระดับความรู้คัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยเบื้องต้นของ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านพบว่าหลังอบรมอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน มีระดับความรู้ที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรอง พัฒนาการเด็กปฐมวัยเบื้องต้น ก่อนและหลังเข้ารับการอบรม (n=68)

ความรู้เปรียบเทียบ	n	$\bar{X}$	SD	t	95%CI	p-value
ด้านที่ 1 การพัฒนาด้านการเคลื่อนไหว (Gross motor: GM)						
ก่อนอบรม	68	10.10	2.54	-3.40	-2.90 to -1.90	0.000
หลังอบรม	68	14.50	2.84			
ด้านที่ 2 การพัฒนาการด้านกล้ามเนื้อมัดเล็ก และสติปัญญา (Fine motor: FM)						
ก่อนอบรม	68	11.15	2.65	-2.63	-2.96 to -1.42	0.000
หลังอบรม	68	13.82	2.93			
ด้านที่ 3 การพัฒนาการด้านการเข้าใจภาษา (Receptive language: RL)						
ก่อนอบรม	68	10.63	2.48	-3.62	-2.84 to -1.22	0.000
หลังอบรม	68	14.01	2.92			
ด้านที่ 4 การพัฒนาการด้านการใช้ภาษา (Expressive language: EL)						
ก่อนอบรม	68	10.04	2.48	-2.20	-1.95 to -1.21	0.000
หลังอบรม	68	12.24	2.92			
ด้านที่ 5 พัฒนาการด้านการช่วยเหลือ ตนเองและสังคม (Personal and social: PS)						
ก่อนอบรม	68	10.59	2.11	-1.42	-2.83 to -1.30	0.000
หลังอบรม	68	12.63	2.34			

ระยะที่ 2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning) จากการวิเคราะห์ปัญหา และร่วมกันพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายโดยใช้การสนทนากลุ่ม พบว่า ได้มีการพัฒนารูปแบบ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. สร้างความรู้ความเข้าใจในการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก ในผู้ปกครอง โดยคลินิกสุขภาพเด็กดี จัดทำนวัตกรรมเพื่อเพิ่มความตระหนักในการส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย โดยสร้างสื่อวีดิทัศน์สอนการใช้คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM) ให้กับผู้ดูแลเด็กนำไปดูที่บ้าน และเผยแพร่ต่อสมาชิกที่ร่วมกันดูแลในครอบครัว

2. การคัดกรองพัฒนาการ การฝึกการปฏิบัติอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในการคัดกรองพัฒนาการ และให้สาธิตวิธีการกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขเพื่อนำวิธีการไปใช้ในการคัดกรองพัฒนาการได้อย่างถูกวิธี

3. การเข้าถึงติดตาม เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ติดตามผลการคัดกรองพัฒนาเด็กปฐมวัยที่โดยใช้ช่องทางการสื่อสารทางโทรศัพท์มือถือ หรือในไลน์ส่วนตัว และเมื่อพบว่าเด็กยังไม่ดีขึ้น จะประสานข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อทำการติดตามในการคัดกรองพัฒนาการเด็กอีกช่องทางหนึ่ง

4. การให้คำปรึกษา เจ้าหน้าที่สาธารณสุขให้คำปรึกษา ชี้แนะวิธีการเฉพาะรายบุคคล โดยใช้ช่องทางการสื่อสารทางโทรศัพท์มือถือ หรือในไลน์ส่วนตัวกับผู้ปกครองเด็ก และช่วยตรวจสอบวิธีการปฏิบัติที่ถูกวิธี การให้กำลังใจ และการกระตุ้นให้เห็นถึงความสำคัญของการคัดกรองพัฒนาการเด็กจากการพูดคุย

5. ระยะเวลาในการกระตุ้นพัฒนาการ ผู้ปกครองกำหนดช่วงเวลาคุณภาพ (Quality Time) อย่างน้อยเดือนละ 1-2 ครั้ง เป็นช่วงเวลาที่มีส่วนร่วมกันใส่ใจเด็ก และทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อคัดกรองพัฒนาการเด็กให้สมวัย

ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติ (Act) การนำแนวทางที่พัฒนาขึ้นมาใช้คัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายจำแนกรายกิจกรรม และผู้ที่เกี่ยวข้อง

ประเด็น	การปฏิบัติ
1. สร้างความรู้ความเข้าใจ	1. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักต่อการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก ในอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน 2. สอนการใช้คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM) ให้กับผู้ดูแลเด็กนำไปดูที่บ้าน และเผยแพร่ต่อสมาชิกที่ร่วมกันดูแลในครอบครัว
2. การคัดกรองพัฒนาการ	ฝึกในการปฏิบัติคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยให้อาสาสมัครสาธารณสุขเพื่อเป็นแกนนำการคัดกรองในชุมชน
3. การเข้าถึงติดตาม	ติดตามผลการกระตุ้นพัฒนาเด็กปฐมวัยเมื่อพบรายที่สงสัยพัฒนาการล่าช้า เพื่อทำการติดตามผู้ปกครองในการส่งเสริมกระตุ้นพัฒนาการเด็กอีกช่องทางหนึ่ง
4. การให้คำปรึกษา	ให้คำปรึกษา ชี้แนะวิธีการเฉพาะรายบุคคล ตรวจสอบวิธีการปฏิบัติที่ถูกวิธี การให้กำลังใจ และการกระตุ้นให้เห็นถึงความสำคัญของพัฒนาการเด็กในอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
5. ระยะเวลาในการคัดกรองพัฒนาการ	กำหนดช่วงเวลาคุณภาพ (Quality Time) อย่างน้อยเดือนละ 1-2 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation) โดยการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน มีผลการปฏิบัติหลังการอบรมดีขึ้นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติ ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยเบื้องต้น ก่อนและหลังเข้ารับการอบรม (n=68)

ความรู้เปรียบเทียบ	n	$\bar{X}$	SD	t	95%CI	p-value
ด้านที่ 1 การพัฒนาการเคลื่อนไหว (Gross motor: GM)						
ก่อนอบรม	68	32.22	5.22	-2.25	-3.30 to -1.20	0.000
หลังอบรม	68	34.47	4.76			
ด้านที่ 2 การพัฒนาการด้านกล้ามเนื้อเล็กและ สติปัญญา (Fine motor: FM)						
ก่อนอบรม	68	31.14	4.96	-3.93	-3.25 to -1.02	0.000
หลังอบรม	68	34.21	4.21			
ด้านที่ 3 การพัฒนาการด้านการเข้าใจภาษา (Receptive language: RL)						
ก่อนอบรม	68	31.65	5.11	-3.63	-3.84 to -1.56	0.000
หลังอบรม	68	34.52	4.56			
ด้านที่ 4 การพัฒนาการด้านการใช้ภาษา (Expressive language: EL)						
ก่อนอบรม	68	30.82	5.69	-3.86	-3.59 to -1.82	0.000
หลังอบรม	68	34.68	4.23			
ด้านที่ 5 พัฒนาการด้านการช่วย เหลือตนเองและสังคม (Personal and social: PS)						
ก่อนอบรม	68	31.25	5.20	-3.75	-3.38 to -1.09	0.000
หลังอบรม	68	34.50	4.66			

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยคืนข้อมูลและถอดบทเรียนจากการส่งเสริมพัฒนาการเด็กตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้วิจัยสามารถสรุปความแตกต่างของความแตกต่างของการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย แนวทางเดิมที่มีอยู่และที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย แนวทางเดิมที่มีอยู่และที่พัฒนาขึ้น

หัวข้อ	รูปแบบการคัดกรองแบบเดิม	รูปแบบการมีส่วนร่วมเพื่อคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยเบื้องต้น
สร้างความรู้ความเข้าใจ	เจ้าหน้าที่สาธารณสุข พุดคุยให้ความรู้กับผู้ดูแลเด็ก ขณะมารับบริการที่คลินิก	สอนการใช้คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM) สำหรับไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในครอบครัวโดยอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน
การกระตุ้นส่งเสริมพัฒนาการ	เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ให้สุศึกษาตามคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM)	ให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน สาธิตการประเมินและการคัดกรองพัฒนาการเด็กกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข เพื่อนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง
การเข้าถึงติดตาม	ไม่ชัดเจน เนื่องจากเป็นการบริการเชิงรับในคลินิก	ติดตามการคัดกรองพัฒนาเด็กปฐมวัยที่บ้านโดยอาสาสมัครสาธารณสุข
การให้คำปรึกษา	ให้คำปรึกษาในวันที่เปิดบริการคลินิกหรือให้คำแนะนำในวันประชุมอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เท่านั้น	ให้คำปรึกษา ชี้แนะวิธีการเฉพาะรายบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ เช่น ไลน์ และโทรศัพท์
ระยะเวลาในการคัดกรองพัฒนาการ	เน้นให้เวลาคัดกรองตามพัฒนาการที่ล่าช้า	เพิ่มเติมการกำหนดช่วงเวลาคุณภาพสำหรับในการคัดกรองพัฒนาการเด็กเพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการส่งเสริมหรือกระตุ้นในรายที่พัฒนาการล่าช้า

การอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อการศึกษาความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย พบว่าการเปรียบเทียบระดับความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย ภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการโดยอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า มีระดับค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย ช่วยทำให้เกิดความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของ ชฎาภรณ์ ชื่นตา และคณะ (2561) ศึกษาการพัฒนาการเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยแบบบูรณาการในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจังหวัด ยโสธร สามารถอธิบายได้ว่า การให้ความรู้และฝึกการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรอง

พัฒนาการเด็กปฐมวัยเบื้องต้นในทุกด้านให้กับ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน นับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปใช้ในการกำหนดพฤติกรรมในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัย ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้เสริมความเข้าใจผ่านกระบวนการบรรยาย การสาธิตที่ได้ฝึกทักษะปฏิบัติจริงในคัดกรอง ประเมินพัฒนาการเบื้องต้นตามคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย DSPM และมีการให้ความรู้ไปฝึกลงพื้นที่ในการเยี่ยมบ้านในพื้นที่รับผิดชอบจริง ในการติดตามเยี่ยมกระตุ้นครอบครัวให้ส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยในทุกเดือนอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับการศึกษาของ อัญชลี นาคเพชร และคณะ (2567) พบว่า ภายหลังการเข้าร่วมโครงการพัฒนาศักยภาพอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก ผ่านกระบวนการส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะแห่งตน พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน มีคะแนนเฉลี่ยมีความรู้เพิ่มขึ้น เกิดความมั่นใจในการประเมินพัฒนาการมากขึ้น และสอดคล้องเช่นเดียวกับหลายการศึกษาที่ผ่านมาสนับสนุนว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการประเมินพัฒนาการอย่างเป็นระบบพบว่าทำให้มีคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นและสอดคล้องกับการศึกษาที่พบในกลุ่มอื่นทั้งครูในศูนย์เด็กเล็กและผู้ปกครองที่ได้รับโปรแกรมการเรียนรู้ในการเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย ช่วยทำให้ครูและผู้ปกครองมีความรู้และทักษะในการเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้นทั้งในกลุ่มเด็กที่มีพัฒนาการปกติ และกลุ่มที่มีพัฒนาการล่าช้า

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคายพบว่า มีความแตกต่างกับก่อนการพัฒนาแนวทาง โดยจำแนกเป็น 5 ส่วน สร้างความรู้ความเข้าใจ การกระตุ้นส่งเสริมพัฒนาการ การเข้าถึงติดตาม การให้คำปรึกษา ระยะเวลาในการคัดกรองพัฒนาการ ซึ่งส่งผลให้มีแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กสำหรับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ได้ สอดคล้องกับ การศึกษาของ บุชบา ทาธง และคณะ (2567) กล่าวว่า การพัฒนากระบวนการที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้ดูแลเด็กและบุคคลในชุมชน เช่น อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยในบริบทชุมชน การวางแผนกำหนดแนวทางปฏิบัติ และดำเนินกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นพัฒนาการเด็ก เช่น การฝึกอบรม อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และผู้ดูแลเด็กในเรื่องการใช้เครื่องมือประเมินพัฒนาการเด็กหลังจากดำเนินการพัฒนา พบว่ากลุ่มตัวอย่าง เช่น อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และผู้ดูแลเด็ก มีความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการเด็กเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ความสามารถในการนำความรู้ไปปฏิบัติ เช่น การกระตุ้นและติดตามพัฒนาการเด็ก ก็มีแนวโน้มที่ดีขึ้น การให้ความรู้ที่เหมาะสมเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กในแต่ละช่วงวัย โดยเฉพาะการฝึกให้ผู้ดูแลและอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านสามารถสังเกตและประเมินพัฒนาการได้อย่างถูกต้อง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย ช่วยทำให้เกิดความรู้และการปฏิบัติของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยที่เพิ่มขึ้น เกิดการพัฒนาแนวทางการคัดกรองพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หน่วยบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลหนองคาย

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยในครั้งนี้

ควรจัดทำคู่มือหรือแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย เพื่อลดความสับสนและเพิ่มความแม่นยำในการปฏิบัติ

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2567). *ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการเด็กปฐมวัย*. สืบค้นจาก

<https://nich.anamai.moph.go.th>

กระทรวงสาธารณสุข. (2558). *คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย Developmental*

Surveillance and Promotion Manual (DSPM). นนทบุรี: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์. สืบค้นจาก

<https://multimedia.anamai.moph.go.th/ebooks/dspm/>

ชฎาภรณ์ ชื่นตา, สุภาพร แก้วใส, สมจิต แซ่ลิ้ม และ เพ็ญนคร คาผา. (2561). การพัฒนาการเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยแบบบูรณาการในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจังหวัดยโสธร. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 6(2), 1-26. สืบค้นจาก

<http://chdkkujournal.com/subcontent.php?id=629>

บุษบา ทาธง, ปริญญา ศรีธราพิพัฒน์ และ สุภัททา เลาหะโรจนพันธ์. (2024). ผลของโปรแกรมการพัฒนาศักยภาพการส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในชุมชนแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9 : วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม*, 18(3), 1121-1138. สืบค้นจาก [https://he02.tci-](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RHPC9Journal/article/view/269542)

[thaijo.org/index.php/RHPC9Journal/article/view/269542](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RHPC9Journal/article/view/269542)

ประภาภรณ์ จังพานิช และ วสุรัตน์ พลอยล่วน. (2566). การศึกษาสถานการณ์พัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย ปี 2564. *วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม*, 46(1), 41-53. สืบค้นจาก

<https://thaidj.org/index.php/tjha/article/view/14250>

มาลี เอื้ออำนวย, อภิรัช อินทรานุกร ฌ อยุธยา, กมลทิพย์ ทิพย์สังวาล, พรรณนิภา บุญกล้า, ศศิธร คำมี, และ
 กรชนก หน้าขาว. (2564). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยต่อความรู้และ
 พฤติกรรมการส่งเสริมพัฒนาการเด็กของบิดามารดาและผู้ดูแลอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง. *วารสาร
 การพยาบาลและสุขภาพ สสอท.*, 3(1), 48-63. สืบค้นจาก
<https://rsujournals.rsu.ac.th/index.php/ajnh/article/view/1609>

สุนันต์ทา พิณ และ วิศรุตฯ ตีเมืองชัย. (2567). การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก 0-5 ปี ที่มี
 พัฒนาการสงสัยล่าช้า หน่วยบริการปฐมภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารโรงพยาบาล
 มหาสารคาม*, 19(3). 207-219. สืบค้นจาก [https://he02.tci-](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MKHJ/article/view/259485)
[thaijo.org/index.php/MKHJ/article/view/259485](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MKHJ/article/view/259485)

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดหนองคาย. (2567). ศูนย์ข้อมูลสุขภาพประชากรสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
 หนองคาย. *Health Data Center – HDC*. สืบค้นจาก <https://nki.hdc.moph.go.th/>

อัญชลี นาคเพชร, รวิวรรณ คำเงิน และ ปภาสินี แซ่ตัว. (2567). ผลของโปรแกรมการพัฒนาศักยภาพ
 อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ในการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอ
 เมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสุขภาพ*, 7(1), e267419. สืบค้นจาก
<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/jhri/article/view/267419>

การพยากรณ์การพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุของประเทศไทย

Forecasting the Elderly Falls in Thailand

สุชาพันธ์ ธัญญกุลสัจจา

Suchanan Thanyakunsajja

สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยชินวัตร

Adult and Elderly Nursing, Faculty of Nursing, Shinawatra University

ฉัตรสิริ ฉัตรภูติ*

Chatsiri Chatphuti*

สาขาวิชาการพยาบาลอนามัยชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยชินวัตร

Community Health Nursing, Faculty of Nursing, Shinawatra University

E-mail : suchanan.t@siu.ac.th and chatsiri.c@siu.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 27 March 2025, Revised: 17 June 2025, Accepted: 18 June 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1140>

บทคัดย่อ

ประเทศไทยจัดอยู่ในระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ สถิติการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ระหว่างปี พ.ศ. 2560 ถึง 2566 โดยเฉลี่ยต่อปี มีอัตราต่อแสนคนของผู้สูงอายุที่เป็นผู้ป่วยนอก 1,547 ราย ผู้ป่วยใน 595 ราย และเสียชีวิต 12 ราย ณ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2568 ยังไม่มีรายงานสถิติการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2567 แต่อย่างใด การวิจัยเชิงพยากรณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์สถิติการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ 60 ปี ขึ้นไปปี พ.ศ. 2567 และ พ.ศ. 2568 โดยรวบรวมข้อมูลจากกองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค พยากรณ์โดยใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ เนื่องจากมีข้อมูลรายปีจำกัดเพียง 7 ปีเท่านั้น ผลการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอกที่มาจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุกลับมีค่าความแม่นยำเพียงมีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์ได้เท่านั้น (MAPE 17.52-26.90) ทำให้พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสูงจากปี พ.ศ. 2566 และ 2567 มาก เมื่อพิจารณารูปแบบการเปลี่ยนแปลงปีต่อปีของจำนวนผู้ป่วยนอกที่มาจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ พบว่า มีความผันผวนสูงมาก การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในที่มาจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ และการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้ม พบว่า มีค่าความแม่นยำ MAPE อยู่ในเกณฑ์ใช้พยากรณ์ได้ดีและแม่นยำสูงตามลำดับ (MAPE 9.26-15.45 และ 4.15-4.60 ตามลำดับ) ค่าพยากรณ์ที่ได้นี้สามารถใช้ในการจัดทำนโยบาย วางแผนป้องกัน และจัดสรรทรัพยากรในการบริหารงานสาธารณสุขต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ผู้สูงอายุ การพลัดตกหกล้ม ทฤษฎีระบบเกรย์

Abstract

Thailand is considered a fully aged society. From 2017 to 2023, the average annual rate of falls among elderly individuals aged 60 and above was 1,547 outpatient cases, 595 inpatient cases, and 12 fatalities per 100,000 elderly people. As of June 2025, statistics on elderly falls for the year 2024 have yet to be reported. This forecasting research aimed to forecast the statistics of falls among the elderly aged 60 years and over in 2024 and 2025 by collecting data from the Injury Prevention Division, Department of Disease Control. Forecasting using the Gray System Theory because there was limited annual data for only 7 years. The forecasting results indicated that the prediction of the number of outpatients from falls among the elderly had an accuracy value that was reasonably sufficient for forecasting (MAPE 17.52–26.90). However, the forecasted number of outpatients was significantly higher than in 2023 and 2024. Analyzing the year-on-year variation in outpatient cases due to falls in the elderly revealed high volatility. In contrast, the predictions for the number of inpatients and fatalities from falls among the elderly demonstrated good and highly accurate forecasting precision, respectively (MAPE 9.26–15.45 and 4.15–4.60). These forecasted values can be utilized for policymaking, prevention planning, and resource allocation in public health administration.

Keywords: Forecasting, The elderly, Falls, Grey systems theory

บทนำ

การพลัดตกหกล้มเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก มีผู้พลัดตกหกล้มเสียชีวิตจากการล้มประมาณ 684,000 รายต่อปี ทำให้การพลัดตกหกล้มเป็นสาเหตุการเสียชีวิตมากเป็นอันดับสองรองจากอุบัติเหตุทางถนน ผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มมากกว่า 80% เกิดขึ้นในประเทศที่มีรายได้น้อยและปานกลาง โดยภูมิภาคแปซิฟิกตะวันตกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คิดเป็น 60% ของผู้เสียชีวิตทั้งหมด ในทุกภูมิภาคของโลก อัตราการเสียชีวิตสูงสุดในกลุ่มผู้ใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 60 ปี (World Health Organization, 2021) ในสหรัฐอเมริกาผู้สูงอายุจำนวนมากกว่า 14 ล้านคนหรือ 1 ใน 4 ของผู้สูงอายุเกิดการพลัดตกหกล้มทุกปี (Kakara et al., 2023) การหกล้มในผู้สูงอายุเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างรุนแรงต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ สาเหตุหลักของการพลัดตกหกล้ม ได้แก่ ปัจจัยด้านสุขภาพ: การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เช่น การเสื่อมของกล้ามเนื้อและข้อต่อ หรือปัญหาสายตา เช่น ต้อกระจก โรคประจำตัว เช่น โรคพาร์กินสัน โรคหลอดเลือดสมอง หรือโรคเบาหวาน ผลข้างเคียงจากยา เช่น ยานอนหลับ หรือยาลดความดันโลหิตที่อาจทำให้เกิดอาการมึนงง และ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม: พื้นลื่นหรือไม่เรียบ แสงสว่างไม่เพียงพอโดยเฉพาะในเวลากลางคืน การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่เหมาะสมหรือมีสิ่งกีดขวางทางเดิน (U.S. Centers for Disease Control and Prevention, 2025) ผลกระทบจากการหกล้มในผู้สูงอายุมีหลายด้าน

ได้แก่ ด้านร่างกาย: เมื่อผู้สูงอายุหกล้มทำให้เกิดการบาดเจ็บตั้งแต่บาดเจ็บเล็กน้อยเช่น ฟกช้ำ เกิดแผลจนกระทั่งบาดเจ็บรุนแรงถึงขั้น กระดูกหักโดยเฉพาะกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุ, กระดูกสันหลังหัก, สมองได้รับบาดเจ็บ ซึ่งการบาดเจ็บเหล่านี้มักต้องเข้ารับการรักษารักษาในโรงพยาบาล ผู้สูงอายุบางรายสูญเสียความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันหรืออาจเกิดความพิการหรือทุพพลภาพตามมา หรือผู้สูงอายุบางรายบาดเจ็บรุนแรงอาจถึงขั้นตายได้ ด้านจิตสังคม: หลังจากหกล้มแล้วผู้สูงอายุจะมีประสบการณ์ของความกังวลใจขาดความมั่นใจในการเดินหรือการช่วยเหลือตนเองลดลง และกลัวหกล้มซ้ำ จนบางครั้งผู้สูงอายุแยกตัว ไม่เข้าร่วมกิจกรรมในสังคม และอาจเกิดภาวะซึมเศร้า ต้องพึ่งพาผู้อื่นมากขึ้นจนทำให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุลดลงและด้านเศรษฐกิจ: ผู้สูงอายุที่ได้รับบาดเจ็บจนเข้ารับการรักษารักษาในโรงพยาบาลส่งผลให้ผู้สูงอายุเองหรือครอบครัวต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล บางรายผู้สูงอายุที่หกล้มต้องรักษาอยู่โรงพยาบาลนานอาจเกิดภาวะแทรกซ้อน (ผลข้างเคียง) เช่น แผลกดทับ ข้อกระดูกต่างๆติดแข็ง หรือเกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ซึ่งทุกภาวะที่เกิดขึ้นย่อมเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายมากขึ้น ส่งผลให้ผู้สูงอายุและครอบครัวมีความเครียดกังวลใจในด้านเศรษฐกิจ การป้องกันการหกล้มสามารถทำได้โดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในบ้าน เช่น การติดตั้งราวจับในห้องน้ำ การจัดบ้านให้เป็นระเบียบ และการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุ เช่น การออกกำลังกายที่เหมาะสมและการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ (มนสภรณ์ วิฑูรเมธา, 2565)

ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว โดยจำนวนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดการณ์ว่าจะคิดเป็นร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมดในปี พ.ศ. 2564 และสัดส่วนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดการณ์ว่าจะคิดเป็นร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมดในปี พ.ศ. 2564 ภูมิภาคที่มีสัดส่วนผู้สูงอายุมากที่สุดคือภาคเหนือ ตามมาด้วยภาคกลาง ข้อมูลยังชี้ให้เห็นว่ามีผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ลำพังหรืออยู่กับคู่สมรสเท่านั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การหกล้มในผู้สูงอายุเป็นปัญหาที่สำคัญเนื่องจากเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสองรองจากอุบัติเหตุทางการขนส่ง มีผู้เสียชีวิตกว่า 1,000 รายต่อปี ในแต่ละปี ผู้สูงอายุราวร้อยละ 30 หรือประมาณ 3 ล้านคนเคยประสบเหตุหกล้ม และในจำนวนนี้ร้อยละ 20 หรือกว่า 6 แสนคนได้รับบาดเจ็บ โดยผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในเอนสซิงโฮมมีความเสี่ยงที่จะหกล้มมากกว่าผู้สูงอายุในชุมชนถึงสองเท่า และอุบัติเหตุในช่วงฤดูฝนเกิดขึ้นบ่อยที่สุด โดยเฉพาะในช่วงเวลาบ่ายถึงเย็น ผู้ชายมีอัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มสูงกว่าผู้หญิงถึง 3.5 เท่า แต่ในทางกลับกัน ผู้หญิงมีโอกาสหกล้มบ่อยกว่าผู้ชายถึง 1.6 เท่า เหตุการณ์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นนอกบ้าน คิดเป็นร้อยละ 65 และอีกประมาณร้อยละ 31 เกิดภายในบ้าน สาเหตุสำคัญมาจากการลื่น สะดุด หรือก้าวพลาดบนพื้นระดับเดียวกัน ขณะที่การตกจากบันไดพบได้น้อยกว่า ผลกระทบจากการหกล้มไม่ได้จำกัดเพียงแค่ร่างกาย เช่น บาดแผลและกระดูกหัก แต่ยังส่งผลต่อจิตใจและภาระทางการเงินของครอบครัวในการดูแลระยะยาว ซึ่งมักมีค่าใช้จ่ายสูง การป้องกันที่ได้ผลคือการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและการทรงตัว นอกจากนี้ควรประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในบ้านให้ปลอดภัย (กรมควบคุมโรค, 2568) ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงและการป้องกันพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุร้อยละ 80-95 แต่พบว่าผู้สูงอายุมีความเข้าใจและปฏิบัติตัวยังไม่เหมาะสม เรื่อง การนั่งเก้าอี้อาบนํ้า, การนำเสื้อผ้าเก่ามาเป็นผ้าเช็ดเท้า, การใช้ยา, และการสวม

รองเท้าแบบหุ้มส้นพื้นมีดอกยางไม่ลื่น ถึงร้อยละ 63.40, 59.94, 37.12 และ 30.06 ตามลำดับ (กองป้องกัน การบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค, 2566) จากการตรวจสอบสถิติประชากรทางทะเบียนราษฎร ณ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 มีประชากรอายุ 60 ปี ขึ้นไปร้อยละ 20.99 (มากกว่าร้อยละ 20) และ มีคนอายุ 65 ปี ขึ้นไป ร้อย ละ 14.37 (มากกว่าร้อยละ 14) ของประชากรทั้งประเทศ (สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2568) ประเทศไทยจัดอยู่ในระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged society) (Independent Evaluation Group, World Bank Group, 2019)

การพยากรณ์จำนวนผู้หกล้มมีความสำคัญอย่างมากในการบริหารงานสาธารณสุข เนื่องจากช่วยให้ หน่วยงานด้านสุขภาพสามารถ: 1) วางแผนการป้องกัน: การทราบแนวโน้มของการหกล้มในประชากรผู้สูงอายุ ช่วยให้องค์กรสุขภาพสามารถวางแผนมาตรการป้องกันที่เหมาะสม เช่น การส่งเสริมการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ปลอดภัย และการให้ความรู้แก่ครอบครัวและผู้ดูแล 2) การจัดสรร ทรัพยากร: การคาดการณ์ช่วยให้ทราบจำนวนผู้ที่อาจต้องได้รับการรักษาพยาบาลหรือการฟื้นฟูสมรรถภาพ ทำให้สามารถจัดสรรบุคลากรทางการแพทย์ งบประมาณ และอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม 3) ลด ค่าใช้จ่าย: การป้องกันการหกล้มตั้งแต่ต้นช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดการบาดเจ็บรุนแรง เช่น กระดูกหัก หรือการบาดเจ็บทางสมอง ซึ่งมักมีค่าใช้จ่ายสูงทั้งในด้านการรักษาพยาบาลและการฟื้นฟู 4) ยกระดับคุณภาพ ชีวิต: เมื่อผู้สูงอายุหลีกเลี่ยงการหกล้มได้ ความมั่นใจในการดำเนินชีวิตและความสามารถในการทำกิจกรรม ต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตโดยรวม 5) การติดตามและปรับปรุงนโยบาย: ข้อมูลการ พยากรณ์สามารถใช้เพื่อประเมินความสำเร็จของนโยบายด้านสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ และปรับปรุงให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้น การพยากรณ์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้สังคมมีความพร้อมในการรับมือกับปัญหาที่ อาจเกิดขึ้น และลดผลกระทบต่อครอบครัวและระบบสุขภาพโดยรวม

ข้อมูลตารางแสดงจำนวนและอัตราผู้ป่วยนอก, ผู้ป่วยใน และผู้เสียชีวิต จากการพล็อตตกหกล้มใน ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ต่อประชากรผู้สูงอายุแสนคน จำแนกรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2560 – 2566 พบว่าไม่ มีข้อมูลปี พ.ศ. 2567 ที่ผ่านมา (กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค, 2568) การคาดการณ์อุบัติการณ์ การหกล้มในผู้สูงอายุถือเป็นประเด็นสำคัญในการบริหารจัดการด้านสาธารณสุขของประเทศไทย วิธีการที่ สามารถพยากรณ์โดยใช้เพียงข้อมูลในอดีต คือ วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series forecasting) ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปที่พักพิงตกหกล้มของประเทศไทย โดยในบทความนี้จะใช้คำว่า “ผู้สูงอายุ”

ทฤษฎีระบบเกรย์ (Grey system theory) เหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำกัด เช่นกรณีการพล็อตตกหกล้ม ในผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปของประเทศไทยที่มีข้อมูลที่มีเพียง 7 ปี เนื่องจากทฤษฎีนี้ถูกออกแบบมาเพื่อ จัดการกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และ/หรือมีจำนวนน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้กับวิธีการทางสถิติปกติได้ โดยข้อ ได้เปรียบและเหตุผลที่ทฤษฎีระบบเกรย์เหมาะสมมีดังนี้: 1) สามารถวิเคราะห์แนวโน้มในข้อมูลชุดเล็กได้: ทฤษฎีระบบเกรย์สามารถสร้างแบบจำลองที่แม่นยำ แม้ว่าจะมีข้อมูลที่จำกัดเพียง 4-10 จุดเท่านั้น 2) ลดความ ซับซ้อนของข้อมูล: ข้อมูลที่อาจดูไม่ชัดเจนหรือลำดับสับสนจะถูกเปลี่ยนเป็นรูปแบบเชิงเส้นผ่านกระบวนการ สะสม (Accumulated generation operation - AGO) เพื่อหาความสัมพันธ์และแนวโน้มได้ง่ายขึ้น

3) สามารถคาดการณ์ข้อมูลในอนาคต: การใช้แบบจำลอง GM(1,1) ในทฤษฎีนี้ช่วยในการพยากรณ์แนวโน้มข้อมูลในอนาคตในปีถัดจากชุดข้อมูลได้ 4) ความยืดหยุ่นสูง: ทฤษฎีนี้ไม่ต้องการสมมติฐานที่เข้มงวด เช่น การแจกแจงปกติหรือความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในข้อมูล 5) การประยุกต์ทฤษฎีระบบเกรย์ หากใช้ข้อมูลเพียง 7 ปีของอัตราการหกล้มในผู้สูงอายุ ทฤษฎีระบบเกรย์สามารถช่วยให้พยากรณ์อัตราการหกล้มในปีที่ 8 และ 9 ได้ (Gerus-Gosciewska & Gosciewski, 2021) โดยข้อมูลที่คาดการณ์จะช่วยวางแผนป้องกันและจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมในการบริหารงานสาธารณสุข

จากการสืบค้นบทความวิชาการพบเพียงแบบจำลองการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้มสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องเข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลอย่างเป็นระบบ (Mao et al., 2025) แบบจำลองการทำนายความเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุโดยอาศัยการวิเคราะห์การเดิน (Jia et al., 2024) ไม่พบมีการใช้อนุกรมเวลาพยากรณ์จำนวนผู้สูงอายุพลัดตกหกล้มแต่อย่างใด

วัตถุประสงค์

พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอก จำนวนผู้ป่วยใน และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2567 และ พ.ศ. 2568 โดยใช้ทฤษฎีระบบเกรย์

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพยากรณ์เชิงปริมาณด้วยอนุกรมเวลา (Quantitative time series forecasting research) เกี่ยวกับจำนวนผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปซึ่งในบทความนี้จะเรียกว่า “ผู้สูงอายุ” ที่พลัดตกหกล้มของประเทศไทย

การรวบรวมข้อมูล

แหล่งข้อมูล

กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค (2568) ข้อมูลการพลัดตกหกล้ม (W00 - W19) ในรูปแบบแฟ้ม Excel

ประชากร

ผู้สูงอายุที่พลัดตกหกล้มของประเทศไทย

หน่วยตัวอย่าง

จำนวนผู้ป่วยนอกจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2560 – 2566 จำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2561 – 2566 และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2560 – 2566 ตามรายงานของกองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค (2568) เป็นข้อมูลจำนวนรวมของผู้ป่วยแต่ละเรื่องในแต่ละปี ไม่มีข้อมูลรายบุคคลที่สามารถสืบค้นกลับไปยังบุคคลใดๆ ได้

การทวนสอบข้อมูล

เนื่องจากมีข้อมูลเพียงแหล่งเดียว ไม่สามารถสอบทานความถูกต้องเชิงปริมาณกับหน่วยงานอื่นได้
เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูล

โปรแกรมสำเร็จรูปในรูปแบบตาราง Excel ตัวแบบตามทฤษฎีระบบเกรย์ (Grey systems theory)

สมการของตัวแบบพื้นฐานตามทฤษฎีระบบเกรย์ คือ ตัวแบบ GM(1,1) (Liu, & Lin, 2010) มีสูตรการคำนวณแสดงในสมการ 1-17 ดังนี้

ค่าข้อมูลจริงจำนวน n ค่า จาก $1, 2, 3, \dots, n$

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

ค่าข้อมูลสะสมจำนวน n ค่า จาก $1, 2, 3, \dots, n$

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (2)$$

ค่าข้อมูลสะสมรายการที่ k

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

ค่าข้อมูลสะสมเฉลี่ยกับรายการก่อนหน้า

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)) \quad (4)$$

ค่าข้อมูลสะสมเฉลี่ยกับรายการก่อนหน้ารายการที่ k

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), k = 2, 3, \dots, n \quad (5)$$

M^T คือ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน (Transpose matrix) M

M^{-1} คือ เมทริกซ์ผกผัน (Inverse matrix) ของเมทริกซ์ M

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (6)$$

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & 1 \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$a = (B^T B)^{-1} B^T Y = [a \quad b]^T \quad (8)$$

a คือ สัมประสิทธิ์การพัฒนา (The development coefficient) และ b คือ ปริมาณ

กระทำสีเทา (The grey action quantity)

