



วารสาร ศวท

ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2569)

Volume 3 Issue 2 (May-August 2026)

LAS

**LIBERAL ARTS, SCIENCE
AND TECHNOLOGY
JOURNAL**

ISSN 3027-8929 (Online)

ศวท: ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

LAS: Liberal Arts, Science and Technology

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม) 2569

Volume 3 Issue 2 (May-August) 2026

ที่ปรึกษา

คณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

หม่อมหลวงพัชรภากร เทวกุล

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิระศักดิ์ มงคลเคหา

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ระวี นิ่มน้อย

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย เหมือนโพธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาร์ม อันอาดมงาม

กองบรรณาธิการ (ภายใน)

รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพนธ์ วงศ์ฤกษ์ดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.สทนต์ เพชรศรี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเดช เบิกฟ้า

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ รักษาศักดิ์ชัย

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภา ไช้สลาม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรรัตน์ มงคลศิริวัฒนา

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา จตุรโกมล

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ ศรีเมือง

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิพย์ ไทยสม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรพจน์ ปิ่นทองดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา ไม้หอม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงค์ ถาวร

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปริญญ์ พัฒนวิวัฒน์พร

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทาริกา สระทองคำ

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูดาพร สอนภักดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

อาจารย์ ดร.ไข่มุกด์ วิกรัยศักดิ์ดา

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

กองบรรณาธิการ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ฐานันต์

(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิ์เยี่ยม

(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ จิตรพิระ

(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา)

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภกรณ์ ภูเจริญศิลป์

(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศกร เมธีธรรม

(มหาวิทยาลัยนเรศวร)

รองศาสตราจารย์ ดร.ประกาศิต สิทธิธิดกุล

(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.เสน่ห์ ทองรินทร์

(มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑิรา ยุติธรรม

(มหาวิทยาลัยมหิดล)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชิตชัย ปิมแปง

(มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิwa ชิดทอง

(มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานันต์ บ่อบัวทอง

(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เทพ หาญพัฒนากิจ

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญชนก ไชยรินทร์

(มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จวงจันทร์ จำปาทอง

(มหาวิทยาลัยนเรศวร)

อาจารย์ ดร.กฤษฎา ดิเรกวัฒนะ

(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

อาจารย์ ดร.นาฏอนงค์ นามบุตดี

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

อาจารย์ ดร.นริชญา ทองกลาง

(มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง)

อาจารย์ ดร.พรทิพย์ บุญศรี

(มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

อาจารย์ ดร.มุฮัมมัด นิยมเดชา

(มหาวิทยาลัยศิลปากร)

คุณกิตติยุทธ ปั่นฉาย

(สำนักวิจัยและอนุรักษ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวง

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

Professor Dr.Yilin Sun

(Seattle Colleges, USA)

Professor Paul Kei Matsuda

(Arizona State University, USA)

Associate Professor Dr.Will Baker

(University of Southampton, England)

Associate Professor Dr.Pham Vu Phi Ho

(Van Lang University, Vietnam)

Assistant Professor Dr. Shahzada Qamar Hussain

(University Islamabad, Pakistan)

Dr.Dang Vinh Quang

(Vietnam National University, Vietnam)

Dr.Chatchai Rodwihok

(Konkuk University, Republic of Korea)

Dr.Peter Mickan

(University of Adelaide, Australia)

Dr.Junjira Tanum

(Yonsei University, Republic of Korea)

ฝ่ายเลขานุการวารสาร

นางสาวจิณณพัต ชื่นชมน้อย

นางสาวกัลยกร สิบแอง

นายสถาพร ไชยสมภาร

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

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

☎ โทรศัพท์ 034300481; โทรสาร 034351402

✉ Jinnaput.c@ku.th

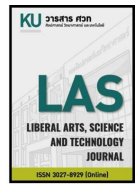
Website: <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/art-science>

สารบัญ

	หน้า
1. หลักการยศาสตร์เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากร ในโรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน ธนากร แสงเขตต์, นัทชา พรือโป๊ะ, จิตติชนม์ แต่งเหลือง, ธนนทร์รัฐ นาคทั้ง	1
2. การพัฒนาวัสดุชีวภาพเลียนแบบรากหญ้าทะเลเคลือบด้วยสารเร่งปฏิกิริยาทาง แสงสำหรับการตรึงคาร์บอนในระบบนิเวศทางทะเล กัญญภาภัก เหมือนมี, รุจิรานันท์ ลีสุขสาม, พรพรรณ โฉมวงษ์, สายธาร สาสิทธิ์	16
3. การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของ พนักงาน บริษัทบางกอกเมทลเครท จำกัด บุญนำ มะโนชาติ, พิสมัย เหล่าไทย	31
4. พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเอเรชั่นแซด กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ณัฐพล สัตบุศย์, ปุณณิสา เหลืองหวาน, ชนม์กานต์ ศรีวีระวานิชกุล, บริสุทธิ์ แสนคำ	43
5. ธรรมชาติกับการเสริมสร้างความเข้าใจในอำนาจกำกับดูแล: กรณีศึกษา รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ เครือมาศ สม์करण	55
6. Decolorization of Methylene Blue and Malachite Green Using Hydrilla (<i>Hydrilla verticillata</i>) Jassada Pangsri, Thanawan Panich-pat	65

Table of contents

	Page
1. Ergonomics for Enhancing Staff Performance in Public and Private Hospitals Thanakorn Sangket, Natcha Phrupo, Thitichon Tangluang, Tanonrat Naktang	1
2. Development of a Biomaterial Mimicking Seagrass Roots Coated with a Photocatalyst for Carbon Sequestration in Marine Ecosystems Kanyapak Maunmee, Rujiranan Leesuksam, Pornpan Chomwong, Saythan Saleephol	16
3. Training and Human Resource Development Affecting Employees' Performance at Bangkok Metal Crate Co., Ltd. Boonnum Manochat, Pisamai Laothai	31
4. Social Media Usage Behavior for Tourism among Generation Z: A Case Study of Bachelor of Business Administration Students in Tourism, Hotel, and Event Management, Faculty of Hospitality Industry, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus Nattapon Satbut, Punyisa Lengwan, Chonmkan Sriviranichkul, Borisuth Saenkam	43
5. Governance and the Enhancement of Supervisory Authority: A Case Study of the Associate Dean for Human Resources Kruamas Smakgahn	55
6. Decolorization of Methylene Blue and Malachite Green Using Hydrilla (<i>Hydrilla verticillata</i>) Jassada Pangsri, Thanawan Panich-pat	65



บทความวิจัย (Research Article)

หลักการยศาสตร์เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากร
ในโรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน

Ergonomics for Enhancing Staff Performance
in Public and Private Hospitals

ธนากร แสงเขตต์¹, นัทชา พรือโป๊ะ¹, ฐิติชนม์ แต่งเหลือง¹, ธนนัทธัฐ นาคทัง^{1*}

¹ สาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี อำเภอท่าใหม่
จังหวัดจันทบุรี 22170

Thanakorn Sangket¹, Natcha Phrupo¹, Thitichon Tangluang¹, Tanonrat Naktang^{1*}

¹ Department of English for Business Communication, Faculty of Science and Arts, Burapha University Chanthaburi Campus,
Chanthaburi, 22170, Thailand

* Corresponding author

E-mail address: tanonratn@buu.ac.th

Received: 14/10/2025; Revised: Date/14/12/2025; Accepted: 17/12/2025

คำสำคัญ

บทคัดย่อ

การยศาสตร์
ประสิทธิภาพการทำงาน
บุคลากรทางการแพทย์
โรงพยาบาลรัฐและเอกชน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ใน
โรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน และ 2) วิเคราะห์ผลกระทบของการยศาสตร์ต่อ
สุขภาพบุคลากรและการจัดสภาพแวดล้อมการทำงาน การวิจัยรวบรวมและวิเคราะห์
เอกสารทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวม 16 บทความ (ค.ศ.
2014–2025) ภายใต้กรอบ P–T–E (บุคลากร–ลักษณะงาน–สภาพแวดล้อม) ให้
เหมาะสม ประกอบกับการอ้างอิงเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตาม
มาตรฐาน ได้แก่ แบบสอบถามระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกนอร์ดิก (NMQ),
เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ (REBA), เครื่องมือประเมินร่างกายส่วนบนและ
แขนขาและคักรองท่าทาง (RULA), เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์
ในสำนักงาน (ROSA) และประเมินคุณภาพเอกสารด้วยเกณฑ์ Joanna Briggs Institute
(JBI) และ Critical Appraisal Skills Programme (CASP) (2018) และวิเคราะห์ข้อมูล
โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า บุคลากรใน
โรงพยาบาลทั้งสองประเภทเผชิญความเสี่ยงจากท่าทาง งานยกเคลื่อนย้าย และ

สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยผู้บุคลากรในโรงพยาบาลรัฐมักเผชิญภาระทางกายภาพสูงและข้อจำกัดทรัพยากร และในส่วนผู้บุคลากรในโรงพยาบาลเอกชนพบความเสี่ยงจากโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) และอาการออฟฟิศซินโดรม (office syndrome) จากการนั่งทำงานและการตั้งค่าสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่พอดี ข้อค้นพบยืนยันว่าการแก้ปัญหาต้องเป็นแบบบูรณาการ เชื่อม “บุคลากร-ลักษณะงาน-สภาพแวดล้อม” พร้อมมาตรการระดับองค์กร แผนก และบุคคล เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการทำงานและความปลอดภัยของผู้ป่วยอย่างยั่งยืน

KEYWORDS

Ergonomics
Work Efficiency
Healthcare Personnel
Public and Private
hospitals

ABSTRACT

This research aimed to 1) study the application of ergonomics principles in public and private hospitals, and 2) analyze the impact of ergonomics on personnel health and the organization of the working environment. The research collected and analyzed a total of 16 relevant secondary documents (2014 – 2025), both domestic and international. The analysis was conducted under the P-T-E (Person-Task-Environment) Fit framework, combined with reference to standardized ergonomics risk assessment tools including the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), Rapid Entire Body Assessment (REBA), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), and Rapid Office Strain Assessment (ROSA). Document quality was appraised using the Joanna Briggs Institute (JBI) criteria and the Critical Appraisal Skills Programme (CASP) (2018) and the data were analyzed through a content analysis approach. The results of the research found that that personnel in both types of hospitals face risks from poor posture, manual handling, and inadequate work environments. Public sector staff frequently experience high physical workload and resource constraints, and private sector staff show a prominent risk of musculoskeletal disorders (MSDs) and office syndrome stemming from prolonged sitting and unsuitable workstation setups. The results confirm that problem-solving requires an integrated approach, connecting the “Person-Task-Environment” with organizational, departmental, and individual measures to sustainably enhance work efficiency and patient safety.

1. บทนำ

โรงพยาบาลเป็นสถานที่ทำงานที่ต้องรองรับทั้งภาระงานทางกายภาพและภาระงานทางด้านอารมณ์ บุคลากรจำเป็นต้องดูแลผู้ป่วย บันทึกข้อมูลลงระบบและประสานงานกับหลายฝ่ายพร้อมกัน หลังสถานการณ์ โควิด-19 ภาระงานหน้าจอและงานเอกสารเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่งผลให้บุคลากรจำนวนมากมีอาการปวดคอ บ่า ไหล่และหลังส่วนล่างบ่อยขึ้น ประเด็นสำคัญจึงไม่ได้อยู่เพียงการ “ทำงานให้เสร็จ” แต่ต้อง “ทำงานให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัย” ควบคู่กันไป (Thinkhamrop et al., 2015)

หนึ่งหลักสำคัญคิดคือ หากองค์ประกอบระหว่าง “บุคลากร-ลักษณะงาน-สภาพแวดล้อม” ไม่สอดคล้องหรือ “ไม่พอดี” จะนำไปสู่ท่าทางเสี่ยง เช่น การก้ม บิดหรือเอี้ยวในระยะเวลาานาน จนนำไปสู่อาการปวดเมื่อยเรื้อรังหรือการบาดเจ็บจากงาน (Work-related Musculoskeletal Disorders: WMSDs) ซึ่งส่งผลให้บุคลากรลาป่วยเพิ่มขึ้นและคุณภาพการให้บริการลดลงในทางกลับกัน หากมีการออกแบบงานกับสถานที่ทำงานให้ “สอดคล้องกับบุคลากร” งานจะรวดเร็วขึ้นและปลอดภัยขึ้น (WHO/ILO, 2021) ดังนั้น การยศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ หน้าจอคอมพิวเตอร์ ระยะคีย์บอร์ด-เมาส์ ระบบแสงสว่าง พื้นที่ทางเดิน และช่วงเวลาพักให้เหมาะสมกับสรีระและลักษณะงานของแต่ละบุคคล โดยยึดแนวทางตามมาตรฐานที่ใช้ทั่วไปในงานสำนักงานและโรงพยาบาล เช่น ISO 6385 และคู่มือการออกแบบสถานงาน ISO 6385 (International Organization for Standardization (ISO), 2016); Grandjean, 1988)

งานวิจัยในประเทศไทยรายงานสอดคล้องกันว่าบุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงทางโรกระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (WMSDs) สูง โดยเฉพาะบริเวณคอ บ่า ไหล่ และหลังส่วนล่าง กลุ่มพยาบาลและบุคลากรสนับสนุนพบอาการมากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างอย่างต่อเนื่อง สะท้อนว่า “อาการจากงาน” ไม่ใช่ปัญหาเล็ก และ ไม่ได้จำกัดเฉพาะบางแผนกเท่านั้น (Thinkhamrop et al., 2017; ชนัญญา และ สุนิสา, 2566) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโรงพยาบาลรัฐและเอกชน พบความเสี่ยงที่ต่างกัน โรงพยาบาลรัฐมักมีข้อจำกัดด้านกำลังคน พื้นที่ทำงานคับแคบ และอุปกรณ์ปรับตั้งได้ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องใช้แรงกายมาก เช่น การยกหรือพลิกตัวผู้ป่วย ส่งผลให้กล้ามเนื้อส่วนหลังส่วนรับภาระสูง ขณะที่โรงพยาบาลเอกชนถึงแม้อุปกรณ์ครบกว่า แต่ต้องทำงานหน้าจอเป็นเวลานาน และสภาพแวดล้อมการทำงานมักไม่ได้ปรับตามสรีระรายบุคคล และทั้งการพักระยะสั้นที่ไม่เป็นระบบ ทำให้ออฟฟิศซินโดรมเด่นชัดขึ้น

อย่างไรก็ดี ความท้าทายในโรงพยาบาลในแต่ละแห่งไม่เหมือนกัน หากพิจารณาเชิงโครงสร้างจะเห็นความแตกต่างที่สำคัญระหว่างภาครัฐและเอกชน โรงพยาบาลรัฐเฉลี่ยแล้วมีภาระงานต่อบุคลากรสูง ระบบหมุนเวียนงานแน่น และมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ ทำให้ความเสี่ยงจากการยก การก้มและงานท่าซ้ำปรากฏเด่นชัด ขณะที่โรงพยาบาลเอกชนแม้มีทรัพยากรและเทคโนโลยีทันสมัย แต่ถูกกดดันด้วยมาตรฐานบริการ เวลา และตัวชี้วัด (KPI) ตลอดจนงานหน้าจอที่ยืดเยื้อ จึงมีความเสี่ยงด้านการจัดสภาพแวดล้อม เช่น ความสูงโต๊ะ-เก้าอี้-จอ ระยะเอี้ยว แสงสว่าง และตำแหน่งอุปกรณ์ ซึ่งกลายเป็นโจทย์สำคัญที่ต้องปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เมื่อพิจารณาบริบทการทำงานของโรงพยาบาลในยุคปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าหลักการยศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการออกแบบงานให้สอดคล้องกับมนุษย์ (WHO/ILO, 2021) โดยเฉพาะในระบบโรงพยาบาลไทยที่จำเป็นต้องพัฒนาแนวทางเชิงระบบเพื่อลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์และเพิ่มประสิทธิภาพทั้งต่อบุคลากรและผู้ป่วย การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งสังเคราะห์เชิงเอกสารเพื่อเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ในโรงพยาบาลของภาครัฐและเอกชน โดยใช้กรอบวิเคราะห์ 2 มิติที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ มิติด้านสุขภาพ และ มิติด้านการออกแบบ เพื่อชี้ให้เห็นความเสี่ยงที่พบร่วมกัน ความแตกต่างของที่มาความเสี่ยงตามบริบทของแต่ละประเภทโรงพยาบาล รวมถึงช่องว่างขององค์ความรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น การบูรณาการมิติของสุขภาพและการออกแบบภายใน

สำนักงาน (Health and Interior) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบในบริบทไทย หรือหลักฐานเชิงเปรียบเทียบที่พิสูจน์ประสิทธิผลของมาตรการต้นทุ่นต่ำแต่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง ภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากรขององค์กร

1.1 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ในโรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน
2. วิเคราะห์ผลกระทบของการยศาสตร์ต่อสุขภาพบุคลากร (Health) และผลกระทบของการยศาสตร์การจัดสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน (Interior)

1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 พัฒนาการของศาสตร์การยศาสตร์ (Evolution of Ergonomics)

ศาสตร์การยศาสตร์มีจุดกำเนิดจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับงาน โดยมีมุ่งลดความเสี่ยงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แนวคิดสำคัญเริ่มต้นจากการให้ความสำคัญกับการออกแบบงานให้เหมาะสมกับความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ ต่อมา มีการนำแนวคิดการจัดการงานอย่างเป็นระบบมาใช้เพื่อลดขั้นตอนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน รวมถึงการศึกษาท่าทางและการเคลื่อนไหวในการทำงานเพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นแนวคิดเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์ท่าทางเสี่ยงในงานโรงพยาบาลปัจจุบัน ในเวลาต่อมาหลักการยศาสตร์ได้พัฒนาไปสู่การประยุกต์ใช้ในบริบทงานสำนักงานและงานบริการ โดยมีมุ่งเน้นการออกแบบสถานที่งานให้เหมาะสมกับสรีระมนุษย์ ทั้งในด้านท่าทางการทำงาน อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งกลายเป็นกรอบแนวคิดสำคัญในการประเมินและปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานในโรงพยาบาล (Haines et al., 2002)

1.2.2 มาตรฐานและแนวทางสากลด้านการยศาสตร์ (International Ergonomic Standards and Guidelines)

องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่าความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงานเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียผลิตภาพแรงงานทั่วโลก ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อย่างเป็นระบบในสถานที่ทำงานส่งผลให้หลายประเทศและองค์กรระหว่างประเทศกำหนดมาตรฐานและแนวทางในการประเมินและควบคุมความเสี่ยงจากการทำงาน เช่น

* ISO 6385: หลักการยศาสตร์ในการออกแบบระบบงาน (Ergonomic Principles in the Design of Work Systems) ซึ่งเน้นความสอดคล้องระหว่างมนุษย์ งาน และสภาพแวดล้อม (International Organization for Standardization (ISO), 2016)

* NIOSH Lifting Equation สำหรับกำหนดน้ำหนักยกที่ปลอดภัยในงานใช้แรง (National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1994)

* แนวทาง OSHA สำหรับงานพยาบาลและงานยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ซึ่งให้หลักปฏิบัติในการลดความเสี่ยงจากงานยกและท่าทางผิดธรรมชาติ (Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2009)

แนวทางเหล่านี้เป็นฐานสำคัญของการกำหนดตัวชี้วัดและวิธีประเมินความเสี่ยงในงานวิจัยนี้

1.2.3 กรอบแนวคิด P-T-E Fit (Person-Task-Environment Fit)

กรอบ P-T-E Fit อธิบายความพอดีระหว่าง “คน-งาน-สภาพแวดล้อม” ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงและประสิทธิภาพของงาน โดยประกอบด้วย

1. Person (คน): สรีระ ความแข็งแรง พฤติกรรมการทำงาน อารมณ์
2. Task (งาน): ระดับแรง เวลาคงท่า ความถี่ของงานซ้ำ การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย และงานหน้าจอ

3. Environment (สภาพแวดล้อม): โต๊ะ เก้าอี้ จอคอมพิวเตอร์ แสงสว่าง ระยะเอื้อม พื้นทำงาน และอุณหภูมิ

หากองค์ประกอบทั้งสามไม่พอดี จะเพิ่มโอกาสเกิดท่าทางเสี่ยง เช่น ก้ม บิด เอื้อม หรือคงท่านาน และนำไปสู่การบาดเจ็บจากการทำงาน กรอบนี้จึงเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ทั้งมิติสุขภาพและสภาพแวดล้อมในงานวิจัยนี้

1.2.4 เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (Ergonomic Risk Assessment Tools)

งานวิจัยด้านการยศาสตร์มักใช้เครื่องมือมาตรฐานในการประเมินท่าทางและสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยให้สามารถระบุระดับความเสี่ยงได้อย่างเป็นระบบ เครื่องมือสำคัญที่ใช้ ได้แก่

* แบบสอบถามอาการระบบกระดูก-กล้ามเนื้อแบบนอร์ดิก (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ): ใช้ประเมินตำแหน่งและความชุกของอาการปวด

* REBA (Rapid Entire Body Assessment): ใช้ประเมินท่าทางทั้งตัว เหมาะสำหรับงานยกและการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

