

STC

SCIENCE AND TECHNOLOGY TO COMMUNITY

วารสาร

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

SCIENCE AND TECHNOLOGY TO COMMUNITY

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน 2566 Vol.1 No.2 March - April 2023



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

สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Institute of Research and Development, Chiang Mai Rajabhat University

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

Science and Technology to Community

ประจำปี 1 ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2566

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล	รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ วัฒนกุล	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
อาจารย์ ดร. อัครสิทธิ์ บุญส่งแท้	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติเดชานรงค์	รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
---	---

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สัญญา จตุรสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.วรภรณ์ บุญเชียง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัตร นานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร. สายันต์ แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ บุญปก	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตยา วัฒนสินธุ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนาพร บุญมี	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มงคลกร ศรีวิชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ นิคมทัศน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ อาษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ณัฐ จันทศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราภรณ์ ชัยวัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรกร กรพรม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวลักษณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ดร.ฉนธรส ไชยสุต	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนา ชั้น B2 อาคารอำนวยการและบริหารกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ศูนย์แมริม
180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง) ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180 โทรศัพท์ 0-5388-5950

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

ข้อความหรือข้อคิดเห็นในวารสารนี้เป็นของผู้เขียน มิใช่ความรับผิดชอบของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

1	การพัฒนาليبาล์มสมุนไพรไทยด้วยวัตถุดิบและสีธรรมชาติ พรอนันต์ บุญก่อน, ณัฐพร หุยเวียง และ สุพัตรา สุเนตรปิยฉัตร	1
2	ผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้อย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชนจังหวัดสุโขทัย ธีรยา วรปาณี และ ปองพล วรปาณี	13
3	การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติ ผ่านเมตาเวิร์ส กรณีศึกษาคลองแม่ข่า ชัยณรงค์ บุญชื่น, ธีรศักดิ์ เชื้อหนองควาย และ ศิริกรรณ์ กันขัติ	27
4	การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ศักรินทร์ ปันชัย, อาชานนท์ บัวหลวง และ ศิริกรรณ์ กันขัติ	36
5	การหาผลเฉลี่ยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่งโดยใช้วิธีอนุกรมกำลังและอินทิเกรต พิลาศลักษณ์ ศรีแก้ว และ ชนัญธิดา ปิ่นแสงแก้ว	46

Table of contents

1	Development of Thai Herbal Lip Balm by Natural Materials and Colors <i>Pornanan Boonkorn, Nudthaporn Tuiwang and Supatra Sunetpiyachat</i>	1
2	Outcomes of the Rational Drug use Promotion in Hospital and Community, Sukhothai Province <i>Teeraya Vorapani and Pongpol Vorapani</i>	13
3	Development of 3D Learning Materials through Metaverse Mae Kha Canal Case Study <i>Chainarong boonchuen, Teerasak Chueanongkwai and Sirikorn Kankhat</i>	27
4	Development of Electronics Learning of Computational Thinking <i>Sakkarin Panchai , Achanon Bualuang and Sirikorn Kankhat</i>	36
5	The Solution of the First-Order Linear Ordinary Differential Equation using Power Series and Integration Method <i>Pilasluk Sornkaew and Chanantida Pinsaengkaew</i>	46

การพัฒนาลิปบาล์มสมุนไพรไทยด้วยวัตถุดิบและสีธรรมชาติ

Development of Thai Herbal Lip Balm by Natural Materials and Colors

พรอนันต์ บุญก่อน*, ณัฐพร ทุยเวียง และ สุพัตรา สุนทรปิยฉัตร

Pornanan Boonkorn*, Nudthaporn Tuiwiang and Supatra Sunetpiyachart

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Biology Department, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

E-mail : pornanan.b@g.lpru.ac.th*, nudthaporn55@gmail.com and supatrasunetpiyachart@gmail.com

*Corresponding author

(Received: 17 March 2023, Revised: 27 April 2023, Accepted: 30 April 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.519>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรลิปบาล์มสมุนไพรไทยโดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยแบ่งออกเป็นสองการทดลอง ประกอบด้วย การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของน้ำมันที่เหมาะสมต่อการสกัด กระชาย ขิง ตะไคร้ โดยใช้ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันละหุ่ง พบว่า น้ำมันปาล์มมีความเหมาะสมกว่าน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันละหุ่ง เนื่องจากได้ปริมาณของน้ำมันสกัดที่สูงกว่าน้ำมันชนิดอื่น และอุณหภูมิของสารสกัดไม่สูงมาก ไม่มีกลิ่นฉุน ส่วนการทดลองที่ 2 ศึกษาการสกัดสีจากพืช 10 ชนิด ด้วยน้ำมันมะพร้าว ได้แก่ ฟักทอง ขมิ้น แครอท ดอกทองอุไร มังคุด กะหล่ำม่วง ใบเตย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเจ้า และเปลือกแก้วมังกร เพื่อนำไปปรับสีของลิปบาล์มสมุนไพร พบว่า พืช 3 ชนิดที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาสูตรลิปบาล์มสมุนไพร ได้แก่ ฟักทอง ทองอุไร และ ใบเตย เนื่องจากให้ลิปบาล์มที่มีสีสวย และสกัดได้ง่ายกว่าพืชชนิดอื่น เมื่อนำผลผลิตทั้งสามสูตรที่พัฒนาได้นั้นมาทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเน้นกลุ่มนักศึกษาและพนักงานทั่วไปจำนวน 20 คน ทั้งเพศชายและหญิง ช่วงอายุ 18-60 ปี พบว่า ภายหลังจากทดสอบใช้เป็นเวลา 1 เดือน สูตรที่ประกอบด้วยน้ำมันสมุนไพรกระชาย ขิง ตะไคร้ ที่ผสมสีที่สกัดจากฟักทองเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด มีคะแนนอยู่ในระดับที่ชอบมากถึงชอบมากที่สุด

คำสำคัญ: ลิปบาล์ม สมุนไพรไทย การสกัด สีธรรมชาติจากพืช การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์

Abstract

The objective of this research was to develop the formula of Thai herbal lip balm with natural materials. The research was separated into two experiments. Experiment 1 was to study the appropriated types of oil those suitable for extraction of medicinal plants (galingale, ginger, and lemongrass), namely, palm oil, soybean oil, and castor oil. The results showed that palm oil was more suitable than soybean oil and castor oil because of their higher volume of extract and lower temperature than other oils with optimum odor. Experiment 2 was done for improved the lip color by coconut oil extraction of pumpkin, turmeric, carrot, yellow trumpet flower, purple sweet potato, purple cabbage, pandanus leaves, rice berry rice, black sticky rice and dragon fruit peels. The results was found that pumpkin, yellow trumpet flower, and pandanus leaves were suitable for developing the formula of herbal lip balm as the plants provided beautiful color and easy to extract. All three selected formulas of herbal lip balm were taken to the sample groups of 20 persons (students and general office persons, both male and female, with age between 18-60 years) for used test and assessed their satisfaction with the herbal lip balm. Regarding the satisfaction score, the developed product containing herbal oil (oil extracted of galingale, ginger, and lemongrass) and pigmented from pumpkin received the highest score with 'like very much' to 'like most' level after the home-used test for 1 month.

Keywords: Lip balm, Thai herbal plants, Extraction, Natural color from plants, Product satisfaction assessment

บทนำ

ลิปสติกจัดเป็นเครื่องสำอางที่ใช้ช่วยบำรุงริมฝีปาก ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดอาจมีส่วนผสมของสารเคมีที่อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือเกิดอันตรายตามมาได้ ปัจจุบันจึงมีการคิดค้นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและเวชสำอางที่ผสมสารสกัดจากธรรมชาติมากขึ้น โดยได้เคยมีการศึกษาการทำลิปบาล์มที่มีส่วนผสมของสมุนไพรว่านร้อยแปด (ยามี่ละ ดอกแหม, 2561) หรือดอกกุหลาบ ดอกเฟื่องฟ้า บัทรูด และดอกของหญ้าฝรั่ง (Mahanthesh et al., 2020) ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ล้วนพบว่าลิปสติกที่ได้มีความสวยงามและสามารถทดแทนการใช้สารเคมีได้ นอกจากนี้ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการระบาดของโควิด-19 ผู้คนเริ่มมองหาตัวช่วยในการป้องกันตัวเองเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันไม่ให้เจ็บป่วยหลายวิธี ทั้งการเลือกทานอาหารที่มีประโยชน์ พักผ่อนให้เพียงพอ และตัวช่วยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการทานสมุนไพรพื้นบ้านเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย แม้ว่าลิปสติกไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการรับประทานโดยตรง แต่ก็เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ทาริมฝีปากและกลืนกินทุกวัน ซึ่งหากมีส่วนผสมของสมุนไพรจะทำให้นอกจากช่วยบำรุงริมฝีปากแล้วผู้ใช้อังยังสามารถรับสมุนไพรปริมาณเล็กน้อยเข้าไปในร่างกายทุกวันด้วย ซึ่งตามศาสตร์การแพทย์แผนไทยได้แนะนำสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการรับประทานในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 โดยแบ่งสมุนไพรออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สมุนไพรกลุ่มที่ 1 มีฤทธิ์เสริมภูมิคุ้มกัน ด้านไวรัส ลดอักเสบ ประกอบด้วย กระชาย ชิง ขมิ้นชัน พลูควา ใบหม่อน หอมแดง กระเทียม ตะไคร้ กะเพรา ส่วนสมุนไพรกลุ่มที่ 2 ใช้รักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อโควิด-19 ที่ไม่มีอาการหรือมีอาการรุนแรงน้อย ประกอบด้วย ฟักทะลายโจร ยาประสะจันทน์แดง และยาประสะมะแว้ง (กรมการแพทย์แผนไทยฯ, 2564) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรโดยใช้การนำมันธรรมชาติมาพัฒนาเป็นลิปบาล์มสูตรสมุนไพรไทยจากวัตถุดิบธรรมชาติ เนื่องจากเล็งเห็นว่าลิปบาล์มเป็นสิ่งที่สัมผัสกับริมฝีปากและต้องมีการกลืนกินเป็นประจำอยู่แล้ว โดยเลือกชนิดของพืชสมุนไพรที่ช่วยเสริมภูมิคุ้มกันต้านทานโควิด-19 ได้แก่ กระชาย ชิง และตะไคร้ ซึ่งปกติเป็นพืชที่ชาวบ้านนิยมนำมาใช้ประกอบอาหารหลายชนิด และเพิ่มสีที่ได้จากพืชบางชนิดเพื่อทดแทนการใช้สีสังเคราะห์ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ โดยยังไม่มีการวิจัยใดที่มีการผสมสมุนไพรเหล่านี้ลงในลิปบาล์มมาก่อน ซึ่งการใช้สมุนไพรที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ในการดูแลสุขภาพตนเองในช่วงที่มีการระบาดของโควิด-19 เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดความรุนแรงของการติดเชื้อ และใช้เป็นแนวทางในการดูแลตนเองเบื้องต้นก่อนรับการรักษาทางการแพทย์ (รักษัสุดา ชูศรีทอง และคณะ, 2565) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาลิปบาล์มสมุนไพรไทยด้วยวัตถุดิบและสัณฐานวิทยาและประเมินการคงสภาพและความพึงพอใจต่อลิปบาล์มที่พัฒนาขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้มีรูปแบบเป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ลิปบาล์มสูตรสมุนไพรไทย แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาชนิดของน้ำมันที่เหมาะสมต่อการสกัดพืชสมุนไพรได้นำสมุนไพรได้แก่ หัวกระชาย ต้นตะไคร้ และแง่งชิง ชนิดละ 50 กรัม รวมเป็น 150 กรัม มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วสกัดด้วยน้ำมันชนิดใดชนิดหนึ่ง ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม หรือน้ำมันละหุ่ง ปริมาตร 150

มิลลิลิตร โดยนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นที่อัตราเร็วเท่ากันเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปตุ๋นด้วยความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำน้ำมันสมุนไพรที่ได้มากรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แล้วทำการวัดอุณหภูมิ วัดค่าสีด้วยเครื่อง colorimeter (Model F50, FLUXANAR, Germany) และปริมาตรของน้ำมันสมุนไพรที่สกัดได้ จากนั้นทำการคัดเลือกลำต้นที่มีความเหมาะสมต่อการสกัดพืชสมุนไพรเพื่อนำไปใช้ในการทดลองที่ 2 ต่อไป

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาชนิดของพืชที่ให้สีที่เหมาะสมกับการนำไปเป็นส่วนผสมของลิปบาล์มสมุนไพร โดยนำใบเตย เปลือกผลแก้วมังกร ขมิ้น พักทอง แครอท ดอกทองอุไร กะหล่ำม่วง และ มันม่วง หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ส่วนข้าวไรซ์เบอร์รี่และข้าวกล้องนำไปตำหยาบ ชั่งน้ำหนักของพืชแต่ละชนิด 50 กรัม ตวงน้ำมันมะพร้าว 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำพืชและน้ำมันมะพร้าวไปปั่นด้วยอัตราเร็วที่เท่ากันเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปตุ๋นโดยแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 1.5 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แล้ววัดอุณหภูมิ ค่าสี และปริมาตรของสารที่สกัดได้

นำส่วนผสมที่เตรียมไว้ทั้งหมดมาทำลิปบาล์มสูตรสมุนไพร โดยนำไขผึ้ง น้ำมันละหุ่ง น้ำมันเมล็ดองุ่น และเซียร์บัตเตอร์ ใส่รวมกันในภาชนะแล้วแช่ในน้ำร้อนจนส่วนผสมละลายทั้งหมด จากนั้นนำภาชนะออกมาจากน้ำร้อนพักไว้สักครู่ให้ความร้อนของส่วนผสมลดลงเหลือประมาณ 55–60 องศาเซลเซียส จึงเทน้ำมันสมุนไพรที่สกัดได้จากการทดลองที่ 1 และน้ำมันที่สกัดได้จากพืชในการทดลองที่ 2 ผสมลงไป แล้วเทลงในตลับรอกจนเย็นจึงปิดฝา นำลิปบาล์มที่ได้มาวัดค่าสีด้วยระบบสี CIE L*a*b* (CIELAB) ด้วยเครื่องวัดสี ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ประเมินการคงสภาพโดยนำลิปบาล์มไปเก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิสูงสลับต่ำ (4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกันจนครบ 8 วัน) เปรียบเทียบผลการวัดค่าต่าง ๆ ดังได้กล่าวข้างต้นกับค่าก่อนการเก็บรักษา เลือกสูตรที่เหมาะสมมา 3 สูตร เพื่อนำไปประเมินความพึงพอใจ ด้าน กลิ่น สี ความระคายเคือง การเกลี่ยง่าย ความพึงพอใจ และความชอบโดยรวมจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยเน้นกลุ่มนักศึกษาและพนักงานทั่วไปในจังหวัดลำปางที่เรียนหรือทำงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ ทั้งเพศชายและหญิง ช่วงอายุ 18-60 ปี มีการให้ระดับคะแนนความพึงพอใจ ตั้งแต่ระดับ 1 (น้อยที่สุด) ไปจนถึง 5 (มากที่สุด)

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ที่ระดับนัยสำคัญ $P \leq 0.05$ ด้วย one-way analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย least significant difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติของ IBM SPSS Statistics (trial version)

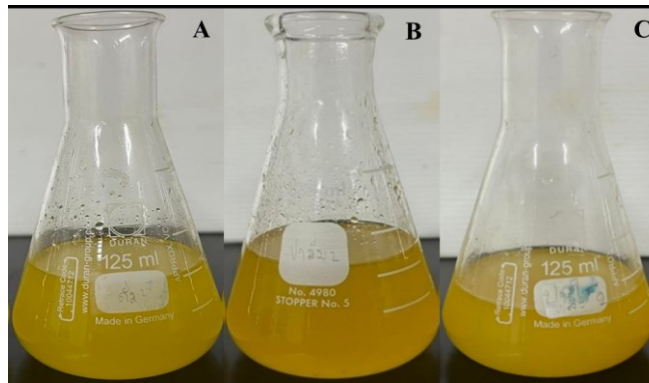
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาชนิดของน้ำมันที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกระชาย ตะไคร้ และขิง สำหรับใช้เป็นส่วนผสมสมุนไพรในลิปบาล์ม แสดงดังตารางที่ 1 โดยภายหลังการต้มน้ำมันพบว่า น้ำมันทั้งสามชนิดให้สารสกัดที่มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าสีของน้ำมันสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดอยู่ในโทนสีเหลือง (ภาพที่ 1) ผลการประเมินอุณหภูมิหลังการสกัด พบว่า น้ำมันสมุนไพรมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 71.00-74.67 องศาเซลเซียส ผลการวัดปริมาตรพบว่า น้ำมันปาล์มมีปริมาตรเฉลี่ยหลังการสกัดมากที่สุดคือ 79.67 มิลลิลิตร รองลงมาคือน้ำมันถั่วเหลือง 74.33 มิลลิลิตร และน้ำมันละหุ่ง 50.33 มิลลิลิตร ผลการประเมินความหนืดพบว่าน้ำมันละหุ่งมีความหนืดมากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันปาล์ม และน้ำมันถั่วเหลืองตามลำดับ ดังนั้นการที่น้ำมันละหุ่งให้ปริมาณของน้ำมันสกัดที่น้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีความหนืดสูง น้ำมันส่วนหนึ่งจึงสูญหายในระหว่างการกรอง

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพบางประการของสารสกัดสมุนไพรกระชาย ตะไคร้ และขิง ซึ่งสกัดด้วยน้ำมันที่แตกต่างกัน 3 ชนิด

ชนิดของ น้ำมันสกัด	ค่าสี						อุณหภูมิ หลังการ สกัด (°C)	ปริมาตรที่ ได้หลังการ สกัด (มิลลิลิตร)	ความ หนืด
	ก่อนการสกัด			หลังการสกัด					
	L*	a*	b*	L*	a*	b*			
น้ำมันถั่ว เหลือง	36.19 ^a	0.44 ^b	10.87 ^a	30.49 ^a	0.49 ^a	6.33 ^a	74.67 ^a	74.33 ^a	++
น้ำมันปาล์ม	35.65 ^a	1.49 ^{ab}	6.28 ^b	29.78 ^a	0.64 ^a	5.60 ^a	71.00 ^b	79.67 ^a	+++
น้ำมันละหุ่ง	41.47 ^a	2.12 ^a	14.39 ^a	31.09 ^a	0.73 ^a	6.05 ^a	72.00 ^b	50.33 ^b	++++

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละสดมภ์ หากต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$, ในการวัดค่าความหนืด เครื่องหมาย + หมายถึงระดับความหนืดของน้ำมันยิ่งมีมาก แสดงว่ามีความหนืดมาก



ภาพที่ 1 ลักษณะของน้ำมันสมุนไพรภายหลังการสกัดด้วยน้ำมันถั่วเหลือง (A), น้ำมันปาล์ม (B) และน้ำมันละหุ่ง (C)

