

LAS

Liberal Arts, Science and Technology Journal

วารสารรวม : ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2567)

ISSN 3027-8929 (online)

Volume 1 Issue 2 (May-August 2024)

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม

ศวท: ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

LAS: Liberal Arts, Science and Technology

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม) 2567

Volume 1 Issue 2 (May-August) 2024

ที่ปรึกษา

คณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
รองคณบดีฝ่ายวิจัย คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิระศักดิ์ มงคลเคหา
รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ระวี นิ่มน้อย
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย เหมือนโพธิ์

กองบรรณาธิการ (ภายใน)

รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ วงศ์ฤกษ์ดี (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรพจน์ ปิ่นทองดี (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
รองศาสตราจารย์ ดร.สหณัฐ เพชรศรี (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเดช เป็กฟ้า (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภา ไช้สกลาม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา ไม้หอม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรีรัตน์ มงคลศิริวัฒนา (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงค์ ถาวร (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา จตุรโกมล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปริญา พัฒนสันต์พร (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ ศรีเมือง (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทาริกา สระทองคำ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิพย์ ไทยสม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	อาจารย์ ดร.ชนิษฐา สุขสง (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ รักษาศักดิ์ชัย (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	อาจารย์ ดร.ไข่มุกด์ วิกรัยศักดิ์ดา (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

กองบรรณาธิการ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ธานีรัตน์

(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม

(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ จิตรพิระ

(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑิรา ยุติธรรม

(มหาวิทยาลัยมหิดล)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชิตชัย ปิมแปง

(มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา ชิตทอง

(มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานันต์ บ่อบัวทอง

(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เทพ หาญพัฒน์นาถกิจ

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัญชนก ไชยรินทร์

(มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จวงจันทร์ จำปาทอง

(มหาวิทยาลัยนเรศวร)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน พลวัฒน์

(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

Assistant Professor Dr.Dang Vinh Quang

(University of Science, VNU-HCM, Vietnam)

อาจารย์ ดร.กฤษฎา ดิเรกวัฒน์

(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

อาจารย์ ดร.นาฏอนงค์ นามบุตดี

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

อาจารย์ ดร.นริชฎา ทองกลาง

(มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง)

อาจารย์ ดร.พรทิพย์ บุญศรี

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

อาจารย์ ดร.มุฮัมมัด นิยมเดชา

(มหาวิทยาลัยศิลปากร)

คุณกิตติยุทธ ปั่นฉาย

(สำนักวิจัยและอนุรักษ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวง

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

ฝ่ายเลขานุการวารสาร

นางสาวจิณณพัทธ์ ชื่นขมน้อย

นางสาวกัลยกร สิบแอง

นายสถาพร ไชยสมภาร

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เลขที่ 1 หมู่ 6 ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

☎ โทรศัพท์ 034300481; โทรสาร 034351402

✉ LASJ@ku.th

Website: <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/art-science>

สารบัญ

1. การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงของประเทศไทยในยุคดิจิทัล	1
วชิรวัชร งามละม่อม	
2. แนวทางการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย	15
ฉัญลักษณ์ ศุภพลธร, คณาธิป สกุรัตน์, ขวัญฤทัย ครองยุติ	
3. สารประกอบพินอลและฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก	32
อินทิรา ชูดแก้ว, จิตาภา ถาวรศรีสกุล, ภัทรารวรรณ คำบุญเรือง, บงกช วิชาชูเชิด	
4. แบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลัง	49
แบบหลายคลังสินค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย	
เกวลิน หยีสัน, เอื้ออารี บุญเพิ่ม	
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม	66
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน	
ฤทัยรัตน์ อินทรทิพย์, นารีรัตน์ สีระสาร, ปรีชาดิ ดิษฐกิจ	
6. สภาวะความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา	80
ศุภชัย เหมือนโพธิ์, กรรณิกา กิจมั่นคง	

Table of contents

1. Management to Address Security Threats in Thailand During the Disruption Era	1
Wachirawachr Ngamlamom	
2. Guidelines for Designing Public Relations Media to Promote Buddhist Tourism,	15
Chiang Rai Province	
Tunyaluk Supaphonthorn, Kanatip Sukunrat, Khwanruethai Krongyut	
3. Phenolic Compounds and Biological Activities of Sea Grape and Green Feather Algae	32
Intira Koodkaew, Jidapa Thawornsrisakul, Pattrawan Khamboonruang,	
Bongkot Wichachucherd	
4. A Mixed-Integer Nonlinear Programming Model for the Multi-Depot Inventory	49
Routing Problem with Perishable Products	
Kevalin Yeesan, Aua-aree Boonperm	
5. Factors Affecting the Adoption of Trichoderma Utilization in Chili Cultivation for	66
Farmers in Yom Sub-district, Tha Wang Pha District, Nan Province	
Ruthairat Intaratip, Nareerut Seerasarn, Parichat Dittakit	
6. Stress Affecting the Quality of Life of Students in Education Institutions	80
Suppachai Murnpho, Kunnika Kitmunkong	



บทความปริทัศน์ (Review Article)

การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงของประเทศไทยในยุคดิสรัปชัน
Management to Address Security Threats in Thailand During the Disruption Era
วชิรวีชร งามละม่อม^{1,*}

¹ภาควิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70150
Wachirawachr Ngamlamom^{1,*}

¹Department of Public Administration, Faculty of Humanities and Social Sciences, Muban Chom Bueng Rajabhat University, Chom Bueng City, Ratchaburi Province, Post Code 70150

*Corresponding author: aood_0231@hotmail.com

Received: 11/05/2024; Revised: 05/06/2024; Accepted: 06/06/2024

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักและมุ่งเน้นการวิเคราะห์เอกสารด้านการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิสรัปชัน พบว่า ความท้าทายที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามในปัจจุบันไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในหน่วยงานภาครัฐหรือวงการวิชาการแต่ยังกระทบต่อบุคคลและชุมชนทั่วโลก หากพิจารณาอย่างถี่ถ้วนพบว่าเหตุผลและกลไกสำคัญของปัญหาความมั่นคงมาจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของสังคมมนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน เพราะเครื่องมือในการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างภูมิทัศน์ทางการเมือง สังคม และเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกัน ทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบต้องเผชิญกับความซับซ้อนและความสับสนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นข้อเสนอแนะจากการวิเคราะห์ควรมีการประสานงานระหว่างหน่วยงาน การสร้างความเข้าใจในสังคม การพัฒนานโยบายและกฎหมาย และการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นคงที่ยั่งยืน และช่วยให้หน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถเผชิญหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการประสานงานและการรวมกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในทุกมิติของสังคมและเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน

คำสำคัญ: การบริหารจัดการ; ภัยคุกคาม; ความมั่นคง; ดิสรัปชัน

Abstract

This study's main objective was to analyze the management strategies to address security threats in the disruption era. The study revealed that current threats were not confined to government agencies or academic circles but also affected individuals and communities globally. An in-depth examination revealed that the key reasons and mechanisms behind security issues stemmed from developments in various aspects of human society, particularly technological advancements. These instruments of development and change significantly shaped the interconnected political, social, and economic landscape, leading responsible agencies to face continuous complexity and confusion. Thus, based on the analysis, the study recommended that inter-agency coordination, building understanding in society, developing relevant policies and laws, and creating safe public spaces constituted a significant role in



achieving sustainable security and enabling responsible agencies to manage effectively through coordination and integration between various agencies across all dimensions of society and the economy in the present era.

Keywords: Management; Threats; Security; Disruption

บทนำ

ยุคดิจิทัลเป็นปัญหาภัยคุกคามความมั่นคงในประเทศไทยที่มีลักษณะที่ซับซ้อนเพราะการเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ภัยคุกคามความมั่นคงเกิดขึ้นอย่างหลากหลายและซับซ้อน ไม่ว่าจะเป็นภัยคุกคามรูปแบบเก่าที่เกี่ยวข้องกับการทหารหรือการแบ่งเส้นเขตแดน หรือภัยคุกคามรูปแบบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม สิ่งแวดล้อม หรือเทคโนโลยี (สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2561) การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลเป็นหนึ่งในภารกิจที่มีท้าทายที่สุดของรัฐบาลและองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อความเป็นอยู่ของประชาคมรวมถึงประชาชน ซึ่งประกอบด้วยภัยคุกคามรูปแบบใหม่ เช่น การละเมิดความมั่นคงของมนุษย์และผลกระทบต่อเสริมสร้างความมั่นคงของชาติ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาประเทศในระยะยาว เช่น ภาวะโลกร้อนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของดิจิทัลที่ก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงทำให้เกิดภัยพิบัติธรรมชาติที่รุนแรง และการแพร่ขยายของภัยอันตรายในกลุ่มขนาดใหญ่ เช่น การระบาดของโรคร้ายแรงอุบัติใหม่อาชญากรรมข้ามชาติ และการก่อการร้าย (ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ, 2563)

“การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล” เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินงาน และการบังคับบัญชาเพื่อรับมือกับภัยคุกคามที่เป็นไปได้หรือที่มีอยู่ในสังคมและระบบที่สร้างขึ้นในยุคดิจิทัล เช่น ภัยธรรมชาติ พายุ แผ่นดินไหว และน้ำท่วม และภัยคุกคามที่เกิดจากมนุษย์ เช่น การทำสงคราม การละเมิดสิทธิมนุษยชน การสร้างแรงกดดันทางเศรษฐกิจ หรือการเผชิญกับการระบาดของโรคร้ายแรง เป้าหมายหลักของการบริหารจัดการในลักษณะนี้คือการลดความเสี่ยง การเตรียมความพร้อม และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีฉุกเฉินหรือสถานการณ์ฉุกเฉิน เพื่อให้สามารถทำให้ระบบที่เป็นเป้าหมายมีความเสถียรและยืดหยุ่นในการดำเนินงานและปฏิบัติการ เพราะการบริหารจัดการภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลมีหลายด้านและขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงการวางแผน การสร้างโครงสร้างองค์กร การกำหนดนโยบาย การฝึกอบรม และการดำเนินการในสถานการณ์ฉุกเฉิน การบริหารจัดการเหล่านี้มักจะเรียกว่า “การจัดการฉุกเฉิน” ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องมีการเตรียมการและการทำงานร่วมกันหลายฝ่าย เช่น ภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรกลุ่มอาสาสมัคร และประชาชนทั่วไป เพื่อให้สามารถรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 2015) เพราะการดำเนินงานของแต่ละองค์กรต่างตั้งความคาดหวังเพื่อผลักดันองค์กรไปสู่เป้าหมาย หากแต่ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว แม้ในบริบทขององค์กรที่มุ่งเน้นความปลอดภัย เกิดความเชื่อมั่น เป็นองค์กรที่น่าไว้วางใจการจัดการภัยคุกคามเป็นอีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญเพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมาย (Avaen and Thekdi, 2020) โดยการพัฒนาระบบเพื่อลดโอกาสการเกิดและลดผลกระทบที่จะเกิดการสูญเสีย ทั้งในเรื่องความปลอดภัยในชีวิต ทรัพย์สิน และชื่อเสียง ซึ่งคำนึงถึงผู้



เข้ารับบริการตลอดจนบุคลากรทุกคนในองค์กร ทั้งนี้การจัดการความเสี่ยงถือเป็นหน้าที่ของทุกคนในองค์กร (Sithipolvanichgul, 2018)

ในยุคดิจิทัลขั้นเทคโนโลยีและการสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง ซึ่งช่วยให้การรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เช่น ระบบสารสนเทศภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ (Real-time Disaster Information Systems) และการใช้สื่อสารสังคมเพื่อการเผยแพร่ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับภัยคุกคาม เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้หากมีการเตรียมความพร้อมจะสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้รับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความมั่นคงและความเป็นระบบในสังคมได้ตรงตามเป้าหมาย

การเรียนรู้และการทำความเข้าใจเกี่ยวกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล โดยเน้นว่าภัยคุกคามเหล่านี้มีความซับซ้อนและความหลากหลายที่ส่งผลกระทบต่อสังคมระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับบุคคล ชุมชน ประเทศ และโลก อย่างไรก็ตาม การศึกษาและการวิเคราะห์เกี่ยวกับภัยคุกคามความมั่นคงมีความสำคัญ เพื่อช่วยในการเตรียมความพร้อมและวางแผนการปฏิบัติงานให้เหมาะสมในการเผชิญกับภัยคุกคามต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางเทคโนโลยี สังคม และสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการเตรียมความพร้อมและการจัดการกับภัยคุกคามต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ชนกพร (2565) กล่าวว่า ความมั่นคงของประเทศหนึ่งมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับประเทศต่าง ๆ ด้วยปัจจัยหลายด้านไม่ว่าจะเป็นภูมิศาสตร์ การเมือง เศรษฐกิจ ฯลฯ ความเชื่อมโยงของความมั่นคงเป็นผลผลิตของโครงสร้างระหว่างประเทศในสภาวะอนาธิปไตยและสะท้อนให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้กำหนดนโยบายด้านความมั่นคงของรัฐอันเนื่องมาจากการกระจายอำนาจในระบบซึ่งเกือบทุกประเทศจะสามารถนำมาเชื่อมโยงในมุมมองด้านความมั่นคงไปใช้ประโยชน์ในการจัดระเบียบรูปแบบความสัมพันธ์กับรัฐต่าง ๆ ต่อไป ซึ่งผู้เขียนใช้การศึกษาและการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการภัยคุกคามความมั่นคงให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนในยุคปัจจุบันและอนาคต ทั้งนี้เพราะภัยคุกคามความมั่นคงมีทั้งในมิติของรูปแบบเก่าและรูปแบบใหม่ รวมถึงความสำเร็จและความล้มเหลวในการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงแนวทางและกลยุทธ์ที่สามารถนำมาใช้ในการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นใช้วิธีการวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Research) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของการบริหารจัดการกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล โดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น รายงานการศึกษาวิจัย เอกสารทางราชการ กฎหมาย คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี และข้อมูลออนไลน์จากอินเทอร์เน็ต เพื่อสำรวจและวิเคราะห์ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง โดยมีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทราบปัญหาและความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาที่รวดเร็วภายใต้ดิจิทัลซึ่งมีผลกระทบต่อการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง เพื่อทำให้เกิดข้อสรุปและข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาต่อไป การศึกษานี้ยังมุ่งเสนอแนวทางและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้



สามารถรับมือกับการบริหารจัดการกับภัยคุกคามความมั่นคงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้ดีขึ้น ความเป็นไปได้นี้จะเสนอแนวทางการจัดทำข้อสรุปและข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปัญหาต่อไปในอนาคต

การวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยคุกคาม

การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลมีความเชื่อมโยงกับหลายแนวคิดทฤษฎีที่มีความสำคัญในการทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาการความมั่นคงของสังคมและประเทศ 5 ทฤษฎี ได้แก่

แนวคิดทฤษฎีการรบกวน (Disruption Theory) กล่าวถึงการเกิดขึ้นของนวัตกรรมที่แทรกแซงองค์การแบบเดิมและสร้างมาตรฐานใหม่ในการบริหารจัดการภัยคุกคามความมั่นคง ทฤษฎีการรบกวนจะช่วยชี้แนะให้หน่วยงานต่าง ๆ ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อป้องกันและตอบสนองต่อภัยคุกคามอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเคลย์ตัน คริสเตนเซน (Christensen, 1997) ได้นำเสนอว่าดิจิทัลรบกวนเป็นการมุ่งเน้นที่การเปลี่ยนแปลงและการเข้ามาแทนที่ของเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและองค์การต่าง ๆ แนวคิดนี้สามารถประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการภัยคุกคามความมั่นคงได้อย่างมีประสิทธิภาพในยุคดิจิทัล โดยองค์กรต่าง ๆ ต้องเผชิญกับภัยคุกคามรูปแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น การโจมตีทางไซเบอร์และวิกฤตการณ์ทางสุขภาพ ซึ่งต้องการการตอบสนองที่ทันสมัยและยืดหยุ่น (Schwab, 2017)

ในอดีตการบริหารจัดการภัยคุกคามความมั่นคงมักพึ่งพาวิธีการและเครื่องมือที่มีความเสถียรและผ่านการทดสอบมาแล้ว แต่มักจะขาดความยืดหยุ่นและความทันสมัย ในปัจจุบันภัยคุกคามมีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้การใช้แนวคิดทฤษฎีการรบกวนเข้ามาช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความรวดเร็วกับการบริหารงานเพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น (Chesbrough, 2003) ดังนั้นกล่าวได้ว่าองค์กรในยุคดิจิทัลต้องมีการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นและปรับตัวได้เร็ว พึ่งพาการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การวิเคราะห์ข้อมูล และนวัตกรรมเพื่อสร้างระบบป้องกันและการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพ (Porter and Heppelmann, 2014) ซึ่งแตกต่างจากอดีตที่มุ่งเน้นการใช้เครื่องมือและกระบวนการที่มีความเสถียรแต่ขาดความคล่องตัว

ทฤษฎีของการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Theory) โดยแนวคิดนี้เน้นการระบุ การประเมิน การปรับเปลี่ยน และการควบคุมความเสี่ยงที่เกิดจากภัยคุกคามต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากภัยคุกคามนั้น ๆ (Kaplan and Garrick, 1981) นอกจากนี้การบริหารความเสี่ยงเป็นกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวางแผนและดำเนินการเพื่อรับมือกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะในเชิงธุรกิจและองค์กร การบริหารความเสี่ยงมุ่งเน้นไปที่การระบุ การประเมิน การควบคุม และการดำเนินการในเชิงก่อนความเสี่ยงเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากภัยคุกคามต่าง ๆ (Hillson and Murray-Webster, 2017) ทั้งรูปแบบเก่าและรูปแบบใหม่ในยุคดิจิทัล

การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลนั้นเชื่อมโยงกับทฤษฎีการบริหารความเสี่ยงโดยตรง เนื่องจากในการรับมือกับภัยคุกคามต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการระบุและการประเมินความเสี่ยงโดยละเอียด เพื่อให้สามารถวางแผนและดำเนินการให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความเสี่ยงที่เกิดขึ้น เช่น การระบุภัยคุกคามรูปแบบเดิมที่เกี่ยวกับการทำสงครามหรือความขัดแย้งเชิงทหาร (Wisner et al., 2012) และภัยคุกคามรูปแบบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับ



ความมั่นคงของมนุษย์ เช่น การระบาดของโรคภัยร้ายแรงหรือภัยธรรมชาติที่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง เช่น การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) หรือโรคอุบัติใหม่ เป็นต้น (วชิรวชิร, 2567) ทั้งนี้การบริหารความเสี่ยงในระดับองค์กรหรือระดับประเทศจึงเป็นส่วนสำคัญของการเตรียมความพร้อมและการป้องกัน โดยการใช้กรอบทฤษฎีการบริหารความเสี่ยงเพื่อจัดการกับภัยคุกคามต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (Pritchard and PMP, 2014)

ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Theory) โดยแนวคิดนี้เน้นการพัฒนาที่มีการสร้างสรรค์และใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์โดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อการพัฒนาของรุ่นต่อไป การจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลต้องเน้นการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อให้สามารถรับมือกับภัยคุกคามในระยะยาว (World Commission on Environment and Development, 1987) นอกจากนี้ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืนยังใช้เป็นกรอบทฤษฎีที่เน้นความสมดุลระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งสามด้านโดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อการพัฒนาในระยะยาวที่ทำให้เกิดความสมดุล

การพัฒนาเหล่านี้จะช่วยสร้างความมั่นคงและความยั่งยืนให้กับระบบที่มีอยู่ในยุคดิจิทัล (Sachs, 2015) ทั้งนี้การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลต้องใช้ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นพื้นฐานเนื่องจากภัยคุกคามต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติ การระบาดของโรคภัยร้ายแรง หรือการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ ส่งผลกระทบต่อพัฒนาที่มีความยั่งยืนของสังคมและสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Atkinson et al., 2012) การบริหารความเสี่ยงและการวางแผนสำหรับการรับมือกับภัยคุกคามจึงควรใช้ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อการดำเนินงานมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างผลลัพธ์ที่ยั่งยืนได้ในระยะยาว (Meadows et al., 1972)

ทฤษฎีการสร้างสังคมที่มีความเป็นอยู่อย่างยั่งยืน (Resilient Communities Theory) โดยแนวคิดนี้เน้นการสร้างสังคมที่มีความสามารถในการฟื้นฟูและปรับตัวในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมีการใช้ทรัพยากรและเครื่องมือที่มีอยู่อย่างเหมาะสมในการรับมือกับภัยคุกคาม (Norris et al., 2008) ทั้งนี้ทฤษฎีการสร้างสังคมที่มีความเป็นอยู่อย่างยั่งยืนจะเน้นการพัฒนาความสามารถในการดำเนินชีวิตของชุมชนในสภาวะที่เกิดภัยหรือความเสี่ยงต่าง ๆ โดยการสร้างพลังความทนทานที่สามารถรับมือกับภัยคุกคามและความท้าทายต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เสียหายหรือสูญเสียอย่างมากมายในกระบวนการนั้น ซึ่งทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญของความร่วมมือระหว่างสมาชิกในชุมชน การสร้างเครือข่ายที่แข็งแกร่ง และการเสริมสร้างทักษะและความเข้าใจในการจัดการกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ (Manyena, 2006) ในเชิงทฤษฎีการสร้างสังคมที่มีความเป็นอยู่อย่างยั่งยืนนั้นจะมีการสร้างพลังความทนทานที่มีลักษณะเป็นเครือข่าย (Networked Resilience) โดยการสร้างความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งระหว่างสมาชิกในชุมชน ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนมีความสามารถในการรับมือกับภัยคุกคามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เสียหายหรือสูญเสียให้น้อยที่สุด (Buzan et al., 1998)

ในที่นี่ การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีการสร้างสังคมที่มีความเป็นอยู่อย่างยั่งยืนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้ชุมชนสามารถทำงานร่วมกันและรับมือกับภัยคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็วและมีความยั่งยืนในระยะยาว

ทฤษฎีการสร้างสถานะความมั่นคงชาติ (National Security Theory) โดยแนวคิดนี้เน้นการสร้างความมั่นคงของประเทศในด้านการเมือง การเศรษฐกิจ และการรักษาความมั่นคงของประชาชน การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลต้องมีการพิจารณาและสร้างมาตรการที่เหมาะสมเพื่อรักษาความมั่นคงของ



ประเทศ (Baylis et al., 2017) นอกจากนี้ทฤษฎีการสร้างสถานะความมั่นคงชาติ (National Security Theory) ใช้เป็นกรอบแนวคิดที่วิเคราะห์และกำหนดนโยบายเพื่อปรับปรุงและรักษาความมั่นคงของชาติในหลายด้าน เช่น ด้านทหาร การเงิน การสื่อสาร การพัฒนาเศรษฐกิจ และด้านการปกครอง เพื่อให้ประเทศมีความแข็งแกร่งและสามารถป้องกันตนเองจากภัยคุกคามต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น (Buzan and Hansen, 2009)

การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีการสร้างสถานะความมั่นคงชาติเป็นหนึ่งในกรอบแนวคิด เนื่องจากช่วยให้การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เป็นไปได้ทั้งด้านภัยคุกคาม ด้านการปกครอง ด้านการเงิน ด้านการสื่อสาร และด้านอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศ โดยการสร้างนโยบายและกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อรับมือกับภัยคุกคามต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (National Security Council of Thailand, 2021) โดยทฤษฎีการสร้างสถานะความมั่นคงชาติยังเน้นความสำคัญของการสร้างพลังความมั่นคงทางทหาร การสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การสร้างพลังงานที่มั่นคง และการสร้างความมั่นคงทางสังคม เพื่อให้ประเทศมีความแข็งแกร่งทั้งทางภายในและภายนอก

โดยสรุป จากการวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีในเบื้องต้นเป็นการประเมินและวิเคราะห์ปัญหาการความมั่นคงของสังคมและประเทศในยุคดิจิทัลจึงต้องใช้แนวคิดทฤษฎีเพื่อสร้างความเข้าใจและพัฒนากลยุทธ์ในการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลเป็นกระบวนการที่สำคัญและซับซ้อนเนื่องจากสถานะทางการเมือง สังคม และเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและทันสมัย การเข้าใจและการจัดการกับภัยคุกคามต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติ การละเมิดความมั่นคงของชาติ การฝ่าฝืนกฎหมาย และภัยทางไซเบอร์ มีความสำคัญมากในการรักษาความมั่นคงของประเทศและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับประชาชนและสังคม (Djalante et al., 2020) ซึ่งการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลต้องใช้แนวทางและกลยุทธ์ที่หลากหลายใน 4 เรื่อง ได้แก่ การประสานงานระหว่างหน่วยงาน การสร้างความเข้าใจในสังคม การพัฒนานโยบายและกฎหมาย และการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัย

การประสานงานระหว่างหน่วยงานโดยการสร้างการร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชนเพื่อให้มีการตอบสนองที่รวดเร็วต่อสถานการณ์ฉุกเฉิน เช่น การประสานงานกันระหว่างหน่วยงานด้านการแพทย์ กองทุนกลางทางการเงิน และหน่วยงานด้านการศึกษา ทั้งนี้เพราะการประสานงานระหว่างหน่วยงานเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้สามารถรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะภัยคุกคามแต่ละประเภทมักมีผลกระทบต่อหลายด้านและต้องการการแก้ไขหรือการรับมือที่มีอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการประสานงานระหว่างหน่วยงานเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้การใช้ทรัพยากรและความสามารถของหน่วยงานที่ต่างกันสามารถใช้งานร่วมกันเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสม

การประสานงานระหว่างหน่วยงานสามารถทำได้โดยการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานให้ชัดเจน เช่น การกำหนดหน้าที่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคระบาด เพื่อให้สามารถ



ดำเนินการตรวจสอบและติดตามการระบาดได้อย่างทันที่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการแบ่งปันข้อมูลและการสื่อสารระหว่างหน่วยงาน เพื่อให้สามารถประสานงานและปรับปรุงแผนการปฏิบัติในขณะที่เกิดเหตุการณ์และการจัดอบรมหรือฝึกอบรมเพื่อเตรียมความพร้อมแก่บุคลากรในการปฏิบัติหน้าที่ในสถานการณ์ฉุกเฉิน (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015) เพราะการประสานงานระหว่างหน่วยงานมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง เนื่องจากการทำงานร่วมกันของหน่วยงานที่ต่างกันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองและการแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้การประสานงานมีประสิทธิภาพ ควรมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมล่วงหน้า รวมถึงการสร้างเครื่องมือและกระบวนการที่ช่วยให้การประสานงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

การสร้างความเข้าใจในสังคมและการตระหนักในสังคมเกี่ยวกับภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้น และวิธีการป้องกันและการรับมือ เพื่อให้ประชาชนร่วมมือกันในกระบวนการป้องกันและการแก้ไขปัญหา เพราะการสร้างความเข้าใจในสังคมเกี่ยวกับการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสร้างความเชื่อมโยงและความร่วมมือในการรับมือกับภัยเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและเปิดเผยเกี่ยวกับภัยคุกคามทั้งรูปแบบดั้งเดิมและรูปแบบใหม่ทำให้สังคมมีการตระหนักถึงความสำคัญของการร่วมมือและการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับสถานการณ์ที่เป็นภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Aldunce et al., 2018) ทั้งนี้การสร้างความเข้าใจในสังคมสามารถทำได้ผ่านการเผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้เกี่ยวกับภัยคุกคามและมาตรการที่สามารถนำมาใช้ในการป้องกันและรับมือกับภัยนั้น การเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจัยสำคัญเหล่านี้จะช่วยให้ประชาชนมีความเข้าใจและความตระหนักถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และเข้าใจถึงวิธีการจัดการและการรับมือกับภัยต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การสร้างความเข้าใจในสังคมยังควรให้การเชื่อมโยงระหว่างผู้รับผิดชอบด้านการบริหารจัดการวิกฤติและประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากภัยคุกคาม เช่น การสร้างสัญญาณเตือนภัยที่ชัดเจนและทันที่ที่การเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจ และการสนับสนุนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมในสังคม เช่น การฝึกอบรมและการแนะนำวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมในกรณีฉุกเฉิน การสร้างความเข้าใจในสังคมเกี่ยวกับการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสร้างความเชื่อมโยงและความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

การพัฒนา นโยบายและกฎหมายโดยมีการพัฒนา นโยบายที่เหมาะสมและเข้มงวด เพื่อให้สามารถรับมือกับภัยคุกคามต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดทำกฎหมายที่เกี่ยวกับการควบคุมการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อป้องกันภัยคุกคามทางไซเบอร์ เพราะการพัฒนา นโยบายและกฎหมายเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลและการดำเนินการทางสังคม โดยการสร้างนโยบายและกฎหมายที่เหมาะสมและมีเสถียรภาพจะช่วยให้สังคมมีการเตรียมความพร้อมและรับมือกับภัยคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยสามารถวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้



1. การสร้างนโยบายเพื่อเพิ่มความเข้าใจและการร่วมมือ โดยการพัฒนานโยบายที่เน้นการสร้างความเข้าใจในสังคมเกี่ยวกับภัยคุกคามและการสร้างสิ่งที่เรียกว่า “ประชาชนที่มีการเตรียมความพร้อม” ซึ่งเป็นการแนะนำให้ประชาชนมีความรู้และทักษะในการจัดการกับภัยคุกคาม นโยบายดังกล่าวจะส่งเสริมความร่วมมือระหว่างองค์กรภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาและดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมและการรับมือกับภัยคุกคาม

2. การสร้างกฎหมายเพื่อส่งเสริมความมั่นคง ซึ่งการใช้กฎหมายเพื่อสร้างกรอบการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภัยคุกคาม การมีกฎหมายที่เข้าใจง่ายและทำให้สามารถนำไปใช้ในปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสร้างการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัดเพื่อให้ทุกคนเข้าใจและปฏิบัติตามกฎเพื่อเพิ่มความมั่นคงในสังคม

3. การสร้างนโยบายและกฎหมายที่มีเสถียรภาพเป็นสิ่งสำคัญในการให้ความมั่นคงแก่สังคม การตรวจสอบและปรับปรุงนโยบายและกฎหมายเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคมเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การปรับเปลี่ยนกฎหมายเกี่ยวกับการสิ้นสุดการใช้พลังงานที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม การสร้างนโยบายและกฎหมายที่เหมาะสมและมีเสถียรภาพให้เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลอย่างยั่งยืน

การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยโดยมีการสร้างพื้นที่สาธารณะที่มีระเบียบความมั่นคงและสามารถรับมือกับภัยคุกคามได้ เช่น การติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดและการปรับปรุงระบบรักษาความปลอดภัยในสถานที่สาธารณะ เพราะการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล เนื่องจากพื้นที่สาธารณะที่มีการวางแผนและจัดการอย่างเหมาะสมสามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการเตรียมความพร้อมและลดความเสี่ยงจากภัยต่าง ๆ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความเชื่อมโยงระหว่างชุมชนและองค์กรต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญที่ช่วยสร้างความร่วมมือและสนับสนุนในการรับมือกับภัยคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัย การวางแผนและสร้างพื้นที่สาธารณะ เช่น สวนสาธารณะ สนามกีฬา หรือสถานที่ชุมชน เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดสามารถช่วยเพิ่มความเชื่อมโยงระหว่างประชาชนและเป็นพื้นที่ที่ปลอดภัยสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในสถานการณ์ฉุกเฉินหรือภัยธรรมชาติ