สมการอนุพันธ์ของตัวแบบ GM(1,1)

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (9)$$

$$(10)$$

ค่าพยากรณ์สะสมรายการที่ $k+1$

$$x^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{ak} + \frac{b}{a}$$

ค่าพยากรณ์รายการที่ $k+1$

$$x^{(0)}(k+1) = (1 - e^a) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}, k = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

ตัวแบบ GM(1,1) Expanded with periodic correction model (GM(1,1)EPC) เป็นการนำตัวแบบ GM(1,1) มาทำการปรับค่าคลาดเคลื่อนด้วยอนุกรมฟูริเยร์ (The fourier series) (Lin et al., 2013; Kayacan et al., 2010) ซึ่งเป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติ cosine และ sine ที่ปรับค่าพยากรณ์ให้เข้าใกล้ค่าจริงได้ดีกว่าตัวแบบ GM(1,1)

ค่าความคลาดเคลื่อนรายการที่ k

$$\varepsilon^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k) \quad (12)$$

$$\varepsilon^{(0)}(k) \cong \frac{1}{2} a_0 + \sum_{i=1}^Z \left[a_i \cos\left(\frac{2\pi i}{T}\right) + b_i \sin\left(\frac{2\pi i}{T}\right) \right], k = 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

$$T = n - 1, Z = \frac{(n-1)}{2} - 1$$

การปรับค่าด้วยอนุกรมฟูริเยร์

$$P = \begin{bmatrix} 1/2 & \cos\left(2\frac{2\pi 1}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi 1}{T}\right) & \cos\left(2\frac{2\pi}{T}2\right) & \sin\left(2\frac{2\pi}{T}2\right) & \dots & \cos\left(2\frac{2\pi}{T}Z\right) & \sin\left(2\frac{2\pi}{T}Z\right) \\ 1/2 & \cos\left(3\frac{2\pi}{T}1\right) & \sin\left(3\frac{2\pi}{T}1\right) & \cos\left(3\frac{2\pi}{T}2\right) & \sin\left(3\frac{2\pi}{T}2\right) & \dots & \cos\left(3\frac{2\pi}{T}Z\right) & \sin\left(3\frac{2\pi}{T}Z\right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/2 & \cos\left(n\frac{2\pi}{T}1\right) & \sin\left(n\frac{2\pi}{T}1\right) & \cos\left(n\frac{2\pi}{T}2\right) & \sin\left(n\frac{2\pi}{T}2\right) & \dots & \cos\left(n\frac{2\pi}{T}Z\right) & \sin\left(n\frac{2\pi}{T}Z\right) \end{bmatrix} \quad (14)$$

สมาชิกของเวกเตอร์ C

$$C = [a_0 \quad a_1 \quad b_1 \quad a_2 \quad b_2 \quad \dots \quad a_n \quad b_n] \quad (15)$$

$$C \cong (P^T P)^{-1} P^T \varepsilon^{(0)} \quad (16)$$

ค่าพยากรณ์รายการที่ k

$$\hat{x}^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \varepsilon^{(0)}(k) \quad (17)$$

การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

ค่าข้อมูลจริง y_i จำนวน n ค่า โดย $i = 1, 2, \dots, n$ ส่วน y_i เป็นค่าพยากรณ์ สำหรับคาบเวลาตามข้อมูลที่นำมาใช้พยากรณ์ ส่วนค่าพยากรณ์ไปในอนาคต $i = n+1, n+2, \dots$

ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (The mean absolute percentage error - MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \right) \times 100\% \quad (18)$$

การนำ MAPE มาใช้เพราะ MAPE มีหน่วยเป็นร้อยละที่ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย (Andrés, 2023) โดยมีเกณฑ์ความแม่นยำกำหนดดังนี้ MAPE มีค่าน้อยกว่า 10, 10 ถึง 20, 20 ถึง 50, และ มากกว่า 50 ตัวแบบมีความแม่นยำสูง, ใช้พยากรณ์ได้ดี, มีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์ได้, และ ไม่มีความแม่นยำ ตามลำดับ (Lewis, 1982)

ในการพยากรณ์แต่ละโรค ทำการเปรียบเทียบค่า MAPE ของตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC เลือกตัวแบบที่มีค่า MAPE ในช่วงเวลาการพัฒนาตัวแบบที่ต่ำกว่ามาใช้พยากรณ์ อย่างไรก็ตาม ก็สามารถเลือกตัวแบบที่น่าจะสอดคล้องกับสถานการณ์แทนได้

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป EXCEL

การสร้างตัวแบบตามทฤษฎีระบบเกรย์ โดยการจัดข้อมูลเป็น array แล้วใช้คำสั่งการคูณเมทริกซ์ =MMULT(array1,array2) และคำสั่งการหาค่าเมทริกซ์ผกผัน =MINVERSE(array)

กรณีที่มีข้อมูล n ปี แล้วต้องการพยากรณ์ปีที่ $n+1, n+2, \dots$ สามารถการพยากรณ์แบบวนซ้ำ (Recursive forecasting) โดยใช้ค่าปีที่ 1 ถึง n รวมกับค่าพยากรณ์ในปีที่ $n+1$ มาเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในชุดเวลา เพื่อพยากรณ์ปีถัดไป ($n+2$) และกระบวนการนี้สามารถดำเนินการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่ต้องการ ในทางปฏิบัติมักใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างการพยากรณ์ระยะยาว แต่มีเงื่อนไขคือความแม่นยำอาจลดลงเมื่อจำนวนรอบในการพยากรณ์เพิ่มขึ้น เพราะค่าพยากรณ์ที่ใช้แทนข้อมูลจริงอาจมีข้อผิดพลาดสะสม (error propagation) (Liu et al., 2023)

การพิทักษ์สิทธิอาสาสมัคร

การวิจัยที่ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่เป็นผู้สูงอายุจากการปลัดตกโดยรวมรายปีจากข้อมูลทุติยภูมิที่เปิดเผยและสามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลทั่วไป ไม่สามารถระบุตัวตนปัจเจกบุคคลใด ๆ ได้ เมื่อใช้แบบประเมินตนเองของศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล (2565) แล้ว พบว่าเป็นงานวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคนตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565) และ คำบรรยายเรื่อง “ความสำคัญของการขอรับรองจริยธรรมการวิจัย” (พรพิมล อดัมส์, 2568).

ผลการวิจัย

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอก จำนวนผู้ป่วยใน และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2567 และ พ.ศ. 2568 ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 ตามลำดับ

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอกจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2568

จากตารางที่ 1 การพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2560 - 2566 ตัวแบบ GM(1,1) มีค่า MAPE 20.34 ต่ำกว่า GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยนอก 445,687 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2566 ร้อยละ 29.24 เมื่อนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ปี พ.ศ. 2568 ตัวแบบ GM(1,1) มีค่า MAPE 17.52 ต่ำกว่า GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยนอก 605,211 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2567 ร้อยละ 35.79

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2568

จากตารางที่ 2 การพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2566 ตัวแบบ GM(1,1) มีค่า MAPE 9.26 ต่ำกว่า GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยใน 81,034 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2566 ร้อยละ 14.08 เมื่อนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ปี พ.ศ. 2568 ตัวแบบ GM(1,1) มีค่า MAPE 12.23 ต่ำกว่า GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยนอก 85,763 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2567 ร้อยละ 5.84

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยนอกจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุของประเทศไทย

พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	
	ผู้เสียชีวิต	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2560	71,735	71,735	71,735
2561	47,382	70,008	80,427
2562	104,236	95,308	71,191
2563	123,765	129,751	156,810
2564	230,552	176,640	197,507
2565	181,563	240,475	214,608
2566	344,847	327,379	311,802
MAPE		20.34	28.38
ค่าพยากรณ์รอบที่ 1			
2567		445,687	456,991

พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	
	ผู้เสียชีวิต	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2560	71,735	71,735	71,735
2561	47,382	70,241	53,358
2562	104,236	95,545	79,360
2563	123,765	129,964	162,615
2564	230,552	176,783	185,424
2565	181,563	240,468	224,032
2566	344,847	327,095	313,449
2567*	445,687	444,929	459,795
MAPE		17.52	26.90
ค่าพยากรณ์รอบที่ 2			
2568		605,211	590,765

หมายเหตุ * ปี พ.ศ. 2567 เป็นค่าพยากรณ์รอบที่ 1

ตารางที่ 2 จำนวนผู้ป่วยในจากการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุของประเทศไทย

พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์		พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	
	ผู้ป่วยใน	GM(1,1)	GM(1,1)EPC		ผู้เสียชีวิต	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2561	46,872	46,872	46,872	2561	46,872	46,872	46,872
2562	63,733	60,942	60,581	2562	63,733	60,948	69,806
2563	65,226	64,516	59,549	2563	65,226	64,518	59,153
2564	53,383	68,299	65,720	2564	53,383	68,297	59,456
2565	89,355	72,305	75,070	2565	89,355	72,298	83,282
2566	71,035	76,545	81,811	2566	71,035	76,533	77,108
				2567*	81,034	81,017	74,961
MAPE		9.26	12.16	MAPE		12.23	15.45
ค่าพยากรณ์รอบที่ 1				ค่าพยากรณ์รอบที่ 2			
2567		81,034	80,686	2568		85,763	94,637

หมายเหตุ * ปี พ.ศ. 2567 เป็นค่าพยากรณ์

ตารางที่ 3 จำนวนผู้เสียชีวิตจากการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุของประเทศไทย

พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์		พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	
	ผู้เสียชีวิต	GM(1,1)	GM(1,1)EPC		ผู้เสียชีวิต	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2560	1,046	1,046	1,046	2560	1,046	1,046	1,046
2561	1,258	1,261	1,196	2561	1,258	1,272	1,252
2562	1,318	1,308	1,380	2562	1,318	1,314	1,364
2563	1,400	1,358	1,338	2563	1,400	1,356	1,323
2564	1,262	1,409	1,324	2564	1,262	1,400	1,355
2565	1,605	1,462	1,543	2565	1,605	1,446	1,514
2566	1,472	1,517	1,534	2566	1,472	1,493	1,542
				2567*	1,510	1,542	1,473
MAPE		4.60	4.51	MAPE		4.15	4.23
ค่าพยากรณ์รอบที่ 1				ค่าพยากรณ์รอบที่ 2			
2567		1,574	1,510	2568		1,592	1,572

หมายเหตุ * ปี พ.ศ. 2567 เป็นค่าพยากรณ์รอบที่ 1

การพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2568

จากตารางที่ 3 การพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2560 - 2566 ตัวแบบ GM(1,1)EPC มีค่า MAPE 4.51 ต่ำกว่า GM(1,1) พยากรณ์ว่าจะมีผู้เสียชีวิต 1,510 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2566 ร้อยละ 2.55 เมื่อนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ปี พ.ศ. 2568 ตัวแบบ GM(1,1) มีค่า MAPE 4.15 ต่ำกว่า GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยนอก 1,592 ราย เพิ่มจากปี พ.ศ. 2567 ร้อยละ 5.44

การอภิปรายผล

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอกจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุกลับมีค่าความแม่นยำเพียงมีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์ได้เท่านั้น (MAPE 17.52-26.90) ทำให้พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสูงจากปี พ.ศ. 2566 และ 2567 มาก เมื่อพิจารณารูปแบบการเปลี่ยนแปลงปีต่อปีของจำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุพบว่ามีความผันผวนสูงมากกล่าวคือ มีอัตราการเพิ่มขึ้น+/ลดลง - ปีต่อปี จากปี พ.ศ. 2560 ไป ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 คิดเป็นร้อยละ ดังนี้ +20.27, +4.77, +6.22, -9.86, +27.18, และ -8.29 เรียกว่า มีแนวโน้มผันผวนแบบคลื่น (Cyclical or fluctuating trend) จากรูปแบบข้อมูลดังกล่าวคล้ายกับการพยากรณ์จุดความร้อนสะสมของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2565 ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC ที่มีค่า MAPE สูง 34.89 และ 13.54 ตามลำดับเช่นกัน (วัฒนา ชยธวัช, 2567) แต่กรณีของการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ และการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ พบว่ามีค่าความแม่นยำ MAPE อยู่ในเกณฑ์ใช้พยากรณ์ได้ดีและแม่นยำสูงตามลำดับ (MAPE 9.26-15.45 และ 4.15-4.60 ตามลำดับ)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การพยากรณ์ตามเกณฑ์ความแม่นยำ MAPE ต่ำสุด พบว่าค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2567 และ 2568 มีจำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ 81,034 ราย และ 85,763 ราย ตามลำดับ จำนวนผู้ป่วยนอกจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ 445,687 ราย และ 605,211 ราย ตามลำดับ จำนวนผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ 1,510 และ 1,592 ราย ตามลำดับ

ข้อจำกัดของการวิจัยนี้

การพยากรณ์อนุกรมเวลาตัวแปรเดียวเป็นการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตเพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้นำปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องแต่อย่างใด ข้อดีคือสามารถดำเนินการได้เร็ว เพื่อให้มีการประมาณการในเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารงานสาธารณสุขที่รับผิดชอบจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาประมาณการอนาคตรวมด้วย

ข้อค้นพบ

ข้อมูลจำนวนน้อยเพียง 6 ปี สามารถสร้างแบบจำลองตามทฤษฎีระบบเกรย์ โดยมีระดับความแม่นยำสูงได้ โดยการพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 และ 2568 การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากการพลัดตกหกล้มใน

ผู้สูงอายุ มี MAPE 9.26 และ 12.23 ตามลำดับ การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยนอกจากการปลัดตกหกล้ม ในผู้สูงอายุ มี MAPE 20.34 และ 17.52 ตามลำดับ ส่วนการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากการปลัดตกหกล้ม ในผู้สูงอายุ มี MAPE 4.51 และ 4.15 ตามลำดับ ซึ่ง MAPE น้อยกว่า 10 ตัวแบบมีความแม่นยำสูง มีค่าระหว่าง 10 ถึง 20 ตัวแบบใช้พยากรณ์ได้ดี

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอแนะสู่การปฏิบัติ

1. ควรทำการพยากรณ์จำนวนผู้ปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุเชิงพื้นที่จากข้อมูลที่มีอยู่ในระดับจังหวัด ทั้งนี้เพื่อจังหวัดได้กำหนดมาตรการให้สอดคล้องกับจำนวนผู้ปลัดตกหกล้มต่อไป
2. การวางแผนพัฒนามาตรการป้องกันการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุให้เข้าถึงบริการคัดกรองความเสี่ยง และส่งต่อกลุ่มเสี่ยงให้ได้รับการดูแลแก้ไขที่เหมาะสมต่อไป
3. การพัฒนาระบบการจัดบริการการแพทย์ฉุกเฉินของผู้สูงอายุ โดยกลุ่มผู้สูงอายุ ญาติ ผู้ดูแล และประชาชนทั่วไป ในการแจ้งขอความช่วยเหลือ กรณีพบผู้สูงอายุบาดเจ็บจากการปลัดตกหกล้ม และสงสัยมีกระดูกหัก อวัยวะผิดปกติ ไม่สามารถขยับตัวเอง ให้โทรแจ้ง 1669 เพื่อขอความช่วยเหลือและนำส่งโรงพยาบาล โดยระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินด้วยความปลอดภัย
4. ส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพ การป้องกันการปลัดตกหกล้มให้แก่ผู้สูงอายุ ญาติ ผู้ดูแล ครอบครัว และประชาชนทั่วไป

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

บูรณาการร่วมกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและภาคีเครือข่ายระดับพื้นที่ในการขับเคลื่อนการดำเนินงานป้องกันการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุในการแก้ไขจุดเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

การออกแบบโปรแกรมลดปัจจัยเสี่ยงต่อการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ
ควรศึกษาการเข้าถึงบริการคัดกรองประเมินความเสี่ยงและการโปรแกรมลดปัจจัยเสี่ยงต่อการปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2568). การปลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ – กรมควบคุมโรค. สืบค้นจาก <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1037120200813042821.pdf>
- กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค. (2566). รายงานสรุปผลการประเมินความรอบรู้การป้องกันการปลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุปีงบประมาณ 2566. สืบค้นจาก <https://www.ddc.moph.go.th/uploads/files/3714020230919075839.pdf>
- กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค. (2568). ข้อมูลการปลัดตกหกล้ม (W00 - W19) ในผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป. สืบค้นจาก <https://ddc.moph.go.th/dip/news.php?news=23567&deptcode=>

- พรพิมล อัดัมส์. (2568). ความสำคัญของการขอรับรองจริยธรรมการวิจัย. สืบค้นจาก https://www.tm.mahidol.ac.th/research/images/Channel/slide/S2_ep30_จริยธรรมการวิจัยในคน.pdf
- มนสภรณ์ วิฑูรเมธา. (2565). การป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ (*Falls prevention in elderly*). สืบค้นจาก <https://haamor.com/การป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ>
- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2565). ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน. สืบค้นจาก <https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf>
- วัฒนา ชยธวัช. (2567). การใช้ทฤษฎีระบบเกรย์พยากรณ์จุดความร้อนสะสมประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์*, 6(2), 1-11. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/RJST/article/view/250880>
- ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล. (2565). แบบประเมินว่าโครงการวิจัยของท่านเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่. สืบค้นจาก <https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf>
- สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. (2568). สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร(รายเดือน) แยกตามจำนวนประชากรที่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน พื้นที่ ทั่วประเทศข้อมูลเดือน กุมภาพันธ์ 2568. สืบค้นจาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/mainpage>
- Andrés, D. (2023). *Machine Learning Pills: Error Metrics for Time Series Forecasting*. Retrieved from <https://mlpills.dev/time-series/error-metrics-for-time-series-forecasting>
- Gerus-Gosciewska, M., & Gosciewski, D. (2021). Grey Systems Theory as an Effective Method for Analyzing Scarce, Incomplete and Uncertain Data on the Example of a Survey of Public Perceptions of Safety in Urban Spaces. *Land*, 10(1), 73. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/1/73>
- Independent Evaluation Group, World Bank Group. (2019). *Approach Paper World Bank Support to Aging Countries*. Retrieved from https://ieg.worldbankgroup.org/sites/default/files/Data/reports/ap_agingcountries.pdf
- Jia, S., Si, Y., Guo, C., Wang, P., Li, S., Wang, J., & Wang, X. (2024). The prediction model of fall risk for the elderly based on gait analysis. *BMC Public Health*, 24, 2206. Retrieved from <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-19760-8>

- Kakara, R., Bergen, G., Burns, E., & Stevens, M. (2023). Nonfatal and Fatal Falls Among Adults Aged ≥65 Years—United States, 2020–2021. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72(35), 938–943. Retrieved from <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/wr/mm7235a1.htm>
- Kayacan, E., Ulutas, B., & Kaynak, O. (2010). Grey system theory-based models in time series prediction. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1784–1789. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.064>
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths.
- Liu, S., & Lin, Y. (2010). *Grey systems theory and application*. Verlag: Springer.
- Lin, Y. H., Chiu, C. C., Lin, Y. J., & Lee P. C. (2013). Rainfall prediction using innovative grey model with the dynamic index. *Journal of Marine Science and Technology*, 21(1), 63–75. Retrieved from <https://doi.org/10.6119/JMST-011-1116-1>
- Liu, L., Liu, S., Fang, Z., Jiang, A., & Shang, G. (2023). The recursive grey model and its application. *Applied Mathematical Modelling*, 119, 447–464. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.apm.2023.02.033>
- Mao, A., Su, J., Ren, M., Chen, S., & Zhang, H. (2025). Risk prediction models for falls in hospitalized older patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*, 25, 29. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12877-025-05688-0>
- U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2025). *Older Adult Fall Prevention*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/about/cdc/index.html>
- World Health Organization. (2021). Falls. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>

ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนกับกลุ่มโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

The Association between PM_{2.5} and the Disease under Surveillance from Air pollution in Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai Province

ฉัตรสิริ ฉัตรภูติ

Chatsiri Chatphuti

สาขาวิชาการพยาบาลอนามัยชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยชินวัตร
Community Health Nursing, Faculty of Nursing, Shinawatra University

วัฒนา ขยธวัช*

Vadhana Jayathavaj*

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

E-mail : chatsiri.c@siu.ac.th and vadhana.j@ptu.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 15 February 2025, Revised: 17 June 2025, Accepted: 18 June 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1081>

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงความสัมพันธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น PM_{2.5} กับกลุ่มโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลรายเดือนในท้องที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 จำนวน 46 เดือน ค่าเฉลี่ยรายเดือนฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) รวบรวมรวมจากกรมควบคุมมลพิษ และจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศรวบรวมจากรายงานสถิติของกระทรวงสาธารณสุข วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา สหสัมพันธ์เพียร์สัน และคำนวณความเสี่ยงสัมพัทธ์ด้วยตัวแบบการถดถอยควอซี-ปัวซองและตัวแบบการถดถอยทวินามลบ ผลการศึกษาพบว่า เมื่อค่า PM_{2.5} สถานีเชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) เพิ่มขึ้น 10 มคก./ลบ.ม. จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 จากค่าเฉลี่ย สำหรับตัวแบบการถดถอยทวินามลบโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังค่า PM_{2.5} สถานี 36T เพิ่มขึ้น 10 มคก./ลบ.ม. จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 จากค่าเฉลี่ย กล่าวได้ว่า สามารถคำนวณความเสี่ยงจำนวนผู้ป่วยที่จะเพิ่มขึ้นตามความเปลี่ยนแปลงของค่า PM_{2.5} ในพื้นที่ได้ เพื่อการวางแผนงานสาธารณสุขที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ อำเภอเมืองเชียงใหม่

Abstract

This correlational study aimed to examine the association between PM_{2.5} air pollution and the surveillance disease group related to air pollution in Mueang District, Chiang Mai Province. The monthly data in Mueang Chiang Mai District between January 2021 and October 2024, a total of 46 months; the monthly average on the level of PM_{2.5} was collected from the Pollution Control Department, and the number of monthly patients with air pollution surveillance diseases was collected from the statistical reports of the Ministry of Public Health. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation, and calculated relative risks using the quasi-Poisson regression model and the negative binomial regression model. The results of the negative binomial regression models showed that when the level of PM_{2.5} at Chiang Mai Station - Yupparaj Wittayalai School (36T) increased by 10 micrograms/cubic meter, the patients with chronic obstructive pulmonary disease would have an increase of 1.8 percent from the average. For the patients with cerebrovascular diseases, when the PM_{2.5} at Station 36T increased by 10 micrograms/cubic meter, there would be an increase of 1.5 percent of patients from the average. It can be said that the risk of the number of patients increasing according to the change in PM_{2.5} values in the area can be calculated for appropriate public health planning in the future.

Keywords: Particulate matter less than 2.5 microns, The number of patients under surveillance from air pollution, Mueang Chiang Mai district

บทนำ

“ฝุ่นละออง (Particulate Matter : PM)” หมายถึง อนุภาคแขวนลอยในบรรยากาศ การตรวจวัดฝุ่นละอองกระทำโดยการแยกคัดขนาด เพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มสารมลพิษ เช่น PM_{2.5} หมายถึงฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ประกอบด้วยอนุภาคสารเคมีที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง มีแหล่งกำเนิดจากไฟฟ้า การเผาเศษวัสดุการเกษตรประเภทข้าว ข้าวโพด และอ้อย การคมนาคมขนส่ง โรงงานอุตสาหกรรม การใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือน เป็นต้น และบางจังหวัดที่มีขอบเขตติดประเทศเพื่อนบ้านอาจได้รับผลกระทบจากหมอกควันข้ามแดน ฤดูกาลที่เกิดสถานการณ์วิกฤตฝุ่นละอองของภาคเหนือประมาณเดือนมกราคม - พฤษภาคม (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ผลกระทบระยะสั้น ได้แก่ ไอ จาม ระคายเคืองผิวหนัง ผื่นคัน และระคายเคืองตา แสบตา ตาแดง ผลกระทบระยะยาว ได้แก่ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ หัวใจเต้นผิดจังหวะ เสี่ยงต่อภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน หัวใจวาย ภาวะหลอดเลือดสมองตีบ และความดันโลหิตสูง ระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หัวใจเต้นผิดจังหวะ โรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และ มะเร็งปอด เบาหวาน เสี่ยงแท้ง/คลอดก่อนกำหนด กระทบต่อการพัฒนาการ/ระบบสมองของทารก ทารกแรกคลอดผิดปกติ/น้ำหนัก

น้อย ผู้ที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ คือ เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ ผู้มีโรคประจำตัว และคนทำงานกลางแจ้ง (กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

องค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่า $PM_{2.5}$ เป็นความเสี่ยงด้านสุขภาพที่สำคัญระดับโลก การได้รับสารนี้มีความเกี่ยวข้องกับ โรคหัวใจ, โรคหลอดเลือดสมอง, มะเร็งปอด, โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) และโรคปอดบวม ประชากรทั่วโลกร้อยละ 99 อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ระดับมลพิษทางอากาศสูงกว่ามาตรฐานของ WHO (World Health Organization, 2025) ในปี พ.ศ. 2562 การได้รับ $PM_{2.5}$ ในระยะยาวมีส่วนเกี่ยวข้องกับของการเสียชีวิตทั่วโลกถึง 4.14 ล้านราย ซึ่งคิดเป็น 62% ของการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศทั้งหมด โดยภาระโรคจาก $PM_{2.5}$ พบมากที่สุดใน เอเชียและแอฟริกา โดยเฉพาะ จีนและอินเดีย ซึ่งรวมกันแล้วมีส่วนถึง 58% ของอัตราการเสียชีวิตที่เกิดจาก $PM_{2.5}$ ทั่วโลก (State of Global Air, 2025)

การประเมินความเสี่ยงสัมพัทธ์ของการเสียชีวิตจาก $PM_{2.5}$ มีการบันทึกการเสียชีวิตจากทุกสาเหตุ 8,768 รายในฐานข้อมูลของโรงพยาบาลประจำจังหวัดชานตงได้ใช้แบบจำลองการถดถอยกึ่งปัวซอง (a quasi-Poisson regression model) (Ma et al., 2022) งานวิจัยตรวจสอบผลกระทบของการสัมผัสอนุภาค PM_1 และ $PM_{2.5}$ ที่ส่งผลต่อการเสียชีวิตของภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายได้ใช้วิธีการถดถอยกึ่งปัวซองรวมกับแบบจำลองความล่าช้า (lag model) กับข้อมูลอนุกรมวิธานในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562 (Ma et al, 2023) การศึกษาผู้ติดเชื้อรายวันและการเสียชีวิตของโควิด-19 ในเซาเปาโล ประเทศบราซิล ในปี พ.ศ. 2562 ด้วยการใช้แบบจำลองการถดถอยทวินามลบและการถดถอยกึ่งปัวซอง (Negative-Binomial and Quasi-Poisson Regressions) การเพิ่มขึ้นของ $PM_{2.5}$ 10 มก./ลบ.ม. ส่งผลให้มีความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น 1.140 เท่า (95% CI: 1.021 ถึง 1.274) สำหรับจำนวนผู้ป่วย และ 1.086 เท่า (95% CI: 1.008 ถึง 1.170) สำหรับการเสียชีวิต (Ibarra-Espinosa et al., 2022)

การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจาก $PM_{2.5}$ ของจังหวัดลำปาง วิเคราะห์การถดถอยอนุกรมเวลาที่มีการกระจายตัวแบบปัวซอง (Poisson distribution) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับ $PM_{2.5}$ รายวัน กับจำนวนเสียชีวิต และจำนวนผู้ป่วยตามกลุ่มโรค การคาดการณ์ผลกระทบต่อสุขภาพจากระดับ $PM_{2.5}$ แสดงด้วยค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk: RR) การศึกษาพบว่า เมื่อรับสัมผัส $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มก./ลบ.ม.) มีความเสี่ยงสัมพัทธ์การเสียชีวิตด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 1.0053 (ในช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือ 95% CI: 1.0021, 1.0085) และการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจขาดเลือด 1.0031 (95% CI: 1.0002, 1.0060) (สุวิทย์ กาชัย, ชุมพล กาไว, และ วันวิสาข ชูจิตร, 2567)

กระทรวงสาธารณสุข (2568) จัดกลุ่มในรายงานโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศประกอบไปด้วย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease หรือ COPD), โรคหอบหืด (Asthma), โรคปอดบวม ปอดอักเสบ (Pneumonia), ไข้หวัดใหญ่ (Influenza), โรคคออักเสบ (Acute pharyngitis), โรคจมูกอักเสบเรื้อรัง (Chronic rhinitis), โรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis), โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (Acute ischemic heart disease), โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease or Stroke), กลุ่มโรคตาอักเสบ, กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ, กลุ่มโรคอื่น ๆ, และ โรคที่มีผลกระทบระยะยาว (Long-term effect) เป็น

ข้อมูลรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2563 ถึง 2568 (ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2568) กรมควบคุมมลพิษ (2568) มีข้อมูลย้อนหลังรายเดือนของภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบไปด้วยสถานีตรวจอากาศเชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) และ เชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) เป็นข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk: RR) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ประเมินว่า ถ้า $PM_{2.5}$ มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นจำนวนหนึ่งแล้วจะมีความเสี่ยงที่จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าใด สามารถนำไปใช้ในการบริหารงานสาธารณสุขเชิงพื้นที่ในการประมาณการจำนวนผู้ป่วยจากคุณภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปได้อีกทางหนึ่ง กรณีของจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 มีจำนวนวันที่ $PM_{2.5}$ เกินมาตรฐาน 5 วัน ค่ามาตรฐานจะต้องไม่เกิน 37.5 มคก./ลบ.ม. มีผลตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2566 (ส่วนพัฒนาและบริหารระบบสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมควบคุมมลพิษ, 2566) คุณภาพอากาศจากค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ $PM_{2.5}$ (มคก./ลบ.ม.) 0-15.0 ดีมาก 15.1-25.0 ดี 25.1-37.5 ปานกลาง และ 37.6-75 เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ 75.1 ขึ้นไป มีผลต่อสุขภาพ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 เชียงใหม่, 2568) มีการศึกษาผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ต่อจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ศึกษาอยู่โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2561 พบว่าปัญหา $PM_{2.5}$ ส่งผลกระทบต่อจำนวนนักท่องเที่ยวลดลง (ธีรวัฒน์ น้ำคำ และ เรืองชัย ต้นสุชาติ, 2564) จากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ จังหวัดเชียงใหม่มีผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในปี พ.ศ. 2564, 2565, 2566 และ 2567 จำนวน 251,986, 301,989, 360,263, และ 359,672 ราย ตามลำดับ (กระทรวงสาธารณสุข, 2568) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่พบว่ามีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง $PM_{2.5}$ กับกลุ่มโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่แต่อย่างใด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง $PM_{2.5}$ กับกลุ่มโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงความสัมพันธ์ (Correlational research design) ระหว่างค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศเฉพาะอำเภอเมือง กลุ่มตัวอย่างเป็นข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ข้อมูลตรงกับมลพิษทางอากาศ $PM_{2.5}$ เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่มีข้อมูลรายงานคุณภาพอากาศรายเดือนเพียงสองแห่งในอำเภอเมืองเชียงใหม่ คือ เชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) และ เชียงใหม่ -

โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) จึงเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับอำเภอมากกว่าที่จะใช้เป็นตัวแทนของจังหวัดได้ อย่างไรก็ตาม ได้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยระดับจังหวัดเพื่อทดสอบพร้อมด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตารางบันทึกข้อมูลรายเดือน เมื่อดาวน์โหลด (download) แฟ้มเอกสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ต้องแปลงลงในตารางบันทึกข้อมูล เพื่อนำเข้าโปรแกรมวิเคราะห์สถิติต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานี สถานีตรวจอากาศเชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) และ เชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) รวบรวมจากรายงานของส่วนแผนงานและประมวลผล กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ (2568) เว็บไซต์ Air4Thai เลือกข้อมูลย้อนหลัง, รายเดือน, ภาคตะวันออก, สรุปรายข้อมูลรายสถานี, ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 จะได้แฟ้มปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 ซึ่งจะมีข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือน ผุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ผุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ข้อมูล PM_{10} ไม่สมบูรณ์จึงตัดออกจากการวิเคราะห์ ข้อมูล $PM_{2.5}$ มีข้อมูลตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 รวมเป็นเวลา 46 เดือน ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยรายเดือน รายโรคแผ้วระวังจากมลพิษทางอากาศ รวบรวมจากเว็บไซต์ hdcservice (กระทรวงสาธารณสุข, 2568) โดยเลือกกลุ่มรายงานมาตรฐาน, สถานะสุขภาพ, การป่วยด้วยโรคจากมลพิษในอากาศ, 4. จำนวนป่วย จำแนกรายกลุ่มโรค และรายโรค รายเดือน ด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ, เลือก ปี พ.ศ., เลือกเขตสุขภาพที่ 1, เลือกจังหวัดเชียงใหม่, เลือกทั้งหมด และเลือกอำเภอเมืองเชียงใหม่ จะได้แฟ้ม Excel ข้อมูลรายเดือนของปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 แต่ในการวิเคราะห์ใช้ข้อมูลมีข้อมูลตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 รวมเป็นเวลา 46 เดือน ตามที่มีข้อมูล $PM_{2.5}$ โรคแผ้วระวังจากมลพิษทางอากาศที่รวบรวมมาศึกษาประกอบด้วย 7 กลุ่มโรค ที่มีผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2567 ไม่น้อยกว่า 19,682 ราย คือ กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ, กลุ่มโรคตาอักเสบ, โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, โรคหลอดเลือดสมอง, โรคคออักเสบ, โรคหลอดลมอักเสบ, โรคปอดบวมปอดอักเสบ, และ รวมทั้ง 13 โรค รวมเป็น 8 กลุ่มโรค

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคนตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน พ.ศ. 2565 (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565) และ เมื่อทำการการประเมินด้วยแบบประเมินของศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดลว่าโครงการวิจัยเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่ (ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565) พบว่าโครงการวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโดยรวมรายเดือน ไม่มีข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงถึงตัวบุคคลใด ๆ ได้ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับผู้ป่วย จึงไม่เข้าข่าย “โครงการวิจัยในคน” ไม่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ไม่จำเป็นต้องเสนอขอ แม้แต่ Exemption review” (พรพิมล อดัมส์, 2565)

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติพรรณนา ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และ สถิติทดสอบการแจกแจงปกติคือการทดสอบชาปีโรวิลค์ (Shapiro Wilk test)

การใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) ซึ่งแม้ว่าจะมีข้อกำหนดให้ใช้กับคู่ตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติ แต่ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ก็ให้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ดีว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ต่างไปจากความสัมพันธ์เชิงลำดับสเปียร์แมน (Spearman rank correlation) การกำหนดระดับค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อพิจารณาจากค่าสัมบูรณ์ของสัมประสิทธิ์เป็นดังนี้ 0.00–0.10 ไม่มีความสัมพันธ์ (Negligible correlation), 0.10–0.39 มีความสัมพันธ์อย่างอ่อน (Weak correlation), 0.40–0.69 ปานกลาง (Moderate correlation), 0.70–0.89 มาก (Strong correlation), 0.90–1.00 มากที่สุด (Very strong correlation) (Schober et al., 2018)

ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไประยะ (Generalized linear model) ซึ่งเป็นสถิติหลายตัวแปรที่ใช้ Log link function แสดงความสัมพันธ์การนับจำนวนซึ่งในงานวิจัยนี้ คือ จำนวนผู้ป่วยรายเดือน (ราย) เป็นตัวแปรตาม y กับค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) เป็นตัวแปรต้น x ส่วน a เป็นค่าคงที่ และ b เป็นสัมประสิทธิ์ของ x

$$\log(y) = a + bx$$

$$y = e^{(a+bx)} = e^a \cdot e^{bx}$$

e^a หมายถึง จำนวนผู้ป่วยในเดือนที่ไม่มีฝนตก

e^b หมายถึง จำนวนเท่าของจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นจากเดือนที่ $x=0$ เมื่อปริมาณ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้น มคก./ลบ.ม. หรือเรียกว่า สัดส่วนอัตราเสี่ยงการเกิดโรค (Incident rate ratio) (UCLA Advanced Research Computing Poisson Regression, 2024) หรือ ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk: RR)

ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไประยะ ถ้าค่าเฉลี่ยกับความแปรปรวนของตัวแปรตามเท่ากัน (Equidispersion) จะมีการกระจายแบบปัวซองวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการถดถอยปัวซอง (Poisson regression) แต่ถ้าความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdispersion) หรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (Underdispersion) แล้วสามารถใช้ตัวแบบการถดถอยควอซีปัวซอง (Quasi-Poisson) ส่วนตัวแบบการถดถอยทวินามลบ (Negative binomial) ใช้กับตัวแปรตามที่มีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ยเท่านั้น (Wilson, 2018)

ประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติจาโมวี (jamovi) (R Core Team, 2022; The jamovi project, 2022) โมดูล จีเอเอ็มแอลเจ- ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไประยะ (GAMLj - general linear models) (Gallucci, 2019)

ผลการวิจัย

การประมวลผลข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 รวมจำนวน 46 เดือน สถานีตรวจอากาศเชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) และ เชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) สถิติพรรณนาค่า $PM_{2.5}$ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ก็มีค่าสูงสุดถึง 105-106 มคก./ลบ.ม. แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สถิติพรรณนาค่า $PM_{2.5}$ สถานี 35T และ สถานี 36T

รายการ	ค่า $PM_{2.5}$ (มคก./ลบ.ม.)	
	สถานี 35T	สถานี 36T
เฉลี่ย	29.60	26.30
มัธยฐาน	20.50	17.50
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	22.70	23.40
ความแปรปรวน	515	548
ค่าต่ำสุด	10	8
ค่าสูงสุด	105	106
Shapiro-Wilk W	0.77	0.75
Shapiro-Wilk p-value	< .001	< .001

การประมวลผลสถิติพรรณนาได้เลือก 7 กลุ่มโรค โดยพิจารณาจากโรคที่มีจำนวนผู้ป่วยมากและโดยรวมทั้ง 13 กลุ่มโรค รวมเป็น 8 กลุ่มโรค ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า จำนวนผู้ป่วยไม่มีการแจกแจงปกติ (Shapiro Wilk p-value <.001) ยกเว้นโรคหลอดลมอักเสบ กับ รวมทั้ง 13 โรค และมีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdispersion)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว คือ ค่า $PM_{2.5}$ ค่าเฉลี่ยรายเดือน สถานีตรวจอากาศเชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) หรือ เชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T) กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือน กับจำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศจำนวน 8 กลุ่มโรค แสดงในตารางที่ 3 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง 0.00–0.10 ไม่มีความสัมพันธ์ (Negligible correlation) เกือบทั้งหมด ยกเว้น 0.10–0.39 มีความสัมพันธ์อย่างอ่อน (Weak correlation) ในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคหลอดลมอักเสบ

ตารางที่ 2 สถิติพรรณนาจำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศรายเดือน อำเภอเมืองเชียงใหม่

รายการ	จำนวนผู้ป่วย(ราย)			
	กลุ่มโรคผิวหนัง อักเสบ	กลุ่มโรคตา อักเสบ	โรคปอดอุดกั้น เรื้อรัง	โรคหลอดเลือดสมอง
เฉลี่ย	1,353	912	340	1,086
มัธยฐาน	1,550	1,035	382	1,051
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	22.70	550	437	150
ความแปรปรวน	515	303,021	190,569	22,384
ค่าต่ำสุด	32	6	2	1
ค่าสูงสุด	2,074	1,553	555	2,046
Shapiro-Wilk W	0.77	0.824	0.883	0.881
Shapiro-Wilk p-value	< .001	< .001	< .001	< .001

รายการ	จำนวนผู้ป่วย(ราย)			
	โรคคออักเสบ	โรคหลอดลม อักเสบ	โรคปอดบวม ปอดอักเสบ	รวมทั้ง 13 โรค
เฉลี่ย	635	246	137	5610
มัธยฐาน	678	226	132	5914
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	22.70	330	168	87.4
ความแปรปรวน	515	109,162	28,337	7,647
ค่าต่ำสุด	1	0	0	47
ค่าสูงสุด	1296	643	314	10063
Shapiro-Wilk W	0.77	0.963	0.946	0.965
Shapiro-Wilk p-value	< .001	0.143	0.032	0.182

ตารางที่ 3 สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างค่า $PM_{2.5}$ กับ จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ รายเดือน อำเภอเมืองเชียงใหม่

	ค่า $PM_{2.5}$ (มคก./ลบ.ม.)	
	สถานี 35T	สถานี 36T
ค่า $PM_{2.5}$ สถานี 36T	0.993*	—
	< .001	—
จำนวนผู้ป่วย (ราย)		
กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ	0.051	0.054
	0.736	0.720
กลุ่มโรคตาอักเสบ	0.087	0.098
	0.563	0.516
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	0.102	0.101
	0.500	0.505
โรคหลอดเลือดสมอง	0.056	0.073
	0.710	0.630
โรคคออักเสบ	-0.014	0.020
	0.926	0.896
โรคหลอดลมอักเสบ	0.129	0.169
	0.392	0.262
โรคปอดบวม ปอดอักเสบ	-0.072	-0.065
	0.636	0.666
รวมทั้งหมด	0.018	0.038
	0.907	0.803

หมายเหตุ: จุดตัดในตาราง ค่าตัวบน คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ()

ค่าตัวล่าง คือ p-value

* p-value < 0.05

จากการทดสอบตัวแบบการถดถอยควอซี-ปั๋วซง และตัวแบบการถดถอยทวินามลบ ค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ ที่สถานี 35T และ สถานี 36T กับจำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศรายโรครายเดือนของอำเภอเมืองเชียงใหม่ พบว่าตัวแบบการถดถอยทวินามลบ ค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ ที่ สถานี 36T กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคโรคปอดเลือดสมอง เป็นตัวแบบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ร้อยละความเสี่ยงสัมพัทธ์ค่า $PM_{2.5}$ และจำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ อำเภอเมืองเชียงใหม่

กลุ่มโรค	ค่าคงที่	ร้อยละความเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR)	95% ช่วงความเชื่อมั่น	
จำนวนผู้ป่วยรายเดือน (ราย)		ค่า $PM_{2.5}$ สถานี 36T		
ตัวแบบการถดถอยทวินามลบโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	339**	1.0018**	1.0012	1.0025
ตัวแบบการถดถอยทวินามลบโรคโรคหลอดเลือดสมอง				
	1,086**	1.0015**	1.0012	1.0019

หมายเหตุ ** ค่า p-value < 0.01

การอภิปรายผล

จากตัวแบบการถดถอยทวินามลบโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่า เมื่อค่า $PM_{2.5}$ สถานี 36T เพิ่มขึ้น 1 มคก./ลบ.ม. จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้น 1.0018 เท่าจากค่าเฉลี่ย หรือกล่าวได้ว่าค่า $PM_{2.5}$ สถานี 36T เพิ่มขึ้น 10 มคก./ลบ.ม. จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 จากค่าเฉลี่ย ($0.0018 \times 10 \times 100$) สำหรับตัวแบบการถดถอยทวินามลบโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังค่า $PM_{2.5}$ สถานี 36T เพิ่มขึ้น 10 มคก./ลบ.ม. จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 จากค่าเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจาก $PM_{2.5}$ ของจังหวัดลำปางพบว่า เมื่อรับสัมผัส $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) มีความเสี่ยงสัมพัทธ์การเสียชีวิตด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 1.0053 และการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจขาดเลือด 1.0031 (สุวิทย์ กาชัย และคณะ, 2567) เมื่อพิจารณาความเสี่ยงสัมพัทธ์ กล่าวได้ว่า เมื่อค่า $PM_{2.5}$ เพิ่มสูงขึ้นจำนวนผู้ป่วยก็จะเพิ่มสูงขึ้น

สถานการณ์ของค่า ค่า $PM_{2.5}$ ของอำเภอเมืองเชียงใหม่สามารถติดตามได้จากศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Data Center: CCDC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2568)

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบกับการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับท้องถิ่นที่มีรูปแบบคาบเวลาของข้อมูล (รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน) จำนวนข้อมูลที่ใช้ รวมไปถึงนิยามปฏิบัติการของสิ่งที่แตกต่างกัน มีข้อสังเกตจากการศึกษาจำนวนเด็กที่ติดเชื้อโรคมือเท้าปากในแต่ละวันกับตัวแปรอุณหภูมิของ 143 เมืองใน

ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่ใช้ข้อมูลระหว่างปี 2552 ถึง 2557 ด้วยแบบจำลองการถดถอยอนุกรมเวลาทั่วไป พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับโรคมือเท้าปากแตกต่างกันไปตามสถานที่ ทำให้การประมาณความสัมพันธ์ระหว่างฝนกับจำนวนเด็กที่ติดเชื้อโรคมือเท้าปากของสถานที่แห่งหนึ่งไม่สามารถนำไปสรุปกับอีกสถานที่หนึ่ง (Yang et al., 2020)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลรายเดือนที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง พบว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ระดับอำเภอที่ใกล้เคียงกับสถานีตรวจอากาศสามารถคำนวณความเสี่ยงได้

การให้บริการข้อมูลคุณภาพอากาศของหน่วยงานในพื้นที่ เช่น ศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change data center: CCDC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2568) ประกอบกับรายงานจำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในพื้นที่เดียวกับสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่รายละเอียดของคาบเวลาเป็นรายวันหรือรายสัปดาห์ และถ้าสามารถวิเคราะห์ข้อมูลคาบรายวันกับแบบจำลองความล่าช้า (lag model) ให้สอดคล้องกับระยะเวลาการดำเนินโรค หรือวิเคราะห์เป็นรายสัปดาห์ที่มีความละเอียดมากกว่าการวิเคราะห์จากข้อมูลรายเดือน

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). คู่มือปฏิบัติการในการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง $PM_{2.5}$. สืบค้นจาก <https://www.pcd.go.th/publication/13479/>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2568). ข้อมูลย้อนหลัง, รายเดือน, ภาคเหนือ, จังหวัดเชียงใหม่, เชียงใหม่ - ศาลากลางเมือง อ.เมือง (35T) และ เชียงใหม่ - โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (36T). สืบค้นจาก <http://air4thai.pcd.go.th/webV3/#/History>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2568). ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กลุ่มรายงานมาตรฐาน สถานะสุขภาพ การป่วยด้วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ. สืบค้นจาก <https://hdc.moph.go.th/lri/public/standard-subcatalog/9c647c1f31ac73f4396c2cf987e7448a>
- กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). คู่มือฉบับประชาชน การเฝ้าระวัง $PM_{2.5}$ อย่างไรให้ปลอดภัย. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ธีรวัฒน์ น้ำคำ และ เรืองชัย ต้นสุชาติ. (2564). ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ ต่อจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในจังหวัดเชียงใหม่และกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่, 22(3), 19-35. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/cmruresearch/article/view/247437>

- พรพิมล อัดัมส์. (2565). ความสำคัญของการขอรับรองจริยธรรมการวิจัย. สืบค้นจาก https://www.tm.mahidol.ac.th/research/images/Channel/slide/S2_ep30_จริยธรรมการวิจัยในคน.pdf
- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2565). ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน พ.ศ. 2565. สืบค้นจาก <https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf>
- ส่วนพัฒนาและบริหารระบบสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมควบคุมมลพิษ. (2566). ค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ใหม่ บังคับใช้แล้ววันนี้ (1 มิ.ย. 66). สืบค้นจาก https://www.pcd.go.th/pcd_news/29901/
- สุวิทย์ กาชัย, ชุมพล กาไว และ วันวิสาข ชูจิตร. (2567). การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) จังหวัดลำปาง. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมล้านนา, 14(1), 314-330. สืบค้นจาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/lannaHealth/article/view/273412>
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 เชียงใหม่. (2568). สรุปสถานการณ์ฝุ่น $PM_{2.5}$ ประจำวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2568 ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 (เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน แม่ฮ่องสอน). สืบค้นจาก <https://epo01.pcd.go.th/th/news/detail/180398>
- ศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Data Center: CCDC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2568). $PM_{2.5}$ ตามพิกัด. สืบค้นจาก <https://www.cmuccdc.org/>
- ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดล. (2565). แบบฟอร์มประเมินตนเองว่าเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่ (Eng, Thai). สืบค้นจาก <https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf>
- Gallucci, M. (2019). *GAMLj: General analyses for linear models. [jamovi module]*. Retrieved from <https://gamlj.github.io/>
- Ibarra-Espinosa, S., Dias de Freitas, E., Ropkins, K., Dominici, F., & Rehbein, A. (2022). Negative-Binomial and quasi-poisson regressions between COVID-19, mobility and environment in São Paulo, Brazil. *Environ Res.*, 204, 112369. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935121016704>
- Ma, Z., Meng, X., Chen, C., Chao, B., Zhang, C., & Li, W. (2022). Short-term effects of different $PM_{2.5}$ ranges on daily all-cause mortality in Jinan. *China. Sci Rep.*, 12(1), 5665. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41598-022-09057-4>
- Ma, X., Duan, H., Zhang, H., Liu, X., Sun, X., Wei, J., Zhao, M., & Xi, B. (2023). Short-term effects of PM_{10} , $PM_{2.5}$, and $PM_{2.5}$ constituents on myocardial infarction mortality in

- qingdao, China: A time-stratified case-crossover analysis. *Atmospheric Environment*, 294, 119478, Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.119478>
- R Core Team. (2022). *R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]*. Retrieved from <https://cran.r-project.org>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L.A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768. Retrieved from https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2018/05000/correlation_coefficients__appropriate_use_and.50.aspx
- State of Global Air. (2025). *Health Impacts of PM_{2.5}*. Retrieved from <https://www.stateofglobalair.org/health/pm>
- The jamovi project. (2022). *jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]*. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- UCLA Advanced Research Computing. (2024). *Poisson Regression / Stata Annotated Output*. Retrieved from <https://stats.oarc.ucla.edu/stata/output/poisson-regression/>
- Wilson, S. R., Leonard, R. D., Edwards, D. J., Swieringa, K. A., & Underwood, M. (2018). Inference for Under-Dispersed Data: Assessing the Performance of an Airborne Spacing Algorithm. *Qual Eng.*, 30(4), 546-555. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08982112.2018.1482339>
- World Health Organization. (2025). *Air Pollution Data Portal*. Retrieved from <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution>
- Yang, F., Ma, Y., Liu, F., Zhao, X., Hu, Y., Hu, K., Chang, Z., & Xiao, X. (2020). Short-term effects of rainfall on childhood hand, foot and mouth disease and related spatial heterogeneity: evidence from 143 cities in mainland China. *BMC Public Health*, 20, 1528. Retrieved from <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-09633-1>

การศึกษาเทคนิคการจัดกลุ่มโดย Machine Learning ในหุ้น SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Study of Clustering Techniques Using Machine Learning on SET100 Stocks of the Stock Exchange of Thailand

พัชร นพคุณมงคลชัย, ประรณนา มินเสน* และ ปิยะชาติ เวียงนาค

Patchara Noppakunmongkolchai, Prathana Minsan* and Piyachart Wiangnak

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : patcharaa47@gmail.com, pradthana_min@g.cmru.ac.th* and piyachart@g.cmru.ac.th

*Corresponding author

(Received: 11 January 2025, Revised: 26 February 2025, Accepted: 18 March 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1042>

บทคัดย่อ

การซื้อขายหลักทรัพย์เป็นหนึ่งในช่องทางในการลงทุน ที่นำมาซึ่งผลตอบแทนมหาศาลแต่ผลตอบแทนดังกล่าวก็มาพร้อมกับความเสี่ยงที่สูงมากเช่นเดียวกัน ดังนั้นภารกิจหลักของนักลงทุนที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งก็คือการกระจายความเสี่ยงในการลงทุนโดยมีเป้าหมายเพื่อลดความเสี่ยง บทความนี้นำเสนอวิธีการจัดกลุ่มโดย Machine Learning ในหุ้น SET 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นเทคนิคแบบ Unsupervised Learning ประกอบด้วยเทคนิค K-means, Hierarchical, DBSCAN และ Fuzzy C-means โดยเทคนิคเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกันได้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังหุ้น SET 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหุ้นสามัญ 100 บริษัทที่มีมูลค่าตลาดสูงและการซื้อขายมีสภาพคล่องสูงอย่างสม่ำเสมอถือว่าเป็นหุ้นที่มีปัจจัยพื้นฐานดี มีอัตราการเติบโตของบริษัทอย่างต่อเนื่อง เป็นที่สนใจของนักลงทุนทั่วไป ในการจัดกลุ่มได้นำเอา อัตราส่วนเงินปันผลตอบแทน (Dividend Yield) และ ค่าความเสี่ยงของหุ้น (BETA) ระยะเวลา 3 ปี 274 ตัว ผลการจัดกลุ่มทั้ง 4 วิธี พบว่า K-means สามารถจัดออกมาได้ 3 กลุ่มได้แก่กลุ่มที่ หุ้นปลอดภัยแต่ให้ปันผลต่ำ 192 ตัว หุ้นปันผลสูง ความเสี่ยงต่ำ 4 ตัว และ หุ้นเติบโตและมีความเสี่ยงสูง 78 ตัว ส่วนเทคนิค Hierarchical สามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ หุ้นปลอดภัยแต่ให้ปันผลต่ำ 163 ตัว หุ้นปันผลสูง ความเสี่ยงต่ำ 4 ตัว และ หุ้นเติบโตและมีความเสี่ยงสูง 107 ตัว ส่วนเทคนิค DBSCAN แบ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่กลุ่มหลัก 266 ตัว นอกกลุ่ม 8 ตัว ส่วนเทคนิค Fuzzy C-means แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่หุ้นปันผลสูงและความเสี่ยงต่ำ 89 ตัว หุ้นที่มีความสมดุลระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทน 138 ตัว และหุ้นที่มีความผันผวนสูง 47 ตัว

คำสำคัญ: เปรียบเทียบการแบ่งกลุ่ม K means Hierarchical DBSCAN Fuzzy C-Means ข้อมูล SET100

Abstract

Securities trading is one of the investment channels that can generate substantial returns, but these returns also come with high risks. Therefore, an important responsibility of investors is to diversify risk to reduce potential losses. This article presents a method for clustering stocks in the SET100 of the Stock Exchange of Thailand using Machine Learning. It applies Unsupervised Learning techniques, including K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN, and Fuzzy C-means, which can group securities with similar price movements. The study collected historical data of SET 100 stocks, which consist of 100 common stocks with high market capitalization and consistent liquidity. These stocks are fundamentally strong, with continuous business growth, making them attractive to investors. For the clustering process, the study used two key factors: Dividend Yield and Stock Risk (BETA) over a three-year period, covering 274 stocks. The results from the four clustering methods showed that K-means divided the stocks into three groups: low-risk stocks with low dividends (192 stocks), high-dividend low-risk stocks (4 stocks), and growth stocks with high risk (78 stocks). Hierarchical Clustering also resulted in three groups: low-risk stocks with low dividends (163 stocks), high-dividend low-risk stocks (4 stocks), and growth stocks with high risk (107 stocks). DBSCAN identified two groups: the main cluster (266 stocks) and outlier stocks (8 stocks). Fuzzy C-means classified the stocks into three groups: high-dividend low-risk stocks (89 stocks), stocks with balanced risk and return (138 stocks), and highly volatile stocks (47 stocks).

Keywords: Clustering, K-Means clustering, Hierarchical clustering, DBSCAN, Fuzzy C-Means, SET100 Data

บทนำ

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นตลาดทุนที่ทำหน้าที่รวมการลงทุนของบริษัทหลากหลายกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อให้นักลงทุนได้พิจารณาเลือกลงทุนตามความต้องการ เพราะฉะนั้นทางเลือกในการหาผลตอบแทนจึงเป็นสิ่งที่หนึ่งของนักลงทุนที่จะตัดสินใจว่าจะลงทุนในรูปแบบใด แหล่งใด หรือลักษณะใด ด้วยความสำคัญของผลตอบแทนที่ต้องการจึงทำให้นักลงทุนให้ความสำคัญกับอัตราเงินปันผลตอบแทน มากกว่าที่จะลงทุนในลักษณะของการฝากเงินในสถาบันการเงิน นักสินธุ สาณติวัตร และ เศรษฐศาสตร์ สุขเจริญสิน (2564) ได้กล่าวว่าผลตอบแทนที่นักลงทุนจะได้รับจากการลงทุนในการหลักทรัพย์ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของมูลค่าหลักทรัพย์และการได้รับเงินปันผล โดยเงินปันผลที่ได้รับนั้นเกิดจากผลการดำเนินงานที่มีกำไรของธุรกิจ และทำการจ่ายส่วนแบ่งออกมาในรูปของเงินปันผล โดยในบางบริษัทมีนโยบายจ่าย 2 ครั้ง 4 ครั้ง หรือ 1 ครั้งต่อปี และเมื่อผลการดำเนินงานดีมีการจ่ายเงินปันผลเพิ่มขึ้นก็จะทำให้อัตราเงินปันผลตอบแทนเพิ่มขึ้นตาม จึงเป็นส่วนประกอบที่ทำให้นักลงทุนเลือกลงทุนในธุรกิจนั้น ๆ นอกจากนี้ Zarah

(2019) ได้กล่าวว่าทฤษฎีสัญญา เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการลงทุนของนักลงทุน เมื่อใดก็ตามที่มีการประกาศจ่ายเงินปันผลก็จะส่งผลทำให้เกิดการตัดสินใจลงทุน และส่งผลต่ออัตราเงินปันผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงตามผลการดำเนินงานที่ธุรกิจได้ประกาศ อีกทั้ง Zarah (2018) พบว่า การประกาศจ่ายเงินปันผลมีอิทธิพลต่อการประเมินมูลค่าตลาดอีกด้วย (จักรกฤษณ์ มะโหฬาร และคณะ)

เมื่อการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์เป็นสิ่งที่ต้องการของนักลงทุน เหตุด้วยผลตอบแทนที่สูงที่ออกมาในรูปของเงินปันผล และกำไรของการขายหลักทรัพย์ แต่ในขณะเดียวกันการลงทุนย่อมต้องมีการคัดเลือกดัชนีราคาที่มีผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและนิยม นั่นคือ บริษัทที่อยู่ดัชนีราคาหุ้น SET100 ซึ่งเป็นดัชนีราคาที่แสดงระดับการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นสามัญ 100 ตัว ที่มีมูลค่าตามราคาตลาดสูง มีการซื้อขายที่มีสภาพคล่องสูงอย่างสม่ำเสมอ มีสัดส่วนของผู้ถือหุ้นที่ผ่านเกณฑ์ตามที่คณะกรรมการกำกับดูแลตลาดหลักทรัพย์กำหนดไว้ เมื่อมีการลงทุนนักลงทุนย่อมต้องหาเครื่องมือมาใช้ในการพิจารณาการลงทุนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สูง โดยมีการนำอัตราส่วนทางการเงินมาใช้ในการวิเคราะห์เช่น อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม กำไรจากการดำเนินงาน กำไรสุทธิ งานวิจัยของวิวัฒน์วงศ์ บุญหนู (2565) พบว่า อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้นมีอิทธิพลต่ออัตราเงินปันผลตอบแทน ชลวิษ สุธัญญารักษ์ (2560) การลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีผลการดำเนินงานในรูปของประสิทธิภาพกำไรที่ดีจะส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงต่ำและได้รับผลตอบแทนที่สูง นอกจากนี้สัดส่วนการถือหุ้นของผู้ถือหุ้นรายใหญ่ รายย่อย จำนวนคณะกรรมการบริษัท และอายุของกิจการ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อการบริหารธุรกิจ เมื่อกิจการมีโครงสร้างการถือหุ้น สัดส่วนการถือหุ้นที่ดีจะส่งผลทำให้ผลการดำเนินงานดีขึ้น

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาการใช้ Machine Learning เพื่อมาจัดกลุ่มในหุ้น SET100 (SET, 2024) ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยเก็บข้อมูลรายเดือนย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม 2022 ถึงวันที่ 1 เดือนธันวาคม 2024 เพื่อให้เห็นแนวโน้มของกลุ่มราคาของดัชนีหุ้นแต่ละตัว และผลตอบแทนในรูปของอัตราเงินปันผลที่คุ้มค่ากับการลงทุน เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ก่อนที่จะพิจารณาลงทุนในบริษัทที่อยู่ในตลาดหลักทรัพย์

วัดภูประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ Machine Learning ด้วยวิธี K-means , Hierarchical , DBSCAN , Fuzzy C-means ในการจัดกลุ่มหุ้น SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

สมมติฐานของงานวิจัย

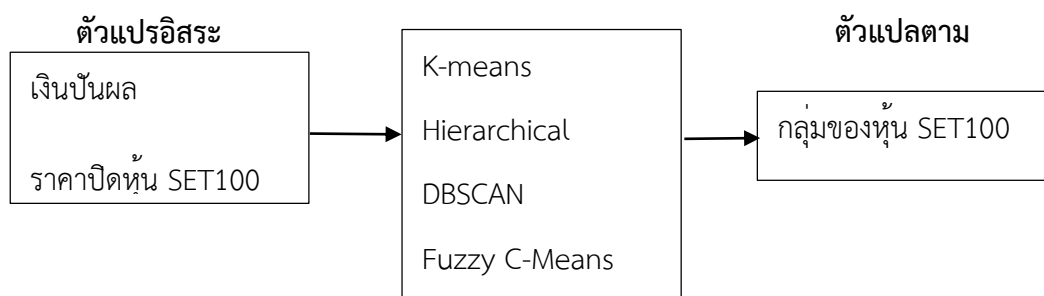
การใช้ Machine Learning สามารถนำมาจัดกลุ่มหุ้น SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตงานวิจัย

ข้อมูลรายเดือนของ เงินปันผล ราคาปิดหุ้น SET100 จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม 2022 ถึง วันที่ 1 เดือนธันวาคม 2024

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 เทคนิคการจัดกลุ่มแบบ Machine Learning (ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนวิธีการทดลอง ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูล

การวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อการใช้ Machine Learning จัดกลุ่มหุ้น SET 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ด้วยวิธี K-means, Hierarchical, DBSCAN, Fuzzy C-means โดยใช้ข้อมูล อัตราผลตอบแทนจากเงินปันผล และ ค่าความเสี่ยงของหุ้น จำแนกรายเดือน ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม 2022 ถึง วันที่ 1 เดือนธันวาคม 2024 เนื่องจากข้อมูลเป็น Miss Data ดังนั้นจึงมีข้อมูลจำนวน 274 ตัว ที่สามารถนำไปจัดกลุ่มข้อมูลได้

1.1 อัตราผลตอบแทนจากเงินปันผล (Dividend Yield)

อัตราเปรียบเทียบเงินปันผล จ่ายต่อหุ้นสามัญเทียบกับราคาตลาดของหุ้นสามัญ ใช้เพื่อดูว่าผลตอบแทนว่าหากลงทุนซื้อหุ้น ณ ระดับราคาตลาดปัจจุบัน จะมีโอกาสได้รับเงินปันผลคิดเป็นอัตราร้อยละของราคาหุ้น (SET investnow, 2568)

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากเงินปันผล} = \frac{\text{เงินปันผลต่อหุ้น} \times 100}{\text{ราคาปิดตลาดของหุ้น}} \quad (1)$$

1.2 ค่าความเสี่ยงของหุ้น (BETA, β)

ค่าสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง ผลตอบแทนของหุ้น กับ ผลตอบแทนของตลาด โดยใช้หลักการของ ความแปรปรวนและความสัมพันธ์ของตัวแปร (Sharpe, 1964)

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} \quad (2)$$

โดย R_i ผลตอบแทนของหุ้นที่ต้องการวัด

R_m ผลตอบแทนของตลาด (เช่น ดัชนี SET100, ดัชนี SET100 TRI)

$Cov(R_i, R_m)$ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหุ้นกับตลาด

$Var(R_m)$ ค่าความแปรปรวนของผลตอบแทนตลาด

2. การจัดกลุ่ม(Clustering) แบบ Unsupervised Learning

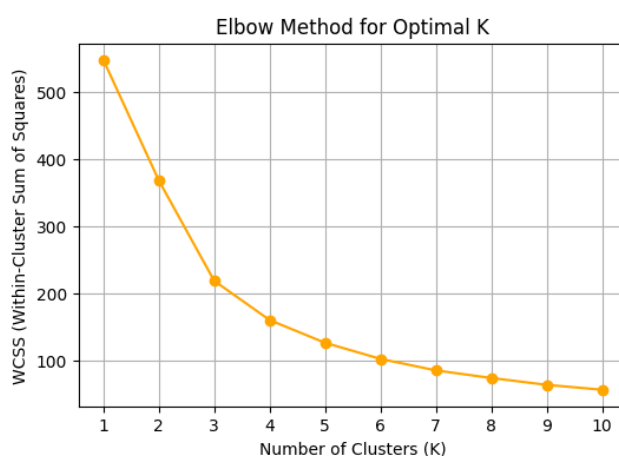
2.1 การหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธี Elbow Method

เทคนิคที่ใช้ในการหาค่าจำนวนกลุ่ม (k) ที่เหมาะสมสำหรับการทำการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means โดยวิธีนี้จะช่วยในการเลือกจำนวนกลุ่มที่ดีที่สุดที่สามารถอธิบายข้อมูลได้ดีที่สุด โดยจะทำการเปรียบเทียบ ค่า Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) หรือ SSE (Sum of Squared Errors) ซึ่งเป็นค่าความผิดพลาดภายในกลุ่มที่เกิดขึ้นจากการจัดกลุ่ม

การใช้ Elbow Method จะทำการคำนวณค่า WCSS หรือ SSE สำหรับค่า k ต่าง ๆ แล้วทำการสร้างกราฟ โดยที่แกน x คือจำนวนกลุ่ม และแกน y คือค่า WCSS/SSE เมื่อเพิ่มจำนวนกลุ่มไปเรื่อย ๆ จะพบว่าค่า WCSS/SSE ลดลงจนถึงจุดหนึ่งที่ไม่ลดลงอย่างรวดเร็ว หรืออาจลดลงในอัตราที่ช้าลง จุดนี้จะเป็น "ข้อศอก" หรือ Elbow ซึ่งแสดงถึงจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูล

ขั้นตอนการใช้ Elbow Method:

1. เริ่มจากการกำหนดจำนวน k ตั้งแต่ 1 ถึง k ที่สูงสุด
2. คำนวณค่า WCSS หรือ SSE สำหรับแต่ละค่า k
3. สร้างกราฟระหว่าง k และ WCSS/SSE
4. ดูจุดที่ค่า WCSS/SSE เริ่มลดลงช้าลง ซึ่งจะเป็นค่าของ k ที่เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 2 กลุ่มที่เหมาะสม (ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

จากภาพที่ 2 สามารถสังเกตเห็นว่า $K = 3$ เป็นจุดที่เหมาะสม เนื่องจาก

ค่าความคลาดเคลื่อน (WCSS) ลดลงอย่างรวดเร็ว จนถึง $K = 3$

หลังจาก $K = 3$ การลดลงของ WCSS เริ่มช้าลง ซึ่งหมายความว่าเพิ่มจำนวนกลุ่มมากกว่านี้ไม่สามารถทำให้ค่า WCSS ลดลงอย่างมากได้

2.2 การจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means

K-means (Softnix, 2004) คือ วิธีการหนึ่งแบบ Unsupervised Learning คือการเรียนรู้แบบไม่ต้องสอน โดยหน้าที่หลักคือ การจัดกลุ่มมีตัวเลขประกอบอย่างน้อย 2 ตัวแปรขึ้นไป

วิธีการของ K-means มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจำนวนกลุ่มขึ้นมาก่อนเช่น 2 กลุ่ม (กำหนดเป็น C_1 และ C_2) และสุ่มตำแหน่งแกน x, y ให้กับ C_1 และ C_2 จะได้ $C_1(x_1, y_1)$ และ $C_2(x_2, y_2)$
2. พิจารณาตำแหน่งของสมาชิกแต่ละสมาชิกว่าอยู่ใกล้ค่าใดมากกว่ากันก็ให้ค่านั้นเป็นสมาชิกของ C นั้น จากตรงนี้จะรู้แล้วว่าสมาชิกแต่ละค่าอยู่ในกลุ่มใดระหว่าง C_1 และ C_2
3. ปรับ x, y ของ C_1 และ C_2 ใหม่ให้อยู่ตรงกลางของกลุ่ม
4. ทำตามข้อ 2 และข้อ 3 อีกครั้งจนกว่า C_1 และ C_2 ตำแหน่งไม่เปลี่ยน

สูตรการคำนวณ K-means Clustering โดยใช้ระยะทางยูคลิด (Euclidean Distance)

$$d(x_i, c_j) = \sqrt{\sum_{m=1}^n (x_{im} - c_{jm})^2} \quad (3)$$

โดย $d(x_i, c_j)$ คือระยะทางระหว่างจุดข้อมูล x_i และเซ็นทรอยด์ c_j

x_{im} คือพิกัดของจุดข้อมูล x_i ในมิติที่ m

c_{jm} คือพิกัดของเซ็นทรอยด์ c_j ในมิติที่ m

n คือจำนวนมิติของข้อมูล

2.3 การจัดกลุ่มด้วยวิธี Hierarchical

Hierarchical Clustering เป็นเทคนิคในการจัดกลุ่มข้อมูลที่ใช้วิธีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากการจัดเรียงตามระยะห่างระหว่างข้อมูล ซึ่งการจัดเรียงนี้จะมีการสร้างโครงสร้างเป็นต้นไม้ (Tree-like Structure) ที่เรียกว่า Dendrogram เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

สูตร Hierarchical Clustering โดยใช้ระยะทางยูคลิด (Euclidean Distance)

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (4)$$

โดย x และ y คือเวกเตอร์ของจุดที่ต้องการคำนวณระยะทาง

n คือจำนวนมิติของเวกเตอร์

การรวมกลุ่มใช้ระยะทางระหว่างจุดที่ใกล้ที่สุดในกลุ่ม

$$d(C_i, C_j) = \min_{x \in C_i, y \in C_j} d(x, y) \quad (5)$$

โดย n_i และ n_j คือจำนวนในกลุ่ม C_i และ C_j ตามลำดับ

$\bar{x}_i$ และ $\bar{x}_j$ คือค่าเฉลี่ยในกลุ่ม C_i และ C_j ตามลำดับ

2.4 การจัดกลุ่มด้วยวิธี DBSCAN

Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise: DBSCAN เป็นเทคนิคการจัดกลุ่ม ที่อิงตามความหนาแน่นของจุดข้อมูลในพื้นที่ ซึ่งช่วยในการค้นหากลุ่มของข้อมูลที่มีความหนาแน่นสูงใน ขณะที่ไม่ต้องกำหนดจำนวนกลุ่มล่วงหน้า

สูตรระยะทางยูคลิด (Euclidean Distance) (Weisstein, 2002)