การศึกษาชนิดของพืชที่ให้สีที่เหมาะสมกับการนำไปเป็นส่วนผสมของลิปบาล์มสมุนไพร แสดงดังตารางที่ 2 พบว่ามีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน ขณะที่สีแดงและเหลืองมีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช โดยส่วนใหญ่จะเป็นโทนสีเหลืองส้ม ยกเว้นน้ำมันสกัดจากข้าวกล้องและข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีโทนม่วงเล็กน้อย

ตารางที่ 2 ค่าสีและลักษณะทางกายภาพจากการสกัดตรงควัดจากพืชชนิดต่าง ๆ ด้วยน้ำมันมะพร้าว

พืช	ค่าสี						อุณหภูมิ หลังการ สกัด (°C)	ปริมาตรที่ ได้หลังการ สกัด (มิลลิลิตร)
	ก่อนการสกัด			หลังการสกัด				
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	20.46 ^a	0.92 ^a	0.32 ^c	24.74 ^{ab}	1.01 ^{bc}	-0.01 ^{ab}	71.67 ^c	9.00 ^a
ขมิ้น	36.83 ^c	10.62 ^{cd}	18.20 ^e	32.13 ^d	-2.10 ^a	7.15 ^e	69.67 ^{bc}	20.50 ^{bc}
ฟักทอง	27.32 ^b	5.04 ^{ab}	11.02 ^d	24.12 ^{ab}	4.02 ^e	1.90 ^{bc}	71.33 ^c	19.27 ^b
ข้าวกล้อง	18.80 ^a	0.47 ^a	0.72 ^c	24.92 ^{ab}	0.26 ^b	-0.46 ^a	66.33 ^b	10.00 ^a
ทองอุไร	40.63 ^d	0.71 ^a	32.61 ^g	25.82 ^{abc}	2.14 ^{de}	2.84 ^c	66.67 ^b	13.67 ^{ab}
เปลือกแก้วมังกร	30.35 ^b	12.24 ^d	-1.99 ^{bc}	25.72 ^{abc}	1.30 ^c	3.08 ^c	53.67 ^a	13.67 ^{ab}
มันม่วง	28.87 ^b	7.62 ^{bcd}	1.69 ^c	26.67 ^{bc}	2.41 ^{ef}	1.80 ^{bc}	61.33 ^b	22.67 ^c
กะหล่ำม่วง	27.87 ^b	6.49 ^{bc}	-6.08 ^a	26.38 ^{bc}	1.08 ^c	0.36 ^{ab}	63.00 ^b	20.00 ^{bc}
แครอท	39.27 ^d	10.58 ^{cd}	26.78 ^f	28.20 ^c	2.99 ^f	5.34 ^d	65.33 ^b	18.83 ^b
ใบเตย	20.46 ^a	0.99 ^a	2.12 ^c	23.10 ^a	1.63 ^{cd}	0.79 ^{ab}	72.33 ^c	25.67 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละสดมภ์ หากต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

เมื่อนำส่วนผสมต่าง ๆ ไปผลิตเป็นลิปบาล์มสมุนไพร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 พบว่าค่าสีของลิปบาล์มที่ได้มีสีค่อนข้างเหลืองและสีเหลืองอมเขียวโดยมีความเข้มของสีแตกต่างกันเล็กน้อย (ภาพที่ 2) ภายหลังการประเมินความคงตัวของลิปบาล์มโดยเก็บรักษาในสภาวะเร่งการเสื่อมสภาพโดยสลับอุณหภูมิสูงและต่ำเป็นเวลา 8 วัน พบว่าลิปบาล์มทุกสูตรไม่พบความผิดปกติด้านความคงตัวของเนื้อและผิวของลิปบาล์ม แต่สีของเนื้อลิปบาล์มมีแนวโน้มที่มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 3 ลักษณะที่ประเมินได้ของลิปบาล์มสมุนไพรที่ผสมกับสารสกัดจากพืชสีต่าง ๆ ก่อนและหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 วัน

สูตร*	ค่าสีของลิปบาล์ม						ความคง ตัวของเนื้อ ลิปบาล์ม	ผิวลิป บาล์ม
	ก่อนเก็บรักษา			หลังเก็บรักษา				
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		
A	50.87 ^{abc}	-1.27 ^{bc}	5.09 ^c	53.73 ^{ab}	-0.76 ^{bc}	6.30 ^c	เรียบ	มันวาว
B	51.91 ^{abcd}	-3.55 ^a	14.63 ^f	53.15 ^a	-3.48 ^a	18.80 ^e	เรียบ	มันวาว
C	50.43 ^{ab}	-0.53 ^{def}	13.36 ^e	52.34 ^a	3.19 ^d	19.65 ^e	เรียบ	มันวาว
D	49.05 ^a	-0.98 ^{bcde}	4.37 ^c	52.27 ^a	-0.85 ^{bc}	6.02 ^c	เรียบ	มันวาว
E	52.74 ^{abcd}	-0.57 ^{cdef}	7.75 ^d	54.67 ^{ab}	0.35 ^{bc}	9.46 ^d	เรียบ	มันวาว
F	53.20 ^{abcd}	-1.14 ^{bc}	4.018 ^c	57.57 ^{ab}	-0.14 ^{bc}	5.38 ^c	เรียบ	มันวาว
G	55.45 ^d	-1.05 ^{bcde}	4.278 ^c	57.64 ^{ab}	-1.15 ^b	5.68 ^c	เรียบ	มันวาว
H	55.99 ^d	-1.35 ^b	4.028 ^c	58.93 ^b	-1.32 ^b	5.59 ^c	เรียบ	มันวาว
I	52.40 ^{abcd}	0.61 ^g	7.568 ^d	54.04 ^{ab}	0.66 ^d	11.46 ^d	เรียบ	มันวาว
J	52.84 ^{abcd}	-0.14 ^f	7.28 ^d	55.92 ^{ab}	-0.24 ^{bc}	10.39 ^d	เรียบ	มันวาว
K	54.47 ^{bcd}	-0.34 ^{ef}	0.04 ^a	56.51 ^{ab}	-0.17 ^{bc}	0.74 ^a	เรียบ	มันวาว
L	55.36 ^{cd}	-1.01 ^{bcde}	2.15 ^b	53.87 ^{ab}	-0.94 ^{bc}	3.19 ^b	เรียบ	มันวาว

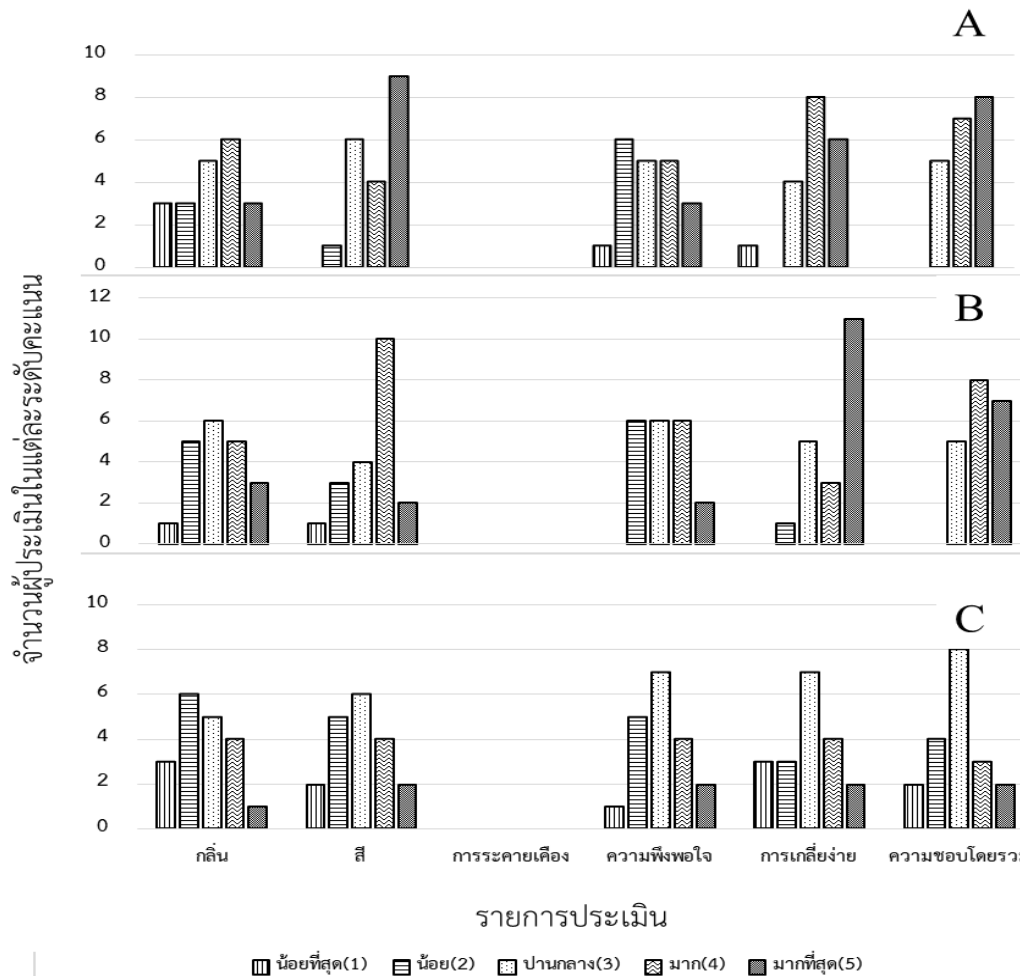
หมายเหตุ : ลิปบาล์มสมุนไพรที่ผสมพืชที่ให้สี ได้แก่ A= ข้าวไรซ์เบอร์รี่, B= ขมิ้น, C=ฟักทอง, D= ข้าวกล้อง, E= ทองอุไร, F= เปลือกแก้วมังกร, G= มันม่วง, H= กะหล่ำม่วง, I=แครอท, J= ใบเตย, K= น้ำมันมะพร้าว, L= น้ำมันปาล์ม



ภาพที่ 2 สีของลิปบาล์มสมุนไพรที่ได้จากส่วนผสมจากพืชชนิดต่างๆ

หมายเหตุ : A= ข้าวไรซ์เบอร์รี่, B= ขมิ้น, C=ฟักทอง, D= ข้าวกล้อง, E= ทองอุไร, F= เปลือกแก้วมังกร, G= มันม่วง, H= กระหล่ำม่วง, I=แครอท, J= ใบเตย, K= น้ำมันมะพร้าว, L= น้ำมันปาล์ม

จากผลการทดลอง ได้ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม โดยพิจารณาจาก สี อุณหภูมิภายหลังการสกัด การตกตะกอน กลิ่น ความง่ายของการสกัด ปริมาณน้ำมันสกัดที่ได้ และความง่ายในการหาวัตถุดิบ โดยคัดเลือกพืชให้สี 3 ชนิด ได้แก่ ฟักทอง ดอกทองอุไร และใบเตย เพื่อนำไปประเมินความพึงพอใจต่อไป จากผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อลิปบาล์มสมุนไพรทั้ง 3 สูตร (ภาพที่ 3) พบว่า สูตรที่ได้รับคะแนน ประเมินด้านสีและความชอบโดยรวมสูงที่สุดคือ สูตรซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมันสมุนไพรกระชาย ชิง และตะไคร้ที่ สกัดด้วยน้ำมันปาล์ม ร่วมกับสีของฟักทองที่สกัดด้วยน้ำมันมะพร้าว ทั้งผลการประเมินด้านด้าน กลิ่น สี ไม่พบ การระคายเคือง ความพึงพอใจ การเกลี่ยง่าย และ ความชอบโดยรวม ดังนั้นลิปบาล์มสูตรนี้นอกจากจะได้ คุณค่าทางสมุนไพรจากกระชาย ชิง และตะไคร้แล้ว ยังมีคุณค่าทางสารอาหารจากฟักทอง



ภาพที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อลิปบาล์มสมุนไพรสูตรสมุนไพรกระชาย ชิง ตะไคร้ ที่เสริม รังควัตถุจาก พักทอง (A), ดอกทองอุไร (B) และ ใบเตย (C)

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาชนิดของน้ำมันที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรกระชาย ตะไคร้ และชิง สำหรับใช้เป็นส่วนผสมสมุนไพรในลิปบาล์ม แสดงดังตารางที่ 1 โดยภายหลังการค้นด้วยน้ำมัน พบว่าน้ำมันทั้งสามชนิดให้สารสกัดที่มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ที่ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ โดยพบว่าสีของน้ำมันสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดอยู่ในโทนสีเหลือง (ภาพที่ 1) ผลการประเมินอุณหภูมิหลัง การสกัด พบว่า น้ำมันสมุนไพรมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 71.00-74.67 องศาเซลเซียส ผลการวัดปริมาตร พบว่าน้ำมันปาล์มมีปริมาตรเฉลี่ยหลังการสกัดมากที่สุดคือ 79.67 มิลลิลิตร รองลงมาคือน้ำมันถั่วเหลือง 74.33 มิลลิลิตร และน้ำมันละหุ่ง 50.33 มิลลิลิตร ผลการประเมินความหนืดพบว่าน้ำมันละหุ่งมีความหนืด มากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันปาล์ม และน้ำมันถั่วเหลืองตามลำดับ ดังนั้นการที่น้ำมันละหุ่งให้ปริมาณของน้ำมัน สกัดที่น้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีความหนืดสูง น้ำมันส่วนหนึ่งจึงสูญหายในระหว่างการกรอง ทั้งนี้

เพราะประกอบด้วยน้ำมันชนิด fixed oil ถึง 45 - 55% (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553) ดังนั้น จากผลการทดลองชี้ว่าน้ำมันปาล์มมีความเหมาะสมต่อการนำมาทำลิปบาล์มสมุนไพร เนื่องจากให้อุณหภูมิอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า ให้ปริมาตรสารสกัดที่มากกว่า เมื่อเทียบกับน้ำมันชนิดอื่น ๆ และมีความหนืดเหมาะสม รวมทั้งมีราคาที่ไม่แพง

การศึกษาชนิดของพืชที่ให้สีที่เหมาะสมกับการนำไปเป็นส่วนผสมของลิปบาล์มสมุนไพร แสดงดังตารางที่ 2 พบว่ามีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน ขณะที่สีแดงและเหลืองมีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช โดยส่วนใหญ่จะเป็นโทนสีเหลืองส้ม ยกเว้นน้ำมันสกัดจากข้าวก่ำและข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีโทนม่วงเล็กน้อย ซึ่งต่างจากรายงานของ Mahanthesh et al. (2020) ที่สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ลิปสติกที่ใช้สารสกัดสีจากดอกกุหลาบ ดอกเฟื่องฟ้า และปีทูทูได้ ทั้งที่รงควัตถุเหล่านี้จัดอยู่ในกลุ่มที่ไม่ละลายในน้ำมันเช่นเดียวกับกะหล่ำม่วง มันม่วง ข้าวก่ำ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และเปลือกแก้วมังกรในงานวิจัยนี้ ทั้งนี้พบว่าในงานวิจัยของ Mahanthesh et al. (2020) ได้มีการใช้ผง Shikakai เพื่อเป็นตัวผสมน้ำกับน้ำมัน ทำให้สามารถผสมสีที่สกัดจากพืชให้เข้ากับน้ำมันในส่วนผสมของลิปบาล์มได้ ซึ่งอาจเป็นแนวทางในการปรับปรุงสีของลิปบาล์มสูตรสมุนไพรในอนาคตต่อไป สำหรับการประเมินอุณหภูมิหลังการสกัดพบว่าใบเตยมีอุณหภูมิเฉลี่ยหลังการสกัดสูงที่สุดคือ 72.33 องศาเซลเซียส และเปลือกแก้วมังกรมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 54.33 องศาเซลเซียส ในด้านปริมาตรที่ได้หลังการสกัดพบว่าใบเตย มีปริมาตรเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 25.67 มิลลิลิตร และข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาตรเฉลี่ยคือ 9.00 มิลลิลิตร

นอกจากนั้นแล้วรงควัตถุที่มีในพืชตามธรรมชาติที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหารและเครื่องสำอางสามารถพบได้ 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ คลอโรฟิลล์ และแอนโทไซยานิน (Rohrig, 2015) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกวิธีการสกัดสีจากพืชด้วยน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากเป็นน้ำมันที่ค่อนข้างใส ไม่มีสี มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ และมีความคงตัวต่อความร้อนสูง (Ghazali et al., 2009; Kapila et al., 2009; Marina et al., 2009) โดยเลือกใช้พืชกลุ่มที่มีรงควัตถุให้สี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มรงควัตถุคลอโรฟิลล์ที่ให้สีเขียวซึ่งสามารถละลายได้ทั้งในน้ำและในไขมัน ได้แก่ ใบเตย กลุ่มรงควัตถุแคโรทีนอยด์ซึ่งมีเม็ดสีชนิดละลายในไขมันพบมากในผักและผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง แดง และเขียว ได้แก่ ดอกทองอุไร ฟักทอง ขมิ้น แครอท และกลุ่มรงควัตถุแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารในกลุ่มของสารฟลาโวนอยด์ เป็นรงควัตถุที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะส่วนของดอก ส่วนใหญ่มีสีแดง เหลือง ม่วง และน้ำเงิน ละลายได้ดีในน้ำ ได้แก่ กะหล่ำม่วง มันม่วง ข้าวก่ำ และข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งภายหลังการสกัด พบว่าน้ำมันที่ได้จากการสกัดพืชชนิดต่าง ๆ มีสีแตกต่างกันออกไปตามชนิดของรงควัตถุที่พบมากในพืชชนิดนั้น ๆ และค่าความสามารถในการละลายในน้ำมันของรงควัตถุ ซึ่งรงควัตถุชนิดแอนโทไซยานินละลายในน้ำมันได้น้อยที่สุด จึงสกัดสีออกมาได้น้อย

จากผลการทดลอง ได้ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม โดยพิจารณาจาก สี อุณหภูมิภายหลังการสกัด การตกตะกอน กลิ่น ความง่ายของการสกัด ปริมาณน้ำมันสกัดที่ได้ และความง่ายในการหาวัตถุดิบ โดยคัดเลือกพืชให้สี 3 ชนิด ได้แก่ ฟักทอง ดอกทองอุไร และใบเตย เพื่อนำไปประเมินความพึงพอใจต่อไป จากผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อลิปบาล์มสมุนไพรทั้ง 3 สูตร (ภาพที่ 3) พบว่า สูตรที่ได้รับคะแนน