2. การวางแผนและการจัดการพื้นที่ การวางแผนและการจัดการพื้นที่สาธารณะให้เป็นไปตามหลักการด้านความปลอดภัย เช่น การติดตั้งระบบการรักษาความปลอดภัยหรือการติดตั้งกล้องวงจรปิดแอสแตนด์บายหรือการจัดแสงสว่างให้มีความเหมาะสม เป็นต้น

3. การสร้างสถานที่เคลื่อนไหวและการสื่อสาร การสร้างสถานที่ที่เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการเคลื่อนไหวหรือการช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน เช่น การสร้างจุดช่วยเหลือ การจัดกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการระดมทุนหรือการรับมือกับภัยคุกคาม

4. การสร้างความมั่นคงของสิ่งแวดล้อม การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยยังมีผลต่อความมั่นคงของสิ่งแวดล้อม โดยการสร้างพื้นที่เปิดกว้างและสะอาดสวยงามทำให้ชุมชนมีความภาคภูมิใจและสนับสนุนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่



การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยเป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล เนื่องจากไม่เพียงแต่เป็นสถานที่ที่ปลอดภัยสำหรับประชาชน แต่ยังเป็นศูนย์กลางสำคัญที่สนับสนุนในการรับมือกับภัยคุกคามและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างชุมชน

บทสรุป

“การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล” เน้นไปที่การเผชิญหน้ากับภัยคุกคามที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงและเพิ่มมากขึ้นในยุคปัจจุบัน ซึ่งไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในสถาบันหรือวงการบางแห่งเท่านั้น แต่ยังกระทบต่อบุคคลและชุมชนทั่วโลก การรับมือกับภัยคุกคามนั้นควรรวมทรัพยากรและองค์ความรู้เพื่อหาวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพกับปัญหาความมั่นคงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่มีความหลากหลายและซับซ้อนซึ่งมาจากการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงในสังคมมนุษย์ โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เพราะการรวมตัวกันและการระดมทรัพยากร และองค์ความรู้ต่าง ๆ มีความสำคัญมากในการพัฒนาวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพในการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนและความสับสนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การมองเห็นและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาความมั่นคงจะเกิดขึ้นในระบบนิเวศน์สมัยใหม่ที่เป็นระบบที่มองเห็นการเชื่อมโยงและผลกระทบของปัญหาต่าง ๆ ทั้งในระดับระหว่างประเทศ ระดับชุมชน และระดับบุคคล

การประสานงานระหว่างหน่วยงาน การสร้างความเข้าใจในสังคม การพัฒนานโยบายและกฎหมาย และการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นคงในทุกมิติของสังคมและเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน โดยสามารถอธิบายสรุปในแต่ละประเด็นได้ดังนี้

1. การประสานงานระหว่างหน่วยงานเป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล เนื่องจากภัยคุกคามมักมีลักษณะที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับหลายด้าน การประสานงานระหว่างหน่วยงานช่วยให้มีการแบ่งหน้าที่และการทำงานที่มีประสิทธิภาพเมื่อเกิดภัยคุกคาม เมื่อมีเหตุการณ์เหตุร้ายเกิดขึ้น เช่น ภัยธรรมชาติหรือการก่อการร้าย การประสานงานระหว่างหน่วยงานจะช่วยให้มีการกระจายความรับผิดชอบ และการตอบสนองที่รวดเร็วต่อสถานการณ์นั้น และยังเสริมสร้างความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานที่สำคัญในการรับมือกับภัยคุกคาม

2. การสร้างความเข้าใจในสังคมเป็นส่วนสำคัญของการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล ซึ่งการสร้างความเข้าใจในสังคมเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเสริมสร้างสัมพันธภาพและความร่วมมือในชุมชน ทำให้มีการเตรียมความพร้อมและการทำงานร่วมกันในกรณีของภัยต่าง ๆ การสร้างความเข้าใจในสังคมยังเป็นการสร้างสภาวะที่ทำให้ประชาชนมีการรับรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง

3. การพัฒนานโยบายและกฎหมายมีบทบาทสำคัญในการสร้างกรอบการดำเนินงานที่ชัดเจนและมีเสถียรภาพ โดยมีนโยบายและกฎหมายที่เข้าใจง่ายและมีการปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดความเสี่ยงและเสริมสร้างความมั่นคงให้กับชุมชนและประชาชน นโยบายและกฎหมายที่เข้าใจง่ายจะช่วยให้มีความสอดคล้องกันระหว่างหน่วยงานและช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน



4. การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยมีความสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงและการทำงานร่วมกันในการรับมือกับภัยคุกคาม พื้นที่สาธารณะที่มีการวางแผนและการจัดการที่ดีจะช่วยเพิ่มความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินและการลดความเสี่ยงในการเกิดภัยต่าง ๆ การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยเป็นการระบุพื้นที่ที่สำคัญสำหรับการระบายความเสี่ยงและการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในชุมชน การสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยยังเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับการรับมือกับภัยและส่งเสริมการทำงานร่วมกันในชุมชน

ทั้งนี้มีความเชื่อมโยงกับทฤษฎีการบริหารความเสี่ยง ซึ่งเป็นกระบวนการในการรับมือกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่เป็นไปได้หรือสามารถควบคุมได้ โดยการประสานงานระหว่างหน่วยงานเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง การสร้างความเข้าใจในสังคมเป็นการสร้างความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงและวิธีการรับมือกับสถานการณ์ การพัฒนานโยบายและกฎหมายเป็นกระบวนการในการสร้างกรอบการดำเนินงานที่ชัดเจนเพื่อการรับมือกับความเสี่ยง และการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อการรับมือกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและสังคม เพราะการเผชิญหน้ากับความไม่มั่นคงภัยในยุคดิจิทัลขึ้นเชื่อมโยงกับทฤษฎีการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Theory) โดยตรง เนื่องจากการบริหารความเสี่ยงเป็นกระบวนการที่ศึกษาความเสี่ยงที่เป็นไปได้และวางแผนเพื่อจัดการกับมันให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การประสานงานระหว่างหน่วยงานเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการนี้ เนื่องจากช่วยให้มีการรับมือกับความไม่แน่นอนและการเผชิญหน้ากับภัยคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในขณะที่เดียวกันการสร้างความเข้าใจในสังคมเป็นส่วนสำคัญของทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Theory) การเผชิญหน้ากับปัญหาความไม่มั่นคงของภัยคุกคามและการพัฒนาต้องไปพร้อมกับการสร้างความเข้าใจและการรับรู้ในสังคม เพื่อให้มีการดำเนินงานและการพัฒนาที่ยั่งยืนไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสังคม ทฤษฎีการสร้างสังคมที่มีความเป็นอยู่อย่างยั่งยืน (Resilient Communities Theory) จะเชื่อมโยงกับการพัฒนานโยบายและกฎหมายอย่างแน่นอน เนื่องจากการพัฒนานโยบายและกฎหมายที่เหมาะสมช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนในการรับมือกับภัยคุกคาม และทฤษฎีการสร้างสถานะความมั่นคงชาติ (National Security Theory) จะเชื่อมโยงกับการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัย โดยการสร้างพื้นที่ที่ปลอดภัยเป็นส่วนสำคัญในการสร้างสถานะความมั่นคงของชาติ เนื่องจากสถานะความมั่นคงนั้นไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกับด้านการป้องกันทางทหารเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่มาจากสถานการณ์ทั่วไปของประชากรและสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นการประสานงานระหว่างหน่วยงาน เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัลประสบความสำเร็จและมีความมั่นคงอย่างยั่งยืนจะต้องเชื่อมโยงกับทฤษฎีและหลักการที่มีอยู่ที่จะช่วยสร้างกรอบที่เข้าใจได้และมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาและการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลที่ดีต่อสังคมและชุมชนในทุกๆระดับ

กล่าวโดยสรุป “การบริหารจัดการเพื่อรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคงในยุคดิจิทัล” มีความเชื่อมโยงกับสถานะปัจจุบันที่เต็มไปด้วยความท้าทายและการเผชิญหน้ากับภัยคุกคามในรูปแบบต่าง ๆ โดยเน้นที่ความสำคัญของการรับมือกับภัยคุกคามไม่เฉพาะในมิติของหน่วยงานภาครัฐหรือวงการวิชาการเท่านั้น แต่ยังกระทบต่อบุคคลและชุมชนทั่วโลก เนื่องจากปัญหาความมั่นคงนั้นมีความหลากหลายและซับซ้อนที่เกิดจากการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงในสังคมมนุษย์ โดยเฉพาะในส่วนของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน การรวมตัวกันและการ



ระดมทรัพยากรและองค์ความรู้ จึงมีความสำคัญมากในการพัฒนาวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพในการรับมือกับภัยคุกคามความมั่นคง เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนและความสับสนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการมองเห็นและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาความมั่นคงจะเกิดขึ้นในระบบนิเวศน์สมัยใหม่ที่เป็นระบบที่มองเห็นการเชื่อมโยงและผลกระทบของปัญหาต่าง ๆ ทั้งในระดับระหว่างประเทศ ระดับชุมชน และระดับบุคคล ดังนั้นการประสานงานระหว่างหน่วยงาน การสร้างความเข้าใจในสังคม การพัฒนานโยบายและกฎหมาย และการสร้างพื้นที่สาธารณะที่ปลอดภัยมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นคงที่ยั่งยืนในยุคดิจิทัล และช่วยให้หน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถเผชิญหน้ากับความซับซ้อนและความสับสนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้ โดยการประสานงานและการร่วมนั้นระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ มีความสำคัญในการสร้างความมั่นคงในทุกมิติของสังคมและเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ภาครัฐ เอกชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสร้างแผนปฏิบัติการและการพัฒนาทีมงาน โดยการจัดทำแผนการปฏิบัติงานเพื่อรับมือกับภัยคุกคามต่าง ๆ เช่น การโจมตีทางไซเบอร์ วิกฤตการณ์ทางสุขภาพ และภัยธรรมชาติ รวมถึงการสร้างและพัฒนาทีมงานที่เชี่ยวชาญในการจัดการและป้องกันภัยคุกคาม โดยเน้นการเชื่อมโยงเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ
2. ภาครัฐ เอกชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการพัฒนาระบบสื่อสารและการแจ้งเตือนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับภัยคุกคามและมาตรการการป้องกันสามารถกระจายไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง
3. รัฐบาลและหน่วยงานนิติบัญญัติควรมีกำหนดนโยบายและกฎระเบียบที่ทันสมัย โดยกำหนดนโยบายและกรอบการดำเนินงานที่ชัดเจน เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานในการจัดการภัยคุกคาม ปรับปรุงกฎหมายให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้การป้องกันภัยคุกคามมีประสิทธิภาพ
4. ภาครัฐ เอกชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสร้างระบบประเมินความเสี่ยงและการตอบสนองที่แข็งแกร่ง เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามในทุกมิติ และพัฒนาเสริมความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวต่อภัยคุกคามที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
5. หน่วยงานรัฐ สถาบันการศึกษา และภาคเอกชนควรมีการส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อการป้องกันและการตอบสนองต่อภัยคุกคาม รวมถึงการส่งเสริมการสร้างสรรคและการสร้างนวัตกรรมในด้านการป้องกันและการตอบสนองต่อภัยคุกคาม

ข้อเสนอแนะในการศึกษา

1. สถาบันการศึกษาและหน่วยงานทางการวิจัยควรมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและการตอบสนองต่อภัยคุกคามอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถรับมือกับภัยคุกคามในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ



2. หน่วยงานรัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องควรมีการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะบุคลากรเพื่อเพิ่มความรู้และความเข้าใจในการจัดการภัยคุกคาม และเตรียมพร้อมสำหรับสถานการณ์ฉุกเฉิน
3. รัฐบาลและองค์กรระหว่างประเทศควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างประเทศเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงในระดับนานาชาติและพัฒนาความร่วมมือในการจัดการภัยคุกคาม
4. หน่วยงานรัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องควรมีการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ในการจัดการภัยคุกคาม และเสริมสร้างความมั่นคงในยุคดิจิทัล
5. รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศในการแบ่งปันและสนับสนุนทางการเงินและทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการป้องกันภัยคุกคาม รวมถึงการพัฒนา นโยบายและกลยุทธ์ร่วมกันในการป้องกันภัยคุกคามระดับสากล

เอกสารอ้างอิง

- ชนกพร ทองตากรณ์. (2565). ความสัมพันธ์ระหว่างกัมพูชากับจีนภายใต้กรอบ BRI และผลกระทบต่อความมั่นคงของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. *วารสารศรีนครินทร์วิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 14(28), 14-27.
- วชิรวัชร งามละม่อม. (2567). การบริหารความเสี่ยงในภาวะวิกฤตศึกษานิพนธ์การบริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของรัฐบาลช่วงปี พ.ศ. 2563-2564 ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี. *วารสารวิจัยวิชาการ The Journal of Research and Academics*, 7(2), 233-250.
- ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ. (2563). *แผนปฏิบัติการการปกป้องอธิปไตยและผลประโยชน์ของชาติของคนรุ่นใหม่ต่อยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ.2563 - 2570)*. ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ.
- สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. (2561). *คู่มือการจัดการภัยธรรมชาติ: แนวทางการจัดทำแผนฉุกเฉินและความพร้อม*. สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ.
- Aldunce, P., Beilin, R., Handmer, J., & Howden, M. (2018). The social dimensions of bushfire risk and vulnerability in Tasmania, Australia. *Regional Environmental Change*, 18(5), 1463-1476.
- Atkinson, G., Dietz, S., Neumayer, E., & Agarwala, M. (2012). *Handbook of sustainable development*. Edward Elgar Publishing.
- Avaen, T., & Thekdi, S. (2020). *Enterprise Risk Management Advance on its Foundation and practice*. Routledge.
- Baylis, J., Smith, S., & Owens, P. (Eds.). (2017). *The globalization of world politics: An introduction to international relations*. Oxford University Press.
- Buzan, B., & Hansen, L. (2009). *The evolution of international security studies*. Cambridge University Press.



- Buzan, B., Wæver, O., & Wilde, J. D. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Review Press.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Review Press.
- Djalante, R., Shaw, R., & DeWit, A. (Eds.). (2020). *Building Resilience to Natural Disasters in Indonesia: Lessons Learned from the 2018 Palu Earthquake and Tsunami*. Springer Nature.
- Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). *Understanding and managing risk attitude*. Routledge.
- Kaplan, S., & Garrick, B. J. (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1(1), 11-27.
- Manyena, S. B. (2006). The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4), 434-450.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth*. Universe Books.
- National Security Council of Thailand. (2021). *National Security Strategy*. National Security Council of Thailand.
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1-2), 127-150.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64-88.
- Pritchard, C. L., & PMP, P. G. (2014). *Risk management: Concepts and guidance*. Auerbach Publications CRC Press.
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva Crown Business.
- Sithipolvanichgul, J. (2018). The determinant of Enterprise Risk Management Implementation: Evidence in Thailand and Malaysia. *Thammasat Review*, 21(1), 1-25.
- The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (2015). *The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).



United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).

Wisner, B., Gaillard, J. C., & Kelman, I. (2012). *Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Routledge.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.



บทความวิจัย (Research Article)

แนวทางการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย Guidelines for Designing Public Relations Media to Promote Buddhist Tourism, Chiang Rai Province

ธัญลักษณ์ ศุภพลธร¹ คณาธิป สกุรัตน์¹ ขวัญฤทัย ครองยุติ^{2,*}

¹โปรแกรมวิชาการพิกิตดีไซน์ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

²โปรแกรมวิชาการท่องเที่ยว คณะการท่องเที่ยวและโรงแรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

Tunyaluk Supaphonthorn¹ Kanatip Sukunrat¹ Khwanruethai Krongyut^{2,*}

¹Graphic Design Program, Faculty of Digital Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Muang, Chiang Rai, 57100

²Tourism Program, Faculty of Tourism and Hotel, Chiang Rai Rajabhat University, Muang, Chiang Rai, 57100

*Corresponding author: khwanruethai.kro@crju.ac.th, 081-289778

Received: 06/06/2024; Revised: 08/07/2024; Accepted: 09/07/2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย 2) เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงราย 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา จังหวัดเชียงราย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ประชาชนชาวบ้านจำนวน 15 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และนักท่องเที่ยวจำนวน 400 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) อำเภอเมืองจังหวัดเชียงรายมีวัดที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น 5 วัด ประกอบด้วยวัดพระสิงห์ วัดพระธาตุดอยจอมทอง วัดพระแก้ว วัดกลางเวียง และวัดมุงเมือง วัดแต่ละแห่งมีสิ่งศักดิ์สิทธิ์และสำคัญคู่เมืองเชียงรายนานาชาติที่ควรค่าแก่การบูชา ในขณะที่ปัจจุบันยังไม่มีกรออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ที่ทำให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง โดยมีความต้องการสื่อในรูปแบบคลิปวิดีโอมากที่สุด รองลงมา คือ แผ่นพับ แอนิเมชัน และคู่มือ ตามลำดับ 2) การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงรายประกอบด้วยสื่อคลิปวิดีโอ แผ่นพับ และโปสเตอร์ 3) นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ในการออกแบบและด้านเนื้อหาในระดับมาก ทั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรทำการประชาสัมพันธ์กิจกรรมและข้อมูลที่น่าสนใจของวัดผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ที่หลากหลายและสอดคล้องกับความต้องการรับรู้สื่อของนักท่องเที่ยวในปัจจุบัน

คำสำคัญ: สื่อประชาสัมพันธ์; การท่องเที่ยวเชิงศาสนา; ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว



Abstract

The objectives of this research are 1) to study the uniqueness and context of temples and the needs of public relations media in terms of form and content to promote Buddhist tourism, Chiang Rai Province 2) to design public relations media to create awareness of the uniqueness of temples in Chiang Rai Province 3) to evaluate tourists' satisfaction with public relations media for promoting Buddhist tourism, Chiang Rai Province. The sample consisted of 15 local philosophers, conducted purposive sampling and 400 tourists conducted accidental sampling. The research tools include semi-structured interview and questionnaires. Qualitative data were analyzed using content analysis. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics such as percentages, means, and standard deviations. The results found that 1) Chiang Rai Province has 5 unique temples, including Wat Phra Singh, Wat Phra That Doi Chom Thong, Wat Phra Kaew, Wat Klang Wiang, and Wat Mung Mueang. The temple has been sacred and important to Chiang Rai Province for a long time. These 5 temples are worthy of worship while there is currently no publicity material designed to be widely known. There is the highest demand for media in the form of video clips, followed by brochures, animations, and manuals, respectively. 2) Designing public relations media to create awareness of the uniqueness of temples in Chiang Rai Province, consisting of video clips, brochures, and posters. 3) Tourists are satisfied with public relations media in terms of design and content at a high level. Relevant agencies should publicize activities and interesting information about the temple through a variety of public relations media according to perception of tourists.

Keywords: Public Relations Media; Buddhist Tourism; Tourists are satisfied

บทนำ

ในปัจจุบันมีรูปแบบการท่องเที่ยวที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างหลากหลาย และหนึ่งในรูปแบบที่มีความน่าสนใจคือการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งมีการนำเสนอเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม องค์ประกอบในการสร้างหรือการเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่มีความละเอียดอ่อน ลึกซึ้ง และมีความแตกต่าง เป็นจุดเด่นที่สำคัญที่ทำให้การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นที่นิยม มีการนำเสนอมุมมองที่แสดงถึงความสำคัญและแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาประเทศทั้งในเชิงสังคมและเศรษฐกิจ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมนั้นนับเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจุดขายเฉพาะในการสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค ขณะเดียวกันยังเป็นกลไก และเครื่องมือสำคัญในการรักษา สืบทอดวัฒนธรรมของท้องถิ่นและประเทศให้คงอยู่อย่างทรงคุณค่า รวมทั้งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มภายใต้ความสมดุลแห่งการพัฒนาที่ควบคู่ในอนาคตได้ (จิตาวีร์, 2562) ทั้งนี้ศักยภาพของสถานที่ท่องเที่ยวสามารถกำหนดเหตุผล แรงจูงใจ และจุดประสงค์ในการเดินทางของนักท่องเที่ยว เพราะปัจจุบันการท่องเที่ยวได้กลายมาเป็นความจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตของคนยุคใหม่



มีเหตุผลหลายประการที่นักท่องเที่ยวเลือกเดินทางไปท่องเที่ยวในสถานที่นั้น ๆ โดยพิจารณาจากความน่าสนใจของสถานที่ กิจกรรม ความนิยม ความสวยงาม เหตุผลเชิงอนุรักษ์ และเพื่อความพึงพอใจส่วนตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการท่องเที่ยวเชิงศาสนา (หทัยชนก และ ภาณุพงศ์, 2561) จากการศึกษายุทธศาสตร์การพัฒนารัฐบาลจังหวัด เชียงราย (พ.ศ.2561-2564) ด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เชิงนิเวศ และเชิงสุขภาพ คือ การพัฒนาระบบการจัดการท่องเที่ยว พัฒนาศักยภาพมัคคุเทศก์และบุคลากร พัฒนาศักยภาพด้านพื้นฐานท่องเที่ยวและทรัพยากร พัฒนาแหล่งและกิจกรรมท่องเที่ยว พัฒนารัฐกิจบริการการท่องเที่ยว และพัฒนาการตลาดและประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเน้นการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันการท่องเที่ยว สร้างสมดุลของระบบนิเวศและพัฒนาเมืองให้น่าอยู่เพื่อให้ประชาชนอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีและมีคุณภาพ และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้น (คณะกรรมการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจังหวัดเชียงราย, 2559) จากความสวยงามของธรรมชาติและภูมิปัญญาวัฒนธรรมที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชน ทำให้ดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อให้การนำเอาทรัพยากรการท่องเที่ยวที่มีอยู่ในท้องถิ่นทั้งธรรมชาติและศิลปวัฒนธรรม ประเพณี รวมทั้งวิถีชีวิตความเป็นอยู่มาเป็นต้นทุน ทางเศรษฐกิจในการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน (พระครูใบฎีกาทศพล และคณะ, 2564) นอกจากนี้ทรัพยากรการท่องเที่ยวโดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวประเภทวัด นับว่ามีคุณค่าและมีบทบาทที่สำคัญในการเป็นแหล่งที่เชื่อมโยงความเป็นมาของวัฒนธรรมกับชุมชนและเป็นสถานที่รวบรวมมรดก ศิลปวัฒนธรรม และศิลปกรรมอันวิจิตรงดงามเพียบพร้อมด้วยคุณค่าทางศิลปะที่แสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาและความเป็นอัจฉริยะของบรรพบุรุษ นอกจากนี้วัดในจังหวัดเชียงรายยังประกอบด้วยภูมิสถาปัตยกรรมที่สวยงามที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์และมีคุณค่าทางศิลปะที่นักท่องเที่ยวให้ความสนใจ (วิวัฒน์ชัย, 2533) โดยการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาไม่ใช่เป็นเพียงการเยี่ยมชมสถานที่เท่านั้น แต่เป็นการอนุรักษ์คุณค่าทางศิลปะความเป็นไทยให้คงอยู่กับพระพุทธศาสนาและเป็นการศึกษาเรียนรู้ด้านกิจกรรม ความเชื่อ วัฒนธรรมประเพณีทางพระพุทธศาสนา ถือเป็นการพัฒนาจิตใจของนักท่องเที่ยวให้สูงขึ้นตามวัตถุประสงค์ของหลักคำสอนทางพระพุทธศาสนา (พระมหาณรงค์ศักดิ์ และ พระมหาศุภวัฒน์, 2565) ทั้งนี้แหล่งท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาในจังหวัดเชียงรายได้รับความนิยมและเป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศโดยส่วนใหญ่ผู้มาท่องเที่ยวให้ความสนใจในกิจกรรมเคารพสักการะสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ปฏิบัติธรรม และเยี่ยมชมความสวยงามของศาสนสถาน (Krongyut and Worachitsanuphong, 2018) อย่างไรก็ตามการจะทำให้เกิดการรับรู้ข้อมูลหรือความน่าสนใจของการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาจำเป็นต้องมีการสร้างสรรค์สื่อประชาสัมพันธ์ที่ดึงดูดใจเพื่อเป็นการโน้มน้าวและเชิญชวนให้นักท่องเที่ยวตัดสินใจเดินทางมาเที่ยวชม ดังนั้น การประชาสัมพันธ์ด้วยสื่อประชาสัมพันธ์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจแก่นักท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือสำคัญในการเผยแพร่ข่าวสารหรือชักชวนให้เป็นที่รู้จัก ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่คนในชุมชนต้องการนำเสนอและสื่อสารได้ ซึ่งการที่จะทำให้การประชาสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ต้องอาศัยข้อมูลจากคนที่มีความเข้าใจในสภาพของความเป็นอยู่ภายในท้องถิ่น สภาพสังคม ตลอดจนแนวทางการดำเนินชีวิตหรือสภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในสถานที่ท่องเที่ยวในชุมชนนั้น



ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา จังหวัดเชียงราย โดยมุ่งเน้นไปที่วัดที่มีความสำคัญในเขตเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนาและวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงรายด้วยสื่อประชาสัมพันธ์เส้นทางการท่องเที่ยวเพื่อเชื่อมโยงให้เป็นเส้นทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมด้านพุทธศาสนาเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รู้จักแหล่งท่องเที่ยวได้รับทราบข่าวสาร ข้อมูลข่าวสารและความเป็นมาของวัดที่สำคัญมีประวัติความเป็นมาที่ยาวนานควบคู่กับเมืองเชียงราย โดยผลจากการศึกษาครั้งนี้จะนำไปสู่การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาในจังหวัดเชียงรายต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย
2. เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการรับรู้และส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา จังหวัดเชียงราย

นิยามศัพท์เฉพาะ

สื่อประชาสัมพันธ์ หมายถึง สื่อที่ใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลของวัดสำคัญในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย ประกอบด้วย แผ่นพับ โปสเตอร์ และคลิปวิดีโอ

การท่องเที่ยวเชิงศาสนา หมายถึง การเดินทางท่องเที่ยวไปยังแหล่งสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความสำคัญทางศาสนาในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เพื่อชื่นชมและศึกษาเรียนรู้ประวัติ เรื่องราว และความสำคัญทางศาสนาในท้องถิ่นอย่างรับผิดชอบและมีจิตสำนึกต่อการรักษามรดกทางศาสนาและคุณค่าของสภาพแวดล้อม

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทั้งเชิงบวกและเชิงลบของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย ในด้านการออกแบบและด้านเนื้อหา

แนวคิดและทฤษฎี

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์

การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ต้องคำนึงถึงลักษณะที่เป็นรูปธรรม ลักษณะที่พัฒนาประโยชน์ในปัจจุบันและศักยภาพเพื่ออนาคต โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งประเภทของสื่อไว้หลายประเภท และหลายหลักเกณฑ์ เช่น แบ่งตามวิวัฒนาการ แบ่งตามบทบาทหน้าที่ทางสังคม แบ่งตามประเภทที่ใช้ในการรับสาร แบ่งตามบทบาทหน้าที่ทางเทคนิค

สื่อประชาสัมพันธ์ที่ใช้ในการโฆษณา ประกอบด้วย 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) สื่อบุคคล ใช้กันอย่างแพร่หลาย และได้ผลดีต้นทุนต่ำ 2) สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ แผ่นพับ แคตตาล็อก วารสาร นิตยสาร บรรจุกุณธ์ ฯลฯ 3) สื่อมวลชน ได้แก่ หนังสือพิมพ์ วิทยุโทรทัศน์ 4) สื่อโฆษณากลางแจ้ง ได้แก่ โปสเตอร์ แผ่นป้ายคัทเอาต์ ป้ายบิลบอร์ด ป้ายไวเนล ฯลฯ และ 5) สื่อสื่อดิจิทัล ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพสไลด์ ฯลฯ ทั้งนี้สื่อที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์มีความสำคัญคือ 1) เพื่อการถ่ายทอดหรือบอกข่าวสารให้แก่ประชาชนได้รับทราบ 2) เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และ 3) เพื่อเป็นการสร้างความนิยมและภาพพจน์ที่ดีขององค์กร



แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์

ศิลปะการพิมพ์หรือสิ่งพิมพ์ (Graphic) เป็นเรื่องของการส่งข่าวสารทางสายตา ซึ่งมีความสัมพันธ์และมีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน เช่น ตัวอักษร สัญลักษณ์เครื่องหมาย ป้ายโฆษณาโปสเตอร์หนังสือพิมพ์ เป็นต้น โดยการวางแผนขั้นตอนของการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ ประกอบด้วย 1) เป้าหมายของการออกแบบ คืออะไร ผู้ออกแบบต้องรู้เป็นอันดับแรกว่าจะบอกกล่าวเรื่องราวข่าวสารอะไรแก่ผู้รับ 2) กลุ่มเป้าหมายที่รับข่าวสาร คือใครผู้ออกแบบควรระบุให้ได้ว่ากลุ่มเป้าหมายเป็นหญิง เป็นชาย หรือบุคคลทั่วไปและมีช่วงอายุเท่าไร เพื่อนำไปสู่การนำเสนอให้ตรงจุดกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ 3) สิ่งที่ต้องการจะสื่อ คืออะไรวิธีการที่จะสื่อความหมายกับผู้รับที่มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายไว้แล้วทำให้ผู้ออกแบบสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ภาษา ภาพประกอบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมตามระดับความสามารถในการรับรู้ทำให้เกิดความเข้าใจ และจดจำข่าวสารนั้น ๆ ได้ดี และ 4) จะนำพาข่าวสารไปด้วยกรรมวิธีใดผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสื่อในการนำเสนอข่าวสารว่า ควรใช้รูปแบบใดจึงจะสามารถโน้มน้าวจิตใจ และสื่อความหมายต่อผู้รับได้ (มัทธนี และ กรณ์พงศ์, 2558)