* RULA (Rapid Upper Limb Assessment): ใช้ประเมินท่าทางส่วนบนของร่างกาย เช่น คอ ไหล่ แขน เหมาะกับงานสำนักงานและงานหน้าจอ

* ROSA (Rapid Office Strain Assessment): ใช้ประเมินความเสี่ยงของสถานีกานคอมพิวเตอร์ ทั้งเก้าอี้ โต๊ะ จอ เมาส์ และคีย์บอร์ด

เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้สามารถเชื่อมโยงผลประเมินความเสี่ยงกับอาการที่บุคลากรรายงานได้อย่างเป็นรูปธรรม (Waters et al., 1993)

1.2.5 แนวคิดด้านสุขภาพจากการทำงาน (Work-related Health Concepts)

ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (Work-related Musculoskeletal Disorders: WMSDs) เป็นปัญหาที่พบบ่อยในบุคลากรทางการแพทย์ เกิดจากท่าทางก้ม บิด ยก หรือคงท่านาน โดยเฉพาะในงานพยาบาล งานยกผู้ป่วย และงานสนับสนุน ขณะที่กลุ่มทำงานเอกสารและงานคอมพิวเตอร์มักพบอาการในลักษณะ “ออฟฟิศซินโดรม” ซึ่งสัมพันธ์กับการนั่งทำงานซ้ำ ๆ และการตั้งค่า workstation ที่ไม่เหมาะสมกับสรีระ (Carayon et al., 2006)

แนวคิดด้านสุขภาพเหล่านี้เป็นกรอบสำคัญในการทำความเข้าใจกลไกที่ทำให้เกิดอาการ WMSDs และ office-type ในโรงพยาบาลทั้งสองประเภท

1.2.6 แนวคิดด้านการออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงาน (Interior Ergonomics)

หลักการออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานมุ่งให้ workstation สอดคล้องกับสรีระมนุษย์ เช่น ความสูงโต๊ะ เก้าอี้ การปรับตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์ ระยะคีย์บอร์ด-เมาส์ และคุณภาพแสงสว่าง หากสภาพแวดล้อมไม่พอดี จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องชดเชยด้วยท่าทางที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง เช่น ก้มมากเกินไป เอื้อมไกล หรือบิดตัวซ้ำ ๆ

แนวคิดนี้เป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์มิติสภาพแวดล้อมในงานวิจัย และช่วยอธิบายความแตกต่างของรูปแบบความเสี่ยงระหว่างโรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน (Chaffin et al., 2006)

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.1 มิติสุขภาพ

สุวรรณ และ สุนิสา (2558) ศึกษาประเมินความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดหนองคาย เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางและประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้ เครื่องมือประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคัดกรองท่าทาง (RULA) ผลการศึกษาพบว่า เจ้าหน้าที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก จากท่าทางการทำงาน โดยปัญหาหลัก คือ การยกแขนส่วนบน และการก้มคอ นอกจากนี้ยังพบปัญหาแสงสว่างต่ำ

กว่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงควรเร่งให้มีการปรับปรุงสถานงานตามหลักการยศาสตร์และให้ความรู้เพื่อป้องกันอาการปวดในกลุ่มเจ้าหน้าที่

Serranheira et al. (2015) ศึกษาผลกระทบของภาระงานทางการพยาบาลต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (WRMSDs) ของพยาบาลในโรงพยาบาล โดยใช้แบบสอบถาม แบบสอบถามระบบกล้ามเนื้อและ

โครงกระดูกนอร์ดิก จากพยาบาลชาวโปรตุเกส 1,396 คน ผลการศึกษาพบว่า อาการปวดหลังส่วนล่างเป็นอาการที่พบมากที่สุด และงานพยาบาลที่ต้องทำซ้ำๆ เพิ่มโอกาสในการเกิดอาการบริเวณหลังและบั้นเอวอย่างมีนัยสำคัญ

Hämmig (2020) ศึกษาความชุกและความสัมพันธ์ระหว่าง อาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) และความผิดปกติของการนอนหลับ (SDs) กับภาระงานทางกายและความเครียดทางจิตในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional survey) ในบุคลากรทางการแพทย์ 1,232 คน ในโรงพยาบาลและคลินิกฟื้นฟูสมรรถภาพในสวีเดน ผลการศึกษาพบว่า พยาบาลมีความชุกสูงกว่าแพทย์และบุคลากรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยเสี่ยงที่ชัดเจนสำหรับอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) คือภาระทางกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่าทางการทำงานที่ทำให้เกิดอาการปวดหรือเมื่อยล้า ในขณะที่ปัจจัยเสี่ยงหลักสำหรับ ความผิดปกติของการนอนหลับ (SDs) คือความเครียด ดังนั้น กลยุทธ์การป้องกันจึงจำเป็นต้องมีความแตกต่างและผสมผสานมาตรการเพื่อลดทั้งความเครียดทางจิตและภาระทางกาย

ชีวรัตน์ (2564) ศึกษาความชุกและปัจจัยทางกายศาสตร์ที่สัมพันธ์กับอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานโรงพยาบาล โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ผลการศึกษาพบว่า บุคลากรกลุ่มนี้มีอัตราความชุกของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกสูง โดยบริเวณที่มีอาการปวดมากที่สุดคือ หลังส่วนล่าง และที่สำคัญคือ บุคลากรที่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ช่วยหนุนแรงอัตโนมัติมีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสรุปได้ว่าการปรับปรุงสภาพการทำงานและจัดหาอุปกรณ์หนุนแรงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันปัญหาสุขภาพของบุคลากรกลุ่มนี้

ชนัญญา และ สุนิสา (2566) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง โดยใช้แบบสอบถามและเมตริกประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (เครื่องมือประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคัดกรองท่าทางและเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ) ผลการศึกษาพบว่า บุคลากรมีอาการไม่สบายสูงสุดบริเวณ หลังส่วนล่าง, ไหล่ และหลังส่วนบน และมีความเสี่ยงด้านท่าทางการทำงานในระดับสูง โดยเฉพาะท่ายืนทำงาน ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับเสี่ยงสูงถึงสูงมาก เมื่อประเมินด้วยเมตริกความเสี่ยงรวม พบว่าบุคลากรส่วนใหญ่อยู่ในระดับเสี่ยงสูง ดังนั้นควรมีการให้ความรู้ด้านการยศาสตร์ การปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน และการจัดให้มีที่นั่งพักสำหรับผู้ที่ต้องยืนทำงานนานเพื่อป้องกันปัญหาสุขภาพต่อไป

ณัฐธิดา และคณะ (2568) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงจากการทำงานกับการปฏิบัติด้านการยศาสตร์ในการทำงานของบุคลากรแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลปทุมธานี วิธีการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Study) เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างบุคลากรแผนกผู้ป่วยนอกจำนวน 80 คน ด้วยแบบสอบถาม ผลการศึกษา พบว่าความเสี่ยงจากการทำงานมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมกการยศาสตร์ในการทำงานของบุคลากรแผนกผู้ป่วยนอกอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลศึกษานี้เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้จัดทำโปรแกรมหรือมาตรการเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมกการยศาสตร์ที่เหมาะสม และลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาลต่อไป

Phoonjaroen et al. (2025) ศึกษาความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับกลุ่มอาการผิดปกติโครงร่างกล้ามเนื้อจากการทำงานของพยาบาลแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้วิธีการวิจัยภาคตัดขวางด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 147 คน ประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในสำนักงานเวอร์ชันภาษาไทย (Thai ROSA) และแบบสอบถามความปวด

ผลการศึกษาพบว่า แม้ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่จะถูกประเมินว่ามีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับต่ำ แต่กลับรายงานความชุกของอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกสูง โดยเฉพาะที่ คอและหลังส่วนล่าง ซึ่งแสดงถึงความไม่สอดคล้องระหว่างการประเมินความเสี่ยงตามเครื่องมือกับระดับความปวดที่รายงานจริง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเครื่องมือประเมินให้ละเอียดขึ้น รวมถึงการดำเนินการมาตรการแก้ไขในสถานที่ทำงานและส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพที่ดี เพื่อจัดการกับปัจจัยทั้งทางร่างกายและจิตใจที่ส่งผลต่ออาการปวดจากการทำงาน

1.3.2 มิติสภาพแวดล้อม

วิภาดา และคณะ (2564) ศึกษาการปรับปรุงสภาพงานโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ ในบุคลากรสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมโดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ประกอบด้วยแบบประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจ และการสนทนากลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า บุคลากรร่วมวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางปรับปรุงใน 4 ด้านหลัก (เช่น การอบรมให้ความรู้ การปรับปรุงสถานงาน การฝึกท่าทางที่ถูกต้อง และการจัดทำคู่มือ) หลังจากดำเนินการตามแผนปฏิบัติการแล้ว ความเสี่ยงในการทำงานลดลง และคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในสภาพงานด้านการยศาสตร์และการมีส่วนร่วมต่อการปรับปรุงสภาพงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สำคัญคือ การมีส่วนร่วมของบุคลากรในการวิเคราะห์ปัญหา วางแผน และดำเนินงานอย่างเป็นระบบ

อุษา (2568) ศึกษาการจัดสภาพแวดล้อมในองค์กรที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 284 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาพบว่า บุคลากรมีความเห็นว่าทั้งการจัดการสภาพแวดล้อมในองค์กรและผลการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมากและปัจจัยด้านการจัดการสภาพแวดล้อมในองค์กรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกและเป็นตัวกำหนดผลการปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ด้านระบบการบริหารจัดการและด้านโครงสร้างองค์กร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการสภาพแวดล้อมที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารจัดการและโครงสร้างที่ชัดเจน เป็นกุญแจสำคัญในการขับเคลื่อนผลการปฏิบัติงานของบุคลากรโรงพยาบาลแห่งนี้

คุณาวุฒิ และคณะ (2567) ศึกษาผลของการใช้นวัตกรรมที่รองแขนเก้าอี้ต่อความทนทานทางยศาสตร์และความไม่สบายขณะใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีวิจัยแบบสุ่มสลับ (Crossover Design) ซึ่งอาสาสมัครจะถูกสุ่มให้นั่งเก้าอี้ชนิดใดชนิดหนึ่งก่อนแล้วประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) และวัดความรู้สึกไม่สบายเฉพาะตำแหน่งก่อนและหลังใช้งานคอมพิวเตอร์ 30 นาที จากนั้นจึงพักและสลับไปทดสอบด้วยเก้าอี้ชนิดหนึ่ง และประเมินด้วยวิธีเดิม ผลการศึกษาพบว่า ค่าคะแนน ประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งภายในและระหว่างกลุ่มที่ใช้เก้าอี้ แต่พบว่าค่าความไม่สบายของร่างกายระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอาการไม่สบายบริเวณ หลัง ข้อศอก ข้อมือ และมือ ลดลงเมื่อใช้เก้าอี้ที่ติดตั้งนวัตกรรมที่รองแขน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้นวัตกรรมเสริมดังกล่าวอาจช่วยลดอาการไม่สบายที่นำไปสู่โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้

1.3.3 วิทยานิพนธ์

กาญจนา (2561) ศึกษาการประเมินผลของอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในการลดความเสี่ยงของกล้ามเนื้อและกระดูกในผู้ช่วยพยาบาลของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ช่วยพยาบาล 33 คน และวัดผลซ้ำเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ด้วยแบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานโดยใช้เครื่องมือประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคดครองท่าทาง (RULA) และแบบสอบถามความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อและกระดูก ผลการวิจัยพบว่า การใช้อุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยนี้ ช่วยลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วยลดความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อและ

กระดูกบริเวณข้อ/ไหล่ทั้งสองข้างได้ ถึงแม้ว่าแรงเหวี่ยงของกล้ามเนื้อหลังและแรงบีบมือจะไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า อุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับใช้เพื่อลดความเสี่ยงทางด้านกล้ามเนื้อและกระดูกแก่บุคลากรในโรงพยาบาลอื่นต่อไปได้

ณรา (2564) ศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงของไหล่ในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรีโดยใช้วิธีวิจัยกึ่งทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 43 คน และใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงสถานงานด้วย เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) และวัดความล้าของกล้ามเนื้อด้วย Electromyography (EMG) ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการปรับปรุงสภาพงานแล้ว คะแนนความเสี่ยงของสถานงานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขณะที่ความรู้สึกปวดไหล่และระดับความล้าของกล้ามเนื้อไหล่อีกมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน แม้ว่าจะยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมสามารถเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในสถานที่ทำงานได้

1.3.4 บทความวิชาการ

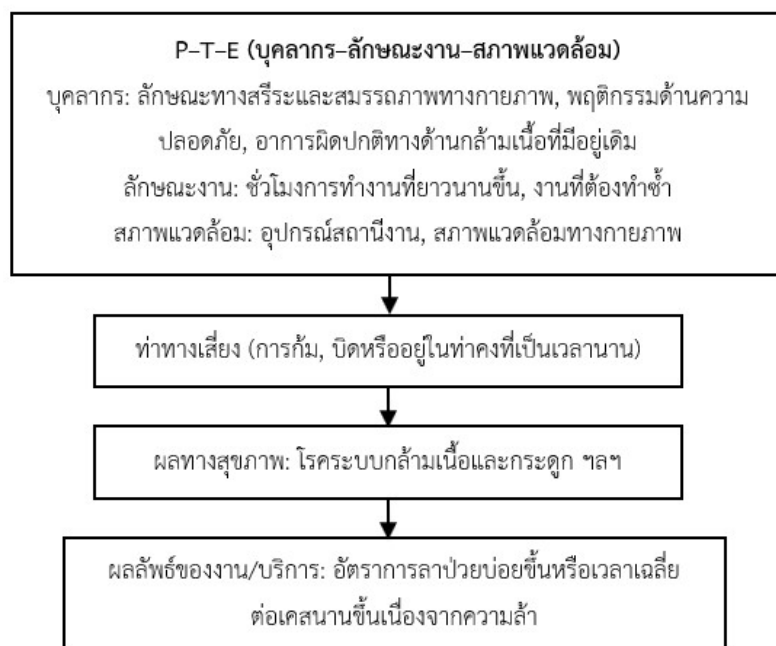
เนตรชนก (2557) อธิบายประเด็นปัญหาด้านการยศาสตร์ในการทำงาน โดยชี้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักเกิดจากท่ายืนและนั่งที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพในการทำงาน บทความนี้จึงเสนอแนะแนวทางแก้ไขว่าปฏิบัติงานควรศึกษาท่าทางที่ถูกต้องเพื่อป้องกันตนเอง ในขณะเดียวกันสถานประกอบการควรให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีความปลอดภัย รวมถึงออกแบบอุปกรณ์สำนักงานและเครื่องมือต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

คณะทำงานการจัดคู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์ (2562) อธิบายถึง "คู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์" เพื่อเป็นแนวทางให้สถานประกอบการสามารถดำเนินการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและวิธีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการยกและเคลื่อนย้ายวัสดุให้เหมาะสมกับลูกจ้างตามหลักการยศาสตร์ คู่มือนี้ครอบคลุมปัจจัยต่าง ๆ ในระบบงาน ทั้งปัจจัยของลูกจ้าง อุปกรณ์ สภาพแวดล้อม และลักษณะของงาน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อบริเวณกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะปัญหาการยศาสตร์ที่มักนำไปสู่อาการปวดเมื่อยบริเวณไหล่ แขน หลังส่วนล่าง ขา และหัวเข่า การดำเนินการปรับปรุงตามคู่มือนี้จะช่วยส่งเสริมให้ลูกจ้างสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยจากอุบัติเหตุ การเจ็บป่วย และโรคจากการทำงาน

ฤทธิติกร และคณะ (2563) นำเสนอแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการออกแบบจำลองเสมือนจริง (Virtual Reality Design Technology) เพื่อใช้ในการประเมินด้านการยศาสตร์ โดยชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีนี้ช่วยเพิ่มความสะดวก ลดความผิดพลาด ความเมื่อยล้า และสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานหรือผลกระทบทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานระหว่างการประเมินหรือทดลองใช้งานจริง นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือและปรับปรุงสภาพลักษณะองค์กรให้มีความทันสมัยสำหรับการเลือกใช้เครื่องมือประเมินด้านการยศาสตร์อีกด้วย

คณะทำงานจัดทำคู่มือการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงท่าทางปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์ (2566) ได้ชี้ให้เห็นถึงปัญหาความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการทำงานที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการนั่งต่อเนื่องเป็นเวลานาน คู่มือนี้จึงนำเสนอ วิธีการประเมินความเสี่ยง (เช่น การคำนวณมุมก้ม/แหงนของคอ หรือมุมยก/กางของแขนท่อนบน) เพื่อให้สามารถปรับปรุงท่าทางและสถานงานคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันและลดโอกาสการเกิดโรคและความเจ็บป่วยในระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



ดัดแปลงจาก Kroemer & Kroemer-Elbert (2001); Bridger (2008); Hignett & McAtamney (2000); Sonne et al. (2012).

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) มุ่งสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ในโรงพยาบาลไทย ทั้งภาครัฐและเอกชน ครอบคลุม 2 มิติหลัก ได้แก่ (1) มิติสุขภาพของบุคลากร (Health) เช่น ความชุกของอาการผิดปกติทางด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก และออฟฟิศซินโดรม การลาป่วย และผลกระทบต่อประสิทธิภาพงาน และ (2) มิติสภาพแวดล้อมการทำงาน เช่น สถานีงาน แสงสว่าง ระยะเวลาการทำงาน การจัดวางอุปกรณ์ และเครื่องทุ่นแรง โดยคัดเลือกบทความที่ผ่านเกณฑ์ความน่าเชื่อถือรวม 16 บทความ ช่วง ค.ศ. 2014–2025 เพื่อเปรียบเทียบความเหมือน-ความต่างระหว่างโรงพยาบาลรัฐและเอกชน และชี้ทิศทางการพัฒนามาตรการยศาสตร์ที่เหมาะสมกับบริบทไทย

2.2 เกณฑ์คัดเลือกและตัดออก

เกณฑ์คัดเลือกเน้นเอกสารที่ศึกษาในบริบทโรงพยาบาลไทย (ทั้งรัฐและเอกชน) รายงานตัวชี้วัดด้านสุขภาพหรือสภาพแวดล้อมด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐาน เช่น แบบสอบถามระบบกล้ามเนื้อและกระดูกนอร์ดิก (NMQ), แบบประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ (REBA), แบบประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคักรองท่าทาง (RULA) และ แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) เป็นภาษาไทยหรืออังกฤษ ตีพิมพ์ในช่วง ค.ศ. 2014–2025 และมีระเบียบวิธีวิจัยชัดเจน ส่วนเอกสารที่เป็นบทบรรณานุกรมหรือความเห็นเชิงวิชาการ เอกสารที่ซ้ำ ขาดระเบียบวิธีหรือไม่กล่าวถึงตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง จะถูกตัดออกจากการสังเคราะห์

2.3 เครื่องมือและการสกัดข้อมูล

สำหรับเครื่องมือและการสกัดข้อมูล ผู้วิจัยอ้างอิงเครื่องมือมาตรฐานที่รายงานในงานต้นฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกนอร์ดิก สำหรับอาการระบบกระดูก-กล้ามเนื้อ และ แบบสอบถามระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกนอร์ดิก (NMQ), แบบประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ (REBA), แบบประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคักรองท่าทาง (RULA) และ แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) สำหรับการประเมินท่าทางและความเสี่ยงของสถานงาน การสกัดข้อมูลดำเนินการด้วยแบบฟอร์มมาตรฐาน ครอบคลุมข้อมูลผู้แต่งและปีที่ตีพิมพ์ ประเภทโรงพยาบาลและกลุ่มบุคลากร วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้ ตัวชี้วัดมิติสุขภาพ (ตำแหน่งอาการ ความชุก และผลกระทบ) ตัวชี้วัดมิติสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน (องค์ประกอบสถานงาน แสงสว่าง ระยะเวลา) รวมถึงข้อเสนอแนะหรือมาตรการจากงานแต่ละชิ้น

2.4 การประเมินคุณภาพเอกสาร

การประเมินคุณภาพของเอกสารอาศัยเกณฑ์ Joanna Briggs Institute (JBI) และ Critical Appraisal Skills Programme (CASP) (2018) ควบคู่กับกรอบ Scott (1990) และ Mogalakwe (2006) โดยพิจารณาความถูกต้องของแหล่งเผยแพร่ ความน่าเชื่อถือของระเบียบวิธี ความเป็นตัวแทนของกลุ่ม/บริบท และความชัดเจนของความหมายกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อให้การตีความและสรุปผลมีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกันระหว่างแหล่งข้อมูล

2.5 การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพแบบวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงประเด็น (Thematic Analysis) ภายใต้กรอบ คน-งาน-สภาพแวดล้อม (P-T-E) ที่เหมาะสม โดยจัดหมวดหมู่ตามสองมิติ มิติของสุขภาพและการออกแบบภายในสำนักงาน และสังเคราะห์เชิงพรรณนา (Narrative Synthesis) เปรียบเทียบโรงพยาบาลรัฐกับเอกชน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับ “ความเหมือน” ของความเสี่ยงที่พบร่วมกันและ “ความต่าง” ของรูปแบบความเสี่ยงตามข้อจำกัดเชิงบริบท และ “ช่องว่างงานวิจัย” เช่น การบูรณาการการยศาสตร์ในมิติสุขภาพและการยศาสตร์ในมิติสภาพแวดล้อมในที่ทำงานภายในงานเดียว การติดตามผลระยะยาว และการประเมินต้นทุนและประสิทธิผล สุดท้ายจึงจัดทำข้อเสนอเชิงมาตรการยศาสตร์ที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติสำหรับโรงพยาบาลไทย

3. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 จากผลการสังเคราะห์การวิจัยครั้งนี้ในสองมิติหลัก พบลักษณะเสี่ยงและข้อจำกัดที่แตกต่างระหว่างโรงพยาบาลรัฐและเอกชน รายละเอียดสรุปดังตารางนี้

ลำดับ	มิติ/ประเด็นเปรียบเทียบ	โรงพยาบาลรัฐ	โรงพยาบาลเอกชน	การตีความ/นัยสำคัญ
1	ลักษณะความเสี่ยงหลัก (WMSDs/Office-type)	พบอาการความผิดปกติจากระบบกล้ามเนื้อและกระดูกสูง โดยเฉพาะคอ บ่า ไหล่ หลังล่าง และเข่า เกิดจากการยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย การก้ม/บิดตัวต่าง ๆ และ ยืนเป็นเวลานาน	พบอาการออฟฟิศซินโดรม โดยเฉพาะคอ , บ่า , ไหล่ , ข้อมือ เกิดจากการนั่งทำงานที่เดิมเป็นเวลานานจากการใช้คอมพิวเตอร์ซ้ำๆ และท่าทางไม่เหมาะสมกับสรีระของร่างกาย	ความเสี่ยงเกิดต่างรูปแบบ นั่นคือ “การใช้แรงที่หักโหมและมากเกินไป” ของโรงพยาบาลรัฐ กับ “การอยู่เดิมซ้ำซ้อน” ของโรงพยาบาลเอกชน ซึ่งต้องใช้แนวทางแก้ต่างกัน
2	ปัจจัยสาเหตุทางสภาพแวดล้อม (Interior)	สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำางาน โต๊ะเก้าอี้ไม่มีที่รองเอว แสงสว่างที่ไม่สม่ำเสมอ พื้นที่จำกัด มุมต่าง ๆ ของห้อง อับแสงและบีบคั้น	มีอุปกรณ์ครบกว่าแต่การตั้งค่าผิดพลาด เช่น ระยะจอไม่เหมาะสม มุมแขนกับคีย์บอร์ดไม่สัมพันธ์ ไม่มีการปรับเฉพาะบุคคล	ความแตกต่างอยู่ที่ “คุณภาพการตั้งค่า” มากกว่า “การมีอุปกรณ์” เอกชนต้องจัดระบบปรับตั้งให้เข้ากับการทำงานเป็นรายบุคคล
3	คะแนนประเมิน เครื่องมือ ความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์	ค่าเฉลี่ย REBA สูงกว่า 7 (ระดับเสี่ยงสูง) โดยเฉพาะในหน้าที่ของพยาบาล และผู้ช่วยพยาบาล	ค่าเฉลี่ย ROSA และ RULA อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงในกลุ่มพนักงานออฟฟิศ	คะแนนสอดคล้องกับลักษณะงาน และอาการที่รายงาน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างท่าทาง , สภาพแวดล้อมและอาการของแต่ละบุคคล
4	พฤติกรรมการทำงาน (Behavior)	ต้องทำงานต่อเนื่องเวลายาว ไม่มีเวลาพักเพียงพอ	มักไม่มีช่วงพักร้อน (Micro-break) แม้งานนั้นจะไม่ใช้แรง	ทั้งสองฝั่งขาดระบบพักร้อนและการฝึกพฤติกรรมที่มีส่วนของการยศาสตร์
5	ผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพงาน	วันลาป่วยสูงขึ้น เวลาต่อเคสยาวขึ้น	ประสิทธิภาพลดลงจากความล่าช้า	ปัญหาระบบกล้ามเนื้อและกระดูกมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพและคุณภาพบริการ

ตารางนี้ แสดงให้เห็นความแตกต่างเชิงบริบทระหว่างโรงพยาบาลรัฐและเอกชน โดยปัจจัยเสี่ยงในภาครัฐมักเน้นร่างกายภาพ และข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างชัดเจน ส่วนเอกชนมีความเสี่ยงจากการคงท่าทางซ้ำและการตั้งค่าที่ไม่เหมาะสม การใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐานสอดคล้องกับอาการที่รายงาน สะท้อนความเชื่อมโยงระหว่างบุคลากร-ลักษณะงาน-สภาพแวดล้อม

ผลของการวิจัยครั้งนี้เสนอผลการสังเคราะห์จากวรรณกรรมที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 16 บทความ (ค.ศ. 2014–2025) ในบริบทโรงพยาบาลไทย โดยรายงานตาม สองมิติหลัก คือ มิติด้านสุขภาพของบุคลากร (Health) และ มิติด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน (Interior) พร้อม เปรียบเทียบระหว่างโรงพยาบาลรัฐและเอกชน ตัวชี้วัดสำคัญ ได้แก่ ความชุกของอาการผิดปกติทางโรกระบบกล้ามเนื้อและกระดูก และออฟฟิศซินโดรม และ คะแนนประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐานด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐาน ลำดับการนำเสนอเริ่มจากผลด้านสุขภาพ (3.1) ตามด้วยผลด้านสภาพแวดล้อม (3.2) การสังเคราะห์เชื่อมโยง (3.3) และข้อจำกัดพร้อมนัยเชิงนโยบาย (3.4)

3.1 มิติด้านสุขภาพ (Health)

ผลด้านสุขภาพของบุคลากรสะท้อนรูปแบบความเสี่ยงที่แตกต่างระหว่างภาครัฐและเอกชน ดังนี้ ผลสังเคราะห์ชี้ว่าในโรงพยาบาลรัฐ กลุ่มพยาบาลและบุคลากรสนับสนุนมีความชุกอาการผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ในระดับสูงอย่างต่อเนื่อง โดยตำแหน่งที่พบบ่อย ได้แก่ คอ บ่า ไหล่ หลังล่าง และเข่า กลไกสำคัญคือการรับแรงช่วงยกและเคลื่อนย้ายผู้ป่วย การก้มหรือบิดตัวทำหัตถการ และการยืนและเดินเป็นเวลานานภายใต้ข้อจำกัดกำลังคนและเวลายาว ขณะที่ใน โรงพยาบาลเอกชน กลุ่มออฟฟิศและงานเอกสารมีแนวโน้มอาการในลักษณะออฟฟิศซินโดรมสูง โดยเฉพาะคอ-บ่า-ไหล่-ข้อมือ ซึ่งสัมพันธ์กับการนั่งที่เป็นเวลานาน งานซ้ำ ๆ และการตั้งค่าสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับสรีระรายบุคคล การขาดช่วงพักร้อนยังทำให้กล้ามเนื้อเกร็งและเกิดกล้ามเนื้ออักเสบจากภาพรวมอาการที่พบเด่นในหลายตำแหน่ง ต่อไปจะพิจารณา ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน (Interior) ที่เป็นตัวหลักให้เกิดท่าทางเสี่ยงดังกล่าว

3.2 มิติด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน (Interior)

ผลด้านสภาพแวดล้อมชี้ให้เห็นทั้ง “ข้อจำกัดเชิงกายภาพ” และ “ช่องว่างการตั้งค่าการใช้งานจริง” ในสองบริบท ดังนี้ ในโรงพยาบาลรัฐ พบข้อจำกัดเชิงกายภาพของสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน เช่น โตะและเก้าอี้ที่ไม่สามารถปรับได้ ขาดที่รองรับเอวและที่พักเท้า แสงสว่างไม่สม่ำเสมอ รวมถึงความสะดวกในการทำงานและพื้นที่ที่บีบคั้น ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องชดเชยด้วยท่าก้ม บิด หรือเอื้อมเกินช่วงซ้ำ ๆ ในส่วน โรงพยาบาลเอกชน แม้มีอุปกรณ์ครบกว่า แต่ยังพบการตั้งค่าจอไม่เสมอมา ระยะดูจอไม่เหมาะสม มุมคีย์บอร์ด-เมาส์ไม่สัมพันธ์กับข้อศอก และพนักงานที่ไม่รองรับส่วนเอว นอกจากนี้ ยังขาดแนวทางปรับตั้งเฉพาะบุคคลและระบบช่วงพักร้อน (micro-break) ที่เป็นกิจจะลักษณะ การประเมินด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐาน สอดคล้องกับพฤติกรรมท่าทางเสี่ยงและอาการที่รายงานเมื่อพิจารณาร่วมกันทั้งสุขภาพและสภาพแวดล้อม จะเห็นความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ชัดเจน ซึ่งสรุปไว้ในหัวข้อถัดไป

3.3 ผลการสังเคราะห์เชิงลึก

การสังเคราะห์ภาพรวมพบห่วงโซ่จาก สภาพแวดล้อมที่ไม่พอดี ท่าทางเสี่ยง (ระยะเวลา-ท่า-แรง-ความถี่) อาการผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกและออฟฟิศซินโดรมมีประสิทธิภาพลดลง ดังนี้ เมื่อนำสองมิติมาวิเคราะห์ร่วมกัน พบห่วงโซ่เหตุผลจาก สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ท่าทางเสี่ยงซ้ำซ้อน (duration-posture-force-repetition) อาการผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกและออฟฟิศซินโดรม และ ประสิทธิภาพงานลดลง (วันลาป่วยเพิ่ม เวลาเฉลี่ยต่อเคสยาวขึ้น ความผิดพลาดสูงขึ้น) มาตรการที่ได้ผลจึงต้องทำงานร่วมกัน ได้แก่ (1) ปรับสภาพแวดล้อม ให้สอดคล้องสรีระจริง (2) ฝึกพฤติกรรมปลอดภัย เช่น เทคนิคยกผู้ป่วย การสลักร่าง และการพักร้อน 20-30 วินาทีทุก 20-30 นาที (3) สนับสนุนนโยบายองค์กร เรื่องงบประมาณคน เครื่องมือการตั้งค่า 1 หน้า และการติดตามตัวชี้วัดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เห็นนัยสำคัญของผลดังกล่าวในเชิงทฤษฎีและการจัดการ ต่อไปเป็น การอภิปรายผล โดยเทียบกับมาตรฐาน/รายงานสากลและงานก่อนหน้า

3.4 ข้อจำกัดของการวิจัยและนัยเชิงนโยบายเชิงปฏิบัติ

ในเชิงวิธีวิจัย การสังเคราะห์นี้เป็น ทบทวนเชิงพรรณนา (narrative) จึงขึ้นกับคุณภาพงานต้นฉบับ เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย และความแตกต่างของแผนกทำให้เกิดความซับซ้อนได้ อย่างไรก็ดี ประเมินคุณภาพเอกสารด้วยเกณฑ์ Joanna Briggs Institute (JBI) และ Critical Appraisal Skills Programme (CASP) (2018) และกรอบ Scott (1990) และ Mogalakwe (2006) ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อสรุป เชิงนโยบายควรดำเนินการสามระดับพร้อมกัน ได้แก่ ระดับองค์กร (กำหนดมาตรฐานยศาสตร์ขั้นต่ำ ตัวชี้วัด และงบประมาณประจำ) ระดับแผนก (ตรวจพื้นที่จริงด้วย เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ตามมาตรฐานรายไตรมาส พร้อมงบแก้ไขจุดเสี่ยง) และ ระดับบุคคล (โปรแกรมตั้งค่าสภาพแวดล้อมในการทำงานในรายบุคคล การพักร้อน และทำยืดเหยียดใช้เวลาไม่เกิน 30 วินาที) พร้อมทั้ง แดชบอร์ดติดตามผล ทุก 3-6 เดือน เพื่อให้วงจรปรับปรุงเกิดขึ้นจริงและยั่งยืนจากข้อค้นพบ อภิปรายผล และนัยเชิงนโยบายที่กล่าวมา บทถัดไปจะ สรุปสาระสำคัญของการศึกษา และย้ำแนวทางดำเนินการที่จำเป็นในระยะสั้นและระยะยาว

4. บทสรุป

ผลสังเคราะห์ยืนยันว่าการยศาสตร์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่กำหนดทั้งสุขภาพบุคลากรและคุณภาพบริการในโรงพยาบาลไทย ปัญหาเกิดจริงทั้งภาครัฐและเอกชน หากแต่แตกต่างกันในรูปแบบความเสี่ยงและข้อจำกัด จึงไม่อาจใช้แนวทางเดียวกันแก้ไขได้ทั้งหมด แนวทางที่เหมาะสมควรเป็นแบบเฉพาะบริบท โดยเชื่อมการออกแบบและปรับสภาพแวดล้อมการทำงาน (Interior) เข้ากับการส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัยและเหมาะสมกับสรีระ (Health-safe behavior) อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เป้าหมายคือการลดอาการระบบกล้ามเนื้อและกระดูกและออฟฟิศซินโดรม ควบคู่กับการเพิ่มประสิทธิภาพงาน ความปลอดภัยของผู้ป่วย และความยั่งยืนของระบบบริการสาธารณสุข

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะสำหรับโรงพยาบาลรัฐ

ควรให้ความสำคัญกับการลดภาระงานทางกายภาพที่เกิดจากการยก เคลื่อนย้ายและการทำหัตถการที่ต้องก้ม บิดหรือเอี้ยวเกินช่วงซ้ำ ๆ จึงจำเป็นต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดหาอุปกรณ์ทุนแรงในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและปรับปรุงองค์ประกอบสภาพแวดล้อมพื้นฐาน เช่น ความสม่ำเสมอของแสง เพอร์นิเจอร์ที่รองรับสรีระ และพื้นที่ทำงานที่เอื้อต่อการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ควรมีระบบบริหารเวรที่ลดระยะเวลาการทำงานต่อเนื่อง รวมถึงกำหนดช่วงพักสั้นอย่างเป็นระบบ เพื่อบรรเทาความล้าและลดโอกาสเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การจัดทำคู่มือเทคนิคการยกและท่าทางที่ปลอดภัยตลอดจนโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมการทำงานที่สอดคล้องกับหลักการยศาสตร์ในงานดูแลผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ข้อเสนอแนะสำหรับโรงพยาบาลเอกชน

เน้นการลดภาระงานจากการคงท่าเดิมเป็นเวลานานและงานซ้ำที่สัมพันธ์กับลักษณะงานเอกสารและงานคอมพิวเตอร์ การพัฒนา “ระบบปรับตั้งสถานีงานรายบุคคล” จึงเป็นกลไกสำคัญ โดยให้บุคลากรได้รับการประเมินและปรับตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ระยะหน้าจอ มุมการใช้คีย์บอร์ด-เมาส์ และการรองรับหลังล่างอย่างถูกต้องตามหลักสรีรศาสตร์ นอกจากนี้ ควรกำหนดโปรแกรมป้องกันออฟฟิศซินโดรมที่มีโครงสร้างชัดเจน เช่น การพักสั้นเป็นจังหวะ การยืดเหยียด 20-30 วินาที และการปรับโหลตงานเพื่อลดความซ้ำซ้อน ข้อเสนอเพิ่มเติมคือการใช้คะแนนจากเครื่องมือประเมิน เช่น เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ (REBA), เครื่องมือประเมินร่างกายส่วนบนและแขนขาและคัตกรองท่าทาง (RULA), เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในสำนักงาน (ROSA) เป็นตัวชี้วัดคุณภาพงานและเป็นฐานข้อมูลสำหรับการติดตามและปรับปรุงสภาพแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยสร้างมาตรฐานการจัดสถานีงานที่สอดคล้องกันภายในองค์กร

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ปัญญาดี. (2561). *การประเมินผลของอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในการลดความเสี่ยงของกล้ามเนื้อและกระดูกในผู้ช่วยพยาบาลของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์] มหาวิทยาลัยบูรพา.
- คณะกรรมการจัดทำคู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์. (2562). *คู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์ [Ergonomics manual for lifting and handling operations improvement]*. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).
- คณะกรรมการจัดทำคู่มือการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงท่าทางปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์. (2566). *คู่มือการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงท่าทางปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์*. <https://www.tosh.or.th/e-book/Ergonomic-Risk-Computer/mobile/index.html#p=1>
- คุณาวุฒิ วรรณจักร, พิมลพรรณ ทวีการ, วิชาสินี ศรีจันท, และสุรัตน์ บุญพิทักษ์. (2567). ผลของการใช้นวัตกรรมที่รองแขนเก้าอี้ต่อความเสี่ยงทางการยศาสตร์และความไม่สุขสบายร่างกายขณะใช้งานคอมพิวเตอร์. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*, 24(4), 51-60.

- ชนัญญา พานิช, และสุนิสา ขายเกลี้ยง. (2566). การประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 32(1), 22-29.
- ชีวิรัตน์ ปราสาร. (2564). ความชุกและปัจจัยทางกายศาสตร์ที่สัมพันธ์กับอาการผิดปกติระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานกลุ่มผู้ใหญ่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาล. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล*, 51(2), 149- 158.
- ณรา เหล่าวานิชย์. (2564). การประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงของไหล่ในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณัฐธิดา ใจหาญ, สุภาพร กลัดนิล, ปณิธาน กระสังข์, และจิระศักดิ์ ทัพพา. (2568). ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงจากการทำงานกับการปฏิบัติงานการยศาสตร์ในการทำงานของบุคลากรแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลปทุมธานี. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 14(1), 76-84.
- เนตรชนก เจริญสุข. (2557). การยืนและนั่งแบบการยศาสตร์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Online)*, 7(1), 11-15.
- ฤทธิ์ติกร สมปาน, อรรธรณ กิริติโรจน์, และฤติรัตน์ มหาบุญปิติ. (2563). เทคโนโลยีการออกแบบจำลองเสมือนจริงสำหรับการประเมินด้านการยศาสตร์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Online)*, 14(3), 12-17.
- วิภาดา คงทรง, วรพจน์ พรหมสัตพรต, และนภชา สิงห์วีระธรรม. (2564). การปรับปรุงสภาพงานโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ ในบุคลากรสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน*, 7(4), 167-180.
- สุขวรรณ ชูติวัตรพงศธร, และสุนิสา ขายเกลี้ยง. (2558). การประเมินความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดหนองคาย. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 8(3), 64-72.
- อุษา เทวรัตติกาล. (2568). การจัดสภาพแวดล้อมในองค์กรที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม. *สัปดาห์ : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 31(3), 95-105.
- Bridger, R. S. (2008). *Introduction to Ergonomics* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781439894927>
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B.-T., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., & Flatley Brennan, P. (2006). Work system design for patient safety: The SEIPS model. *Quality & Safety in Health Care*, 15(Suppl 1), i50-i58. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015842>
- Chaffin, D. B., Andersson, G. B. J., & Martin, B. J. (2006). *Occupational Biomechanics* (4th ed.). Wiley-Interscience. https://books.google.co.th/books?id=r0HWDwAAQBAJ&pg=PA4&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false
- Critical Appraisal Skills Programme (CASP). (2018). *CASP Checklists*. Oxford: CASP. <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists>
- Grandjean, E. (1988). *Fitting the Task to the Man* (4th ed.). Taylor & Francis. <https://archive.org/details/fittingtasktoman0000gran/page/n9/mode/2up>
- Hämmig, O. (2020). Work- and stress-related musculoskeletal and sleep disorders among health professionals: a cross-sectional study in a hospital setting in Switzerland. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21, 319. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03327-w>

- Haines, H., Wilson, J. R., Vink, P., & Koningsveld, E. (2002). Validating a framework for participatory ergonomics (the PEF). *Applied Ergonomics*, 33(6), 567–587.
<https://publications.tno.nl/publication/34620530/fWvLDQ/haines-2000-validating.pdf>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205.
[https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- International Organization for Standardization (ISO). (2016). *ISO 6385:2016 Ergonomic principles in the design of work systems*. Geneva: ISO. <https://www.iso.org/standard/63785.html>
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 26800:2011/Amd 1:2018 Ergonomics—General approach, principles and concepts—Amendment 1*. Geneva: ISO.
- Kroemer, K. H. E., & Kroemer-Elbert, K. E. (2001). *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency* (2nd ed.). Prentice Hall.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99.
- Mogalakwe, M. (2006). The use of documentary research methods in social research. *African Sociological Review*, 10(1), 221–230.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1994). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation NIOSH Publication No.94-11*. <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2009). *Guidelines for Nursing Homes: Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders*. Washington, DC: U.S. Department of Labor.
https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/final_nh_guidelines.pdf
- Phoonjaroen, P., Utaiwattana, N., & Thawisuk, C. (2025). Ergonomic risks and musculoskeletal pain among office workers in a healthcare setting: A cross-sectional study. *Siriraj Medical Journal*, 77(6), 446–455.
<https://doi.org/10.33192/smj.v77i6.272161>
- Scott, J. (1990). *A Matter of Record: Documentary Sources in Social Research*. Polity Press.
- Serranheira, F., Sousa-Uva, M., & Sousa-Uva, A. (2015). Hospital nurses tasks and work-related musculoskeletal disorders symptoms: A detailed analysis. *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 51(3), 401–409. <https://doi.org/10.3233/WOR-141939>
- Sonne, M., Villalta, D. L., & Andrews, D. M. (2012). Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA—Rapid Office Strain Assessment. *Applied Ergonomics*, 43(1), 98–108.
- Thinkhamrop, W. & Laohasiriwong, W. (2015). Factors Associated with Musculoskeletal Disorders among Registered Nurses: Evidence from the Thai Nurse Cohort Study. *Kathmandu Univ Med J*, 13(51), 238–243
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749–776.
- World Health Organization & International Labour Organization (WHO/ILO). (2021). *WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury, 2000–2016*. Geneva: WHO/ILO.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240034945>