ประเมินด้านสีและความชอบโดยรวมสูงที่สุดคือ สูตรซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมันสมุนไพรกระชาย ชิง และตะไคร้ที่สกัดด้วยน้ำมันปาล์ม ร่วมกับสีของผักทองที่สกัดด้วยน้ำมันมะพร้าว ทั้งผลการประเมินด้านด้าน กลิ่น สี ไม่พบการระคายเคือง ความพึงพอใจ การเกลี่ยง่าย และ ความชอบโดยรวม ดังนั้นลิปบาล์มสูตรนี้นอกจากจะได้คุณค่าทางสมุนไพรจากกระชาย ชิง และตะไคร้แล้ว ยังมีคุณค่าทางสารอาหารจากผักทองดังรายงานใน ญวไนย ไชยชุมภู และคณะ (2562) อีกด้วย งานวิจัยนี้สอดคล้องกับที่รายงานโดย โสภิตา และคณะ (2557) ที่สามารถพัฒนาสีผึ้งทาปากโดยผสมสีจากสารสกัดพืชหลายชนิด โดยพบว่าสีจากสารสกัดพืชที่ได้รับความนิยมสูงคือสีจากสารสกัดคำเงาะและสารสกัดจากเม่า เช่นเดียวกับ Mahanthesh et al. (2020) ที่สามารถพัฒนาสูตรลิปสติกที่ผสมสีจากดอกกุหลาบ เฟื่องฟ้า บัทรูด และหญ้าฝรั่งได้ โดยไม่พบผลข้างเคียงจากการใช้ ทาริมฝีปาก

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตลิปบาล์มที่มีส่วนผสมของพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์เสริมภูมิคุ้มกัน ต้านไวรัส ลดอักเสบ ได้แก่ กระชาย ชิง และตะไคร้ พบว่าการสกัดพืชสมุนไพรโดยใช้น้ำมันปาล์มมีความเหมาะสมกว่าน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันละหุ่ง และสีจากธรรมชาติที่เหมาะสมในการใช้เป็นส่วนผสมในลิปบาล์มสูตรสมุนไพรคือสีจากผลผักทองที่สกัดด้วยน้ำมันมะพร้าว จึงสรุปได้ว่าสามารถพัฒนาลิปบาล์มสมุนไพรไทยด้วยวัตถุดิบและสีธรรมชาติที่ผ่านการประเมินการคงสภาพและได้รับความนิยมจากผู้ทดสอบใช้ในระดับดีถึงดีมาก

สำหรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากงานวิจัยครั้งนี้ คือการนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตได้ไปตรวจวิเคราะห์ ปริมาณของสารสำคัญจากหน่วยตรวจสอบที่มีมาตรฐาน และหากจะต่อยอดไปสู่ผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย ควรตรวจวัดค่าต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในการให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. (2564). สมุนไพรไทยที่แนะนำ
รับประทานก่อน ระหว่าง และหลังติดเชื้อโควิด - 19. สืบค้นจาก www.dtam.moph.go.th
- ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2553). น้ำมันละหุ่ง. สืบค้นจาก
<http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=118>
- ยามิละ ดอแม. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาล์มว่านร้อยแปด ในวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรพัฒนาก้าวหน้า
ตำบลคลองหลวง อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราช*
ูปถัมภ์, 13(2), 64-73. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/143375>
- รักษ์สุดา ชูศรีทอง, ตฤณ ทิพย์สุทธิ และ กัลยา มั่นล้วน. (2565). สมุนไพรที่สำคัญในยุคโควิดสำหรับ
ประชาชนทั่วไป. *วารสารสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 6(1),
293-300. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/soc-rmu/article/view/252088>
- ภูวนัย ไชยชุมภู, วชิรญา อิ่มสบาย, วรลักษณ์ ประยูรมหิธร, ยงยุทธ พลัสจะโปะ และอัญมณี อาวุชานนท์.
(2562). การประเมินปริมาณสารเบต้าแคโรทีนของผักทองพันธุ์ลูกผสมชั่วรุ่นที่1 ที่เหมาะสมต่อการ
แปรรูป. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 37(4), 581-589. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/229352>
- โสภิตา พงษ์มะลิวัลย์, สุรารัตน์ คำแพงตา, บัญชา ยิ่งงาม และ วันดี รังสีวิจิตรประภา. (2557). การอนุรักษ์
และพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์สีผึ้งเพื่อต่อยอดเชิงธุรกิจ. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*,
9(Supplement), 44-49. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/IJPS/article/view/16313>
- Ghazali, H. M., Tan, A., Abdulkarim, s. M., & Dzulkifly, M. H. (2009). Oxidative stability of virgin coconut
oil compared with RBD palm olein in deep-fat frying of fish crackers. *Journal of Food,*
Agriculture & Environment, 7(3&4), 23-27. <https://doi.org/10.1234/4.2009.2423>
- Kapila, N. S., Chamil, D. H., & Sagarika, E. (2009). Comparison of the phenolic-dependent
antioxidant properties of coconut oil extracted under cold and conditions. *Food*
Chemistry, 114, 1444-1449. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.038>
- Mahanthesh, M.C., A.S. Manjappa, M.V. Shinde, A.S. Sherikar, J.I. Disouza, B.U. Namrata, K.R.
Kranti and W.C. Ajija. (2020). Design, development and assessment of herbal lipstick
from natural pigments. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and*
Research, 61(1), 59-64. <http://globalresearchonline.net/journalcontents/v61-1/10.pdf>
- Marina, A. M., Cheman, Y. B., Nazimah, S. A. H., & Amin, I. (2009). Chemical properties of
virgin coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(4), 301-307.
<https://doi.org/10.1007/s11746-009-1351-1>
- Rohrig, B. (2015). The chemistry of food coloring : Eating with your eyes. *ChemMatters*, 5-7.

ผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชนจังหวัดสุโขทัย

Outcomes of the Rational Drug use Promotion in Hospital and Community, Sukhothai Province

ธีรยา วรปานิ

Teeraya Vorapani

กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย

Department of Consumer Protection Public Health Pharmacy, Sukhothai Provincial Health Office

ปองพล วรปานิ*

Pongpol Vorapani

นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย

Sukhothai Provincial Public Health Medical Doctor, Sukhothai Provincial Health Office

E-mail : freshy_jaa@yahoo.com and pongpol65@hotmail.com*

*Corresponding author

(Received: 23 March 2023, Revised: 26 April 2023, Accepted: 28 April 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.526>

บทคัดย่อ

ยาเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับอาหาร ที่อยู่อาศัย และเครื่องนุ่งห่ม ดังนั้นการใช้ยาอย่างสมเหตุผลจึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลจะครอบคลุมทั้งในโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน สถานพยาบาลและร้านขายยา หน่วยบริการปฐมภูมิ และชุมชน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชนจังหวัดสุโขทัย โดยมีการประชุมระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อชี้แจงนโยบายและตัวชี้วัด สร้างทีมและเครือข่ายระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล กำหนดทีมพี่เลี้ยงและผู้ประสานงานระดับจังหวัด กำหนดพื้นที่ต้นแบบให้เรียนรู้ จัดทำฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีและสามารถค้นคืนข้อมูลได้ จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ติดตามผลการดำเนินงาน วิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน และวางแผนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าความถี่ ร้อยละ

ผลการศึกษา พบว่า โรงพยาบาลส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาล รวมถึงโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุกแห่งในจังหวัดสุโขทัยมีการอัตราการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลันและโรคติดเชื้อในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้มีการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชนร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชน โดยมีการลง

พื้นที่ประเมินมาตรฐานร้านค้า ร้อยละ 45.26 พบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมาย ร้อยละ 5.66 ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ผิดกฎหมายที่จำหน่ายในร้านค้าส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ยา เช่น ยาอันตราย (ร้อยละ 82.14) ยาแบ่งบรรจุ (ร้อยละ 10.27) ยาชุด (ร้อยละ 4.91) ยาไม่มีทะเบียน (ร้อยละ 1.79) และยาหมดอายุ (ร้อยละ 0.89) ดังนั้นการให้ความรู้แก่ประชาชนและการรณรงค์ให้ร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ถูกกฎหมาย ตลอดจนการร่วมมือกันกับทุกภาคส่วนในการลงพื้นที่ควบคุมกำกับและบังคับใช้กฎหมายกับร้านค้าที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมายอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมายลดลง ประชาชนได้รับความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ผลลัพธ์ การใช้ยาอย่างสมเหตุผล ความปลอดภัยด้านยา ร้านค้า

Abstract

Medicine is one of the four necessities of life, along with food, shelter, and clothing. Therefore, rational drug use is very important and covers both public and private hospitals, health centers, pharmacies, primary care units, and communities. This descriptive research aims to study outcomes of the rational drug use promotion in hospital and community in Sukhothai Province. There were a total of 3 brainstorming meetings and exchanges of knowledge to clarify policies and indicators, to build teams and networks at the provincial, district, and sub-district levels, to define the model area to learn, to create a technology database that can be restored, to organize a forum to exchange knowledge and track performance, to analyze problems and find solutions together, and continually plan operations. The data were analyzed as frequency and percentage.

The results of the research revealed that most hospitals passed the indicators for the promotion of rational drug use in hospitals, including all sub-district health promotion hospitals in Sukhothai Province, with the rate of antibiotic use in upper respiratory tract infection and acute bronchitis and infectious disease in acute diarrhea passing the specified criteria. In addition, rational drug use is promoted in the community together with network partners and communities which 45.26 percent of them were surveyed to assess store standards and found illegal selling of health products at 5.99 percent. Most illegal health products sold in stores are pharmaceuticals, such as dangerous drugs, packaged drug, medicine sets, unregistered drugs and expired drugs as 82.14%, 10.27%, 4.91%, 1.79% 0.89%, respectively. Therefore, educating the public and campaigning for stores to sell legal health products as well as cooperating with all sectors in continuing to visit areas to control, supervise and enforce laws against stores that sell illegal health products will reduce the number of stores selling illegal health products, which will in turn provide sustainable public health safety.

Keywords: Outcome, Rational drug use, Drug safety, Store

บทนำ

ยาเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับอาหาร ที่อยู่อาศัย และเครื่องนุ่งห่ม ดังนั้นการใช้ยาอย่างเหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างมาก องค์การอนามัยโลกได้กำหนดนิยามการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลว่าเป็นการที่ผู้ป่วยได้รับยาที่เหมาะสมกับอาการของผู้ป่วย ขนาดเหมาะสม ระยะเวลาเหมาะสม และมีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดสำหรับผู้ป่วยและชุมชน (World Health Organization, 2022) มีงานวิจัยจำนวนมากได้สะท้อนให้เห็นปัญหาจากการใช้ยาไม่เหมาะสมเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพการรักษา ความคลาดเคลื่อนทางยา ผลข้างเคียงของยา ตลอดจนปัญหาเชื้อดื้อยาที่เพิ่มมากขึ้น (กาญจนา เสี่ยงใส และคณะ, 2565) ดังนั้นการสั่งใช้ยาอย่างเหมาะสมในโรงพยาบาลและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะการสั่งใช้ยาปฏิชีวนะและยาโรคเรื้อรัง โดยผู้สั่งใช้ยาควรเลือกยาที่เหมาะสมกับอาการของผู้ป่วย ขนาดเหมาะสม และระยะเวลาเหมาะสม เพื่อให้ประชาชนได้รับการรักษาที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย นอกจากนี้การเฝ้าระวังการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ยาผิดกฎหมายในชุมชนมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่เข้าถึงร้านค้าได้ง่ายและนิยมซื้อยารับประทานเอง ถ้าผู้ประกอบการร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์ยาผิดกฎหมาย เช่น ยาชุด ยาปฏิชีวนะ ยาไม่มีทะเบียน จะส่งผลให้ประชาชนเกิดอันตราย โดยเฉพาะการแพ้ยา ดื้อยา หรือรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้อีกด้วย (ศิริพร จิตรประสิทธิศิริ, 2562)

ในปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) มุ่งเน้น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคเป็นเลิศ (P&P Excellence) 2) บริการเป็นเลิศ (Service Excellence) 3) บุคลากรเป็นเลิศ (People Excellence) 4) บริหารเป็นเลิศด้วยธรรมาภิบาล (Governance Excellence) ซึ่งการพัฒนาระบบยาเป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาระบบสุขภาพ จึงมีการผลักดันนโยบายสู่การปฏิบัติ โดยมุ่งหวังพัฒนาให้เกิด “อำเภอใช้ยาอย่างสมเหตุผล” (RDU district) ประกอบกับนโยบายการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อมาตรฐานจลชีพและการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในปีงบประมาณ 2565 มุ่งสู่จังหวัดใช้ยาอย่างสมเหตุผล ด้วยการดำเนินงานขับเคลื่อนผ่านคณะกรรมการระดับจังหวัดและระดับอำเภอ (RDU Coordinator) โดยมีการผสมผสานการดำเนินงานป้องกันและควบคุมการติดเชื้อมาตรฐานจลชีพและการใช้ยาอย่างสมเหตุผลทั้งในโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน (RDU Hospital) สถานพยาบาลและร้านขายยา (RDU in Private sector) หน่วยบริการปฐมภูมิ และชุมชน (RDU Community) (ชัยวัฒน์ สิงห์หิรัญสุรณ และคณะ, 2563) ในจังหวัดสุโขทัยได้พัฒนาการดำเนินงานการใช้ยาอย่างสมเหตุผลอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการพัฒนาการดำเนินงานการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และการเฝ้าระวังการใช้ยาในชุมชน โดยขับเคลื่อนการดำเนินงานผ่านคณะกรรมการระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับตำบล และระดับชุมชนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อให้ประชาชนได้รับความปลอดภัยจากการใช้ยา มีการใช้ยาอย่างมีประสิทธิภาพ คุ่มค่า มีความรอบรู้ในการใช้ยา และสามารถดูแลสุขภาพตนเองเบื้องต้นเมื่อเจ็บป่วย ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชนจังหวัดสุโขทัย เพื่อใช้ในการวางแผนการพัฒนาการดำเนินงานการใช้ยาอย่างสมเหตุผลที่ครอบคลุมหน่วยบริการสาธารณสุข

ภาครัฐและเอกชน ตลอดจนการวางแผนแก้ไขปัญหการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมายในร้านค้า และสร้างความรอบรู้ให้ประชาชน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาด้านยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพในชุมชนได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชนจังหวัดสุโขทัย

ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา โดยมีการประชุมระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อชี้แจงนโยบายและตัวชี้วัด สร้างทีมและเครือข่ายระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล กำหนดทีมพี่เลี้ยง และผู้ประสานงานระดับจังหวัด กำหนดพื้นที่ต้นแบบให้เรียนรู้ จัดทำฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีและสามารถคืนข้อมูลได้ จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ติดตามผลการดำเนินงาน วิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน และวางแผนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริหารและคณะกรรมการพัฒนาระบบบริการสุขภาพ สาขาพัฒนาระบบบริการให้มีการใช้ยาอย่างสมเหตุผล และผู้รับผิดชอบการดำเนินงานการใช้ยาอย่างสมเหตุผล ทั้งหมด 9 อำเภอ จำนวน 165 คน และร้านค้าทั้งหมด จำนวน 2,614 แห่ง

เครื่องมือที่ใช้

งานวิจัยนี้ใช้แบบบันทึกการดำเนินงานการใช้ยาอย่างสมเหตุผลและกรอกข้อมูลเข้าฐานข้อมูล Health Data Center (HDC) สำหรับการติดตามผลลัพธ์ของโรงพยาบาลและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และใช้แบบประเมินมาตรฐานร้านชำประจำปี 2565 โดยกรอกข้อมูลในรูปแบบ Google form สำหรับการติดตามผลลัพธ์ของร้านค้า

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2564 – ธันวาคม 2565 โดยเภสัชกรที่รับผิดชอบงานส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเป็นผู้กรอกข้อมูลเข้าฐานข้อมูล Health Data Center (HDC) ส่วนการเก็บข้อมูลการประเมินร้านชำจะทำงานร่วมกันเป็นทีมระดับอำเภอและตำบลที่ผ่านการอบรมทำความเข้าใจรายละเอียดในแบบประเมิน โดยกรอกข้อมูลในแบบประเมินมาตรฐานร้านชำประจำปี 2565 ในรูปแบบ Google form

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าความถี่ ร้อยละ

ผลการวิจัย

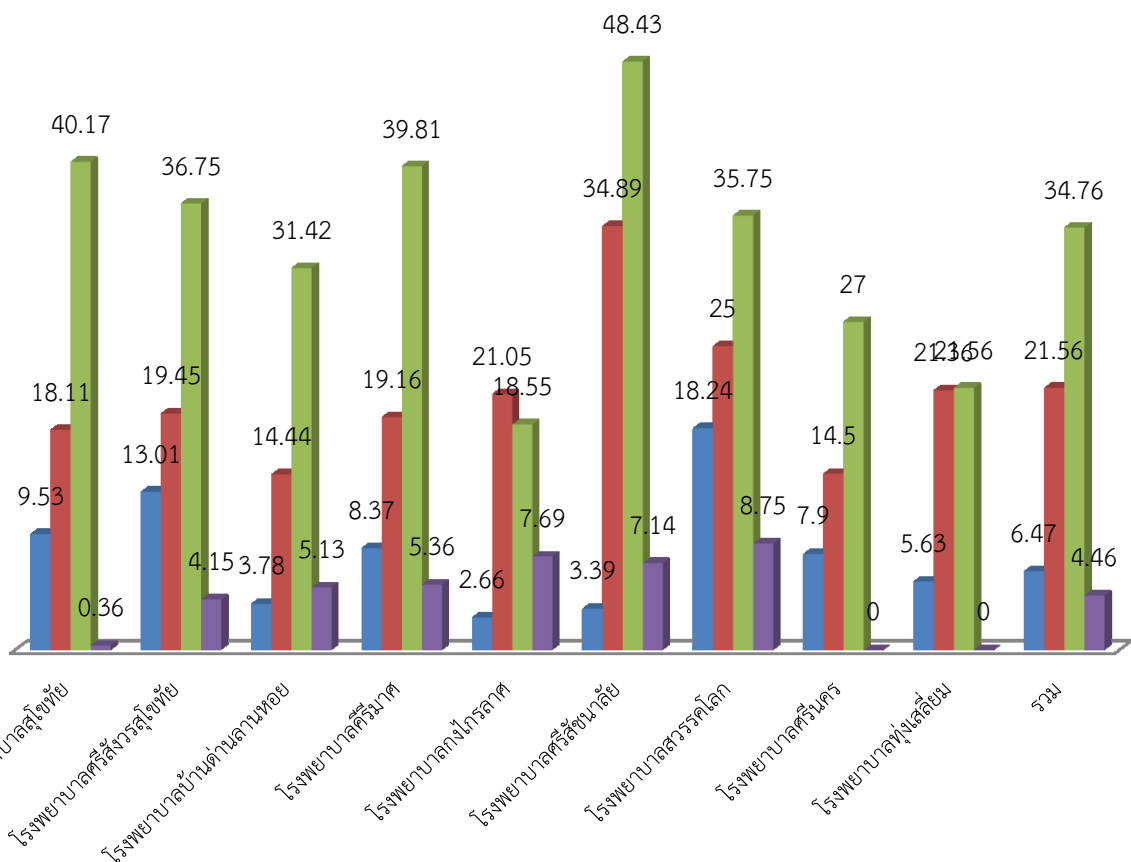
1. การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในหน่วยบริการภาครัฐ