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (6)$$

โดย x และ y คือเวกเตอร์ของจุดข้อมูลสองจุดที่ต้องการคำนวณระยะทาง

n คือจำนวนมิติ (dimensions) ของข้อมูล

2.5 การจัดกลุ่มด้วยวิธี Fuzzy C-means

Fuzzy C-means Clustering (FCM) เป็นเทคนิคในการทำกลุ่มที่ยืดหยุ่นกว่า K-means เนื่องจากจุดข้อมูลแต่ละจุดสามารถเป็นสมาชิกของหลายกลุ่มได้ในเวลาเดียวกัน โดยมีระดับความเป็นสมาชิก (Membership Degree) ที่แตกต่างกัน ซึ่งช่วยในการจัดการกับข้อมูลที่มีความคลุมเครือและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน

Fuzzy C-means เป็นวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่กำหนดจำนวนกลุ่ม CCC ล่วงหน้า คล้ายกับ K-means โดยเริ่มต้นด้วยการสุ่มค่าศูนย์กลางของกลุ่ม (centroid) และค่าการเป็นสมาชิกของแต่ละจุดข้อมูล จากนั้นคำนวณ centroid ใหม่โดยอิงตามค่าการเป็นสมาชิก และอัปเดตค่าการเป็นสมาชิกของแต่ละจุดตามระยะห่างระหว่างจุดข้อมูลกับ centroid จุดที่อยู่ใกล้ centroid มากกว่าจะมีค่าการเป็นสมาชิกสูงกว่า กระบวนการนี้ทำซ้ำจนกว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าการเป็นสมาชิกและ centroid จะน้อยมาก หรือครบจำนวนรอบที่กำหนด ค่าความเป็นสมาชิกใน Fuzzy C-means ถูกคำนวณตามสมการของ Bezdek (1981) ตามสมการ (7) และ (8)

การอัปเดตค่าการเป็นสมาชิก

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^C \left(\frac{\|x_j - v_i\|}{\|x_j - v_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (7)$$

โดย u_{ij} คือ ค่าการเป็นสมาชิกของจุดข้อมูล x_j ในกลุ่ม i

v_i คือ centroid ของกลุ่ม i

m คือ parameter ที่ควบคุมระดับความฟัซซี (โดยทั่วไป $m = 2$)

การคำนวณ centroid

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m \cdot x_j}{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m} \quad (8)$$

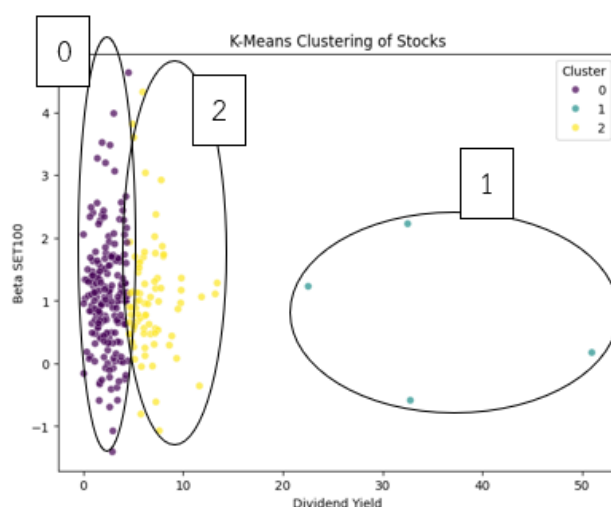
โดย v_i คือ centroid ของกลุ่ม i

x_j คือ จุดข้อมูล

u_{ij} คือ ค่าการเป็นสมาชิก

ผลการวิจัย

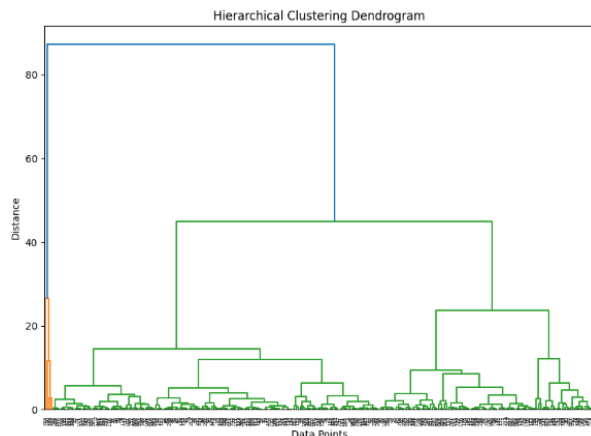
1. ผลการจัดกลุ่มด้วย K-means Clustering



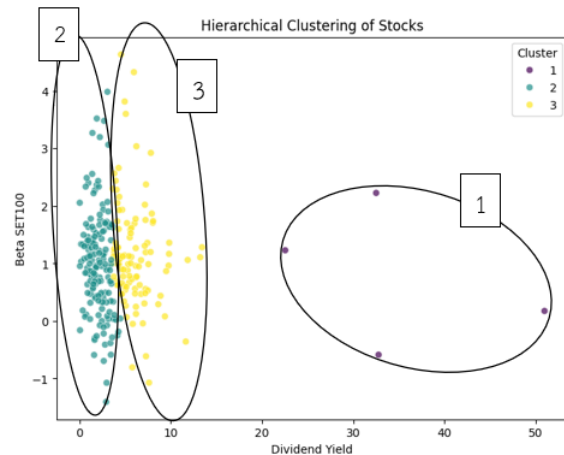
ภาพที่ 3 ผลการจัดกลุ่ม (Clustering) ของ K-means Clustering (ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

K-means เป็นวิธีที่ใช้แบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยการหาจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละกลุ่ม จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าหุ้นสามารถถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ Cluster 0, 1 และ 2 ข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอัตราเงินปันผล ต่ำระหว่าง 0-10 และมีค่าความเสี่ยง อยู่ระหว่าง -1 ถึง 4 กลุ่มสีม่วง (Cluster 0) มีขนาดใหญ่ที่สุดและประกอบด้วยหุ้นที่มีอัตราเงินปันผลต่ำและกระจายตัวของค่าความเสี่ยงในช่วงกว้าง ส่วนกลุ่มสีเหลือง (Cluster 2) เป็นกลุ่มที่มีอัตราเงินปันผลสูงขึ้น ในขณะที่กลุ่มสีฟ้า (Cluster 1) แสดงหุ้นที่มีอัตราเงินปันผลสูงมาก ซึ่งบางตัวเกิน 50 และถือเป็น Outlier

2. ผลการจัดกลุ่มด้วย Hierarchical Clustering



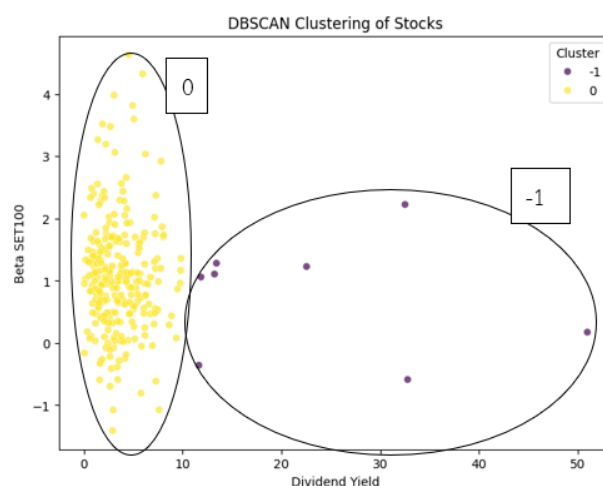
ภาพที่ 4 Dendrogram ของ Hierarchical
(ที่มา: คณะวิจัย, 2567)



ภาพที่ 5 การจัดกลุ่มของ Hierarchical
(ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

การจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น (Agglomerative Clustering) ถูกนำมาใช้และได้ผลลัพธ์เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ Cluster 1, 2 และ 3 จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่ม (Clustering) มีความแตกต่างจาก K-means โดยการกระจายตัวของข้อมูลแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่ต่างกัน Cluster 1 (สีม่วง) ประกอบด้วยหุ้นที่มีอัตราเงินปันผลสูงมาก ซึ่งเป็น Outlier ส่วน Cluster 2 (สีฟ้า) มีความเสี่ยงที่กระจายตัวมากขึ้นและมีรูปแบบที่แตกต่างจาก K-means ในขณะที่ Cluster 3 (สีเหลือง) มีลักษณะการกระจุกตัวของข้อมูลที่คล้ายกับ K-means มากกว่า

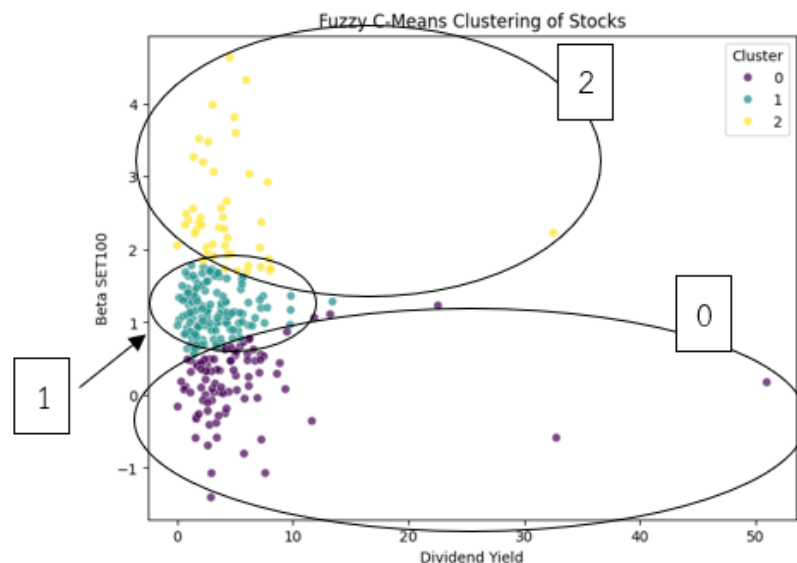
3. ผลการจัดกลุ่มด้วย DBSCAN



ภาพที่ 6 ผลการจัดกลุ่ม (Clustering) ของ DBSCAN (ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

DBSCAN เป็นวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering) ที่ใช้ความหนาแน่นของจุดข้อมูลในการกำหนดกลุ่ม ซึ่งได้ผลลัพธ์เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ Cluster 0 (สีเหลือง) และ -1 (Noise หรือ Outlier สีม่วง) เมื่อเปรียบเทียบกับ K-means และ Hierarchical แล้ว DBSCAN สามารถระบุ Outlier ได้ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลที่มีอัตราเงินปันผล สูงมาก เช่น มากกว่า 20 ซึ่งถูกจัดให้อยู่ใน Cluster -1 ในฐานะ Outlier ส่วน Cluster 0 เป็นกลุ่มหลักที่รวมข้อมูลที่มีอัตราเงินปันผลอยู่ในช่วง 0-10 และค่าความเสี่ยง ที่กระจายตัว

4. ผลการจัดกลุ่มด้วย Fuzzy C-means Clustering



ภาพที่ 7 ผลการจัดกลุ่ม (Clustering) ของ Fuzzy C-means (ที่มา: คณะวิจัย, 2567)

Fuzzy C-means เป็นวิธีที่ใช้แนวคิด Fuzzy Logic ซึ่งอนุญาตให้แต่ละจุดข้อมูลสามารถเป็นสมาชิกของหลายกลุ่มได้พร้อมกัน ผลลัพธ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ Cluster 0, 1 และ 2 Cluster 0 (สีม่วง) ครอบคลุมจุดข้อมูลที่มีอัตราเงินปันผล ต่ำและมีค่าความเสี่ยง ที่กระจายตัว ในขณะที่ Cluster 1 (สีฟ้า) มีลักษณะคล้ายกับ Hierarchical Clustering โดยมีค่าความเสี่ยง สูงกว่า ส่วน Cluster 2 (สีเหลือง) เป็นกลุ่มที่แยกออกมาจากข้อมูลที่มีอัตราเงินปันผลสูงและมีความกระจายตัวของค่าความเสี่ยงมากขึ้น

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของเทคนิคการจัดกลุ่มโดย Machine Learning ในแต่ละวิธี

Method	การกำหนด กลุ่มล่วงหน้า	จำนวน กลุ่ม	การจัดกลุ่ม	จุดเด่น	จุดด้อย
K-means	ใช่	3	กระจายตัวชัดเจน แต่ Outlier อาจ ไม่ได้ถูกจัดกลุ่ม แยก	เร็ว ใช้งานง่าย	ไม่เหมาะกับข้อมูลที่มี Outlier มาก
Hierarchical	ไม่	3	จัดกลุ่มแบบลำดับ ชั้น อาจรวม Outlier ไว้ใน กลุ่ม	ไม่ต้องกำหนด จำนวนกลุ่ม ล่วงหน้า	ใช้เวลาและ หน่วยความจำมากขึ้น
DBSCAN	ไม่	2	สามารถระบุ Outlier ได้ดี	จัดการข้อมูล หนาแน่นได้ดี แยก Noise ออก	ไม่เหมาะกับข้อมูลที่มี กระจายตัวแบบไม่ สม่ำเสมอ
Fuzzy C-means	ใช่	3	จุดข้อมูลอาจเป็น สมาชิกของหลาย กลุ่มพร้อมกัน	เหมาะกับข้อมูลที่มี การซ้อนทับกัน	คำนวณซับซ้อนและใช้ เวลามากกว่าปกติ

การอภิปรายผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลหุ้นโดยใช้ Machine Learning จัดกลุ่มหุ้น SET100 4 วิธี ได้แก่ K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN และ Fuzzy C-means พบว่าแต่ละวิธีให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของข้อมูลและวิธีการที่ใช้ในการจัดกลุ่ม

K-means ใช้หลักการจัดกลุ่มโดยอาศัยจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งสามารถแยกข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างชัดเจน โดยกลุ่มที่มี Dividend Yield ต่ำจะถูกจัดให้อยู่ใน Cluster 0 (สีม่วง) และ Cluster 2 (สีเหลือง) ที่มี Dividend Yield สูงขึ้น ส่วนกลุ่มสีฟ้า (Cluster 1) แสดงถึงหุ้นที่มี Dividend Yield สูงและเป็น Outlier ในกราฟ อย่างไรก็ตาม K-means อาจไม่สามารถจัดการกับ Outlier ได้ดีนักเนื่องจากใช้ระยะห่างจาก Centroid เป็นหลักในการตัดสินใจ

Hierarchical Clustering เป็นการจัดกลุ่มแบบลำดับชั้น ซึ่งมีข้อดีคือไม่ต้องกำหนดจำนวนกลุ่มล่วงหน้า เวลาในการคำนวณมากกว่า ผลลัพธ์ที่ได้สามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มเช่นเดียวกับ K-means แต่การจัดกลุ่มใน Hierarchical Clustering จะมีความกระจายของข้อมูลที่ต่างออกไป โดยเฉพาะ Cluster 1 (สีม่วง) ซึ่งประกอบไปด้วยหุ้นที่มี Dividend Yield สูงมาก ในขณะที่ Cluster 2 (สีฟ้า) มี Beta ที่กระจายกว้างขึ้น

DBSCAN เป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มี Outlier มาก เนื่องจากสามารถแยกข้อมูลที่เป็น Noise ออกมาได้อย่างชัดเจน ในกราฟพบว่า DBSCAN แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มหลักคือ Cluster 0 (สีเหลือง) และ Noise (-1) ซึ่งเป็น Outlier (สีม่วง) ที่มี Dividend Yield สูงผิดปกติ ซึ่งเป็นลักษณะที่ต่างจาก K-means และ Hierarchical Clustering ที่ไม่สามารถแยก Outlier ได้ชัดเจน DBSCAN จะมีประโยชน์มากสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะไม่สม่ำเสมอหรือกระจายตัวไม่เป็นกลุ่ม

Fuzzy C-means เป็นวิธีที่ใช้หลักการ Fuzzy Logic โดยอนุญาตให้ข้อมูลสามารถเป็นสมาชิกของหลายกลุ่มพร้อมกันได้ ซึ่งแตกต่างจากทั้ง K-means และ Hierarchical Clustering ที่จัดกลุ่ม ข้อมูลให้เป็นสมาชิกของกลุ่มเดียว ในผลลัพธ์ของ Fuzzy C-means พบว่า Cluster 0 (สีม่วง) ครอบคลุมข้อมูลที่มี Dividend Yield ต่ำและ Beta กระจ่ายตัว ขณะที่ Cluster 1 (สีฟ้า) มีหุ้นที่มี Beta สูง และ Cluster 2 (สีเหลือง) จัดกลุ่มหุ้นที่มี Dividend Yield สูง

จากการวิเคราะห์นี้ การเลือกใช้ Machine Learning จัดกลุ่มหุ้น SET100 ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ หากต้องการแยก Outlier ออกจากข้อมูลหลัก DBSCAN จะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด แต่ถ้าต้องการจัดกลุ่มข้อมูลที่ชัดเจนและใช้งานง่าย K-means เป็นตัวเลือกที่ดี ส่วน Hierarchical Clustering จะเหมาะกับการศึกษาความสัมพันธ์และโครงสร้างของข้อมูล ในขณะที่ Fuzzy C-means จะเหมาะกับข้อมูลที่มีความซ้อนทับและต้องการให้ข้อมูลสามารถเป็นสมาชิกของหลายกลุ่มได้

การศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยการพยากรณ์ประสิทธิภาพของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้เทคนิค Multinomial Logistic Regression เพื่อจำแนกกลุ่มหุ้นได้เป็น 3 กลุ่ม (สุภาภรณ์ ทิมสำราญ และ ถวิล นิลใบ, 2021) ซึ่งวิจัยนี้ใช้ Machine Learning ได้เป็น 3 กลุ่มเหมือนกัน ทั้งสองงานวิจัยมีเป้าหมายเดียวกัน คือ จำแนกหุ้นออกเป็นกลุ่มต่างๆ ตามระดับความเสี่ยงและผลตอบแทน เพื่อช่วยให้นักลงทุนสามารถเลือกลงทุนได้อย่างเหมาะสม

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

วิจัยนี้ได้จัดทำเรื่องวิธีการจัดกลุ่มโดย Machine Learning ในหุ้น SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ด้วยเทคนิคแบบ Unsupervised Learning ด้วยเทคนิค K-means, Hierarchical, DBSCAN และ Fuzzy C-means ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่ม หลักทรัพย์ที่มีการเปลี่ยนแปลง คล้ายกันได้ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังของ SET 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหุ้นสามัญ 100 ตัว โดยใช้ข้อมูลคือ เงินปันผล และ ราคาปิด ซึ่งลักษณะข้อมูลมีการจำแนกเป็นรายเดือน โดยใช้ข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม 2022 ถึง วันที่ 1 เดือนธันวาคม 2024 รวมข้อมูล 3 ปีทั้งหมด 300 ตัว แต่มีข้อมูลบางตัวไม่สมบูรณ์จึงตัดออกเป็น Missing Data ดังนั้นจึงเหลือข้อมูลเพียง 274 ตัว ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่ม แล้วทั้ง 4 วิธีได้ผลดังนี้ K-means มีทั้งหมด 3 กลุ่มมีกลุ่มที่ หุ้นปลอดภัยแต่ให้ปันผลต่ำ 192 ตัว หุ้นปันผลสูง ความเสี่ยงต่ำ 4 ตัว และ หุ้นเติบโตและมีความเสี่ยงสูง 78 ตัว, Hierarchical แบ่งเป็น 3 กลุ่ม มี

กลุ่มที่หุ้นปลอดภัยแต่ให้ปันผลต่ำ 163 ตัว หุ้นปันผลสูง ความเสี่ยงต่ำ 4 ตัว และ หุ้นเติบโตและมีความเสี่ยงสูง 107 ตัว, DBSCAN แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มหลัก 266 ตัว นอกกลุ่ม 8 ตัว, Fuzzy C-means แบ่งเป็น 3 กลุ่ม หุ้นปันผลสูงและความเสี่ยงต่ำ 89 ตัว มีความสมดุลระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทน 138 ตัว มีความผันผวนสูง 47 ตัวจะเห็นได้ว่าแต่ละกลุ่มมีการจัดกลุ่มที่แตกต่างกัน

หากข้อมูลมี Outlier จำนวนมาก การใช้ DBSCAN อาจเหมาะสมที่สุด, หากต้องการเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงโครงสร้าง Hierarchical Clustering อาจให้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น, ถ้าต้องการจัดกลุ่มที่ง่ายและรวดเร็ว K-means เป็นทางเลือกที่ดี, หากหุ้นมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงและอาจเป็นสมาชิกของหลายกลุ่ม Fuzzy C-means จะช่วยให้การวิเคราะห์มีความยืดหยุ่นมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การทำวิจัยนี้เป็นการจัดกลุ่มหุ้น SET100 สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์กับหุ้น SET50, SET1000 ได้
2. ปัจจุบันความนิยมในการลงทุนหุ้นมีมากในกลุ่มวัยรุ่นหรือเริ่มต้นทำงาน ซึ่งคนกลุ่มนี้ยังขาดประสบการณ์หรือความเข้าใจในการลงทุน ดังนั้นการใช้ Machine Learning เพื่อในการจัดกลุ่มเพื่อการตัดสินใจในการลงทุนและประเมินความเสี่ยงในการลงทุนได้

เอกสารอ้างอิง

- จักรกฤษณ์ มะโหฬาร, สุมาลี นามโชติ และ นฤพล อ่อนนิมล. (2567). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราเงินปันผลตอบแทนของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยดัชนีSET100. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 38(1), 83-99. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/DPUsthiparithatJournal/article/article/view/269045/181752>
- ชลวิษ สุธัญญารักษ์. (2560). ความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์หมวดการท่องเที่ยวและสันทนาการ โดยใช้แบบจำลอง CAPM. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(3), 13-23. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JournalGradVRU/article/view/108212>
- นกสินธุ์ สานติวัตร และ สรศาสตร์ สุขเจริญสิน. (2564). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจ่ายเงินปันผลและการเปลี่ยนแปลงของกำไรในอนาคต. *จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์*, 43(169), 1-21. สืบค้นจาก <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/CBSReview/article/view/250228>
- สุภาภรณ์ ทิมสำราญ และ ถวิล นิลใบ. (2564). การพยากรณ์ประสิทธิภาพของหุ้น ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. *วารสารรามคำแหง ฉบับบัณฑิตวิทยาลัย*, 4(3), 75-87. สืบค้นจาก <http://www.rujogs.ru.ac.th/Journals/ClickLink/149>

- Bezdek, J. C. (1981). Objective function clustering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 3(3), 376–386. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1981.4767076>
- SET. (2567). ข้อมูล SET100 จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/4Shpr>
- SET investnow. (2568). อัตราผลตอบแทนจากเงินปันผล. สืบค้นจาก <https://www.setinvestnow.com/th/glossary/dividend-yield>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
- Softnix. (2004). *K-means*. Retrieved from <https://shorturl.asia/cdo3e>
- Weissstein, E. W. (2002). *Euclidean distance*. MathWorld – A Wolfram Web Resource. Retrieved from <https://mathworld.wolfram.com/EuclideanDistance.html>
- Zarah, P. (2018). Ability of net income in predicting dividend yield operating cash flow as a moderating variable. *Archives of Business Research*, 6(1), 226-234. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.14738/abr.61.4128>
- Zarah, P. (2019). Empirical evidence of market reactions based on signaling theory in Indonesia stock exchange. *Investment Management and Financial Innovations*, 16(2), 66-77. [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16\(2\).2019.0](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16(2).2019.0)

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ : กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

The Development of an e-Commerce System to Enhance Management Efficiency : A Case Study of the Farm Kasespheunrak Agricultural Store

กันยัลภัส ลิ้มสายธาร และ ศิริพงษ์ ศิริสวัสดิ์*

Kanlaphat Luemsaithan and Siriphong Sirisawat*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : 64123905@g.cmru.ac.th and Siriphong@g.cmru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 23 December 2024, Revised: : 30 January 2025, Accepted: 31 January 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1031>

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ของลูกค้าที่มาใช้ระบบ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรักและแบบสอบถามความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ผู้ดูแลระบบ (เจ้ากิจการ) สามารถจัดการข้อมูลสินค้า จัดการข้อมูลคำสั่งซื้อประจำวัน/เดือน/ปี จัดการข้อมูลสมาชิก จัดการข้อมูลการจัดส่งประจำวัน/เดือน/ปี และสามารถดูรายงานในส่วนของผู้ดูแลระบบได้ และสมาชิกสามารถจัดการการสั่งซื้อ แจ้งการชำระเงินรวมถึงดูรายงานประวัติการสั่งซื้อได้ 2) ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจจากลูกค้า พบว่า ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สินค้าเกษตรกร สินค้าออนไลน์

Abstract

The development of an e-Commerce system to enhance management efficiency: A case study of the Farm Kasespheunrak agricultural store. This study aimed to 1) develop an e-commerce system to enhance management efficiency: A case study of Kasespheunrak agricultural store and 2) evaluate user satisfaction with the developed system. The study employed purposive sampling, selecting 20 customers for using the system as the sample group. Research instruments included the e-commerce system and a satisfaction questionnaire to assess the system's efficiency. The findings revealed that the developed e-commerce system consisted of two main components: 1) the administrator system (business owner) to manage product information, daily/monthly/annual order records, customer data, delivery data, and access administrative reports; and 2) the customer system, which allowed customers to place orders, confirm payments, and review their purchase history. The results of the customer satisfaction survey showed high satisfaction levels in all aspects: content (mean = 4.78, SD = 0.38), website design and layout (mean = 4.81, SD = 0.34), and usability (mean = 4.85, SD = 0.34). These findings indicate that the e-commerce system significantly enhances management efficiency and provides a high level of user satisfaction.

Keywords: E- commerce, Farmer's products, Online products

บทนำ

ร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก เปิดธุรกิจขายสินค้าทางเกษตรในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เช่น ต้นกล้าเปปีโนเม ล่อน ต้นกล้าโอโวคาโด รวมถึงพืชผลทางการเกษตรที่ทางฟาร์มได้ปลูกขึ้น โดยในปัจจุบันทางฟาร์มได้ขาย สินค้าผ่านทางเพจเฟซบุ๊กฟาร์มเกษตรเพื่อนรักและทางโทรศัพท์ เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าทั้ง 2 ช่องทาง เจ้าของกิจการจะทำบันทึกคำสั่งซื้อของลูกค้าลงในกระดาษก่อนทำการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าตามคำสั่งซื้อ นอกจากนี้ในปัจจุบันทางร้านยังเปิดรับฝากขายสินค้าทางเกษตรภายในชุมชน เพื่อช่วยส่งเสริมรายได้และ สร้างความสามัคคีภายในชุมชน แต่เจ้าของกิจการก็ยังเน้นการจดบันทึกสินค้าที่ฝากขายผ่านสมุดบันทึก

จากการดำเนินการที่ผ่านมา พบว่า เจ้าของกิจการและพนักงานจะทำการบันทึกข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าและจำนวนสินค้าฝากขายของเกษตรกรลงในกระดาษ ทำให้บางครั้งเกิดความสับสนระหว่างเจ้าของกิจการและพนักงาน โดยเฉพาะการจดบันทึกคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีความผิดพลาดและซ้ำซ้อน เนื่องจากการรับคำสั่งซื้อมีอยู่ 2 ช่องทาง ดังกล่าวข้างต้น ทำให้เจ้าของกิจการประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าผิดพลาดและล่าช้าไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า สร้างความเสียหายต่อทางร้านและเกษตรกรภายในชุมชนที่ฝากขายสินค้า ส่งผลต่อภาพลักษณ์และความพึงพอใจของลูกค้าต่อทางร้านในการเข้ามาใช้บริการซื้อสินค้า ทำให้ยอดการสั่งซื้อสินค้าลดลงเป็นอย่างมาก

จากรายงานสถิติการตลาดของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) ทางเกษตรที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 90.1 พันล้านดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ภายในปี พ.ศ. 2576 ด้วยอัตราการเติบโตต่อปีแบบทบต้น (Compound annual growth rate: CAGR) 8.4 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 ถึงปี พ.ศ. 2576 ทำให้กลุ่มผลิตภัณฑ์พืชผลทางการเกษตรกลายเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์หลักในการครองส่วนแบ่งการตลาดมากขึ้น 47.10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถเข้าถึงฐานลูกค้าได้กว้างขึ้น สามารถหลีกเลี่ยงพ่อค้าคนกลางแบบการตลาดแบบดั้งเดิม ทำให้เกิดความคุ้มค่าต่อต้นทุนสำหรับเกษตรกรและธุรกิจการเกษตรในการทำตลาดที่สามารถติดต่อทางธุรกิจได้โดยตรงกับผู้บริโภค ผู้ค้าปลีก และธุรกิจอื่นๆ โดยใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Shinde, 2004) ดังนั้น ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จึงกลายเป็นทางเลือกสำคัญสำหรับการดำเนินธุรกิจและเป็นช่องทางใหม่ในการจำหน่ายสินค้าโดยตรงถึงผู้บริโภค ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเลือกชมและซื้อสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตได้สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถนำเสนอสินค้าและเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้ง่ายขึ้น เพื่อสร้างความยั่งยืนและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจออนไลน์มากขึ้นสอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้บริโภคในยุคดิจิทัล (พรธนาธิภา เพชรบุญมี และจักรพันธ์ วงศ์ฤกษ์, 2564) (ณัฐธิดา คำอ่อง และคณะ, 2567)

ผู้จัดทำวิจัยจึงได้เกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยระบบมีผู้ใช้งานอยู่ 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มสมาชิก โดยระบบสามารถสมัครสมาชิก สามารถจัดการคำสั่งซื้อสินค้า รวมถึงแจ้งการชำระเงินผ่านระบบได้ โดยระบบสามารถออกรายงานการสั่งซื้อและออกใบเสร็จสินค้าให้กับผ่านระบบได้ 2) กลุ่มผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) สามารถจัดการข้อมูลสินค้า ข้อมูลการสั่งซื้อ รวมถึงการข้อมูลการชำระเงินผ่านระบบได้ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถออกรายงานการสั่งซื้อ แจ้งการชำระเงิน รวมถึงรายงานสถิติการสั่งซื้อสินค้าต่างๆของทางร้านได้ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการขายของทางร้านต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการของร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ลูกค้าของร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เคยใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของร้าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

2. แบบสอบถามความพึงพอใจแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์และด้านการใช้งาน โดยแต่ละด้านใช้มาตรวัดแบบ Likert scale ระดับ 5 คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด สามารถแปลผลจากการตอบแบบประเมิน ได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51–5.00	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51–4.50	หมายถึง	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51–3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51–2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00–1.50	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

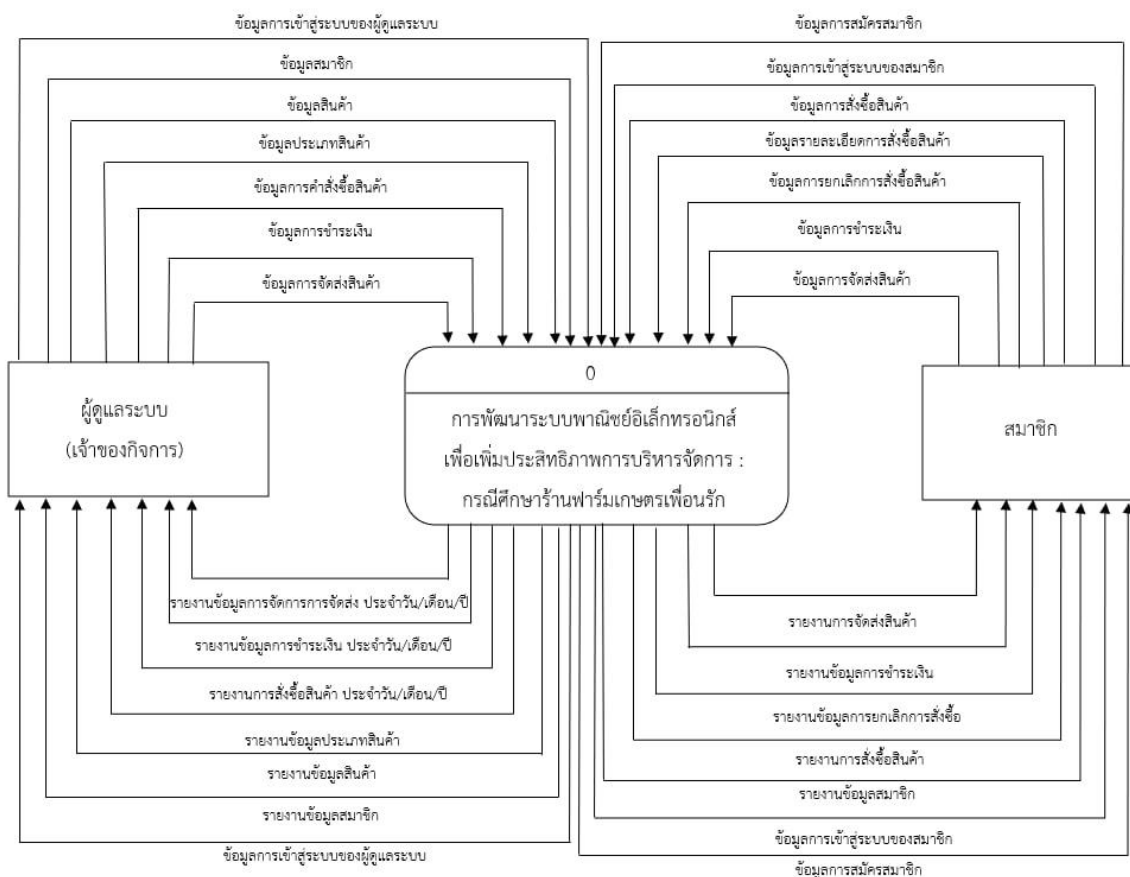
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยใช้วงจรการพัฒนากระบวน (System development life cycle : SDLC) แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ (เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2562)

1. การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem determination) สัมภาษณ์เจ้าของกิจการฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก เพื่อทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของกิจการจากนั้นทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น จากขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อ การจดยกรายการสินค้า การแพคสินค้า รวมถึงการจัดส่ง เป็นต้น

2. ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility study) เมื่อพบปัญหาจากกระบวนงาน ผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยการศึกษาจากทฤษฎีต่างๆ รวมถึงการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ระบบงานใหม่ โดยมีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์กับการทำงานของฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

3. การวิเคราะห์ (Analysis) การวิเคราะห์ระบบงานใหม่ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แผนภาพกระแสการไหลของข้อมูล (Data flow diagram) การออกแบบพจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)



ภาพที่ 1 แผนภาพ (Context diagram) ของระบบงานขี้อเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก (ที่มา : คณะผู้วิจัย, 2567)

จากภาพที่ 1 แสดงผังงานระบบและขอบเขตที่ทำการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานขี้อเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด้านผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) สามารถจัดการข้อมูลการเข้าสู่ระบบ ข้อมูลสินค้า ข้อมูลคำสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลสมาชิก และข้อมูลการจัดส่งสินค้า ในส่วนการออกรายงานระบบสามารถออกรายงานได้ ดังนี้ รายงานการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ รายงานข้อมูลสินค้า รายงานข้อมูลสมาชิก รายงานข้อมูลคำสั่งซื้อสินค้า ประจำวัน/เดือน/ปี รายงานข้อมูลการจัดส่งสินค้า ประจำวัน/เดือน/ปี

ด้านสมาชิก สามารถจัดการข้อมูลการเข้าสู่ระบบของสมาชิก ข้อมูลคำสั่งซื้อ ข้อมูลการยกเลิก และข้อมูลการชำระเงิน ในส่วนการออกรายงานระบบสามารถออกรายงาน ดังนี้ รายงานการเข้าสู่ระบบ รายงานข้อมูลการสมัครสมาชิก รายงานการสั่งซื้อสินค้า รายงานการยกเลิกการสั่งซื้อสินค้า และรายงานข้อมูลการชำระเงิน