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาวัสดุชีวภาพเลียนแบบรากหญ้าทะเลเคลือบด้วยสารเร่งปฏิกิริยาทาง
แสงสำหรับการตรึงคาร์บอนในระบบนิเวศทางทะเล

Development of a Biomaterial Mimicking Seagrass Roots Coated
with a Photocatalyst for Carbon Sequestration in Marine
Ecosystems

กัญญากัด เหมือนมี¹, รุจิรนนท์ ลีสุขสาม^{1*}, พรพรรณ โฉมวงษ์¹, สายธาร สาลีผล¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110

Kanyapak Maunmee¹, Rujiranan Leesuksam^{1*}, Pornpan Chomwong¹,
Saythan Saleephol¹

¹ Princess Chulabhorn Science High School Suphan Buri, Song Phi Nong, Suphan Buri 72110, Thailand

*Corresponding author

E-mail address: seagrass.carbonproject@gmail.com

Received: 29/03/2026; Revised: 25/04/2026; Accepted: 30/05/2026

คำสำคัญ	บทคัดย่อ
ไมซีเลียม ภาวะกรดในทะเล สารเร่งปฏิกิริยาทางแสง แคลเซียมคาร์บอเนต วัสดุชีวภาพ	การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจากกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลให้มหาสมุทรดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก ซึ่งแม้จะช่วยชะลอภาวะโลกร้อนแต่กลับก่อให้เกิดภาวะกรดในทะเล ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่สร้างโครงสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต เช่น หอย ปะการัง และสัตว์ทะเลเปลือกแข็ง รวมถึงระบบนิเวศหญ้าทะเลที่มีบทบาทสำคัญในการกักเก็บคาร์บอน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมเลียนแบบโครงสร้างรากหญ้าทะเล และศึกษาประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำให้เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อลดผลกระทบของภาวะกรดในทะเล วัสดุชีวภาพถูกพัฒนาจากการเพาะไมซีเลียมบนฟางข้าวร่วมกับเปลือกหอยบด เพื่อสร้างโครงสร้างพรุนคล้ายรากหญ้าทะเล จากนั้นนำวัสดุฐานไปประยุกต์ใช้ร่วมกับสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง ได้แก่ สาร CaO สารคอมโพสิต CaO/TiO ₂ และ สารคอมโพสิต CaO/TiO ₂ -ZnO โดยทำการทดสอบในน้ำปราศจากไอออนและน้ำทะเลจำลองที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนไดออกไซด์และกระตุ้นปฏิกิริยาด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ถูกประเมินจากการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (FT-IR) ผลการทดลองพบว่าไมซีเลียมสามารถเจริญเติบโตและยึดเกาะฟางข้าวและเปลือกหอยได้ดี โดยฟางข้าวที่

มีขนาดเล็กและอัตราส่วนฟางข้าวต่อเปลือกหอยที่เหมาะสมช่วยให้เกิดโครงสร้างวัสดุที่แข็งแรงและสม่ำเสมอ ในส่วนของการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง พบว่าสารแคลเซียมออกไซด์สามารถเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบคาร์บอเนตได้ และเมื่อใช้ร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์และซิงค์ออกไซด์ให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะในระบบน้ำทะเลจำลอง ซึ่งปรากฏสัญญาณของหมู่คาร์บอเนตอย่างชัดเจนจากผลการวิเคราะห์ FT-IR

KEYWORDS

Mycelium
Ocean acidification
Photocatalyst
Calcium carbonate
Biomaterial

ABSTRACT

The increasing concentration of carbon dioxide in the atmosphere due to human activities has led to significant absorption of CO₂ by the oceans. Although this process helps mitigate global warming, it results in ocean acidification, which adversely affects marine organisms that rely on calcium carbonate structures, such as mollusks, corals, and shell-forming marine species. It also impacts seagrass ecosystems, which play a crucial role in carbon sequestration. This study aims to develop a biomaterial derived from mycelium that mimics the root structure of seagrass, and to investigate the efficiency of photocatalysts in converting dissolved carbon dioxide into calcium carbonate, with the goal of mitigating the effects of ocean acidification. The biomaterial was fabricated by cultivating mycelium on rice straw combined with ground seashells to form a porous structure resembling seagrass roots. The resulting base material was then integrated with photocatalysts, including CaO, CaO/TiO₂ composites, and CaO/TiO₂-ZnO composites. Experiments were conducted in both de-ionized water and simulated seawater systems supplemented with a carbon dioxide source and activated under ultraviolet (UV) light. The efficiency of CO₂ conversion was evaluated through functional group analysis using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). The results demonstrated that the mycelium successfully grew and effectively bound to both rice straw and seashell particles. Smaller straw particle size and an optimal straw-to-shell ratio contributed to a stronger and more uniform material structure. Regarding photocatalytic performance, calcium oxide was found to effectively convert CO₂ into carbonate compounds. Furthermore, its combination with titanium dioxide and zinc oxide significantly enhanced the conversion efficiency, particularly in the simulated seawater system, where distinct carbonate functional group signals were observed in the FT-IR analysis.

1. บทนำ

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งการเผาไหม้ เชื้อเพลิง การตัดไม้ทำลายป่า และกิจกรรมอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งมหาสมุทรทำหน้าที่เป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยดูดซับได้

มากกว่าหนึ่งในสี่ของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาในบรรยากาศ ถึงแม้การดูดซับของมหาสมุทรจะสามารถลดความรุนแรงของภาวะโลกร้อนได้ แต่กลับส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาใหม่ที่เรียกว่า ภาวะกรดในทะเล (ocean acidification) ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศในทะเลอย่างกว้างขวาง เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกตัวในน้ำทะเลจะทำให้เกิดปฏิกิริยากับไอออนคาร์บอเนต จึงเกิดการเพิ่มขึ้นของกรดคาร์บอนิก และการลดลงของไอออนคาร์บอเนตที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นสารประกอบหลักของเปลือก และโครงสร้างแข็งของสิ่งมีชีวิตในทะเลจำนวนมาก ผลกระทบที่ตามมาทำให้สิ่งมีชีวิตที่สร้างเปลือกแข็ง (calcifying organisms) เช่น ปู กุ้ง หอยชนิดต่าง ๆ รวมถึงปะการัง เป็นต้น มีความยากลำบากในการสร้างและคงสภาพเปลือก หรือโครงสร้างไว้ได้ มีการเจริญเติบโตช้าลง อัตราการมีชีวิตลดลง และเสี่ยงต่อการถูกกลืนมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร และเศรษฐกิจชุมชนชายฝั่งที่พึ่งพาการประมงสัตว์ทะเลเหล่านี้ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อหนึ่งในระบบธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเลคือ ระบบนิเวศหญ้าทะเล (seagrass ecosystem) (Apostoloumi et al., 2021; Kaewsrihaw et al., 2022) ซึ่งสามารถกักเก็บคาร์บอนในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดคาร์บอนในน้ำ และชะลอผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่เนื่องด้วยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ระบบนิเวศหญ้าทะเลมีจำนวนลดลงมากหากไม่มีมาตรการรองรับ หรือไม่มีการรับมือกับปัญหาเหล่านี้จะส่งผลกระทบอย่างหนักเมื่อรวมกับภาวะกรดในทะเล

จากการศึกษาเกี่ยวกับไมซีเลียมซึ่งเป็นเครือข่ายเส้นใยของเชื้อราที่มีความแข็งแรง สามารถเจริญเติบโตบนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เป็นต้น นับเป็นวัสดุชีวภาพที่มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Tahir et al., 2024) โครงสร้างตามธรรมชาติของไมซีเลียมมีลักษณะพรม น้ำหนักเบา และสามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ คุณสมบัติเหล่านี้เอื้อต่อการประยุกต์ใช้ในระบบนิเวศ โดยเฉพาะการเลียนแบบรากหญ้าทะเลซึ่งทำหน้าที่ดูดซับคาร์บอน (Hawkins et al., 2023; Livne et al., 2022) และป้องกันการพัดพาของตะกอนใต้ทะเล ปัญหาภาวะกรดในทะเลที่รุนแรงขึ้นจากการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวทางแก้ไขจากงานวิจัยด้านโฟโตคาทาไลซิสซึ่งชี้ให้เห็นว่าสารกึ่งตัวนำอย่างไทเทเนียมไดออกไซด์ (Zou et al., 2023) สามารถใช้พลังงานจากแสงเพื่อกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีที่เปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำให้กลายเป็นสารประกอบคาร์บอเนตที่มีเสถียรภาพได้ แต่หากมีเพียงไทเทเนียมไดออกไซด์เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ จึงศึกษาเพิ่มเติมพบว่าแคลเซียมออกไซด์มีคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยาให้คาร์บอนกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสามารถหาได้จากเปลือกหอยที่ผ่านการเผา (Fatimah et al., 2018) รวมถึงได้มีการเพิ่มซิงค์ออกไซด์ (Jiang et al., 2021) เพิ่มเติมเพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการทำงานร่วมกันของแคลเซียมออกไซด์กับไทเทเนียมไดออกไซด์ เสริมเปลือกหอยบดลงในวัสดุฐานไมซีเลียม เปลือกหอยอุดมไปด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตไม่เพียงช่วยเพิ่มน้ำหนักและความคงตัวให้กับวัสดุ แต่ยังมียาต้านการอักเสบในการบรรเทาอาการปวดและลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุชีวภาพสำหรับการใช้งานในทะเลโดยใช้ไมซีเลียมที่เลี้ยงบนฟางข้าวเป็นวัสดุฐานเลียนแบบรากหญ้าทะเลเคลือบด้วยแคลเซียมออกไซด์และแคลเซียมออกไซด์ที่ผสมกับวัสดุอื่น (Parsafard et al., 2024) คือ แคลเซียมออกไซด์กับไทเทเนียมไดออกไซด์ และแคลเซียมออกไซด์กับไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เสริมด้วยซิงค์ออกไซด์ เพื่อสร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติในดักจับคาร์บอนในน้ำทะเล และเพิ่มปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในระบบนิเวศ ทำให้ลดคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำทะเล และปรับสมดุลความเป็นกรด-เบสช่วยลดผลกระทบของภาวะกรดในทะเลที่กำลังคุกคามสิ่งมีชีวิตเปลือกแข็งชนิดต่าง ๆ

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของไมซีเลียมและการพัฒนาวัสดุชีวภาพ

2.1.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของไมซีเลียมภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมให้มีลักษณะคล้ายรากหญ้าทะเล เพื่อใช้เป็นโครงสร้างฐานของวัสดุ

ก. การทำแม่พิมพ์ทำการออกแบบรูปทรงรากหญ้าทะเลโดยใช้โปรแกรม SketchUp และพิมพ์ต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ จากนั้นนำชิ้นงานต้นแบบมาทำแม่พิมพ์ยางพาราในบล็อกสี่เหลี่ยม โดยทาสีในบริเวณผิวแม่พิมพ์เพื่อให้สามารถแกะออกได้ง่าย เทยางพาราลงที่ละด้านเพื่อสร้างแม่พิมพ์แบบประกอบ

b. การขึ้นรูปวัสดุเตรียมฟางข้าวและเปลือกหอย โดยนำฟางข้าวไปนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 30 นาที และตัดให้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนเปลือกหอยนำไปล้างทำความสะอาดและต้มเป็นเวลา 30 นาที เพื่อกำจัดกลิ่นและฆ่าเชื้อ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C แล้วบดให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรง 400 mesh และผ้าขาวบางเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคสม่ำเสมอ นำวัสดุทั้งสองชนิดมาผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของฟางข้าวต่อเปลือกหอยในแต่ละชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	ขนาดของฟางข้าว	อัตราส่วนฟางข้าว : เปลือกหอย
ชุดที่ 1	ฟางข้าวตัด 1 ซม.	2 : 1
ชุดที่ 2	ฟางข้าวปั่น	2 : 1
ชุดที่ 3	ฟางข้าวตัด 1 ซม.	1 : 1
ชุดที่ 4	ฟางข้าวปั่น	1 : 1

หลังจากนั้นนำส่วนผสมแต่ละชุดคลุกเคล้าให้เข้ากันใส่ไมซีเลียมลงในส่วนผสมในอัตราส่วน 1 : 3 และบรรจุส่วนผสมลงในแม่พิมพ์ ปิดด้วยกระดาษกรองและเจาะรูเพื่อให้อากาศถ่ายเท นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 25 วัน เพื่อให้ไมซีเลียมเจริญเติบโตและยึดเกาะวัสดุจนเกิดโครงสร้างที่แข็งแรงเมื่อครบกำหนด นำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์และอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อหยุดการเจริญของไมซีเลียมและเพิ่มความแข็งแรงของวัสดุ

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงแบบผง

2.2.1 การเตรียมสารแคลเซียมออกไซด์ (CaO)

นำเปลือกหอยนางรมบดไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นร่อนผ่านตะแกรงและผ้าขาวบางเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคสม่ำเสมอ แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 900 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อเปลี่ยนแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นแคลเซียมออกไซด์ หลังจากนั้นปล่อยให้เย็น บดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR เครื่อง Raman Spectrometer และเครื่อง XRD

2.2.2 การเตรียมสารคอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์ไทเทเนียมไดออกไซด์ (CaO/TiO₂)

ชั่งแคลเซียมออกไซด์และไทเทเนียมไดออกไซด์ในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมในน้ำปราศจากไอออน (De-ionized water: DI) กลั่นและกวนด้วยเครื่องกวนสารแบบแม่เหล็กเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 °C จากนั้นกรองและอบแห้งที่ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเผาที่ 500 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยให้เย็น บดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR เครื่อง Raman Spectrometer และเครื่อง XRD

2.2.3 การเตรียมสารคอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์ไทเทเนียมไดออกไซด์-ซิงค์ออกไซด์ (CaO/TiO₂-ZnO)

ชั่งสาร CaO/TiO₂ และซิงค์ออกไซด์ในอัตราส่วน 2 : 1 จากนั้นผสมและกวนในน้ำ DI เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 °C จากนั้นกรองและอบแห้งที่ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเผาที่ 500 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยให้เย็น บดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR เครื่อง Raman Spectrometer และเครื่อง XRD

2.2.4 การเตรียมน้ำทะเลจำลอง

เตรียมน้ำทะเลจำลองโดยใช้สัดส่วนที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ศิริภรณ์ และคณะ (2556) โดยชั่งสารเคมี ได้แก่ sodium chloride 23.991 กรัม, potassium chloride 0.742 กรัม, calcium chloride 1.135 กรัม, magnesium chloride 5.102 กรัม, sodium sulfate 4.012 กรัม, sodium bromide 0.085 กรัม, strontium chloride 0.011 กรัม และ carbonic acid 0.027 กรัม แล้วละลายในน้ำ DI 1 ลิตร จากนั้นกวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็ก 30 นาที และวัดค่าความเค็มได้ 34 ppt

2.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงแบบผงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต

เตรียมน้ำ DI และน้ำทะเลจำลอง (Sea) อย่างละ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำ NaHCO₃ ปริมาณ 0.424 กรัม กวน 30 นาที และแบ่งใส่บีกเกอร์ ๆ ละ 100 มิลลิลิตร เติมสารเร่งปฏิกิริยาชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 0.25 กรัมต่อบีกเกอร์ ดังตารางที่ 2 จากนั้นให้แสง UV เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกรองและเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย FT-IR

ตารางที่ 2 ชนิดของสารในแต่ละชุดการทดลอง

ชนิดของน้ำ	ชนิดของสารในแต่ละชุดการทดลอง		
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3
DI	CaO	CaO/TiO ₂	CaO/TiO ₂ -ZnO
Sea	CaO	CaO/TiO ₂	CaO/TiO ₂ -ZnO

2.3 การศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุชีวภาพไมซีเลียมเคลือบสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตแบบผงแล้ว นำสารเร่งปฏิกิริยาทางแสงทั้ง 3 ชนิด มาทำสารเคลือบ โดยเริ่มจากซังผง PVA 5 กรัม ผสมในน้ำ DI 150 มิลลิลิตรกวนและให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นซังผงสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง 0.5 กรัม และนำไปกวนให้สารมีอนุภาคสม่ำเสมอเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำไปเคลือบบนวัสดุไมซีเลียมด้วยแปรงและนำชิ้นงานที่เคลือบแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที เพื่อนำไปทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบดังชุดการทดสอบประสิทธิภาพของผงสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต

3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของไมซีเลียมภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

การศึกษากการเจริญเติบโตของไมซีเลียมภายใต้สภาวะการเลี้ยงที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาโครงสร้างวัสดุชีวภาพให้มีลักษณะคล้ายรากหญ้าทะเลสำหรับใช้เป็นโครงสร้างฐานวัสดุ ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 25 วัน โดยทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของเชื้อไมซีเลียมภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

ขนาดของฟางข้าว ต่อเปลือกหอย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	Mean ± S.D.
ฟางข้าวตัด 1 ซม. (2:1)	3	4	3	3.33 ± 0.58
ฟางข้าวป่น (2:1)	4	5	4	4.33 ± 0.58
ฟางข้าวตัด 1 ซม. (1:1)	2	3	3	2.67 ± 0.58
ฟางข้าวป่น (1:1)	4	3	3	3.33 ± 0.58

หมายเหตุ: คะแนนการเจริญเติบโตของเชื้อไมซีเลียมกำหนดดังนี้

1 = เจริญเติบโตได้น้อยมาก (เส้นใยปกคลุมน้อยกว่า 30%) , 2 = เจริญเติบโตได้น้อย (เส้นใยปกคลุม 30–50%)

3 = เจริญเติบโตปานกลาง (เส้นใยปกคลุม 50–70%) , 4 = เจริญเติบโตดี (เส้นใยปกคลุม 70–90%)

5 = เจริญเติบโตดีมาก (เส้นใยปกคลุมมากกว่า 90%)

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อไมซีเลียมภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบขนาดฟางข้าวและอัตราส่วนฟางข้าวต่อเปลือกหอย พบว่าการเจริญเติบโตของเชื้อไมซีเลียมมีความแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง โดยสามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ฟางข้าวป่น (2:1), ฟางข้าวตัด 1 ซม. (2:1), ฟางข้าวป่น (1:1) และ ฟางข้าวตัด 1 ซม. (1:1) ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± S.D.) เท่ากับ 4.33 ± 0.58, 3.33 ± 0.58, 3.33 ± 0.58 และ 2.67 ± 0.58 ตามลำดับ โดยคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2)

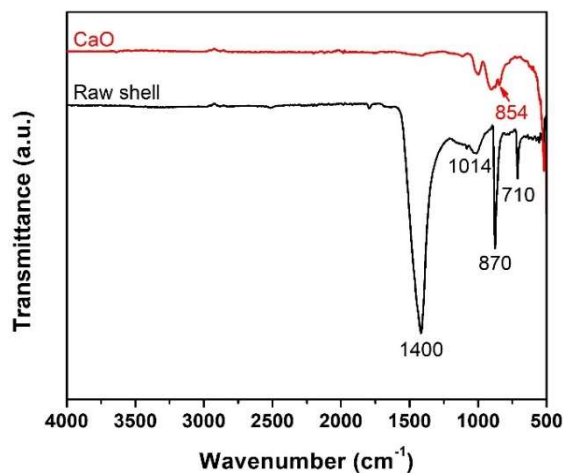
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

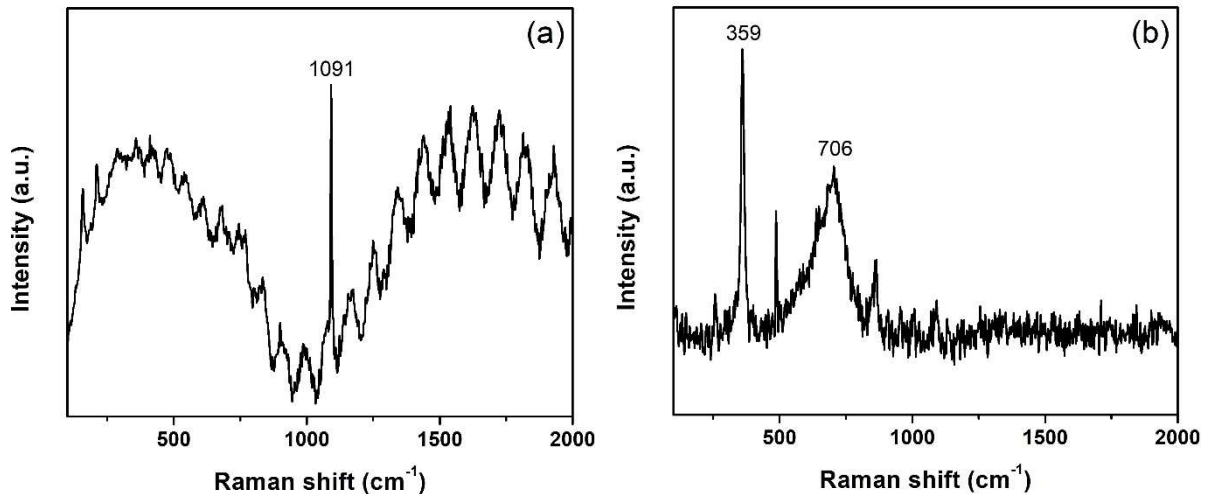
3.2 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของสารเร่งปฏิกิริยาชนิดต่าง ๆ