1.1 การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาล

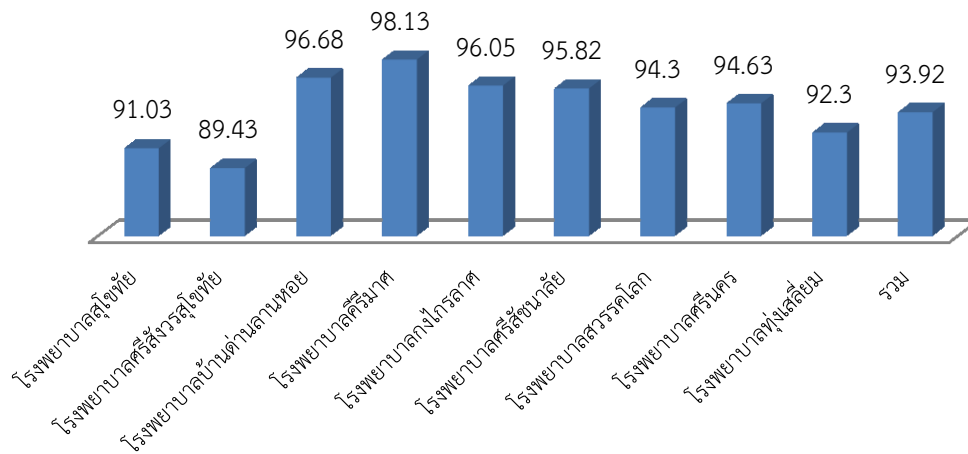
การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลใช้การขับเคลื่อนการดำเนินงานผ่านกฎกระทรวง 6 ประการ ประกอบด้วย คณะกรรมการเภสัชกรรมและบำบัด (Pharmacy and Therapeutics Committee) ฉลากยาและข้อมูลสู่ประชาชน (Labeling and Leaflet) เครื่องมือจำเป็นเพื่อการใช้ยาอย่างสมเหตุผล (Essential RDU Tools) ความตระหนักรู้ของบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย (Awareness of RDU in health personnel and patients) การดูแลด้านยาเพื่อความปลอดภัยของประชากรกลุ่มพิเศษ (Special population care) และจริยธรรมในการสั่งจ่ายยา (Ethics in prescription) โดยมี 12 ตัวชี้วัด พบว่าโรงพยาบาลทุกแห่งในจังหวัดสุโขทัยมีการจ่ายยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน และหญิงหลังคลอดปกติครบกำหนดทางช่องคลอด ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน $\leq$ ร้อยละ 20 และ 10 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม มี 2 โรงพยาบาลจ่ายยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและบาดแผลสดจากอุบัติเหตุ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน $\leq$ ร้อยละ 20 และ 40 ตามลำดับ (รายละเอียดดังรูปที่ 1)

นอกจากนี้ พบว่า โรงพยาบาลทุกแห่งในจังหวัดสุโขทัยมีผลการดำเนินงานอีก 8 ตัวชี้วัดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย ร้อยละของผู้ป่วยความดันสูง (Essential Hypertension) ที่ใช้ RAS blockade (ACEI/ARB/Renin inhibitor) 2 ชนิดร่วมกันในการรักษาภาวะความดันเลือดสูง (ร้อยละ 0) ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคเบาหวานที่ใช้ยา Metformin เป็นยาชนิดเดียวหรือร่วมกับยาอื่นเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลโดยไม่มีข้อห้ามใช้ ($\geq$ ร้อยละ 80) ร้อยละของผู้ป่วยที่มีการใช้ยาในกลุ่ม NSAIDs ซ้ำซ้อน ($\leq$ ร้อยละ 5) ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคไตเรื้อรังระดับ 3 ขึ้นไปที่ได้รับยา NSAIDs ($\leq$ ร้อยละ 10) ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคหืดที่ได้รับยา inhaled corticosteroid ($\geq$ ร้อยละ 80) ร้อยละของผู้ป่วยนอกสูงอายุที่ใช้ยาในกลุ่ม long-acting benzodiazepine ได้แก่ chlordiazepoxide, diazepam, dipotassium chlorazepate ($\leq$ ร้อยละ 5) จำนวนสตรี้ตติงครรรค์ที่ได้รับยาที่ห้ามใช้ ได้แก่ ยา Warfarin หรือ Statins หรือ Ergots เมื่อรู้ว่ตติงครรรค์แล้ว (จำนวน 0 ราย) และร้อยละบริการของผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจและได้รับยาต้านฮีสตามีนชนิด non-sedating ($\leq$ ร้อยละ 20) (รายละเอียดดังรูปที่ 2-7)

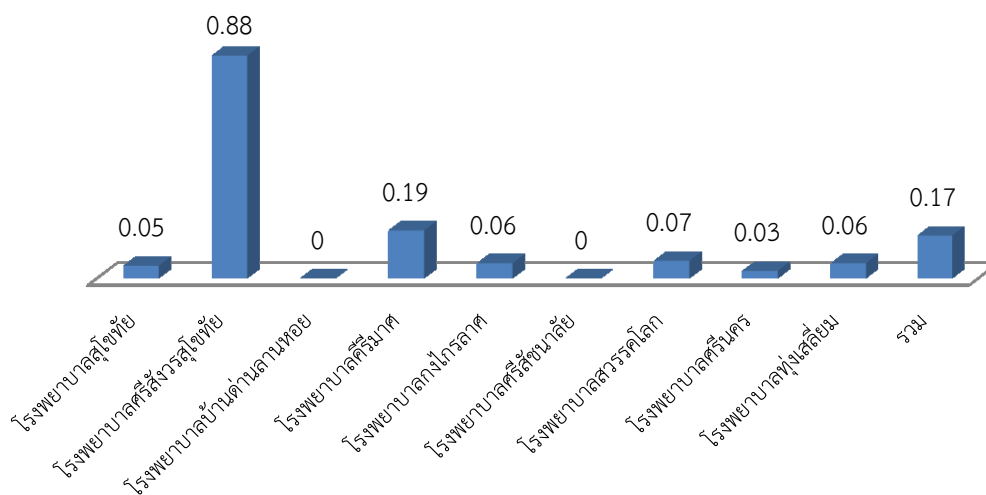
- ร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลันในผู้ป่วยนอก
- ร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในผู้ป่วยนอก
- ร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในบาดแผลสดจากอุบัติเหตุ
- ร้อยละการใช้ยาปฏิชีวนะในหญิงหลังคลอดปกติครบกำหนดทางช่องคลอด



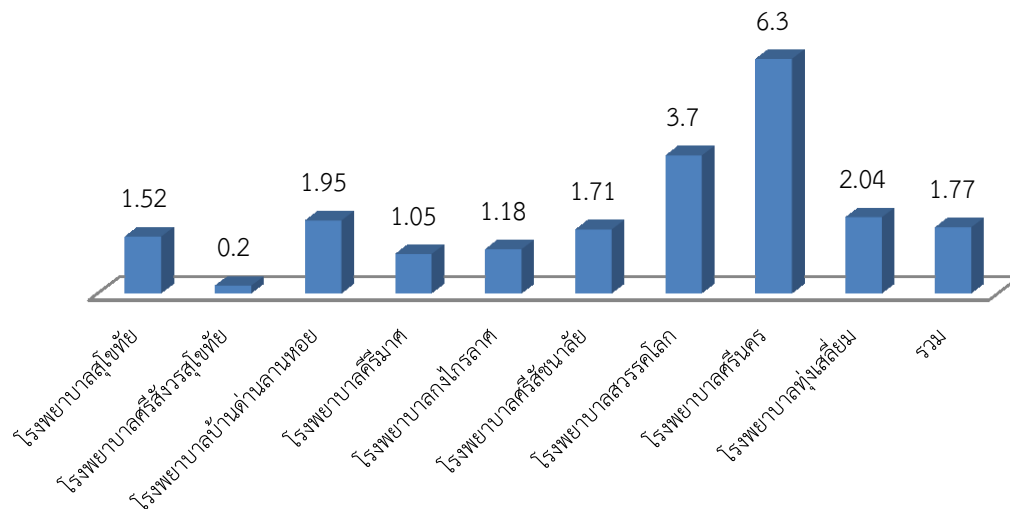
รูปที่ 1 ร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน บาดแผลสดจากอุบัติเหตุ และหญิงหลังคลอดปกติครบกำหนดทางช่องคลอด



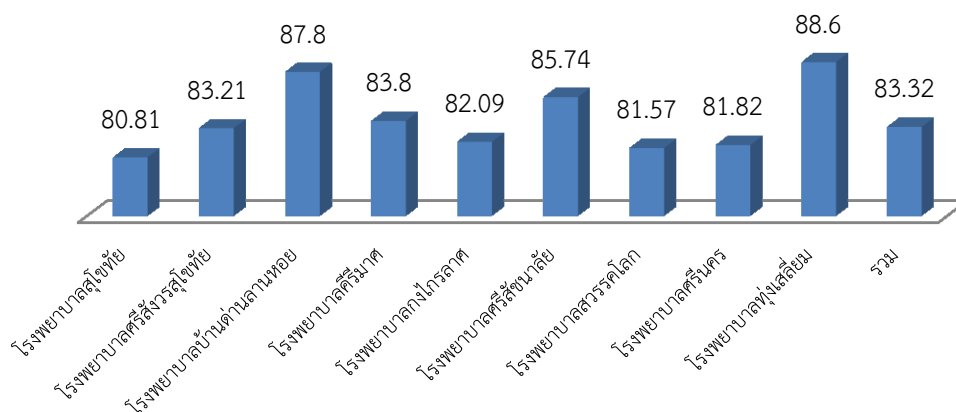
รูปที่ 2 ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคเบาหวานที่ใช้ยา Metformin เป็นยาชนิดเดียวหรือร่วมกับยาอื่นเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลโดยไม่มีข้อห้ามใช้



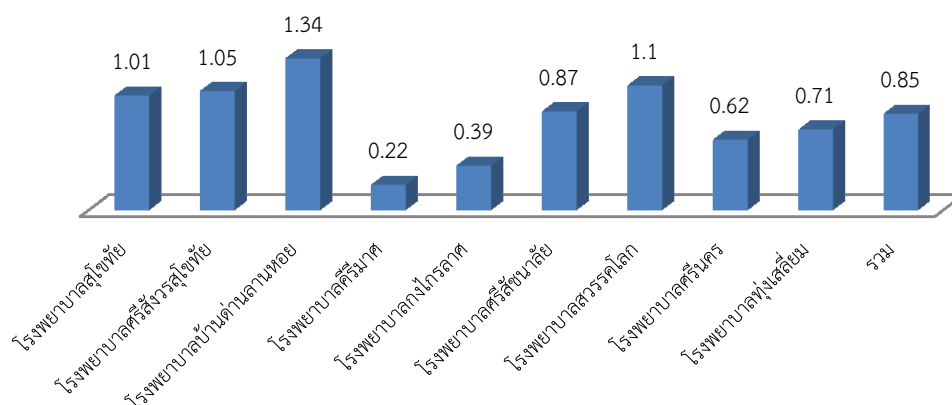
รูปที่ 3 ร้อยละของผู้ป่วยที่มีการใช้ยาในกลุ่ม NSAIDs ซ้ำซ้อน



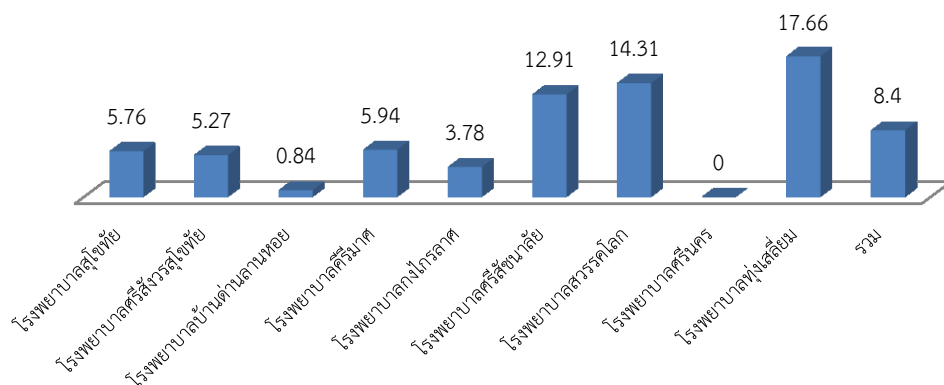
รูปที่ 4 ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคข้ออักเสบระดับ 3 ขึ้นไปที่ได้รับยา NSAIDs



รูปที่ 5 ร้อยละของผู้ป่วยนอกโรคข้ออักเสบที่ได้รับยา inhaled corticosteroid



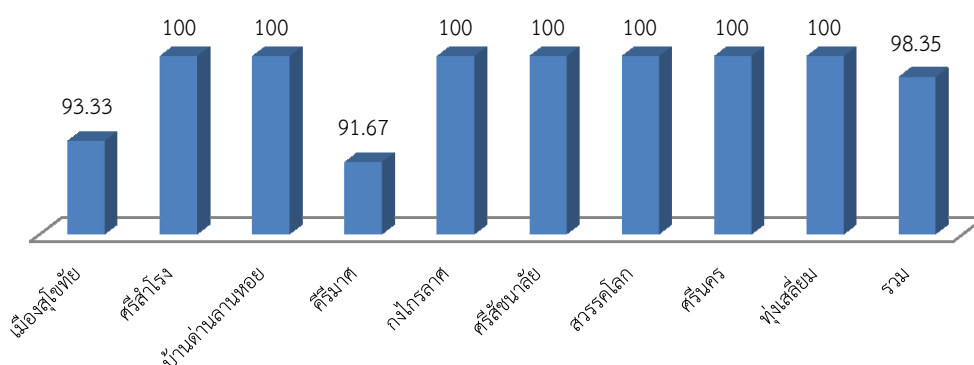
รูปที่ 6 ร้อยละผู้ป่วยนอกสูงอายุที่ใช้ยากลุ่ม long-acting benzodiazepine ได้แก่ chlordiazepoxide, diazepam, dipotassium chlorazepate



รูปที่ 7 ร้อยละครั้งบริการของผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจและได้รับยาต้านอีพิเลปติกชนิด non-sedating

1.2 การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล

การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลมุ่งเน้นกระบวนการในการพัฒนาระบบป้องกันความคลาดเคลื่อนทางยา (Medication error) โดยเฉพาะยาเสี่ยงสูงและยาผู้ป่วยกลุ่มเฉพาะ มีการจัดทำฉลากยาหรือฉลากยาเสริมที่ครบถ้วน ตลอดจนมีการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผล โดยมีการติดตามผลลัพธ์เป็นร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน และร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ในผู้ป่วยนอกพบว่า โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุกแห่งและทุกอำเภอในจังหวัดสุโขทัยมีร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน และร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ในผู้ป่วยนอก ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ($\geq$ ร้อยละ 80) (รายละเอียดดังรูปที่ 8)



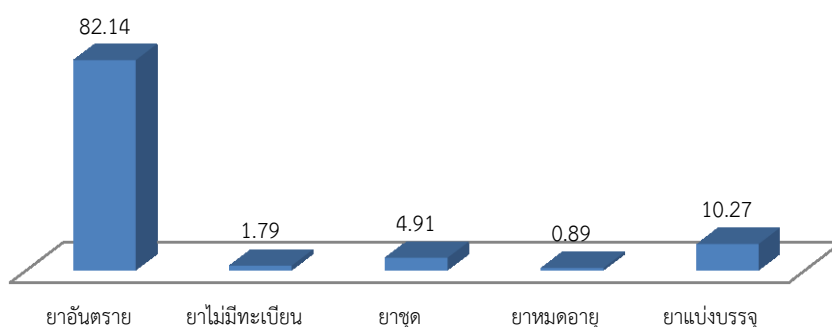
รูปที่ 8 ร้อยละของการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน และร้อยละของ

2. การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชน

จังหวัดสุโขทัยมีการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชนอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2559 โดยทำงานร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชน ทำให้มีร้านค้าที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผดึกฎหมาย ร้อยละ 5.66 โดยในปี 2565 ได้ลงพื้นที่ร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชนในการประเมินมาตรฐานร้านค้า และตรวจสอบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผดึกฎหมายร้านค้าในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 1,183 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 45.26 จากจำนวนร้านค้าทั้งหมด 2,614 แห่ง (รายละเอียดดังตารางที่ 1) นอกจากนี้จากการลงสำรวจร้านค้า พบว่า ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ผดึกฎหมายที่จำหน่ายในร้านค้าส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ยา เช่น ยาอันตราย (ร้อยละ 82.14) ยาแบ่งบรรจุ (ร้อยละ 10.27) ยาชุด (ร้อยละ 4.91) ยาไม่มีทะเบียน (ร้อยละ 1.79) และยาหมดอายุ (ร้อยละ 0.89) ตามลำดับ (รายละเอียดดังรูปที่ 9) โดยยาอันตรายที่พบมาก มักเป็นยาปฏิชีวนะกลุ่มเตตราไซคริน และยากลุ่มเพนิซิลลิน

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของร้านค้าที่ลงประเมินมาตรฐานและจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผดึกฎหมาย

	จำนวนร้านค้าที่ลงประเมินมาตรฐาน (ร้อยละ)	จำนวนร้านค้าที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ สุขภาพผดึกฎหมาย (ร้อยละ)
เมืองสุโขทัย	33 (6.68)	0 (0.00)
ศรีสำโรง	172 (74.78)	11 (6.40)
บ้านด่านลานหอย	87 (36.86)	5 (5.75)
คีรีมาศ	196 (69.50)	18 (9.18)
กงไกรลาศ	286 (87.20)	0 (0.00)
ศรีสัชนาลัย	75 (28.30)	2 (2.67)
สวรรคโลก	148 (40.66)	0 (0.00)
ศรีนคร	95 (100.00)	8 (8.42)
ทุ่งเสลี่ยม	91 (28.44)	23 (25.27)
รวม	1,183 (45.26)	67 (5.66)