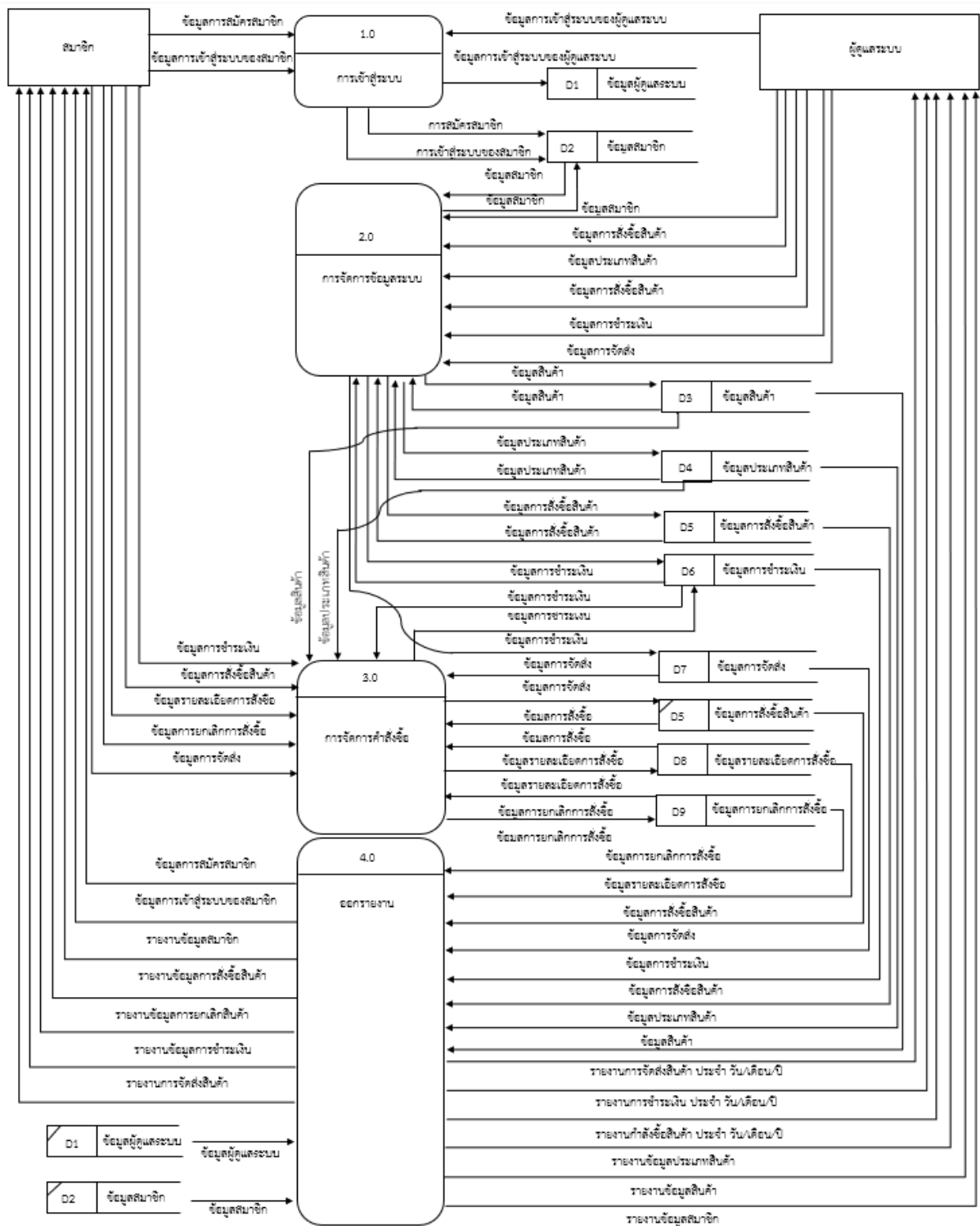
จากภาพที่ 2 แสดงกระแสการไหลของข้อมูล Level 0 (DFD Level 0) ของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก โดยอธิบายขั้นตอนการทำงานของผูู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) และสมาชิก

4. การออกแบบ (Design) ทำการออกแบบจอภาพ แบบฟอร์มข้อมูลนำเข้า (Input) แบบฟอร์มการแสดงผล (Output) และการออกแบบหน้าจอรายงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ออกแบบ คือ โปรแกรมไมโครซอฟท์วิซิโอ (Visio) เพื่อให้ง่ายต่อพัฒนาโปรแกรม

5. การพัฒนาระบบและทดสอบ (Development and test) การเขียนและพัฒนาระบบจะใช้โปรแกรมวิชวลสตูดิโอ2019 (Visual studio code 2019) ในการเขียนโค้ดคำสั่งเลือกใช้ภาษา PHP, HTML เป็นภาษาหลักในการพัฒนาระบบ และใช้ CSS JavaScript มาช่วยในการแสดงผล รวมถึงใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) สำหรับเป็นคำสั่งในการติดต่อฐานข้อมูลและใช้เว็บแอปพลิเคชันพีเอชพีมายแอตมิน (phpMyAdmin) จากโปรแกรมแฉมป์ (Xampp) เป็นระบบบันทึกฐานข้อมูล

6. การติดตั้ง (Implementation) นำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก อัปโหลดขึ้นเซิร์ฟเวอร์ และนำระบบไปติดตั้งกับคอมพิวเตอร์ของทางร้าน

7. การบำรุงรักษา (Maintenance) เตรียมแผนสำหรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง ทั้งในด้านการจัดการข้อมูลที่จะขยายตัวขึ้น และรองรับการปรับเปลี่ยนของระบบในอนาคต หากเกิดปัญหาก็คต้องหาวิธีแก้ปัญหาโดยเร็วที่สุด เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเกิดปัญหาน้อยที่สุด



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงกระแสน้ำของข้อมูล Level 0 (DFD Level 0) ของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2567)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

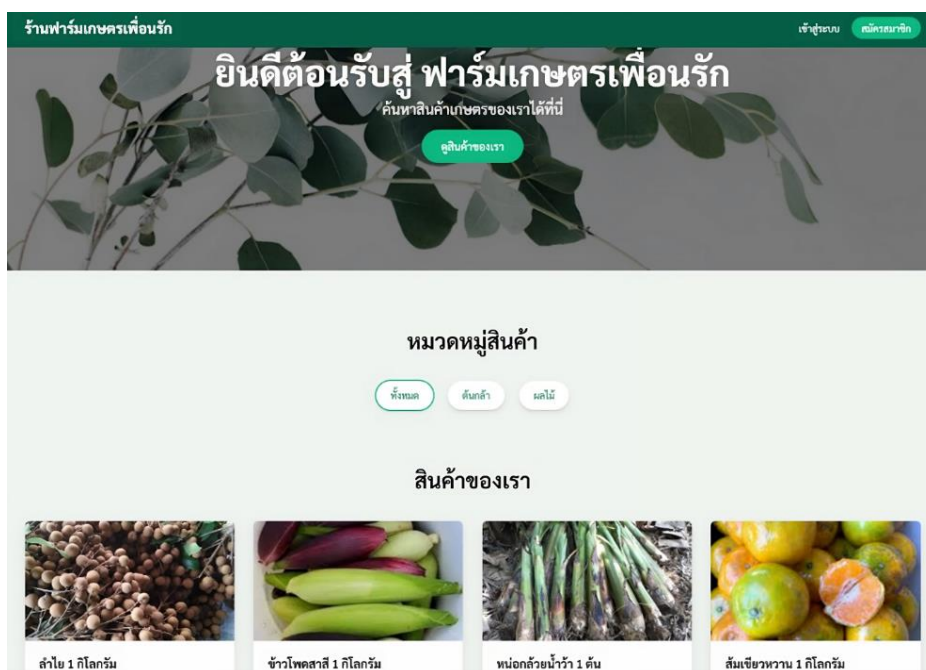
การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจผ่านแบบประเมินออนไลน์ (Google forms) และทำการวิเคราะห์ผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft excel)

ผลการวิจัย

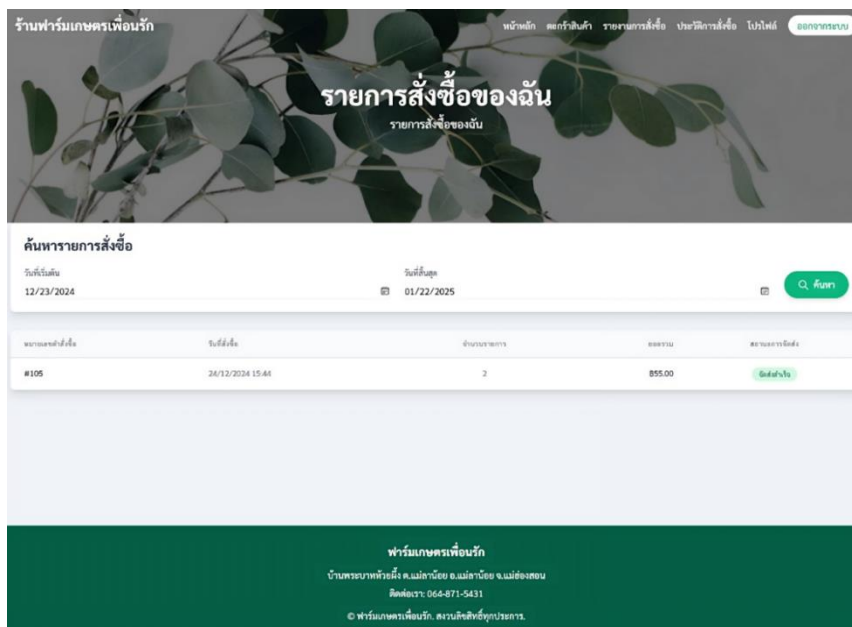
ผลจากการศึกษาการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1. การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ตามที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ระบบ มีผลการดำเนินงาน ดังนี้



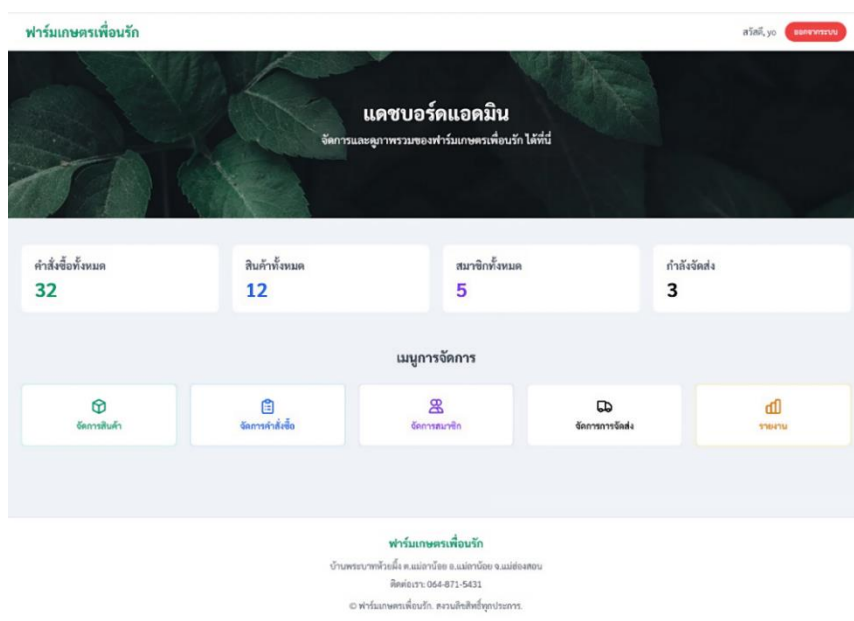
ภาพที่ 3 หน้าหลักของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก
(ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2567)

จากภาพที่ 3 หน้าหลักของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก แสดงรายละเอียดของสินค้า หมวดหมู่สินค้า เมนูการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบและสมาชิก และเมนูสมัครสมาชิกสำหรับสมาชิกใหม่



ภาพที่ 4 รายการสั่งซื้อของสมาชิก (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2567)

จากภาพที่ 4 หน้าจอรายการสั่งซื้อของสมาชิก แสดงรายละเอียดของสินค้าต่างๆ ดังนี้ หมายเลขคำสั่งซื้อ วันที่สั่งซื้อ จำนวนรายการ ยอดรวม และสถานะการจัดส่ง



ภาพที่ 5 หน้าจอแดชบอร์ดของผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) (ที่มา: คณะผู้วิจัย, 2567)

จากภาพที่ 5 รายงานหน้าจอตาราง (Dash board) ของผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) แสดงข้อมูลจำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด ข้อมูลสินค้าทั้งหมด ข้อมูลจำนวนสมาชิก และข้อมูลสินค้าที่กำลังจัดส่ง และส่วนเมื่อด้านล่างแสดงเมนูจัดการสินค้า จัดการคำสั่งซื้อ จัดการสมาชิก จัดการการจัดส่ง และรายงานต่างๆ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก แสดงดังตารางที่ 1 – 3

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านเนื้อหาของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

ด้านเนื้อหา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหาชัดเจน มีความถูกต้อง ครบถ้วนของสินค้าและบริการ	4.93	0.26	มากที่สุด
2. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.53	0.52	มากที่สุด
3. มีการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหา	4.87	0.35	มากที่สุด
4. ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลักภาษาและไวยากรณ์	4.67	0.49	มากที่สุด
5. ความทันสมัยของข้อมูลในระบบ	4.93	0.26	มากที่สุด
รวม	4.79	0.38	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.79, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38) เมื่อวิเคราะห์เป็นข้อรายการ พบว่า ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ เนื้อหาชัดเจน มีความถูกต้อง ครบถ้วนของสินค้าและความทันสมัยของข้อมูลในระบบ รองลงมา คือ มีการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหา ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลักภาษาและไวยากรณ์ และ การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน อ่านแล้วเข้าใจง่าย ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์ของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

ด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสวยงาม ดึงดูดใจน่าสนใจ และทันสมัยของเว็บไซต์	4.87	0.26	มากที่สุด
2. สีสันทที่ใช้ในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม	4.87	0.26	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของขนาดและประเภทตัวอักษร	4.73	0.46	มากที่สุด
4. ความสวยงามในการจัดวางภาพและตัวอักษร	4.93	0.26	มากที่สุด
5. ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้	4.93	0.26	มากที่สุด
6. ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.53	0.52	มากที่สุด
รวม	4.81	0.34	มากที่สุด

จากตาราง 2 พบว่าลูกค้า มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.34) เมื่อวิเคราะห์เป็นข้อรายการ พบว่า ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความสวยงามในการจัดวางภาพและตัวอักษรและภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ รองลงมา คือ ความสวยงาม ดึงดูดใจน่าสนใจ และทันสมัยของเว็บไซต์ และสีสันทที่ใช้ในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม ความเหมาะสมของขนาดและประเภทตัวอักษรและความง่ายต่อการใช้งานระบบ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านการใช้งานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก

ด้านการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสะดวกในกระบวนการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าสู่ระบบ	4.93	0.26	มากที่สุด
2. ความเร็วในการโหลดหน้าเว็บไซต์	4.87	0.35	มากที่สุด
3. ความสามารถในการคำนวณราคาสินค้าที่เลือก	4.87	0.35	มากที่สุด
4. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลสินค้า	4.93	0.26	มากที่สุด
5. ความสามารถในการสั่งซื้อและการแจ้งการชำระเงินผ่านระบบ	4.67	0.49	มากที่สุด
รวม	4.85	0.34	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่าลูกค้า มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพด้านการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.85, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.34) เมื่อวิเคราะห์เป็นข้อรายการ พบว่าค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความสะดวกในกระบวนการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าสู่ระบบและความสามารถในการค้นหาข้อมูลสินค้า รองลงมา คือ ความเร็วในการโหลดหน้าเว็บไซต์และความสามารถในการคำนวณราคาสินค้าที่เลือก และ ความสามารถในการสั่งซื้อและการแจ้งการชำระเงินผ่านระบบ ตามลำดับ

การอภิปรายผล

จากการศึกษาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ระบบได้มีการพัฒนาในส่วนของด้านผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) และสมาชิก ในการจัดการข้อมูลสินค้า คำสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลสมาชิก ข้อมูลการจัดส่ง และออกรายงานข้อมูลต่างๆ ของระบบที่สามารถช่วยการดำเนินงานขององค์กรในการติดตามสถานะคำสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลสินค้า ข้อมูลการจัดส่งของสมาชิกได้อย่างรวดเร็วและเป็นปัจจุบัน สามารถช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามสถานะการทำงานในแต่ละกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้การบริหารจัดการธุรกิจของร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรักเป็นไปอย่างมีระบบมากขึ้น สามารถช่วยลดปัญหาที่ทางร้านประสบในปัจจุบันและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐฐินดา คำอ่อง และคณะ (2567) และ อานนท์ วิเศษรุ่งเจริญ (2561) ที่พัฒนาระบบช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ระบบสามารถบันทึกข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอนทำให้ทราบถึงสถานะปัจจุบันของสินค้า ช่วยลดระยะเวลาในปฏิบัติงานได้ ทำให้อาคารมีความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้น ในส่วนเครื่องมือที่ใช้การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ผู้วิจัยได้ใช้พัฒนาระบบจากภาษา Hypertext preprocessor (PHP) ในการพัฒนาระบบเป็นหลัก และใช้คำสั่งมายเอสคิวแอล (MySQL) สำหรับการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันพีเอชพีมายแอตมิน (phpMyAdmin) ใช้โปรแกรมวิชวลสตูดิโอ (Visual studio) ในการเขียนระบบคำสั่ง ส่วนการจัดการฐานข้อมูลใช้โปรแกรมแซมพ์ (Xampp) สำหรับบันทึกฐานข้อมูล ทำให้ระบบสามารถแสดงผลและใช้งานระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกริกพล หนูนง (2564) ที่พัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ร้านกมลพาณิชย์และ ญัฐธมาน วรณคำ (2565) ที่พัฒนาระบบจัดการการขายสินค้า (กรณีศึกษา: ร้าน วินเวย์) ที่พัฒนาระบบโดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบแบบเดียวกันและสามารถพัฒนาระบบเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ สามารถจัดการข้อมูลต่างๆ ได้ง่าย สะดวก และถูกต้อง สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลรวมถึงการแสดงผลผ่านหน้าจอที่มีการประมวลผลที่รวดเร็ว ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ทำให้ระบบประสบความสำเร็จตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

ในส่วนการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพการของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ในด้านเนื้อหา พบว่าเจ้าของกิจการและสมาชิก จากแบบประเมินความพึงพอใจจำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยได้มีประเมินอยู่ 3 ประเด็น คือ 1) ความพึง

พอใจในประสิทธิภาพของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.79 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด 2) ด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์ ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.81 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และ 3) ด้านการใช้งานผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.85 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภคพล เหมสุลักษณ์ และคณะ (2566) ที่มีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในประเด็นประสิทธิภาพของระบบ การออกแบบ และด้านประสิทธิภาพการใช้งานในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับสินค้าเกษตรชุมชน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอสรนครบุรี จังหวัดชัยนาท ซึ่งผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐทิ ปิ่นทอง (2563) ในการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วง อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีการประเมินด้านการออกแบบ ความสามารถในการใช้งาน และความปลอดภัย พบว่า การออกแบบเว็บไซต์ที่มีความน่าสนใจและสวยงามตรงกับความต้องการของผู้ใช้จะมีผลต่อความสำเร็จของระบบ ด้านเนื้อหาหากผู้ใช้สามารถเลือกชมรายละเอียดสินค้าที่ชัดเจน ครบถ้วน จัดหมวดหมู่ที่สามารถสืบค้นได้ง่ายได้จะสามารถช่วยลดขั้นตอนกระบวนการสั่งซื้อลงได้ และได้ข้อมูลสารสนเทศที่พร้อมให้บริหารผู้ตรงกับความต้องการตลอดเวลา และด้านความปลอดภัยของการใช้งานจะต้องมีการรักษาความลับและความคงสภาพและความพร้อมใช้งานของข้อมูลจะต้องมีกระบวนการพิสูจน์สิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล เพื่อทราบตัวตนของผู้ใช้งานซึ่งก็สอดคล้องกับการประเมินผลของงานวิจัยฉบับนี้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก ตามวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก มีการออกแบบการทำงานออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ด้านผู้ดูแลระบบ (เจ้าของฟาร์ม) ระบบสามารถจัดการข้อมูลสินค้า ข้อมูลคำสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลสมาชิก ข้อมูลการจัดส่ง และสามารถออกข้อมูลรายงานต่างๆของระบบได้ ด้านสมาชิก จัดการข้อมูลสมาชิก ข้อมูลคำสั่งซื้อสินค้า และดูรายงานประวัติการสั่งซื้อของสมาชิกได้ ในการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรักได้ออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ โดยระบบพัฒนาจากภาษา Hypertext Preprocessor (PHP) ในการพัฒนาระบบเป็นหลัก และใช้คำสั่งมายเอสคิวแอล (MySQL) สำหรับเป็นคำสั่งสำหรับการติดต่อฐานข้อมูลและใช้เว็บแอปพลิเคชันพีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) จากโปรแกรมแอมป์ (Xampp) เป็นระบบบันทึกฐานข้อมูล และใช้โปรแกรมวิซิวสตูดิโอ (Visual studio) ในการเขียนคำสั่งระบบ และวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) ผลของการประเมินความพึงพอใจของลูกค้า 20 คน ต่อการใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ: กรณีศึกษาร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก พบว่า ในด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 ด้านการออกแบบและจัดการรูปแบบเว็บไซต์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 และด้านผู้ใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อ

ผู้อ่านที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบของตนเอง รวมถึงเห็นแนวทางในการพัฒนาระบบที่นำไปใช้ได้จริง ของร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรักสามารถช่วยส่งเสริมกิจการของทางองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรและชุมชนในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินทางธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

- เกริกพล หนูนแพง. (2564). ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ร้านกมลพาณิชย์จำหน่ายบรรจุภัณฑ์. สืบค้นจาก <https://www.istudy.cmru.ac.th>
- เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2562). วงจรพัฒนาการพัฒนาระบบ. สืบค้นจาก <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>
- ณัฐธินิดา คำอ่อง และ บุญทา จิงตา. (2567). ระบบขายสินค้าเกษตรกรออนไลน์ ร้านณัฐธินิดา ฟาร์ม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน, 2(3), 37-52. สืบค้นจาก <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/767>
- ณัฐที ปิ่นทอง. (2563). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วง อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา.วารสารวิชาการเกษตร, 38(1), 50-57. สืบค้นจาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/thaiagriculturalresearch/article/view/179178/166382>
- ณัฐธธมาน วรรณคำ. (2565). ระบบจัดการการขายสินค้า (กรณีศึกษา: ร้าน วินเวย์). สืบค้นจาก <https://www.istudy.cmru.ac.th>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พรณธิภา เพชรบุญมี และ จักรพันธ์ วงศ์ฤกษ์ดี. (2564). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ่ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก.วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ, 4(2), 1-11. สืบค้นจาก <https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/JSciTech/article/view/447/288>
- ภคพล เหมสุลักษ์ณ, ธัญลักษณ์ เทพาหน, ดนัยพร ยมจันทร์, วริศรา วัจนะพุกะ และ ภัทรมน กล้าอาษา.(2566). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับสินค้าเกษตรชุมชน กรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 375-386. สืบค้นจาก <https://publication.npru.ac.th/jspui/bitstream/123456789/1914/1/041.pdf>
- อานนท์ วิเศษรุ่งเจริญ. (2561). ระบบร้านค้าสินค้าเกษตรกรออนไลน์และสินค้าแปรรูป. สืบค้นจาก https://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/e-research/sites/default/files/Arnon_Wisetrungcharoen.pdf
- Shinde, Y. (2004). *Online Trade Magazine Agricultural Technology and Precision Farming*. Retrieved from <https://www.agritechtomorrow.com/article/2024/08/e-commerce-of-agricultural-products-market-pioneering-the-digital-transformation-of-agriculture/15785>

การพัฒนาเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

Developing a Roblox Game Simulating Computer Assembly

ภราดร กองดี

Paradon Kongdee

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี*

Pimchanok Suwannasri*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : 65121843@g.cmru.ac.th and pimchanok_tham@cmru.ac.th *

*Corresponding author

(Received: 22 January 2025, Revised: 24 February 2025, Accepted: 18 March 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1051>

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเกมจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ด้วยโรบล็อक्स มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมที่ให้ความรู้เรื่องการประกอบคอมพิวเตอร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างของผู้ทดลองเล่นเกมคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 30 คน ในกระบวนการพัฒนาได้ใช้ เกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือหลักพร้อมทั้งใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ รวบรวมความคิดเห็นของผู้เล่น วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า เกมสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์ และส่งเสริมทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบเกมพัฒนาด้วยแนวคิดกึ่งเสมือนจริงโดยเน้นการผสมผสานองค์ประกอบที่สมจริงเพื่อสร้างบรรยากาศที่คล้ายสถานการณ์จริง โดยใช้โมเดลที่มีอยู่ในโปรแกรมโรบล็อक्सสตูดิโอ (Roblox studio) นอกจากนี้ โมเดลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น เมนบอร์ด หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) การ์ดจอ (GPU) หน่วยความจำ (RAM) และอื่น ๆ ได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นใหม่ด้วยโปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender) เพื่อเพิ่มความสมจริงและความน่าสนใจให้กับ เกมการพัฒนาเกมใช้โปรแกรมโรบล็อक्सสตูดิโอ (Roblox studio) ด้วยภาษาลูอา (LUA) เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบภายในเกม เนื่องจากเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องโหลดข้อมูลกราฟิกที่มีขนาดใหญ่และรายละเอียดสูง เพื่อการแสดงผลภาพและเสียงที่สมบูร์ณแบบ ซึ่งทำให้การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกลายเป็น

ปัจจัยสำคัญ ความสามารถของฮาร์ดแวร์ที่ดีจะช่วยให้เกมสามารถทำงานได้อย่างลื่นไหล ลดปัญหาการกระตุก และเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้เล่น ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ผู้เล่นมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.60 โดยผู้เล่นมีความคิดเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับการออกแบบที่น่าสนใจ ลำดับขั้นตอนการเล่นที่ชัดเจน และประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับจากเกม ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เกม โรบล็อक्स การประกอบคอมพิวเตอร์

Abstract

The research titled "Development of a Computer Assembly Simulation Game using Roblox" aims to develop a game that provides knowledge about computer assembly. The sample group for the experimental game was third-year students in the Computer Education program at Chiang Mai Rajabhat University. In the development process, the Roblox computer assembly simulation game was used as the main tool, along with a satisfaction evaluation questionnaire regarding the game. Players' feedback was collected and analyzed using mean and standard deviation. The research findings revealed that the game can be used as a learning medium that increases interest in studying computer assembly and effectively promotes students' basic hardware skills. The game was designed using a semi-realistic concept that focuses on incorporating realistic elements to create an atmosphere similar to real-life situations by utilizing models available in Roblox Studio. In addition, computer hardware models such as the motherboard, central processing unit (CPU), graphics card (GPU), memory (RAM), and others were redesigned and recreated using Blender to enhance the realism and appeal of the game. The game development process primarily used Roblox Studio with the LUA programming language for in-game system development. Since the Roblox computer assembly simulation game requires loading large and high-detail graphic data for optimal image and sound display, high-performance computer hardware becomes a critical factor. Good hardware performance helps the game run smoothly, reducing issues such as lag, and increases the appeal for players. Player satisfaction evaluation for the Roblox computer assembly simulation game indicated that players were very satisfied overall, with an average score of 4.60. Players expressed positive opinions regarding the attractive design, clear gameplay progression, and the learning experience provided by the game, which effectively reinforces basic computer hardware skills.

Keywords: Game, Roblox, Computer assembly

บทนำ

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในสาขาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ นักศึกษาด้านคอมพิวเตอร์มักประสบปัญหาในการเรียนรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ เนื่องจากข้อจำกัดในการเข้าถึงอุปกรณ์จริง และรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและขาดประสบการณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์มาจากภาษาละตินว่า Computare ซึ่งหมายถึง การนับ หรือ การคำนวณ พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า เครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนสมองกล ใช้สำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ง่ายและซับซ้อนโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ทำงานแทนมนุษย์ ในด้านการคิดคำนวณและสามารถจำข้อมูล ทั้งตัวเลขและตัวอักษรได้เพื่อการเรียกใช้งานในครั้งต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถจัดการกับสัญลักษณ์ได้ด้วยความเร็วสูง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในด้านต่าง ๆ อีกมากมาย อาทิเช่น การเปรียบเทียบทางตรรกศาสตร์ การรับส่งข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลในตัวเครื่องและสามารถประมวลผลจากข้อมูลต่างๆ ได้ (วริกา คงวร, 2563)

Roblox เป็นแพลตฟอร์มเครื่องมือจำลองแบบเรียลไทม์ที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัทฯ ทำให้สามารถใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม ปรับขนาดความเที่ยงตรงแบบไดนามิกเพื่อให้เข้ากับความสามารถของอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ และทำให้ทุกคนสามารถสร้างตัวละครที่เหมือนคาแรกเตอร์ต่างๆ และสร้างเกมพื้นฐานได้ Roblox เป็นสภาพแวดล้อมออนไลน์ที่ปลอดภัยสำหรับเด็กโดยเฉพาะ ด้วยรูปแบบและเนื้อหาของเกมส่วนใหญ่ที่เน้นพัฒนาการและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ออกแบบเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ให้ส่งเสริมความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์ และนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์ และ ความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นคอมพิวเตอร์ เช่น การจำแนก RAM ตอบคำถามเกี่ยวกับ CPU และการดูแลรักษา Power Supply เป็นต้น (อรรถสิทธิ์ เหมือนมาตย์, 2564)

ผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องนี้ จึงมีความคิดที่จะพัฒนาและออกแบบเกมที่ สร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ ในด้านส่งเสริมการพัฒนาทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ผ่านสื่อในรูปแบบเกมเมตาเวิร์ส เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมที่เป็นสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของเมตาเวิร์ส สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เสมือนจริงและเข้าถึงได้ง่าย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

การพัฒนาเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเกมด้วยแพลตฟอร์มของ Roblox ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มเมตาเวิร์สที่มีความยืดหยุ่นในและสามารถเข้าถึงได้ง่าย เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเกมที่พัฒนากับวิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เกมเมตาเวิร์สในการศึกษา รองรับการเล่นทั้งบนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต ทำให้ผู้เล่นสามารถมีส่วนร่วมได้หลากหลายช่องทาง เกมที่พัฒนานี้ถูกออกแบบให้เป็นเกมแนวผจญภัย (Adventure game) โดยโปรแกรมโรบล็อक्सสตูดิโอ (Roblox Studio) ที่ผู้เล่นจะได้ดำเนินเรื่องผ่านการเดินทางไปยังร้านค้าต่าง ๆ เพื่อค้นหาชิ้นส่วนที่จำเป็นสำหรับการประกอบคอมพิวเตอร์ เช่น เมนบอร์ด, หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), การ์ดจอ (GPU), หน่วยความจำ (RAM) และอื่น ๆ พร้อมทั้งการให้ข้อมูลและคำแนะนำเกี่ยวกับหน้าที่ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นในระบบคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนในการพัฒนาเกม

การพัฒนาเกมผู้วิจัยได้ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System development life cycle : SDLC) (เกียรตินิพนธ์ อุดมธนะธีระ, 2562) แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาปัญหา (Problem recognition) การพัฒนาเกมที่สามารถตอบโจทย์ปัญหาได้อย่างตรงจุด โดยไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจการประกอบคอมพิวเตอร์ แต่ยังเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ พร้อมทั้งสร้างประโยชน์สูงสุดให้กับการเรียนการสอนและองค์กรที่นำเกมนี้ไปใช้
2. การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility study) การพัฒนาเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์โดยใช้แพลตฟอร์ม Roblox ที่มีความยืดหยุ่นสูง เป็นการเพิ่มการเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์และการพัฒนาทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์
3. การวิเคราะห์ (Analysis) การพัฒนาเกมด้วยแพลตฟอร์มของ Roblox ในไทยยังไม่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการพัฒนาเกมการประกอบคอมพิวเตอร์จึงจะเป็นการเพิ่มการเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์และการพัฒนาทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์
4. การออกแบบ (Design) การพัฒนาเกมโรบล็อक्सจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์โดยใช้แพลตฟอร์ม Roblox เป็นเกมสามมิติ โดยมีระบบพูดคุย ตอบคำถามจาก NPC การให้บททดสอบและชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์เป็นรางวัลแก่ผู้เล่น ให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์และความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นคอมพิวเตอร์ การออกแบบกราฟิกที่สวยงามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เล่นเกิดความสนใจในการเล่นและสนใจเนื้อหาภายในเกม
5. การพัฒนาและทดสอบ (Development & test) การพัฒนาเกมใช้โปรแกรมโรบล็อक्सสตูดิโอ (Roblox Studio) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างโลกเสมือนจริงที่มีเครื่องมือครบครันสำหรับการออกแบบและพัฒนาเกม และยังสามารถใช้ทรัพยากรจากซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่แพลตฟอร์มของ Roblox รองรับในการร่วมพัฒนาได้ ในการพัฒนาเกมการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนที่ของเกม การจัดวางตำแหน่งร้านค้า การทำด่านบท

ทดสอบ ให้เหมาะสมสำหรับการเล่น ในการทดสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ ใช้ภาษาลูอา (LUA) ในการเขียนการทำงานของระบบและระบบ GUI หน้าต่างแสดงผลของหน้าจอ ในการทดสอบโดยผู้ใช้งานจริง (User Testing) เพื่อประเมินประสบการณ์การเล่น ความเข้าใจในเนื้อหา และความพึงพอใจต่อเกม

6. การติดตั้ง (Implementation) เกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์พัฒนามนแพลตฟอร์มของ Roblox ในการเล่นเกมจะต้องติดตั้งโปรแกรม Roblox ก่อนที่จะเล่น

7. การซ่อมบำรุงระบบ (System maintenance) แก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้น การติดตามแก้ไขตามที่ผู้ใช้งานแจ้ง

การออกแบบแบบประเมิน

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ให้ผู้เล่นโหลดโปรแกรม Roblox และทำการล็อกอิน หากไม่มีบัญชีผู้ใช้ ให้ทำการสมัครบัญชี
2. ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้เรียนใช้สื่อเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผ่านระบบ Roblox
3. เมื่อเล่นจบแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานเกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานเกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างของผู้ทดลองเล่นเกมคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับคือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด สามารถแปรผลจากการตอบแบบประเมิน (ชานินทร์ ศิลป์จารุ, 2557) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจน้อยที่สุด