3.2.1 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ CaO

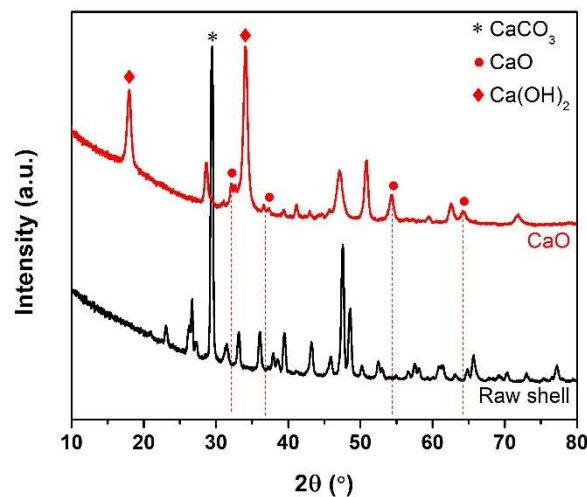
จากการศึกษาลักษณะเฉพาะของเปลือกหอยนางรมดิบ (Raw shell) ดังภาพที่ 1 ปรากฏพิคการสั่นแบบ asymmetric stretching ของพันธะ C-O ในหมู่คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) อย่างชัดเจน ณ ตำแหน่งเลขคลื่นประมาณ 1400 cm^{-1} ร่วมกับพิคที่ตำแหน่ง 870 cm^{-1} และ 710 cm^{-1} ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เมื่อนำเปลือกหอยนางรมผ่านกระบวนการเผาที่อุณหภูมิ $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าพิค CaCO_3 หายไปเกือบทั้งหมด และปรากฏพิคในช่วงเลขคลื่น 854 cm^{-1} ซึ่งสัมพันธ์กับการสั่นของพันธะ Ca-O บ่งชี้ถึงการสลายตัวเชิงความร้อนของ CaCO_3 ไปเป็น CaO (Habte et al., 2019) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Raman Spectroscopy โดยพบว่าตัวอย่างเปลือกหอยนางรมดิบก่อนการเผาในภาพที่ 2(a) ปรากฏพิคเด่นที่ตำแหน่งประมาณ 1091 cm^{-1} ซึ่งสอดคล้องกับการสั่นแบบ symmetric stretching ของหมู่ CO_3^{2-} ที่เป็นลักษณะเฉพาะของโครงสร้าง CaCO_3 (Fernández-Manteca et al., 2025) ภายหลังการเผาในภาพที่ 2(b) พบว่าพิคที่ตำแหน่ง 1091 cm^{-1} หายไปอย่างชัดเจน ซึ่งบ่งชี้ถึงการสลายตัวทางความร้อนของ CaCO_3 ไปเป็น CaO ตามปฏิกิริยา calcination อย่างไรก็ตาม ในสเปกตรัมของตัวอย่างหลังเผาปรากฏพิคใหม่ที่ตำแหน่ง 359 cm^{-1} ซึ่งเป็นอัตลักษณ์ของพันธะ Ca-O (Galván-Ruiz et al., 2007; Wang et al., 2024) สอดคล้องกับ defect-induced Raman mode ของ CaO ที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของโครงสร้างผลึก เช่น oxygen vacancies หรือ lattice distortion นอกจากนี้ยังพบพิคที่ตำแหน่ง 706 cm^{-1} ของการสั่น calcium carbonate poly-morphs aragonite (Arroyo Loranca et al., 2023) ซึ่งแสดงถึงการคงเหลือของ CaCO_3 บางส่วน บ่งบอกถึงการเปลี่ยนเฟสจาก CaCO_3 ไปเป็น CaO ยังไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้วัสดุที่ได้มีลักษณะเป็นระบบผสม (mixed phase) ระหว่าง CaO และ CaCO_3 นอกจากนี้การตรวจสอบโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค XRD ในภาพที่ 3 แสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนที่สอดคล้องกับโครงสร้างผลึกแบบ Cubic ของ CaO ตามมาตรฐาน JCPDS No. 37-1497 (Wu et al., 2023; Zhang et al., 2019) โดยพบพิคการเลี้ยวเบนหลักที่ตำแหน่ง 32.2° , 37.3° , 53.8° และ 64.1° มีการตรวจพบพิคของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) หรือเฟส Portlandite ที่ตำแหน่ง 18.1° และ 34.1° แทรกเข้ามาเล็กน้อย (Huh et al., 216) ซึ่งเป็นผลจากสมบัติความชอบน้ำสูงของ CaO ที่ดูดซับความชื้นในบรรยากาศทำให้เกิด hydration ของ CaO ภายหลังการเผา และส่งผลให้ตัวอย่างมีลักษณะเป็น multi-phase system เมื่อเปรียบเทียบกับ CaO กับ Raw shell พบว่าโครงสร้าง CaCO_3 มีการเปลี่ยนเฟสไปอย่างชัดเจน จากความเข้มสัญญาณที่สูงและลักษณะพิคที่แหลมคมยืนยันได้ว่า CaO ที่สังเคราะห์จากวัสดุเหลือทิ้งนี้มีสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเป็นวัสดุคอมโพสิตในลำดับถัดไป



ภาพที่ 1 สเปกตรัม FT-IR เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีระหว่างเปลือกหอยนางรมดิบ (Raw shell) และผงแคลเซียมออกไซด์หลังการเผา (CaO)



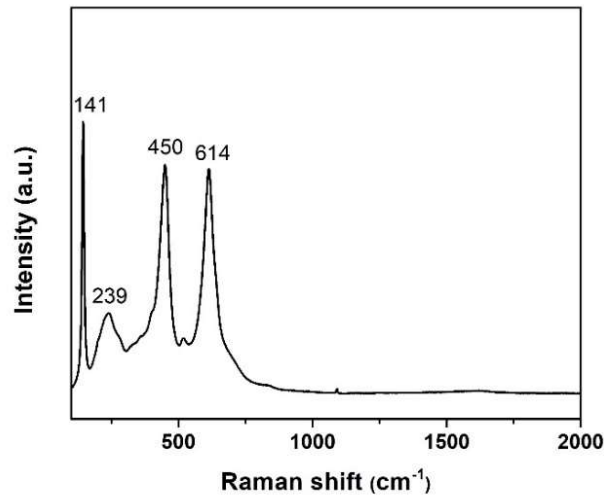
ภาพที่ 2 สเปกตรัมรามาน (Raman spectroscopy) ของ (a) เปลือกหอยนางรมดิบ และ (b) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ที่สังเคราะห์จากเปลือกหอยนางรม



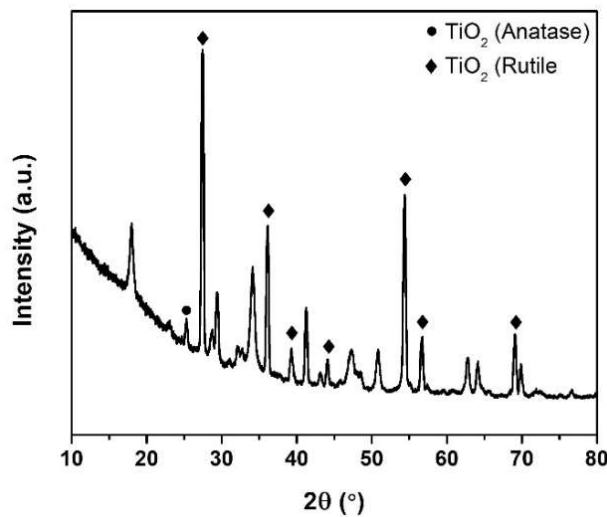
ภาพที่ 3 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) ของผงแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ที่สังเคราะห์จากเปลือกหอยนางรม

3.2.2 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ CaO/TiO_2

ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโกปี (Raman Spectroscopy) ในภาพที่ 4 ที่แสดงพิกัดเอกลักษณ์เด่นชัดของ Anatase- TiO_2 (E_g mode) ตำแหน่ง 141 cm^{-1} ร่วมกับการสั่นที่ 450 และ 614 cm^{-1} (Kumar et al., 2016) นอกจากนี้ การตรวจพบสัญญาณในช่วง 239 cm^{-1} ช่วยยืนยันการคงอยู่ของเฟส CaO และอนุพันธ์ขณะที่การความกว้างของพีคบริเวณ 450 และ 614 cm^{-1} บ่งชี้ถึงการทับซ้อนบริเวณพื้นผิวสัมผัสระหว่างโครงสร้างหลักทั้งสองซึ่งสามารถยืนยันการสังเคราะห์สารคอมโพสิตที่มีการกระจายตัวของเฟสอย่างสม่ำเสมอ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างของสารคอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์บนตัวรองรับไทเทเนียมไดออกไซด์ (CaO/TiO_2) ด้วยเทคนิคการหักเหของรังสีเอกซ์ (XRD) ดังแสดงใน ภาพที่ 5 ยืนยันการมีอยู่ของ TiO_2 ในองค์ประกอบวัสดุอย่างชัดเจน โดยปรากฏพีคการหักเหที่สำคัญที่มุม 2θ ประมาณ 25.3° ซึ่งสอดคล้องกับระนาบผลึกของ TiO_2 โครงสร้างเฟส Anatase (Ahmed et al., 2025) ร่วมกับพีคเด่นที่ตำแหน่ง 27.4° , 37.8° , และ 53.9° ซึ่งบ่งชี้ถึงโครงสร้างเฟส Rutile (Hossain & Ahmed, 2023) บ่งบอกความเป็นเฟสผสม



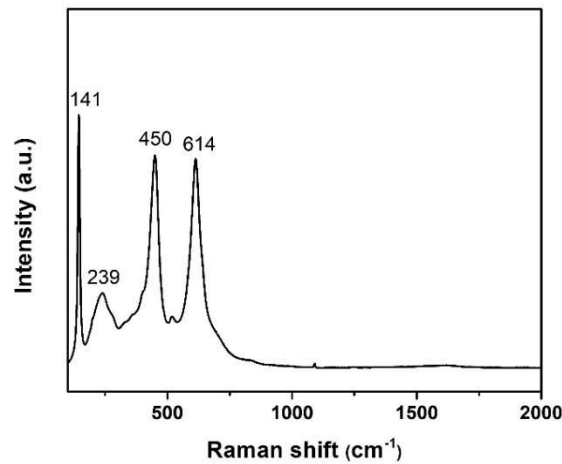
ภาพที่ 4 สเปกตรัมรามาน (Raman spectroscopy) ของแคลเซียมออกไซด์กับไทเทเนียมไดออกไซด์ (CaO/TiO₂)



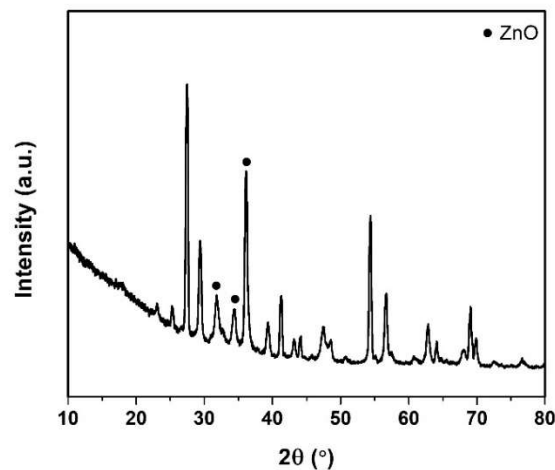
ภาพที่ 5 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) ของแคลเซียมออกไซด์กับไทเทเนียมไดออกไซด์ (CaO/TiO₂)

3.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ CaO/TiO₂-ZnO

การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของสารคอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์/ไทเทเนียมไดออกไซด์-ซิงค์ออกไซด์ (CaO/TiO₂-ZnO) ด้วยเทคนิค Raman Spectroscopy ดังแสดงในภาพที่ 6 ปรากฏสัญญาณพีกเด่นที่ตำแหน่งเลขคลื่นประมาณ 141, 450, 614 cm⁻¹ คล้ายกับโครงสร้าง CaO/TiO₂ ซึ่งอาจเกิดจากการซ้อนทับกันของสัญญาณระหว่าง TiO₂ และ ZnO บ่งชี้ถึงการเกิดการทับซ้อนกันบริเวณพื้นผิวสัมผัส และการรวมตัวกันอย่างมีประสิทธิภาพของวัสดุคอมโพสิต เมื่อวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ในภาพที่ 7 ปรากฏพีกการเลี้ยวเบนเฉพาะตัวของ ZnO โครงสร้าง Wurtzite ที่ 31.7°, 34.4°, 36.2° (Naufal et al., 2024) ที่สามารถยืนยันการมีอยู่ของ ZnO ร่วมกับโครงสร้าง CaO และ TiO₂ ได้ การอยู่ร่วมกันของเฟสทั้งสามชนิดสนับสนุนการสร้างโครงสร้างรอยต่อต่างชนิด ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดอัตราการรวมตัวกลับของประจุ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาดูดซับแสงเพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 6 สเปกตรัมรามาน (Raman spectroscopy) ของแคลเซียมออกไซด์ไทเทเนียมไดออกไซด์ และซิงค์ออกไซด์ (CaO/TiO₂-ZnO)



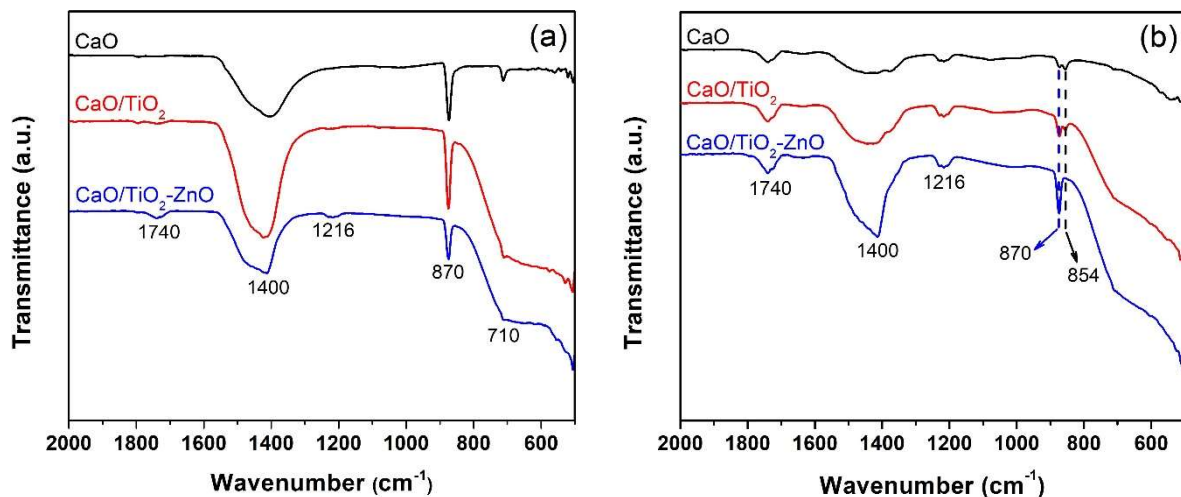
ภาพที่ 7 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) ของแคลเซียมออกไซด์ไทเทเนียมไดออกไซด์ และซิงค์ออกไซด์ (CaO/TiO₂-ZnO)

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต

3.3.1 ผลการทดสอบการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงโดยใช้สารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง

จากการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางเคมีด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) ของตัวเร่งปฏิกิริยาภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต เปรียบเทียบระหว่างสภาวะน้ำ DI และน้ำทะเลจำลอง ภาพที่ 8(a) แสดงผล FTIR ของการทดสอบในน้ำ DI พบว่าสารเร่งปฏิกิริยาทั้งสามชนิดมีพีคที่ตำแหน่งประมาณ 710-870 cm⁻¹ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) (Diningsih & Rohmawati, 2022; Torres-Mansilla et al., 2023) ซึ่งสะท้อนถึงการส่งเสริมจากกลไกการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (Photocatalysis) ในการกระตุ้นการเปลี่ยนรูปคาร์บอนให้ตกตะกอนเป็น CaCO₃ บนผิวของสารเร่งปฏิกิริยา เมื่อสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงถูกกระตุ้นด้วยพลังงานแสง ($h\nu$) จะเกิดการสร้างคู่อิเล็กตรอน (e^-) และโฮล (h^+) ดังสมการ (3) จากนั้นคู่อิเล็กตรอนและโฮลเข้าทำปฏิกิริยากับสารประกอบในน้ำดังสมการ (4) และ (5) ทำให้เกิดการกระตุ้นปฏิกิริยาต่ออนุมูลต่าง ๆ ในสมการ (6-12) เพื่อแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำให้ตกตะกอนเป็น CaCO₃ ในที่สุด นอกจากนี้ที่ตำแหน่งพีค 1400 cm⁻¹ ซึ่งเป็นการสั่นแบบ asymmetric stretching ของ CO₃²⁻ ยังสนับสนุนการเกิดหมู่คาร์บอเนต แต่ความกว้างและลักษณะของพีคดังกล่าวบ่งชี้ว่าบางส่วนของคาร์บอเนตอาจยังอยู่ในรูปของ surface carbonate ที่ยังไม่ตกผลึกอย่างสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาสาร CaO/TiO₂-ZnO พบพีคเพิ่มเติมที่ 1216 และ 1740 cm⁻¹ โดยพีคที่ 1216 cm⁻¹ สามารถระบุได้ว่าเป็นหมู่ไบคาร์บอเนต (HCO₃⁻) ซึ่งเป็น intermediate ในกระบวนการแปรสภาพ CO₂ ขณะที่พีคที่

1740 cm^{-1} สัมพันธ์กับการสั่นของพันธะ C=O ของ species ในสภาวะที่ถูกกระตุ้น (activated CO_2) การปรากฏของพีคทั้งสองตำแหน่งนี้สะท้อนว่าระบบของสารประกอบ $\text{CaO}/\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ ไม่เพียงแต่สามารถดักจับ CO_2 ได้เท่านั้น แต่ยังสามารถกระตุ้น CO_2 ให้เข้าสู่สถานะที่พร้อมต่อการเกิดปฏิกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีความสามารถในการดูดซับและแปรสภาพคาร์บอนสูงกว่าสารเร่งปฏิกิริยา CaO และ CaO/TiO_2 สำหรับภาพที่ 8(b) ซึ่งเป็นผลการทดสอบในน้ำทะเลจำลอง พบว่าสารเร่งปฏิกิริยาทั้งสามชนิดแสดงพีคที่ 870, 1216, 1400 และ 1740 cm^{-1} อย่างเด่นชัด และมีความเข้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการทดสอบในน้ำ DI สะท้อนให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมที่มี HCO_3^- อยู่แล้วช่วยส่งเสริมทั้งกระบวนการดูดซับและการแปรสภาพ CO_2 ได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในตัวอย่าง CaO และ CaO/TiO_2 ปรากฏพีคที่ 854 cm^{-1} ซึ่งสามารถระบุได้ว่าเป็น surface carbonate ที่ยังไม่พัฒนาเป็น CaCO_3 ที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้าม ตัวอย่าง $\text{CaO}/\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ ไม่ปรากฏพีคดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเปลี่ยนผ่านจาก intermediate ไปสู่ CaCO_3 เกิดขึ้นได้สมบูรณ์ยิ่งกว่าในสภาวะน้ำทะเลจำลองที่มีแหล่งคาร์บอนในรูปของ HCO_3^- ปริมาณสูง ซึ่งเอื้อต่อการเกิดกระบวนการ adsorption-activation-precipitation อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สามารถแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำไปเป็น CaCO_3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าวัสดุอื่น

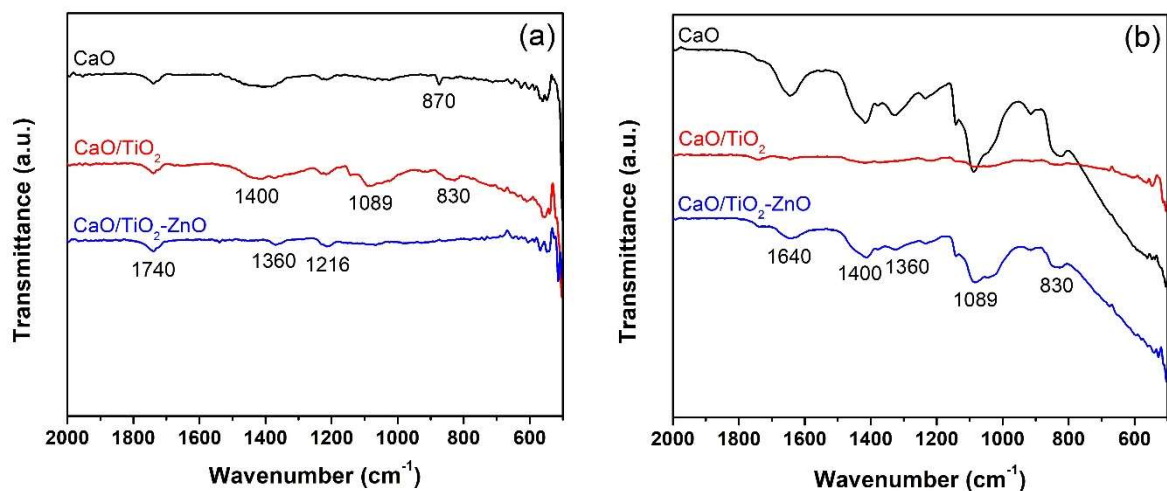


ภาพที่ 8 การวิเคราะห์เอกลักษณ์ทางหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR ของ CaO , CaO/TiO_2 และ $\text{CaO}/\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ ภายหลังเสร็จสิ้นปฏิกิริยาในสภาวะ (a) น้ำ DI และ (b) น้ำทะเลจำลอง