รูปที่ 9 ประเภทของผลิตภัณฑ์ยาที่จำหน่ายผดึกฎหมายในร้านค้า

การอภิปรายผล

การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลทั้งในโรงพยาบาลและชุมชนมีความสำคัญอย่างมาก โดยในโรงพยาบาลมุ่งเน้นส่งเสริมการสั่งใช้ยาตามแนวทางการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายโดยเฉพาะยาปฏิชีวนะและยาโรคเรื้อรัง เพื่อป้องกันการดื้อยาและผลข้างเคียงที่จะเกิดกับผู้ป่วย โดยผู้บริหาร ทีมงานที่เข้มแข็ง และภาคีเครือข่ายมีส่วนสำคัญทำให้การดำเนินงานส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลประสบความสำเร็จได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของปราชญา บุตรหงส์ และระพีพรรณ ฉลองสุข (2563) ส่วนการส่งเสริมการใช้ยาในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจะมุ่งเน้นการสั่งใช้ยาที่เหมาะสมโดยเฉพาะยาปฏิชีวนะ ตลอดจนการมีกระบวนการป้องกันความคลาดเคลื่อนทางยา และการมีฉลากยาและฉลากเสริมที่ครบถ้วน เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยในการใช้ยาและป้องกันการดื้อยาอีกด้วย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการกระจายยาไปยังร้านค้าและชุมชนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับประชาชนนิยมเลือกซื้อสินค้าและผลิตภัณฑ์สุขภาพทั้งผลิตภัณฑ์ยา ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อาหารจากร้านค้าใกล้บ้านสอดคล้องกับงานวิจัยของนวเรศ เหลืองใส และ ชิตชนก เรือนก้อน (2562) การรณรงค์และส่งเสริมให้ร้านค้ามีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ถูกกฎหมาย จะช่วยให้ประชาชนได้รับความปลอดภัยจากการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพ ปัญหาที่พบมากในชุมชน คือ การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ยาผิดกฎหมาย ส่วนใหญ่เป็นยาอันตราย ยาแบ่งบรรจุ ยาชุด ยาไม่มีทะเบียน และยาหมดอายุ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริลักษณ์ รื่นรวย และ สุรศักดิ์ เส่าแก้ว (2560) โดยยาอันตรายที่พบมาก มักเป็นยาปฏิชีวนะกลุ่มเตตราไซคลิน และยากลุ่มเพนิซิลลิน สอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุ วิริยานุทัย (2558) และงานวิจัยของวราภรณ์ สังข์ทอง (2558) ดังนั้นการให้ความรู้แก่ประชาชนและการรณรงค์ให้ร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ถูกกฎหมาย ตลอดจนการร่วมมือกันกับทุกภาคส่วนในการลงพื้นที่ควบคุมกำกับและบังคับใช้กฎหมายกับร้านค้าที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมายอย่างต่อเนื่อง จะช่วยร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมายลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพนธ์ ภูผาลี และคณะ (2557) ทำให้ประชาชนได้รับความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การมุ่งสู่ประเทศใช้ยาอย่างสมเหตุผล (RDU country) จะขับเคลื่อนผ่านจังหวัดใช้ยาอย่างสมเหตุผล (RDU Province) โดยขับเคลื่อนผ่านทีมคณะกรรมการระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน การส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในจังหวัดสุโขทัยมีการผสมผสานการดำเนินงานป้องกันและควบคุมการดื้อยาด้านจุลชีพและการใช้ยาอย่างสมเหตุผลทั้งในโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน (RDU Hospital) สถานพยาบาลและร้านขายยา (RDU in Private sector) หน่วยบริการปฐมภูมิ และชุมชน (RDU Community) ในจังหวัดสุโขทัยมีการขับเคลื่อนการดำเนินงานส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลและชุมชน โดยมีปัจจัยแห่งความสำเร็จ คือ การจัดประชุมระดมสมองอย่างต่อเนื่อง เพื่อชี้แจงนโยบายและตัวชี้วัด สร้างทีมและเครือข่ายระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล กำหนดทีมพี่เลี้ยงและผู้ประสานงานระดับจังหวัด กำหนดพื้นที่ต้นแบบให้เรียนรู้ จัดทำฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีและสามารถคืนข้อมูลได้ จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ติดตามผลการ

ดำเนินงาน วิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน และวางแผนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2565 พบว่า โรงพยาบาลส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาล รวมถึงโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุกแห่งในจังหวัดสุโขทัยมีการอัตราการใช้ยาปฏิชีวนะในโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจช่วงบนและหลอดลมอักเสบเฉียบพลันและโรคติดเชื้อในโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้มีการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชนร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชน โดยมีการลงพื้นที่ประเมินมาตรฐานร้านค้า ร้อยละ 45.26 พบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมาย ร้อยละ 5.66 ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ผิดกฎหมายที่จำหน่ายในร้านค้าส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ยา เช่น ยาอันตราย (ร้อยละ 82.14) ยาแบ่งบรรจุ (ร้อยละ 10.27) ยาชุด (ร้อยละ 4.91) ยาไม่มีทะเบียน (ร้อยละ 1.79) และยาหมดอายุ (ร้อยละ 0.89) ตามลำดับ ดังนั้นการทำงานร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชน การมีทีมที่เข้มแข็ง ตลอดจนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การมีพื้นที่ต้นแบบ และการควบคุมกำกับและค้นหาการแก้ไขปัญหาร่วมกันอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้ป่วยและประชาชนได้รับความปลอดภัยอย่างยั่งยืน (เสาวลักษณ์ กิริติหัตถยากร และ สุรเชษฐ์ เดชมนี, 2565)

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการใช้ยาไม่สมเหตุผลพบมากในชุมชนและเข้าถึงผู้บริโภคได้ง่าย ดังนั้นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขควรทำงานร่วมกับภาคีเครือข่ายและชุมชนในการเฝ้าระวังการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพผิดกฎหมาย ตลอดจนให้ความรู้ประชาชนและติดตามการใช้ยาในครัวเรือนร่วมด้วย รวมถึงการให้ความรู้ผู้ประกอบการร้านค้าเกี่ยวกับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ปลอดภัย จะช่วยแก้ไขปัญหการใช้ยาไม่เหมาะสมในพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสาธารณสุขอำเภอ หัวหน้ากลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข หัวหน้ากลุ่มงานเภสัชกรรม ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เภสัชกร พยาบาล นักวิชาการสาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน แกนนำชุมชน ผู้ประกอบการร้านค้าในจังหวัดสุโขทัย ที่ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา เสียงใส, ลีลาวดี ศรีสอน และ นริศรา พรหมบุตร. (2565). การพัฒนาแนวทางเพื่อลดการจำหน่ายยาผิดกฎหมายของร้านชำในอำเภอมหานະชัย จังหวัดยโสธร. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 14(1), 62-69. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/247951>
- ชัยวัฒน์ สิงห์หิรัญสรณ์ และคณะ. (2563). แนวทางการดำเนินงานการพัฒนาระบบการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: กลุ่มงานพัฒนาระบบสนับสนุนบริการ กองบริหารการสาธารณสุข สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
- ปราชญา บุตรหงส์ และ ระพีพรรณ ฉลองสุข. (2563). การเปรียบเทียบการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลระหว่างโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชและโรงพยาบาลในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (ภายหลังการดำเนินงานโครงการเพื่อพัฒนาการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช). *ไทยเฝ้าระวังนิพนธ์*, 15(1), 109-127. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/TBPS/article/view/237342>
- ธนพนธ์ ภูผาลี, สมศักดิ์ อาภาศรีทองสกุล, วิษณุ ยิ่งยอด, ตฤณ แสงสุวรรณ และ ลัดดา อำมาตย์. (2557). รูปแบบการพัฒนาร้านชำแบบชุมชนมีส่วนร่วม ต.โพนสูง จ.สกลนคร. *วารสารอาหารและยา*, 15(1), 57-63. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RDHSJ/article/view/255517>
- นวเรศ เหลืองใส และ ชิตชนก เรือนก้อน. (2562). ผลการพัฒนาศักยภาพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในเรื่องร้านชำคุณภาพซึ่งปลอดภัยห้ามจำหน่าย. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 11(3), 638-647. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/182937>
- ภาณุ วิริยานุทัย. (2558). ความชุกและลักษณะของร้านชำที่จำหน่ายยาปฏิชีวนะในเขตอำเภองาว จังหวัดลำปาง. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 7(2), 167-177. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/169573>
- วรารณ สันข์ทอง. (2558). ความชุกของร้านชำที่จำหน่ายยาปฏิชีวนะในเขตอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย และปัจจัยที่ทำให้เกิดการจำหน่าย. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 7(1), 38-46. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/169540>
- ศิริพร จิตรประสิทธิศิริ. (2562). ความชุกของการจำหน่ายยาอย่างผิดกฎหมายในร้านชำอำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 11(2), 387-396. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/171540>
- สิริลักษณ์ รื่นรวย และ สุรศักดิ์ เส้าแก้ว. (2560). ผลการพัฒนาศักยภาพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในเรื่องร้านชำคุณภาพซึ่งปลอดภัยห้ามจำหน่าย. *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 9(1), 225-235. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/169830>
- เสาวลักษณ์ กิริติหัตถยากร และ สุรเชษฐ์ เดชมณี. (2565). ผลการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในชุมชน: ต้นแบบชุมชนทองหลาง จังหวัดระนอง. *วารสารอาหารและยา*, 29(3), 12-22. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/fdajournal/article/view/259608>

World Health Organization. (2022). *Promoting rational use of medicines: core components*. Retrive from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67438/WHO_EDM_2002.3.pdf

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 3 มิติ ผ่านเมตาเวิร์ส กรณีศึกษาคลองแม่ข่า

Development of 3D Learning Materials through Metaverse Mae Kha Canal
Case Study

ชัยณรงค์ บุญชื่น, วีรศักดิ์ เชื้อหนองควาย และ ศิริกรณ์ กันขัติ*

Chainarong boonchuen, Teerasak Chueanongkwai and Sirikorn Kankhat*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : 63141029@g.cmru.ac.th, 63141036@g.cmru.ac.th and sirikorn@g.cmru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 9 April 2023, Revised: 2 May 2023, Accepted: 4 May 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.536>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า 2) ศึกษาความพึงพอใจจากการใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า 2) แบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้ 1) เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการสอนรายวิชา วิทยาการคำนวณ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46 ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนแบบระยะไกลหรือออนไลน์ได้เป็นอย่างดีและยังสามารถพัฒนาในรูปแบบต่างๆ เช่น ห้องเรียน ห้องประชุม สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆที่ผู้ใช้ให้ความสนใจ

คำสำคัญ: จักรวรรณภูมิตรคลองแม่ข่า เทคโนโลยี สื่อการสอน

Abstract

This research has the objectives 1) To develop Metaverse Khlong Mae Kha 2) Study satisfaction from using Metaverse Khlong Mae Kha. The sample group in this research was Mathayomsuksa 6 students, Pong Pattana Wittayakom School, 41 people. The research tools consisted of 1) Metaverse Klong Mae Kha 2) Metaverse Klong Mae Kha Satisfaction Assessment Questionnaire Analyze statistical results with mean values. And standard deviation which has the following research results 1) Metaverse Klong Mae Kha for Mathayomsuksa 6 students can

be used as teaching media for the course. computational science 2) The satisfaction assessment results of users are satisfied at a high level with an average of 4.46. It can be used in conjunction with remote or online teaching as well. And can also be developed in various ways such as classrooms, conference rooms, various tourist attractions that the user pays attention to.

Keywords: Metaverse, Mae Kha Canal, Technology, Media

บทนำ

Metaverse หรือ จักรวาลนฤมิต คือ คำที่ใช้แทนสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยภายในโลกนั้นจะมีการสร้างตัวแทนมนุษย์หรือที่เราเรียกว่า อวตาร ซึ่งภายในโลกเสมือนจริงทุกคนจะสามารถมีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกันได้เสมือนอยู่ในโลกจริง โดยที่ผู้คนบนโลกจริงนั้นไม่จำเป็นต้องไปรวมตัวอยู่ในที่เดียวกันแค่เพียงสวมใส่อุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยี “เวอชัวร์ เรลลิตี” (VR) หรือ “ออกเม้นติด ตรีแอ์ลลิตี” (AR) เท่านั้น ถือว่าเป็นการเชื่อมโยงผู้คนอย่างไร้พรมแดนเข้าหากันภายในช่วงเวลาเดียวกัน จักรวาลนฤมิตในระยะแรกถูกพัฒนาและเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมเกมส์ ต่อมาจึงได้ขยายออกมายังอุตสาหกรรม อื่น ๆ อาทิ อุตสาหกรรมการค้า การบริการ ภาคอุตสาหกรรมการผลิต และการท่องเที่ยว ในอนาคตอันใกล้คาดการณ์ว่า Metaverse จะกลายเป็นโลกคู่ขนานที่มีระบบเศรษฐกิจ ระบบการบริหารปกครอง เป็นของตนเองจนเปรียบเสมือนโลกจริงอีกหนึ่งใบ (กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย, 2566)

คลองแม่ข่า, น้ำแม่ข่า หรือ แม่ข่าน้ำข่า เป็นคลองโบราณสายหนึ่งของจังหวัดเชียงใหม่ เป็นหนึ่งในชัยภูมิที่พญามังรายทรงเลือกที่จะสร้างเมืองเชียงใหม่เมื่อกว่า 700 ปีที่แล้ว เดิมคลองแม่ข่าทำหน้าที่เป็นคูเมืองชั้นนอกที่โอบล้อมเมือง และเป็นทางระบายน้ำล้นลงสู่แม่น้ำปิง แต่จากการขยายตัวของชุมชนเมืองเมื่อสามทศวรรษที่ผ่านมาทำให้น้ำในคลองเน่าเสียหนัก ซึ่งได้มีความพยายามที่จะพัฒนาคลองนี้ให้กลับมามีสภาพปรกติดังเดิมแต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ ต้นปี พ.ศ. 2560 ทศนัย บุรณุปกรณ์ นายกเทศมนตรีนครเชียงใหม่ที่ร่วมมือกับทุกภาคส่วน วางแผนที่จะฟื้นฟูคลองแม่ข่าซึ่งเป็นคลองสายประวัติศาสตร์นี้ ทำการขุดลอกคลองกำจัดวัชพืช ติดตั้งเครื่องเติมอากาศ ใช้พีชน้ำบำบัดน้ำเสีย และจ้างคนดูแลคลองด้วย อันเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันให้ยูเนสโกพิจารณาเมืองเชียงใหม่เป็นมรดกโลก ควรได้รับการพัฒนาสำหรับเป็นจุดขายการท่องเที่ยวได้ ปัญหาในการเข้าถึงของ Google Maps เนื่องจาก Google Maps ไม่สามารถเดินเข้าไปดูในสถานที่จริงได้ เช่น ตรอก/ซอย ได้ รวมไปถึงไม่สามารถสร้างโครงสร้าง 3มิติเสมือนจริงได้ ทำให้ไม่ค่อยมีความน่าสนใจหรือกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวอยากเที่ยวคลองแม่ข่า เป็นไปตามที่ควรได้ (วิกิพีเดียคลองแม่ข่า, 2566)

เมตาเวิร์สคลองแม่ข่าจะเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ที่รวมเทคโนโลยีเอาไว้มากมาย มีสถานที่ แหล่งท่องเที่ยว ที่พัก ร้านค้าต่าง ๆ แบบในชีวิตจริง แต่สร้างสรรค์ได้มากมาย มีความเหนือชีวิตจริง และเป็นจินตนาการที่ไร้ขีดจำกัด ไม่ว่าจะเป็น แหล่งพบปะสังสรรค์ แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ สร้าง อวตาร หรือ ตัวตน

ใหม่ ในนั้น จนเกิดเป็น “คอมมิวนิตีส์” คือ การที่ผู้คนมาอยู่รวมกันเป็นสังคม มีการพบปะพูดคุย มีกิจกรรมหรือทำสิ่งต่าง ๆ ร่วมกันในโลกเสมือน อีกทั้งกระตุ้นเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวออนไลน์ของประเทศไทย รวมทั้งเป็น “ต้นแบบเมืองเมตาเวิร์ส” อีกด้วย (มานพ ศิริวิญญูกิจ, 2566)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ทางผู้วิจัยจึงสร้างสรรค์และออกแบบ “เมตาเวิร์สคลองแม่ข่า” เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจและจิตสำนึกของผู้ท่องเที่ยวในรูปแบบของแบบจำลองเสมือนจริง ผ่านทาง “เมตาเวิร์สคลองแม่ข่า” ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยใช้เทคนิคการสร้างจากรูปแบบจริงของสถานที่ซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจจากผู้ชม และเกิดแรงจูงใจที่อยากจะเข้ามาเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนี้ “เมตาเวิร์สคลองแม่ข่า” สามารถนำไปเผยแพร่ผ่านทางสื่อออนไลน์ ทำให้เข้าถึงผู้ชมได้เป็นจำนวนมาก

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อพัฒนาเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นนี้ จำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า ซึ่งการเรียนรู้ผ่านเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และตรวจสอบข้อผิดพลาดของแบบจำลองเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า ที่เกิดขึ้นและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ สำหรับความคิดเห็น ความพึงพอใจของนักเรียนประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จังหวัดพะเยา
2. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จังหวัดพะเยา จำนวน 41 ซึ่งเป็นกลุ่มแบบเจาะจง โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเป็นเพศชาย จำนวน 21 คน และเพศหญิงจำนวน 20 คน

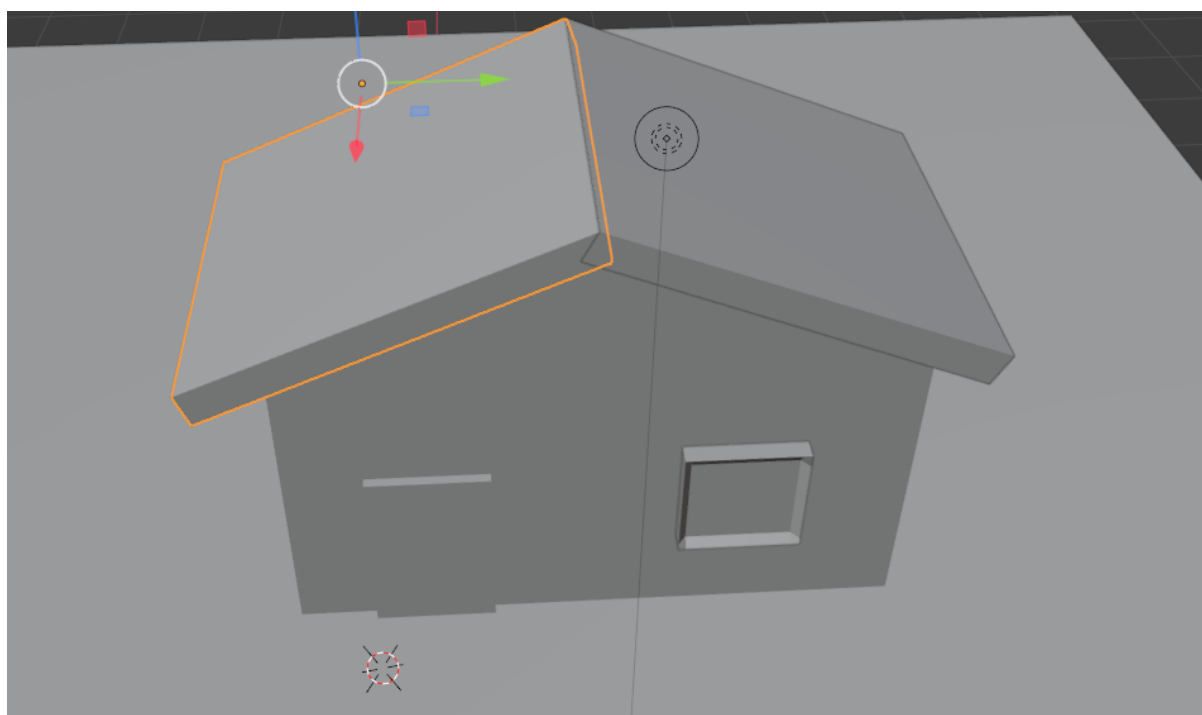
เครื่องมือการวิจัย

1. เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า
2. แบบประเมินความพึงพอใจเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า (โดยใช้ Google Forms เป็นแบบประเมินออนไลน์)