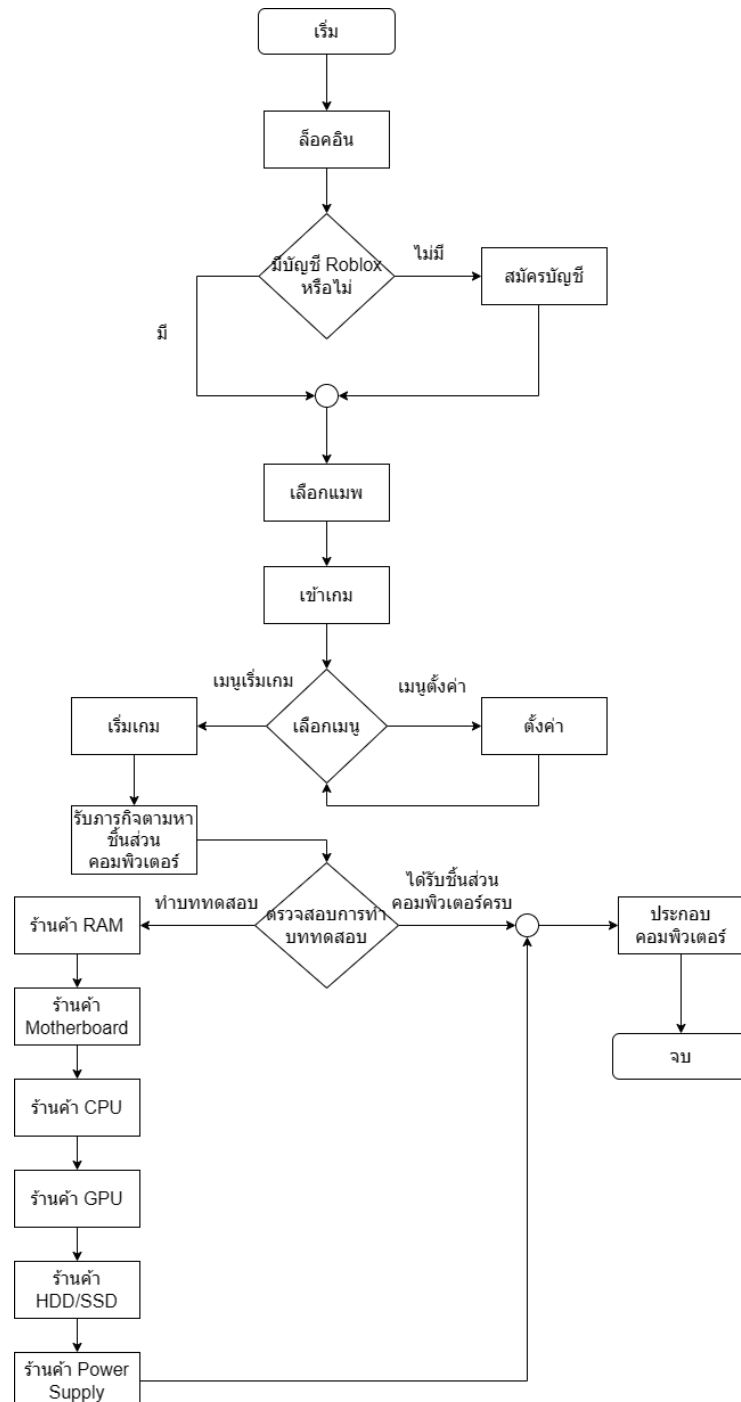
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ออกแบบเกมโรบล็อกซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ให้มีความใกล้เคียงจริง โดยใช้องค์ประกอบที่มีความสมจริง ผสมผสานกับความเป็นเกมเพื่อเพิ่มความสุขสนุกสนานและดึงดูดผู้เล่น โดยในกระบวนการพัฒนาเกมได้ใช้โปรแกรมโรบล็อกซ์สตูดิโอ (Roblox studio) ซึ่งอาศัยโมเดลที่มีอยู่แล้วในระบบ และใช้ภาษาลูอา (LUA) เป็นหลักในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบเกมสำหรับการสร้างโมเดลเฉพาะ เช่น ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เมนบอร์ด หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) การ์ดจอ (GPU) หน่วยความจำ (RAM) และ

อื่นๆ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender) ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลเหล่านี้ เพื่อให้มีรายละเอียดที่สมจริงและเหมาะสมกับเกม ในด้านกราฟิกของเกม มีการปรับแต่งโมเดลและองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความสวยงามสมจริง และเหมาะสมกับเนื้อหาของเกม เพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและสร้างสรรค์สำหรับผู้เล่น

แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบเกมโรบล็อกรจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบเกมโรบล็อกรจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

(ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)

ผลการพัฒนาเกมโรบล็อทซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

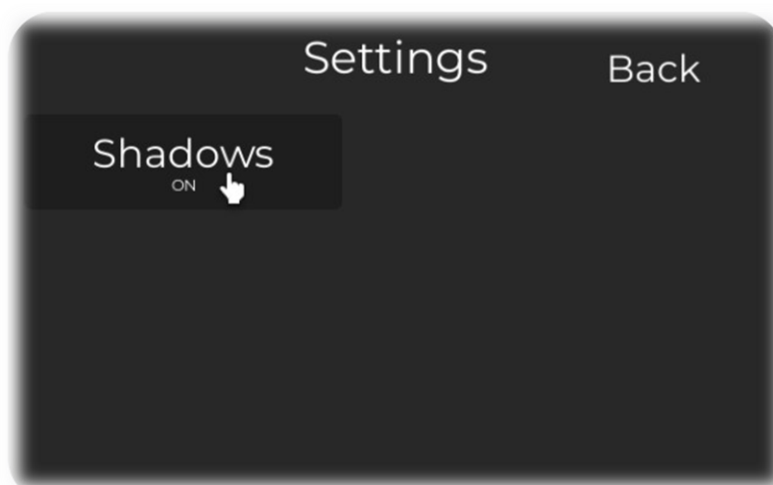
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์และพัฒนาระบบการเล่นเกมแล้วจึงได้ส่วนเกมเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของเมนู ตอนเข้าเกม



ภาพที่ 2 หน้าจอเริ่มเกม

(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 3 หน้าจอตั้งค่า

(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

2. ร้านค้าภายในเกม



ภาพที่ 4 ร้านค้า RAM
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 5 ร้านค้า Mainboard
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 6 ร้านค้า CPU
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 7 ร้านค้า GPU
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 8 ร้านค้า HDD/SSD
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 9 ร้านค้า Power Supply
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 10 ประกอบคอมพิวเตอร์
(ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเกมโรบล็อทซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เล่น จากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สาขา
คอมพิวเตอร์ศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่มีต่อการใช้งานเกมโรบล็อทซ์จำลองการประกอบ
คอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ พึงพอใจ
1. ด้านการนำเสนอ			
1.1 การออกแบบเกมได้น่าสนใจและน่าดึงดูด	4.77	0.43	พึงพอใจมากที่สุด
1.2 ลำดับขั้นตอนการเล่นมีความชัดเจน	4.67	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
1.3 ระดับความยากง่ายของเกม	4.63	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
1.4 เกมไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป	4.60	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวมด้านการนำเสนอ	4.68	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
2. ด้านผลกระทบ			
2.1 ผู้เล่นได้ใช้ความคิดในการเล่น	4.50	0.57	พึงพอใจมาก
2.2 ผู้เล่นได้บรรลุเป้าหมายของเกม	4.47	0.73	พึงพอใจมาก
2.3 ผู้เล่นได้รับความรู้จากเกม	4.47	0.63	พึงพอใจมาก
รวมด้านผลกระทบ	4.48	0.64	พึงพอใจมาก
3. ด้านการใช้งาน			
3.1 เกมสามารถเข้าถึงได้ง่ายและปลอดภัย	4.53	0.63	พึงพอใจมากที่สุด
3.2 วิธีการเล่นง่ายต่อผู้เล่น	4.73	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
รวมด้านการใช้งาน	4.65	0.54	พึงพอใจมากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.60	0.55	พึงพอใจมากที่สุด

สรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 1 ผู้เล่นมีความพึงพอใจในการใช้งาน เกมโรบล็อทซ์จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ระดับพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยด้านการนำเสนอเท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการนำเสนอเท่ากับ 0.47 ระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยด้านผลกระทบเท่ากับ 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านผลกระทบเท่ากับ 0.64 ระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานเท่ากับ 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการใช้งานเท่ากับ 0.54 ระดับพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งหมดเท่ากับ 0.55 ระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผล

การพัฒนาเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ให้มีความใกล้เคียงจริง โดยใช้องค์ประกอบที่มีความสมจริง ผสมผสานกับความเป็นเกมเพื่อเพิ่มความสนุกสนานและดึงดูดผู้เล่น โดยในกระบวนการพัฒนาเกมได้ใช้โปรแกรมโรบล็อกรู้สตูดิโอ (Roblox studio) และใช้ภาษาลูอา (Lua) เป็นหลักในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบเกม สำหรับการสร้างโมเดลเฉพาะ เช่น ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เมนบอร์ด หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) การ์ดจอ (GPU) หน่วยความจำ (RAM) และอื่น ๆ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender) ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลเหล่านี้ การพัฒนาเกมนี้สามารถช่วยให้ผู้เล่นมีประสบการณ์ที่เสมือนจริงในการประกอบคอมพิวเตอร์ โดยผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับความสนุกสนานผ่านระบบเกม นอกจากนี้ยังมีโอกาสในการขยายเกมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การเลือกอุปกรณ์ตามที่ NPC ต้องการ

จากการศึกษาและพัฒนาเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ และนำไปทดลองใช้มีผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.53 หากวิเคราะห์เป็นรายประเด็น ในค่าเฉลี่ยด้านการนำเสนอเท่ากับ 4.68 ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด จะเห็นได้ว่าการออกแบบเกมได้นำเสนอและน่าดึงดูด ลำดับขั้นตอนการเล่นมีความชัดเจน เกมไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป และระดับความยากง่ายของเกม มีผลต่อความพึงพอใจของผู้เล่นเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับ อภิชาติ เหล็กดี และคณะ (2560) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง จึงเป็นการสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนมากขึ้น สื่อเสมือนจริง ที่แทรกอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการจัดสถานการณ์ตามเนื้อหาและทำความเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง สามารถช่วยให้ผู้เล่นมีประสบการณ์ที่เสมือนจริงในเนื้อหาการประกอบคอมพิวเตอร์ สอดคล้องกับ ธนภัทร ศรีผ่าน และภัทรวรรณ จีรพัฒน์ธนธร (2565) พบว่า เมตาเวิร์สมีศักยภาพสูง ในการสร้างโลกเสมือนจริงที่สามารถนำผู้เรียนให้มีส่วนร่วมกับประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างเต็มที่ซึ่ง จะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในทุกเนื้อหาวิชา ทำให้การพัฒนาเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์นี้สามารถนำไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพล แสบุญสูง (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาเกมบนโมบายล์แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เท่าทันสื่อเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยาพบว่า นักเรียนชื่นชอบสื่อการศึกษาในลักษณะของเกมบนโมบายล์แอปพลิเคชันเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการนำเสนอภาพข้อความ เสียง และปฏิสัมพันธ์ในลักษณะของเกมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมสร้างจินตนาการความรู้ไปพร้อมกับการเล่น ทำให้นักเรียนเพลิดเพลินไปกับการดำเนินเนื้อหาที่ผู้วิจัยเรียบเรียงและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ช่วยสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน และเพิ่มประสิทธิภาพและการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งเกมโรบล็อกรู้จำลองการประกอบคอมพิวเตอร์มีการนำเสนอข้อความและภาพ ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเกมส่วนร่วมสร้างจินตนาการความรู้ไปพร้อมกับการเล่น เพลิดเพลินไปกับการดำเนินเนื้อหาการประกอบคอมพิวเตอร์ภายในเกม ซึ่งสอดคล้องกับ สุรศักดิ์ แซ่ลิ้ม (2554) กล่าวว่า Game-based learning (GBL) คือวิธีการสอนผ่านเกม เพื่อให้

นักเรียนเกิดการเรียนโดยผสมผสานระหว่างเกมกับเนื้อหาอย่างลงตัว การใช้ GBL ในการสอนออนไลน์จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวระหว่างการเรียนรู้ในคาบเรียน รวมถึงช่วยสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบเรียน ผ่านคำถามที่จะใช้เล่นในเกม เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาทั้งหมดก่อนเลิกเรียน การใช้ GBL ยังช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์บ้างผ่านการพูดคุยกันภายในกลุ่ม เพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเองอีกด้วย โดยเกมโรบล็อกรู้จักจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถ ทดลองประกอบชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์เสมือนจริง โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์จริง เป็นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติที่สนุกสนานและเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2554) เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีออกเกมโต้ตอบมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งถือเป็นมิติใหม่ทางด้านสื่อการศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ อยากเรียนรู้สิ่งใหม่ จนนำไปสู่สังคมการเรียนรู้ร่วมกัน การพัฒนาเกมโรบล็อกรู้จักจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการประกอบคอมพิวเตอร์ที่สนุกสนาน มีปฏิสัมพันธ์ และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับเกม และสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ตอบโจทย์การศึกษายุคใหม่ที่เน้นความเข้าใจเชิงลึกและการประยุกต์ใช้จริง สอดคล้องกับ สุวิทนา สงวนรัตน์ และ ชัยวัฒน์ วารี (2566) เกมการศึกษาได้กลายเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพในการผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ในสภาพแวดล้อมทางวิชาการ เกมเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยและโต้ตอบได้ เกมการศึกษาได้รับการออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น เช่นเดียวกับ เกมโรบล็อกรู้จักจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมผ่านการ ลงมือปฏิบัติจริง ในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น CPU, RAM, เมนบอร์ด และอุปกรณ์อื่นๆ สอดคล้องกับ ชัยณรงค์ บุญชื่น และคณะ (2566) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติ ผ่านเมตาเวิร์ส กรณีศึกษาคลองแม่ข่า ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติ ผ่านเมตาเวิร์ส สามารถพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ห้องเรียน ห้องประชุม สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ให้ความสนใจ ซึ่งเกมโรบล็อกรู้จักที่สามารถสร้าง สภาพแวดล้อมจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์คล้ายกับโลกจริง การใช้งานเมตาเวิร์สทำให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาผ่านอวตาร การสื่อสาร และการทำกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับเกมโรบล็อกรู้จักจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการประกอบชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ผ่านการวางให้ถูกต้อง สอดคล้องกับ อนุรักษ พาสวรรค์ และคณะ (2567) พัฒนาเกมสถานการณ์จำลองท่องเที่ยววิถีช้าง ออกแบบให้มีความใกล้เคียงจริงใช้องค์ประกอบที่มีความสมจริง เช่น ต้นไม้ ภูเขา แม่น้ำ เพื่อเพิ่มความสมจริงของวัตถุในเกม สร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบอินเทอร์แอคทีฟ ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาเกมโรบล็อกรู้จักจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ พบว่าเกมที่พัฒนาขึ้นมีความใกล้เคียงจริง โดยผสมผสานองค์ประกอบที่สมจริงเข้ากับรูปแบบการเล่นเกม เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การพัฒนาเกมใช้โปรแกรม Roblox Studio และการเขียน

โปรแกรมด้วยภาษา Lua เพื่อควบคุมระบบเกม โดยมีการออกแบบโมเดลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น เมนบอร์ด , CPU, GPU, HDD/SSD และ RAM ด้วยโปรแกรม Blender เพื่อเพิ่มความสมจริงของชิ้นส่วนภายในเกม ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับ พึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.60 โดยมีการตอบรับเชิงบวกในด้านความสมจริงของเกม การใช้งานที่ง่าย และการนำเสนอที่น่าสนใจ เกมสามารถช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจหลักการประกอบคอมพิวเตอร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2562). วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle : SDLC). สืบค้นจาก <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>
- ชัยณรงค์ บุญชื่น, ธีรศักดิ์ เชื้อหนองควาย และ ศิริกรณ ก้นขี้ติ. (2566). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติผ่านเมตาเวิร์ส กรณีศึกษาคลองแม่ข่า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 1(2), 27-35. สืบค้นจาก <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/536>
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2557). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญปิซิเนสอาร์แอนด์ดี.
- ธนภัทร ศรีผ่าน และ ภัทรวรรณ จีรพัฒน์ธนธร. (2565). อนาคตกรรม: การพัฒนาขั้นสุดท้ายของนวัตกรรมและบทบาทของเมตาเวิร์สเพื่อการศึกษาและการฝึกอบรมในยุคเน็กซ์นอร์มอล. *วารสารนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 7(2), 174-188. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journalcim/article/view/260360/176128>
- วริกา คงคร. (2563). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์*. สืบค้นจาก <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/10519-2019-07-18-01-43-40>
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(2), 119-127. สืบค้นจาก https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/9351
- ศิริพล แสนบุญสูง. (2566). การพัฒนาเกมบนโมไบล์แอปพลิเคชันเพื่อการรู้เท่าทันสื่อเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 34(1), 57-69. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/252309>
- สุรศักดิ์ แซ่ลิ้ม. (2554). *Game-based Learning เรียนแบบสนุก เข้าใจแบบสบาย*. สืบค้นจาก <https://www.educathai.com/knowledge/articles/520>

- สุวัฒนา สงวนรัตน์ และ ชัยวัฒน์ วารี. (2566). เกมทางการศึกษา : ความสนุกสนานบนพื้นฐานทางวิชาการ. *Journal of Roi Kaensarn Academic*, 8(2), 754-771. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/264602>
- อนุรักษ์ พาสวรรค์, ไพโรจน์ สุวรรณศรี และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี. (2567). การพัฒนาเกมสถานการณ์จำลองท่องเที่ยววิถีช้าง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 2(4), 17-29. สืบค้นจาก <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/785>
- อภิชาติ เหล็กดี, วรปภา อารีราษฎร์ และ จิตติมา ผ่องแผ้ว. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *วารสารวิชาการ : TM การจัดการเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม* 4(2), 75-83. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/view/115364>
- อรรถสิทธิ์ เหมือนมาตย์. (2564). *Roblox จากเกมออนไลน์ สู่อนาคตการศึกษาของโลกยุคใหม่*. สืบค้นจาก <https://www.salika.co/2021/04/04/roblox-new-education-platform/>

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

Electronic Lesson on the Solar System

ภัณทิรา กาซ้อง และ อรรถกานต์ ใจเฉลียว

Phanthira Kasong and Attakan Chailiaochai

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี*

Pimchanok Suwannasri*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail: 65121814@g.cmru.ac.th, 65121856@g.cmru.ac.th and pimchanok_tham@cmru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 21 January 2025, Revised: 24 April 2025, Accepted: 13 May 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1048>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ ได้มาแบบเจาะจงจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2) แบบทดสอบก่อนเรียน 3) แบบทดสอบหลังเรียน 4) แบบทดสอบประจําบทเรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของบุคคลทั่วไปที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล มีการแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 4 บท ได้แก่ เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และ ปรากฏการณ์ต่างๆ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน เมื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบ t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ระบบสุริยะจักรวาล บทเรียน

Abstract

The purpose of this study is to 1) develop an electronic lesson on the solar system, 2) compare students' learning achievement before and after using the electronic solar system lesson, and 3) examine students' satisfaction with the use of the electronic solar system lesson. The sample group consisted of 50 Grade 9 students from Nari Rat School in Phrae Province, selected through purposive sampling. The research instruments included: 1) the electronic lesson on the solar system, 2) a pre-test, 3) a post-test, 4) a lesson-specific achievement test, and 5) a satisfaction questionnaire designed to assess public opinions on the electronic lesson. The results of the study revealed that 1) the electronic lesson comprised four units: the universe and the solar system, the planets in the solar system, the development of solar system models, and various astronomical phenomena; 2) students' post-test scores were significantly higher than their pre-test scores. A t-test analysis of the mean score difference showed that the students' learning achievement improved significantly at the 0.05 level and 3) the overall satisfaction with the electronic lesson was at a high level, with an average score of 4.60, indicating a high level of satisfaction.

Keywords: Electronic lesson, Solar system, Lesson

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เนื้อหาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเรื่อง “ระบบสุริยะจักรวาล” ถือเป็นหัวข้อที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงนามธรรม เช่น โครงสร้างของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ชั้นในและชั้นนอก การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้า รวมถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสุริยะ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการเชื่อมโยงและทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างมีระบบ (จันทร์ฉาย ชื่นชม, 2563)

ในบริบทของโรงเรียนในพื้นที่ชนบทซึ่งมักประสบปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม ส่งผลให้ครูส่วนใหญ่อาศัยเพียงการบรรยายหรือใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนที่หลากหลายได้อย่างเต็มที่ งานวิจัยของเบญจมาศ ใจตรง และ อภิชา แดงจำรูญ (2566) พบว่า การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะเดียวกัน ปิยะภรณ์ ปิยะแสงทอง และคณะ (2566) ระบุว่า นักเรียนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่

เข้าใจง่าย ช่วยให้เข้าถึงเนื้อหาได้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะสื่อแอนิเมชันหรือภาพจำลองที่สามารถช่วยให้จดจำเนื้อหาได้ระยะยาว และเข้าใจความเชื่อมโยงของระบบต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

จากปัญหาดังกล่าว การนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น ระบบสุริยะจักรวาล เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถผสมผสานสื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพเคลื่อนไหว แอนิเมชัน ภาพจำลองสามมิติ และเสียง เพื่อกระตุ้นความสนใจ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง (ศักรินทร์ ปันชัย และคณะ, 2566) งานวิจัยของพจนีย์ สุขชวาวนา และ กิตติพันธ์ เกิดโต (2564) แสดงให้เห็นว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ในระดับสูง อีกทั้งยังเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทบทวนบทเรียนตามจังหวะที่เหมาะสม และพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีไปพร้อมกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาริรัตน์จังหวัดแพร่ ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 540 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาริรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ไม่สามารถติดต่อประสานงานกับนักเรียนทั้งหมดได้ จึงต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามกรอบเวลาที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
2. แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยชุดข้อสอบเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน
4. แบบทดสอบประจำบทเรียน จำนวนบทละ 10 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล เลือกใช้การพัฒนา ADDIE Model เป็นหลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (สุภารัตน์ จงบุญลสิทธิ์, 2550)

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของเค้าโครง เรื่องที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล โดยเลือกรูปแบบของเค้าโครงที่มีการดำเนินเรื่องโดยการสร้างเป็นระบบสุริยะจักรวาล และใช้โครงสร้างแบบสามองค์ (Three-Act-Structure) จะแบ่งเป็นช่วงของการเข้าสู่บทเรียนเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1) ช่วงเข้าสู่บทเรียน (Setup) เป็นสร้างความสนใจและการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียน โดยจะเริ่มต้นด้วยการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เช่น เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนรู้ในบทเรียนนี้ และจะเริ่มเข้าใจถึงความสำคัญของเนื้อหาที่กำลังจะเรียน ผู้เรียนจะเริ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมจากบทเรียนนี้ 2) ช่วงดำเนินเรื่องของบทเรียน (Confrontation) ผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาบทเรียนในเชิงลึกและรายละเอียดมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือเช่น 3D, วิดีโอ, หรือภาพประกอบ เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อน เช่น ความหมายของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ชั้นใน ดาวเคราะห์ชั้นนอก หรือกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสุริยะ เรียกว่าเป็นการดำเนินเรื่องที่ผู้เรียนต้องมีการศึกษาและทดลองด้วยตนเองผ่าน แบบทดสอบประจำบทเรียน (Quiz) หรือ เกมประจำบทเรียน ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจในหัวข้อที่เรียน โดยสามารถเล่นเกมที่เชื่อมโยงกับการจำแนกประเภทของดาวเคราะห์ หรือการจำแนกวัตถุต่าง ๆ ในระบบสุริยะ 3) ช่วงสรุป (Resolution) เป็นการสรุปเนื้อหาจะเป็นการย้ำถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจจากบทเรียน โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นพัฒนาการในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เมื่อเทียบกับผลทดสอบก่อนเรียนและระหว่างบทเรียน ผู้เรียนจะได้สะท้อนผลการเรียนรู้และตรวจสอบว่าพวกเขามีความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโครงสร้างของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ให้สอดคล้องกับความต้องการเรียนรู้และความน่าสนใจของเนื้อหา โดยลำดับการนำเสนอเนื้อหาอย่างมีระบบพร้อมทั้งเลือกใช้สื่อ 멀티มีเดีย เช่น วิดีโอ เกม และแบบจำลองสามมิติของดาวเคราะห์ เพื่ออธิบายแนวคิดเชิงนามธรรมอย่างชัดเจน ในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ เช่น แบบทดสอบประจำบทเรียน เกม หรือการโต้ตอบผ่านการลากและวาง (drag-and-drop) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินผล เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และ แบบทดสอบประจำบทเรียน

3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ขั้นตอนการพัฒนาเป็นกระบวนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล โดยนำข้อมูลที่ได้จาก การวิเคราะห์ (Analysis) และ การออกแบบ (Design) ในขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้ในการพัฒนาเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ โดยกระบวนการพัฒนาประกอบด้วย การออกแบบคลิปวิดีโอ โดยใช้ Canva บันทึกเสียงบรรยาย ด้วย <https://voice.botnoi.ai/> ตัดต่อวิดีโอ โดยใช้ CapCut ออกแบบบทเรียน

อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ Visual Studio Code (VS Code) ใช้ HTML และ CSS ในการออกแบบอินเทอร์เฟซ และ จัดรูปแบบการแสดงผลของบทเรียนใช้ JavaScript (JS) ในการสร้างแบบจำลอง 3D

4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) การนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ไปใช้ในการทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ 1) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนเริ่มต้นการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนจะต้องทำ แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล 2) การเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหาผ่าน บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยหลายบทเรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เมื่อเรียนจบบทใดบทหนึ่ง นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบประจำบทเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจ หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ นักเรียนจะได้ เล่นเกมประจำบทเรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและกระตุ้นความสนใจในการเรียน 3) การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทแล้ว จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน 4. การประเมินความพึงพอใจ หลังจากจบกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนจะตอบแบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาล แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standardization: S.D.)

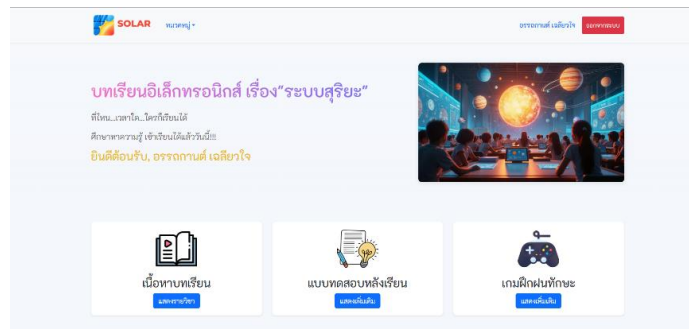
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) และการทดสอบค่า t (t-test)

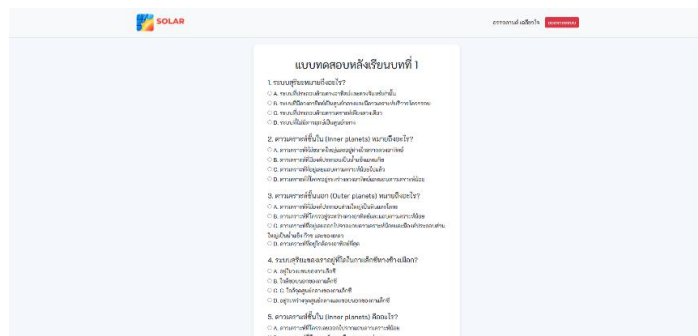
ผลการวิจัย

ผลการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล มีผลดำเนินงานดังนี้

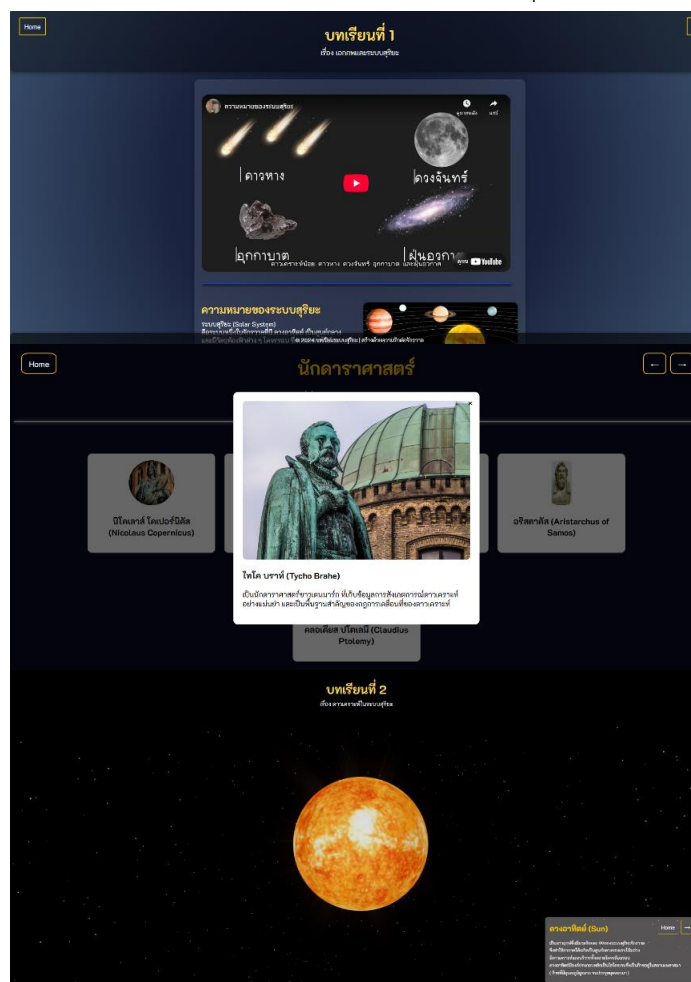
1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล มีการแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 4 บท ได้แก่ เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และ ปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้วิจัยมีการใช้สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้หนังสือมีความน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาบทเรียนได้ตามความสนใจ และความยากง่ายของเนื้อหา สามารถเลือกดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับเนื้อหารวมทั้งมีปุ่มควบคุม ซึ่งผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของผู้เรียน



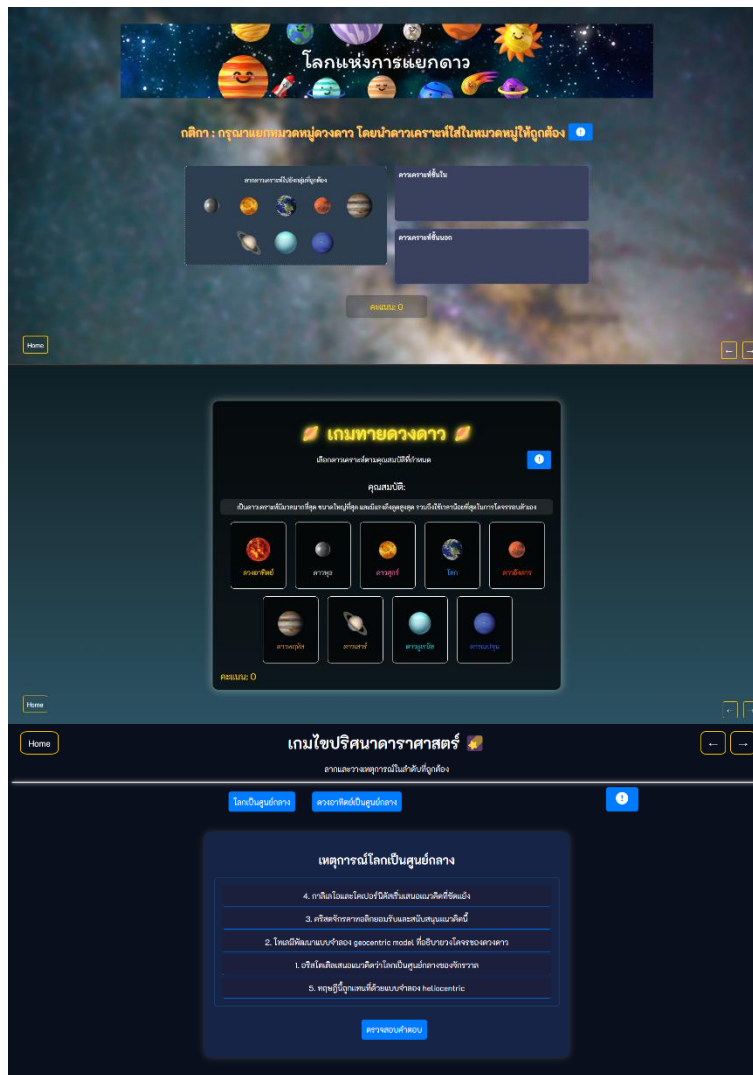
ภาพที่ 1 หน้าหลักบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเกมของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t-test สำหรับตัวอย่างคู่ (Paired Sample t-test) ซึ่งเหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันในสองช่วงเวลา (ก่อนและหลังการทดลอง)

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t - test
ก่อนเรียน	20	30	14.00	5.23	8.26
หลังเรียน	20	30	24.80	3.78	

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของจำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.00 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 5.23 มากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนที่เท่ากับ 3.78 โดยค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 8.26 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ได้ศึกษาตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุดสามารถแปลผลจากการตอบแบบประเมิน ได้ดังนี้

4.50–5.00	หมายถึง มากที่สุด
3.50–4.49	หมายถึง มาก
2.50–3.49	หมายถึง ปานกลาง
1.50–2.49	หมายถึง น้อย
1.00–1.49	หมายถึง น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. ความถูกต้องและทันสมัยของข้อมูล	4.80	0.41	มากที่สุด
2. ความครอบคลุมของหัวข้อที่สอนในบทเรียน	4.60	0.60	มากที่สุด
3. ความชัดเจนและความเข้าใจง่ายของเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
4. การเชื่อมโยงเนื้อหากับหลักสูตรหรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	4.60	0.68	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.65	0.12	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอ			
5. การออกแบบกราฟิกและภาพประกอบที่มีคุณภาพสูง	4.75	0.44	มากที่สุด
6. ความสามารถในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.65	0.49	มากที่สุด
7. การนำเสนอมีการใช้สื่อที่ทันสมัยสนับสนุนหลักการเรียนรู้ที่ดี	4.70	0.47	มากที่สุด
8. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา	4.65	0.59	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา	4.25	0.79	มาก
เฉลี่ยด้านการนำเสนอ	4.60	0.14	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน			
10. ความเสถียรและประสิทธิภาพของระบบ	4.40	0.68	มาก
11. ความรวดเร็วในการโหลดและการตอบสนองของบทเรียน	4.40	0.68	มาก
12. ความเข้ากันได้กับอุปกรณ์และเว็บเบราว์เซอร์	4.60	0.50	มากที่สุด
13. ความง่ายในการใช้งานและนำทางในบทเรียน	4.85	0.37	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.56	0.15	มากที่สุด
เฉลี่ยภาพรวม	4.60	0.13	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 13 รายการประเมิน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล เท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผล

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล ได้รับการออกแบบให้มีโครงสร้างที่เป็นระบบ ประกอบด้วย เนื้อหาแบบโต้ตอบ (Interactive content) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ 1) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินระดับความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนี้ใช้เพื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนรู้ผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวดี แก้วคำ (2565) ที่ใช้แบบทดสอบก่อน-หลังเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ บทเรียนแบ่งออกเป็นหลายบทเรียนที่ครอบคลุมหัวข้อสำคัญเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เช่น ดาวเคราะห์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และเหตุการณ์ต่างๆ ในแต่ละบทเรียนมี สื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพเคลื่อนไหว 3D และวิดีโอ ซึ่งช่วยให้เนื้อหามีความน่าสนใจ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีแบบทดสอบประจำบท เพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาถัดไป เกมเพื่อเสริมการเรียนรู้ บทเรียนมี เกมแบบโต้ตอบ (Interactive games) ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและสามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างสนุกสนาน การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธ์ธีรา เพชรหิรัญพงศ์ และ อัมพร วัจนะ (2565) 3) การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกบท นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 4) การประเมินความพึงพอใจ นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลการประเมินพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับสูง เนื่องจากบทเรียนมีความน่าสนใจ ใช้งานง่าย และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตราธน์ ศรีสวัสดิ์ (2561) ที่ศึกษาผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.41, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) นอกจากนี้ งานวิจัยของ ญัฐสุดา สุวรรณมา (2565) ที่พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.50, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54) ในด้านการใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ งานวิจัยของ ณัชชาภรณ์ สารจน์ (2565) ที่พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50) สุดท้าย งานวิจัยของ ไพรวลัย ชันทะศิริ และคณะ (2565) ที่พัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีการสอน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50)

ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลที่พัฒนาขึ้นนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะในด้านการสร้างสรรค์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ที่เข้ากับยุคดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ระบุว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบมัลติมีเดียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ดีขึ้นในเนื้อหาที่ซับซ้อน ตรงกับ พิษญา วงศ์สุวรรณ (2564) โดยเฉพาะการศึกษาโดยใช้การจำลองที่มีการเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ หลังการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน 24.80 สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 14.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 8.26 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในการช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาดังกล่าว ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ ชมภู (2563) ซึ่งพบว่าการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนผ่านสื่อที่หลากหลาย เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง และกิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive) ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน 3.78 ต่ำกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน 5.23 ซึ่งสะท้อนถึงความสม่ำเสมอของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สูงขึ้น การลดความแปรปรวนของคะแนนแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาที่ดีขึ้นในกลุ่มผู้เรียน โดยเป็นผลจากการที่บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของนภัสสร วิริยาพร (2564) ซึ่งระบุว่า การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีสื่อและกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำและการทำความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีเนื้อหาซับซ้อน เช่น วิทยาศาสตร์ การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จึงสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาได้ อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและลดความแปรปรวนในผลลัพธ์ของผู้เรียน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในการเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และควรได้รับการพัฒนาและนำไปปรับใช้ในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 10 รายการ และมีความพึงพอใจมากอีก 3 รายการ ดังนั้นแสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.60 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วราภรณ์ โสมะนันท์ และ ธรรมบุญ วัฒนปรีดา (2563) ที่พบว่า การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ในรายวิชาจิตวิทยาการศึกษา โดยนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลยังส่งเสริมความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนมากที่สุดคือ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพ และความพร้อมของอุปกรณ์ดิจิทัล จากผลการศึกษาเหล่านี้ แสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีและบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถเพิ่มความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการสร้างสรรค์เนื้อหาที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบมัลติมีเดีย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรสำรวจการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ปัญญาประดิษฐ์หรือการเรียนรู้ผ่านเกม เปิดโอกาสใหม่ ๆ ในการพัฒนาการเรียนรู้ที่น่าสนใจและตอบโจทย์ผู้เรียนในยุคดิจิทัล อีกทั้งการพัฒนาทักษะการสอนของครูในการใช้สื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ และการใช้เทคโนโลยีก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากทักษะที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ฉาย ชื่นชม. (2563). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะโดยใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- ณัชชาภรณ์ สารโจน์. (2565). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (การค้นคว้าแบบอิสระ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร). สืบค้นจาก <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5522/3/NatchapornSaroj.pdf>
- ณัฐวดี แก้วคำ. (2565). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 14(2), 81–91. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruj/article/view/266801>
- ณัฐสุดา สุวรรณมา. (2565). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 14(2), 126-139. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruj/article/view/266801>

- ธิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2561). ผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่เสริมศักยภาพการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา). สืบค้นจาก <https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/10199/1/61920115.pdf>
- นภัสสร วิริยาพร. (2564). การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล*, 12(3), 20-33. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JDST/article/view/31800>
- เบญจมาศ ใจตรง และ อภิชา แดงจำรูญ. (2566). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารการวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 14(2), 1-15. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruja/article/view/17678>
- ปิยะภรณ์ ปิยะแสงทอง, รสวลีย์ อักษรวงศ์ และ ชวลิต ชูกำแพง. (2566). การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา. *วารสารวิจัยวิชาการ*, 6(5), 13-25. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jra/article/view/259951>
- พจนีย์ สุขขาวนา และ กิตติพันธ์ เกิดโต. (2564). ผลของการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 13(1), 33-45. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/257660>
- พิชญา วงศ์สุวรรณ. (2564). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้การจำลองการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสาร*, 12(1), 45-57. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jce/article/view/258922>
- พัทธธีรา เพชรหิรัญพงศ์ และ อัมพร วัจนะ. (2565). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาดาราศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 14(1), 75-86. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/issue/view/17009>
- ไพรวลัย ชันทะศิริ, เอกนถน บางท่าไม้, ศิวนิตอรฤทธิกุล และ วรฤติ มั่นสุขผล (2565). การพัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีการสอนของนักศึกษาครู. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(8), 203-228. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/262656/177142>
- วรางคณา โสมะนันท์ และ ธรรมบุญ วัฒนปรีดา. (2563). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาจิตวิทยาการศึกษา. *วารสารสุทธิปริทัศน์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์*, 34(113), 81-94. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/dpusuthiparithatjournal/article/view/247154>

ศักรินทร์ ปันชัย, อาชานนท์ บัวหลวง และ ศิริกรณ ก้นขี้. (2566). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 1(2), 36-45. สืบค้นจาก <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/535>

สุดารัตน์ จงบุรณสิทธิ์.(2550). *รูปแบบการสอน ADDIE (ADDIE Model)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สืบค้นจาก <https://human.skru.ac.th/husoconference/conf/P7.pdf>

สมศักดิ์ ชมภู. (2563). การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารการศึกษาและเทคโนโลยี*, 9(2), 45-58. สืบค้นจาก <https://www.journals.thai.edu/index.php/education/article/view/345>

Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo

A Systematic Review

Danai Siriburee, Navarat Boonpila, Rachata Suansawat and Totsapon Srisak

Udon Thani Rajabhat University

E-mail : danai.si@udru.ac.th, navarat.bo@udru.ac.th and rachata.su@udru.ac.th

(Received: 8 January 2025, Revised: 6 June 2025, Accepted: 18 June 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1039>

Abstract

Swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) assume a pivotal function in the agricultural and economic frameworks of Southeast Asia, acting as a vital source of labor and high-protein sustenance. Nevertheless, the sustainability of swamp buffalo husbandry encounters various challenges, including alterations in land use, shortages of labor, and the impacts of climate change. This systematic literature review, conducted in accordance with PRISMA guidelines, investigates strategic development and sustainability within swamp buffalo production through a comprehensive analysis of two decades of research (2003–2023) derived from peer-reviewed academic journals. The principal findings underscore prevailing trends in production, identifying both challenges and opportunities. Innovations focused on increasing efficiency, genetic conservation efforts and policy support are needed because the conservation of indigenous breeds and their characteristics (e.g. local water buffalo breeds that are well adapted to flooded environments) help keep buffalo populations highly genetically diverse. When faced with epidemics, a “gene pool” is needed to help improve breeds to survive in critical situations. The results indicate the potential for increased productivity through the implementation of improved herd management techniques, the utilization of innovative feed resources, and strategies aimed at mitigating methane emissions. Furthermore, the production of value-added products, such as cheese and yogurt, presents novel market opportunities. International cooperation, particularly involving stakeholders from Thailand, Australia and the Philippines on academic issues, is essential to promote sustainable practices. The study culminates in recommendations aimed at enhancing policy frameworks, adapting to climate change, and building farmer capacity to ensure the long-term sustainability and competitive viability of swamp buffalo farming.

Keywords: Swamp buffalo, Strategic development, Sustainable, Systematic review

Introduction

Water buffalo (*Bubalus bubalis*) is an important economic animal of life. It helps produce milk and meat which are high-protein food. It is used in agricultural labor, helping to produce organic fertilizers which helps promote economic and social development. Buffalo are divided into 3 types: 1. Asian water buffalo (Asiatic Water Buffalo-*Bubalus bubalis*) 2. African buffalo (Africa buffalo-*Syncerus Caffer*) 3. Dwarf buffalo (Anoas-Anoa) which Asian water buffalo (Asiatic Water Buffalo-*Bubalus bubalis*) can be divided into 2 types: 1. Swamp buffalo (River or Riverine buffalo) called "Indian buffalo" because this type of buffalo is raised a lot in India and Pakistan. Its scientific name is *Bubalus bubalis*. It has a chromosome number of $2n=50$. It is a dairy buffalo because it has large udders. And produce about 5 liters of milk/day. It is popularly raised for milk consumption (Datta, 2023). 2. Swamp buffalo (Swamp buffalo) has a scientific name of *Bubalus bubalis*, chromosome number $2n=48$ (Si et al., 2024). Swamp buffalo are widely raised in southern China, Southeast Asian countries (Thailand, Vietnam, Cambodia and Indonesia). They are raised mainly for labor and meat consumption.

In the past decades, swamp buffalo farming has faced many challenges that affect the sustainability of production. Rapid economic development and social changes have affected the traditional swamp buffalo production system. The change in land use from agricultural areas to industrial and residential areas, the shortage of agricultural labor, and the change in agricultural patterns that rely more on mechanization have all resulted in the continuous decline of the swamp buffalo population. In addition, climate change has affected the ecosystem suitable for buffalo farming, including natural food sources and animal husbandry areas. At the same time, the demand for swamp buffalo products, especially high-quality buffalo meat, has tended to increase in both domestic and export markets because consumers value nutritious food produced in environmentally friendly farming systems. Strategic development and sustainability of swamp buffalo production are therefore issues of interest to researchers, policymakers and stakeholders in the production chain. This systematic literature review aimed to analyze and synthesize knowledge on strategic development and sustainability of swamp buffalo production, covering key issues: (1) the situation and trends of swamp buffalo production, (2) challenges and opportunities for sustainable development of swamp buffalo production, (3) innovations and technologies for improving production efficiency, (4) guidelines for conservation and genetic development of swamp buffalo, and (5) policies and supporting measures necessary for sustainable development.

Methodology

This study used a systematic literature review (Systematic Review) according to the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines to collect, analyze, and synthesize knowledge on strategic development and sustainability of swamp buffalo production. The research procedures are as follows:

1. Research question determination: Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo

2. Research selection criteria determination

- 2.1 Inclusion criteria

- 2.1.1 Research articles published in international and national academic journals that have been evaluated by qualified persons (Peer-reviewed journals)

- 2.1.2 Articles published between 2003-2023

- 2.1.3 Articles related to the production, development and sustainability of swamp buffalo production

- 2.1.4 Articles published in English

- 2.2 Exclusion criteria

- 2.2.1 Articles that have not been evaluated by qualified persons

- 2.2.2 Articles that are not directly related to swamp buffalo production

- 2.2.3 Articles that are review articles, letters to the editor or opinion articles

3. Data search and collection

- 3.1 Databases used for searching International database: Scopus (Because it has a clear citation metrics function, it can view the number of citations, h-index and is a large academic literature database that collects tens of thousands of articles from international journals).

- 3.2 Keywords used for searching English: "swamp buffalo", "strategic development", "Sustainable"

4. Screening and assessment of research quality

The following information will be extracted from each article: Basic information: title, author, year of publication, journal name, and country of study.

Research Methodology: research design, sample size, data collection methods, and analytical techniques.

Research Findings: key findings related to strategic development and sustainability of swamp buffalo production.

Recommendations: author's recommendations or conclusions for policy, practice, or future research.

4.1 Preliminary screening

4.2 Screening from the title and abstract by 2 researchers independently

4.3 In case of disagreement Consult a third expert

4.4 Research quality assessment

4.5 RStudio program with Biblioshiny application

4.6 Data extraction and analysis

4.7 Use the developed standard data recording form

4.8 Record basic information of the article, study methods, study results, and recommendations

4.9 Data analysis

4.10 Content analysis

4.11 Cluster and synthesize data according to the issues specified in the objectives

5. Research result presentation

5.1 Present the results of article screening according to the PRISMA Flow Diagram

5.2 Present the results of data synthesis in the form of a narrative and summary table

5.3 Make policy and practice recommendations

6. Research quality control

6.1 Check the accuracy of the data by at least 2 researchers

6.2 Assess publication bias using Funnel Plot for quantitative data

6.3 Report the research results according to the PRISMA Checklist

Results

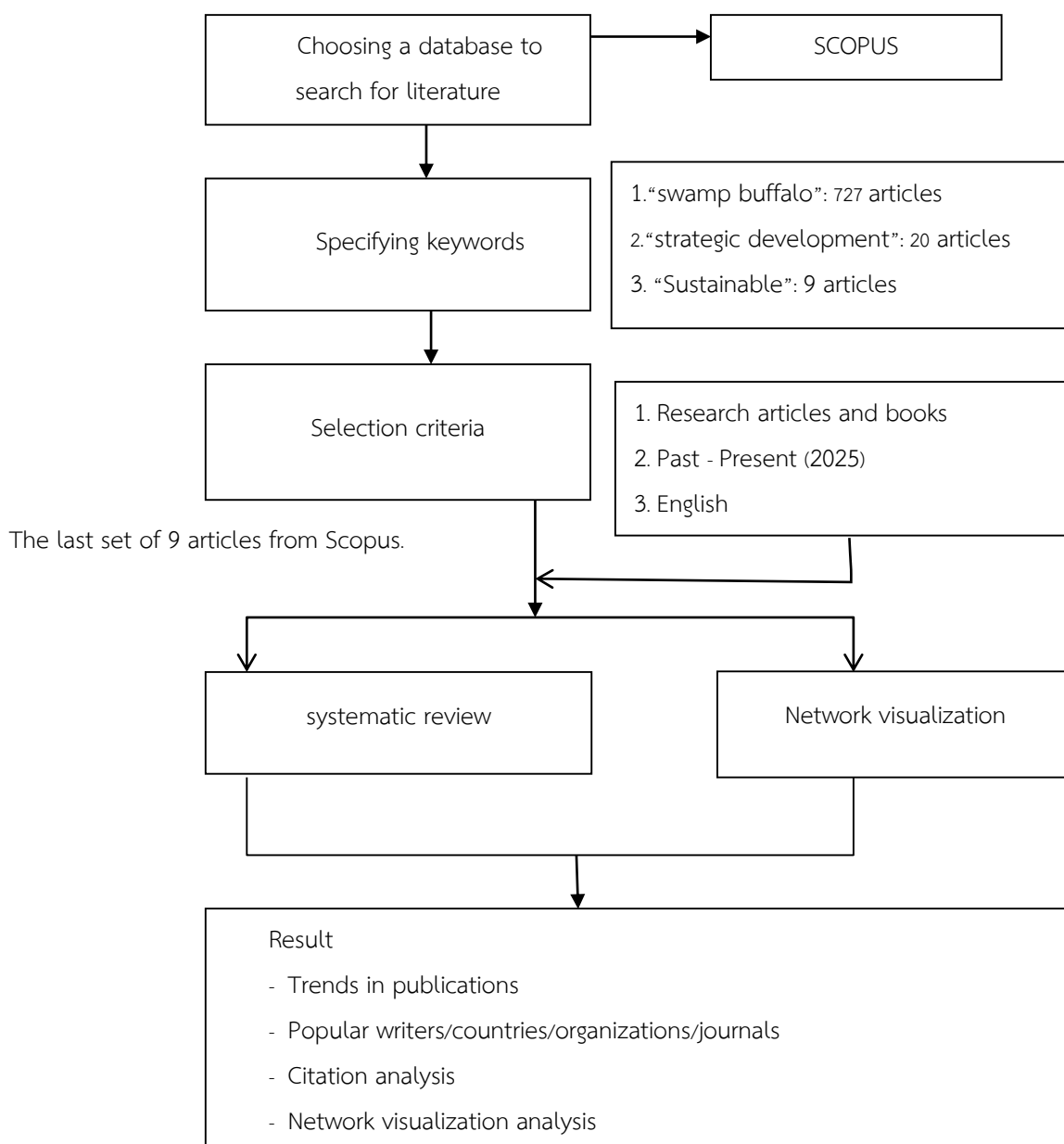


Figure 1 Structure of article selection methods to use it to systematically review the literature (Source: Researcher, 2025)

This study started by selecting the Scopus database as a source for literature search, using 3 groups of keywords: "swamp buffalo", which found 727 articles, "strategic development", found 20 articles, and "Sustainable", found 9 articles. (Adriani et al., 2024) (Ecija, N., 2010) (Foiklang et al., 2011) (Granum, 2007) (Joomjantha & Wanapat, 2008) (Nampanya et al., 2017) (Pineda et al., 2021) (Sikdar et al., 2021) (Wanapat et al., 2010) Then, the selection criteria were set to be research articles and books published from the past to the present (2025) and in English. The final 9 articles from Scopus were used to conduct a systematic literature review

and network analysis to obtain results in terms of publication trends, frequently published authors/ countries/ organizations/ journals, citation analysis, and network display analysis. Research results

Table 1 Selected Articles and Books on Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo

Publication Year	Author(s)	Times Cited	Source	Title
2007	GRANUM G;WANAPAT M;PAKDEE P;WACHIRAPAKORN C;TOBURAN W	20	Asian-australasian journal of animal sciences	A comparative study on the effect of cassava hay supplementation in swamp buffaloes (<i>bubalus bubalis</i>) and cattle (<i>bos indicus</i>)
2008	JOOMJANTHA S;WANAPAT M	1	Livestock research for rural development	Effect of supplementation with tropical protein-rich feed resources on rumen ecology, microbial protein synthesis and digestibility in swamp buffaloes
2010	FOIKLANG S;WANAPAT M;TOBURAN W	20	Journal of animal and veterinary advances	Effect of various plant protein sources in high-quality feed block on dry matter intake, digestibility and rumen fermentation in swamp buffalo
2010	CRUZ LC	0	Revista veterinaria	Recent developments in the buffalo industry of asia
2010	WANAPAT M;KONGMUN P;CHANTHAKHOUN V;CHERDTHONG A;PILAJUN R	1	Revista veterinaria	Use of local feed resources to improve rumen fermentation and reduce methane production in buffalo production in southeast asia
2017	NAMPANYA S;KHOUNSY S;YOUNG JR;NAPASIRTH V;BUSH RD;WINDSOR PA	1	Animal production science	Smallholder large ruminant health and production in lao pdr: challenges and opportunities for improving domestic and regional beef supply
2021	PINEDA PS;FLORES EB;HERRERA JRV;LOW WY	11	Frontiers in genetics	Opportunities and challenges for improving the productivity of swamp buffaloes in southeastern asia
2021	SIKDAR S;DAS T;SAJIB EH;RAHMAN KMU;SIDDIKI AZ;UDDIN MB	2	Journal of buffalo science	Multi-omics and molecular biology perspective in buffalo genome
2024	ADRIANI D; YAZID M;RISWANI R;DAMAYANTHY D;CHOI E;YANG H	25	Land	Livelihood alternatives in restored peatland areas in south sumatra province, indonesia

Table 1 presents the empirical data pertinent to the strategic advancement and sustainability of the swamp buffalo, which is categorized into five principal components: year of publication, authorship, citation count, source of information, and the title of the study. The year of publication serves as an indicator of the research's contemporaneity and relevance, encompassing the period from 2007 to 2024. In the authorship segment, the primary researchers along with their collaborators are enumerated. The number of citations in each research reflects the impact and importance of that research. Certain scholarly inquiries, notably those conducted in 2007 and 2024, exhibit citation counts of 20 and 25, respectively, thereby underscoring the significance of the subjects and themes examined. Furthermore, the origins of these investigations encompass a diverse array of academic periodicals, including the Asian-Australasian Journal of Animal Sciences and Frontiers in Genetics, which serve to enhance the reliability and scholarly merit of the published works.

Empirical investigations have demonstrated that the cultivation of swamp buffalo represents a lucrative venture for agricultural practitioners, evidenced by an internal rate of return (IRR) of 30.28% and a benefit-cost ratio (B/C) of 4.90 (Adriani et al., 2024). Despite the fact that swamp buffalo farming serves as the principal source of revenue for populations residing in the swamp region, it currently faces several constraints. It is noteworthy that farmers seldom market buffalo in commercial venues; rather, they typically resort to slaughtering these animals for meat, which is subsequently utilized in religious rites, matrimonial celebrations, and various social gatherings. Buffalo milk production is still limited, at 1-3 liters/buffalo/day. Buffalo milk products found most in South Sumatra have commercial value and contribute to the economy of farmers. Nevertheless, these animals remain largely unfamiliar to the general populace beyond the boundaries of South Sumatra, and their consumption levels continue to be notably modest. Empirical studies indicate that the cultivation of swamp buffalo can be enhanced to yield greater profitability and sustainability through the optimization of herd management practices, augmentation of buffalo milk output, and the advancement of marketing strategies for buffalo milk derivatives (Pineda et al., 2021). Furthermore, the transformation of buffalo milk into alternative commodities such as butter, cheese, and yogurt have the potential to enhance value and provide increased financial returns for agricultural producers.

A comparative study of the prominence of various occupations found that swamp buffalo farming had the highest B/C ratio compared to other occupations, indicating that

swamp buffalo farming is a very profitable occupation. However, it can be combined with other alternative occupations, such as non-burning rice farming, Agrosilvofishery, and wetland farming (pluviculture), resulting in stable income throughout the year. It also has a positive impact on the environment, reducing greenhouse gas emissions from agricultural areas or degraded forest areas and reducing the risk of forest fires (Wanapat et al., 2010). The research titles in this table clearly indicate the issues studied, such as protein supplementation in animal feed, animal nutrition development in Asia, and opportunities for developing regional livestock industries. These issues focus on the strategic and sustainable development of swamp buffalo and reducing environmental impacts. They provide important data for analyzing research trends in animal nutrition and can be used as a reference for developing relevant policies or projects at regional and international levels effectively.

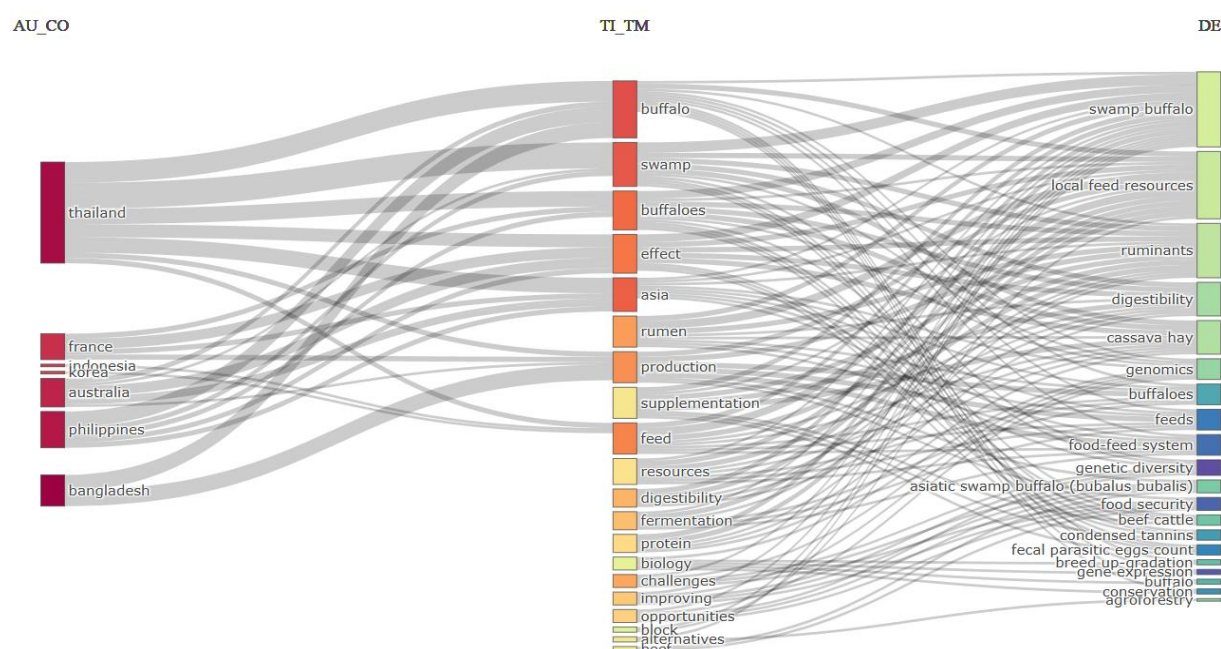


Figure 2 Sankey Diagram showing the relationships between countries, researchers, topics, and keywords in buffalo research (Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 2, it was found that the linkage of articles with titles and keywords, Thailand had the most links with 39 links, Philippines 14 links, Bangladesh 12 links, Australia 11 links, France 10 links, Korea 1 link, Indonesia 1 link. It was found that the top 5 linked topics were buffalo, swamp, buffaloes, effect, asia, respectively. It was found that the most linked keywords were Swamp buffalo, local feed resource, ruminants, digestibility, cassava hay, respectively.

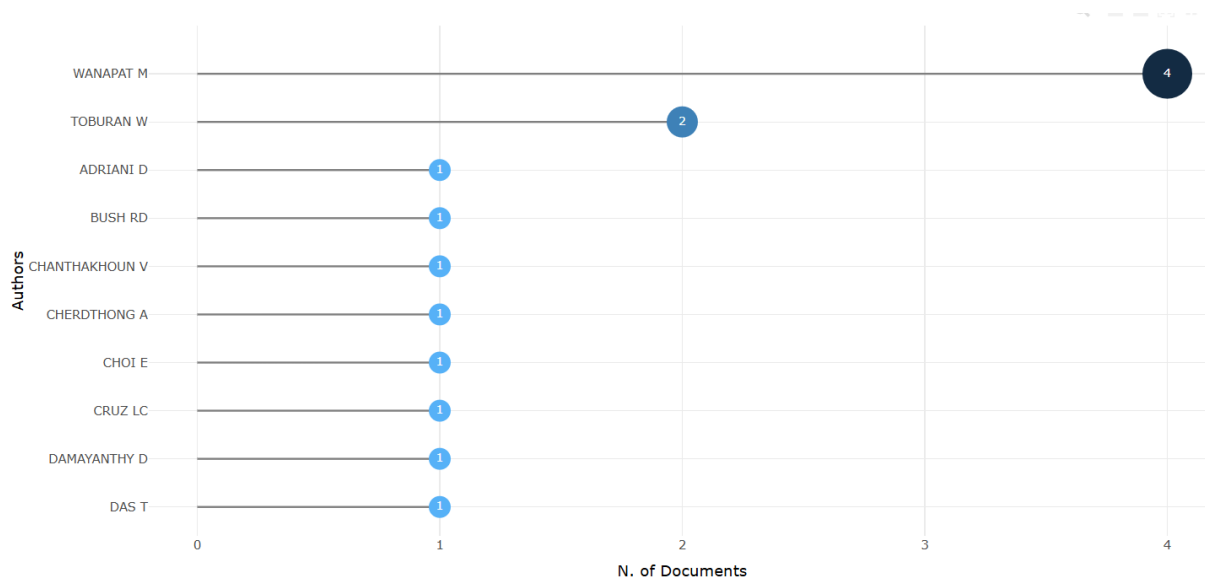


Figure 3 Most Relevant Authors (Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 3, the work of WANAPAT M was cited the most, 4 times, followed by the work of TOBURAN W.

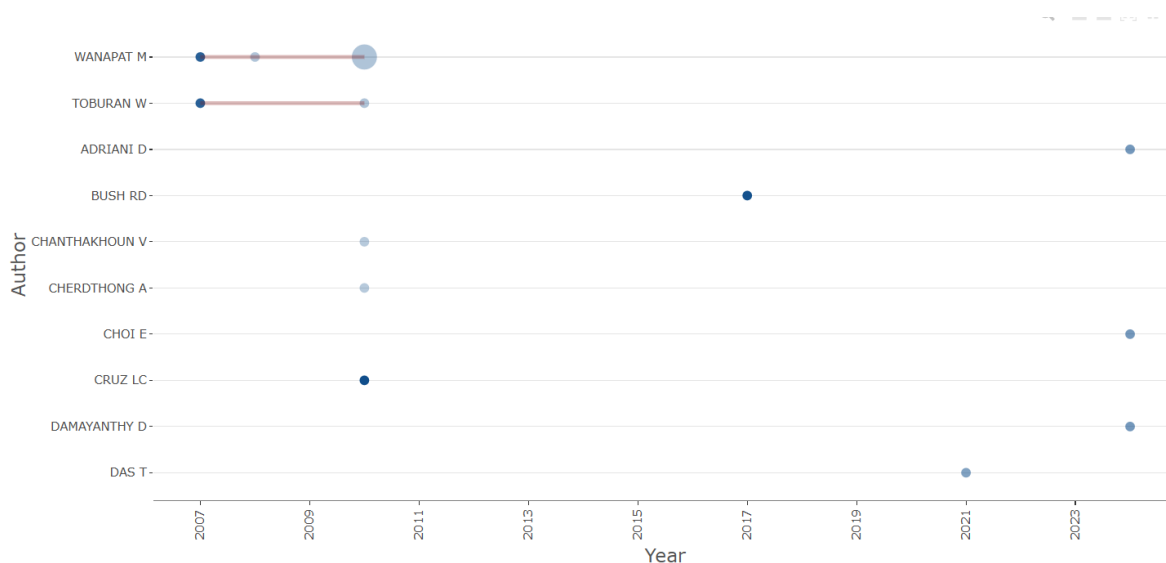


Figure 4 Authors' Production over Time

(Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 4, the work of WANAPAT M and TOBURAN W played an important role in the early period 2007-2010, but currently it is the work of ADRIANI D, CHOI E, DAMAYANTHY D.

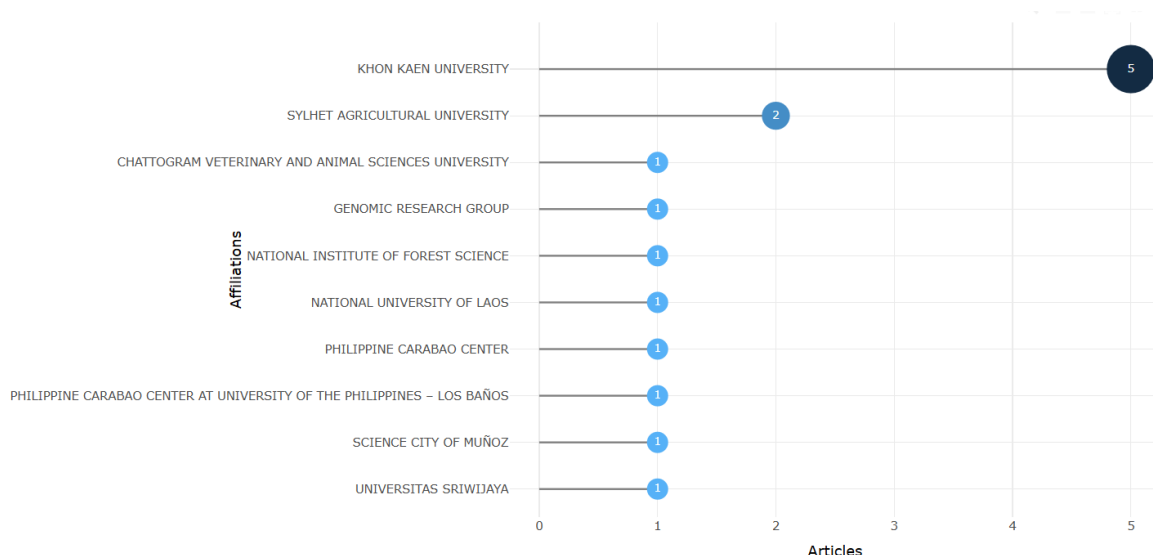


Figure 5 Most Relevant Affiliations (Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 5 , it was found that the agencies related to the work on Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo were KHON KAEN UNIVERSITY, which was most involved with 5 articles, followed by SYLHET AGRICULTURAL UNIVERSITY, which was involved with 2 articles.

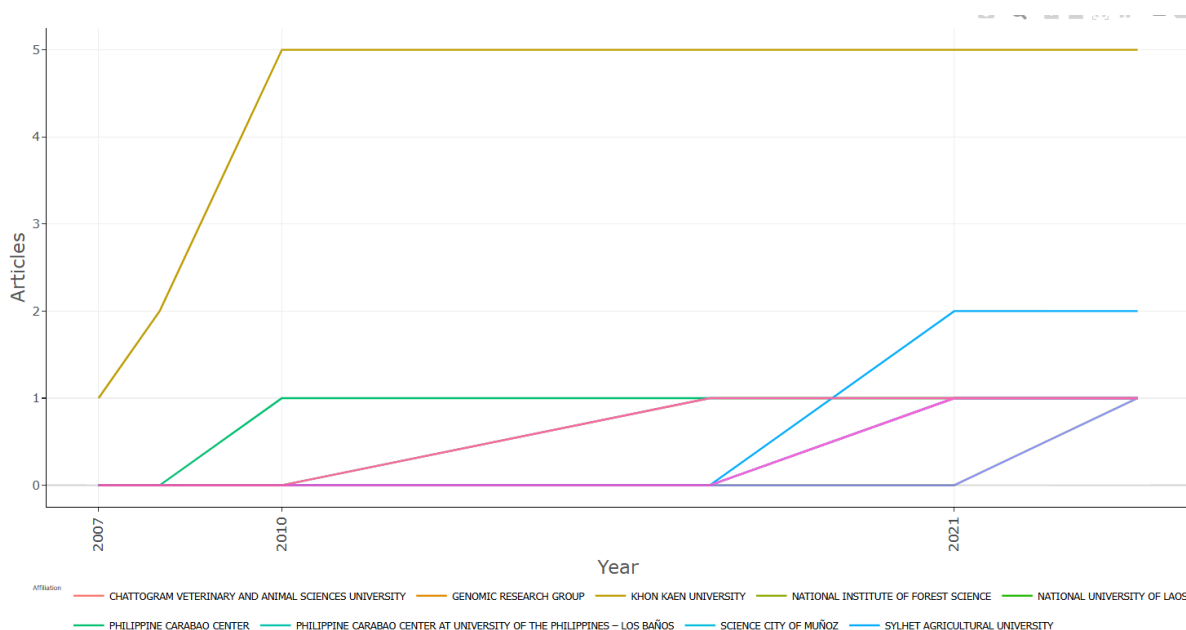


Figure 6 Affiliations' Production over Time

(Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 6, it is evident that the organizations consistently engaged in the initiatives pertaining to Strategic Development and Sustainability of the Swamp Buffalo are

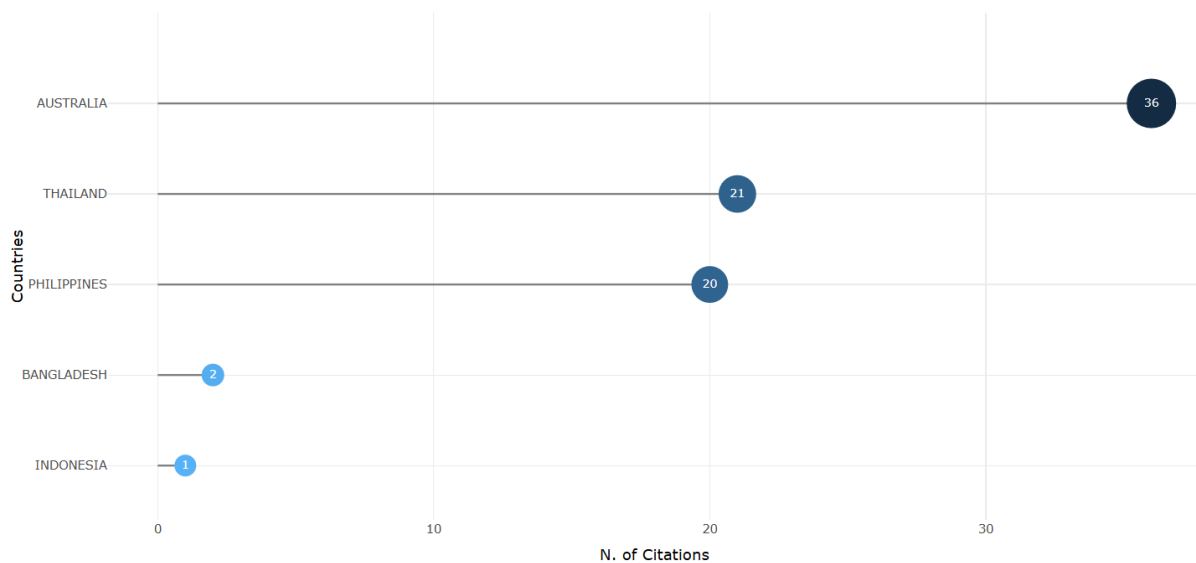


Figure 7 Most Cited Countries (Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 7, the country whose work was referenced the most was Australia, with 36 times, followed by Thailand, with 21 times, and the Philippines, with 20 times.