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

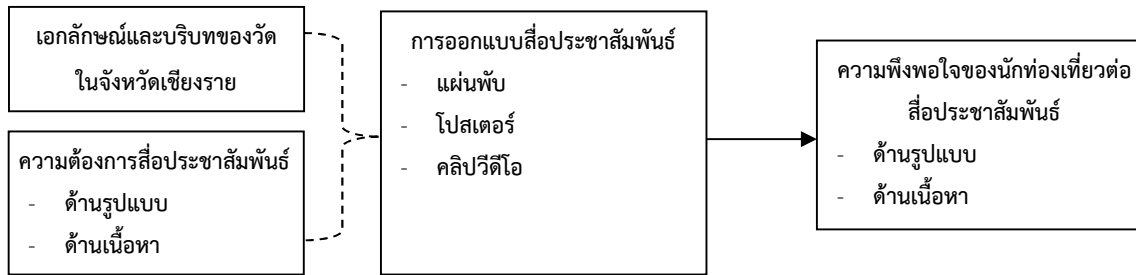
Czepllel and Rosenberg (1977) กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึง สภาพ คุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งนั้น นอกจากนี้ Oliver (1999) ยังได้ขยายความของความพึงพอใจว่าเป็นการตอบสนองที่แสดงถึงความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นวิจรรย์ญาณของลูกค้าที่มีต่อสินค้าและบริการ ประกอบกับ Horayangkura (2006) กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นการให้ค่าความรู้สึกและมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยแต่ละคนจะให้ค่าความรู้สึกต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน สำหรับ Cadotte et al (1982) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าเป็นการเปรียบเทียบระหว่างความคาดหวังกับประสบการณ์ที่เป็นไปในเชิงของการกระทำ (Performance) เมื่อประสบการณ์ดังกล่าวมีความแตกต่างในทางลบจากความคาดหวังจะทำให้เกิดความไม่พึงพอใจ (Dissatisfaction) ในมุมมองด้านการท่องเที่ยวความพึงพอใจมักจะหมายถึงการเปรียบเทียบความคาดหวังต่าง ๆ ที่มีก่อนการเดินทาง (Pre-travel expectations) และประสบการณ์ที่ได้รับภายหลังจากการเดินทาง เช่นเดียวกับ Pizam and Calantone (1987) ซึ่งกล่าวจากมุมมองในด้านความคาดหวังและประสบการณ์ว่าความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างความคาดหวังที่นักท่องเที่ยวต้องการได้รับจากแหล่งท่องเที่ยวกับประสบการณ์ที่นักท่องเที่ยวได้รับจริงจากการไปเยือน โดยจะประมวลผลออกมาเป็นความรู้สึกได้ทั้งในทางบวกและลบ และ Hughes (1991) ยังระบุว่าความพึงพอใจที่นักท่องเที่ยวมีต่อกิจกรรมการท่องเที่ยวประกอบด้วยหลายมิติ เช่นความพึงพอใจต่อสิ่งอำนวยความสะดวก ที่พัก ร้านอาหาร การเดินทาง ความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อม ทิวทัศน์ ความสวยงาม ความสะอาดบริสุทธิ์ ความพึงพอใจต่อการบริการต่าง ๆ ซึ่งจะถูกแยกออกมาวิเคราะห์ในแต่ละมิติ โดยในงานวิจัยของ Jang and Feng (2007) ซึ่งให้เห็นว่าความพึงพอใจมีผลต่อการตัดสินใจกลับมาเที่ยวซ้ำในแหล่งท่องเที่ยวเดิม ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาการจัดการแหล่งท่องเที่ยวให้นักท่องเที่ยวเกิดความพึงพอใจมากที่สุด



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ ทำการรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์ การทำแบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด ดังต่อไปนี้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพคือ ประชาชนชาวบ้านที่มั่งคั่งความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมา เรื่องเล่าตำนานเกี่ยวกับวัดในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

ประชากรในการวิจัยเชิงปริมาณคือ นักท่องเที่ยวที่เดินทางท่องเที่ยวในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย ซึ่งไม่ทราบขนาดประชากร จึงใช้สูตรการคำนวณของ Roscoe (1969) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้ 1/10 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 384 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เก็บตัวอย่างทั้งหมด 400 ตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) เพื่อความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล โดยทำการแจกแบบสอบถามกับนักท่องเที่ยวที่พบเห็นในบริเวณวัดทั้ง 5 แห่ง ได้แก่ วัดพระสิงห์ วัดพระธาตุดอยจอมทอง วัดพระแก้ว วัดกลางเวียง และวัดมุงเมืองในช่วงเดือน มิถุนายน – ธันวาคม 2566

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์ ประกอบด้วยคำถามจำนวน 6 ข้อ

การวิจัยเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม ระดับความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ และข้อเสนอแนะ



การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และค่านวนหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.60 - 1.00 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว

ทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และค่านวนหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม ได้ค่าระหว่าง 0.60 - 1.00 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นทำการทดลองใช้ (Try out) แล้วค่านวนหาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาค อัลฟา (Cronbach's Alpha) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.937

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงราย โดยดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงราย และความต้องการด้านรูปแบบสื่อของนักท่องเที่ยว
- 2) สัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านที่มีองค์ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ภายในวัด
- 3) วิเคราะห์ข้อมูลและจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของวัดและความต้องการด้านรูปแบบสื่อเพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญประกอบการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์
- 4) ออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกราฟิก
- 5) ประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการถอดเทปบันทึกเสียงและตรวจทานความถูกต้องของข้อมูล และทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามแสดงผลเป็นความถี่ และร้อยละ ส่วนข้อมูลระดับความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00, 3.51-4.50, 2.51-3.50, 1.51-2.50 และ 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ผลการวิจัย

สรุปผลการศึกษา

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย สรุปผลการศึกษา ดังนี้

วัดที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นและเป็นที่เคารพสักการะรวมทั้งมีสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ชาวบ้านให้ความเคารพและศรัทธา ประกอบด้วย 5 วัด ได้แก่ วัดพระสิงห์ วัดพระธาตุดอยจอมทอง วัดพระแก้ว วัดกลางเวียง และวัดมุงเมือง โดยจุดเด่นของแต่ละวัด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ความโดดเด่นของวัดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ชื่อวัด	ความโดดเด่น	ภาพประกอบ
วัดพระสิงห์	ลวดลายศิลปะล้านนาจากช่างฝีมือเก่าแก่โดยเฉพาะประตูของอุโบสถที่เป็นผลงานของยอดศิลปินเอกระดับโลก (อาจารย์ ถวัลย์ ดัชนี) เป็นที่ประดิษฐานของพระสิงห์จำลองในพระวิหารแก้ว	
วัดพระธาตุดอยจอมทอง	ที่ตั้งของเสาสะดือเมืองเชียงรายที่เป็นดั่งเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ของการก่อตั้งชุมชนและเมืองสำหรับจังหวัดเชียงรายซึ่งถูกสร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2530	
วัดพระแก้ว	เป็นสถานที่พบพระแก้วมรกตที่อัญเชิญไปประดิษฐาน ณ วัดพระศรีรัตนศาสดาราม โดยปัจจุบันมีการประดิษฐานของพระพุทธรัตนนาครนาวิวัสสานุสรณ์มงคลหรือพระหยกเชียงรายซึ่งเป็นพระพุทธรูปปฏิมาศักดิ์สิทธิ์ที่เลื่อมใสศรัทธาของชาวเชียงราย ด้วยถือเป็นองค์แทน พระแก้วมรกต	
วัดกลางเวียง	หนึ่งในวัดที่เก่าแก่ที่สุดในจังหวัดเชียงราย สร้างขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 1975 ตัววิหารสร้างด้วยสถาปัตยกรรมแบบล้านนา ด้านหลังวิหารเป็นที่ประดิษฐานพระธาตุนางค้ำ ฐานเจดีย์มีช่างทรงเครื่องรายรอบ ร่องรับองค์ระฆังแปดเหลี่ยม ประชุมจรณะนำด้วยพระพุทธรูป เป็นหนึ่งในพระเจดีย์ที่สวยงามที่สุดในจังหวัดเชียงราย	
วัดมุงเมือง	เป็นที่ประดิษฐานของพระเจ้าสองสี พระพุทธรูปคู่บ้านคู่เมืองอายุกว่า 600 ปี และเป็นพระพุทธรูปองค์เดียว มีประวัติเรื่องปาฏิหาริย์ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้เป็นที่เคารพเลื่อมใสในความศักดิ์สิทธิ์ของพระเจ้าสองสีเป็นอันมาก	

สำหรับความต้องการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์พบว่าผู้ให้สัมภาษณ์มีความต้องการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบคลิปวิดีโอ รองลงมาคือแผ่นพับ แอนิเมชัน และคู่มือ โดยสื่อที่นำเสนอควรให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ แพลกใหม่ มีภาพที่ใช้สีสันสวยงาม และมีระบบเสียงที่มีคุณภาพ ในส่วนความต้องการด้านเนื้อหาต้องมีความถูกต้อง มีประโยชน์ และเข้าใจได้ง่าย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงราย จากผลจากการศึกษาความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ที่พบว่าผู้ให้ข้อมูลความต้องการสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบคลิปวิดีโอ แผ่นพับ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์วัดทั้ง 5 แห่งประกอบด้วย วัดพระสิงห์ วัดพระธาตุดอยจอมทอง วัดพระแก้ว วัดกลางเวียง และวัดมุงเมือง โดยนำเสนอในรูปแบบคลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์วัดจำนวน 1 คลิป สื่อแผ่นพับแนะนำวัด 5 แห่ง และสื่อโปสเตอร์เชิญชวนท่องเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จำนวน 3 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

คลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์วัด นำเสนอประวัติโดยสังเขป ความโดดเด่นของวัด และกิจกรรมที่น่าสนใจในการเที่ยวชมวัดแต่ละแห่ง โดยการบรรยายประกอบภาพที่มีความละเอียดสูงเพื่อให้ได้ภาพที่คมชัด และเน้นการนำเสนอสถานที่สำคัญภายในวัดโดยใช้มุมกล้องระยะไกล ระดับสายตา ระยะใกล้ และระยะใกล้มาก เพื่อให้เห็นบรรยากาศในภาพรวมและรายละเอียดในส่วนที่ต้องการให้มีความสำคัญ



ภาพที่ 2: คลิปวิดีโอแนะนำ 5 วัดในเมืองเชียงราย

สื่อแผ่นพับแนะนำวัด เลือกใช้เทคนิคภาพถ่ายเป็นภาพประกอบสื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เข้าใจสถานที่ให้ข้อมูลแนะนำและแสดงเอกลักษณ์และศิลปวัฒนธรรมได้ชัดเจน ด้านเนื้อหาทำการสรุปให้สั้นกระชับเน้นเฉพาะข้อมูลที่สำคัญและภาพถ่ายสถานที่ ด้านการเลือกใช้สีเลือกใช้โทนสีใกล้เคียงจากภาพถ่ายเพื่อสร้างความกลมกลืนในภาพรวมของสิ่งพิมพ์ ในส่วนของพื้นหลัง เลือกใช้ตัวหนังสือสีเข้มบนพื้นหลังสีอ่อน และตัวหนังสือสีอ่อนบนพื้นหลังสีเข้ม เพื่อให้อ่านได้ชัดเจนและเนื้อหาข้อมูลใช้ฟอนต์ TH Sarabun ซึ่งเป็นรูปแบบตัวหนังสือที่อ่านง่าย



A: วัดกลางเวียง

B: วัดพระแก้ว



C: วัดพระสิงห์

D: วัดพระธาตุดอยจอมทอง

E: วัดมุงเมือง

ภาพที่ 3: โบรชัวร์แนะนำ 5 วัด ในเมืองเชียงราย

สื่อโปสเตอร์เชิญชวนท่องเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา แนวคิดในการออกแบบโปสเตอร์ นำหลักการพื้นฐานในการจัดองค์ประกอบมาใช้ในการออกแบบ 3 หลักการ ประกอบด้วย 1) หลักการกฎ 3 ส่วน (Rule of Third) เพื่อแบ่งพื้นที่ในภาพออกเป็น 3 ส่วนสำคัญที่ต้องการนำเสนอข้อมูลทั้งภาพและตัวหนังสือหัวเรื่อง (Heading) 2) สมดุลแบบสมมาตร (Symmetrical Balance) เพื่อให้หน้าหนักในส่วนของภาพประกอบและตัวหนังสือหัวเรื่อง เมื่อมองภาพรวมแล้วมีน้ำหนักการเน้นที่เท่ากัน และ 3) เอกภาพ (Unity) เพื่ออธิบายความหมายของสถานที่และหัวเรื่องเมื่อมองภาพรวมแล้วมีความกลมกลืนเป็นจุดรวมสายตาของผู้ชม ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบเป็นหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างความน่าสนใจในการออกแบบสื่อและสิ่งพิมพ์



A: แบบที่ 1 หลักการกฎ 3 ส่วน

B: แบบที่ 2 หลักสมดุลแบบสมมาตร

C: แบบที่ 3 หลักเอกภาพ

ภาพที่ 4: การออกแบบโปสเตอร์เชิญชวนเที่ยวชมวัดในอำเภอเมืองเชียงราย 3 รูปแบบ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา จังหวัดเชียงราย สรุปผลการประเมินพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 211 คน คิดเป็นร้อยละ 52.3 รองลงมาคือ เพศชาย จำนวน 189 คนคิดเป็นร้อยละ 47.7 มีอายุอยู่ในช่วง 51-60 ปี จำนวน 231 คน คิดเป็นร้อยละ 57.8 รองลงมาคือช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 20.8 ช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 14.0 ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 ช่วงอายุ ต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 3.4 ตามลำดับ ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว 222 คน คิดเป็นร้อยละ 55.5 รองลงมาคือรับราชการและรัฐวิสาหกิจจำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 20.8 อาชีพเกษตรกรรวม 62 คน คิดเป็นร้อยละ 15.5 และไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 8.2 ตามลำดับ สถานภาพสมรส จำนวน 241 คน คิดเป็นร้อยละ 60.2 รองลงมา สถานภาพหม้าย จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 18.8 สถานภาพโสดจำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 15.8 และสถานภาพหย่าร้าง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 5.2 ตามลำดับ

สำหรับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนาพบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจโดยรวมต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนาในระดับมาก (Mean = 4.37, S.D. = 0.82) เมื่อพิจารณาในด้านการออกแบบเป็นรายข้อพบว่า ประเด็นการเลือกใช้โทนสีสำหรับสื่อมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด (Mean = 4.58, S.D. = 0.64) รองลงมาคือความชัดเจนของด้านการสื่อสาร มีความเหมาะสมระดับมาก (Mean = 4.4, S.D. = 0.88) และความถูกต้องของตัวอักษร มีความเหมาะสมระดับมาก (Mean = 4.4, S.D. = 0.90) ตามลำดับ ส่วนในด้านเนื้อหาพบว่าประเด็นได้รับความรู้จากการใช้สื่อ มีความเหมาะสมระดับมาก (Mean = 4.42, S.D. = 0.81) รองลงมาคือ การนำสื่อไปใช้งานได้จริง มีความเหมาะสมระดับมาก (Mean = 4.4, S.D. = 0.75) และความถูกต้องของเนื้อหาในสื่อมีความเหมาะสมระดับมาก (Mean = 4.4, S.D. = 0.80) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2: ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา

ประเด็นคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	แปลความ
ด้านการออกแบบ	4.40	0.80	มาก
1. ใช้โทนสีที่เหมาะสม	4.58	0.64	มากที่สุด
2. ภาพมีความชัดเจนสื่อสารได้ง่าย	4.40	0.88	มาก
3. ตัวอักษรในสื่อมีถูกต้องชัดเจน	4.40	0.90	มาก
4. การจัดวางองค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม	4.38	0.83	มาก
5. การจัดวางองค์ประกอบของภาพ	4.32	0.74	มาก
6. สื่อการออกแบบมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน	4.32	0.82	มาก
ด้านเนื้อหา	4.33	0.83	มาก
1. ได้รับความรู้จากการใช้สื่อ	4.42	0.81	มาก
2. สามารถใช้ประโยชน์จากสื่อได้จริง	4.40	0.75	มาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในสื่อ	4.40	0.80	มาก
4. การออกแบบและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน	4.30	0.86	มาก
5. ความน่าสนใจของสื่อ	4.26	0.85	มาก
6. การสื่อสารเนื้อหาตรงตามความต้องการ	4.22	0.88	มาก
ความพึงพอใจโดยรวม	4.37	0.82	มาก

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย

วัดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น 5 วัด ได้แก่ วัดพระสิงห์โดดเด่นด้วยลวดลายศิลปะล้านนาจากช่างฝีมือ วัดพระธาตุดอยจอมทองเป็นที่ตั้งของเสาสะดือเมืองเชียงราย วัดพระแก้วเป็นที่ประดิษฐานของพระพุทธรัตนากรนาวิวัสสานุสรณ์มงคลหรือพระหยกเชียงราย วัดกลางเวียงเป็นที่ประดิษฐานพระธาตุช้างค้ำ และวัดมุงเมืองเป็นที่ประดิษฐานของพระเจ้าสองสี โดยมีต้องการสื่อคลิปวิดีโอ แผ่นพับ แอนิเมชัน และคู่มือ รูปแบบสื่อต้องมีความน่าสนใจ แปลกใหม่ มีภาพสีสันสวยงาม มีระบบเสียงที่มีคุณภาพ ด้านเนื้อหาต้องมีความถูกต้อง มีประโยชน์ และเข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของวิระนันท์ และ อัญชญา (2562) เรื่องการพัฒนาารูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์และการตลาดออนไลน์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย กรณีศึกษาสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จังหวัดนครนายกที่กล่าวว่าผู้ประกอบการมีความต้องการรูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์ที่สามารถ



ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ OTOP ที่มีความถูกต้อง และมีข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม ชัดเจน สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย นำเสนอเนื้อหาที่สะท้อนความเป็นอัตลักษณ์ วัฒนธรรม วิถีชีวิต และแหล่งท่องเที่ยว

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงราย

ผลการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์วัดทั้ง 5 แห่ง ทำให้ได้สื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบสื่อแผ่นพับแนะนำวัด 5 แห่ง สื่อโปสเตอร์เชิญชวนท่องเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จำนวน 3 แบบ และคลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์วัด จำนวน 1 คลิป ซึ่งสอดคล้องกับสุกัญญา และคณะ (2561) เรื่องความต้องการสื่อในการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรหมู่บ้านไม้ดอกไม้ประดับคลอง 15 อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายกที่กล่าวว่าชุมชนมีความต้องการสื่อในการประชาสัมพันธ์รูปแบบเดิม ได้แก่ โปสเตอร์ แผ่นป้ายโฆษณา โดยนักท่องเที่ยวมีความต้องการสื่อประชาสัมพันธ์รูปแบบเดิมอยู่มาก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 52.3 มีอายุอยู่ในช่วง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 57.8 ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 55.5 สถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 60.2 มีความพึงพอใจโดยรวมต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนาในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจในด้านการออกแบบและด้านเนื้อหาในระดับมากเช่นเดียวกัน ในขณะที่ความพึงพอใจในประเด็นใช้โทนสีที่เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่สีเป็นสิ่งเร้าทำให้เกิดการตอบสนองและมีอิทธิพลต่อระบบประสาทและพฤติกรรมของมนุษย์ได้ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้โทนสีร้อน เช่น สีเหลือง สีแดง สีส้ม และสีทองแสดงถึงความเลื่อมใส ศรัทธาในพุทธศาสนา และโทนสีเย็น เช่น สีเขียว สีฟ้า สีน้ำเงิน และสีม่วง แสดงถึงความสงบ ร่มเย็น สอดคล้องกับณัฐธิดา (2561) ที่ทำการออกแบบกราฟิกเพื่อผลิตของที่ระลึกและสื่อถึงสถานที่ท่องเที่ยว ตำบลเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้านความสวยงามมีความเหมาะสมกลมกลืนในประเด็นสีสันมีความน่าสนใจ ทั้งนี้งานวิจัยของอรพาล (2561) กล่าวว่ากรออกแบบสื่อที่มีประสิทธิภาพจะต้องการนำเสนอหัวข้อตัวอักษรในสื่อให้ถูกต้องชัดเจน นอกจากนี้ในประเด็นนักท่องเที่ยวสามารถใช้ประโยชน์จากสื่อได้จริงในระดับมากนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุรรัตน์ (2562) ระบุว่าพัฒนาการของสื่อส่งผลต่อสถานการณ์การท่องเที่ยวไทยในปัจจุบันเพราะการท่องเที่ยวมีความจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากสื่อที่หลากหลายเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวเพื่อให้ตรงกลุ่มลูกค้า และประเด็นความถูกต้องของเนื้อหาในสื่ออยู่ในระดับมากสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องอิทธิพลของทัศนคติและความพึงพอใจในการเปิดรับข่าวสารจากสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตที่มีต่อพฤติกรรมการตัดสินใจวางแผนการท่องเที่ยวที่กล่าวว่า ความรู้สึกพึงพอใจจากการเปิดการรับรู้สื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์มีอิทธิพลกับพฤติกรรมการวางแผนการตัดสินใจท่องเที่ยว โดยรูปแบบความน่าสนใจมีค่าขนาดอิทธิพลกับพฤติกรรมการวางแผนการตัดสินใจท่องเที่ยว มากที่สุด รองลงมาคือการเข้าถึงข้อมูลและความถูกต้องของเนื้อหา (วีรวรรณ, 2558)



ทั้งนี้สื่อประชาสัมพันธ์มีส่วนช่วยในการขยายและส่งเสริมการท่องเที่ยวเป็นอย่างมากโดยผ่านกระบวนการนำเสนอข้อมูลและการออกแบบโดยใช้หลักองค์ประกอบศิลป์ทั้งในรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์ และวิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวพร้อมการบรรยายประกอบ โดยการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ที่ดี มีส่วนช่วยในการดึงดูดนักท่องเที่ยวให้สนใจในสถานที่ท่องเที่ยวเชิงศาสนามากขึ้น ได้เรียนรู้วิถีชีวิตของชุมชน รวมถึงขนบธรรมเนียมประเพณีพื้นต่าง ๆ จากเมื่อก่อนที่สถานที่เหล่านี้ยังไม่มีสื่อประชาสัมพันธ์เป็นของตัวเอง ทำให้ไม่เป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง หรือรู้จักกันปากต่อปากเพียงเท่านั้น การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์จึงเป็นสื่อส่งเสริมทั้งด้านการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว และด้านเศรษฐกิจอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิรมล และ ธนพล (2565) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ในการสร้างความเชื่อมั่นเพื่อการปรับตัวของชุมชนวิถีใหม่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าการประชาสัมพันธ์มีลักษณะของความเป็นศาสตร์และศิลป์ที่องค์กรหรือหน่วยงานคาดการณ์เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปตามแผนการในการดำเนินงานขององค์กรหรือหน่วยงานเพื่อผลประโยชน์ของประชาชน การสร้างความสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์ทางการสื่อสาร เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ถูกต้องร่วมกัน ตลอดจนสร้างความสัมพันธ์อันดีต่อกันระหว่างหน่วยงานขององค์กรหรือสาธารณชนต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งความเชื่อถือศรัทธา ความไว้วางใจตลอดจนความร่วมมือ และสนับสนุนจากสาธารณชน ดังนั้นการท่องเที่ยวเชิงศาสนาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีส่วนประชาสัมพันธ์ที่เหมาะสม เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดี และความเชื่อมั่นให้กับนักท่องเที่ยวและยังสอดคล้องกับวิจัยของทยาวัต และคณะ (2566) เรื่องการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวเชิงศาสนาของวัดวิเชียรบำรุงจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่กล่าวว่าปัจจุบันรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงศาสนากำลังเป็นที่ได้รับความนิยมในหมู่นักท่องเที่ยวนอกจากนี้วัดยังเป็นทรัพยากรอีกอย่างหนึ่งสำหรับการท่องเที่ยวที่ไม่เพียงแต่ได้เยี่ยมชมสถานที่ศักดิ์สิทธิ์หรือเข้าร่วมพิธีกรรมทางศาสนาแต่ยังได้รับประสบการณ์ เรียนรู้ศาสนา ความเชื่อรวมทั้งเชื่อมโยงด้านประวัติศาสตร์ สถาปัตยกรรม ศิลปกรรม วิถีชีวิตของชุมชนผ่านการท่องเที่ยว

บทสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาเอกลักษณ์บริบทของวัดในจังหวัดเชียงรายและความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนา จังหวัดเชียงราย 2) เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้เอกลักษณ์ของวัดในจังหวัดเชียงราย 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศาสนา โดยผลการศึกษาค้นคว้าได้นำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ คลิปวิดีโอ แผ่นพับ และโปสเตอร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เผยแพร่เพื่อให้ข้อมูลส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาได้ สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์คือ 1) การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ควรมีการนำเสนอในรูปแบบแปลกใหม่ เลือกใช้โทนสีและภาพที่มีสีสันสวยงาม และระบบเสียงคมชัด 2) การนำเสนอด้านเนื้อหาควรนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้รับสื่อ เนื้อหาที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และมีประโยชน์ตรงกับสิ่งที่ผู้รับสื่อต้องการทราบ 3) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการนำสื่อประชาสัมพันธ์ที่ออกแบบเผยแพร่ในช่องทางต่าง ๆ เพื่อสร้างการรับรู้ให้แก่นักท่องเที่ยวในวงกว้าง ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปคือ 1) ควรมีการศึกษากลยุทธ์ในการประชาสัมพันธ์และการสร้าง



ภาพลักษณ์การท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาของจังหวัดเชียงราย 2) เพื่อให้นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติสามารถใช้ประโยชน์จากสื่อประชาสัมพันธ์ ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการด้านรูปแบบและเนื้อหาของสื่อประชาสัมพันธ์จากนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางมาเที่ยวในจังหวัดเชียงรายเพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยวแต่ละประเทศ

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจังหวัดเชียงราย. (2559). *แผนพัฒนาจังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2561 – 2564*. สำนักงานจังหวัดเชียงราย
- ชิตาวีร์ สุขคร. (2562). การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในประเทศไทย. *วารสารเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวสู่ความยั่งยืน*, 1(2), 1–7.
- ณัฐธิดา จงรัช. (2561, 21 กรกฎาคม). *การออกแบบกราฟิกเพื่อผลิตของที่ระลึกและสื่อถึงสถานที่ท่องเที่ยว ตำบลเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์*. การประชุมสัมมนาวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17, พิษณุโลก, ประเทศไทย.
- ทยาวัต นันเขียว, ธรรมศ มีแสงแก้ว, กัญญ์กุลณัช พีรชาอัครชัย, ชลดา ม่วงธนนิง, และวิมลวรรณ วงศ์ศิริ. (2566). การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวเชิงศาสนาของวัดวิเชียรบำรุง จังหวัดเพชรบูรณ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มจร วิทยาเขตอีสาน*, 4(2), 62-72.
- นิรมล บางพระ, และธนพล สมพลกรัง. (2565). การพัฒนาสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์ในการสร้างความเชื่อมั่นในการปรับตัวของชุมชนวิถีใหม่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรีรับใช้สังคม*, 8(1), 75-92.
- พระครูใบฎีกาทศพล ลกขสุวรรณโณ, พระรัตนมุนี, และกรชนก สนิทวงศ์. (2564). การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของเทศบาลตำบลแม่ยาวอำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย. *วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ*, 1(6), 12-28.
- พระมหาณรงค์ศักดิ์ สุทนต์, และพระมหาศุภวัฒน์ ฐานวุฑโฒ. (2565, 28 มกราคม). *การจัดการท่องเที่ยวเชิงพุทธ: แนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยว เพื่อพัฒนาวัดและชุมชน* [นำเสนอปากเปล่า]. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2565 เรื่อง ศาสนาและปรัชญา: แนวคิด มุมมอง คุณค่าทางจริยธรรม, นครปฐม, ประเทศไทย.
- มัทธิณี ปราโมทย์เมือง, และกรณ์พงศ์ ทองศร. (2558). *การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการขายและแสดงเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น กรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊พ จังหวัดสระบุรี*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- วิมลสิทธิ์ ทรายางกูร. (2549). *พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม : มูลฐานทางพฤติกรรมเพื่อการออกแบบและวางแผน*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- วิวัฒน์ชัย บุญยภักดี. (2533). *การท่องเที่ยว ในตำรา-เอกสารวิชาการ*. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยงานนิเทศก์.
- วีรวรรณ แซ่จำว. (2558). *อิทธิพลของทัศนคติและความพึงพอใจในการเปิดรับข่าวสารจากสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตที่มีต่อพฤติกรรมกระตุ้นใจวางแผนการท่องเที่ยว* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- วีระนันท์ คำนิงวุฒิ, และอัญญา กลิ่นเทียน. (2562). การพัฒนารูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์และการตลาดออนไลน์สำหรับสินค้า OTOP ในประเทศไทย กรณีศึกษาสินค้า OTOP จังหวัดนครนายก. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 7(2), 32-45.
- สุกัญญา คงเขียว, กนก เลิศพานิช, วรัญญา อรัญวาลัย, และอภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น. (2561). ความต้องการสื่อในการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรหมู่บ้านไม้ดอกไม้ประดับคลอง 15 อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 36(1), 12-20.
- สุริรัตน์ อินทองมาก. (2562, 12-13 กรกฎาคม). *การรับรู้สื่อประชาสัมพันธ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวจังหวัดสงขลา* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10, สงขลา, ประเทศไทย.
- หทัยชนก ยังสุข, และภานุพงศ์ แสนจันทร์. (2561). *สื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี* [โครงการพิเศษเทคโนโลยีบัณฑิต]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (RMUTP). <https://shorturl.at/FyOJK>
- อครพล กฤตถานนท์วงศ์. (2561). *วิธีเรียนรู้การสื่อสารด้วยภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรังสิต.
- Cadotte, E. R., Woodruff, R. B., & Jenkins, R. L. (1987). Expectations and norms in models of consumer satisfaction. *Journal of marketing Research*, 24(3), 305-314.
- Czepllel, J. A., & Rosenberg, L. J. (1977). Consumer satisfaction: concept and measurement. *Journal of the academy of Marketing Science*, 5(3), 403-411.
- Hughes, K. (1991). Tourist satisfaction: A guided “cultural” tour in North Queensland. *Australian Psychologist*, 26(3), 166-171.
- Jang, S. S., & Feng, R. (2007). Temporal destination revisit intention: The effects of novelty seeking and satisfaction. *Tourism management*, 28(2), 580-590.
- Krongyut, K., & Worachitsanuphong, W. (2018). The Expectation of the Elderly and Disabled Towards Facilities and Utilities at Buddhist Tourist Attractions in Mueang District, Chiang Rai, Thailand. *Research Journal of Social Sciences*, 11(3), 9-16.
- Oliver, R. L. (1999). Whence consumer loyalty?. *Journal of marketing*, 63(4_suppl1), 33-44.



Pizam, A., & Calantone, R. (1987). Beyond psychographics—values as determinants of tourist behavior. *International Journal of Hospitality Management*, 6(3), 177-181.

Roscoe, J.T. (1969). *Fundamental Research Statistics for the Behavioral Sciences*. Holt Rinehart and Winston, Inc.