3.3.2 ผลการทดสอบการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงโดยใช้วัสดุชีวภาพไมซีเลียมเคลือบด้วยสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง

จากการพัฒนาวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมที่มีโครงสร้างเลียนแบบรากหญ้าทะเลโดยอาศัยแม่พิมพ์จากเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ขึ้นรูปโครงสร้างฐานของวัสดุจากการบ่มไมซีเลียมร่วมกับฟางข้าวและเปลือกหอยในอัตราส่วนที่เหมาะสมตาม ตารางที่ 3 และนำไปทดสอบประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตภายใต้สภาวะน้ำ DI

และน้ำทะเลจำลองผลการวิเคราะห์สารเร่งปฏิกิริยาภายหลังการทดสอบด้วยเทคนิค FT-IR พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของสารประกอบ CaCO_3 ดังภาพที่ 9(a) สารเร่งปฏิกิริยาที่ทดสอบในน้ำ DI แสดงพีกที่ตำแหน่ง 830 cm^{-1} และ 1089 cm^{-1} สัมพันธ์กับการสั่นของหมู่คาร์บอเนตในโครงสร้าง CaCO_3 ที่เกิดขึ้นบนผิววัสดุ ขณะที่พีกที่ 1216 cm^{-1} สัมพันธ์กับหมู่ HCO_3^- ซึ่งเป็นชนิดสารตัวกลาง (intermediate species) ในกระบวนการแปรสภาพ CO_2 ในน้ำ ส่วนช่วงพีกที่ $1360\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$ เป็นการสั่นของหมู่ CO_3^{2-} สะท้อนการก่อตัวของคาร์บอเนตที่ยึดเกาะอยู่บนพื้นผิว (surface carbonate) และพีกที่ตำแหน่ง 1740 cm^{-1} แสดงถึงการสั่นของพันธะ C=O ของ activated CO_2 ผลลัพธ์ดังกล่าวบ่งชี้ว่ากระบวนการ photocatalysis สามารถแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ DI เป็น CaCO_3 ได้ เมื่อทดสอบในน้ำทะเลจำลองภายหลังการทดสอบพบพีกดังภาพที่ 9(b) ในลักษณะคล้ายกับการทดสอบในน้ำ DI และมีพีกเพิ่มเติมที่ตำแหน่ง 1645 cm^{-1} ซึ่งโดดเด่นสำหรับตัวอย่างวัสดุ CaO และ $\text{CaO/TiO}_2\text{-ZnO}$ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง HCO_3^- ที่เพิ่มมากขึ้นในกระบวนการแปรสภาพ CO_2 ในน้ำให้เป็น CaCO_3 บนพื้นผิววัสดุโฟโตคะตะลิสต์ บ่งบอกว่าวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมซึ่งมีโครงสร้างเลียนแบบรากหญ้าทะเลที่เคลือบด้วยสารเร่งปฏิกิริยา CaO และ $\text{CaO/TiO}_2\text{-ZnO}$ สามารถทำหน้าที่เป็นทั้งโครงสร้างรองรับ (scaffold) และตัวช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับการดูดซับ CO_2 ควบคู่กับการเร่งปฏิกิริยาดังแสง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนรูปคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำไปเป็น CaCO_3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความเข้มของพีก FTIR พบว่าการทดสอบในน้ำทะเลจำลองให้สัญญาณของหมู่คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตที่เข้มข้นกว่าน้ำ DI อย่างชัดเจน ซึ่งบ่งชี้ว่าประสิทธิภาพในการดูดซับและแปรสภาพ CO_2 ในสภาวะน้ำทะเลนั้นสูงกว่า อันเนื่องมาจากการมีอยู่ของไบคาร์บอเนตและสมดุลคาร์บอเนตในระบบที่เอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 9 การวิเคราะห์เอกลักษณ์ทางหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR ของวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมที่มีโครงสร้างเลียนแบบรากหญ้าทะเลเคลือบด้วยสารกระตุ้นเชิงแสง CaO , CaO/TiO_2 และ $\text{CaO/TiO}_2\text{-ZnO}$ ภายหลังเสร็จสิ้นปฏิกิริยา photocatalysis ในสภาวะ (a) น้ำ DI และ (b) น้ำทะเลจำลอง

4. บทสรุป

สรุปผลการศึกษาพบว่า การพัฒนานวัตกรรมวัสดุชีวภาพจากไมซีเลียมที่มีโครงสร้างเลียนแบบรากหญ้าทะเลเพื่อใช้เป็นฐานรองรับสารเร่งปฏิกิริยาดังแสงในการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบคาร์บอเนตที่เสถียร โดยผลการศึกษาด้านการเจริญเติบโตของไมซีเลียมพบว่า สภาวะที่ใช้ฟางข้าวป่นผสมกับเปลือกหอยบดละเอียดในอัตราส่วน 2:1 ส่งเสริมการขยายตัวของเส้นใยได้ดีที่สุด โดยมีค่าคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.33 ± 0.58 ซึ่งเส้นใยไมซีเลียมสามารถยึดเกาะวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและประมงจนเกิดเป็นโครงสร้างฐานหลังผ่านการอบที่ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ในส่วนของการสังเคราะห์สารเร่งปฏิกิริยา ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT-IR, Raman และ XRD ยืนยันได้ว่าสารแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ที่เตรียมจากเปลือกหอยนางรมเผาที่ $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีความบริสุทธิ์สูงและเมื่อนำมาพัฒนาเป็นสารคอมโพสิตแบบไตรภาค $\text{CaO/TiO}_2\text{-ZnO}$ จะเกิดโครงสร้างรอยต่อต่างชนิดที่สมบูรณ์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญที่ช่วยลดอัตราการรวมตัวกลับของประจุ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการดักจับคาร์บอนสูงกว่าสารเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญ

โดยเฉพาะเมื่อทดสอบในสภาวะน้ำทะเลจำลอง พบการปรากฏของหมู่ฟังก์ชันคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) ที่สะท้อนโครงสร้าง CaCO_3 บริเวณเลขคลื่น $830\text{--}870\text{ cm}^{-1}$ และ 1089 cm^{-1} ที่มีความเข้มของสัญญาณที่ชัดเจนกว่าในน้ำ DI ซึ่งเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ Ion Effect ในการเสริมการตกตะกอนบนพื้นผิววัสดุชีวภาพที่เคลือบด้วยสารเร่งปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามการวิจัยในอนาคตอาจมีการศึกษาความทนทานของโครงสร้างโมซีเลียมต่อการกัดเซาะของกระแสน้ำในระยะยาวและการทดสอบในระบบนิเวศทางทะเลจริง เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและประสิทธิภาพในการลดภาวะความเป็นกรดของมหาสมุทร (Ocean acidification) ซึ่งการวิจัยต่อเนื่องในด้านนี้ถือเป็นแนวทางที่สำคัญอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้วัสดุฐานชีวภาพเพื่อการกักเก็บคาร์บอนอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 28 (YSC 2026) โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสุภัทรา จันทร์สุวรรณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สุพรรณบุรี ในการอำนวยความสะดวกในการทำโครงงาน และขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการวิจัย เครื่องมือวิจัย รวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์

นางสาวกัญญากัด เหมือนมี และ นางสาวรุจิรณันท์ ลิสุขสาม ขอขอบคุณ นางสาวพรพรรณ โฉมวงษ์ และ นางสาวสายธาร สาสีผล ครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงงานชิ้นนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณคณาจารย์ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ชาววิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สุพรรณบุรี ที่คอยให้คำปรึกษา ตลอดจนให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงาน ขอขอบพระคุณเป็นพิเศษสำหรับคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยช่วยเหลือ ห่วงใยและให้กำลังใจจนโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ คุณค่าประการใด ๆ ที่พึงมีจากโครงงานชิ้นนี้ คณะผู้จัดทำโครงงานขอมอบเป็นเครื่องสักการบูชาต่อพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ศิริภรณ์ โคตะมี, เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว, และสมสมร แก้วบริสุทธิ์. (2556). องค์ประกอบแร่ธาตุหลักในน้ำทะเลเปรียบเทียบกับ

น้ำเกลือสินเธาว์เพื่อการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม. *วารสารแก่นเกษตร*, 41(4), 419–424.

Ahmed, S., Shishir, M. K. H., Islam, M. T., Rahaman, M. A., Aman, S., Aidid, A. R., Sadia, S. I., Rana, M. M.,

& Alam, M. A. (2025). Crystallinity integration of anatase (TiO_2) nanocrystal by whole powder pattern fitting (WPPF) method: A Rietveld refinement study. *Results in Materials*, 26, 100673.

<https://doi.org/10.1016/j.rinma.2025.100673>

Apostoloumi, C., Malea, P., & Kevrekidis, T. (2021). Principles and concepts about seagrasses: Towards a sustainable future for seagrass ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 173, 112936.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112936>

Arroyo Loranca, R. G., Rivera Pérez, C., Hernández Adame, L., Cruz Villacorta, A. A., Rodríguez López, J. L., & Hernández Saavedra, N. Y. (2023). Efecto de iones y concentración de proteína Ps19, una proteína de la concha de *Pteria sterna*, en los polimorfos de carbonato de calcio: Polimorfos de carbonato de calcio en Concha Nácar. *Biocencia*, 25(2), 136–145. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v25i2.1885>

Diningsih, C., & Rohmawati, L. (2022). Synthesis of calcium carbonate (CaCO_3) from eggshell by calcination method. *Indonesian Physical Review*, 5(3), 208–215. <https://doi.org/10.29303/ipr.v5i3.174>

- Fatimah, I., Rahmadiani, Y., & Pudiasari, R. A. (2018). Photocatalyst of perovskite CaTiO_3 nanopowder synthesized from CaO derived from snail shell in comparison with the use of CaO and CaCO_3 . *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 349, 012026. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/349/1/012026>
- Fernández-Manteca, M. G., García García, B., Gómez-Galdós, C., Mirapeix, J., Arniz-Mateos, R., García-Escárcaga, A., Gutiérrez-Zugasti, I., Algorri, J. F., López-Higuera, J. M., Ocampo-Sosa, A. A., Rodríguez-Cobo, L., & Cobo, A. (2025). Structural Pattern Analysis in Patella vulgata Shells Using Raman Imaging. *Applied Sciences*, 15(9), 5180. <https://doi.org/10.3390/app15095180>
- Galván-Ruiz, M., Baños, L., & Rodríguez-García, M. E. (2007). Lime characterization as a food additive. *Sensory and Instrumentation for Food Quality*, 1, 169–175. <https://doi.org/10.1007/s11694-007-9019-8>
- Habte, L., Shiferaw, N., Mulatu, D., Thenepalli, T., Chilakala, R., & Ahn, J. W. (2019). Synthesis of nano-calcium oxide from waste eggshell by sol-gel method. *Sustainability*, 11(11), 3196. <https://doi.org/10.3390/su11113196>
- Hawkins, H.-J., Cargill, R. I. M., Van Nuland, M. E., Hagen, S. C., Field, K. J., Sheldrake, M., Soudzilovskaia, N. A., & Kiers, E. T. (2023). Mycorrhizal mycelium as a global carbon pool. *Current Biology*, 33(11), R560–R573. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.02.027>
- Hossain, M. S., & Ahmed, S. (2023). Easy and green synthesis of TiO_2 (anatase and rutile): Estimation of crystallite size using Scherrer equation, Williamson–Hall plot, Monshi–Scherrer model, size–strain plot, and Halder–Wagner model. *Results in Materials*, 20, 100492. <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2023.100492>
- Hossain, M. S., Jahan, S. A., & Ahmed, S. (2023). Crystallographic characterization of bio-waste material originated CaCO_3 , green-synthesized CaO and Ca(OH)_2 . *Results in Chemistry*, 5, 100822. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.100822>
- Huh, J.-H., Choi, Y.-H., Ramakrishna, C., Cheong, S. H., & Ahn, J. W. (2016). Use of calcined oyster shell powders as CO_2 adsorbents in algae-containing water. *Journal of the Korean Ceramic Society*, 53(4), 429–434. <https://doi.org/10.4191/kcers.2016.53.4.429>
- Jiang, Q., Han, Z., Yuan, Y., & Cheng, Z. (2021). Preparation and properties of floral CaO/ZnO composite from Achatina fulica snail shell. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 61841–61847. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16260-9>
- Kaewsrihaw, R., Upanoi, T., & Prathep, A. (2022). Ecosystem services and vulnerability assessments of seagrass ecosystems: Basic tools for prioritizing conservation management actions using an example from Thailand. *Water*, 14(22), 3650. <https://doi.org/10.3390/w14223650>
- Kumar, K. A., Subalakshmi, K., & Senthilselvan, J. (2016). Effect of mixed valence state of titanium on reduced recombination for natural dye-sensitized solar cell applications. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 20, 1921–1932. <https://doi.org/10.1007/s10008-016-3191-x>
- Livne, A., Wösten, H. A. B., Pearlmutter, D., & Gal, E. (2022). Fungal mycelium bio-composite acts as a CO_2 -sink building material with low embodied energy. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10(37), 12099–12106. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c01314>

- Naufal, W. M., Wahyuningsih, S., & Lestari, W. (2024). Investigation of hexanal removal through adsorption and photocatalysis on ZIF-7 modified with ZnO, TiO₂, and ZnO/TiO₂ using ATR-FTIR. *Communications in Science and Technology*, 9(2), 235–242. <https://doi.org/10.21924/cst.9.2.2024.1505>
- Parsafard, N., Abedi, R., & Moodi, H. (2024). Ternary tin-doped titanium dioxide/calcium oxide (Sn–TiO₂/CaO) composite as a photocatalyst for efficient removal of toxic dyes. *RSC Advances*, 14, 19984. <https://doi.org/10.1039/d4ra03641g>
- Tahir, B., Tahir, M., Alraeesi, A., & Kumar, N. (2024). Photocatalytic carbon dioxide reduction with water to CO and CH₄ over bio-sludge modified TiO₂ composite. *Chemical Engineering Transactions*, 113, 193–198. <https://doi.org/10.3303/CET24113033>
- Torres-Mansilla, A., Álvarez-Lloret, P., Fernández-Peñas, R., D’Urso, A., Baldión, P. A., Oltolina, F., Follenzi, A., & Gómez-Morales, J. (2023). Hydrothermal transformation of eggshell calcium carbonate into apatite micro-nanoparticles: Cytocompatibility and osteoinductive properties. *Nanomaterials*, 13(16), 2299. <https://doi.org/10.3390/nano13162299>
- Wang, P., Long, D. M., Zhan, K., Peng, Y., Wang, Y., & Liu, S. (2024). Monitoring CaCO₃ content in recycled polypropylene with Raman spectrometry. *ACS Omega*, 9(22), 23462–23467. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c00414>
- Wu, J., Liao, H., Ma, Z., Song, H., & Cheng, F. (2023). Effect of different initial CaO/SiO₂ molar ratios and curing times on the preparation and formation mechanism of calcium silicate hydrate. *Materials*, 16(2), 717. <https://doi.org/10.3390/ma16020717>
- Zhang, Y., Cho, Y., Yamaguchi, A., Peng, X., Miyauchi, M., Abe, H., & Fujita, T. (2019). CO₂ oxidative coupling of methane using an earth-abundant CaO-based catalyst. *Scientific Reports*, 9, 15454. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51817-2>
- Zou, W., Bian, H., Guo, J., Xu, J., & Guo, B. (2023). Preparation of titania–silica composite aerogel at atmospheric pressure and its catalytic performance in the synthesis of poly(butylene succinate). *Materials*, 16(9), 3296. <https://doi.org/10.3390/ma16093296>

บทความวิจัย (Research Article)

การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของ
พนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด

Training and Human Resource Development Affecting Employees'
Performance at Bangkok Metal Crate Co., Ltd.

บุญนำ มะโนชาติ^{1*}, พิศมัย เหล่าไทย¹

¹ สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธนบุรี แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160

Boonnum Manochat^{1*}, Pisamai Laothai¹

¹ Division of Management, Master of Business Administration Program, Thonburi University, Nong Khang Phlu Subdistrict, Nong Khaem District, Bangkok 10160, Thailand

* Corresponding author

E-mail address byfx3954@gmail.com

Received: 13/03/2026; Revised: 14/06/2026; Accepted: 22/06/2026

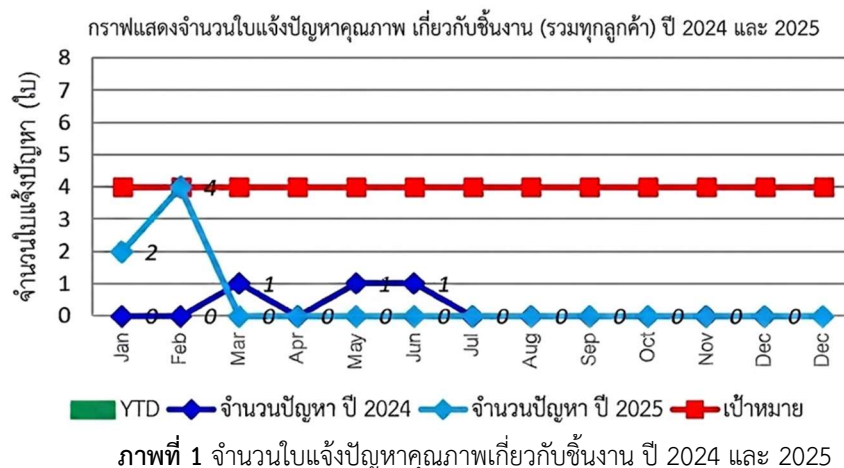
คำสำคัญ	บทคัดย่อ
การฝึกอบรม การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน	การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของการฝึกอบรมที่มีต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ในองค์กรธุรกิจเอกชน เป็นการวิจัยเป็นเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลจากพนักงานบริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด จำนวน 164 คน วิเคราะห์ ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า การฝึกอบรมและ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยรวมอยู่ในระดับมาก และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นและการ ประเมินผลการฝึกอบรมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ข้อเสนอแนะ องค์กรควรวางแผนฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับลักษณะงาน และมีการติดตาม ประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อยกระดับศักยภาพบุคลากรและเพิ่มความสามารถในการ แข่งขันอย่างยั่งยืน
KEYWORDS	ABSTRACT
Training Human Human Resource Development Work Efficiency	The objectives of this research were to examine the levels of training and human resource development, and to analyze the influence of training on the job performance of employees in a private enterprise. This study employed a quantitative research methodology. Questionnaires were utilized as a tool to

collect data from 164 employees of Bangkok Metal Crate Co., Ltd. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean and standard deviation, as well as inferential statistics, specifically correlation analysis and multiple regression analysis. The research findings indicated that the overall levels of training and human resource development were at a high level. Furthermore, they exerted a statistically significant positive influence on job performance. In particular, training needs analysis and training evaluation were the key factors contributing to employee job performance. Based on these findings, it is recommended that organizations systematically plan training programs aligned with job descriptions, and implement continuous follow-up evaluations to enhance personnel potential and sustainably increase competitive advantage.