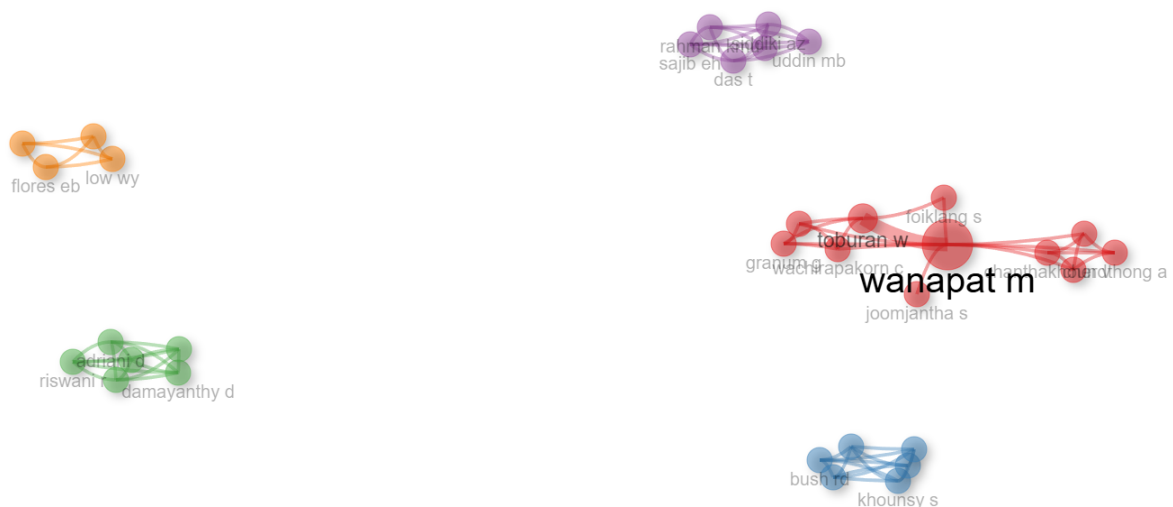


Figure 8 Collaboration Network (Source: RStudio program with Biblioshiny application)

From Figure 8, researchers involved in the work on Strategic Development and Sustainability of Swamp Buffalo work in a narrow group, with little cooperation in research.



Figure 9 Countries' Collaboration World Map
(Source: RStudio program with Biblioshiny application)

Figure 9 shows this world map showing international research collaboration, highlighting key countries such as Thailand, Australia, France, Indonesia, Philippines, and Bangladesh, using different colors to highlight each country's involvement in research networks. International connections represent collaborative relationships, such as joint research publications or international data exchanges. Lines drawn from Thailand to other countries such as Australia and France reflect Thailand's important role as a hub for international collaboration.

Discussions

Strategic development and sustainability of swamp buffalo using a systematic literature review following PRISMA guidelines, collecting data from research articles published between 2003–2023 in the Scopus database, focusing on 5 main themes: production situation and trends, challenges and opportunities, innovation and technology, genetic conservation, and policies supporting sustainable development.

Swamp buffalo are an important economic animal in Southeast Asia, playing a role in agricultural labor and a source of protein. Considering these challenges, the study advocates for innovative solutions to enhance production efficiency. By harnessing local resources, formulating premium animal feeds, and implementing strategies to mitigate methane emissions, the buffalo industry can adapt and thrive, ensuring the survival of these majestic

creatures while meeting the growing needs of conscientious consumers. Conservation of swamp buffalo genetics has also been identified as an important goal, as well as the development of marketing strategies that add value to products such as milk, cheese, and yogurt. Dairy buffaloes are popular in India due to their efficient milk production, superior milk quality, disease resistance, longer production life and higher milk yield. They contribute significantly to the country's milk production with 45.07% coming from buffalo alone. (Datta, 2023). Thailand plays a key role in this research, collaborating with other countries such as Australia and the Philippines to develop and promote swamp buffalo sustainability at regional and international levels (Lambertz et al., 2012). The paper also highlights the need for policies that support future economic and environmental changes.

Conclusion and Suggestions

Studies have shown that swamp buffalo herding is an important part of the socio-economic system in Southeast Asia, as swamp buffalo play a role in both agricultural labor and protein sources. However, the conversion of agricultural land to habitat and industry, labor shortages, and the impacts of climate change, temperature affect lactation in domestic buffalo, such as the Surti breed in India (Jeetendra et al., 2014). Heat stress affects livestock systems by altering feed availability, health, and reproduction (Paul, 2022) (Jean, 2019), leading to a continuous decline in swamp buffalo numbers, despite an increase in demand for buffalo products such as high-quality meat and milk.

Innovation and technology are highlighted as important alternatives to solve the problem, whereby utilizing local resources, developing high-quality animal feeds, and reducing methane emissions can help increase production efficiency and create long-term sustainability. In addition, conservation of swamp buffalo genetics should be promoted along with supporting product processing such as cheese, butter, and yogurt production (Sumit et al., 2022). Malaysia can process imported buffalo meat into value-added products such as hamburgers, sausages, meatballs, and nuggets. Currently, 35-40% of imported buffalo meat is processed, driven by demand from the fast-food industry (Abdul & Komate, 2013).

Recommendations from this study should emphasize policy support and systematic international cooperation. Thailand, as a research and cooperation hub, should use this potential to develop appropriate swamp buffalo production strategies for each local context, including establishing networks with regional countries such as Australia and the Philippines

to exchange knowledge and develop projects that focus on sustainability. Further research on mitigating the impacts of climate change on swamp buffalo farming should be promoted, and farmers should be supported to equip them with the knowledge and skills needed to adapt and increase their productivity to meet rapidly changing market demands and maintain long-term sustainability.

Reference

- Abdul, S. B., & Komate, R. (2013). *Value adding of buffalo meat imported from india in processed meat products*. Buffalo International Conference.
- Adriani, D., Yazid, M., Riswani, R., Damayanthi, D., Choi, E., & Yang, H. (2024). Livelihood Alternatives in Restored Peatland Areas in South Sumatra Province, Indonesia. *Land*, 13(5), 643. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/5/643>
- Datta, T. S. (2023). Our experience of buffalo improvement in India: last 50 years journey. *Revista Cientifica-Facultad De Ciencias Veterinarias*, 33(Suplemento), 60–61. Retrieved from <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/43286>
- Ecija, N. (2010). *Recent Developments in the Buffalo Industry of Asia*. Revista Veterinaria.
- Foiklang, S., Wanapat, M., & Toburan, W. (2011). Effect of various plant protein sources in high-quality feed block on dry matter intake, digestibility and rumen fermentation in swamp buffalo. *Tropical Animal Health and Production*, 43, 1517-1524. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-011-9836-y>
- Granum, G., Wanapat, M., Pakdee, P., Wachirapakorn, C., & Toburan, W. (2007). A Comparative Study on the Effect of Cassava Hay Supplementation in Swamp Buffaloes (*Bubalus bubalis*) and Cattle (*Bos indicus*). *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, 20(9), 1389-1396. Retrieved from <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2007.1389>
- Jean, M, R. (2019). The impact of climate change on extensive and intensive livestock production systems. *Animal Frontiers*, 9(1), 20-25. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32002235/>

- Jeetendra., K. R., Jignesh, P., Ajay, P. R., Mehta, H. D. (2014). Effect of climate on production parameters of surti buffalo. *BIOINFOLET - A Quarterly Journal of Life Sciences*, 11(2), 663-666. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277333839_EFFECT_OF_CLIMATE_ON_PRODUCTION_PARAMETERS_OF_SURTI_BUFFALO
- Joomjantha, S., & Wanapat, M. (2008). Effect of supplementation with tropical protein-rich feed resources on rumen ecology, microbial protein synthesis and digestibility in swamp buffaloes. *Livestock Research for Rural Development*, 20, 1-10. Retrieved from <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd20/supplement/joom2.htm>
- Lambertz, C., Chaikong, C., Maxa, J., Schlecht, E., & Gauly, M. (2012). Characteristics, socioeconomic benefits and household livelihoods of beef buffalo and beef cattle farming in Northeast Thailand. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 113(2), 155–164. Retrieved from <https://www.jarts.info/index.php/jarts/article/view/2012092441833>
- Nampanya, S., Khounsy, S., Young, J. R., Napasirth, V., Bush, R. D., & Windsor, P. A. (2017). Smallholder large ruminant health and production in Lao PDR: challenges and opportunities for improving domestic and regional beef supply. *Animal Production Science*, 57(6), 1001-1006. Retrieved from <https://www.publish.csiro.au/an/an16023>
- Pineda, P. S., Flores, E., Herrera, J. R., & Low, W. Y. (2021). Opportunities and Challenges for Improving the Productivity of Swamp Buffaloes in Southeastern Asia. *Frontiers in Genetics*, 12, 1-8. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.629861>
- Paul, G. (2022). *Impact of Climate Change on Livestock Health and Production*. London: CRC Press.
- Si, J., Dai, D., Gorkhali, N. A., Wang, M., Wang, S., Sapkota, S., Kadel, R., Sadaula, A., Dhakal, A., Faruque, O., Omar, A. I., Sari, E. M., Ashari, H., Dagong, M. I. A., Yindee, M., Rushdi, H. E., El-Regalaty, H., Amin, A. F., Radwan, M. A., Pham, L. D., Hulugalla, W. M. M. P., Silva, G. L. L. P., Zheng, W., Mansoor, S., Ali, M. B., Vahidi, F., Al-Bayatti, S. A., Pauciullo, A., Lenstra, J. A., Baker, S. F., Fanf, L., Wu, D., Han, J., & Zhang, Y. (2024). Complete Genomic Landscape Reveals Hidden Evolutionary History and Selection Signature in Asian Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Advanced Science*, 12(4), 1-13. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/advs.202407615>

- Sikdar, S., Das, T., Sajib, E. H., Rahman, K., Siddik, A. Z., & Uddin, B. (2021). Multi-OMICS and Molecular Biology Perspective in Buffalo Genome. *Journal of Buffalo Science*, 10, 21-31. Retrieved from <https://www.lifescienceglobal.com/pms/index.php/JBS/article/view/7539>
- Sumit, A, Sindhu, J. S., Yogesh, K. (2022). *Buffalo Milk*. In McSweeney P. L. H. & McNamara J. P. (Eds.), Encyclopedia of dairy sciences. Elsevier Academic Press.
- Wanapat, M., Kongmun, P., Chanthakhoun, V., Cherdthong, A., & Pilajun, R. (2010). Use of Local Feed Resources to Improve Rumen Fermentation and Reduce Methane Production in Buffalo Production in Southeast Asia. *Revista Veterinaria*, 21(1), 112-122. Retrieved from <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/1950/1698>

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งอรุณ วาติถิ์ สิริศรัทธา

รองศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ พงศ์ธีรรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ. ดร.อารีรัตน์ นิรันดร์สิทธิรัชต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ภา ธาณินพงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ มินเสน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไผ่แดง ขวัญใจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ นนทมาลย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุกุล มะโนทน

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ พวงงามชื่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งทัย ชัยอากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มธุรส ชัยหาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ อุ่นนันทากาศ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหล ศักดิ์คะหัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิมล นาดี

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐิยา ชัยชนะ

รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ เรือนคำ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินารัตน์ แสงกิจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติมา พรหมมาร์ตัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีชัย เทพนุรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ สุขประภากรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งโรจน์ สุขใจมุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ปินตาคำ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรรา สมกำลัง

รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิทธ์ ฌอน บัวกนก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกฤษณ์ ธรรมกวินวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมคาย พันธุ์เพ็ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรสุดา มาทา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุธ สุวรรณอัคร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์พร พันธุ์เพ็ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติยา ปลอดแก้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิตากร สุวรรณ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตยา วัฒนสินธ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรโรจน์ ต่อสะสุกุล
 รองศาสตราจารย์ ดร.ณิชากร ใจคำวัง
 รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา มิ่งฉาย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ อันมอย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พงศ์ธรรพฤกษ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสภณ วิริยะรัตนกุล
 ศาสตราจารย์ ดร.อภิพันธ์ เสียมไหม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ จิ๋ว
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา ชยธวัช
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณนิภา ดอกไม้งาม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นสพ. ดร.ชเวง สารคล่อง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปพนพัชร ภัทรจิตต์วิสต์
 รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรกร กรพรหม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราภรณ์ ชัยวัง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ เตียมมี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณต ภูมาศ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิงกาญจน์ ปวนสุรินทร์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินนาฏ วิทยาประภากร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคลกร ศรีวิชัย
 อาจารย์ ดร.ศรีประไพ อินทร์ชัยเทพ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ สุจริตตั้งธรรม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาลิกา เวชกุล
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวัทนา แก้วผณี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา กิจพิพิธ
 รองศาสตราจารย์ ดร. สายันต์ แสงสุวรรณ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภิระ บุตรดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ผู้ช่วย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
 มหาวิทยาลัยปทุมธานี
 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน (Science and Technology to Community)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน มีเป้าหมายและขอบเขต (Aim and Scope) ที่รับตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ได้แก่

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกษตรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี เทคโนโลยีการอาหาร พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ปฐพีวิทยา โรคพืช การส่งเสริมการเกษตร เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสิ่งแวดล้อม
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 3) วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ สร้างเสริมพัฒนาสุขภาพชุมชน อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย สารสนเทศทางสุขภาพ

รูปแบบของวารสาร

1. กำหนดออก ปีละ 6 ฉบับ ฉบับละ 8 บทความ
ฉบับที่ 1 มกราคม – กุมภาพันธ์
ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน
ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – มิถุนายน
ฉบับที่ 4 กรกฎาคม – สิงหาคม
ฉบับที่ 5 กันยายน – ตุลาคม
ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม
2. บทความที่ตีพิมพ์ต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ บทความละ 3 ท่านต่อเรื่อง โดยผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blind Peer Review)
3. นโยบายด้านค่าดำเนินการ
 - 3.1 ปี พ.ศ. 2565 – 2568 การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 - 3.2 ปี พ.ศ. 2569 เป็นต้นไป มีค่าธรรมเนียม บทความละ 3000 บาท

การเตรียมต้นฉบับบทความมีรูปแบบ ดังนี้

ชื่อบทความ (ไทย) (Th SarabunPSK 20 pt, Bold)

Title of article (English) (Th SarabunPSK 20 pt)

ชื่อผู้เขียน (ไทย) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

Author's name (English) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

หน่วยงานผู้เขียน (ไทย) (Th SarabunPSK 16 pt)

Author Agency (English) (Th SarabunPSK 16 pt)

E-mail : (Th SarabunPSK 14 pt)

Telephone (Th SarabunPSK 14 pt)

บทคัดย่อ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

(ภาษาไทยก่อนและตามด้วยภาษาอังกฤษ, กรณีเป็นบทความภาษาอังกฤษต้องมีบทคัดย่อภาษาไทย) เป็นการสรุปสาระสำคัญ ประเภทวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัยที่กระชับและชัดเจน และองค์ความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ชุมชนท้องถิ่น ระบุตัวเลขสถิติที่สำคัญ ใช้ภาษารัดกุมเป็นประโยคสมบูรณ์และเป็นร้อยแก้ว ไม่แบ่งเป็นข้อๆ โดยบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษขนาด A4 และให้ระบุคำสำคัญ (Keywords) ไว้ท้ายบทคัดย่อในแต่ละภาษา (Th SarabunPSK 16 pt)

คำสำคัญ: คำที่ 1 คำที่ 2 คำที่ 3 (3-5 คำ) (Th SarabunPSK 16 pt)

บทนำ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

ให้เขียนอธิบายความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับ (Th SarabunPSK 16 pt)

ระเบียบวิธีวิจัย (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

อธิบายถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและอธิบายวิธีการศึกษาทดลอง ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีดำเนินการวิจัย เครื่องมือวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล (Th SarabunPSK 16 pt)

ผลการวิจัย (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

การเขียนเสนอผลการศึกษาคควรกระชับและแสดงการวิจัยถึงผลที่ชัดเจน หากมีตาราง กราฟ หรือรูปภาพ ให้มีเนื้อหาหรือวิธีการอธิบายประกอบ (Th SarabunPSK 16 pt)

การอภิปรายผล (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

การเขียนอภิปรายผลการศึกษา เป็นการชี้แจงผลการวิจัยว่าตรงตามวัตถุประสงค์ สมมติฐานของการวิจัย สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้อื่นที่มีอยู่ก่อนหรือไม่ อย่างไร ด้วยเหตุผลใด เปรียบเทียบหรือตีความเพื่อเน้นความสำคัญของงานและสรุปให้เข้าใจง่ายที่สุด (Th SarabunPSK 16 pt)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

ให้เขียนสรุปสาระสำคัญของผลงานวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยเน้นถึงปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นหรือประโยชน์ที่จะเกิดต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่น (Th SarabunPSK 16 pt)

กิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณ (ถ้ามี) (Th SarabunPSK 18 pt, Bold)

อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ โดยเป็นการแสดงความขอบคุณผู้ช่วยเหลือในงานวิจัยแต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมในงานวิจัย (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 15-20 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด (Th SarabunPSK 16 pt) การอ้างอิงแบบแทรกปนไปกับเนื้อหา : เนื้อหาบทความใช้ระบบการอ้างอิงแบบนามปี (ชื่อ-นามสกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์) ตัวอย่างเช่นลมูล รัตตากร (2529) ได้กำหนดคุณสมบัติของ.....

รูปแบบการเขียนรายการอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 15-20 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด การเขียนเอกสารอ้างอิงให้เรียงเอกสารที่ใช้อ้างอิงทั้งหมดตามลำดับอักษรตัวแรกของรายการที่อ้างอิง โดยเรียงลำดับแบบพจนานุกรม และให้เรียงภาษาไทยขึ้นก่อนภาษาอังกฤษ มีรูปแบบการเขียนแบบ APA 6 ประยุกต์ (American Psychological Association) ดังนี้

1. หนังสือ

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

สีลาภรณ์ บัวสาย. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียง ร่วมเรียนรู้ สานข่าย ขยายผล*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินตึง แอนด์พับลิชชิง.

Courtney, T. K. (1965). *Physical Fitness and Dynamic Health*. New York: McGraw-Hill Inc.

2. วารสาร (อ้างอิงวารสารที่มีความทันสมัย/เป็นปัจจุบันมากที่สุด)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร, ปีที่ (ฉบับที่), เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุด.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2531). การปฏิรูปหลักสูตรมหาวิทยาลัยในประเทศไทยที่กำลังพัฒนา. *อุดมศึกษา*, 13 (34), 14-20.
สืบค้นจาก <http://www.....>

Elmastas, M., Isildak, O., Turkekal, Isildak., & Temar, N. (2007). Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushroom. *Food Composition and analysis*, 20, 337-345. Retrieved from <http://www.....>

3. วิทยานิพนธ์ (หากเรื่องนั้นมีบทความในวารสารให้ใช้การอ้างอิงจากวารสาร)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). ชื่อวิทยานิพนธ์ การค้นคว้าแบบอิสระ. ระดับวิทยานิพนธ์ การค้นคว้าแบบอิสระ คณะ สถาบันการศึกษา.

ยุริพรรณ แสนใจยา. (2545). *แนวทางการพัฒนาไร้ชาสุวิหุห์ อำเภอมะลาว จังหวัดเชียงรายเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

4. บทความในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการที่พิมพ์เผยแพร่

ชื่อ สกุล ผู้เขียนหรือหน่วยงาน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ใน สถานที่จัดประชุม, ชื่อการประชุม ครั้งที่ วันประชุมสัมมนา สถานที่จัด.

คณะกรรมการอำนวยการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย. (2549). *Proceeding งานประชุมวิชาการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์*, ครั้งที่ 2 วันที่ 1-2 ธันวาคม 2560 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

5. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (อ้างอิงเฉพาะข้อมูลที่ทันสมัย/เป็นปัจจุบัน เช่น สถิติจำนวนประชากร เป็นต้น)

ชื่อ สกุล. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. สืบค้นจาก ชื่อ website

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). *สำรวจภาวะการทำงานของประชากร 2562*. สืบค้นจาก <http://www.nso.go.th/sites/2014>

การส่งต้นฉบับ

จัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์ตามข้อกำหนดของรูปแบบวารสาร

ที่เว็บไซต์ <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index>

การประเมินบทความต้นฉบับ

ต้นฉบับจะต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกสังกัดของเจ้าของบทความ และจากหลากหลายสถาบัน จำนวน 3 ท่านต่อเรื่อง โดยผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blind peer review) สถาบันวิจัยและพัฒนาจะเป็นผู้สรรหาเพื่อรับการประเมิน กรณีมีการแก้ไขสถาบันวิจัยและพัฒนาจะส่งผลการอ่านประเมินคืนผู้เขียนให้เพิ่มเติม แก้ไข หรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่แล้วแต่กรณี

หมายเหตุ

1. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ใน “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน” ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. เนื้อหาบทความที่ปรากฏในวารสารเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาด อันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์
3. การส่งบทความ
 - 3.1 ปี พ.ศ. 2565 – 2568 การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 - 3.2 ปี พ.ศ. 2569 เป็นต้นไป มีค่าธรรมเนียม บทความละ 3000 บาท

จริยธรรมการตีพิมพ์

จริยธรรมในการตีพิมพ์บทความในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน มีเป้าหมายและขอบเขต (Aim and Scope) ที่รับตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ได้แก่

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกษตรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี เทคโนโลยีการอาหาร พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ปฐพีวิทยา โรคพืช การส่งเสริมการเกษตร เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสิ่งแวดล้อม
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 3) วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ สร้างเสริมพัฒนาสุขภาพชุมชน อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย สารสนเทศทางสุขภาพ

เพื่อให้การเผยแพร่วารสารเป็นไปอย่างถูกต้อง จึงได้กำหนดแนวปฏิบัติและจริยธรรมการตีพิมพ์เผยแพร่บทความสำหรับการดำเนินงานของวารสาร ดังนี้

บทบาทหน้าที่ของผู้เขียนบทความ

1. วารสารขอให้ผู้เขียนรับรองว่าผลงานที่ส่งมานั้นเป็นผลงานใหม่ของผู้เขียนบทความ ไม่คัดลอกผลงานวิชาการของผู้อื่น ไม่มีการละเมิดลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญา และไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน หากตรวจพบว่ามีกรกระทำข้างต้นให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความในการละเมิดลิขสิทธิ์
2. บทความที่ส่งมานั้นต้องไม่อยู่ในระหว่างการส่งไปวารสารอื่นเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ หากตรวจพบว่ามีกรกระทำข้างต้นกองบรรณาธิการขอยกเลิกบทความดังกล่าว
3. วารสารขอให้เขียนบทความวิจัยให้ถูกต้อง โดยยึดตามรูปแบบของวารสารที่กำหนดไว้ในคำแนะนำผู้เขียน
4. วารสารขอให้ผู้เขียนบทความมีการอ้างอิงทั้งส่วนเนื้อหาและรายการอ้างอิงท้ายบทความเมื่อนำผลงานของผู้อื่นมาอ้างอิงหากตรวจพบว่ามีกรละเมิดลิขสิทธิ์ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความแต่เพียงผู้เดียวในการละเมิดลิขสิทธิ์
5. ผู้เขียนบทความที่มีชื่อปรากฏในบทความทุกคนต้องเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยเรื่องนั้นจริง
6. หากมีแหล่งทุนสนับสนุนงานวิจัยให้ระบุแหล่งทุนด้วย
7. หากมีผลประโยชน์ทับซ้อนใดๆ วารสารขอให้ผู้เขียนบทความระบุรายละเอียดผลประโยชน์ทับซ้อนดังกล่าวด้วย
8. บทความที่เกี่ยวกับการวิจัยในมนุษย์หรือในสัตว์ทดลอง ควรผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย (ถ้ามี) โดยให้แนบหลักฐานการรับรองมาพร้อมบทความที่ส่งให้กับกองบรรณาธิการหากมีการร้องเรียนเกี่ยวกับการละเมิดทางจริยธรรมการวิจัยและกองบรรณาธิการได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีกรละเมิดจริง ผู้เขียนบทความจะต้องถอนบทความ
9. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ใน “วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน” ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

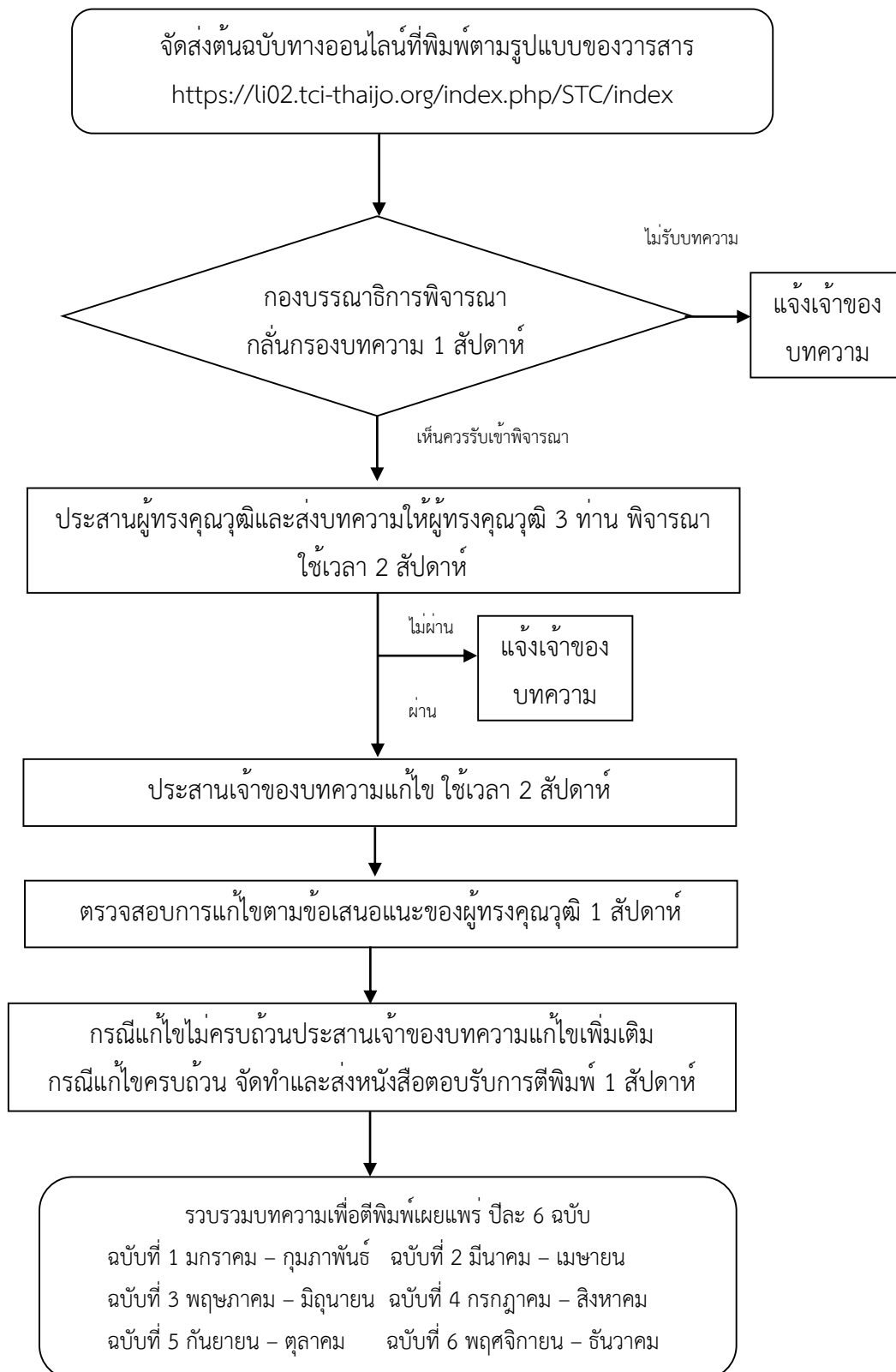
บทบาทหน้าที่ของทีมบรรณาธิการ

1. ที่ปรึกษาวารสารมีหน้าที่พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการดำเนินงานด้านวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน
2. บรรณาธิการวารสารมีหน้าที่เป็นแกนหลักเป็นหัวหน้าทีมกองบรรณาธิการในการพิจารณาและตรวจสอบบทความ พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาบทความกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงตรวจสอบประเมินคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
3. กองบรรณาธิการวารสารเป็นกลุ่มบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นคณะทำงานของบรรณาธิการมีหน้าที่ในการพิจารณาและตรวจสอบบทความ พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาบทความกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงตรวจสอบประเมินคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
4. หน้าที่ของทีมบรรณาธิการต่อผู้เขียนบทความและผู้ประเมินบทความ
 - 4.1 ไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้เขียนบทความและผู้ประเมินบทความแก่บุคคลอื่น
 - 4.2 ตรวจสอบและปฏิเสธการตีพิมพ์บทความที่เคยเผยแพร่ที่อื่นมาแล้ว
 - 4.3 ต้องใช้หลักการพิจารณาบทความโดยอิงเหตุผลทางวิชาการเป็นหลัก และต้องไม่มีอคติต่อผู้เขียนบทความและบทความที่พิจารณาไม่ว่าด้วยกรณีใด
 - 4.4 ต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้เขียนบทความหรือผู้ประเมินบทความ ไม่ว่าจะเพื่อประโยชน์ในเชิงธุรกิจหรือนำไปเป็นผลงานทางวิชาการของตนเองหรือผลประโยชน์อื่นๆ
 - 4.5 ตรวจสอบการคัดลอกผลงานทางวิชาการของผู้อื่นในบทความ หากพบการคัดลอกผลงานดังกล่าวจะต้องหยุดกระบวนการประเมินบทความ และติดต่อผู้เขียนบทความเพื่อขอคำชี้แจง เพื่อประกอบการตอบรับหรือปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ
 - 4.6 ตรวจสอบขั้นตอนการประเมินบทความของวารสารให้เป็นความลับ มีความเป็นธรรม ปราศจากอคติ
 - 4.7 ตีพิมพ์เผยแพร่บทความที่ผ่านกระบวนการประเมินจากผู้ประเมินบทความแล้วเท่านั้น
 - 4.8 ต้องไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาบทความและผลประเมินของผู้ประเมินบทความ
 - 4.9 ต้องปฏิบัติตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของวารสารอย่างเคร่งครัด

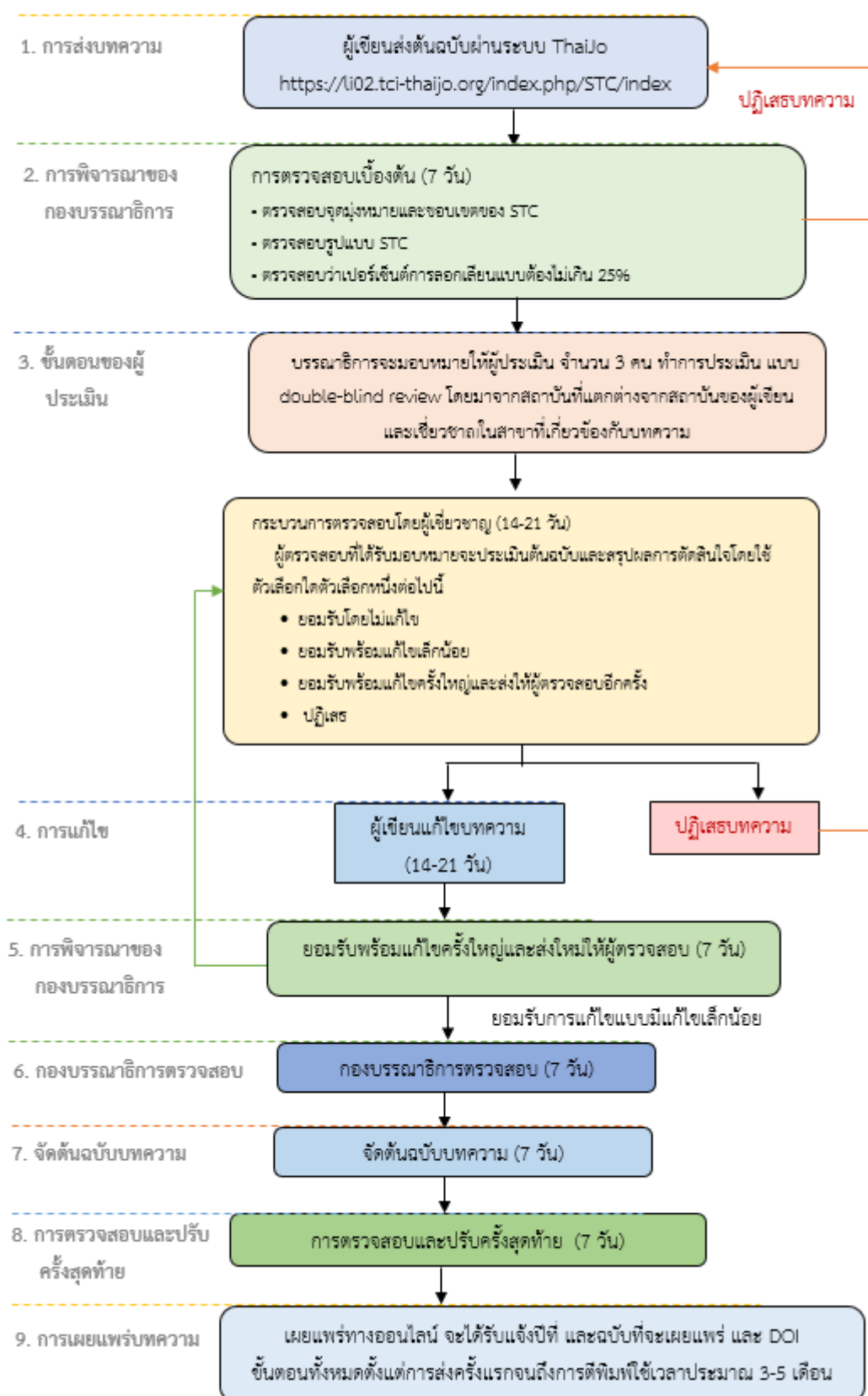
บทบาทหน้าที่ของผู้ประเมินบทความ

1. ผู้ประเมินบทความต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้นิพนธ์บทความ
2. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาความลับและไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความแก่บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องในระหว่างกระบวนการประเมินบทความ
3. ต้องไม่แสวงหาประโยชน์จากบทความที่ตนเองได้ทำการประเมิน
4. ต้องตระหนักว่าตนเองเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทความที่รับประเมินอย่างแท้จริง
5. หากพบว่าบทความมีความเหมือนหรือซ้ำซ้อนเป็นบทความที่คัดลอกผลงานชิ้นอื่น ผู้ประเมินต้องแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบทันที พร้อมแสดงหลักฐานประกอบที่ชัดเจน
6. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาระยะเวลาประเมินตามกรอบเวลาประเมินที่วารสารกำหนด

ขั้นตอนการส่งบทความเพื่อขอรับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน



ขั้นตอนของผู้ประเมิน





SCIENCE &
TECHNOLOGY
TO
COMMUNITY



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ศูนย์แม่ริม 180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง)
ตำบลน้ำหลัก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

research_cmru@hotmail.com

<https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/index>