บทความวิจัย (Research Article)

สารประกอบฟีนอลและฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก

Phenolic compounds and biological activities of sea grape and green feather algae

อินทิรา ขุดแก้ว^{1,*} จิดาภา ถาวรศรีสกุล¹ ภัทรารวรรณ คำบุญเรือง¹ บงกช วิชาชูเชิด¹

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73140

Intira Koodkaew^{1,*} Jidapa Thawornsrisakul¹ Pattrawan Khamboonruang¹ Bongkot Wichachucherd¹

¹Department of Science and Bioinnovation, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

*Corresponding author: faasirk@ku.ac.th

Received: 16/05/2024; Revised: 30/07/2024; Accepted: 06/08/2024

บทคัดย่อ

สาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกจัดเป็นสาหร่ายทะเลที่มีความสำคัญ มีการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์และนิยมนำมาบริโภค งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอล ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยการตรวจสอบด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (DPPH) วิธี ferric reducing antioxidant power (FRAP) และวิธี reducing power และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ α -glucosidase ของสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บมาจากจังหวัดตรังในเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม จากการศึกษาพบว่า ชนิดของสาหร่ายและช่วงเวลาเก็บตัวอย่างมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัด สาหร่าย สาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase มากกว่าสาหร่ายพวงองุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างในเดือนมกราคม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP และการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase มากที่สุด เดือนเมษายน มีปริมาณฟีนอล ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ reducing power และการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase มากที่สุด สารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ α -glucosidase ค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 58.33% ถึง 97.55% และ 42.66% ถึง 72.27% ตามลำดับ ดังนั้นสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการแปรรูปให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพและด้านอุตสาหกรรมยา

คำสำคัญ: สารพฤษเคมี; สารต้านอนุมูลอิสระ; ไทโรซิเนส; แอลฟา-กลูโคซิเดส

Abstract

Sea grapes and green feather algae are important seaweeds that are commercially cultivated and commonly consumed. This study aimed to compare the phenolic compounds and antioxidant



properties of these seaweed extracts using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (DPPH), ferric reducing antioxidant power (FRAP) and reducing power assays, as well as their inhibitory effects on the enzymes tyrosinase and α -glucosidase. Samples of sea grapes and green feather algae were collected from Trang province in January, April and July. The results showed that seaweed species and harvested time effects on phenolic compound content and biological activities of seaweed extract. Green feather algae had significantly higher amounts of phenolic compounds, flavonoids, antioxidant properties and tyrosinase inhibitory activity than sea grapes. However, there was no significant difference in α -glucosidase inhibitory activity between the two seaweeds. The samples collected in January had the highest amounts of flavonoids, FRAP and tyrosinase inhibitory activity, while those collected in April had the highest amounts of phenolic compounds, reducing power and α -glucosidase inhibitory activity. The extracts from sea grapes and green feather algae had relatively high inhibitory activities against tyrosinase and α -glucosidase, ranging from 58.33% to 97.55% and from 42.66% to 72.27%, respectively. Therefore, the extracts from sea grapes and green feather algae could be considered as potential sources of functional food ingredients and pharmaceuticals.

Keywords: Phytochemical; Antioxidant; Tyrosinase; α -Glucosidase

บทนำ

สาหร่ายทะเล (seaweed) จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการบริโภคของมนุษย์และสัตว์ รวมถึงความสำคัญต่อระบบนิเวศ สาหร่ายทะเลสกุลหนึ่งที่ยิมนำมาบริโภคหรือใช้ประโยชน์ ได้แก่ สกุล *Caulerpa* ซึ่งเป็นสาหร่ายทะเลประเภทสาหร่ายสีเขียว (green algae) โดยมี 2 ชนิด ที่นิยมนำมาบริโภคและมีการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ คือ สาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก

สาหร่ายพวงองุ่น มีชื่อสามัญว่า sea grape หรือ green caviar และมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *C. lentillifera* J. Agardh สาหร่ายชนิดนี้มักขึ้นบนบริเวณก้อนหิน หรือบริเวณแนวปะการังที่มีพื้นทรายและน้ำตื้น (Lewmanomont and Hisao, 1995) สาหร่ายพวงองุ่นสามารถพบได้ในพื้นที่เขตร้อนแถบมหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับประเทศไทยพบมากตามชายฝั่งทะเลอันดามัน และทะเลอ่าวไทยตอนบน (กองวิจัยและพัฒนาการเพาะสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2560) สาหร่ายพวงองุ่นมีปริมาณเส้นใยอาหารสูง ไขมันต่ำ ให้พลังงานต่ำ การบริโภคสาหร่ายพวงองุ่นนั้นสามารถช่วยป้องกันกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง และโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรค และช่วยลดการอักเสบ (อรอนงค์ และคณะ, 2564) ด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่ดีของสาหร่ายพวงองุ่นทำให้ปัจจุบันผู้บริโภคมีการบริโภคเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ สาหร่ายพวงองุ่นยังจัดอยู่ในหมวดหมู่อาหารสุขภาพ เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณโปรตีน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมสูง (Ratana-arporn and Anong, 2006)



สาหร่ายขนนก มีชื่อสามัญว่า green feather algae มีการจำแนกออกเป็นอีกหลายชนิดย่อย จากการวิเคราะห์ทางวิวัฒนาการชาติพันธุ์ (phylogenetic analysis) ของสาหร่ายขนนกที่พบในบริเวณชายฝั่งอันดามันของประเทศไทยบ่งชี้ว่า สาหร่ายขนนกชนิด *C. corynephora* (Montagne) หรือ *C. racemosa* var. *corynephora* (Montagne) Weber-van Bosses และชนิด *C. ashmeadii* Harvey ทั้งสองชนิดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับชนิด *C. macrodisca* Decaisne (Pattarach et al., 2019) สาหร่ายชนิดนี้มักแพร่กระจายทั่วไปในบริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อนและทะเลเขตอบอุ่น สำหรับประเทศไทยมักพบที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ทั้งชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย มักขึ้นเป็นกระจุกแน่นบนพื้นทราย เศษซากปะการัง ก้อนหิน บนรากโกงกาง บริเวณคลื่นลมสงบตามแนวชายฝั่งทะเลบริเวณน้ำขึ้น น้ำลง หรือแอ่งหินชายฝั่งที่มีน้ำท่วมขัง สาหร่ายขนนกสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น อาหารมนุษย์ ยาปฏิชีวนะ รักษาโรคคอกพอก และลดความดันโลหิต (ศลีมาศ, 2552)

สาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* จัดเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่ง (Yap et al., 2019) ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีความแตกต่างกันเป็นผลมาจากชนิดและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารประกอบฟีนอล รวมถึงชนิดของโพลีแซคคาไรด์ และสารสีแคโรทีนอยด์ (Farvin and Jacobsen, 2013) ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีหรือสารประกอบทุติยภูมิของสาหร่ายทะเลขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่าย ถึงแม้ว่าจะอยู่ในสกุลเดียวกัน (Paul et al., 2014; Peinato et al., 2014) นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาล เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งผลต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ระดับความเค็มของน้ำทะเล ค่า pH ความเข้มของแสง ปริมาณธาตุอาหาร คลื่นทะเล และกระแสน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกระบวนการชีวเคมีและปริมาณสารอาหารของสาหร่ายทะเล (Sharma et al., 2018; Kumar et al., 2015)

เอนไซม์ tyrosinase เป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่งในกระบวนการสร้างเม็ดสี (melanogenesis) ซึ่งกระบวนการนี้ทำให้ผิวหนังมีสีหมองคล้ำลง โดยเอนไซม์ tyrosinase มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยาในขั้นเริ่มต้นของกระบวนการ คือ เร่งปฏิกิริยาของ L-tyrosine และ 3,4-dihydroxy-L-phenylalanine (L-DOPA) ให้เป็น DOPAquinone (Kim and Uyama, 2005) การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase จะช่วยลดความผิดปกติของผิวหนังได้ (Solano et al., 2006) มีรายงานฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ของสาหร่ายทะเล เช่น *Sargassum ilicifolium* (Arguelles, 2021) และสาหร่ายพวงองุ่น (อุไรวรรณ และคณะ 2562)

เอนไซม์ α -glucosidase มีบทบาทสำคัญในการสลายแป้งไปเป็นน้ำตาล การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α -glucosidase สามารถช่วยลดหรือควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ (Cheng and Fantus, 2005) มีรายงานการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ของสาหร่ายทะเลหลายชนิด เช่น *Cladophora wrightiana* var. *minor*, *Eisenia bicyclis*, *Ecklonia cava*, *Ishige foliacea*, *I. okamurae* และ *Asparagopsis taxiformis* (Ryu et al., 2023)

มีรายงานการศึกษาเปรียบเทียบการผลิตชีวมวล (biomass) และสมบัติทางชีวเคมีของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นมีปริมาณ frond (ส่วนที่รับประทานได้) ต่อปริมาณ stolon และความหนาแน่นของ frond ต่อพื้นที่เพาะเลี้ยงมากกว่าสาหร่ายขนนก



แต่สำหรับชาชนนก็มีความยาวของ frond มากกว่าสำหรับพวงองุ่น และสำหรับชาชนนก็คุณค่าทางโภชนาการ (nutrition value) มากกว่าสำหรับพวงองุ่น (Paul et al., 2014) แต่ยังไม่มียางานการศึกษาเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ทางชีวภาพของสำหรับพวงองุ่น และสำหรับชาชนนที่พบในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และเอนไซม์ α -glucosidase ของสารสกัดจากสำหรับพวงองุ่นและสำหรับชาชนนที่เก็บในเวลาที่แตกต่างกันในพื้นที่อำเภอเสนา จังหวัดตรัง เนื่องจากเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสำหรับพวงองุ่นและสำหรับชาชนนเชิงเศรษฐกิจที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ผลการศึกษาที่ได้เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ประโยชน์จากสำหรับทะเลทั้ง 2 ชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างสำหรับและการสกัดสาร

เก็บตัวอย่างสำหรับพวงองุ่นและสำหรับชาชนนจากอำเภอเสนา จังหวัดตรัง ในช่วงเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2565 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของประเทศไทย ตามลำดับ หลังจากล้างทำความสะอาด นำสำหรับพวงองุ่นและสำหรับชาชนนมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส บดให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง (Polymix, Kinematica, Switzerland) แล้วนำไปสกัดด้วยวิธีการแช่หมัก (maceration) โดยใช้ตัวอย่างสำหรับบดแห้ง 30 กรัม แช่ใน 95% เอทานอล วางบนเครื่องเขย่าความเร็ว 97 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน จากนั้น นำสารละลายมากรองแล้วนำสารสกัดที่กรองได้ไประเหยตัวทำละลายเอทานอลออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator, R-300, Buchi, Switzerland) จะได้เป็นสารสกัดหยาบและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมด้วยเทคนิค Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi, 1965) เตรียมสารสกัดหยาบความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอล ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น Folin-Ciocalteu reagent 250 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่นละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 20% ปริมาตร 750 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 950 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตรด้วยเครื่อง spectrophotometer (UV1800, Shimadzu, Japan) และใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลแสดงในหน่วยมิลลิกรัม gallic acid equivalent (GAE) ต่อกรัมสารสกัด วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์

วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ตามวิธีการของ Zhishen et al. (1999) เตรียมสารสกัดหยาบความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอล ปริมาตร 500 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 2 มิลลิลิตร สารละลายโซเดียมไนไตรต์ (NaNO_2) ความเข้มข้น 5% ปริมาตร 15 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่นละลายอลูมิเนียมคลอไรด์ (AlCl_3) ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 150 ไมโครลิตร สารละลาย



โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 200 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer และใช้ quercetin เป็นสารมาตรฐาน ปริมาณสารประกอบ ฟลาโวนอยด์แสดงเป็นหน่วยมิลลิกรัม quercetin equivalent (QE) ต่อกรัมสารสกัด วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (DPPH)

วิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ตามวิธีของ Brand-Williams (1995) เตรียมสารสกัดหยาบ ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอล ปริมาตร 1.9 มิลลิลิตร ผสมกับสาร DPPH ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร นำไปเก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer คำนวณความสามารถ ในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH จากสมการ

$$\text{Radical scavenging (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

เมื่อ A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของชุดทดลอง วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

วิธี ferric reducing antioxidant power (FRAP)

วิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ตามวิธีของ Benzie and Strain (1996) เตรียมสารสกัดหยาบ ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอล ปริมาตร 30 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นละลาย FRAP (เตรียม FRAP ได้จากการผสม acetate buffer ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ pH 3.6 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร 2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร) ปริมาตร 900 ไมโครลิตร และน้ำกลั่น 30 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยใช้ ferrous sulfate เป็นสารมาตรฐาน ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จะแสดงในหน่วยมิลลิกรัมเหล็กเฟอร์รัส (Fe^{2+}) ต่อกรัมสารสกัด วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

วิธี reducing power

การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์ตามวิธีการของ Yen and Chen (1995) เตรียมสารสกัดหยาบ ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอล ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นละลาย phosphate buffer (0.2 โมลาร์, pH 6.8) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และโพแทสเซียมเฟอร์ริไซยาไนด์ ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) ความเข้มข้น 1% ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและนำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นเติมกรดไตรคลอโรอะซิติกความเข้มข้น 10% ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยง 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที นำส่วนที่ลอยเหนือตะกอนปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร



1 มิลลิลิตร และเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl₃) ความเข้มข้น 0.1% ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase

วิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ตามวิธีของ Neagu et al. (2016) เตรียมสารสกัดหยาบความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรใน 10% dimethyl sulfoxide (DMSO) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติม phosphate buffer (0.2 โมลาร์, pH 7) ปริมาตร 1,850 มิลลิลิตร และเอนไซม์ tyrosinase ความเข้มข้น 500 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติม 3,4-dihydroxy-L-phenylalanine (L-DOPA) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475 นาโนเมตร ที่เวลา 0 และ 6 นาที และคำนวณการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากสมการ

$$\text{Tyrosinase inhibition (\%)} = [(\Delta A_{\text{control}} - \Delta A_{\text{sample}}) / \Delta A_{\text{control}}] \times 100$$

เมื่อ $\Delta A_{\text{control}}$ คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุมที่เวลา 0 และ 6 นาที และ ΔA_{sample} คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่เวลา 0 และ 6 นาที วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase

วิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Nguyen et al. (2017) เตรียมสารสกัดหยาบความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรใน 10% DMSO ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมเอนไซม์ α -glucosidase ความเข้มข้น 1 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เติมสาร 4-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside ปริมาตร 50 ไมโครลิตร หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร ที่เวลา 0 และ 2 นาที และคำนวณการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase จากสมการ

$$\alpha\text{-Glucosidase inhibition (\%)} = [(\Delta A_{\text{control}} - \Delta A_{\text{sample}}) / \Delta A_{\text{control}}] \times 100$$

โดยที่ $\Delta A_{\text{control}}$ คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุมที่เวลา 0 และ 2 นาที และ ΔA_{sample} คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่เวลา 0 และ 2 นาที วิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two-way ANOVA) ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของสารห่วย ปัจจัยที่ 2 คือ ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรม R

ผลการวิจัย

ปริมาณสารสกัดหยาบ

การสกัดสารสำคัญจากสารห่วยพวงอุ้งนและสารห่วยขนนกด้วยเอทานอลโดยวิธีแช่หมักพบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบของสารห่วยพวงอุ้งนมีค่ามากกว่าสารห่วยขนนกในทุกเดือน โดยปริมาณสารสกัดหยาบของสารห่วยพวงอุ้งนในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณสูงที่สุดอยู่ที่ 17.07% (ตารางที่ 1)



ตารางที่ 1: ปริมาณสารสกัดหยาบ (extraction yield) ของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บมาในเวลาที่แตกต่างกัน

Algae sample	Month	Extraction yield (%) ^{1/}
Sea grape	January	14.88
	April	10.84
	July	17.07
Green feather algae	January	4.00
	April	6.93
	July	5.84

^{1/} ปริมาณสารสกัดหยาบคำนวณจากสมการ:

ปริมาณสารสกัดหยาบ (%) = (น้ำหนักของสารสกัดหยาบ (g) × 100) / น้ำหนักของตัวอย่างแห้ง (g), เมื่อน้ำหนักของตัวอย่างแห้งเท่ากับ 30 g.

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดและเวลาที่เก็บตัวอย่างต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดสาหร่าย

การศึกษาผลของชนิดสาหร่ายและเดือนที่เก็บตัวอย่างต่อปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH FRAP และ reducing power และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ α -glucosidase พบว่าทั้ง 2 ปัจจัยมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอล ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ จากผลการศึกษาชนิดของสาหร่าย พบว่าสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase มากกว่าสาหร่ายพวงองุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) การศึกษาช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม พบว่าปริมาณฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase มีความผันแปรในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง โดยในเดือนมกราคมมีปริมาณฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP และการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase สูงที่สุด ขณะที่เดือนเมษายนมีปริมาณสารประกอบฟีนอล สมบัติรีดิวซ์ และการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase สูงที่สุด (ตารางที่ 2)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดและเดือนที่เก็บตัวอย่างต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์ พบว่าสารสกัดหยาบจากสาหร่ายขนนกในเดือนเมษายนมีปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงที่สุด (113.97 mg GAE/g) และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลต่ำที่สุด (37.26 mg GAE/g) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคม (ภาพที่ 1A) การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์ พบว่าสาหร่ายขนนกในเดือน



มกราคม มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุด (237.27 mg QE/g) และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณฟลาโวนอยด์ ต่ำที่สุด (47.06 mg QE/g) โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคม (ภาพที่ 1B)

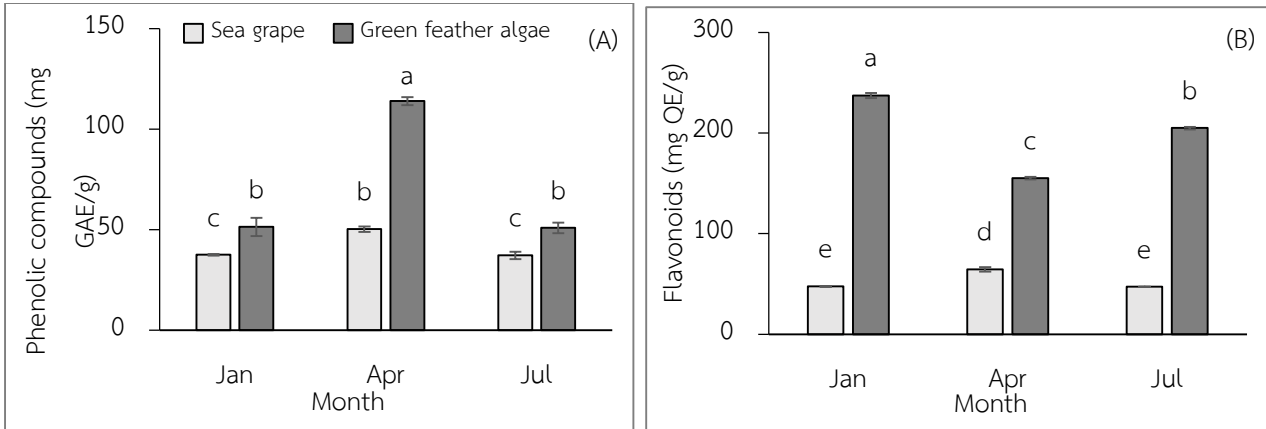
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดและเดือนที่เก็บตัวอย่างต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH พบว่าสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคมมีฤทธิ์การกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุดคือ 97.03% และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคมมีฤทธิ์การกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำที่สุดคือ 31.29% (ภาพที่ 2A) เมื่อศึกษาโดยวิธี FRAP พบว่าสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP สูงที่สุดคือ 380.11 mg Fe²⁺/g และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP ต่ำที่สุดคือ 95.09 mg Fe²⁺/g (ภาพที่ 2B) เมื่อศึกษาสมบัติรีดิวซ์โดยวิธี reducing power พบว่าสาหร่ายขนนกในเดือนเมษายนมีสมบัติการรีดิวซ์สูงที่สุด และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคมมีสมบัติการรีดิวซ์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 2C)

ตารางที่ 2: ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์ ของสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บมาในเวลาที่แตกต่างกัน

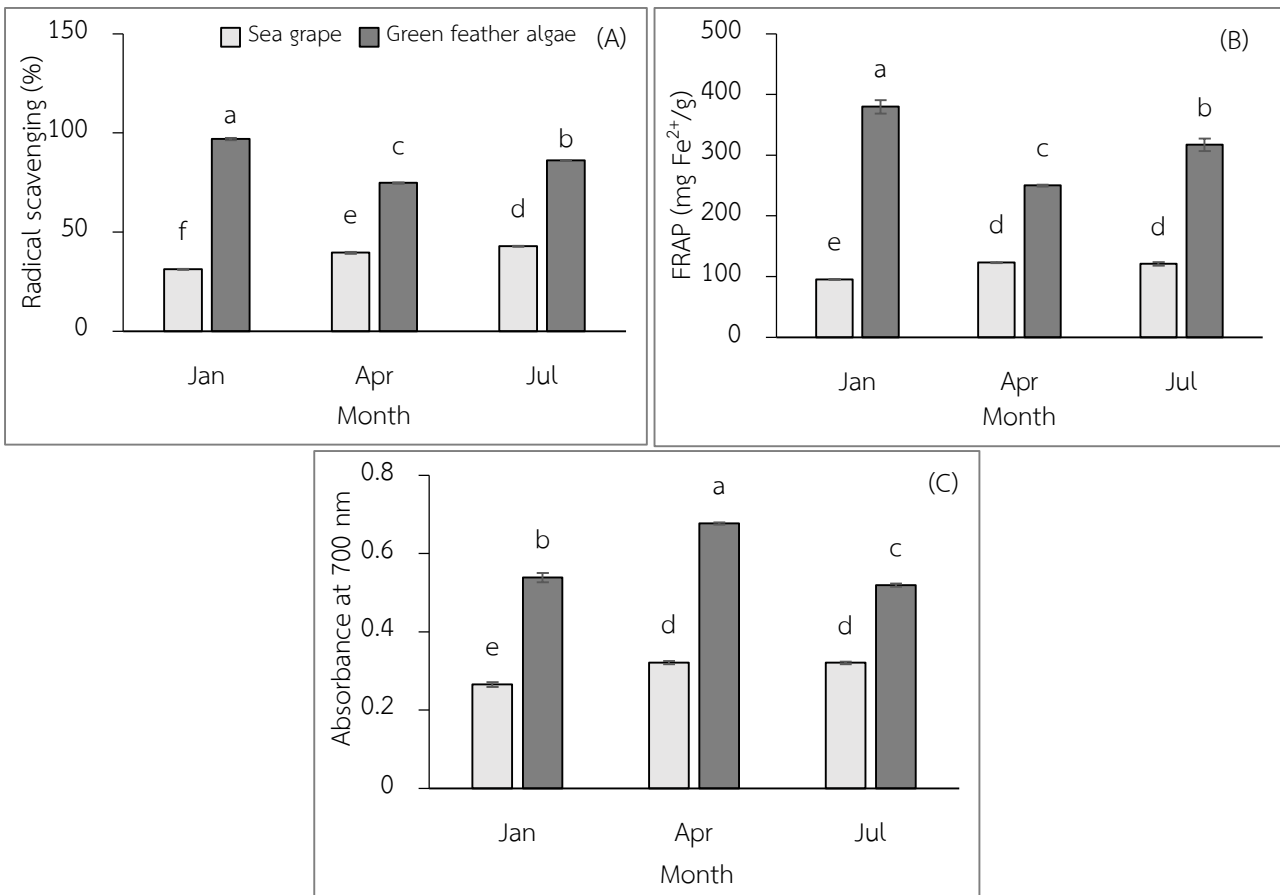
	Phenols (mg GAE/g)	Flavonoids (mg QE/g)	Antioxidant			Tyrosinase inhibition (%)	α - Glucosidase inhibition (%)
			DPPH (%)	FRAP (mg Fe ²⁺ /g)	Reducing power		
Algae Sample (S)							
Sea grape	55.60b	53.00b	37.93b	112.98b	0.30b	72.06b	62.53a
GFA ^{1/}	96.11a	199.13a	86.02a	315.86a	0.58a	82.41a	58.78a
Month (M)							
January	59.26B	142.36A	64.12B	237.6A	0.40C	93.38A	48.10B
April	109.53A	109.85C	57.24C	186.51C	0.50A	62.34C	68.52A
July	58.78B	125.98B	64.53A	219.16B	0.42B	75.98B	65.35A
Significance							
S	***	***	***	***	***	**	ns
M	***	***	***	***	***	***	**
S×M	***	***	***	***	***	***	ns
CV. (%)	5.68	2.14	1.05	5.14	2.44	6.73	12.49

^{1/} GFA, green feather algae

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test, ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (not significant), ** และ *** หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.01$ และ 0.001 ตามลำดับ

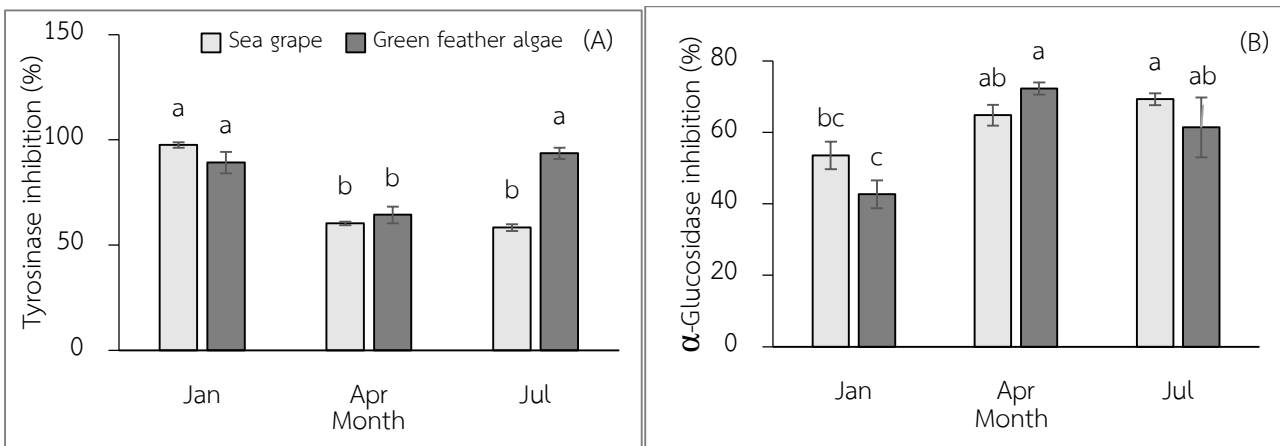


ภาพที่ 1: ปริมาณสารประกอบฟีนอล (A) และฟลาโวนอยด์ (B) ของสารสกัดจากสาหร่ายฟองอู่และสาหร่ายขนนก ที่เก็บมาในเวลาที่แตกต่างกัน ตัวอักษรที่ต่างกันที่กำกับที่ปลายกราฟแท่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test



ภาพที่ 2: ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH (A), FRAP (B) และ reducing power (C) ของสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บมาในเวลาที่แตกต่างกัน ตัวอักษรที่ต่างกันที่กำกับที่ปลายกราฟแท่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสาหร่ายและเดือนที่เก็บตัวอย่างต่อฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ α -glucosidase พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคมมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase สูงที่สุดคือ 97.55% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคม และกรกฎาคม และสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนกรกฎาคมมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ต่ำที่สุดคือ 58.33% (ภาพที่ 3A) การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase พบว่าการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase อยู่ในช่วง 42.66% ถึง 72.27% โดยสาหร่ายขนนกในเดือนเมษายนมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase สูงที่สุดคือ 72.27% และสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคมมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ต่ำที่สุดคือ 42.66% (ภาพที่ 3B)



ภาพที่ 3: ฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ tyrosinase (A) และ α -glucosidase (B) ของสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บมาในเวลาที่แตกต่างกัน ตัวอักษรที่ต่างกันที่กำกับที่ปลายกราฟแท่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาปริมาณสารสกัดหยาบของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกที่เก็บในเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคมด้วยเอทานอล พบว่าปริมาณสารสกัดหยาบของสาหร่ายพวงองุ่นในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณสารสกัดหยาบสูงที่สุด และมีปริมาณสารสกัดอยู่ในช่วง 10.84% ถึง 17.07% สอดคล้องกับรายงานของวสันต์ และคณะ (2557) พบว่าการสกัดสารจากสาหร่ายพวงองุ่นโดยใช้เอทานอลให้ปริมาณสารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่นเท่ากับ 17.46% จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบของสาหร่ายขนนกอยู่ในช่วง 4.00% ถึง 6.93% ซึ่งมีความน้อยกว่าสาหร่ายพวงองุ่น อาจเนื่องมาจากสมบัติทางชีวมวล (biomass property) ที่แตกต่างกัน



กล่าวคือ สาหร่ายพวงองุ่นมีจำนวนและความหนาแน่นของ frond มากกว่าสาหร่ายขนนกประมาณ 1.5 เท่า (Paul et al., 2014) จึงทำให้ได้ปริมาณสารสกัดหยาบมากกว่า จากผลการศึกษาก็จะเห็นว่าปริมาณสารสกัดหยาบของสาหร่ายทั้งสองชนิดมีค่าค่อนข้างดี เหมาะสมที่จะนำไปใช้ต่อไปในระดับอุตสาหกรรม

จากผลการศึกษานี้พบว่าปริมาณสารประกอบทุติยภูมิ และฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากสาหร่ายผันแปรตามชนิดของสาหร่ายและเดือนหรือฤดูกาลเก็บเกี่ยว สอดคล้องกับ Peinado et al. (2014) รายงานว่าสารประกอบเคมีของสาหร่ายทะเล *Fucus vesiculosus*, *F. spiralis* และ *Ascophyllum nodosum* มีความผันแปรตามปริมาณโปรตีน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายที่แตกต่างกันและฤดูกาลเก็บเกี่ยว และ de Melo et al. (2021) รายงานว่าฤดูกาล (ฤดูแล้งและฤดูฝน) และชนิดของสาหร่ายมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายทะเล *Ulva fasciata*, *Crassiphycus corneus* และ *Sargassum vulgare*

การศึกษาชนิดของสาหร่าย พบว่าสาหร่ายต่างชนิดกันมีปริมาณสารเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกัน โดยสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase มากกว่าสาหร่ายพวงองุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่าสาหร่ายขนนกมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ polyunsaturated fatty acids และสารสี (คลอโรฟิลล์ เอ, คลอโรฟิลล์ บี และเบต้าแคโรทีน) สารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสาหร่ายพวงองุ่น (Paul et al., 2014; Yap et al., 2019) โดยทั่วไป ปริมาณสารประกอบทุติยภูมิ หรือสารต้านอนุมูลอิสระในพืชหรือสาหร่ายแปรผันตามสภาพแวดล้อม หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อการสร้างสารประกอบทุติยภูมิที่เพิ่มขึ้น ปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันในสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสาหร่าย ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ ความลึกของน้ำ และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Estrada et al., 2020) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเกิดสภาวะเครียด (stress) สาหร่ายจึงต้องผลิตสารประกอบทุติยภูมิในการรักษาความสมดุลของเซลล์เพื่อการอยู่รอด (de Melo et al., 2021) โดยสาหร่ายขนนกอาจจะได้รับสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่มากกว่าสาหร่ายพวงองุ่น ทำให้สาหร่ายขนนกมีการสร้างสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าเพื่อปรับตัวให้รอดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ยังส่งผลให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกแตกต่างกัน (Estrada et al., 2020)

การศึกษาเวลาการเก็บเกี่ยวสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกในเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและฤทธิ์ทางชีวภาพพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากความผันแปรทางสภาพภูมิอากาศในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง (Peinado et al., 2014; de Melo et al., 2021) จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2565 ของจังหวัดตรัง พบว่าเดือนมกราคมซึ่งเป็นฤดูหนาวของประเทศไทย มีปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเดือนเมษายน และเดือนกรกฎาคม ขณะที่เดือนเมษายนซึ่งเป็นฤดูร้อนมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม และเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุด (ตารางที่ 3) จากผลการศึกษา เดือนเมษายนมีปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูง และเดือนมกราคมมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์และสารต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) มากที่สุด



อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนน้อย จึงส่งผลต่อระดับความเค็มในน้ำทะเล Estrada and Dioniso-sese (2020) รายงานว่าฤดูกาลที่แตกต่างกันในประเทศฟิลิปปินส์ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น ในฤดูร้อนคือเดือนมกราคม-เมษายน เป็นช่วงที่อุณหภูมิและระดับความเค็มในทะเลสูงขึ้น ทำให้สาหร่ายทะเลเจริญเติบโตได้ดีและอุดมไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหาร แต่ในฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม เป็นช่วงระดับความเค็มในทะเลลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตที่ลดลง

จากผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 49.68–67.09 mg GAE/g และ 47.06–64.48 mg QE/g ตามลำดับ และสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 67.89–151.96 mg GAE/g และ 155.21–237.27 mg QE/g ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้า รายงานว่าสารสกัดหยาบด้วยเมทานอลจากสาหร่ายพวงองุ่นที่เก็บจากประเทศมาเลเซียมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์เท่ากับ 4.52 ± 0.42 mg GAE/g และ 4.93 ± 0.27 mg QE/g ตามลำดับ และสารสกัดหยาบด้วยเมทานอลจากสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์เท่ากับ 10.33 ± 0.02 mg GAE/g และ 24.52 ± 2.17 mg QE/g ตามลำดับ (Yap et al., 2019) จะเห็นว่าการทดลองครั้งนี้ สารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดหยาบจากสาหร่ายของ Yap et al. (2019) อาจเป็นผลมาจากการเก็บตัวอย่างสาหร่ายในพื้นที่หรือสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน รวมถึงตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดต่างกัน

จากผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH, FRAP และ reducing power ของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน เช่น สมบัติการรีดิวซ์ของสาหร่ายขนนกในเดือนเมษายนมีค่าสูงที่สุด ขณะที่สาหร่ายพวงองุ่นในเดือนมกราคมมีสมบัติการรีดิวซ์ต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากทั้งปัจจัยด้านชนิดของสาหร่ายและเวลาที่เก็บตัวอย่าง โดยเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนมกราคม ปัจจัยด้านอุณหภูมิ อาจส่งผลต่อสมบัติการรีดิวซ์ของสาหร่าย นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่าสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสาหร่ายพวงองุ่น น่าจะเป็นผลมาจากการมีสารประกอบฟีนอล และฟลาโวนอยด์ที่สูงกว่า เนื่องจากสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับ Ismail et al. (2020) รายงานถึงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกในประเทศมาเลเซีย พบว่าสาหร่ายขนนกมีสารฟอกซ์เคมี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสาหร่ายพวงองุ่น เมื่อเปรียบเทียบกันด้วยค่า half maximal effective concentration (EC_{50}) ซึ่งยังมีค่าน้อยแสดงถึงการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูง โดยสาหร่ายพวงองุ่นมีค่า EC_{50} เท่ากับ 28.77 mg/mL ขณะที่สาหร่ายขนนกมีค่า EC_{50} เท่ากับ 24.16 mg/mL และ Yap et al. (2019) พบว่าสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าสาหร่ายพวงองุ่น โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 2.51 ± 0.09 mg/mL และ 9.74 ± 0.59 mg/mL ของสาหร่ายขนนกและสาหร่ายพวงองุ่น ตามลำดับ



ตารางที่ 3: ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายเดือนของจังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2565

Month	Rainfall (mm)	Maximum temperature (°C)	Minimum temperature (°C)	Mean temperature (°C)	Relative humidity (%)	Atmospheric pressure (hPa)
January	61.1	32.9	23.1	28.5	73	1010.6
February	160.6	32.9	24.0	28.9	76	1009.3
March	167.9	34.2	24.2	29.5	79	1008.6
April	142.9	33.7	24.3	29.6	82	1008.6
May	237.0	32.8	24.8	29.4	85	1008.0
June	369.8	32.9	24.4	29.4	84	1008.6
July	309.1	33.0	24.7	29.2	83	1007.7
August	229.8	32.5	24.3	29.2	83	1008.4
September	285.6	32.6	24.1	29.1	84	1009.5
October	485.9	31.7	24.1	28.7	86	1009.7
November	193.5	31.8	24.0	28.5	85	1009.3
December	238.5	30.4	23.6	26.9	80	1009.4
Mean	240.1	32.6	24.1	28.9	82	1009.0

แหล่งที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย (2565)

จากผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase พบว่าสารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกสามารถยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ได้สอดคล้องกับอุไรวรรณ และคณะ (2562) รายงานถึงฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ของสาหร่ายพวงองุ่นในสถานะที่แตกต่างกัน ได้แก่สาหร่ายแห้ง สาหร่ายเก็บในอุณหภูมิตู้เย็น สาหร่ายแช่แข็ง และสาหร่ายดองเกลือ

จากผลการศึกษาพบว่าสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ได้สอดคล้องกับ Fajriah et al. (2021) ได้ทดสอบฤทธิ์ต้านเบาหวานต่อเอนไซม์ α -glucosidase ของสาหร่ายพวงองุ่น พบว่าสามารถยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ได้ โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ $134.81 \pm 2.0 \mu\text{g/mL}$ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีศักยภาพในการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ซึ่งอาจนำมาศึกษาต่อเพื่อให้สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้



บทสรุป

ปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ α -glucosidase ของสารสกัดด้วยเอทานอลจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนก ขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่าย และฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง สารสกัดจากสาหร่ายขนนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอล ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase มากกว่าสาหร่ายพวงองุ่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาหร่ายขนนกที่เก็บในเดือนมกราคม มีปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ที่สูง ขณะที่ในเดือนเมษายนมีปริมาณสารประกอบฟีนอล และมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ที่สูง จากผลการศึกษา จะเห็นว่าสารสกัดจากสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายขนนกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ทางชีวภาพสูง จึงจัดเป็นอาหารที่มีประโยชน์ทางโภชนาการ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและด้านอุตสาหกรรมยาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนสนับสนุนงานวิจัยมูลฐาน (Fundamental Fund) รหัสแผนงานวิจัย FF(KU)15.65

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. (2560). การแพร่กระจายของสาหร่ายพวงองุ่น การจัดการความรู้ การเพาะเลี้ยงและการจัดการสาหร่ายพวงองุ่นหลังการเก็บเกี่ยว จังหวัดเพชรบุรี.
- วสันต์ สุมินทิลี, ปนิตา บรรจงสินศิริ, จันทรา ไพโรบูรณ์, และวรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์. (2557). กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) สาหร่ายทุ่น (*Sargassum oilgocystum*) และสาหร่ายเขากวาง (*Gracilaria changii*). วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 9(1), 63–75.
- ศุภิมาศ สุทธิเนียม. (2552). การใช้สาหร่ายขนนก *Caulerpa sertularioides* บำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำจากการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *Penaeus vannamei* แบบพัฒนา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/6074>
- อรอนงค์ ศรีพาทกุล, มณฑกานติ ท้ามติ่ม, และประพัฒน์ กอสวัสดิ์พัฒน์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวปลาเสริมสาหร่ายพวงองุ่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 9(2), 69–82.
- อุไรวรรณ วัฒนกุล, วัฒนา วัฒนกุล, และมาโนช ขำเจริญ. (2562). คุณค่าทางโภชนาการและสารพฤกษเคมีที่สำคัญในสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) ที่เลี้ยงด้วยระดับธาตุอาหารต่างกัน. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.



- Arguelles, E. D. L. R. (2021). Evaluation of antioxidant capacity, tyrosinase inhibition, and antibacterial activities of brown seaweed, *Sargassum ilicifolium* (Turner) C. Agardh 1820 for cosmeceutical application. *Journal of Fisheries and Environment*, *45*, 64–77.
- Benzie, F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, *239*(1), 70–76.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, *28*(1), 25–30.
- Cheng, A. Y. Y., & Fantus, I. G. (2005). Oral antihyperglycemic therapy for type 2 diabetes mellitus. *Canadian Medicinal Association Journal*, *172*(2), 213–226.
- de Melo, N. S. M., Cardoso, L. G., de Castro Nunes, J. M. C., Brito, G. B., Caires, T. A., de Souza, C. O., Portz, L., & Druzian J. I. (2021). Effects of dry and rainy seasons on the chemical composition of *Ulva fasciata*, *Crassiphycus corneus*, and *Sargassum vulgare* seaweeds in tropical environment. *Brazilian Journal of Botany*, *44*, 331–344.
- Estrada, J. L., & Dioniso-sese, M. L. (2020). Sea Grapes (*Caulerpa* spp.) (Chlorophyta: Caulerpaceae) from Coron, Northern Palawan, Philippines with notes on their harvest and production. *Tropical Natural History*, *20*(3), 255–264.
- Estrada, J. L., Bautista, N. S., & Dioniso-sese, M. L. (2020). Morphological variation of two common sea grapes (*Caulerpa lentillifera*) and (*Caulerpa racemose*) from selected regions in the Philippines. *Biodiversitas*, *21*(5), 1823–1832.
- Fajriah, S., Rizki, I. F., & Sinurat, E. (2021). Characterization and analysis of the antidiabetic activities of sulphated polysaccharide extract from *Caulerpa lentillifera*. *Pharmacia*, *68*(4), 869–875.
- Farvin, K. H. S., & Jacobsen, C. (2013). Phenolic compounds and antioxidant activities of selected species of seaweeds from Danish Coast. *Food Chemistry*, *138*, 1670–1681.
- Ismail, M. F., Ramaiya, S. D., Zakaria, M. H., Ikhsan, N. F. M., & Awang, M. A. (2020). Mineral content and phytochemical properties of selected *Caulerpa* species from Malaysia. *Malaysia Journal of Science*, *39*(3), 115–131.
- Kim, Y. J., & Uyama, H. (2005). Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic source: structure, inhibition mechanism and prospective for the future. *Cellular and Molecular Life Sciences*, *62*, 1707–1723.
- Kumar, S., Sahoo, D., & Levine, I. (2015). Assessment of nutritional value in a brown seaweed *Sargassum wightii* and their seasonal variations. *Algal Research*, *9*, 117–125.



- Lewmanomont, K., & Hisao, O. (1995). *Common seaweeds and seagrasses of Thailand*. Faculty of Fisheries, Kasetsart University.
- Neagu, E., Radu, G. L., Albu, C., & Paun, G. (2016). Antioxidant activity, acetylcholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of *Pulmonaria officinalis* and *Centarium umbellatum* extracts. *Saudi Journal of Biological Science*, *25*, 578–585.
- Nguyen, D., Novakava, A., Spurna, K., Hricko, J., Phung, H., Viktorova, J., Stranska, M., Hajslova, J., & Ruml, T. (2017). Antidiabetic compounds in stem juice from banana. *Czech Journal of Food Science*, *35*(5), 407–413.
- Pattarach, K., Mayakun, J., & Draisma, S. G. A. (2019). An enigmatic *Caulerpa macrodisca* Decaisne (Chlorophyta) from the mangrove channels on the Andaman Sea Coast of Thailand. *Journal of Fisheries and Environment*, *43*(2), 27–42.
- Paul, N. A., Neveux, N., Magnusson, M., & de Nys, N. (2014). Comparative production and nutritional value of “sea grapes” the tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *C. racemose*. *Journal of Applied Phycology*, *26*, 1833–1844.
- Peinado, I., Girón, J., Koutsidis, G., & Ames, J. M. (2014) Chemical composition, antioxidant activity and sensory evaluation of five different species of brown edible seaweeds. *Food Research International*, *66*, 36–44.
- Ratana-arporn, P., & Anong, C. (2006). Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Kasetsart Journal – Natural Science*, *40*, 75–83.
- Ryu, J. W., Lee, M. S., Yim, M. J., Lee, J. M., Lee, D. S., Kim, Y. M., & Eom, S. H. (2023). α -amylase and α -glucosidase inhibition effects of Korean edible brown, green, and red seaweed extracts. *Fisheries and Aquatic Science*, *26*, 181–187.
- Sharma, S. L., Neves, J., Funderud, L.T., Mydland, M., & Verland, S. J. H. (2018). Seasonal and depth variations in the chemical composition of cultivated *Saccharina latissima*. *Algal Research*, *32*, 107–112.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology Viticulture*, *16*, 144–158.
- Solano, F., Briganti, S., Picardo, M., & Ghanem, G. (2006). Hypopigmenting agents: an updated review on biological, chemical and clinical aspects. *Pigment Cell Research*, *19*, 550–571.
- Yap, F., Tay, V., Tan, H., Yow, Y., & Chew, J. (2019). Decoding antioxidant and antibacterial potentials of Malaysian green seaweeds: *Caulerpa racemosa* and *Caulerpa lentillifera*. *Antibiotics*, *8*(3). <https://doi.org/10.3390/antibiotics8030152>



Yen, G. C., & Chen, H. Y. (1995). Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *43*, 27–32.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, *64*, 555–559.



บทความวิจัย (Research Article)

แบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลัง
แบบหลายคลังสินค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย
A Mixed-Integer Nonlinear Programming Model for the Multi-Depot Inventory
Routing Problem with Perishable Products

เกวลิน หยีสัน¹ เอ้ออารี บุญเพิ่ม^{1,*}

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อําเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120

Kevalin Yeesan¹ Aua-aree Boonperm^{1,*}

¹Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Khlong Luang, Prathum Thani, 12120

*Corresponding author: aua-aree@mathstat.sci.tu.ac.th

Received: 22/06/2024; Revised: 13/07/2024; Accepted: 19/07/2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้าของผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย โดยแบบจำลองที่นำเสนอนี้ต้องการกำหนดเส้นทางจัดส่ง ปริมาณการผลิตที่คลังสินค้า และระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อให้ต้นทุนรวมซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนการผลิต และต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังมีค่าต่ำที่สุด และเนื่องจากผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย แบบจำลองนี้จึงคำนึงถึงข้อจำกัดของอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ด้วย เพื่อลดความซับซ้อนของแบบจำลอง ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการแปลงเชิงเส้นเพื่อเปลี่ยนเป็นแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม สำหรับประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอได้แสดงให้เห็นโดยทดสอบกับข้อมูลกรณีศึกษา โดยใช้โปรแกรม CPLEX สำหรับการแก้ปัญหาขนาดเล็ก ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดภายในระยะเวลาที่เหมาะสม

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย; ปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้า; กำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม; การทำให้เป็นเชิงเส้น; โลจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน

Abstract

This paper presents a mixed-integer nonlinear programming (MINLP) model for the multi-depot inventory routing problem (IRP) with perishable products. The proposed model optimizes delivery routes, production quantities at depots, and inventory levels at customers over time to minimize total costs, including transportation, production, inventory holding, and product spoilage. Given the perishable nature of the products, the model explicitly considers shelf-life constraints. To



reduce the model's complexity, linearization techniques are employed to transform it into a mixed-integer linear programming (MILP) model. The effectiveness of the proposed approach is demonstrated through a case study using a CPLEX solver for small-scale instances, yielding optimal solutions within a reasonable timeframe.

Keywords: Perishable Products; Multi-Depot Inventory Routing Problem; Mixed-Integer Nonlinear Programming; Linearization; Logistics and Supply Chain Management

บทนำ

ปัญหาสินค้าคงคลัง (Inventory Problem) เป็นปัญหาที่พบบ่อยในธุรกิจ เนื่องจากปัญหาเหล่านี้สามารถส่งผลกระทบต่อผลกำไรของธุรกิจได้อย่างมาก หากมีสินค้าคงคลังมากเกินไป บริษัทจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า สินค้าอาจเสื่อมสภาพ และพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ ในทางกลับกัน หากมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป บริษัทจะสูญเสียยอดขาย เสียชื่อเสียง และลูกค้าไม่พอใจ สาเหตุของปัญหาสินค้าคงคลัง มักมาจากการคาดการณ์ความต้องการที่ไม่ถูกต้อง การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพ และปัจจัยภายนอก เช่น สภาพเศรษฐกิจ เพื่อแก้ไขปัญหาสินค้าคงคลัง ธุรกิจควรปรับปรุงการคาดการณ์ความต้องการ จัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เทคโนโลยี และสร้างห่วงโซ่อุปทานที่ยืดหยุ่น การจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นกุญแจสำคัญสำหรับความสำเร็จของธุรกิจ (Minner, 2003)

ปัญหาสินค้าคงคลังจะเกี่ยวข้องกับการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้มีสินค้าพร้อมสำหรับความต้องการของลูกค้า ซึ่งปัญหาสินค้าคงคลังอาจมีความซับซ้อนมากขึ้นเมื่อบริษัทต้องดำเนินการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าตามความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา เนื่องจากบริษัทจะต้องคำนึงถึงทั้งค่าใช้จ่ายในการขนส่งและการหาระดับของสินค้าคงคลังที่เหมาะสม ซึ่งปัญหานี้จะถูกเรียกว่า ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลัง (Inventory-Routing Problem: IRP) (Archetti et al., 2012; Bertazzi and Speranza, 2012; Leandro et al., 2012) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ โดยผสมผสานการจัดการสินค้าคงคลังและการจัดเส้นทางของยานพาหนะ เพื่อช่วยให้บริษัทต่าง ๆ จัดการการเติมและกระจายสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ ในขณะเดียวกันก็ลดต้นทุนการจัดส่งและต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลังให้เหลือน้อยที่สุด เป้าหมายหลักของการแก้ปัญหา IRP คือการกำหนดจำนวนสินค้าคงคลังที่จะส่งมอบไปยังสถานที่ตั้งของลูกค้าแต่ละแห่ง และการวางแผนเส้นทางจัดส่งสินค้าสำหรับยานพาหนะอย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัญหา IRP บางบริษัทอาจมีคลังสินค้าหลายแห่ง ซึ่งบริษัทจะต้องจัดการสินค้าคงคลังและวางแผนเส้นทางขนส่งไว้ด้วยกัน พร้อมทั้งพิจารณาระดับสินค้าคงคลังของคลังสินค้า (depot) หลายแห่ง เพื่อเก็บสินค้าโดยต้องจัดการพร้อมกัน ซึ่งปัญหานี้จะถูกเรียกว่า ปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้า (Multi-Depot Inventory-Routing Problem: MDIRP) ในปัญหา MDIRP แต่ละคลังสินค้านั้นมีข้อจำกัดด้านพื้นที่จัดเก็บสินค้าและความสามารถในการจัดส่งสินค้าที่แตกต่างกัน (Bertazzi, 2017; Bertazzi et al., 2019) การจัดการสินค้าคงคลังต้องกำหนดระดับสินค้าที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้าเพื่อป้องกันการขาดแคลนหรือเกินความจำเป็น และต้องคำนึงถึง



ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า และในขณะเดียวกัน การวางแผนเส้นทางการขนส่งต้องกำหนดเส้นทางและตารางเวลาการจัดส่งสินค้าจากแต่ละคลังสินค้าไปยังลูกค้าหลายรายโดยลดระยะทางและเวลาการขนส่ง ความท้าทายหลักของปัญหานี้คือการประสานงานระหว่างคลังสินค้าหลายแห่งเพื่อให้การจัดส่งมีประสิทธิภาพสูงสุดและลดการซ้ำซ้อน การแก้ปัญหา MDIRP จะมุ่งเน้นที่การลดต้นทุนรวมของการจัดการสินค้าคงคลังและการขนส่ง เพิ่มประสิทธิภาพในการบริการลูกค้า ดังนั้น ปัญหานี้จึงมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้า ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา งานวิจัยเหล่านี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรสินค้าจากคลังสินค้าหลายแห่งไปยังโรงงานเดียวภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยคำนึงถึงความต้องการสินค้าแต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา เช่น การนำเสนอขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบไฮบริดที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแก้ปัญหาการกำหนดเส้นทางรถบรรทุกหลายคลังสินค้า (Multi-depot Vehicle Routing Problem: MDVRP) ซึ่งมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการจัดส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Moin et al., 2011) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาปัญหา MDIRP ที่พิจารณาขนส่งหลายคันที่มีความจุและความสามารถในการจัดส่งสินค้าจากซัพพลายเออร์หลายแห่งไปยังโรงงานเดียวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของสินค้าแต่ละชนิดภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ (Mirzapour and Yacine, 2014) โดยวัตถุประสงค์คือการทำให้อุปสงค์สินค้าจากซัพพลายเออร์หลายแห่งไปยังโรงงานเดียวนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยพิจารณาตามความต้องการของสินค้าแต่ละชนิดภายในระยะเวลาการวางแผนที่กำหนดให้

ในปี 2015 Noor และ Shuib ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา MDIRP โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering Techniques) โดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาข้อมูลทดสอบแบบใหม่สำหรับทดสอบปัญหา MDIRP ในการสร้างตัวอย่างคลังสินค้าหลายคลังสินค้า เพื่อใช้ในการตรวจสอบความสามารถของวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นมา และถัดมาในปี 2017 Qamsari และคณะ ได้นำเสนอวิธีฮิวริสติกแบบไฮบริดสองระยะสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้าหลายยานพาหนะ (MDMVIRP) ในระบบการจัดการคู่ค้า (Vendor-Managed Systems: VNS) โดยมีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนการถือครองและต้นทุนการขนส่งผ่านขั้นตอนการสร้างและการค้นหาย่านใกล้เคียงแบบแปรผันที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ (Variable Neighborhood Search: VNS)

นอกจากการแก้ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าทั่ว ๆ ไปแล้ว ความท้าทายใหม่ของบริษัทต่าง ๆ คือการจัดการกับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ ซึ่งห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่ายประกอบด้วยหลายขั้นตอนตั้งแต่ซัพพลายเออร์ ผู้ผลิต การจัดเก็บและขนส่งในสถานะที่ควบคุมอุณหภูมิ ศูนย์กระจายสินค้า ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค โดยทุกขั้นตอนต้องรักษาความสดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพและปฏิบัติตามกฎระเบียบจึงมีความสำคัญเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์จะถึงมือผู้บริโภคอย่างปลอดภัย นอกจากนี้ การจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพและการลดของเสียจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาความสดของผลิตภัณฑ์ ลดของเสีย และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้เหลือน้อยที่สุด (Blackburn and Scudder, 2009; Amorim et al., 2012; Devapriya et al., 2017; Yavari et al., 2020)



สำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย Soysal และคณะ (2015) ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาปัญหาแบบหลายช่วงเวลาในการจัดการห่วงโซ่อุปทานอาหารที่ยั่งยืน ซึ่งวิธีการนี้แสดงให้เห็นถึงการลดต้นทุนและการตัดสินใจที่ดีขึ้นในการจำหน่ายมะเขือเทศสดของห้างสรรพสินค้า นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่นำเสนอการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังแบบสองระดับสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่ายโดยใช้แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมและวิธีเมตาฮีริสติกการค้นหาใกล้เคียงขนาดใหญ่ที่ปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive Large Neighborhood Search Metaheuristic: ALNS) เพื่อลดต้นทุนการขนส่งและการถือครองทั้งหมดในห่วงโซ่อุปทานสองระดับ โดยเน้นถึงความสำคัญของโครงสร้างต้นทุนเพื่อแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (Rohmer et al., 2019)

สำหรับการแก้ปัญหา MDIRP นักวิจัยส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีฮีริสติกหรือการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม โดยใช้แนวทางในการสร้างแบบจำลองแบบ Route-Based นั่นคือ ต้องทราบเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด และแบบจำลองจะทำหน้าที่คัดเลือกเส้นทางที่เหมาะสมพร้อมทั้งคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม ในปี 2017 Hiassat และคณะ ได้นำเสนอแบบจำลองการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสินค้าคงคลังและการเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่ออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับการจัดการสินค้าที่เน่าเสียง่าย โดยแบบจำลองที่นำเสนอใช้แนวทาง Route-Based ในการกำหนดเส้นทาง และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการกำหนดที่ตั้งและการจัดสรรระดับคลังสินค้าที่เหมาะสมที่สุดก่อน จากนั้นใช้ Genetic Algorithm (GA) เพื่อสร้างเส้นทางที่เป็นไปได้

วิธีการจัดเส้นทางจัดส่งที่ใช้แนวทาง Route-Based ที่มีการใช้งานเส้นทางที่กำหนดไว้ล่วงหน้านั้น ผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ยืดหยุ่นเพียงพอเมื่อนำมาใช้จัดการกับสินค้าที่เน่าเสียง่าย เนื่องจากสินค้ามีอายุการเก็บรักษาจำกัด จึงต้องการกลยุทธ์การจัดส่งที่มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพเพื่อลดการเน่าเสียและรักษาความสดของสินค้า ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ จึงต้องการแก้ปัญหา MDIRP โดยการสร้างแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม และใช้แนวทาง Arc-Based ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งแนวทาง Arc-Based จะพิจารณาเส้นทางขนส่งที่เป็นเส้นทางหรือเส้นเชื่อม (Arc) ระหว่างจุดต่าง ๆ และสามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่า (Kara, 2011) แนวทางนี้มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนเส้นทางตามสถานการณ์จริง และสามารถวางแผนการขนส่งได้อย่างละเอียดและแม่นยำมากขึ้น เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนเส้นทางตามสถานการณ์จริง และสามารถวางแผนการขนส่งได้อย่างละเอียดและแม่นยำมากขึ้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จะสามารถลดต้นทุนรวมของการขนส่งและการจัดการสินค้าคงคลังแบบหลายแห่งได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถปรับปรุงการให้บริการลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เนื่องจากแบบจำลองของปัญหาอยู่ในรูปแบบจำลองไม่เชิงเส้น ในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคการแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบจำลองเชิงเส้น หลังจากนั้นจึงทำการแก้ปัญหาของแบบจำลองเชิงเส้นดังกล่าวโดยใช้โปรแกรม CPLEX ผ่านตัวอย่างขนาดเล็ก และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษา



ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้า โดยใช้แบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed-Integer Nonlinear Programming: MINLP) และใช้แนวทาง Arc-Based ที่มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนเส้นทางตามสถานการณ์จริงในการสร้างแบบจำลองเพื่อลดต้นทุนรวมของการขนส่งและการจัดการสินค้าคงคลัง และปรับปรุงการให้บริการลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดการสินค้าที่เน่าเสียง่าย ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. การสร้างแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม
3. การแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบเชิงเส้น (Linearization)
4. การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม CPLEX

การกำหนดปัญหา

งานวิจัยนี้จะพิจารณาการผลิตสินค้าที่เน่าเสียง่ายจากคลังสินค้าหลายคลังสินค้าในหลายช่วงเวลา ซึ่งคลังสินค้าแต่ละคลังสามารถผลิตสินค้าได้และค่าใช้จ่ายในการผลิตแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา และจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาตามความต้องการของลูกค้า พร้อมทั้งพิจารณาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมของลูกค้า ดังนั้น ปัจจัยที่ต้องพิจารณาพร้อม ๆ กัน ประกอบด้วย ปริมาณการผลิตที่คลังสินค้า ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้า ความจุของยานพาหนะ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์คือการหาต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด ซึ่งต้นทุนประกอบไปด้วย ต้นทุนการจัดส่งสินค้า ต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง และต้นทุนการผลิต และเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่จัดส่งนั้นเน่าเสียง่าย จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอายุการเก็บรักษา เนื่องจากความสดของผลิตภัณฑ์จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปและเน่าเสียในที่สุด

ในงานวิจัยนี้จะสร้างแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมเพื่อแก้ปัญหาข้างต้น โดยสมมติฐานของแบบจำลองสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่ายเป็นดังนี้

- ในช่วงเวลาเริ่มต้น ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าทุกรายจะมีค่าเป็นศูนย์
- ผลิตภัณฑ์จะถูกจัดส่งผ่านยานพาหนะประเภทเดียวกันซึ่งมีความจุเท่ากัน
- ผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จึงถูกวัดจากจำนวนของช่วงเวลา
- ลูกค้ามีความต้องการที่แน่นอน แต่ความต้องการของลูกค้าจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา
- ไม่มีสถานการณ์ที่สินค้าหมดสต็อก
- ความจุของยานพาหนะจะต้องไม่น้อยกว่าความต้องการสูงสุดของลูกค้าในช่วงเวลาใด ๆ
- ในแต่ละช่วงเวลา ยานพาหนะสามารถเดินทางได้มากที่สุดหนึ่งเส้นทาง



- ในแต่ละช่วงเวลา จะมีเส้นทางมายังลูกค้าได้มากที่สุดหนึ่งเส้นทาง
- ยานพาหนะจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้าเดียวกัน
- จะอนุญาตให้มีการขนส่งระหว่างลูกค้าได้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้มีการขนส่งระหว่างคลังสินค้า

การสร้างแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

สำหรับการสร้างแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมจะพิจารณาเส้นทางการจัดส่งโดยใช้แนวทาง Arc-Based ซึ่งจะพิจารณาเส้นทางการขนส่งที่เป็นเส้นทางหรือเส้นเชื่อมระหว่างจุดต่าง ๆ โดยแบบจำลองที่นำเสนอประกอบด้วย เซต พารามิเตอร์ และตัวแปรตัดสินใจ ดังนี้

เซต

- B แทน เซตของคลังสินค้า, $B = \{1, 2, \dots, |B|\}$
 V แทน เซตของยานพาหนะ, $V = \{1, 2, \dots, |V|\}$
 C แทน เซตของลูกค้า, $C = \{1, 2, \dots, |C|\}$
 T แทน เซตของช่วงเวลา, $T = \{1, 2, \dots, |T|\}$

พารามิเตอร์

- Q แทน ความจุของยานพาหนะ (กิโลกรัม)
 λ_{\max} แทน อายุการเก็บรักษาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ (ช่วงเวลา)
 r_{ij} แทน ระยะทางระหว่างโหนด i และโหนด j โดยที่ $i, j \in B \cup C$
 s_{jt} แทน ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังของลูกค้า j ในช่วงเวลา t โดยที่ $j \in C, t \in T$
 p_{it} แทน ต้นทุนในการผลิตสินค้าของคลังสินค้า i ในช่วงเวลา t โดยที่ $i \in B, t \in T$
 c แทน ต้นทุนในการจัดส่ง (บาท/กิโลเมตร)
 d_j^t แทน ความต้องการของลูกค้า j ในช่วงเวลา t โดยที่ $j \in C, t \in T$
 u_{jt} แทน ขอบเขตบนระดับสินค้าคงคลังของลูกค้า j ในช่วงเวลา t โดยที่ $u_{jt} = \sum_{\tau > t}^{\tau < t + \lambda_{\max}} d_\tau^j, j \in C, t \in T$