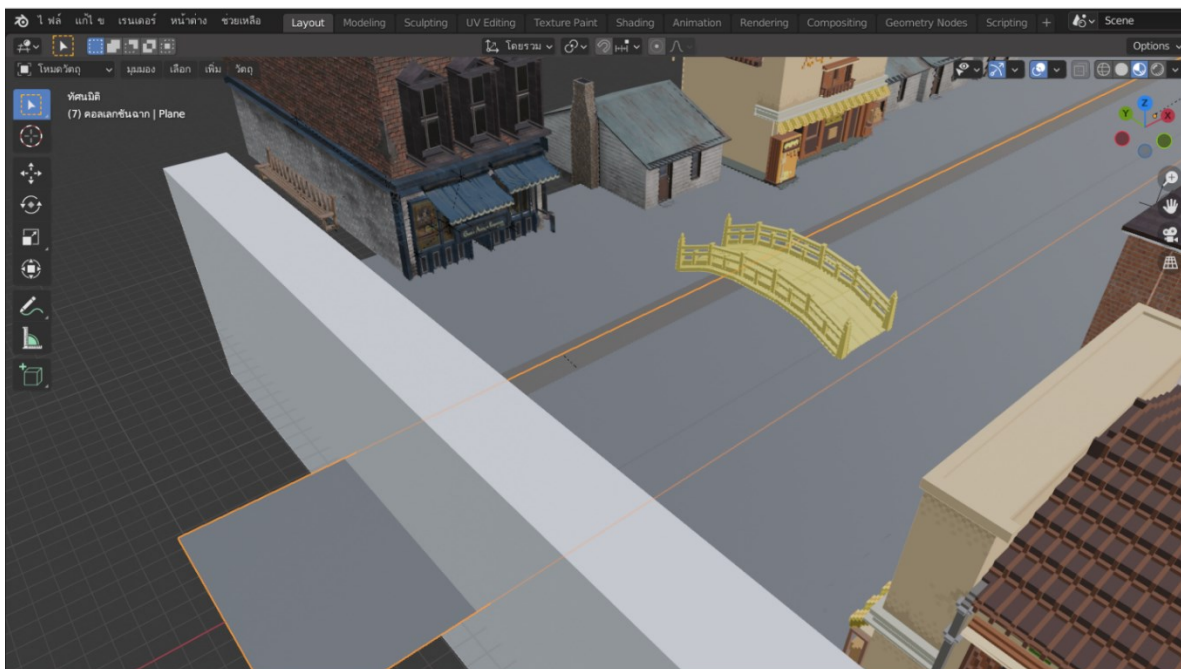
ขั้นตอนการทำวิจัย

งานวิจัย “เมตาเวิร์สคลองแม่ข่า” (Metaverse Mae Kha Canal) เลือกใช้การพัฒนาระบบเมตาเวิร์สตามแบบ ADDIE Model (ชญานิน อุประ, 2566) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาเมตาเวิร์ส 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A: Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของเค้าโครงสถานที่ ที่ใช้ในการนำเสนอเมตาเวิร์ส โดยการสร้างเป็นสถานที่จำลองจากสถานที่จริง
2. ขั้นตอนการออกแบบ (D: Design) ผู้วิจัยได้นำโครงสร้างของเมตาเวิร์สที่ได้จากการวิเคราะห์มา กำหนดการออกแบบเมตาเวิร์สในงานวิจัย โดยออกแบบโมเดลจากสถานที่จริง ประกอบด้วย บ้านเรือน ร้านค้า คลอง และสภาพแวดล้อมในเมตาเวิร์ส ในรูปแบบ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Blender



ภาพที่ 1 ออกแบบโมเดล



ภาพที่ 2 ออกแบบฉาก

3. ขั้นตอนการพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเมตาเวิร์ส ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนก่อนหน้ามาสร้างเมตาเวิร์ส ด้วย Metaverse Spatial เพื่อจัดวางโมเดล 3 มิติที่ได้สร้างขึ้นไว้แล้ว เป็นหมู่บ้านคลองแม่ข่า รวมถึงยังสามารถ สร้าง Avatar เดินเยี่ยมชม พูดคุย วิดีโอคอล แสดงท่าทางตอบโต้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และยังมีระยะของการได้ยินเสียงของอีกฝ่าย

4. ขั้นตอนการนำไปใช้งาน (I: Implementation) เป็นการนำเมตาเวิร์ส ไปใช้เป็นสื่อเมตาเวิร์สในรายวิชาการคำนวณ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม

5. ขั้นตอนการประเมินผล (E: Evaluation) เป็นการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จำนวน 41 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการรับชมเมตาเวิร์ส แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standardization: S.D.)

การออกแบบประเมิน

ออกแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้เมตาเวิร์ส ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert Scale) (ฤทธิไกร ไชยงาม, 2566) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด สามารถแปรผลจากการตอบแบบประเมิน ได้ดังนี้

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

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายได้ทดลองใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข้า แล้วตอบแบบสอบถามความพึงพอใจผ่านแบบประเมินออนไลน์ (Google Forms) การวิเคราะห์ผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความพึงพอใจจากการใช้สื่อของกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปทุมวิทยาคม จำนวน 41 คน โดยใช้เมตาเวิร์ส คลองแม่ข้า นี่เป็นเมตาเวิร์สประกอบกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และทำการตอบแบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข้า ได้ผลการประเมินความพึงพอใจ เท่ากับ 4.46 โดยการนำเสนอเนื้อหาของสื่อแบบจำลองมีความน่าสนใจ สวยงามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 การออกแบบฉากและตัวละครมีความสวยงาม เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 รูปแบบการนำเสนอมีความเรียบง่าย สามารถ เข้าถึงได้ ทุกเพศ ทุกวัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 การออกแบบรูปภาพมีความสวยงาม ชัดเจน และสื่อความหมาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 การจัดองค์ประกอบด้านกราฟิกของตัวละคร ตัวอักษร และฉากมีความน่าสนใจ ชัดเจน โดดเด่น และสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอเนื้อหาของสื่อแบบจำลองมีความน่าสนใจ สวยงาม	4.50	0.47	มากที่สุด
2. การออกแบบฉากและตัวละครมีความสวยงาม เหมาะสม	4.44	0.16	มากที่สุด
3. รูปแบบการนำเสนอมีความเรียบง่าย สามารถ เข้าถึงได้ ทุกเพศ ทุกวัย	4.44	0.16	มากที่สุด
4. การออกแบบรูปภาพมีความสวยงาม ชัดเจน และสื่อ ความหมาย	4.50	0.47	มากที่สุด
5. การจัดองค์ประกอบด้านกราฟิกของตัวละคร ตัวอักษร และฉากมีความน่าสนใจ ชัดเจน โดดเด่น และสวยงาม	4.44	0.16	มากที่สุด
เฉลี่ยในภาพรวม	4.46	0.29	มาก

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่ามีผลการดำเนินการดังนี้

1. ผลการพัฒนาเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า ได้วิเคราะห์เนื้อหาตามโครงสร้างแบบสามองค์ และพัฒนาสื่อตามตัวแบบ ADDIE Model พร้อมทั้งใช้เทคนิคการสร้างโมเดล 3 มิติ รวมไปถึงนำไปเผยแพร่ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีตัวอย่างเมตาเวิร์สคลองแม่ข่า (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสื่อ แบบจำลองคลองแม่ข่า

ที่มา : [https://www.spatial.io/s/Khlong-Mae-Kha-](https://www.spatial.io/s/Khlong-Mae-Kha-63ebcca97e9f01714b05390e?share=2380533502540524697)

[63ebcca97e9f01714b05390e?share=2380533502540524697](https://www.spatial.io/s/Khlong-Mae-Kha-63ebcca97e9f01714b05390e?share=2380533502540524697)

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

การวิเคราะห์ความพึงพอใจจากการใช้สื่อของกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จำนวน 41 คน จำนวน 21 คน และเพศหญิง จำนวน 20 คน โดยใช้เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่านี้เป็นเมตาเวิร์สประกอบกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และทำการตอบแบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่า ได้ผลการประเมินความพึงพอใจ เท่ากับ 4.46 โดยการนำเสนอเนื้อหาของสื่อแบบจำลองมีความน่าสนใจ สวยงามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 การออกแบบฉากและตัวละครมีความสวยงาม เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 รูปแบบการนำเสนอมีความเรียบง่าย สามารถ เข้าถึงได้ ทุกเพศ ทุกวัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 การออกแบบรูปภาพมีความสวยงาม ชัดเจน และสื่อความหมาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 การจัดองค์ประกอบด้านกราฟิกของตัวละคร ตัวอักษร และฉากมีความน่าสนใจ ชัดเจน โดดเด่น และสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก จำนวน 41 คน โดยเป็นเพศชาย 21 คน เพศหญิง 20 คน

การอภิปรายผล

เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าย ที่จัดทำขึ้นมา สามารถนำไปใช้เป็นการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ รวมไปถึงการใช้สื่อเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมให้กับจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้งานวิจัยนี้พัฒนาขึ้นบรรลุมตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการสร้างเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่ายจะช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา (วิกิพีเดีย, 2566) การใช้งานในที่สุด ของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46 แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช, 2561) ที่ศึกษารูปแบบการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริง โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะมีความพึงพอใจต่อเมตาเวิร์ส คลองแม่ข่าย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อิติรัตน์ สมบูรณ์, 2565) ที่กล่าวว่า ในเมตาเวิร์ส ผู้เรียนจะได้ไปและได้ทำในสิ่งที่ไม่สามารถทำได้ในสภาพกายภาพจริง เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ที่มีความเสี่ยง หรือการเดินทางทัศนศึกษาในที่ห่างไกลและยากจะไปได้ในความเป็นจริง เราสามารถเดินทางหรือติดต่อสื่อสารกับคนที่อยู่ห่างไกล ยกตัวอย่างเช่น เราสามารถจำลองห้องเรียนเสมือนที่ไทย แต่ได้ความรู้สึกเหมือนไปนั่งเรียนที่ต่างประเทศ ไม่ว่าจะยุโรป อเมริกา แม้จะไกลแค่ไหนก็สามารถจำลองพื้นที่นั้นให้กลายเป็นชุมชนการศึกษาพร้อมกันข้ามประเทศได้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา เมตาเวิร์ส คลองแม่ข่ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำมาใช้เป็นการประกอบการสอนรายวิชา วิทยาการคำนวณ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46 ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนแบบระยะไกลหรือออนไลน์ได้เป็นอย่างดี และยังสามารถพัฒนาในรูปแบบต่างๆ เช่น ห้องเรียน ห้องประชุม สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆที่ผู้ให้มีความสนใจ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการศึกษาที่ได้จะสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อประกอบการสอนผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ สารการเรียนรู้ วิทยาการคำนวณ รวมไปถึงการใช้สื่อเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวให้กับจังหวัดเชียงใหม่ และส่งเสริมการท่องเที่ยว แล้วกระตุ้นเศรษฐกิจให้กับบริเวณผู้ประกอบการคลองแม่ข่าย จังหวัดเชียงใหม่

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปผู้จัดทำเล็งเห็นว่าผู้พัฒนาสามารถทำการพัฒนารูปแบบการนำเสนอของการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การปรับเปลี่ยนรูปแบบ กราฟฟิก ความสวยงาม ฉาก และเสียง เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ และมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้กับสื่ออย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2566). *การสร้างจักรวาลนอมนิต Spatial Metaverse*. สืบค้นจาก

<https://www.slideshare.net/kha00at/spatial-metaverse>

ชญานิน อุประ, ประภาพร ต๊ะดง และ ศิริกรณ ก้นขัติ. (2566). การพัฒนาสื่อการสอน แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง
แม่ฮ่องสอนเมืองสามหมอก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน, 1(1), 48-59.

<https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/497>

ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช. (2561). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของ นักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 30(3), 18-27. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edubuu/article/view/244286>

จิตติรัตน์ สมบูรณ์. (2565). *Metaverse อนาคตการศึกษาข้ามพรมแดนการเรียนรู้จากโลกจริงสู่โลกเสมือน*.

สืบค้นจาก <https://www.chula.ac.th/highlight/64690/>

ถกธิกร ไชยงาม. (2566). *มาตรฐานวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท (Likert rating scales)*. สืบค้นจาก

<https://www.gotoknow.org/posts/659229>

มานพ ศิริวิญญูกิจ. (2566). บทบาทของเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลอง 3 มิติต่อกระบวนการสร้างสรรค์งาน
ออกแบบยุคปัจจุบันในประเทศไทย. สืบค้นจาก

https://www.researchgate.net/publication/325894470_bthbathkxngthekhnoloyikarsrangbaebcalxng_3_mititxkrabwnkarsrangsrkhnnganxxkbaebyukhpaccubanniprathesthiy

วิกิพีเดีย. (2566). ประวัติความเป็นมาคลองแม่ข่า. สืบค้นจาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%>

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ

Development of Electronics Learning of Computational Thinking

ศักรินทร์ ปันชัย, อาชานนท์ บัวหลวง และ ศิริกรณ ก้นขัติ*

Sakkarin Panchai , Achanon Bualuang and Sirikorn Kankhat*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : 63141036@g.cmru.ac.th, 63141038@g.cmru.ac.th and sirkorn@g.cmru.ac.th

*Corresponding author

(Received: 9 April 2023, Revised: 4 May 2023, Accepted: 4 May 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.535>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ มีองค์ประกอบ ดังนี้ หน้าสำหรับสมัครสมาชิก หน้าบทเรียน หน้าแบบทดสอบ ฐานข้อมูล การจัดอันดับประวัติการทำแบบทดสอบ ข้อเสนอแนะ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สามารถนำไปใช้ได้ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีผลการวิจัยสรุปดังนี้ 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 81.37/85.44 เมื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบ t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.34

คำสำคัญ: มัลติมีเดีย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สื่อการสอน แนวคิดเชิงคำนวณ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop e-Learning. Computational Science Subject: Computational Concepts consists of the following components: subscription page, lesson page, quiz page, database, ranking, history of taking the test, suggestions. 3) to study the student's satisfaction towards learning by using the e-learning on subject computational concepts The overall evaluation results were at a very satisfactory level. The target group in this research is The sample consisted of 38 students of Students grade 4/1, Suksukkho Chiang Mai School. The research tools consisted of 1) e-learning. Computational Science Subject: Computational Concepts can be used 2) Efficiency assessment form using E1/E2 criteria 3) Student satisfaction assessment form on the e-Learning Lesson on Computational Concepts The research results were summarized as follows: 1) The efficiency of the e-Learning developed by the researcher was 81.37/85.44. 2) Students' overall satisfaction with learning with e-learning was at a high level. with an average of 4.34.

Keywords: Multimedia, E-Learning, Teaching materials, Computational concepts

บทนำ

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่ 154 หมู่ที่ 4 ถนนโชตนา ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เปิดสอนระดับประถมศึกษาตอนต้น ถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนที่เป็นชนเผ่าจำนวนมากจึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มเรียนรู้ในด้านวิทยาการคำนวณน้อยกว่าที่ควร

ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา เพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองการเรียนรู้ที่สามารถ เรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์จึงได้นำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการผลิตและพัฒนาสื่อ จึงสอดคล้องกับ Charles et al. (2018) และอุปกรณ์การเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยสามารถเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือเรียกว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) การเรียนการสอนในรูปแบบนี้จะช่วยนำเสนอเนื้อหาในรายวิชาให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆยังสามารถโต้ตอบโดยผ่านระบบสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต จึงสอดคล้องกับ ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) จากการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่เรียนการสอนที่ผ่านมามีส่วนใหญจะเป็นการบรรยายจากหนังสือเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหา เกิดการเรียนรู้ช้า อาจมีผลทำให้ผู้เรียนเบื่อไม่สนใจเรียน และบทเรียนเรื่องนี้เป็นเรื่องที่

บางครั้งต้องอาศัยจินตนาการ คลิปวิดีโอที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่ถูกเรียบเรียงไว้อย่างเป็นระบบทำให้ยากต่อการสืบค้นปัญหาในการเรียนจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเข้าชั้นเรียนไม่ทันหรือหยุดเรียน ทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่องและเป็นการยากที่ผู้สอนจะย้อนกลับมาบรรยายในหัวข้อเดิมที่ผ่านไปแล้ว ซึ่งผู้เรียนก็ไม่มีความสะดวกหรือรู้ในการที่จะกลับไปอ่าน

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญและมีแนวคิดพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนและการเตรียมความพร้อมในการเตรียมสอบปลายภาคเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนเนื้อหาหรือเรียนรู้เพิ่มเติมได้ตามความต้องการ โดยไม่จำกัดด้านสถานที่และเวลา บทเรียนมีการนำเสนอในรูปแบบเว็บมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบไปด้วยข้อความ แอนิเมชัน และเสียงประกอบการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่จะเรียนรู้ความกระตือรือร้น และสนใจในบทเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ของตนเองที่ได้จากการเรียนโดยใช้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีในสื่อการเรียนการสอนที่ได้จัดทำขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้จัดทำสนใจ จึงสอดคล้องกับ Faber et al. (2017) การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นมา เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. กลุ่มประชากร

ประชากรคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ ตำบลดอนแก้ว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ รวมจำนวน 117 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ ตำบลดอนแก้ว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการทดลองใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ และประเมินคุณภาพ และประเมินความพึงพอใจรวมทั้งหมด 38 คน

3. วิธีดำเนินการ

3.1 รูปแบบในการวิจัย การออกแบบการทดลองแบบ One-Group Pretest Posttest Design เป็นการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มและกำหนดให้มี 1 treatment ไม่มีกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มทดลองเปรียบเทียบใดๆ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

1) การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1) ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเนื้อหาเรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