1. บทนำ

ในยุคที่สภาพแวดล้อมทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และการแข่งขัน องค์กรจำเป็นต้องปรับตัวและพัฒนาศักยภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อความอยู่รอดและความสำเร็จในระยะยาว ปัจจัยสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนความสำเร็จขององค์กรคือทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งถือเป็นทุนทางปัญญาที่มีคุณค่าและสามารถสร้างความแตกต่างได้อย่างยั่งยืน (Becker, 1964)

การฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ และทัศนคติที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ช่วยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิตติคุณ, 2566) งานวิจัยเพื่อรองรับและสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร อย่างไรก็ตาม หากองค์กรขาดการวางแผนและประเมินผลการฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ อาจทำให้การพัฒนาไม่เกิดผลลัพธ์ที่ชัดเจน โดยบริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด ให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงานภายในบริษัทให้สามารถทำงานได้หลากหลายให้ตอบสนอง ต่อการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นให้มีการอบรมทักษะการทำงานของพนักงาน เพื่อเพิ่มศักยภาพของพนักงานให้สามารถผลักดันการแข่งขันที่สูงขึ้น พร้อมทั้งเป็นการควบคุม ต้นทุนการบริหารงานภายในองค์กรไม่ให้เกิดการเพิ่มสูงขึ้นจากการบริหารงาน และปริมาณงานที่ต้องมีการปรับตัวสำหรับการแข่งขันในธุรกิจที่มีการทวีความรุนแรงทั้งปัจจัยภายในและภายนอก บริษัทได้รับข้อร้องเรียนปัญหาคุณภาพเกี่ยวกับชิ้นงานที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนดทำให้มีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาข้อร้องเรียนดังกล่าว ซึ่งกำลังประสบปัญหา ข้อร้องเรียนจากลูกค้าที่เกินเป้าหมายกำหนด ไม่เกิน 4 ครั้งต่อปี ทำให้เกิดต้นทุนคุณภาพที่สูงขึ้น ที่มา บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด แผนกฝ่ายควบคุมคุณภาพและประกันคุณภาพ ปี 2568



จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท บางกอกเมทัลเครท จำกัด เนื่องจากจะช่วยให้องค์กรได้เข้าใจถึงบทบาทของการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ต่อผลลัพธ์การทำงาน สามารถวางแผนและออกแบบโครงการพัฒนาบุคลากรที่ตอบสนองต่อเป้าหมายขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยสร้างข้อเสนอเชิงนโยบายด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกธุรกิจในปัจจุบัน

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานบริษัท บางกอกเมทัลเครท จำกัด
2. เพื่อศึกษาปัจจัยประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท บางกอกเมทัลเครท จำกัด
3. เพื่อศึกษาการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ของพนักงานบริษัท

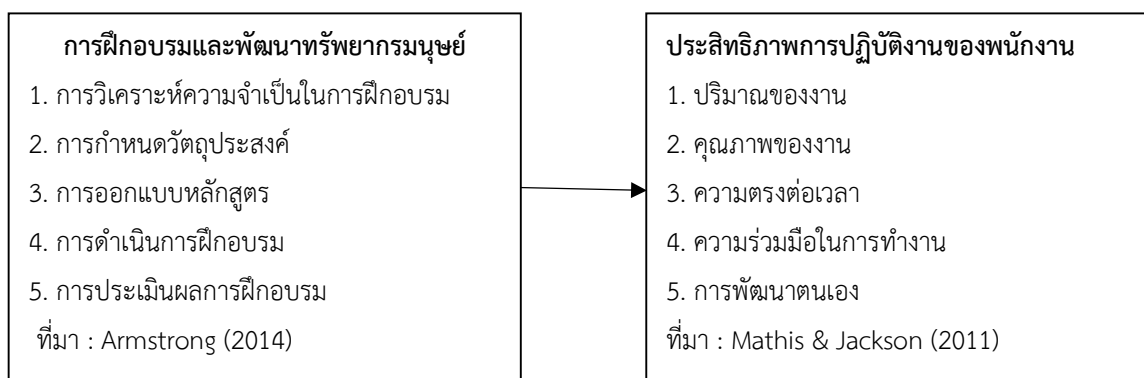
บางกอกเมทัลเครท จำกัด

1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด ผู้วิจัยใช้แนวคิดและทฤษฎีเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานบริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด จำนวนทั้งสิ้น 164 คน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด ข้อมูล ณ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2568 ครอบคลุมทุกระดับตำแหน่งและทุกแผนกในองค์กร เนื่องจากจำนวนประชากรมีขนาดไม่มาก ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมด (การสำรวจแบบสำมะโน – Census Survey) โดยไม่ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมดมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน และสะท้อนภาพรวมของพนักงานในองค์กรได้อย่างชัดเจนและแม่นยำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Creswell (2014) ที่ระบุว่า การสำรวจแบบสำมะโนเป็นการเก็บข้อมูลจากสมาชิกทุกคนในประชากรเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมอย่างแท้จริง และ Kothari (2004) ยังแนะนำว่าหากประชากรมีขนาดไม่ใหญ่มาก การใช้วิธีการสำมะโนจะช่วยให้ผลการวิจัยมีความถูกต้องและเชื่อถือได้สูงสุด

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อายุการทำงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และสังกัดแผนก เป็นข้อคำถามแบบปลายปิด ซึ่งมีลักษณะคำถามเป็นเลือกตอบ (Check List)

ส่วนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด โดยใช้แบบสอบถามแบบประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งคำถาม ประกอบด้วย ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบวัดประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธี (Likert Scale) โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ สำหรับการวัดระดับความเห็น ดังนี้ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด 5 คะแนน, มาก 4 คะแนน, ปานกลาง 3 คะแนน, น้อย 2 คะแนน และ น้อยที่สุด 1 คะแนน

จากระดับของปัจจัยต่าง ๆ ทั้ง 5 ระดับดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายในระดับความสำคัญของภาพรวมของปัจจัยแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงระดับคะแนนด้วยวิธีการหาความกว้างของ อันตรภาคชั้น = 0.80

จากการคำนวณหาค่าอันตรภาคชั้นแล้ว สามารถนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมาย เฮอร์เบิร์ต สเติร์จเจอร์ส (Herbert Sturges) 1926 โดยค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00, 3.41 – 4.20, 2.61 – 3.40, 1.81 – 2.60 และ 1.00 – 1.80 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นด้วยมากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และ น้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด ประกอบไปด้วย

ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบวัดประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธี (Likert Scale) โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ สำหรับการวัดระดับความเห็น ดังนี้ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด 5 คะแนน, มาก 4 คะแนน, ปานกลาง 3 คะแนน, น้อย 2 คะแนน และ น้อยที่สุด 1 คะแนน

จากระดับของปัจจัยต่าง ๆ ทั้ง 5 ระดับดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายในระดับความสำคัญของภาพรวมของปัจจัยแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงระดับคะแนนด้วยวิธีการหาความกว้างของ อันตรภาคชั้น = 0.80

จากการคำนวณหาค่าอันตรภาคชั้นแล้ว สามารถนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมาย เฮอร์เบิร์ต สเติร์จเจอร์ส (Herbert Sturges, 1926) โดยค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00, 3.41 – 4.20, 2.61 – 3.40, 1.81 – 2.60 และ 1.00 – 1.80 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นด้วยมากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และ น้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 แบบคำถามเป็นแบบปลายเปิดเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาถึงรายละเอียดเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้เพื่อสร้างแบบสอบถาม
3. สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน: กรณีศึกษาบริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด
4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยเพื่อเป็นการตรวจสอบขอคำแนะนำในการนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับจุดประสงค์
5. แบบสอบถามฉบับร่างที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในสำนวนการใช้ภาษาที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามและพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามคำศัพท์

6. แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาให้พิจารณาความสมบูรณ์อีกครั้งเพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

7. นำร่างแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence : (IOC) ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (วรรณวนิช, 2562)

สูตรในการคำนวณหาค่า IOC

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้นสำหรับการวิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

นำร่างแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทุกข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 จึงมีความเที่ยงตรงที่เชื่อถือได้ไว้ (วรรณวนิช, 2562)

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามคำศัพท์

8. นำแบบทดสอบที่ได้ไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability analysis) นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจค่า IOC แล้วนำทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะเก็บจริง จำนวน 30 ชุด พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach, 1974) ซึ่งอยู่ในระดับความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.918 จึงนำแบบสอบถามไปเก็บจริง

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยโดยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. ขอหนังสือจากหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต เพื่อขออนุญาตเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลการทำวิจัยกับประชากร
2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเก็บแบบสอบถาม 1 เดือน
3. เมื่อเก็บแบบสอบถามได้ครบตามจำนวน ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบเพื่อจะได้ดำเนินการตามขั้นตอน
4. นำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะข้อมูล ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) การวิจัยเรื่องการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม มีจำนวนทั้งหมด 164 คน เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้วทำการตรวจสอบและนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละของประชากร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ			
ชาย		71	43.30
หญิง		93	56.70
อายุ			
18 – 20 ปี		11	6.70
21 - 30 ปี		74	45.10
31 - 40 ปี		51	31.10
41 - 50 ปี		24	14.60
51 – 60 ปี		4	2.40
สถานภาพ			
โสด		27	22.60
สมรส		127	77.40
ระดับการศึกษา			
ต่ำกว่าปริญญาตรี		121	73.80
ปริญญาตรี		41	25.00
ปริญญาโท		2	1.20
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน			
10,000 – 20,000 บาท		136	82.90
20,001 – 30,000 บาท		23	24.00
30,001 – 40,000 บาท		3	1.80
40,001 – 50,000 บาท		2	1.20
อายุการทำงาน			
5 เดือน – 1 ปี		9	5.50
2 – 5 ปี		133	81.10
6 - 10 ปี		17	7.40
มากกว่า 10 ปี		5	3.00
สังกัดแผนก			
บัญชี - การเงิน		3	1.80
บุคคล		1	0.60
วางแผน		3	1.80
จัดซื้อ		2	1.20
วัตถุดิบ		2	1.20
ควบคุมคุณภาพ		20	12.20
ผลิต		98	59.80
ช่างเทคนิค		9	5.50
ช่างซ่อมบำรุง		7	4.30
คลังสินค้า		8	4.90
ขนส่ง		7	4.30
การตลาด		4	2.40
รวม		164	100.00

จากตารางที่ 1 ข้อมูลแสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า

เพศ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 56.70 รองลงมา คือ เพศชาย จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 43.30 ตามลำดับ

อายุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 45.12 รองลงมา คือ อายุ 31 - 40 ปี จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 31.10 อายุ 41-50 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 14.63 อายุ 18 - 20 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 6.71 และลำดับสุดท้ายคือ 51 - 60 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44 ตามลำดับ

สถานภาพ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นสถานภาพสมรส จำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 77.40 รองลงมา คือ สถานภาพโสด จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 22.60 ตามลำดับ

ระดับการศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ระดับการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 73.80 รองลงมา คือ ปริญญาตรี จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และลำดับสุดท้ายคือ ปริญญาโท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.20 ตามลำดับ

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่รายได้เฉลี่ยต่อเดือน อยู่ที่เงินเดือน 10,000 – 20,000 บาท จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 82.93 รองลงมา คือเงินเดือน 20,001 – 30,000 บาท จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 14.02 เงินเดือน 30,001 – 40,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.83 และลำดับสุดท้าย คือเงินเดือน 40,001 – 50,000 บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.22 ตามลำดับ

อายุการทำงาน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อายุการทำงาน 2 – 5 ปี จำนวน 133 คน คิดเป็นร้อยละ 81.10 รองลงมา คือ อายุการทำงาน 6 – 10 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 10.37 อายุการทำงาน 5 เดือน – 1 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 5.49 และลำดับสุดท้าย คืออายุการทำงาน มากกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 3.05 ตามลำดับ

สังกัดแผนก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สังกัดแผนกผลิต จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 59.80 รองลงมา คือแผนกควบคุมคุณภาพ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 12.20 แผนกช่างเทคนิคจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 5.50 แผนกคลังสินค้า จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4.90 แผนกขนส่ง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.30 แผนกซ่อมบำรุง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.30 แผนกการตลาด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.40 แผนกวางแผนการผลิต จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.80 แผนกบัญชีการเงิน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.80 แผนกจัดซื้อ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.20 แผนกวัตถุดิบ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.20 และลำดับสุดท้ายแผนกบุคคล จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.60 ตามลำดับ

3.2 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

การวิเคราะห์การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ได้แก่ (1) ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (2) ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม (3) ด้านการออกแบบหลักสูตร (4) ด้านการดำเนินการฝึกอบรมและ (5) ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้มาตรวจวัดอันดับค่าเฉลี่ย และใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ภาพรวมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

ลำดับ	การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	μ	σ	แปลผล
1	ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม	4.16	0.65	มาก
2	ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม	4.19	0.64	มาก
3	ด้านการออกแบบหลักสูตร	3.94	0.72	มาก
4	ด้านการดำเนินการฝึกอบรม	4.07	0.69	มาก
5	ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม	4.27	0.59	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.12	0.58	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.12$ $\sigma = 0.58$)

เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด คือ ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.27$, $\sigma = 0.59$) รองลงมา คือ ด้านกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.19$, $\sigma = 0.64$) ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.16$, $\sigma = 0.65$) ด้านการดำเนินการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.07$, $\sigma = 0.69$) ลำดับสุดท้าย คือ ด้านการออกแบบหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 3.94$, $\sigma = 0.72$) ตามลำดับ

3.3 การวิเคราะห์เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม ได้แก่ (1) ด้านปริมาณของงาน (2) ด้านคุณภาพของงาน (3) ด้านความตรงต่อเวลา (4) ด้านความร่วมมือในการทำงาน และ (5) ด้านการพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้มาตรวจวัดอันตรภาคชั้น และใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ภาพรวมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม

ลำดับ	ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม	μ	σ	แปลผล
1	ด้านปริมาณของงาน	4.26	0.57	มากที่สุด
2	ด้านคุณภาพของงาน	4.26	0.62	มากที่สุด
3	ด้านความตรงต่อเวลา	4.39	0.58	มากที่สุด
4	ด้านความร่วมมือในการทำงาน	4.42	0.62	มากที่สุด
5	ด้านการพัฒนาตนเอง	4.38	0.66	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.34	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรมค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.34$, $\sigma = 0.55$)

เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม ที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด คือ ด้านความร่วมมือในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.42$, $\sigma = 0.62$) รองลงมา คือ ด้านความตรงต่อเวลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.39$, $\sigma = 0.58$) ด้านการพัฒนาตนเอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.38$, $\sigma = 0.66$) ด้านคุณภาพของงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.26$, $\sigma = 0.62$) ลำดับสุดท้าย คือ ด้านปริมาณของงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.26$, $\sigma = 0.62$) ตามลำดับ

3.4 การทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

	ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม	B	S.E.	Beta	t	Sig.
1	ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (X1)	.217	.048	.257	4.559	.000*
2	ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม (X2)	.191	.053	.222	3.559	.000*
3	ด้านการออกแบบหลักสูตร (X3)	.172	.047	.227	3.664	.000*
4	ด้านการดำเนินการฝึกอบรม (X4)	.084	.063	.106	1.319	.189
5	ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม (X5)	.593	.076	.640	7.848	.000*

Constant = 0.918 R Square = 0.843 Adjusted R Square = 0.838 SEE. = 0.22240 F = 170.017

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม มีอิทธิพลต่อการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด โดยค่า F เท่ากับ 170.017 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.843

แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน สามารถอธิบายความแปรปรวนหลังจากการฝึกอบรม ได้ร้อยละ 83.8 ($R^2 = 0.838$) โดยมีความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการพยากรณ์ (SEE) เท่ากับ 0.22240

สมการถดถอยพหุคูณที่ได้จากการวิเคราะห์

1. สมการที่ใช้คะแนนดิบ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน = $0.449 + 0.217$ (ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม) (X_1) + 0.191 (ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม) (X_2) + 0.172 (ด้านการออกแบบหลักสูตร) (X_3) + 0.953 (ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม) (X_5)

2. สมการที่ใช้คะแนนมาตรฐาน ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน = (ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม) + 0.257 (ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม) + 0.222 (ด้านการออกแบบหลักสูตร) + 0.227 (ด้านการดำเนินการฝึกอบรม) + 0.106 (ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม) + 0.640

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละด้าน

1. ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (X_1) ค่า Beta = 0.257 และค่า Sig. = 0.002 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ (X_2) ค่า Beta = 0.222 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ด้านการออกแบบหลักสูตร (X_3) ค่า Beta = 0.227 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ด้านการดำเนินการฝึกอบรม (X_4) ค่า Beta = 0.106 และค่า Sig. = 0.189 ($p < 0.05$) แสดงว่าไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ด้านการประเมินผลฝึกอบรม (X_5) ค่า Beta = 0.640 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่าไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. บทสรุป

4.1 สรุปผลปัจจัยส่วนบุคคลประชากร จำแนกตามตามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.70 มีอายุ 21 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.10 สถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 77.40 ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด คือต่ำกว่าปริญญาตรี หรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 73.80 ส่วนใหญ่เป็นแผนกผลิต คิดเป็นร้อยละ 59.80 มีอายุงาน 2-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 81.10 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 82.90

4.2 สรุปผลระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรก อยู่ในระดับมาก คือ ด้านการประเมินผลการฝึกอบรม รองลงมา คือ ด้านกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม ด้านการดำเนินการฝึกอบรม ตามลำดับ และลำดับสุดท้ายมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก คือ ด้านการออกแบบหลักสูตร

4.3 สรุปผลระดับความคิดเห็นประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม

ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรก อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านความร่วมมือในการทำงาน รองลงมา คือ ด้านความตรงต่อเวลา ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านคุณภาพของงาน ตามลำดับ และลำดับสุดท้ายมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านปริมาณของงาน

4.4 สรุปการทดสอบสมมติฐาน

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หลังจากการฝึกอบรม มีอิทธิพลต่อการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทัลเครท จำกัด โดยค่า F

เท่ากับ 170.017 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.843 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน สามารถอธิบายความแปรปรวนหลังจากการฝึกอบรม ได้ร้อยละ 83.8 ($R^2 = 0.838$) โดยมีความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการพยากรณ์ (SEE) เท่ากับ 0.22240 พิจารณาเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (X1) ค่า Beta = 0.257 และค่า Sig. = 0.002 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ (X2) ค่า Beta = 0.222 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ด้านการออกแบบหลักสูตร (X3) ค่า Beta = 0.227 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ด้านการดำเนินการฝึกอบรม (X4) ค่า Beta = 0.106 และค่า Sig. = 0.189 ($p < 0.05$) แสดงว่าไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ด้านการดำเนินการฝึกอบรม (X4) ค่า Beta = 0.640 และค่า Sig. = 0.000 ($p < 0.05$) แสดงว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.5 อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ได้แบ่งการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาปัจจัยการฝึกอบรมพัฒนาของพนักงาน บริษัท บางกอกเมทัลเครท จำกัด ด้านการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การออกแบบหลักสูตร การดำเนินการฝึกอบรม และการประเมินผลการฝึกอบรม

จากผลการศึกษาจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยการฝึกอบรมพัฒนาของพนักงาน บริษัท บางกอกเมทัลเครท จำกัด ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากบริษัทส่งเสริมให้พนักงานได้ใช้ความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ มอบหมายงานตรงกับความรู้อาจช่วยเสริมสร้างความมั่นใจให้กับพนักงาน ทำให้พนักงานมีทักษะในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ มีการสนับสนุนให้พนักงานได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง ทั้งการฝึกอบรมและการให้โอกาสในการแสดงความสามารถที่หลากหลาย ซึ่งทำให้พนักงานมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ มีอิสระในการปฏิบัติงานอีกทั้งยังสามารถจัดการเวลาการทำงานได้อย่างยืดหยุ่น มีอิสระในการตัดสินใจและดำเนินการในงานที่รับผิดชอบอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้พนักงานรู้สึกมีคุณค่าและมีส่วนร่วมในการพัฒนาบริษัท ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของ Armstrong (2014) กล่าวว่ากระบวนการที่มุ่งส่งเสริมและเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ทักษะ และศักยภาพของบุคลากรในองค์กรอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้ การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การออกแบบหลักสูตร การดำเนินการฝึกอบรม และการประเมินผลการฝึกอบรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย และคณะ (2563) ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่อง การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในองค์กรธุรกิจเอกชน งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในองค์กรธุรกิจเอกชน โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์องค์ประกอบของการฝึกอบรม ได้แก่ ความถี่ เนื้อหา รูปแบบการฝึกอบรม และการติดตามผลตลอดจนการพัฒนาทักษะ ความรู้ และทัศนคติของพนักงาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานในองค์กรธุรกิจเอกชนหลากหลายประเภทธุรกิจในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน เช่น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยเชิงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ทั้งในด้านคุณภาพงาน ความรวดเร็วในการ

ปฏิบัติงาน และความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง การวิจัยชี้ให้เห็นว่าองค์กรธุรกิจควรส่งเสริมการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง และมีระบบติดตามผลอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อยกระดับสมรรถนะของพนักงาน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยในการปฏิบัติงานภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาปัจจัยประสิทธิภาพของพนักงาน บริษัท บางกอกเมทลเครท จำกัด

จากผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทลเครท จำกัด จากการศึกษาพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายสามารถใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ที่มีมาปรับใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิผล โดยพนักงานมีการพัฒนาวิธีการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถลดการสูญเสียวัสดุและทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยให้ลดต้นทุนในการผลิต แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานโดยรวม การที่พนักงานสามารถควบคุมและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีความแม่นยำและมีคุณภาพส่งผลให้ผลงานที่ออกมามีความครบถ้วน ถูกต้อง และเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ การปฏิบัติงานที่มีการวางแผนและดำเนินการอย่างมีระเบียบ ทำให้สามารถทำงานให้เสร็จสิ้นตรงตามเวลาที่กำหนด และบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของ Mathis and Jackson (2011) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง ระดับที่พนักงานสามารถทำงานได้ตรงตามหรือเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และสนับสนุนเป้าหมายขององค์กร หมายถึง การทำงานได้มากและดี โดยใช้เวลาและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง การทำงานอย่างประหยัดต้นทุน ให้เสร็จทันเวลา ภายในคุณภาพ ที่กำหนดไว้ สนับสนุนความสามารถในการทำงานให้เกิดผล หรือบรรลุเป้าหมายได้แบบประหยัด ต้นทุน โดยประกอบด้วยด้านคุณภาพของงาน ด้านปริมาณงาน และด้านเวลา วิโรจน์ (2564) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง การที่บุคลากรปฏิบัติงานได้ผลลัพธ์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งในด้านคุณภาพ ปริมาณ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขชาติ (2563) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง ความสามารถของพนักงานในการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และสร้างผลลัพธ์ที่ตอบสนองต่อเป้าหมายขององค์กร โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อศึกษาการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน: กรณีศึกษาบริษัทบางกอกเมทลเครท จำกัด