ตัวแปรตัดสินใจ

- $x_{ij}^v = \begin{cases} 1, & \text{ถ้ามีเส้นทางระหว่างโหนด } i \text{ และโหนด } j \text{ โดยใช้ยานพาหนะ } v \text{ ในช่วงเวลา } t \\ & \text{โดยที่ } i, j \in B \cup C, v \in V, t \in T \\ 0, & \text{กรณีอื่น ๆ} \end{cases}$
 $z_i^v = \begin{cases} 1, & \text{ถ้าผลิตภัณฑ์ถูกจัดส่งจากคลังสินค้า } i \text{ โดยใช้ยานพาหนะ } v \text{ ในช่วงเวลา } t \text{ โดยที่} \\ & i \in B, v \in V, t \in T \\ 0, & \text{กรณีอื่น ๆ} \end{cases}$
 y_{lj}^v แทน ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งจากโหนด l ไปยังโหนด j โดยใช้ยานพาหนะ v ในช่วงเวลา t โดยที่ $l, j \in B \cup C, v \in V, t \in T$
 I_j^t แทน ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้า j ในช่วงเวลา t โดยที่ $j \in C, t \in T$



h_i^t แทน ปริมาณสินค้าที่ผลิต ณ คลังสินค้า i ในช่วงเวลา t โดยที่ $i \in B, t \in T$

R_i^t แทน ลำดับในเส้นทางของลูกค้า i ในช่วงเวลา t โดยที่ $i \in C, t \in T$

จากตัวแปรตัดสินใจที่ใช้สำหรับการเลือกเส้นทาง (x_{ij}^{vt}) จะพิจารณาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ นั่นคือ เส้นทางระหว่างคลังสินค้าและลูกค้า ซึ่งการกำหนดตัวแปรนี้เป็นการแสดงถึงการใช้นโยบาย Arc-Based ในการสร้างแบบจำลอง และแบบจำลองไม่เชิงเส้นสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่ายสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\min \sum_{i \in B \cup C} \sum_{j \in B \cup C} \sum_{v \in V} \sum_{t \in T} cr_{ij} x_{ij}^{vt} + \sum_{i \in B} \sum_{t \in T} p_{it} h_i^t + \sum_{j \in C} \sum_{t \in T} s_{jt} I_j^t \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i \in B \cup C} \sum_{v \in V} x_{ij}^{vt} \leq 1 \quad \forall j \in C, t \in T \quad (2)$$

$$\sum_{j \in C} \sum_{l \in B \cup C} y_{jl}^{vt} \leq Q \quad \forall v \in V, t \in T \quad (3)$$

$$\sum_{i \in B \cup C} x_{ip}^{vt} = \sum_{j \in B \cup C} x_{pj}^{vt} \quad \forall p \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (4)$$

$$x_{ij}^{vt} = 0 \quad \forall i, j \in B, i \neq j, v \in V, t \in T \quad (5)$$

$$R_i^t - R_j^t \geq (|B| + |C|) \left[\sum_{v \in V} x_{ij}^{vt} - 1 \right] + 1 \quad \forall i, j \in C, t \in T \quad (6)$$

$$x_{ii}^{vt} = 0 \quad \forall i \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (7)$$

$$I_j^t \leq \sum_{\tau < t + \lambda_{\max}}^{\tau > t} d_{jt}^t \quad \forall j \in C, t \in T \quad (8)$$

$$I_j^0 = 0 \quad \forall j \in C \quad (9)$$

$$I_j^{t-1} + \sum_{l \in B \cup C} \sum_{i \in B} \sum_{v \in V} y_{lj}^{vt} z_i^{vt} = d_j^t + I_j^t \quad \forall j \in C, t \in T \quad (10)$$

$$z_i^{vt} = \sum_{j \in C} x_{ij}^{vt} \quad \forall i \in B, v \in V, t \in T \quad (11)$$

$$\sum_{l \in B \cup C} \sum_{j \in C} \sum_{v \in V} y_{lj}^{vt} z_i^{vt} \leq h_i^t \quad \forall i \in B, t \in T \quad (12)$$

$$y_{ij}^{vt} \leq Q x_{ij}^{vt} \quad \forall i \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (13)$$

$$x_{ij}^{vt} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (14)$$

$$z_i^{vt} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in B, v \in V, t \in T \quad (15)$$

$$h_i^t \geq 0 \quad \forall i \in B, t \in T \quad (16)$$



$$I_j^t \geq 0 \quad \forall j \in C, t \in T \quad (17)$$

$$y_{ij}^{vt} \geq 0 \quad \forall l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (18)$$

$$R_i^t \geq 0 \quad \forall i \in C, t \in T \quad (19)$$

จากแบบจำลองข้างต้น ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (1) แสดงให้เห็นถึงฟังก์ชันที่ต้องการหาค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุดที่เกิดจากการพิจารณาต้นทุนในการจัดส่ง ต้นทุนในการผลิตสินค้า และต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลัง เงื่อนไขที่ (2) แสดงให้เห็นว่าจะมีเส้นทางมายังลูกค้าได้มากที่สุดเพียงหนึ่งเส้นทางเท่านั้น เงื่อนไขที่ (3) แสดงให้เห็นว่าปริมาณที่จัดส่งจะต้องไม่เกินความจุของยานพาหนะ เงื่อนไขที่ (4) แสดงให้เห็นว่ายานพาหนะออกจากคลังสินค้าแล้วจะต้องกลับไปยังคลังสินค้าเดิม เงื่อนไขที่ (5) ทำให้มั่นใจได้ว่าไม่มีเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างคลังสินค้า เงื่อนไขที่ (6) เป็นการป้องกันการเกิดเส้นทางย่อย (Sub-tour) กล่าวคือ จะไม่มีเส้นทางที่กลับไปยังลูกค้ารายเดิม เงื่อนไขที่ (7) แสดงให้เห็นว่าไม่มีเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดเดียวกัน เงื่อนไขที่ (8) แสดงให้เห็นว่าระดับสินค้าคงคลังที่ช่วงเวลาใด ๆ จะต้องไม่เกินขอบเขตบนของระดับสินค้าคงคลังในช่วงเวลานั้น ๆ เงื่อนไขที่ (9) แสดงให้เห็นว่าระดับสินค้าคงคลังในช่วงเวลาเริ่มต้นมีค่าเท่ากับศูนย์ เงื่อนไขที่ (10) แสดงให้เห็นสมการดุลสินค้าคงคลัง (Inventory Balance Equation) นั่นคือ ระดับสินค้าคงคลังในช่วงเวลาก่อนหน้าเมื่อรวมกับปริมาณที่จัดส่งมาในช่วงเวลาปัจจุบันจะต้องมีค่าเท่ากับความต้องการของลูกค้า ซึ่งหากเกินจะถูกนำไปเก็บไว้ในคลังของลูกค้าเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาปัจจุบัน เงื่อนไขที่ (11) แสดงให้เห็นจำนวนของเส้นทางที่ออกจากคลังสินค้าในแต่ละช่วงเวลาที่สามารถให้บริการลูกค้าแต่ละรายได้ เงื่อนไขที่ (12) แสดงให้เห็นว่าปริมาณในการจัดส่งจะต้องไม่เกินปริมาณที่ผลิตที่แต่ละคลังสินค้า เงื่อนไขที่ (13) ทำให้มั่นใจได้ว่าจะเกิดการจัดส่งหากมีเส้นทางระหว่างโหนดนั้น ๆ เงื่อนไขที่ (14) และ (15) แสดงให้เห็นถึงตัวแปรทวิภาคที่ใช้ในแบบจำลองนี้ และเงื่อนไขที่ (16) ถึง (19) ทำให้มั่นใจได้ว่าตัวแปรตัดสินใจที่แทนปริมาณในการผลิตที่คลังสินค้า ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้า ปริมาณในการจัดส่ง และลำดับของลูกค้าในเส้นทางจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

การแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบเชิงเส้น

จากแบบจำลองที่นำเสนอจะเห็นว่าเงื่อนไขที่ (10) และ (12) มีพจน์ของการคูณกันของตัวแปรตัดสินใจ นั่นคือ $y_{ij}^{vt} z_i^{vt}$ ซึ่งทำให้แบบจำลองเป็นแบบจำลองไม่เชิงเส้น ในการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดของแบบจำลองไม่เชิงเส้นจะต้องใช้ขั้นตอนวิธีที่มีความซับซ้อนและยุ่งยาก ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการแปลงแบบจำลองไม่เชิงเส้นให้เป็นแบบจำลองเชิงเส้นด้วยการกำหนดตัวแปรตัดสินใจใหม่ ดังนี้

กำหนดให้

$$u_{ij}^{vt} = y_{ij}^{vt} z_i^{vt}, \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \text{ เมื่อ } y_{ij}^{vt} \in \square, z_i^{vt} \in \{0,1\} \quad (20)$$

โดยที่ u_{ij}^{vt} แทนปริมาณสินค้าที่จัดส่งโดยจากคลังสินค้า i มีเส้นทางจากโหนด l ไปยังโหนด j โดยใช้ยานพาหนะ v ในช่วงเวลา t โดยที่ $i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T$

เพื่อให้ค่าของตัวแปร u_{ij}^{vt} สอดคล้องกับค่าของตัวแปร y_{ij}^{vt} และ z_i^{vt} จำเป็นที่จะต้องเพิ่ม 3 เงื่อนไขดังต่อไปนี้

$$u_{ij}^v \leq y_{ij}^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (21)$$

$$u_{ij}^v \leq Wz_i^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (22)$$

$$W(z_i^v - 1) + y_{ij}^v \leq u_{ij}^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (23)$$

เมื่อ W แทน จำนวนเต็มบวกที่มีค่ามาก

เนื่องจาก $u_{ij}^v = y_{ij}^v z_i^v$ เกิดจากการคูณกันของตัวแปรที่เป็นจำนวนจริงและตัวแปรทวิภาค ค่าของตัวแปร u_{ij}^v จึงขึ้นอยู่กับตัวแปร y_{ij}^v และ z_i^v ดังนี้

- ถ้า $z_i^v = 0$ จะได้ว่า $u_{ij}^v \leq y_{ij}^v$, $u_{ij}^v \leq 0$ และ $-W + y_{ij}^v \leq u_{ij}^v$ นั่นคือ $u_{ij}^v = 0$
- ถ้า $z_i^v = 1$ จะได้ว่า $u_{ij}^v \leq y_{ij}^v$, $u_{ij}^v \leq W$ และ $y_{ij}^v \leq u_{ij}^v$ นั่นคือ $u_{ij}^v = y_{ij}^v$

จากที่แสดงข้างต้น จะได้ว่า ค่าของ u_{ij}^v และการกำหนดเงื่อนไข (21) – (23) สมมูลกับค่า $u_{ij}^v = y_{ij}^v z_i^v$ โดยที่ $y_{ij}^v \in \square$, $z_i^v \in \{0,1\}$ ดังนั้นแบบจำลองที่นำเสนอถูกทำให้เป็นเชิงเส้นจึงกลายเป็นแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed-Integer Linear Programming: MILP) และสามารถเขียนได้ดังต่อไปนี้

$$\min \sum_{i \in B \cup C} \sum_{j \in B \cup C} \sum_{v \in V} \sum_{t \in T} cr_{ij}^v x_{ij}^v + \sum_{i \in B} \sum_{t \in T} p_{it} h_i^t + \sum_{j \in C} \sum_{t \in T} s_{jt} I_j^t \quad (24)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i \in B \cup C} \sum_{v \in V} x_{ij}^v \leq 1 \quad \forall j \in C, t \in T \quad (25)$$

$$\sum_{j \in C} \sum_{l \in B \cup C} y_{lj}^v \leq Q \quad \forall v \in V, t \in T \quad (26)$$

$$\sum_{i \in B \cup C} x_{ip}^v = \sum_{j \in B \cup C} x_{pj}^v \quad \forall p \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (27)$$

$$x_{ij}^v = 0 \quad \forall i, j \in B, i \neq j, v \in V, t \in T \quad (28)$$

$$R_i^t - R_j^t \geq (|B| + |C|) \left[\sum_{v \in V} x_{ij}^v - 1 \right] + 1 \quad \forall i, j \in C, t \in T \quad (29)$$

$$x_{ii}^v = 0 \quad \forall i \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (30)$$

$$I_j^t \leq \sum_{\tau < t + \lambda_{\max}}^{\tau < t + \lambda_{\max}} d_{\tau}^t \quad \forall j \in C, t \in T \quad (31)$$

$$I_j^0 = 0 \quad \forall j \in C \quad (32)$$

$$I_j^{t-1} + \sum_{l \in B \cup C} \sum_{i \in B} \sum_{v \in V} u_{il}^v = d_j^t + I_j^t \quad \forall j \in C, t \in T \quad (33)$$

$$z_i^v = \sum_{j \in C} x_{ij}^v \quad \forall i \in B, v \in V, t \in T \quad (34)$$

$$\sum_{l \in B \cup C} \sum_{j \in C} \sum_{v \in V} u_{il}^v \leq h_i^t \quad \forall i \in B, t \in T \quad (35)$$

$$y_{ij}^v \leq Qx_{ij}^v \quad \forall i \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (36)$$

$$u_{ij}^v \leq y_{ij}^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (37)$$

$$u_{ij}^v \leq Wz_i^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (38)$$

$$W(z_i^v - 1) + y_{ij}^v \leq u_{ij}^v \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (39)$$

$$x_{ij}^v \in \{0,1\} \quad \forall i, j \in B \cup C, v \in V, t \in T \quad (40)$$

$$z_i^v \in \{0,1\} \quad \forall i \in B, v \in V, t \in T \quad (41)$$

$$h_i' \geq 0 \quad \forall i \in B, t \in T \quad (42)$$

$$I_j' \geq 0 \quad \forall j \in C, t \in T \quad (43)$$

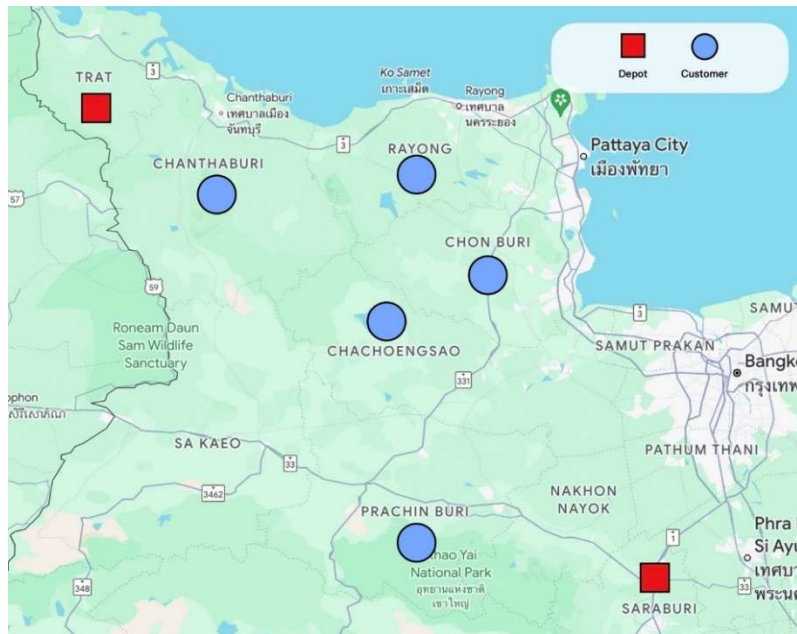
$$y_{lj}^v \geq 0 \quad \forall l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (44)$$

$$R_i' \geq 0 \quad \forall i \in C, t \in T \quad (45)$$

$$u_{ij}^v \geq 0 \quad \forall i \in B, l \in B \cup C, j \in C, v \in V, t \in T \quad (46)$$

ผลการวิจัย

จากแบบจำลองที่นำเสนอ ผู้วิจัยจะนำเสนอตัวอย่างการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังแบบหลายคลังสินค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย โดยนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่างขนาดเล็กซึ่งประกอบไปด้วย 2 คลังสินค้า และลูกค้า 5 ราย โดยคลังสินค้าประกอบด้วยข้อมูลของคลังสินค้าในจังหวัดสระบุรีและจังหวัดตราด และข้อมูลของลูกค้าประกอบด้วยข้อมูลในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี โดยตำแหน่งของคลังสินค้าและตำแหน่งของลูกค้าแสดงดังภาพที่ 1 สำหรับการหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม CPLEX Studio IDE 20.1.0 ด้วยคอมพิวเตอร์ 64 bit, core i5 processor (1.80 GHz), with 8 GB RAM ในการหาผลเฉลยของแบบจำลองเชิงเส้น โดยผลลัพธ์ที่ต้องการจากแบบจำลอง คือ ปริมาณการผลิตของแต่ละคลังสินค้าในแต่ละช่วงเวลา ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณที่ต้องจัดส่งไปยังลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา และเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า ซึ่งจะช่วยให้ทราบต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด



ภาพที่ 1: สถานที่ตั้งของคลังสินค้าและลูกค้า



สำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาของตัวอย่างขนาดเล็กมีการพิจารณาโดยกำหนดจำนวนของยานพาหนะที่ใช้ได้ คือ จำนวน 5 คัน อายุการเก็บรักษาสูงสุด (λ_{max}) ของผลิตภัณฑ์คือ 2 ช่วงเวลา ความจุของยานพาหนะคือ 325 กิโลกรัม/คัน จำนวนของช่วงเวลาทั้งหมด คือ 3 ช่วงเวลา และมีการกำหนดช่วงของจำนวนเต็มเพื่อสุมพารามิเตอร์ซึ่งประกอบด้วย ความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา (d'_j) คือ [10,130] ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลัง (s_{ij}) คือ [0,3] และต้นทุนในการผลิต (p_{ii}) คือ [20,150] โดยพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนในการจัดส่งระหว่างคลังสินค้าและลูกค้าแต่ละราย (หน่วยเป็นบาท) และความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา (หน่วยเป็นกิโลกรัม) ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าของลูกค้าที่สอดคล้องกับระดับสินค้าคงคลัง (หน่วยเป็นบาท) และต้นทุนในการผลิตสินค้าในแต่ละช่วงเวลา (หน่วยเป็นบาท) แสดงดังตารางที่ 1 - 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1: ต้นทุนในการขนส่งระหว่างคลังสินค้าและลูกค้าร่วมกับความต้องการของลูกค้าแต่ละรายในแต่ละช่วงเวลา

ลูกค้า	ต้นทุนในการขนส่ง		ความต้องการของลูกค้า		
	สระบุรี	ตราด	t=1	t=2	t=3
ชลบุรี	104	102	10	50	100
ระยอง	133	92.5	20	50	120
จันทบุรี	170.5	47.5	90	80	10
ฉะเชิงเทรา	81	131	130	30	60
ปราจีนบุรี	56.5	144	85	60	30

ตารางที่ 2: ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังของลูกค้าแต่ละรายในแต่ละช่วงเวลา

ลูกค้า	ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลัง		
	t=1	t=2	t=3
ชลบุรี	0	1	3
ระยอง	1	2	2
จันทบุรี	3	2	1
ฉะเชิงเทรา	1	1	1
ปราจีนบุรี	2	3	0



ตารางที่ 3: ต้นทุนในการผลิตสินค้าของแต่ละคลังสินค้าในแต่ละช่วงเวลา

คลังสินค้า	ต้นทุนในการผลิตสินค้า		
	t=1	t=2	t=3
สระบุรี	20	20	30
ตราด	20	25	25

เมื่อนำข้อมูลข้างต้นไปหาผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม CPLEX ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง นั้นคือ ปริมาณในการผลิตของแต่ละคลังสินค้า ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา และปริมาณในการจัดส่งจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละราย แสดงดังตารางที่ 4 – 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4: ปริมาณการผลิตสินค้าของแต่ละคลังสินค้าในแต่ละช่วงเวลา

คลังสินค้า	ปริมาณการผลิตสินค้า		
	t=1	t=2	t=3
สระบุรี	325	505	0
ตราด	95	0	0

ตารางที่ 5: ระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าแต่ละรายในแต่ละช่วงเวลา

ลูกค้า	ระดับสินค้าคงคลัง		
	t=1	t=2	t=3
ชลบุรี	50	100	0
ระยอง	30	120	0
จันทบุรี	5	10	0
ฉะเชิงเทรา	0	60	0
ปราจีนบุรี	0	30	0

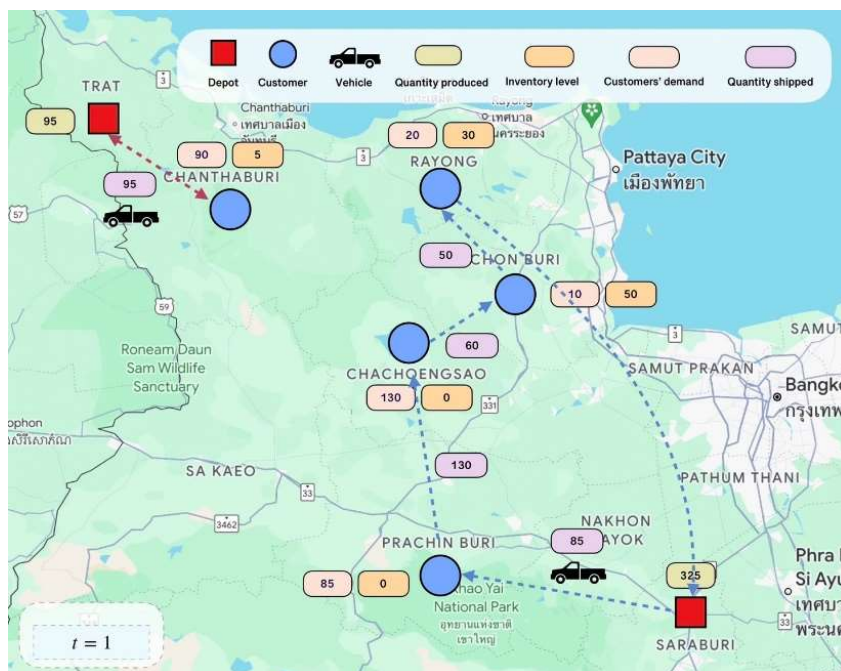
ตารางที่ 6: ปริมาณสินค้าที่จัดส่งไปยังลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	คลังสินค้า	ยานพาหนะ	ลูกค้า				
			ชลบุรี	ระยอง	จันทบุรี	ฉะเชิงเทรา	ปราจีนบุรี
t=1	สระบุรี	1	60	50	-	130	85
	ตราด	2	-	-	95	-	-
t=2	สระบุรี	1	-	-	-	90	90
	สระบุรี	2	100	140	85	-	-

จากตารางที่ 6 นอกจากจะทราบว่าปริมาณที่จัดส่งไปยังลูกค้าแต่ละรายเป็นเท่าไร ยังทราบอีกด้วยว่าในแต่ละช่วงเวลาใช้ยานพาหนะกี่คันและแต่ละคลังสินค้าจัดส่งไปให้ลูกค้ารายไหนบ้าง ซึ่งในเวลาที่ 3 ไม่ปรากฏค่าต่าง ๆ เนื่องจากระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าแต่ละรายในช่วงมาก่อนหน้าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในเวลา 3 ได้ ทำให้คลังสินค้าแต่ละคลังไม่จำเป็นต้องผลิตสินค้า และไม่มีการจัดส่ง ซึ่งทำให้ต้นทุนรวมมีค่าน้อยลง

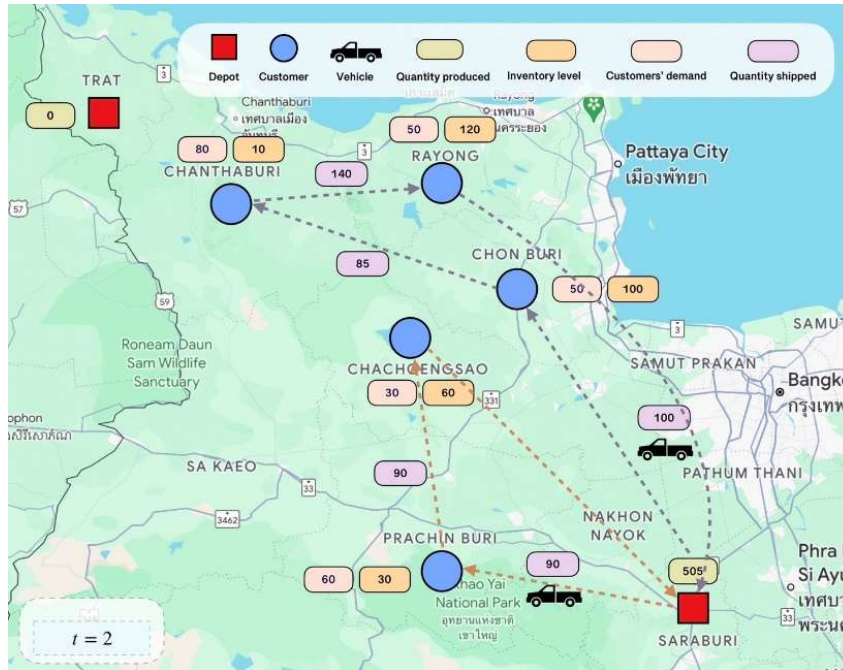
จากผลเฉลยที่ได้ จะได้ว่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดคือ 20,001 บาท ซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนในการขนส่งคือ 946 บาท ต้นทุนในการผลิตสินค้าที่คลังสินค้าคือ 18,500 บาท และต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังรวมของลูกค้าคือ 555 บาท โดยเวลาที่ใช้ในการประมวลผล คือ 7 วินาที โดยจะเห็นได้ว่าในแต่ละช่วงเวลา ระดับสินค้าคงคลังที่ลูกค้าและปริมาณที่ผลิตในคลังสินค้าจะถูกกำหนดตามต้นทุนการผลิตและต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง

เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมด นั่นคือ ปริมาณในการผลิตของแต่ละคลังสินค้า ปริมาณในการจัดส่งจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละราย และระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลามาแสดงเส้นทางการจัดส่งลงในแผนที่จริง เพื่อให้เห็นภาพการจัดส่งได้มากขึ้น ผลเฉลยที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาสามารถแสดงดังภาพที่ 2 - 4



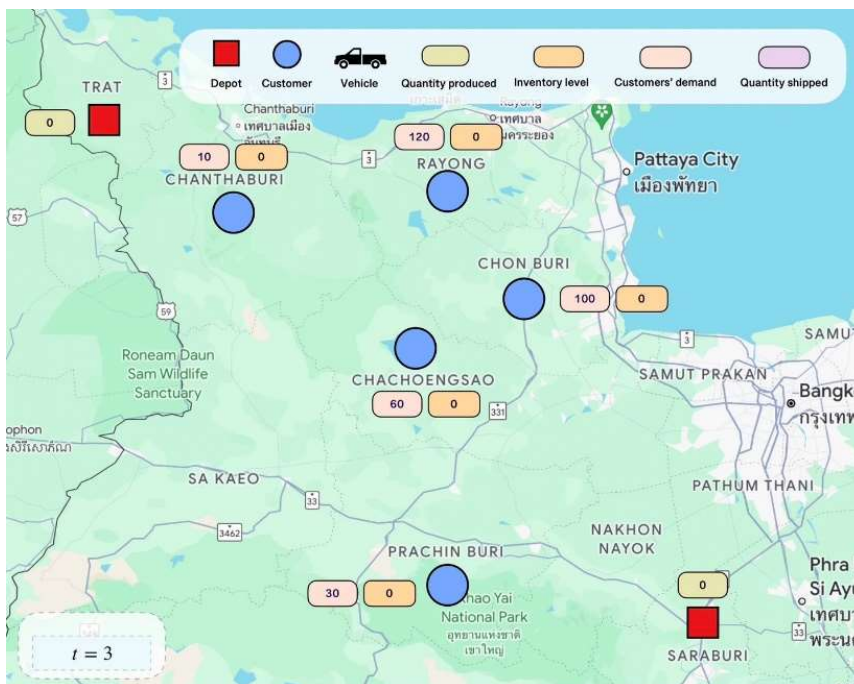
ภาพที่ 2: ตัวอย่างผลเฉลยในเวลาที่ 1

จากภาพที่ 2 ประกอบไปด้วยปริมาณที่คลังสินค้าแต่ละที่ผลิตสินค้า ปริมาณและเส้นทางในการจัดส่ง และระดับสินค้าคงคลังที่ลูกค้าแต่ละรายจัดเก็บไว้ในตอนสิ้นสุดช่วงเวลาแรกเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการในช่วงเวลาถัดไป



ภาพที่ 3: ตัวอย่างผลเฉลยในช่วงเวลาที่ 2

จากภาพที่ 3 แสดงผลเฉลยของช่วงเวลาที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการผลิตสินค้าที่จังหวัดตราด เนื่องจากการลงทุนในการผลิตสินค้าในช่วงเวลาที่ 2 นั้นมากกว่าจังหวัดสระบุรี นอกจากนี้ลูกค้าบางรายมีการจัดเก็บสินค้าที่ได้จากจังหวัดตราดไว้แล้วในช่วงเวลาที่ผ่านมา จึงส่งผลให้ไม่มีการผลิตสินค้าและไม่มีเส้นทางในการจัดส่งออกจากจังหวัดตราดในช่วงเวลานี้



ภาพที่ 4: ตัวอย่างผลเฉลยในช่วงเวลาที่ 3



จากภาพที่ 4 จะเห็นว่า ไม่มีการผลิตที่คลังสินค้า และไม่มีเส้นทางในการจัดส่ง เนื่องจากระดับคลังสินค้าในช่วงเวลาที่ผ่านมา สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทความวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย โดยนำเสนอแบบจำลองกำหนดการไม่เชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม และพิจารณาการแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมโดยใช้เทคนิคการแปลงเชิงเส้น (Linearization Technique) เพื่อลดความซับซ้อนในการแก้ปัญหา และใช้โปรแกรม CPLEX ในการหาผลลัพธ์จากแบบจำลอง ซึ่งผลลัพธ์จากตัวอย่างที่นำเสนอแสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ เช่น ความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา ต้นทุนการผลิต หรือต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง จะส่งผลต่อผลเฉลยที่ได้รับ ไม่ว่าจะเป็นเส้นทางในการจัดส่ง ปริมาณสินค้าที่ผลิตที่แต่ละคลังสินค้า ระดับสินค้าคงคลังเมื่อสิ้นสุดแต่ละช่วงเวลา และปริมาณที่จัดส่งไปยังลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสะท้อนถึงความซับซ้อนและความยืดหยุ่นของปัญหา

อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองเป็นตัวอย่างขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อขนาดของปัญหาใหญ่ขึ้น การค้นหาผลลัพธ์จะใช้เวลามากขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่สามารถหาผลเฉลยได้ภายในเวลาที่สมเหตุสมผล ดังนั้นในอนาคต ผู้วิจัยจะพิจารณาการใช้วิธีอื่น ๆ เช่น ฮิวริสติก เพื่อช่วยลดเวลาในการแก้ปัญหาและทำการศึกษาปัญหาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อนและมีความหลากหลายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Amorim, P., Gunther, H.-O., & Almada-Lobo, B. (2012). Multi-objective integrated production and distribution planning of perishable products. *International Journal of Production Economics*, 138(1), 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.005>
- Archetti, C., Bertazzi, L., Hertz, A., & Speranza, M.G. (2012). A hybrid heuristic for an inventory routing problem. *Journal on Computing*, 24(1), 101-116. <http://dx.doi.org/10.1287/ijoc.1100.0439>
- Bertazzi, L., & Speranza, M.G. (2012). Inventory routing problems: an introduction. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 1(4), 307-326. <https://doi.org/10.1007/s13676-012-0016-7>
- Bertazzi, L., C. Coelho, L., Maio, A. D., & Laganà, D. (2017). *The Multi-Depot Inventory Routing Problem: An Application of Vendor-Management Inventory in City Logistics*. Enterprise Networks, Logistics and Transportation.