1.2) ศึกษาขั้นตอน และวิธีการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จากหนังสือ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงสอดคล้องกับ เกษภา วิริยะกุล (2557) เช่น รูปแบบการนำเสนอ การพัฒนาและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตารางงานวิจัย และขั้นตอนวิธีการสร้างออกแบบฐานข้อมูล และการเขียนโปรแกรม

1.3) วิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละเรื่อง เรียบเรียงข้อมูล และกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

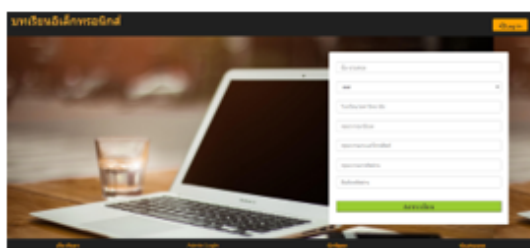
2) การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2.1) ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Web Structure) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ารวบรวมจากหนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทำการพัฒนาเนื้อหาโดยได้นำเนื้อหาเขียนผังงานหรือโครงสร้าง แสดงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนเพื่อแสดงการเชื่อมโยง และปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

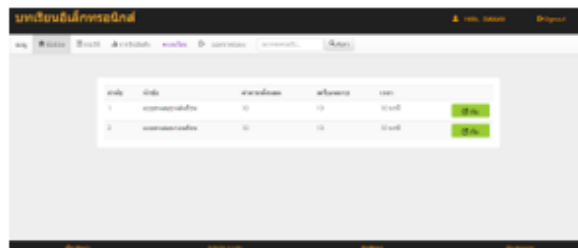
2.2) การออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) และฐานข้อมูล(Database)ออกแบบระบบข้อมูลที่มีการกำหนดการเก็บข้อมูลว่าควรเก็บอะไรบ้าง จึงสอดคล้องกับ ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และ สุธี พงศาฤกษ์ (2552) เช่น ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนที่ทำการสมัครสมาชิกเข้าใช้งานหรือข้อมูลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนที่มีการแสดงผลให้ผู้เรียนได้รู้คะแนนและประวัติการทำแบบทดสอบ เขียนแผนผังแสดงการทำงานของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2.3) การจัดทำบทดำเนินเรื่อง (Story Board) สร้างกรอบแสดงเรื่องราวต่าง ๆ รวมไปถึงแสดงรายละเอียดที่จะมีในแต่ละกรอบ หรือแต่ละหน้าจอที่ปรากฏแก่ผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าในแต่ละหน้ามีส่วนประกอบอะไรบ้าง จึงสอดคล้องกับ อาทิตย์ ศรีแก้ว (2553) เช่น ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เสียงบรรยาย ในแต่ละส่วนประกอบมีลำดับของการแสดงออกทางหน้าจออย่างไร

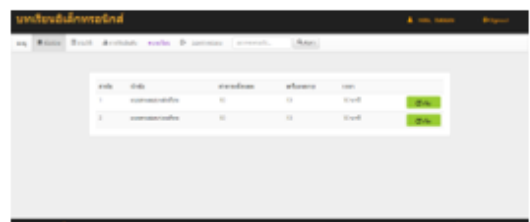
2.4) การสร้างโปรแกรม สร้างบทเรียนเรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยโปรแกรมที่ใช้คือ Visual Studio Code, xampp-control – Shortcut และ PHP จึงสอดคล้องกับ Dipe (2015)



ก หน้าจอหลักสำหรับสมาชิก



ข หน้าจอการใช้งานบทเรียน



ค หน้าจอบททดสอบ



ง หน้าจอเรียนรู้บทเรียน

ภาพที่ 1 ตัวอย่างสื่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ

3) การทดลองใช้

นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียน ศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายแบบกลุ่มใหญ่ หมายถึง ทดลองใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียน 38 คน และตรวจสอบข้อผิดพลาดของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนประเมินคุณภาพของบทเรียนและประเมินความพึงพอใจของบทเรียน โดยใช้ Google Form และใช้หลักการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน และทำการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วจัดทำรูปเล่ม

4. การออกแบบแบบประเมิน

ออกแบบแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้ Likert Scale ในการใช้ตอบแบบสอบถามมี เกณฑ์ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด สามารถแปลผลจากการตอบแบบประเมิน ได้ดังนี้

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

ผลการวิจัย

1. ผลพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ มีองค์ประกอบ ดังนี้
 - 1.1. หน้าสำหรับสมัครสมาชิก
 - 1.2. หน้าบทเรียน
 - 1.3. หน้าแบบทดสอบ โดยจะใช้แบบทดสอบเดียวกัน
 - 1.3.1.แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ
 - 1.3.2.แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ
 - 1.4. ฐานข้อมูล
 - 1.5. การจัดอันดับ
 - 1.6. ประวัติการทำแบบทดสอบ
 - 1.7. ข้อเสนอแนะ
2. ผลประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ จะประเมินโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก
3. ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์โดยมีการวัดความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ 5 คือมากที่สุด 4 คือ มาก 3 คือปานกลาง 2 คือ น้อย และ 1 คือ น้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์คุณภาพที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์แสดงดังตารางที่ 1 โดยพบว่านักเรียนมีการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพและภาษา	4.65	0.42	คุณภาพดีมาก
2. ด้านเวลา	4.77	0.48	คุณภาพดีมาก
3. ด้านการสร้างแรงจูงใจกับผู้ใช้สื่อ	4.71	0.34	คุณภาพดีมาก
4. ด้านการใช้งาน	4.89	0.22	คุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.75	0.36	คุณภาพดีมาก

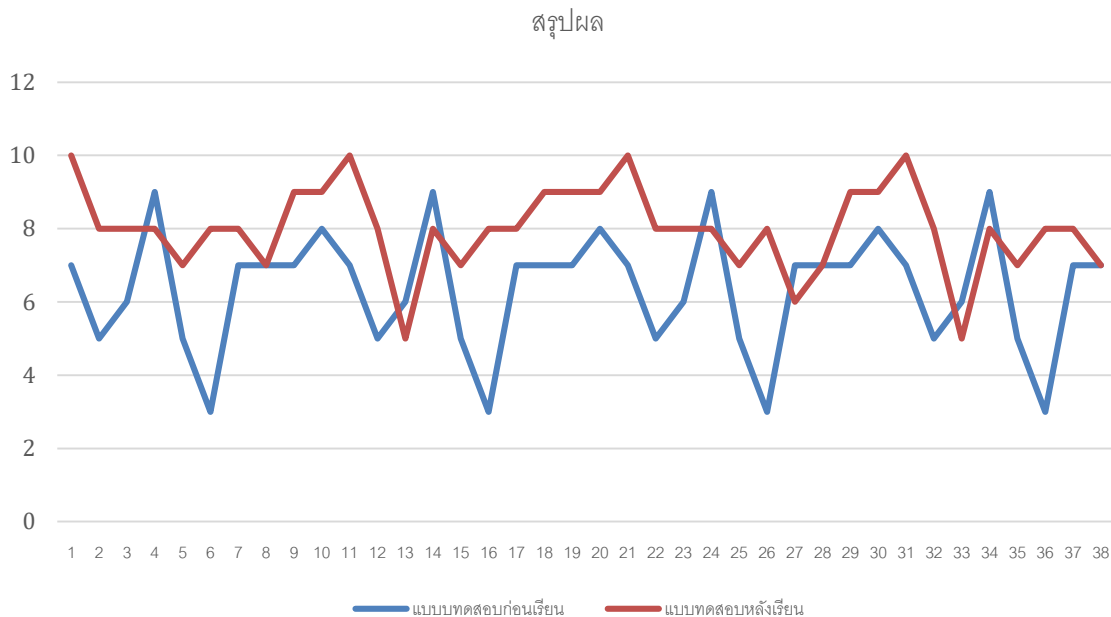
ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์โดยมีการวัดความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ 5 คือมากที่สุด 4 คือ มาก 3 คือปานกลาง 2 คือน้อย และ 1 คือน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน

อิเล็กทรอนิกส์แสดงดังตารางที่ 2 โดยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ อยู่ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจ สวยงาม	4.56	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
2. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม และ เหมาะสม	4.51	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
3. ลักษณะสื่อเหมาะสมกับผู้เรียน	4.36	0.51	พึงพอใจมาก
4. นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน	4.64	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
5. การใช้ภาษาเข้าใจง่าย	4.64	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
6. การนำเสนอดึงดูดความสนใจ	4.20	0.50	พึงพอใจมาก
7. การจัดรูปแบบหน้าจอเข้าใจง่าย	4.05	0.52	พึงพอใจมาก
8. ระยะเวลาทดสอบเวลาเหมาะสมกับ เนื้อหา	3.84	0.69	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.34	0.52	พึงพอใจมาก

ผลการทดลองทำ t-test แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนจำนวน 38 คน ได้ค่าเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 6.34 คะแนน และได้ค่าเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 8 คะแนน ผลสรุปได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาสูงขึ้นหลังจากการเริ่มเรียนบทเรียน



ภาพที่ 2 ตารางสรุปผลการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของการทำแบบทดสอบ

การอภิปรายผล

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้วัดประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้จัดพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.37/85.44 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จึงสอดคล้องกับ ศราวุธ ดวงจันทร์ (2561) อันเนื่องจากการเรียนผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนและจดจำแม่นยำยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจ และไม่เกิดความกดดันขณะเรียนเมื่อเรียนไม่ทันผู้อื่น ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย

นอกจากนี้ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ยังทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และให้ความสนใจ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตระหว่างการทดลองพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีความสนใจและตั้งใจที่จะเรียนรู้จากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ทันที เมื่อมีเนื้อหาที่ไม่เข้าใจหรือสงสัย ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาได้ใหม่ จึงสอดคล้องกับ กรวิชญ์ โสภา (2560) อีกทั้งผู้เรียนยังทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อประเมินผลการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดทบทวนทำความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายขณะทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมากยิ่งขึ้น

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาที่ได้ถูกนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมไปถึงการใช้สื่อเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างทักษะการคิดให้กับบุคคลที่จะได้นำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการศึกษาที่ได้จะถูกนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนมีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนในระดับมาก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปผู้จัดทำเล็งเห็นว่าผู้อ่านหรือผู้พัฒนาสามารถทำการพัฒนารูปแบบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้การเรียนรู้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ และในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรมีการเพิ่มส่วนของการปฏิสัมพันธ์ให้มากขึ้น และควรศึกษาวิจัยตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

- กรวิษฐ์ โสภา. (2560). *การพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจษฎา วิริยะกุล. (2557). *การสร้างสคริปต์แบบวิชวลสำหรับสคริปต์ทาสก์ของแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น*. วิทยานิพนธ์คณิตศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). *การออกแบบการเรียนแนวดิจิทัล : Digital Learning Design*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และ สุธี พงศาฤกษ์. (2552). *โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structures and Algorithms)*. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). *ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2553). *สภาวะแวดล้อมเชิงวิซวล สำหรับพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

- Charles, D., Charles, R. G., Patsy, D. M., Anders, N., Nicole, S.. (2018). Blended learning: the new normal and emerging technologies. Dziuban et al. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 15(3), 1-16. DOI 10.1186/s41239-017-0087-5
- Dipe, V. C. (2015).. *TV:A Visual Programming Language and Interface for Dynamic Media Programming* (Master of Science), Massachusetts Institute of Technology.
- Faber, H. H., Wierdsma, M. D. M., & Doornbos, R. P. (2017). Teaching Computational Thinking to Primary School Students via Unplugged Programming Lessons. *Journal of the European Teacher Education Network*. 12, 13-24.

การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่งโดยใช้วิธีอนุกรมกำลังและอินทิเกรต

The Solution of the First-Order Linear Ordinary Differential Equation using Power Series and Integration Method

พิลาศลักษณ์ ศรีแก้ว* และ ชันญธิดา ปิ่นแสงแก้ว

Pilasluk Sornkaew* and Chanantida Pinsaengkaew

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Mathematics Department, Faculty of Science, Mae Jo University

E-mail : pisorn@mju.ac.th* and mju6204105305@mju.ac.th

*Corresponding author

(Received: 29 March 2023, Revised: 28 April 2023, Accepted: 30 April 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.530>

บทคัดย่อ

สมการเชิงอนุพันธ์ เป็นสมการที่มีการนำไปใช้อย่างมากมายในทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ในการหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ จะมีวิธีการแก้ปัญหามากหลายวิธี เช่น การใช้อนุกรมอินทิเกรต วิธีการแปลงต่าง ๆ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ ได้นำวิธีอนุกรมกำลังและการอินทิเกรตมาใช้ในการหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ จากการศึกษาพบว่าวิธีนี้สามารถนำมาหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบ

คำสำคัญ: สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง อนุกรมกำลัง อินทิเกรต

Abstract

The differential equations, it is an equation that has many uses in mathematics, science and engineering. To find solutions of differential equations, there are many solving methods such as power series, integration, transform methods etc. This research, using to Integral methods and power series were used to find the solution of the differential equations. The study found that this method can be used to find solutions of the first-order linear ordinary differential equations efficiently along with illustrating examples.

Keywords: First-order linear ordinary differential equations, Power series, Integral

บทนำ

ในปัจจุบันสมการเชิงอนุพันธ์เป็นสมการที่นักคณิตศาสตร์ นักวิศวกรรมและนักวิทยาศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลายในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และศาสตร์ขั้นสูงอื่นๆ โดยการแก้ปัญหของสมการนั้นก็จะมีการแก้ปัญหาลากหลายวิธีเพื่อหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ เช่น การแก้สมการเชิงอนุพันธ์โดยใช้การแปลงต่างๆ การใช้อนุกรม หรือการใช้อินทิเกรต เป็นต้น โดย Rehman et al. (2016) ได้ศึกษาวิธีทำซ้ำใหม่สำหรับการแก้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ซึ่งผลเฉลยจะอยู่ในรูปแบบของอนุกรมแล้วเป็นผลเฉลยที่แน่นอน โดยจะแสดงถึงประสิทธิภาพของวิธีทำซ้ำใหม่ เนื่องจากเป็นวิธีการง่ายและได้ผลเฉลยที่แม่นยำยิ่งขึ้น Shiferaw (2017) ได้ศึกษาวิธีการใหม่ โดยใช้การแปลงลาปลาซของอนุกรมกำลังและแสดงบางเทอมให้อยู่ในรูปผลรวมของเทอมอนันต์ วิธีการนี้มีประโยชน์กับการแปลงลาปลาซของฟังก์ชันที่ไม่มีการแปลงลาปลาซแบบองค์ประกอบ และชอลกร ไทยเสถียร และคณะ (2565) ได้ศึกษาอนุกรมกำลังและการแปลงลาปลาซ มาประยุกต์กับปัญหาของสมการเชิงอนุพันธ์ด้านต่างๆ ซึ่งผลเฉลยที่ได้เป็นผลเฉลยที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง โดยการนำวิธีอนุกรมกำลังและอินทิเกรตมาใช้ในการหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

ความรู้พื้นฐาน

สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equation) คือ สมการที่ประกอบด้วยอนุพันธ์ (derivative) หรือค่าเชิงอนุพันธ์ (differential) ของตัวแปรตามหนึ่งตัว หรือมากกว่าหนึ่งตัว เทียบกับตัวแปรอิสระหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่งตัว สมการเชิงอนุพันธ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ **สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ** (Ordinary Differential Equation : ODE) และ **สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย** (Partial Differential Equation : PDE) (ธีระศักดิ์ ูรจนาพันธ์, 2549)

นิยาม 1 สมการเชิงอนุพันธ์ที่ประกอบด้วย อนุพันธ์สามัญของตัวแปรตามหนึ่งตัว หรือมากกว่าหนึ่งตัวเทียบกับตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว จะเรียกว่า สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ (ODE)

สมการเชิงอนุพันธ์ที่ประกอบด้วย อนุพันธ์ย่อยของตัวแปรตามหนึ่งตัว หรือมากกว่าหนึ่งตัวเทียบกับตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป จะเรียกว่า สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (PDE)

นิยาม 2 อันดับสูงสุดของอนุพันธ์ที่ปรากฏในสมการ จะเรียกว่า อันดับ (Order) ของสมการเชิงอนุพันธ์ ระดับชั้น (Degree) ของสมการเชิงอนุพันธ์ คือ เลขชี้กำลังที่เป็นจำนวนเต็มบวก และมีค่าน้อยสุด ของอนุพันธ์

ที่มีอันดับสูงสุด โดยที่สมการเชิงอนุพันธ์นั้นต้องเขียนในรูปพหุนามของอนุพันธ์ โดยที่ทุกๆ อนุพันธ์ในสมการต้องมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

ตัวอย่างเช่น $\frac{dy}{dx} + x^2y = x$ เป็นสมการอันดับ 1 ระดับชั้น 1

$$\frac{d^2y}{dx^2} + x^4\left(\frac{dy}{dx}\right)^3 = 3 \quad \text{เป็นสมการอันดับ 2 ระดับชั้น 1}$$

$$x\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - 4y^3 = 6x^2 \quad \text{เป็นสมการอันดับ 1 ระดับชั้น 2}$$

นิยาม 3 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับ n จะเรียกว่าเป็นสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น (Linear Differential Equation) ที่มีตัวแปรตาม y (ฟังก์ชันไม่ทราบค่า) และตัวแปรอิสระ x เขียนได้ในรูป

$$a_0(x)\frac{d^ny}{dx^n} + a_1(x)\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \dots + a_{n-1}(x)\frac{dy}{dx} + a_n(x)y = f(x) \quad \text{เมื่อ } a_0 \neq 0$$

โดยที่ $f(x)$ และสัมประสิทธิ์ $a_0(x), a_1(x), \dots, a_n(x)$ เป็นฟังก์ชันของ x

สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับ n ซึ่งไม่สามารถจัดให้อยู่ในรูปสมการ

$$a_0(x)\frac{d^ny}{dx^n} + a_1(x)\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \dots + a_{n-1}(x)\frac{dy}{dx} + a_n(x)y = f(x)$$

ได้จะเรียกว่าสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น (Nonlinear Differential Equation)

นิยาม 4 จะเรียกสมการเชิงอนุพันธ์ว่าเป็น สมการเชิงเส้น (linear equation) ถ้า (นิธิ รุ่งธนาภิรมย์, 2563)

1. ทุก ๆ ตัวแปรตามและอนุพันธ์ของตัวแปรตามมีเลขชี้กำลังเป็น 1 เท่านั้น
2. ไม่มีพจน์ในรูปผลคูณของตัวแปรตาม และ/หรือ อนุพันธ์ของตัวแปรตามปรากฏในสมการ
3. ไม่มีพจน์ในรูปฟังก์ชันอดิศัยของตัวแปรตามหรืออนุพันธ์ของตัวแปรตามปรากฏในสมการ และเรียกสมการเชิงอนุพันธ์ที่ไม่ใช่สมการเชิงเส้นว่า สมการไม่เชิงเส้น (nonlinear equation)