- Bertazzi, L., Coelho, L. C., De Maio, A., & Laganà, D. (2019). A metaheuristic algorithm for the multi-depot inventory routing problem. *Transportation Research Part E*, 122, 524-544.
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.01.005>
- Blackburn, J., & Scudder, G. (2009). Supply chain strategies for perishable products: the case of fresh produce. *Production and Operations Management*, 18(2), 129-137.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01016.x>
- Devapriya, P., Ferrell, W., & Geismar, N. (2017). Integrated production and distribution scheduling with a perishable product. *European Journal of Operational Research*, 259(3), 906-916.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.09.019>
- Hiassat, A., Ali, D., & Iyad, R. (2017). A genetic algorithm approach for location-inventory-routing problem with perishable products. *Journal of Manufacturing Systems*, 42, 93-103.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2016.10.004>
- Kara, I. (2011). Arc Based Integer Programming Formulations for the Distance Constrained Vehicle Routing Problem. *IEEE International Symposium on Logistics and Industrial Informatics*, 3rd. <http://dx.doi.org/10.1109/LINDI.2011.6031159>
- Leandro, C., Jean, C., & Gilbert, L. (2012). The inventory-routing problem with transshipment. *Computers & Operations Research*, 39(11), 2537-2548.
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.12.020>
- Minner, S. (2003). Multiple-supplier inventory models in supply chain management: A review. *International Journal of Production Economics*, 81-82, 265-279.
[https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(02\)00288-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(02)00288-8)
- Mirzapour, S.M.J., & Yacine, R. (2014). Multi-product multi-period Inventory Routing Problem with a transshipment option: A green approach. *International Journal of Production Economics*, 157, 80-88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.09.005>
- Moin, N. H., Salhi, S., & Aziz, N. A. B. (2011). An efficient hybrid genetic algorithm for the multi-product multi-period inventory routing problem. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 334-343. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.06.012>
- Noor, N.M., & Shuib, A. (2015). Multi-depot instances for inventory routing problem for using clustering techniques. *Journal of Industrial and Intelligent Information*, 3(2), 97-101.
<http://dx.doi.org/10.12720/jiii.3.2.97-101>



- Qamsari, A. S. N., Hosseini Motlagh, S. M., & Jokar, A. (2017). A two-phase hybrid heuristic method for a multi-depot inventory-routing problem. *International Journal of Transportation Engineering*, 4(4), 287-304. <https://doi.org/10.22119/ijte.2017.44432>
- Rohmer, S. U. K., Claassen, G. D. H., & Laporte, G. (2019). A two-echelon inventory routing problem for perishable products. *Computers & Operations Research*, 107, 156-172. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.03.015>
- Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Haijema, R., & van der Vorst, J. G. A. J. (2015). Modeling an Inventory Routing Problem for perishable products with environmental considerations and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 164, 118-133. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.008>
- Yavari, M., Enjavi, H., & Geraeli, M. (2020). Demand management to cope with routes disruptions in location-inventory-routing problem for perishable products. *Research in Transportation Business & Management*, 37, 100552. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100552>



บทความวิจัย (Research Article)

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

Factors Affecting the Adoption of Trichoderma Utilization in Chili Cultivation for Farmers in
Yom Sub-district, Tha Wang Pha District, Nan Province

ฤทัยรัตน์ อินทรทิพย์^{1,*} นารีรัตน์ สีระสาร¹ ปรีชาติ ดิษฐกิจ¹

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

Ruthairat Intaratip^{1,*} Nareerut Seerasarn¹ Parichat Dittakit¹

¹Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, City, Nonthaburi, 11120

*Corresponding author: glorfindel_noldor@hotmail.com

Received: 16/06/2024; Revised: 19/07/2024; Accepted: 05/08/2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ปลูกพริกในพื้นที่ตำบลยม จำนวน 134 ราย โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกร ได้แก่ อายุ ประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการผลิตพริกเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกในด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มาและด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจำนวนแรงงานเป็นปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การยอมรับ; การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา; การปลูกพริก

Abstract

The purpose of this research was to study factors affecting the adoption of TRICHODERMA utilization in chili cultivation for farmers in Yom Sub-district, Tha Wang Pha District, Nan Province. The sample group used in the research was 134 chili farmers in Yom Subdistrict, using a simple



random sampling method. Statistics used for analysis include frequency, percentage, average, minimum, maximum, standard deviation, ranking, and multiple regression analysis.

The results of the research found that factors affecting farmers' adoption of the use of Trichoderma in chili cultivation include age and experience in using Trichoderma in chili production as factors that were related toward adoption of the use of Trichoderma in chili cultivation in terms of Trichoderma production and Trichoderma preservation. There was a positive relationship with statistical significance at the 0.05 level. The number of workers was a factor related to the adoption of the use of Trichoderma in chili cultivation in terms of the use of Trichoderma in disease prevention and eradication. There is a negative relationship with statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Adoption; Trichoderma Utilization; Chili Cultivation

บทนำ

พริก เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่มีการปลูกในหลายประเทศทั่วโลก โดยแหล่งผลิตพริกสดที่สำคัญของโลก ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐอินโดนีเซีย สหรัฐเม็กซิโก สหพันธ์สาธารณรัฐไนจีเรีย สาธารณรัฐตุรกี และแหล่งผลิตพริกแห้งที่สำคัญของโลก ได้แก่ สาธารณรัฐอินเดีย สหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ สาธารณรัฐประชาชนบังกลาเทศและประเทศไทย (FAO, 2021) ประเทศไทยต้องนำเข้าพริกพริกบดหรือป่นปริมาณ 2,191.06 ตัน มูลค่า 224.33 ล้านบาท พริกแห้งปริมาณ 83,076 ตัน มูลค่า 7,534.55 ล้านบาท และซอสพริกปริมาณ 2.04 ตัน มูลค่า 0.33 ล้านบาท และไทยได้ส่งออกพริกบดหรือป่นปริมาณ 255.12 ตัน มูลค่า 51.02 ล้านบาท พริกแห้งปริมาณ 905.78 ตัน มูลค่า 80.94 ล้านบาท และซอสพริกปริมาณ 4,268.21 ตัน มูลค่า 268.39 ล้านบาท (กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด, 2566) ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศไทยนำเข้าพริกบดหรือพริกป่น และพริกแห้งในปริมาณและมูลค่าที่สูงกว่าการส่งออก และมีการส่งออกผลิตภัณฑ์จากพริก จำพวกซอสพริกในปริมาณ และมูลค่าที่สูงกว่าการนำเข้า จึงแสดงให้เห็นว่าตลาดในประเทศยังคงมีความต้องการพริกเป็นอย่างมาก

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกทั้งหมดประมาณ 149,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11 ของพื้นที่ปลูกผักทั่วประเทศ (มีพื้นที่เป็นอันดับสองรองจากพืชผักทานใบ) โดยแหล่งปลูกพริกที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อุบลราชธานี เชียงใหม่ นครศรีธรรมราช ตาก เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ หนองคาย สุโขทัย แพร่ นครพนม พัทลุง และสงขลา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564) ปัญหาในการผลิตพริกที่สำคัญของประเทศไทย คือ การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพริกรุนแรงตลอดฤดูกาลผลิต เช่น โรคแอนแทรคโนส โรคเน่าเปื่อย โรคเหี่ยวเหี่ยว โรครากเน่าและโคนเน่า โรคใบจุด ตากบ เพลี้ยไฟ ไรขาวพริก และแมลงวันทองพริก เป็นต้น หากไม่มีการป้องกันและกำจัดจะส่งผลให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตได้น้อยลง หรือไม่มีผลผลิตให้เก็บเกี่ยว จึงทำให้เกษตรกรใช้สารเคมีเพื่อควบคุมป้องกันและกำจัดศัตรูพริกในปริมาณมากและบ่อยครั้ง เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สารพิษตกค้าง และเกิดปัญหาต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูก



จังหวัดน่านเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการปลูกพริก ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรรองจากพืชเศรษฐกิจหลักจำพวกข้าวหรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยอำเภอท่าวังผามีพื้นที่ปลูกพริกกระจายทุกตำบล โดยเฉพาะตำบลตาลชุม ตำบลยม และตำบลศรีภูมิ ตามลำดับ ตำบลยมมีพื้นที่การปลูกพริกประมาณ 645 ไร่ (ศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลยม จังหวัดน่าน, 2565) ในการปลูกพริกที่ผ่านมาเกษตรกรได้ประสบปัญหาต่าง ๆ ดังนี้ ด้านการผลิต เช่น การระบาดของโรคและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อรา คือ โรครากเน่าและโคนเน่าที่มักพบมากช่วงที่ต้นพริกกำลังเจริญเติบโต บริเวณโคนต้นและรากเน่าส่งผลให้พริกยืนต้นตายไม่สามารถให้ผลผลิตได้ และโรคแอนแทรกคโนสที่เกิดได้ในทุกระยะซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของพริกทำให้มีปริมาณผลผลิตที่ต่ำ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564) ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตสูงจากการซื้อสารเคมีใช้เพื่อป้องกันและกำจัดโรคพืช ปัญหาด้านการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้องหรือใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค และปัญหาด้านสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดมลพิษทางดินจากสารเคมีตกค้างเป็นระยะเวลานาน ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพดินเป็นกรดจนไม่สามารถทำการเกษตรได้ (ศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลยม จังหวัดน่าน, 2565) และยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำ แหล่งน้ำที่ไม่สามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภค และทำการเกษตรได้ ด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวสำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผาได้เข้ามาให้ความรู้แก่เกษตรกรและส่งเสริมการใช้สารชีวภัณฑ์ โดยเฉพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มาซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งและทำลายเชื้อราสาเหตุ โรคพืชได้หลายชนิด เพื่อเป็นการทดแทนและลดการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัด การระบาดของโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยจึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกร

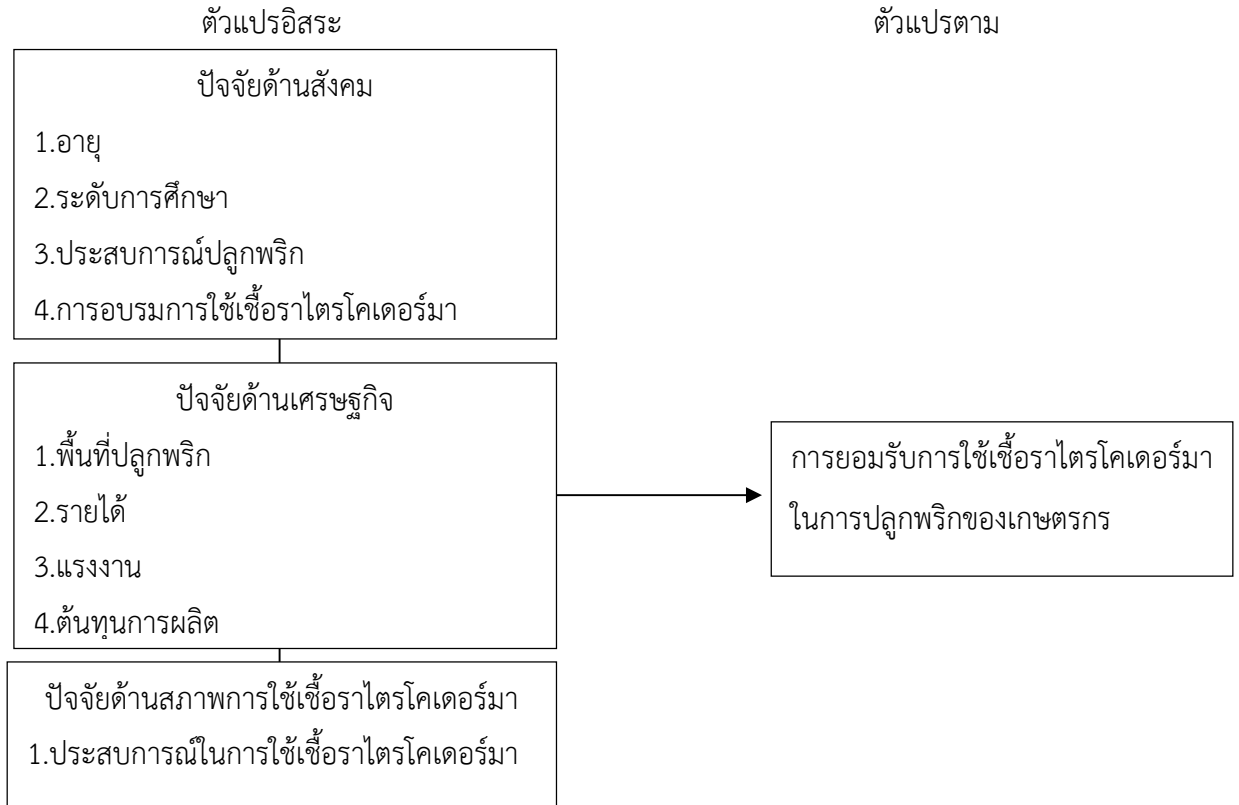
แนวคิดและทฤษฎี

การยอมรับ คือ กระบวนการทางจิตใจของบุคคลซึ่งเริ่มต้นด้วยการได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับนวัตกรรมหนึ่ง ๆ แล้วเกิดความสนใจ เรียนรู้แนวคิดวิธีการใหม่ ๆ จนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด ทศนคติ แล้วทดลองทำจนเข้าใจ เกิดทักษะและความชำนาญแล้วยอมรับนวัตกรรมนั้นไปปฏิบัติ (สาลีณี, 2558) โดยกระบวนการตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธ ที่เกิดขึ้นทางจิตใจภายในบุคคล ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะต้องผ่านขั้นต่าง ๆ ตั้งแต่แรกที่รู้เรื่องนั้น ๆ ไปจนถึงการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธตามแนวทางของตนเอง (สุภาวดี, 2562)



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของระเบียบวิธีการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทำแบบสัมภาษณ์ จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง
กรอบแนวคิดในการวิจัย



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเกษตรกรผู้ปลูกพริกในตำบลยม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 200 ราย ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรปี 2565/66

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาร์โย มาเน ที่ความคลาดเคลื่อน 0.05 ระดับความเชื่อมั่น 95 ได้จำนวนตัวอย่าง 134 ราย และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับฉลากตามสัดส่วนบัญชีเกษตรกรผู้ปลูกพริกในตำบลยม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยคำถามแบบปลายปิด (Closed-ended question) และแบบปลายเปิด (Open-ended question) แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้



ตอนที่ 1 สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ลักษณะคำถามที่ให้ตอบได้คำตอบเดียว และตอบได้หลายคำตอบ และเติมคำช่องว่าง ประกอบด้วย สภาพทางสังคมของเกษตรกร ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การปลูกพริก การอบรมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา สภาพทางเศรษฐกิจ ได้แก่ พื้นที่ปลูกพริก รายได้แรงงาน และต้นทุนการผลิต

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกร โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ของเกษตรกร แบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา ด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค และด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา

การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์กับเกษตรกรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 30 ราย โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (coefficient of alpha หรือ Cronbach's alpha) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปผลการทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาเท่ากับ 0.840 ซึ่งการทดสอบความเชื่อมั่น (reliability) ตามวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient of alpha) ของ Cronbach ได้ค่ามากกว่า 0.8 แสดงว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นสูงสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้ (นิตยา, 2562)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน เป็นสถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัยเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัวแปร

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

เกษตรกรผู้ผลิตพริกในตำบลยม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มีผลการวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังรายละเอียดในตารางที่ 1



ตารางที่ 1: แสดงข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

n = 134

สภาพทางสังคมของเกษตรกร	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	78	58.2
หญิง	56	41.8
2. อายุ (ปี)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40	1	0.7
41-50 ปี	17	12.9
51-60 ปี	67	50.0
61-70 ปี	46	34.3
มากกว่าหรือเท่ากับ 71 ขึ้นไป	3	2.1
ค่าต่ำสุด = 38 ปี ค่าสูงสุด = 73 ปี ค่าเฉลี่ย = 57.93 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 6.193		
3. ระดับการศึกษา		
ไม่ได้รับการศึกษา	11	8.2
ประถมศึกษา	60	44.8
มัธยมศึกษาตอนต้น	25	18.6
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	38	28.4
4. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2	43	32.1
3-4	73	54.6
มากกว่าหรือเท่ากับ 5	18	13.3
ค่าต่ำสุด = 2 คน ค่าสูงสุด = 9 คน ค่าเฉลี่ย = 3.26 คน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1.219		



ตารางที่ 1: (ต่อ) แสดงข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

n = 134

สภาพทางสังคมของเกษตรกร	จำนวน(คน)	ร้อยละ
5. ประสบการณ์ในการปลูกพริก (ปี)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5	16	11.9
6-10	53	39.6
11-15	42	31.3
16-20	17	12.7
มากกว่าหรือเท่ากับ 21	6	4.5
ค่าต่ำสุด = 2 ปี ค่าสูงสุด = 30 ปี ค่าเฉลี่ย = 11.59 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.212		
6. การอบรมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ครั้ง/ปี)		
ไม่เคยอบรม	43	32.1
1	56	41.8
2	29	21.6
3	4	3.0
4 ขึ้นไป	2	1.5
ค่าต่ำสุด = 1 ครั้ง/ปี ค่าสูงสุด = 4 ครั้ง/ปี ค่าเฉลี่ย = 1 ครั้ง/ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.892		
7. จำนวนพื้นที่ปลูกพริก (ไร่)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1	58	43.4
2	50	7.3
มากกว่าหรือเท่ากับ 3	26	19.4
ค่าต่ำสุด = 0.25 ไร่ ค่าสูงสุด = 4.25 ไร่ ค่าเฉลี่ย = 1.72 ไร่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.983		



ตารางที่ 1: (ต่อ) แสดงข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

n = 134

สภาพทางสังคมของเกษตรกร	จำนวน(คน)	ร้อยละ
8. รายได้จากการปลูกพริก (บาท/ปี)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20,000	21	15.4
20,001 - 50,000	40	29.2
50,001 - 100,000	52	38.1
100,001 - 150,000	12	8.7
มากกว่าหรือเท่ากับ 150,001	9	6.3

ค่าต่ำสุด = 7,000 บาท ค่าสูงสุด = 230,000 บาท ค่าเฉลี่ย = 63,031.34 บาท

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 46,890.412

จากตาราง 1 ผลการศึกษาแสดงข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรเป็นเพศชาย ร้อยละ 58.2 มีอายุเฉลี่ย 57.93 ปี ได้รับการศึกษา ร้อยละ 91.9 และไม่ได้รับการศึกษา ร้อยละ 8.2 โดยเกษตรกรมีการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 44.8 รองลงมาที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ร้อยละ 28.4 และน้อยที่สุดมีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 18.7 ตามลำดับ เกษตรกรมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.26 คน โดยเกษตรกรมีประสบการณ์การปลูกพริกเฉลี่ย 11.59 ปี เกษตรกรเข้าร่วมอบรมการผลิตและการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เฉลี่ย 1 ครั้ง/ปี มีพื้นที่ปลูกพริกเฉลี่ย 1.72 ไร่ และมีรายได้จากการปลูกพริกเฉลี่ย 63,031.34 บาท/ปี

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกร

ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกร จากตัวแปรอิสระทั้งหมด 9 ตัว ผู้วิจัยได้แบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา ด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค และด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 4



ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา

n = 134

Factors	Regression coefficient (b)	t	Sig
Constant	3.557	10.687	.000
X ₁ = อายุ (ปี)	.012	2.423	.017
X ₂ = ระดับการศึกษา	.023	.764	.446
X ₃ = ประสบการณ์การปลูกพริก (ปี)	-.006	-1.256	.211
X ₄ = การอบรมเข้าอบรมการใช้สารชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ครั้ง/ปี)	.004	.106	.916
X ₅ = พื้นที่ปลูกพริก (ไร่)	-.016	-.272	.786
X ₆ = รายได้จากการปลูกพริก (บาท/ปี)	1.037E-6	.815	.417
X ₇ = แรงงาน (คน)	-.014	-1.234	.220
X ₈ = ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	-2.901E-6	-1.040	.300
X ₉ = ประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการผลิตพริก (ปี)	.016	.733	.465
R ² = 0.081 SEE = 0.286 F = 1.217			

*การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปรผลการวิเคราะห์ พบว่า มีตัวแปร 1 ตัวแปร คือ อายุ มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ในประเด็นระดับการศึกษา ประสบการณ์การปลูกพริก การอบรมเข้าอบรมการใช้สารชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา พื้นที่ปลูกพริก รายได้จากการปลูกพริก แรงงาน ต้นทุนการผลิต และประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการผลิตพริก ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 3: ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค

n = 134

Factors	Regression coefficient (b)	t	Sig
Constant	4.271	14.560	.000
X ₁ = อายุ (ปี)	.002	.425	.672
X ₂ = ระดับการศึกษา	.018	.672	.503
X ₃ = ประสบการณ์การปลูกพริก (ปี)	.003	.699	.486
X ₄ = การอบรมเข้าอบรมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ครั้ง/ปี)	-.013	-.448	.655
X ₅ = พื้นที่ปลูกพริก (ไร่)	-.013	-.265	.792
X ₆ = รายได้จากการปลูกพริก (บาท/ปี)	8.169E-7	.728	.468
X ₇ = แรงงาน (คน)	-.025	-2.444	.016
X ₈ = ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	-1.844E-6	-.750	.455
X ₉ = ประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการผลิตพริก (ปี)	.016	.837	.404

R² = 0.087 SEE = 0.252 F = 1.308 Sig. of F = 0.000

*การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค สำหรับตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีตัวแปร 1 ตัวแปร คือ จำนวนแรงงาน มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 4: ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกของเกษตรกรด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา

n = 134

Factors	Regression coefficient (b)	t	Sig
Constant	4.781	6.623	.000
X ₁ = อายุ (ปี)	-.009	-.849	.397
X ₂ = ระดับการศึกษา	.091	1.367	.174
X ₃ = ประสบการณ์การปลูกพริก (ปี)	.014	1.290	.199
X ₄ = การอบรมเข้าอบรมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ครั้ง/ปี)	-.073	-1.003	.318
X ₅ = พื้นที่ปลูกพริก (ไร่)	-.241	-1.947	.054
X ₆ = รายได้จากการปลูกพริก (บาท/ปี)	-4.494E-7	-.163	.871
X ₇ = แรงงาน (คน)	-.018	-.732	.466
X ₈ = ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	1.005E-5	1.661	.099
X ₉ = ประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการผลิตพริก (ปี)	.102	2.230	.028

R² = 0.159 SEE = 0.620 F = 2.609 Sig. of F = 0.000

*การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์ พบว่ามีตัวแปร 1 ตัวแปร คือ ประสบการณ์ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการผลิตพริก มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม อำเภอนาทอง จังหวัดน่าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร พบว่า เกษตรกร ร้อยละ 58.2 เป็นเพศชาย มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 44.8 เนื่องจากผู้ชายเป็นกำลังหลักในการหารายได้ให้กับครอบครัว และการทำการเกษตรเป็นงานที่หนักต้องใช้แรงงานและพลังกำลังมากในการดำเนินกิจกรรม เกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 57.93 ปี เนื่องจากเกษตรกร



ส่วนมากอยู่ในวัยกลางคนถึงวัยผู้สูงอายุ ลูกหลานส่วนใหญ่ไปเรียนและทำงานในเมืองหรือต่างจังหวัด จึงทำให้เหลือแต่คนผู้สูงอายุอาศัยอยู่บ้าน เกษตรกรมีประสบการณ์การปลูกพริกเฉลี่ย 11.59 ปี มีรายได้จากการปลูกพริกเฉลี่ย 63,031.34 บาท/ปี สอดคล้องกับฐิติภัทร และ สุพัตรา (2560) ศึกษาเรื่องความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราในนาข้าว อำเภอปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า เกษตรกรร้อยละ 59.5 เป็นเพศชาย ขณะที่คิดารัตน์ และ พัทธราวี (2561) ศึกษาเรื่องการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืชของเกษตรกร อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 80.40 ไม่สอดคล้องกับสุภัคชญา (2564) ศึกษาเรื่องแนวทางการส่งเสริมการผลิตพริกตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี ของเกษตรกรในอำเภอชำสูง จังหวัดขอนแก่น พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกพริกเฉลี่ย 5.74 ปี และใกล้เคียงกับอรุณญา (2562) พบว่า รายได้จากการผลิตพริกในครัวเรือนเฉลี่ย 51,583.97 บาท

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกร พบว่า ผลการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปรผลการวิเคราะห์ พบว่ามีเพียง 1 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ คือ อายุ มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก แสดงว่า เกษตรกรที่มีอายุมาก มีแนวโน้มว่าจะมีการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ด้านการผลิตมากกว่าเกษตรกรที่มีอายุน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรอายุมากมีเวลารว่างจากการทำการเกษตรมาผลิตเชื้อรา และการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรที่มีอายุมาก สอดคล้องกับศุภกิจ (2564) ที่พบว่า อายุของเกษตรกรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการยอมรับการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ ไม่สอดคล้องกับสุธัญญา (2562) พบว่า อายุ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการยอมรับเชิงความคิดเห็นด้านการผลิตชีวภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการยอมรับนำไปปฏิบัติด้านการใช้ชีวภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งอธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีอายุมากมีแนวโน้มว่าจะมีการยอมรับเชิงความคิดเห็นด้านการผลิตชีวภัณฑ์ และยอมรับนำไปปฏิบัติด้านการใช้ชีวภัณฑ์น้อยกว่า เกษตรกรที่มีอายุน้อย ด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค พบว่า จำนวนแรงงาน มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ เนื่องจากเมื่อมีจำนวนแรงงานน้อยลงจะทำให้การยอมรับการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา ไปใช้น้อยลงตามไปด้วย สอดคล้องกับทิพวรรณ (2562) พบว่า จำนวนแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือน มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ซึ่งอธิบายได้ว่าหากจำนวนแรงงานในครัวเรือนภาคการเกษตรมีน้อย ส่งผลให้ไม่มีเวลามาทำเชื้อราไตรโคเดอร์มา ไปใช้ แต่หากจำนวนแรงงานในครัวเรือนภาคการเกษตรมีมากพอที่ส่งผลให้เกษตรกรมีเวลาศึกษาขั้นตอนวิธีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ด้านการเก็บรักษา



เชื้อราไตรโคเดอร์มา ผลการวิเคราะห์ พบว่า ประสิทธิภาพในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการผลิตพริก มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก อาจเนื่องมาจากเกษตรกรมีประสบการณ์ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มาเป็นระยะเวลาอันยาวนานจะทำให้มีความคุ้นเคย มีความเข้าใจการเก็บรักษาอย่างถูกต้อง เพื่อเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาเพื่อนำมาใช้ต่อไป สอดคล้องกับจอมทอง และ กอบชัย (2566) ศึกษาเรื่องการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ของเกษตรกรในจังหวัดตรัง พบว่า ระดับการยอมรับโดยด้านที่มีคะแนนสูงสุด คือด้านการเก็บรักษา ซึ่งอธิบายไว้ว่าการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีความสะดวกเพียงแค่อัดแน่นในช่องปกติของตู้เย็นและมีอายุเก็บรักษาได้ถึง 1 เดือน ข้อเสนอแนะจากการศึกษา พบว่า ด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา เจ้าหน้าที่ควรเข้ามาแนะนำหรืออบรมการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา ที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง และด้านการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค เกษตรกรควรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างสม่ำเสมอในการป้องกันกำจัดโรค

บทสรุป

การศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกรในตำบลยม อำเภอนาทอง จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร 2) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกของเกษตรกร ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ เกษตรกร ร้อยละ 58.2 เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 57.93 ปี มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 44.8 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.26 คน มีประสบการณ์การปลูกพริกเฉลี่ย 11.59 ปี และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา คือ อายุ โดยมีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามในเชิงบวก ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านนำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาใช้ในการป้องกันกำจัดโรค คือ แรงงาน โดยมีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามในเชิงลบ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการปลูกพริกด้านการเก็บรักษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา คือ ประสิทธิภาพในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา โดยมีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามในเชิงบวก

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *คำแนะนำที่ 7/2564 พริก*. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.
- กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. (2566). *พริก*. <http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2566/22chili.pdf>
- จอมทอง ชัยภักดี, และกอบชัย วรพิมพ์พงษ์. (2566). การยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาของเกษตรกรในจังหวัดตรัง. *วารสารแก่นเกษตร*, 51(4), 604-616.



- ฐิติภัทร มีบุบผา, และสุพัตรา ศรีสุวรรณ. (2560). ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในนาข้าว อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 35(1), 35-43.
- ทิพวรรณ เทพบุรี. (2562). *การยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จิตรรัตน์ เสือทรงศีล, และพัชราวดี ศรีบุญเรือง. (2561). การใช้ราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืชของเกษตรกรอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(2), 159-167.
- นิตยา ฤงพุดชา. (2562). *การส่งเสริมการปลูกพริกปลอดภัยตามแนวมาตรฐานเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศุภกิจ สิทธิวงศ์. (2564). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุณย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลยม จังหวัดน่าน. (2565). *รายงานผลการดำเนินงานศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนดีเด่นตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน*. สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา.
- สาลินี สิงหนุดา. (2558). *การยอมรับการใช้สารอินทรีย์ในการผลิตพืชของเกษตรกร จังหวัดสงขลา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุภาวดี บัวเพ็ง. (2562). *การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุภัคชญา เครือศิริกุล. (2564). *แนวทางการส่งเสริมการผลิตพริกตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในอำเภอช้างสูง จังหวัดขอนแก่น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุธัญญา เจริญทรัพย์. (2562). *ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อลดการใช้สารเคมีของเกษตรกรอำเภอตอยสะแก จังหวัดเชียงใหม่* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน. (2566). *แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบลยม อำเภอท่าวังผา ปี 2566-2567*. สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา.
- อรัญญา ชื่นจิต. (2562). *ความต้องการวิธีการส่งเสริมการผลิตพริกของเกษตรกรในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *FAOSTAT*. <http://www.fao.org>



บทความวิจัย (Research Article)

สภาวะความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา
Stress Affecting the Quality of Life of Students in Education Institutions

ศุภชัย เหมือนโพธิ์¹ กรรณิกา กิจมันคง^{2,*}

¹ภาควิชาบริหารธุรกิจและการบัญชี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73140

²สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73140

Suppachai Murnpho¹ Kunnika Kitmunkong^{2,*}

¹Department of Business Administration Accountancy, Faculty Liberal arts And Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Kamphaeng Saen, 73140

²Kamphaeng Saen Training and Training Center, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Kamphaeng Saen, 73140

*Corresponding author: Kunnika.k@ku.th, 065-4456454

Received: 24/06/2024; Revised: 03/08/2024; Accepted: 09/08/2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์ ปัจจัยความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา 2) ศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์และปัจจัยความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา และ 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตสถาบันการศึกษาของรัฐ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 400 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ และการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม โดยใช้เครื่องมือการสร้างแบบสอบถามออนไลน์

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 19 - 20 ปี มีรายรับ 4,000 - 6,999 บาท ส่วนใหญ่อาศัยหอพัก (นอกมหาวิทยาลัย) จำนวนคนพักอาศัยร่วมกัน 2 คน มีความเครียดในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.09$) มีคุณภาพชีวิตในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า 1) ปัจจัยประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) ปัจจัยความเครียดทางจิตใจส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา การเรียนมีความยืดหยุ่น ปรับเวลาเรียนให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ นิสิตได้รู้สึกผ่อนคลาย ไม่เครียด และสนุกกับการเรียน การจัดการช่วยเหลือสนับสนุนค่าใช้จ่าย และทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้จักกัน ความคุ้นเคย การเข้าสังคมอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: ความเครียด; คุณภาพชีวิต; สถาบันการศึกษา; แก้ปัญหา



Abstract

The objectives of this research were 1) to study demographic factors, stress factors, and quality of life of students in educational institutions; 2) to examine demographic factors and stress factors affecting the quality of life of students in educational institutions; and 3) to provide suggestions and guidelines for the improvement of the quality of life of students in educational institutions. The sample group in this research was 400 students from Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Academic year 2022. The multi-stage sampling, stratified random sampling, and simple random sampling were applied, and the research instrument was a questionnaire using Google Forms.

The research results were found that the majority of the sample group were female, aged 19 - 20 years, with an income of 4,000 - 6,999 baht, and most lived in (off-campus) dormitories. The number of people living together was 2 people. The overall stress was at a moderate level ($\bar{X} = 3.09$). The overall quality of life of the said students was at a high level ($\bar{X} = 4.00$). The results of the hypothesis testing were found: 1) Different demographic factors had no statistically significant difference in the quality of life of the said students in the educational institution (at the 0.05 level), and 2) Psychological stress factors statistically significantly affected the quality of life of the said students in the educational institution (at the 0.05 level). The suggestions and guidelines for the improvement of the quality of life of the students in the educational institution were that studying should be flexible. The students can appropriately adjust their study time so that they can feel relaxed, less stressed, and have fun learning. The institution should provide management and assistance to support students' expenses and lead them to do activities to create acquaintance, familiarity, and continuous social interaction.

Keywords: Stress; Quality of life; Educational institution; Problem solving

บทนำ

สังคมปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และเกิดปรากฏการณ์มากมายทั้งความเจริญด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยี การก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ค่านิยม และวัฒนธรรม ไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อสิ่งเหล่านี้ เพื่อให้ก้าวทันยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป (กรมสุขภาพจิต, 2563) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล เมื่อไม่สามารถปรับตัวได้ทำให้เกิดความวิตกกังวลและความเครียดได้ (สุภาภักดิ์, 2563) หากความเครียดที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับมากจนเกินไป ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ



กายและสุขภาพจิตของบุคคลโดยเฉพาะวัยรุ่น ซึ่งถือว่าเป็นวัยที่มีการเจริญเติบโตจากเด็กเป็นผู้ใหญ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย จิตใจ และอารมณ์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (เกียรติภูมิ, 2563)

ความเครียดเป็นภาวะของอารมณ์หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ และทำให้รู้สึกถูกกดดันไม่สบายใจจนว้าวใจกลัว วิตกกังวล ตลอดจนถูกบีบคั้น เมื่อบุคคลรับรู้หรือประเมินว่าปัญหาเหล่านั้น เป็นสิ่งที่คุกคามจิตใจ หรืออาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายจะส่งผลให้สภาวะสมดุลของร่างกายและจิตใจเสียไป (ภณทิรา, 2561) ปัจจุบันภาวะความเครียดในกลุ่มวัยรุ่นมีแนวโน้มสูงขึ้น เกิดจากความเครียดความวิตกกังวล ซึ่งความเครียดเป็นภาวะตอบสนองของร่างกายหรือจิตใจต่อสิ่งที่มาคุกคาม ทำให้เกิดภาวะความไม่สมดุลยิ่งขึ้น แสดงออกทางร่างกาย จิตใจ และความคิด (จิราพร, 2551) ซึ่งกลุ่มวัยรุ่นเป็นวัยที่ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย สภาพแวดล้อม อีกทั้งมีความเครียดจากการเรียนที่เกิดจากความคาดหวังของครอบครัว และสังคม อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเครียด หรือเกิดผลเสียทางพัฒนาการด้านสติปัญญา จิตใจ อารมณ์ หรือก่อให้เกิดปัญหา ด้านพฤติกรรมรุนแรงได้ (Fergusson and Woodward, 2002)

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นช่วงวัยที่ผู้เรียน/นิสิต/นักศึกษา ต้องมีการพัฒนาและกระบวนการคิด การปรับตัวให้เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลง ตั้งแต่การรับน้องใหม่ การปรับตัวต่อวิธีการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ความรับผิดชอบในกิจการเข้าสังคมใหม่ และสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม ครอบครัว และกลุ่มเพื่อน ล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะความเครียดและส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนได้ (วารุณี, 2562)

ดังนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของสภาวะความเครียดที่อาจส่งผลถึงคุณภาพชีวิตของผู้เรียน ซึ่งเป็นอีกปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสภาวะความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นที่อาจส่งผลถึงความเครียด และเตรียมความพร้อมเพื่อรับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงการปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์ ปัจจัยความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา
2. เพื่อศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์และปัจจัยความเครียดที่ ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

แนวคิดและทฤษฎี

ข้อมูลทั่วไปของนิสิต/นักศึกษาในประเทศไทย

นิสิต/นักศึกษาในมหาวิทยาลัยมีอายุตั้งแต่ 17 - 22 ปี เป็นวัยที่กำลังจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ บุคคลในวัยนี้มักจะมีอารมณ์อ่อนไหว และมีความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็นอยากทดลองสิ่งแปลกใหม่ มีความเชื่อทางจิตวิทยา กำลังแสวงหาเอกลักษณ์ของตนเอง (แพรวพรรณ, 2556) ซึ่งนิสิต/นักศึกษาที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยนั้นมีความแตกต่างกัน ลักษณะของนิสิต/นักศึกษามีดังนี้ 1) เป็นผู้เข้ามาแสวงหาความรู้ และมุ่งมั่น 2) แสวงหาความความมั่นคงทางสังคม



3) มีอุดมคติ 4) มีความกระตือรือร้น และ 5) สามารถค้นพบตัวเองได้ (พจนมาลย์, 2551) จำนวนนิสิต/นักศึกษารวมทุกชั้นปี ทุกระดับการศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 1,728,143 คน (สำนักงานปลัด กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2566)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเครียด

ความเครียด หรือภาวะเครียด เป็นการตอบสนองทางร่างกายและจิตใจต่อสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นปฏิกิริยาตอบสนองตามธรรมชาติ การตอบสนองต่อความเครียดช่วยให้มนุษย์เรารู้จักปรับตัวและรู้สึกตื่นตัวเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น (จิตพร, 2566) ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายจิตใจและสติปัญญาต่อสิ่งที่มาคุกคาม เป็นภาวะชั่วคราวของความไม่สมดุล ซึ่งเกิดกระบวนการรับรู้หรือการประเมินของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่เข้ามาในประสบการณ์ว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งคุกคาม โดยที่การรับรู้หรือการประเมินนี้เป็นผลมาจากการกระทำร่วมกันของสภาพแวดล้อมภายนอก (Lazarus, 1996) ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียด ได้แก่ 1) ทางกาย เช่น การเจ็บป่วย ภาวะทุพโภชนา เป็นต้น 2) ทางจิตใจ เช่น สภาวะอารมณ์ พื้นฐานบุคลิกภาพ เป็นต้น 3) สภาพแวดล้อมทางสังคม และ 4) สภาพแวดล้อมทางการเรียน (อัญชญา, 2527)

นักศึกษาไทยเกือบ 1 ใน 3 เครียดสูง เหตุพฤติกรรมเสี่ยงสุขภาพรอบด้าน กระตุ้นจิตตกไปโพลาร์-ซิมเซรั้าพุ่ง 40% สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ให้ความสำคัญต่อการสร้างองค์กรสุขภาพพัฒนาคุณภาพชีวิตคนไทยทุกกลุ่มวัย โดยเฉพาะในวัยเรียนระดับมหาวิทยาลัยที่กำลังจะเข้าสู่วัยทำงาน หากขาดการจัดการความสมดุลระหว่างชีวิตประจำวันและการเรียน มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อสุขภาพ สาเหตุนำไปสู่ความเครียดสะสมซิมเซรั้าหากไม่ได้รับการฟื้นฟูจิตใจที่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพในระยะยาว เสี่ยงต่อการทำร้ายตัวเองหรือฆ่าตัวตายเพิ่มขึ้น (พงษ์ศักดิ์, 2565)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของผู้เรียน

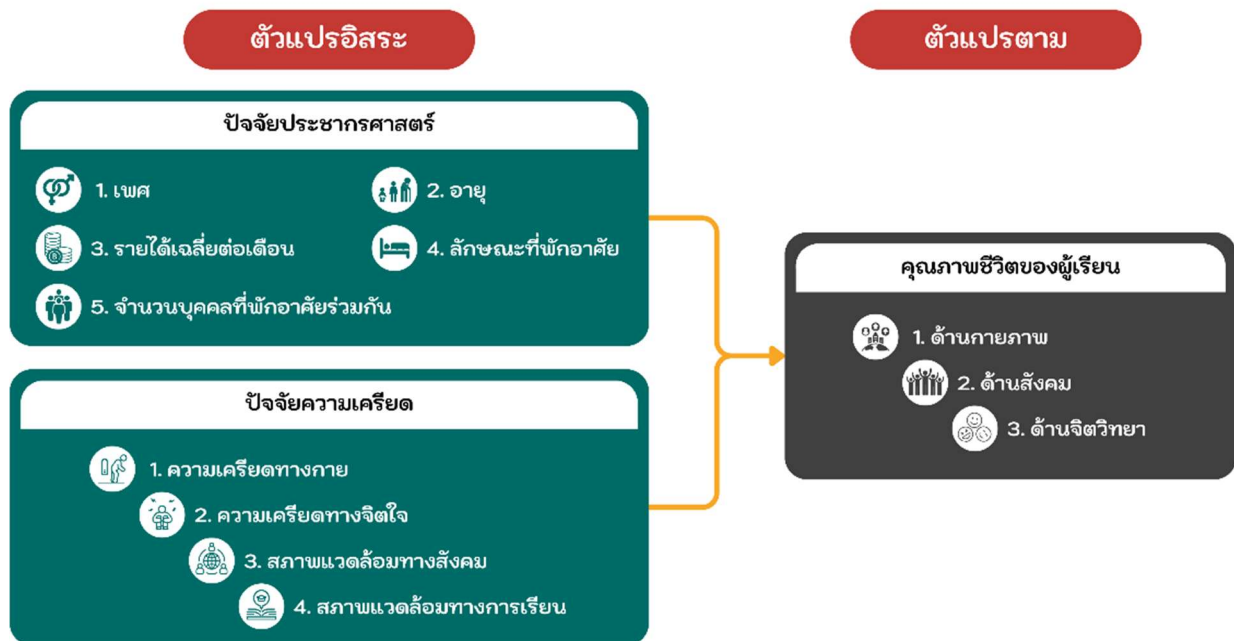
คุณภาพชีวิตของผู้เรียน หมายถึง การดำรงชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ที่มีความสุขทั้งร่างกายและจิตใจ สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและสังคมที่อยู่ได้อย่างดี (สุพรรณนิการ์, 2554) ซึ่งเกิดจากการให้ความสำคัญและความพึงพอใจต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ตามสภาพการณ์ และสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป องค์ประกอบของคุณภาพชีวิต ประกอบด้วย 1) ด้านกายภาพ ได้แก่ สภาพที่อยู่อาศัย 2) ด้านสังคม ได้แก่ การศึกษา สุขภาพ ความมั่นคง และ 3) ด้านจิตวิทยา ได้แก่ ความพึงพอใจ ความสำเร็จ ความผิดหวัง (Campbell, 1972)

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทำแบบสอบถาม (Questionnaire) โดย Google forms จากกลุ่มตัวอย่าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีข้างต้น และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา คือ ปัจจัยความเครียด ประกอบด้วย ความเครียดทางกาย ความเครียดทางจิตใจ สภาพแวดล้อมทางสังคม และสภาพแวดล้อมทางการเรียน (อัญชญา, 2527) สามารถนำมาตั้งเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยและสมมติฐานทางการวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

สมมติฐานทางการวิจัย

1. ปัจจัยประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน
2. ปัจจัยความเครียดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เดือนพฤษภาคม 2566 - กุมภาพันธ์ 2567 โดยขอความร่วมมือจากนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในการตอบแบบสอบถามคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นิสิตสถาบันการศึกษาของรัฐ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 14,990 คน (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2566) ซึ่งทราบขนาดประชากรที่แน่นอน จึงใช้สูตรในการคำนวณหากลุ่มตัวอย่าง จากสูตรของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) จำนวน 400 คน คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่ม ตัวอย่างเป็นการสุ่มโดยใช้แบบทราบค่าความน่าจะเป็น คือ วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ



(Stratified Random Sampling) และการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเองผ่านทาง Google form

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม (Quantitative Research) โดยใช้ Google forms จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องและเว็บไซต์อื่น ๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ปัจจัยประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ลักษณะที่พักอาศัย และจำนวนบุคคลที่พำนักอาศัยร่วมกัน มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด

ส่วนที่ 2 ปัจจัยความเครียด ประกอบด้วย ความเครียดทางกาย ความเครียดทางจิตใจ สภาพแวดล้อมทางสังคม และ สภาพแวดล้อมทางการเรียน มีลักษณะเป็นคำถามที่ให้เลือกลงคะแนนความคิดเห็น ประยุกต์ตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จัดเป็นการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale)

ส่วนที่ 3 คุณภาพชีวิตของผู้เรียน ประกอบด้วย ด้านกายภาพ ด้านสังคม และด้านจิตวิทยา มีลักษณะเป็นคำถามที่ให้เลือกลงคะแนนความคิดเห็น ประยุกต์ตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จัดเป็นการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale)

เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	น้อย
1.01 - 1.50	น้อยที่สุด

การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. นำแบบสอบถามปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.60 - 1.00 และปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับรายละเอียดของแบบสอบถาม (Rovinelli and Hambleton, 1997)

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์ครอน บราก-อัลฟา (Cronbach's Alpha) เพื่อทดสอบข้อคำถามให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และมีความสอดคล้องกัน หากค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปทดสอบสมมติฐานนำไปใช้ในกระบวนการวิจัยต่อไป หากไม่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยการหาค่าความเชื่อมั่น เฉพาะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (กฤษดา, 2559) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.752 ซึ่งมากกว่า 0.6 แสดงว่าคำถามมีความสอดคล้องกันดี จึงนำแบบสอบถามที่ได้ไปเก็บข้อมูล



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อให้ทราบข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยสามารถวิเคราะห์แบบสอบถามได้ ดังนี้ (ภฤชดา, 2559)

1.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยประชากรศาสตร์ แสดงผลเป็นค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

1.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นของปัจจัยความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้เรียน แสดงผลเป็นค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (Minimum and Maximum) ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานการวิจัย เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

2.1 ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม

2.2 ใช้การวิเคราะห์ Multiple Regression เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัวแปร

ผลการวิจัย

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาสภาวะความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา สรุปผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ดังนี้

ปัจจัยประชากรศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 44.25 ช่วงอายุ 19 - 20 ปี ร้อยละ 42.50 มีรายรับ 4,000 - 6,999 บาท ร้อยละ 31.25 ส่วนใหญ่อาศัยหอพัก (นอกมหาวิทยาลัย) ร้อยละ 25.00 จำนวนคนพักอาศัยร่วมกัน 2 คน ร้อยละ 23.00

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของปัจจัยประชากรศาสตร์

(n = 400)

ปัจจัยประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	154	38.50
หญิง	177	44.25
LGBTQ	69	17.25



ตารางที่ 1: (ต่อ) จำนวนและร้อยละของปัจจัยประชากรศาสตร์

(n = 400)

ปัจจัยประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
17 - 18 ปี	135	33.75
19 - 20 ปี	170	42.50
21 ปีขึ้นไป	95	23.75
รายรับ		
0 - 3,999 บาท	122	30.50
4,000 - 6,999 บาท	125	31.25
7,000 - 9,999 บาท	95	23.75
10,000 บาทขึ้นไป	58	14.50
ลักษณะที่พักอาศัย		
บ้าน	68	17.00
คอนโด	87	21.75
หอพัก (ในมหาวิทยาลัย)	78	19.50
หอพัก (นอกมหาวิทยาลัย)	100	25.00
บ้านเช่า	67	16.75
จำนวนบุคคลที่พักอาศัยร่วมกัน		
1 คน	75	18.75
2 คน	92	23.00
3 คน	20	5.00
4 คน	87	21.75
5 คน	45	11.25
6 คน	3	0.75
ไม่มี (พักคนเดียว)	78	19.50

ปัจจัยความเครียด

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเครียดในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.09$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเครียดทางจิตใจ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.19$)



รองลงมาคือ ความเครียดทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.14$) ความเครียดจากสภาพแวดล้อมทางสังคม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.03$) และความเครียดจากสภาพแวดล้อมทางการเรียน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.00$)

คุณภาพชีวิตของผู้เรียน

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตด้านจิตวิทยา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$) รองลงมาคือ ด้านกายภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$) และด้านสังคม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$)

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

1. ปัจจัยประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน

จากผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยประชากรศาสตร์ด้านเพศ อายุ รายรับ ลักษณะที่พักอาศัย และจำนวนบุคคลที่พำนักอาศัยร่วมกันที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยประชากรศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ด้วยสถิติ One-Way ANOVA

สมมติฐานที่	สมมติฐาน	ค่า Sig.	ผลการทดสอบ
1.1	เพศแตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน	0.81	ปฏิเสธ
1.2	อายุแตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน	0.85	ปฏิเสธ
1.3	รายรับต่อเดือนแตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน	0.69	ปฏิเสธ
1.4	ลักษณะที่พักอาศัยแตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน	0.10	ปฏิเสธ
1.5	จำนวนบุคคลที่พำนักอาศัยร่วมกันแตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาแตกต่างกัน	0.79	ปฏิเสธ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. ปัจจัยความเครียดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยผู้วิจัยทำการทดสอบค่า VIF ทุกตัวมีค่าน้อยกว่า 10 ค่า Durbin-Watson = 1.999 ซึ่งอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 และค่า Correlation Coefficient อยู่ระหว่าง 0.6 - 0.8 ซึ่งผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยความเครียดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปัจจัยความเครียดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ได้แก่ ความเครียดทางจิตใจ (ค่า Sig = 0.034) แสดงดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3: ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความเครียดกับคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา
 ด้วยสถิติ Multiple Regression Analysis

(n = 400)

ตัวแปร	Unstandardized		Standardized	t	Sig
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
ค่าคงที่	1.404	2.232		7.417	0.001
ความเครียดทางกาย	0.007	0.037	0.009	0.184	0.854
ความเครียดทางจิตใจ	0.238	0.091	0.147	0.929	0.034*
สภาพแวดล้อมทางสังคม	0.066	0.041	0.081	1.612	0.108
สภาพแวดล้อมทางการเรียน	0.020	0.043	0.024	0.475	0.635

R = 0.66^a, R Square = 0.19, Adjusted R Square = 0.056, Sta. Error of the Estimate = 0.65

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 2 ปัจจัยความเครียดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา พบว่า ปัจจัยความเครียดทางจิตใจส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถอธิบายความผันแปรของคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ได้ร้อยละ 66

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ ข้อ 1 เพื่อศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์ ปัจจัยความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

1. ปัจจัยประชากรศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 44.30 ช่วงอายุ 19 - 20 ปี ร้อยละ 42.50 มีรายได้ 4,000 - 6,999 บาท ร้อยละ 31.20 ส่วนใหญ่อาศัยหอพัก (นอกมหาวิทยาลัย) ร้อยละ 25.00 จำนวนคนพักอาศัยร่วมกัน 2 คน ร้อยละ 23.00 ซึ่งสอดคล้องกับหัตถ์ภัทร (2562) ศึกษาเรื่อง คุณภาพชีวิตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 70.00 แหล่งที่พักอาศัยที่พักนอกมหาวิทยาลัย ร้อยละ 71.50

2. ปัจจัยความเครียด ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเครียดในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.09$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเครียดทางจิตใจ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.19$) รองลงมาคือ ความเครียดทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.14$) ความเครียดจากสภาพแวดล้อมทางสังคม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.03$) และความเครียดจากสภาพแวดล้อมทางการเรียน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.00$) เนื่องจากความเครียดสามารถเกิดได้จากหลากหลายปัจจัย และมีหลายสาเหตุที่สามารถก่อให้เกิดความเครียดได้ โดยขึ้นอยู่กับตัวบุคคลและการหาวิธีรับมือ หากสามารถ จัดการกับความเครียดได้ด้วยตัวเอง



ย่อมส่งผลดีต่อตัวเรา หากไม่สามารถจัดการได้ก็อาจจะส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับชมพูนุช และ วุฒิมาน (2565) ศึกษาเรื่อง ความเครียดของนักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทันตสาธารณสุข วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาพบว่า ความเครียดโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยด้านทักษะในการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ย 3.23 รองลงมาคือด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน มีค่าเฉลี่ย 3.13

3. คุณภาพชีวิตของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตด้านจิตวิทยา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$) รองลงมาคือ ด้านกายภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$) และด้านสังคม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$) ซึ่งสอดคล้องกับหทัยภัทร (2562) ศึกษาเรื่อง คุณภาพชีวิตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพชีวิตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.53 หากพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสังคม รองลงมาคือ ด้านการเรียน ด้านจิตใจและอารมณ์

วัตถุประสงค์ ข้อ 2 เพื่อศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์และปัจจัยความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

1. ปัจจัยประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษาไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจาก การใช้ชีวิต หรือความเป็นอยู่ของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ทั้งในด้านกายภาพ สังคม และจิตวิทยา ความเครียดจากการเรียน การทำกิจกรรม ทำงานที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ อ่านหนังสือสอบก็มีสถานการณ์ที่ต้องเผชิญคล้าย ๆ กัน แต่วิธีการจัดการกับอารมณ์ ความรู้สึกต่าง ๆ นับว่าเป็นความสามารถส่วนบุคคล สังคมในมหาวิทยาลัย เพื่อน อาจารย์ ความเป็นรุ่นพี่ รุ่นน้อง มีสิทธิเท่าเทียมกัน ซึ่งสอดคล้องกับหทัยภัทร (2562) ศึกษาเรื่อง คุณภาพชีวิตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการศึกษาพบว่า เพศ แหล่งที่พักอาศัยที่แตกต่างกันมีคุณภาพชีวิตโดยรวมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ปัจจัยความเครียดด้านจิตใจส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจาก การเรียนในระดับมหาวิทยาลัยมีความแตกต่างจากชั้นมัธยม ทั้งรูปแบบการเรียนการสอน การสอบ การเก็บคะแนน รวมถึงการมีสังคมใหม่ สภาพแวดล้อมใหม่ ทำให้นักศึกษาต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รวมกันได้ในสังคมได้อย่างปกติสุข ซึ่งสอดคล้องกับสาริกา และคณะ (2560) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ ด้านบุคลิกภาพ ด้านสุขภาพ และด้านการเรียน

วัตถุประสงค์ ข้อ 3 เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา และนำผลการวิจัยไปพัฒนาต่อยอดในการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยได้



1. ควรมีการจัดการช่วยเหลือสนับสนุนค่าใช้จ่ายในบางส่วน เช่น การให้สวัสดิการในการเดินทางเรียนในมหาวิทยาลัย การให้บริการรักษาอาการเจ็บป่วยโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย การให้ค่าสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนการสอนให้แก่นิสิต/นักศึกษา และเนื่องจากปัญหาด้านสุขภาพของนิสิตนักศึกษา เช่น การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเรียน รวมถึงสภาพร่างกายและจิตใจด้วย ควรมอบหมายงานอย่างเหมาะสมและไม่มากจนเกินไป อีกทั้งควรมีการติดตามทดสอบสุขภาพจิตของนิสิต/นักศึกษา อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง เพื่อช่วยเหลือในการจัดการความเครียดที่นิสิต/นักศึกษาระบุ เช่น อาจารย์ที่ปรึกษาควรมีเวลาร่วมให้นิสิต/นักศึกษาได้ปรึกษาพูดคุยในเรื่องการเรียนหรือเรื่องต่าง ๆ เป็นต้น หรือจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นิสิต/นักศึกษาได้เข้าร่วมเพื่อเป็นการผ่อนคลาย

2. ด้านการเรียน จากการศึกษาพบว่า การเรียนของนิสิต/นักศึกษาไทยมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ทำให้เกิดความเครียดตามมา ซึ่งจะต้องทำให้การเรียนนั้นมีความยืดหยุ่น ภาระงานที่เบาบาง และเวลาเรียนควรปรับให้มีความเหมาะสมเพื่อให้นิสิต/นักศึกษาได้รู้สึกผ่อนคลายไม่เครียด และสนุกกับการเรียน

3. ด้านสังคม จากการศึกษาพบว่า นิสิต/นักศึกษาส่วนใหญ่มาจากหลากหลายสังคม จึงทำให้ต้องมีการปรับตัวเพื่อให้เข้าสังคมได้อย่างมีความสุข มหาวิทยาลัยจึงควรต้องมีการทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้จักกัน ความคุ้นเคย การเข้าสังคมอย่างต่อเนื่อง จะทำให้นิสิต/นักศึกษาไม่รู้สึกกังวลหรือกลัวจนเกิดความเครียดในการเข้าสังคมในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การเก็บแบบสอบถามครั้งถัดไปควรมีการกระจายข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้น เพิ่มความหลากหลายของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีความทั่วถึง เพราะในแต่ละพื้นที่ในประเทศไทยผู้คนนั้นจะมีความต่างทางด้านสังคม วัฒนธรรม จิตใจ อาชีพ และประเพณีวัฒนธรรม

2. การวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการสัมภาษณ์เชิงลึก หรือการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกต่อไป

บทสรุป

การศึกษาเรื่องสภาวะความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์ ปัจจัยความเครียด และคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา 2) ศึกษาปัจจัยประชากรศาสตร์และปัจจัยความเครียดที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา และ 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ จะเห็นได้ว่า ความเครียดที่เกิดขึ้นจะส่งผลเสียต่อร่างกาย จิตใจ ผลการเรียน และความสัมพันธ์กับบุคคลรอบข้าง กลุ่มนิสิต/นักศึกษาบางคนต้องลาออกจากการเรียนกลางคันไม่สามารถเรียนต่อจนสำเร็จการศึกษาได้ทำให้เสียเวลาค่าใช้จ่ายและเสียอนาคต ซึ่งหากมีความเครียดในระดับสูงบางคนอาจคิดสั้นถึงขั้นฆ่าตัวตาย ดังนั้น คุณภาพชีวิตของผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง สภาพแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนต้องมีความเหมาะสม และเอื้อต่อการเรียน ทำให้มีความรู้สึกดี มีความสุข ควรมีการจัดระบบดูแลส่งเสริมและป้องกันปัญหาสุขภาพจิตให้กับนิสิต/นักศึกษา เช่น การมีหน่วยงานบริการให้แก่คำปรึกษา เพื่อให้เกิดการพูดคุย รับฟังปัญหา



และผ่อนคลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัญหาความเครียดและภาวะซึมเศร้าของนิสิต/นักศึกษาเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่ง ควรมีการสำรวจเชิงรุก เพื่อรับรู้ถึงสาเหตุและระดับของปัญหาและหาแนวทางแก้ไขได้อย่างถูกต้องและตรงจุด เพราะภาวะความเครียดย่อมส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังปัญหาอื่น ๆ ซึ่งหากนิสิต/นักศึกษาเกิดความเครียดจากการเรียนทางมหาวิทยาลัยควรมีบริหารจัดการ เช่น การจัดกิจกรรมผ่อนคลาย กิจกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ (Health Promotion) การให้คำปรึกษา แนะนำ เพื่อให้ นิสิต/นักศึกษาจัดการกับความเครียดของตัวเอง

เอกสารอ้างอิง

- กรมสุขภาพจิต. (2563). *สุขภาพจิต*. <https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30188>
- กฤษดา ตั้งชัยศักดิ์. (2559). *วิธีการวิจัยทางธุรกิจ*. แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น.
- เกียรติภูมิ วงศ์จิต. (2563). *ความเครียดของวัยรุ่น*. <https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30188>
- จิราพร หินทอง. (2551). *การจัดการความเครียด*. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- ชมพูนุช พัวเพิ่มพูนศิริ, และวุฒิฉาน ห้วยทราย. (2565). ความเครียดของนักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทันตสาธารณสุข วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารสาธารณสุขและสุขภาพศึกษา*, 2(2), 24 - 39.
- รุติพร ศุภสิทธิ์ธารง. (2566). *ความเครียด*. <http://www.medparkhospital.com/disease-and-treatment/stress>
- พงษ์ศักดิ์ ชงรัตน์. (2565). *การสร้างองค์การสุขภาพ*. <https://www.hfocus.org/content/2022/11/26516>
- พจมาลย์ สกลเกียรติ. (2551). *การเปรียบเทียบการใช้ชีวิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด* [รายงานการวิจัย]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- แพรวพรรณ โสมาศรี. (2556). *การศึกษาการใช้ชีวิตของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ* [ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัณฑิรา เตชบวรเกียรติ. (2561). *ความเครียดด้านการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน* [รายงานวิจัยภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2566). *จำนวนนิสิต ปีการศึกษา 2565 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน*. <https://kps.ku.ac.th/v8/index.php/th/>



- วารุณี มีมุงบุญ. (2562). การศึกษาความเครียดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2561 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สาริกา ภาคน้อย, อริสา ดิษฐประยูร, วานิช สุขสถาน, และลักษณะวีรพ ไซตศิริ. (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สรรพสิทธิประสงค์*, 1(3), 46 - 60.
- สำนักงานปลัด กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2566). ข้อมูลนักศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566. https://info.mhesi.go.th/homestat_std.php
- สุพรรณิการ์ มาศยคง. (2554). คุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. สถาบันบัณฑิตพัฒนศาสตร์.
- สุภาภัทร ทนเถื่อน. (2553). การศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- หทัยภัทร ประสานศักดิ์. (2562). คุณภาพชีวิตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร [วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัญชญา เวสารัชช์. (2557). ผู้บริหารกับคลายความเครียด. *วารสารข้าราชการ*, 19(11), 36 - 37.
- Campbell, A. (1972). *Aspirations, Satisfaction and Fulfillment*. In EA. Campbell and P.E. Converse Ceds. The Human Meaning of Social Change. Russell Sage Foundation.
- Fergusson, M., & Woodward, J. (2002). Mental Health, Educational, and Social Role Outcomes of Adolescents with Depression. *Archives of General Psychiatry*, 59(3), 225 – 231.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Measurement*, 30, 607 - 610.
- Lazarus, R.S. (1966). *Psychological stress*. https://so05.tcithaijo.org/index.php/edjour_stou/article/download/255899/175012/972324
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1997). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49 - 60.