ตัวอย่าง สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น เช่น $\frac{dy}{dx} + x^2y = x$

$$\frac{d^2y}{dx^2} + x^2\frac{dy}{dx} + y = x$$

สมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น เช่น $\frac{dy}{dx} + xy^2 = x - 3$

$$\frac{d^2y}{dx^2} + y\frac{dy}{dx} + y = x^2$$

นิยาม 5 ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ คือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามซึ่งไม่อยู่ในรูปอนุพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับสมการเชิงอนุพันธ์นั้น หมายความว่า เมื่อนำผลเฉลยไปแทนในสมการเชิงอนุพันธ์แล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง (วชิราลักษณ์ โอสรรัมย์, 2558)

ตัวอย่าง เช่น จงแสดงว่า $y = 3e^{2x}$ เป็นผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ $\frac{dy}{dx} - 2y = 0$

วิธีทำ จาก $y = 3e^{2x}$

$$\text{จะได้ } \frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx} 3e^{2x} = 6e^{2x}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{dy}{dx} - 2y = 6e^{2x} - 2(3e^{2x}) = 0$$

จะพบว่า $y = 3e^{2x}$ สอดคล้องกับสมการ $\frac{dy}{dx} - 2y = 0$

ดังนั้น $y = 3e^{2x}$ จึงเป็นผลเฉลยของสมการ $\frac{dy}{dx} - 2y = 0$

นิยาม 6 อนุกรมกำลัง (power series) รอบจุด a เมื่อ $a \in R$ คืออนุกรมอนันต์ในรูป

$$\sum_{n=0}^{\infty} c_n (x-a)^n$$

เรียก a ว่า จุดศูนย์กลางของอนุกรมกำลัง (center of power series) และเรียก $c_n \in R$ ว่า สัมประสิทธิ์ของอนุกรมกำลัง (coefficients of power series) (รัชชยศ จำปาหวาย, 2564)

หมายเหตุ อนุกรมกำลังเป็นอนุกรมลู่เข้าเมื่อ $x = a$ เสมอ

ทฤษฎีบท 7 สำหรับอนุกรมกำลัง $\sum_{n=0}^{\infty} c_n (x-a)^n$ จะเป็นไปตามกรณีใดกรณีหนึ่งใน 3 กรณีนี้เท่านั้น

(Ugochukwu, 2015)

1. อนุกรมลู่เข้าเฉพาะเพียงจุดเดียวที่จุดศูนย์กลาง x_0
2. มีจำนวนจริงบวก R ที่ทำให้ อนุกรมลู่เข้าทุกค่า x ซึ่ง $|x-x_0| < R$ และ อนุกรมลู่ออกทุกค่า x ซึ่ง $|x-x_0| > R$
3. อนุกรมลู่เข้าทุกค่า $x \in R$

นิยาม 8 จำนวน R ในทฤษฎีบท ข้อ 2 เรียกว่า **รัศมีแห่งการลู่เข้า** (radius of convergence) ของอนุกรมกำลัง ในข้อ 1 ให้ $R = 0$ และในข้อ 3 ให้ $R = \infty$ (Ugochukwu, 2015)

นิยาม 9 เรียกเซต $\left\{x : \sum_{n=0}^{\infty} c_n(x-a)^n\right\}$ เป็นอนุกรมลู่เข้า ว่า ช่วงแห่งการลู่เข้า (interval of convergent) ของอนุกรม $\sum_{n=0}^{\infty} c_n(x-a)^n$ จะได้ว่าอนุกรมกำลังที่มีรัศมีแห่งการลู่เข้า R มีช่วงแห่งการลู่เข้าแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น $(a-R, a+R)$, $(a-R, a+R]$, $[a-R, a+R)$, $[a-R, a+R]$ และ $(-\infty, \infty)$ (Ugochukwu, 2015)

ทฤษฎีบท 10 การลู่เข้าที่จุดสิ้นสุด

ให้ $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ เป็นอนุกรมกำลังที่มีรัศมีการลู่เข้า R เมื่อ $0 < R < \infty$ (ชนิษฐา ใจหนักดี, 2553)

1. อนุกรมลู่เข้าที่ $x = R$ (จุดสิ้นสุด) นั่นคือ อนุกรมลู่เข้าที่ช่วง $[0, R]$
2. อนุกรมลู่เข้าที่ $x = -R$ (จุดสิ้นสุด) นั่นคือ อนุกรมลู่เข้าที่ช่วง $[-R, 0]$

ในปี 2553 ชนิษฐา ใจหนักดี (2553) ได้ศึกษาทฤษฎีของการอินทิเกรต โดยได้ผลว่า

นิยาม 11 กำหนดให้ $[a, b]$ เป็นช่วงปิด และ n เป็นจำนวนเต็มบวก **พาร์ทิชัน** (patition) ของ $[a, b]$ คือเซต $\{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ของจำนวนจริง ซึ่ง $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$

ทฤษฎีบท 12 ค่าเฉลี่ยสำหรับอินทิกรัล (The Integral Mean Value Theorem)

ถ้า f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ แล้วมีจุด c ในช่วง $[a, b]$ ซึ่ง $\int_a^b f dx = f(c)(b-a)$

ทฤษฎีบท 13 ให้ u เป็นฟังก์ชันซึ่งมีอนุพันธ์บน $[a, b]$ และ u' อินทิเกรตได้บน $[a, b]$

ให้ f ต่อเนื่องบนเรนจ์ของ u ถ้า $u(a) = c$ และ $u(b) = d$ แล้ว

$$\int_a^b f(u(x)u'(x))dx = \int_c^d f(x)dx$$

ทฤษฎีบท 14 ถ้า f และ g เป็นฟังก์ชันซึ่งอินทิเกรตได้บน $[a, b]$ และ $f(x) = g(x)$ ทุก

$x \in [a, b]$ ยกเว้นที่จุดซึ่งมีจำนวนนับถ้วน แล้ว $\int_a^b f dx = \int_a^b g dx$

ผลการวิจัย

การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง โดยใช้วิธีอนุกรมและอินทิเกรต

การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง โดยใช้วิธีอนุกรมกำลังและการอินทิเกรต มีวิธีการหาผลเฉลยดังนี้

จากสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง $\frac{dx}{dt} = A(t)x(t) + B(t)$

$$\text{แทน } x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n + \dots$$

$$\text{จะได้ } \frac{dx}{dt} = A(t) \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n + B(t)$$

$$\int_0^t dx = \int_0^t A(t) \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n dt + \int_0^t B(t) dt$$

$$= \int_0^t A(t)(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots) dt + \int_0^t B(t) dt$$

$$x(t) = x(0) + \int_0^t A(t)(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots) dt + \int_0^t B(t) dt$$

ทำการเทียบสัมประสิทธิ์ เพื่อหาค่า $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$, แล้วนำค่าที่ได้แทนในสมการ

$$x(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots \text{ จึงจะได้ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ คือ}$$

$$x(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots \text{ โดยที่ } a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, \text{ เป็นค่าคงที่}$$

พิจารณาสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง ต่อไปนี้

$$\text{ตัวอย่างที่ 1} \text{ หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ } \frac{dx}{dt} + 3x = 0$$

$$\text{โดยมีเงื่อนไข } x(0) = 1 \text{ เมื่อผลเฉลยจริง คือ } x(t) = e^{-3t}$$

$$\text{วิธีทำ} \text{ กำหนดให้ } x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots$$

$$\text{จาก } \frac{dx}{dt} + 3x = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = -3 \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n$$

$$= -3(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots)$$

$$dx = -3(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots) dt$$

$$\int_0^t dx = \int_0^t -3(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots) dt$$

$$x(t) = 1 - 3a_0 t - \frac{3}{2} a_1 t^2 - a_2 t^3 - \frac{3}{4} a_3 t^4 + \dots$$

หาค่า $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$

$$\begin{array}{ll}
a_0 = 1 & a_0 = 1 \\
a_1 = -3a_0, & a_1 = -3 \\
a_2 = -\frac{3}{2}a_1, & a_2 = \frac{9}{2} \\
a_3 = -a_2, & a_3 = -\frac{9}{2} \\
a_4 = -\frac{3}{4}a_3, & a_4 = \frac{27}{8} \\
\vdots & \vdots
\end{array}$$

นำค่า $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$ แทนในสมการ จะได้

$$\begin{aligned}
x(t) &= a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots \\
&= 1 - 3t + \frac{9}{2}t^2 - \frac{9}{2}t^3 + \frac{27}{8}t^4 + \dots \\
&= e^{-3t}
\end{aligned}$$

ใช้ผลเฉลยว่า $x(t) = e^{-3t}$ เป็นผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ $\frac{dx}{dt} + 3x = 0$

$$\text{จะได้ } \frac{dx}{dt} = -3e^{-3t}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{dx}{dt} + 3x = -3e^{-3t} + 3(e^{-3t}) = 0$$

จะพบว่า $x(t) = e^{-3t}$ สอดคล้องกับสมการ $\frac{dx}{dt} + 3x = 0$

ดังนั้น $x(t) = e^{-3t}$ เป็นผลเฉลยของสมการ $\frac{dx}{dt} + 3x = 0$

เพราะฉะนั้น ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ คือ $x(t) = e^{-3t}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับผลเฉลยจริง

ตัวอย่างที่ 2 หาผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์ $\frac{dy}{dt} - 4y = t$

โดยมีเงื่อนไข $y(0) = 1$ เมื่อผลเฉลยจริง คือ $y(t) = \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16}$

วิธีทำ กำหนดให้ $y(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots$

$$\text{จาก } \frac{dy}{dt} - 4y = t$$

$$\frac{dx}{dt} = 4 \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n + t$$

$$= 4(a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots) + t$$

$$dx = (4a_0 + 4a_1t + t + 4a_2t^2 + 4a_3t^3 + \dots) dt$$

$$\int_0^t dx = \int_0^t (4a_0 + 4a_1t + t + 4a_2t^2 + 4a_3t^3 + \dots) dt$$

$$x(t) = 1 + 4a_0t + \left(2a_1 + \frac{1}{2}\right)t^2 + \frac{4}{3}a_2t^3 + a_3t^4 + \dots$$

หาค่า $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$

$$\begin{aligned} a_0 &= 1 \\ a_1 &= 4a_0, & a_1 &= 4 \\ a_2 &= 2a_1 + \frac{1}{2}, & a_2 &= \frac{17}{2} \\ a_3 &= \frac{4}{3}a_2, & a_3 &= \frac{34}{3} \\ a_4 &= a_3, & a_4 &= \frac{34}{3} \\ \vdots & & \vdots & \end{aligned}$$

นำค่า $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$ แทนในสมการ จะได้

$$\begin{aligned} y(t) &= a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots \\ &= 1 + 4t + \frac{17}{2}t^2 + \frac{34}{3}t^3 + \frac{34}{3}t^4 + \dots \\ &= \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16} \end{aligned}$$

เช็คผลเฉลยว่า $y(t) = \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16}$ เป็นผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ $\frac{dy}{dt} - 4y = t$

$$\text{จะได้ } \frac{dy}{dt} = \frac{17}{4}e^{4t} - \frac{1}{4}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{dy}{dt} - 4y = \frac{17}{4}e^{4t} - \frac{1}{4} - 4\left(\frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16}\right) + t = t$$

$$\text{จะพบว่า } y(t) = \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16} \text{ สอดคล้องกับสมการ } \frac{dy}{dt} - 4y = t$$

$$\text{ดังนั้น } y(t) = \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16} \text{ เป็นผลเฉลยของสมการ } \frac{dy}{dt} - 4y = t$$

เพราะฉะนั้น ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ คือ $y(t) = \frac{17}{16}e^{4t} - \frac{1}{4}t - \frac{1}{16}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับผลเฉลยจริง

การอภิปรายผล

ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง โดยใช้วิธีอนุกรมกำลังและการอินทิเกรตมีค่าเท่ากับผลเฉลยจริง ซึ่งวิธีการหาผลเฉลยดังกล่าวเป็นวิธีง่ายต่อการนำไปใช้และมีประสิทธิภาพ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการใช้วิธีอนุกรมกำลังและการอินทิเกรต เพื่อหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง วิธีนี้สามารถนำมาแก้ปัญหาในสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถขยายการหาผลเฉลยไปสู่สมการเชิงอนุพันธ์สามัญไม่เชิงเส้นอันดับหนึ่ง และอันดับอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

- ชนิษฐา ใจหนักดี. (2553). *ทฤษฎีของการอินทิเกรต*. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นจาก
http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/showthesis_th.asp?id=0000005661
- ชลกร ไทยเสถียร, พิลาสลักษณ์ ศรีแก้ว และ จินตนา จุมวงษ์. (2565). อนุกรมกำลังและการแปลงลาปลาซกับการประยุกต์. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 3*. เชียงใหม่. ประเทศไทย. 23 มิถุนายน 2565: 486-494.
- ธัญยศ จำปาหวาย. (2564). แคลคูลัส 2 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. สืบค้นจาก
https://eledu.ssru.ac.th/thanatyod_ja/pluginfile.php/48/block_html/content/CAL2MAC1303%20-%202564.pdf?fbclid=IwAR2WL-GLaRUuayjiTW18XbLLUAh9TkMq0VPsPvjimZIVDS_g0AJIAOqQAFA
- ธีระศักดิ์ อูร์จนาพันธ์. (2549). *สมการเชิงอนุพันธ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์จำกัด.
<https://images-se-ed.com/ws/Storage/PDF/552284/019/5522840190734PDF.pdf>
- นิธิ รุ่งธนาภิรมย์. (2563). เอกสารประกอบการสอน สมการเชิงอนุพันธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
https://nithirungtanapirom.files.wordpress.com/2020/04/2301312-diffeq-notes-2562-2-5.pdf?fbclid=IwAR3oMENpQ7Nz65XY6uq-5i90A-CB-vHf1JIAAnXSZQS9go_Rn5zrwllrs2Tc
- วชิราภักษ์ โอสรรัมย์. (2558). สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
<http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/7286/%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%8A%E0%B8%B4%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%B8%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%98%E0%B9%8C%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%8D.pdf>
- Rehman M.S., M. Yaseen & Kamran T. (2016). New Iterative Method for Solution of System of liner Differential Equations, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(2), 1287-1289. <https://www.ijsr.net/archive/v5i2/NOV153152.pdf>

Shiferaw Geremew Kebede. (2017). Laplace Transform of power series. *International Journal of Research in Applied. Natural and Social Sciences (IJRANSS)*, 5(3). 151-156.

Ugochukwu Odunukwe. (2015). The power series. Retrive from
<https://www.researchgate.net/publication/273699013>

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมผกา ธานินพงศ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หนึ่งหทัย ชัยอาภร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มธุรส ชัยหาญ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินารัตน์ แสงวงกิจ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิติมา พรหมมรัตน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญัฐกฤษณ์ ธรรมกวินวงศ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คมคาย พันธุ์เพ็ง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรสุดา มาทา
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศราวุธ สุวรรณอัคร์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์พร พันธุ์เพ็ง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มีชัย เทพนุรัตน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา ศรีประภาคาร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราณี นางงาม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัฒนา ชยธวัช
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรพนนิภา ดอกไม้งาม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นสพ. ดร. ชเวง สารคล่อง
 รองศาสตราจารย์ ดร. สามารถ ใจเตี้ย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชัย เครืออินทร์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรกร กรพรหม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราภรณ์ ชัยวัง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรพงศ์ เตียมมี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิ่งกาญจน์ ปวนสุรินทร์
 อาจารย์ ดร. ศรีประไพ อินทร์ชัยเทพ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยพะเยา
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
 มหาวิทยาลัยปทุมธานี
 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครลำปาง

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน (Science and Technology to Community)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน มีเป้าหมายและขอบเขต (Aim and Scope) ที่รับตีพิมพ์บทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนได้แก่

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกษตรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี เทคโนโลยีการอาหาร พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ปฐพีวิทยา โรคพืช ภูมิวิทยา วาริชศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตร เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสิ่งแวดล้อม
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 3) วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ การสร้างเสริมสุขภาพ, การพัฒนาสุขภาพชุมชน, อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย, สารสนเทศทางสุขภาพ และวิทยาศาสตร์สุขภาพสาขาอื่น

รูปแบบของวารสาร

1. กำหนดออก ปีละ 6 ฉบับ ฉบับละ 5 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 โดยผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้สนับสนุนและผู้สนับสนุนไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blind Peer Review)
3. การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย

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 หรือรูปภาพให้มีเนื้อหาหรือวิธีการอธิบายประกอบ (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 ตลอดจนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ (Th SarabunPSK 16 pt)

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

อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ โดยเป็นการแสดงความขอบคุณผู้ช่วยเหลือในงานวิจัยแต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมในงานวิจัย (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง (Th SarabunPSK 16 pt)

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 10 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด (Th SarabunPSK 16 pt) การอ้างอิงแบบแทรกปนไปกับเนื้อหา : เนื้อหาบทความใช้ระบบการอ้างอิงแบบนามปี (ชื่อ-นามสกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์) ตัวอย่างเช่นสมุล รัตตากร (2529) ได้กำหนดคุณสมบัติของ.....

รูปแบบการเขียนรายการอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง ควรมีไม่ต่ำกว่า 10 รายการ และควรเป็นปัจจุบันให้มากที่สุด การเขียนเอกสารอ้างอิง ให้เรียงเอกสารที่ใช้อ้างอิงทั้งหมดตามลำดับอักษรตัวแรกของรายการที่อ้างอิง โดยเรียงลำดับแบบพจนานุกรม และให้เรียงภาษาไทยขึ้นก่อนภาษาอังกฤษ มีรูปแบบการเขียนแบบ APA (American Psychological Association) ดังนี้

1. หนังสือ

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

สีลาภรณ์ บัวสาย. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียง ร่วมเรียนรู้ สานข่าย ขยายผล*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินติง 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 สีนลรัตน์. (2531). การปฏิรูปหลักสูตรมหาวิทยาลัยในประเทศไทยที่กำลังพัฒนา. *อุดมศึกษา*, 13 (34), 14-20.

Elmastas, M., O. Isildak, I. Turkekal and N. Temar. (2007). Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushroom. *Food Composition and analysis*, 20, 337-345.

3. วิทยานิพนธ์ (หากเรื่องนั้นมีบทความในวารสารให้ใช้อ้างอิงจากวารสาร)

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

ยุริพรรณ แสนใจยา. (2545). *แนวทางการพัฒนาไร่ชาสุวิหะ อำเภอมะนัง 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. การส่งบทความไม่มีค่าใช้จ่าย



สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Institute of Research and Development, Chiang Mai Rajabhat University

สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ศูนย์แม่ริม 180 หมู่ 7 ถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง)

ตำบลปี้เหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

Tel./Fax. 053-88-5950 E-Mail research_journal@g.cmr.ac.th

Website : www.ird.cmr.ac.th