จากผลการทดสอบสมมติฐาน สามารถสรุปได้ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย แนวทางการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัทบางกอกเมทลเครท จำกัด ภาพรวม

จากผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทบางกอกเมทลเครท จำกัด มีจำนวน 4 ด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยด้านที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับตัวแปรตาม จำนวน 4 ด้าน โดยเรียงลำดับความสำคัญมากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ ด้านความร่วมมือในการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีระดับความคิดเห็นเป็นลำดับแรก คือ ท่านปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ ด้านความตรงต่อเวลา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเป็นลำดับแรก คือ ท่านเข้าทำงาน ตรงเวลา และปฏิบัติงานตามตารางเวลาที่กำหนดอย่างมีวินัย ด้านการพัฒนาตนเอง พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเป็นลำดับแรก คือ ท่านเปิดใจรับฟังคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะจากหัวหน้าหรือเพื่อนร่วมงานเพื่อนำมาพัฒนาตนเองหรือไม่ ด้านคุณภาพของงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเป็นลำดับแรก คือ หลังจากการฝึกอบรมท่านปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดขององค์กรอย่างสม่ำเสมอ ด้านปริมาณของงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นราย

ข้อ พบว่า ข้อที่มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเป็นลำดับแรก คือ หลังจากการฝึกอบรมท่านสามารถทำงานให้เสร็จตามจำนวนและเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแต่ละวัน การมีความรับผิดชอบยังช่วยให้พนักงานรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จขององค์กรและสามารถปรับปรุงตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ (2564) กล่าวว่า การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง การที่บุคลากรปฏิบัติงานได้ผลลัพธ์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งในด้านคุณภาพ ปริมาณ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ด้านคุณภาพ ด้านปริมาณงาน และด้านความตรงต่อเวลาในการทำงาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้ผลการศึกษาในครั้งนี้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะประเด็นสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณในเชิงลึก โดยสำรวจประสบการณ์ในการทำงาน ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากบุคคลที่เกี่ยวข้องในองค์กร เช่น ผู้บริหารพนักงาน และทีมงานในแผนกต่าง ๆ โดยการสัมภาษณ์หรือการสนทนากลุ่ม เพื่อที่องค์กรสามารถมีข้อมูลที่หลากหลาย และสามารถนำผลการวิจัยมาใช้ในการวางแผนในการบริหารจัดการให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฝึกอบรมอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการ ปฏิบัติงาน ในอุตสาหกรรมเดียวกันให้ครอบคลุมพื้นที่เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการบริหารองค์กรต่อไป
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ พฤติกรรมที่แสดงถึงความภักดีต่อองค์กร และการมีส่วนร่วมในการพัฒนาองค์กร โดยการวิจัยในด้านนี้จะช่วยให้เข้าใจถึงพฤติกรรมที่มีผลต่อผลลัพธ์การทำงานหรือทำการศึกษาวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างที่มาจากองค์กรอื่น

เอกสารอ้างอิง

- กิตติคุณ ศิริวัฒน์. (2566). การจัดการทรัพยากรมนุษย์ในยุคดิจิทัลกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน. *วารสารบริหารธุรกิจและการจัดการ*, 11(2), 45–58.
- วรรณวนิช บุญช่วย. (2562). *การพัฒนาเครื่องมือวัดและการทดสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหาในงานวิจัยเชิงพฤติกรรมศาสตร์*. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิโรจน์ นรารักษ์. (2564). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์และประสิทธิภาพองค์กร* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชาย น้าวสง, นพตล นฤเทพประดิษฐ์ และณภา ยาวีรัช. (2563). การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในองค์กรธุรกิจเอกชน. *วารสารการจัดการธุรกิจ*, 14(2), 112–125.
- สุชาติ ทองดี. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธนบุรี]. คลังปัญญามหาวิทยาลัยธนบุรี.
- Armstrong, M. (2014). *Armstrong's handbook of human resource management practice* (13th ed.). Kogan Page.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cronbach, L. J. (1974). *Essentials of psychological testing* (3rd ed.). Harper & Row.
- Kothari, C. R. (2004). *Research methodology: Methods and techniques* (2nd ed.). New Age International Publishers.
- Mathis, R. L., & Jackson, J. H. (2011). *Human resource management* (13th ed.). South-Western Cengage Learning.
- Sturges, H. A. (1926). The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21(153), 65–66. <https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>

บทความวิจัย (Research Article)

พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเอเรชั่นแซด
กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว
โรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน

Social Media Usage Behavior for Tourism among Generation Z:
A Case Study of Bachelor of Business Administration Students in
Tourism, Hotel, and Event Management, Faculty of Hospitality
Industry, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

ณัฐพล สัตบุศย์¹, ปุญญิสสา เหลียงหวาน¹, ชนม์กานต์ ศรีวีระวานิชกุล¹, บริสุทธิ์ แสนคำ^{1*}

¹ สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ ภาควิชาธุรกิจโรงแรมและไมซ์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Nattapon Satbut¹, Punyisa Lengwan¹, Chonmkan Sriviranichkul¹, Borisuth Saenkam¹

¹ Division of Tourism, Hotel and Event Management, Department of Hotel and MICE Management, Faculty of Hospitality Industry,
Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

* Corresponding author

E-mail address: natthapon.sat@ku.th

Received: 02/04/2026; Revised: 13/06/2026; Accepted: 22/06/2026

คำสำคัญ

พฤติกรรม
สื่อสังคมออนไลน์
การท่องเที่ยว
เจนเอเรชั่นแซด
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว และและเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมดังกล่าวของคนเจนเอเรชั่นแซด กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 310 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Independent Samples t-test และ One-Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวในช่วงเวลา 18.01–24.00 น. เข้าใช้งานวันละ 5 ครั้งขึ้นไป ใช้เวลามากกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน และนิยมใช้ TikTok มากที่สุด พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับ

มากที่สุด โดยด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านการเปิดรับข้อมูล การเปิดรับประสบการณ์ และการแสวงหาข้อมูล ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า เพศและชั้นปีส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้าน ขณะที่อายุและรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่งผลแตกต่างกันเฉพาะด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

KEYWORDS

Behavior
Social Media
Tourism
Generation Z
Kasetsart University

ABSTRACT

This study aimed to investigate social media usage behavior for tourism and to compare the differences in demographic factors influencing such behavior among Generation Z. The study focused on 310 undergraduate students enrolled in the Bachelor of Business Administration Program in Tourism, Hotel, and Event Management, Faculty of Service Industry, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus. Data were collected using a questionnaire and analyzed using descriptive statistics, including frequency, percentage, mean, and standard deviation, as well as inferential statistics, namely the Independent Samples t-test and One-Way ANOVA, at a significance level of 0.05. The findings revealed that most respondents used social media for tourism-related purposes between 6:01 p.m. and 12:00 a.m., accessed social media five or more times per day, spent more than four hours per day on social media, and preferred TikTok as their primary platform. Overall, social media usage behavior for tourism was found to be at the highest level. Among the dimensions examined, perceived tourism benefits recorded the highest mean score, followed by information exposure, experience sharing and exposure, and information seeking, respectively. The hypothesis testing results indicated that gender and year of study significantly influenced social media usage behavior for tourism across all dimensions. In contrast, age and average monthly income showed statistically significant differences only in the dimension of perceived tourism benefits at the 0.05 level of significance.

1. บทนำ

ปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) มีบทบาทชีวิตประจำวัน การสื่อสาร และการบริโภคข้อมูลของผู้คนอย่างมาก ผู้ใช้สามารถสร้างและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ข้อมูล ข่าวสารได้สะดวกและรวดเร็วผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ เช่น Facebook, Instagram, TikTok และ YouTube เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ช่วยยกระดับประสบการณ์การท่องเที่ยวในทุกช่วงเวลา ตั้งแต่การวางแผนและหาข้อมูลเพื่อเตรียมตัวเดินทาง โพสต์รูประหว่างเดินทาง จนถึงรีวิวประสบการณ์เมื่อเดินทางกลับ โดยช่วยให้นักท่องเที่ยวมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนแผนการเดินทางได้ทันทีโดยไม่ต้องวางแผนล่วงหน้าอย่างละเอียด การตลาดดิจิทัลและเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสื่อสาร แต่เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดพฤติกรรมและ ตัวเลือกของ

นักท่องเที่ยว โดยเฉพาะกลุ่มเจนเนอเรชันแซตที่เติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยี ซึ่งมักใช้ข้อมูลจากโลกออนไลน์และแอปพลิเคชันมือถือในการเปรียบเทียบราคา คำนวณราคา และตัดสินใจเลือกจุดหมายปลายทาง (Magano and Cuiha, 2020) ภาพรวมตลาดสื่อสังคมไทยพบว่า พฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดียโดยเฉพาะเจนเนอเรชันแซตในประเทศไทยมีสัดส่วนใช้ TIKTOK มากกว่า 50% โดยแต่ละวันใช้งาน 2 ชั่วโมงต่อวัน เช่นเดียวกับ Instagram มีสัดส่วนการใช้มากถึง 38% (Datareportal, 2025)

การท่องเที่ยวเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยมาอย่างยาวนานและมีบทบาทในการสร้างงานทั้งทางตรงและทางอ้อมให้แก่ธุรกิจบริการ เช่น โรงแรม ร้านอาหาร และบริการด้านคมนาคมขนส่ง (พูนพงษ์, 2567) และวัตถุประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่การกระตุ้นการท่องเที่ยวภายในประเทศ รวมทั้ง มีพันธกิจที่จะพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศการตลาดและบริการข้อมูลด้านการตลาดการท่องเที่ยวที่ครบถ้วนเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2567) การพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความรวดเร็วจะส่งผลให้ธุรกิจเกิดผลสำเร็จง่ายขึ้นด้วยการประชาสัมพันธ์สื่อสารข้อมูลถึงกลุ่มผู้บริโภคผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อผู้บริโภคสามารถค้นหาข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วซึ่งสื่อมีเดียมีบทบาทอย่างมากในการแนะนำองค์กรด้วยการเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ที่สามารถกระจายการรับรู้และการเข้าถึงผู้คนเข้าถึงสินค้าและบริการได้ (ชนาภา และคณะ, 2567) และยังช่วยส่งเสริมการตลาดท่องเที่ยวเพราะเป็นสื่อที่ดึงดูดนักท่องเที่ยว ช่วยเพิ่มตัวเลือกจุดหมายปลายทาง และสนับสนุนการตัดสินใจในการเดินทาง (พรหมภัสสร, 2566) โดยเฉพาะช่วงอายุของกลุ่มเจนแซต (Gen Z) ที่มีสัดส่วนเป็นนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นและเป็นกลุ่มที่ต้องการประสบการณ์และรางวัลชีวิตจากการท่องเที่ยว (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2568) ช่วงอายุส่วนมากเป็นกลุ่มนักเรียนมัธยมต้นถึงกลุ่มคนที่เริ่มทำงาน เกิดในช่วง ปี พ.ศ. 2538 – 2553 ซึ่งกำลังจะเข้าสู่ตลาดแรงงานโดยจะมีกำลังซื้อมากขึ้น และจะเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่สำคัญของตลาดการท่องเที่ยว (Salika, 2023)

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาจะให้ความสนใจในการศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์กับการท่องเที่ยวแต่ยังพบช่องว่างทางการวิจัยในหลายประเด็น ประการแรก งานวิจัยส่วนใหญ่มักศึกษากลุ่มนักท่องเที่ยวทั่วไปยังขาดการศึกษาเชิงลึกที่มุ่งเน้นที่กลุ่มเจนเนอเรชันแซตในบริบทของประเทศไทย ประการที่สอง งานวิจัยที่มีอยู่ส่วนใหญ่ศึกษาในระดับประเทศหรือภูมิภาค แต่ยังขาดการศึกษาในระดับสถาบันการศึกษาที่สามารถสะท้อนบริบทเฉพาะของกลุ่มนิสิตที่มีความรู้ด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวโดยตรง ซึ่งอาจมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวที่แตกต่างจากกลุ่มเจนเนอเรชันแซตโดยทั่วไป ประการที่สาม แม้จะมีการศึกษาการใช้แพลตฟอร์มอย่าง TikTok และ Instagram ในต่างประเทศ แต่ยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับรูปแบบและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของกลุ่มนิสิตไทยในบริบทพื้นที่จังหวัดนครปฐม ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าวด้วยการศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของกลุ่มเจนเนอเรชันแซตในฐานะกลุ่มผู้บริโภคที่มีความรู้เฉพาะด้านการท่องเที่ยว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการตลาดท่องเที่ยวต่อไป

จากความสำคัญของกลุ่มนักท่องเที่ยวที่อยู่ในช่วงวัยศึกษาระดับปริญญาตรีและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คือ สถานศึกษาที่มีจำนวนนิสิตระดับชั้นปริญญาตรี ทั้งหมด 17,309 คน และศึกษาในคณะอุตสาหกรรมบริการ จำนวน 5,474 คน เป็นนิสิตที่กำลังศึกษาในหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ จำนวน 1,577 คน (ระบบสารสนเทศนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2568) ซึ่งเป็นนิสิตที่มีความรู้เฉพาะด้านการท่องเที่ยว คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเนอเรชันแซต กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนนำข้อมูลไปปรับใช้ในการวางแผนและพัฒนาความน่าเชื่อถือของข้อมูล คุณภาพของเนื้อหา ช่องทางการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวเจนแซตที่กำลังเป็นกลุ่มตลาดนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่เพื่อช่วยสร้างรายได้และการเจริญเติบโตของธุรกิจการท่องเที่ยวมากยิ่งขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเนอเรชั่นแซต กรณศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวจำแนกตามปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ของคน เจเนอเรชั่นแซต กรณศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

H1: นิสิตที่มีเพศแตกต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกัน

H2: นิสิตที่มีอายุแตกต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกัน

H3: นิสิตที่กำลังศึกษาในชั้นปีที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกัน

H4: นิสิตที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกัน

1.3 การทบทวนวรรณกรรม

1.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคด้านการท่องเที่ยว

พฤติกรรมผู้บริโภคด้านการท่องเที่ยวเป็นกระบวนการตัดสินใจและการแสดงออกของบุคคลในการเลือกซื้อและใช้บริการทางการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการ (Kotler and Armstrong, 2021) โดยกระบวนการนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรับรู้ความต้องการ การแสวงหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ (Schiffman and Wisenblit, 2019) ในบริบทของการท่องเที่ยวสมัยใหม่ Buhalis (2020) ระบุว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนผ่านพฤติกรรมไปสู่รูปแบบ "e-Tourism" ที่นักท่องเที่ยวเน้นความรวดเร็วและเป็นส่วนตัว นอกจากนี้ แรงจูงใจในการเดินทางยังมีความสัมพันธ์กับระดับประสบการณ์ โดยนักท่องเที่ยวจะแสวงหาความท้าทายที่แตกต่างไปตามวงจรชีวิต (Pearce, 2021) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Cohen (1972) ที่จำแนกประเภทนักท่องเที่ยวตามระดับความต้องการความแปลกใหม่และความคุ้นเคยในแหล่งท่องเที่ยว ซึ่ง Gartner (1994) อธิบายว่าสื่อต่างๆ มีผลต่อการรับรู้และเปลี่ยนแปลงภาพลักษณ์ของแหล่งท่องเที่ยวในใจนักท่องเที่ยวอย่างมาก ในยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาท Xiang and Gretzel (2010) ยืนยันว่าสื่อสังคมออนไลน์ได้กลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญในการสืบค้นข้อมูลที่เปลี่ยนโฉมพฤติกรรมการวางแผนการเดินทางไปอย่างสิ้นเชิง สอดคล้องกับแนวคิดของ Hennig-Thurau et al. (2004) ที่ชี้ให้เห็นว่าการบอกต่อบนโลกออนไลน์ (eWOM) มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นและการตัดสินใจซื้อ มากกว่าโฆษณาแบบดั้งเดิม โดยเฉพาะในกลุ่มนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่ซึ่ง Benckendorff et al. (2010) ระบุว่าพฤติกรรมแสวงหาประสบการณ์ที่สะท้อนตัวตนและให้ความสำคัญกับการเชื่อมต่อผ่านเทคโนโลยีตลอดการเดินทาง สรุปได้ว่าพฤติกรรมนักท่องเที่ยวในปัจจุบันเป็นผลลัพธ์จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในส่วนบุคคลและปัจจัยกระตุ้นภายนอกผ่านสื่อดิจิทัล

1.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media)

สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญต่อการท่องเที่ยว โดย Xiang and Gretzel (2010) อธิบายว่าสื่อสังคมออนไลน์ทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลหลักที่เข้ามาแทนที่สื่อกระแสหลักในการวางแผนการเดินทาง ระยะแรกคือการสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) ซึ่ง Casaló et al. (2020) พบว่าแพลตฟอร์มที่เน้นรูปภาพและวิดีโอสั้นอย่าง Instagram และ TikTok มีอิทธิพลอย่างสูงต่อการสร้างภาพลักษณ์แหล่งท่องเที่ยวที่น่าดึงดูดใจและกระตุ้นความต้องการเดินทางผ่านเนื้อหาที่เน้นสุนทรียภาพ ขณะที่ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลเชิงลึกและการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเดินทาง (Decision Making) นักท่องเที่ยวมักเปลี่ยนไปใช้แพลตฟอร์มอย่าง Facebook และ YouTube เนื่องจากเป็นแหล่งรวมรีวิวที่มีรายละเอียดสูงและมีการสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลในเชิงลึก (Hudson and Thal, 2013) เมื่อเข้าสู่ช่วงระหว่างและหลังการเดินทาง สื่อสังคมออนไลน์จะทำหน้าที่เป็นช่องทางในการแบ่งปันประสบการณ์ (Experience Sharing) โดย Munar and Jacobsen (2014) ระบุว่า การส่งต่อเนื้อหาที่สร้างโดยผู้ใช้

(User-Generated Content: UGC) ไม่เพียงแต่เป็นการบันทึกความทรงจำ แต่ยังเป็นการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้อื่นในสังคมออนไลน์ต่อไป นอกจากนี้ ในมุมมองการจัดการสมัยใหม่ Buhalis (2020) ชี้ให้เห็นว่าสื่อสังคมออนไลน์ทำให้เกิดการร่วมสร้างคุณค่า (Co-creation) ระหว่างผู้บริโภคและผู้ประกอบการอย่างต่อเนื่องและทันที่ (Real-time) ส่งผลให้เทคโนโลยีเคลื่อนที่และสื่อสังคมออนไลน์ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสื่อสาร แต่เป็นระบบนิเวศการท่องเที่ยวที่เชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้ใช้และการดำเนินธุรกิจเข้าด้วยกันอย่างแยกไม่ได้

1.3.3 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์

การใช้สื่อสังคมออนไลน์อาศัยทฤษฎีพื้นฐานในการอธิบายแรงจูงใจและการยอมรับเทคโนโลยี โดยทฤษฎีแรกที่ได้รับการยอมรับ คือ ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ (Uses and Gratifications Theory: UGT) ซึ่ง Whiting and Williams (2013) ได้นำมาประยุกต์ใช้กับสื่อสังคมออนไลน์และระบุว่า ผู้ใช้เลือกใช้สื่อเพื่อตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน เช่น การแสวงหาข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การพักผ่อนหย่อนใจ และการแสดงตัวตน ซึ่งในกลุ่มคนรุ่นใหม่ความต้องการเหล่านี้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนพฤติกรรมออนไลน์ ในด้านการยอมรับและการตัดสินใจใช้เครื่องมือดิจิทัล Davis (1989) ได้นำเสนอ แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ซึ่งอธิบายว่าการที่บุคคลจะใช้สื่อสังคมออนไลน์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักสองประการ คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ซึ่งหากแอปพลิเคชันอย่าง TikTok หรือ Instagram ใช้งานง่ายและช่วยให้การหาข้อมูลท่องเที่ยวสะดวกขึ้น ผู้บริโภคก็จะมีทัศนคติเชิงบวกและนำไปสู่การใช้งานจริง ต่อมา Venkatesh et al. (2003) ได้ขยายแนวคิดนี้เป็น ทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) โดยเพิ่มปัจจัยเรื่องอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของบุคคลมักได้รับอิทธิพลจากกลุ่มเพื่อนหรือบุคคลที่ชื่นชอบ (Influencers) นอกจากนี้ การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคบนโลกออนไลน์ยังต้องพิจารณาถึงลักษณะของสื่อ โดย Kaplan and Haenlein (2010) ได้จัดประเภทสื่อสังคมออนไลน์ตามระดับของการนำเสนอตัวตน (Self-presentation) และความมีส่วนร่วมของสื่อ (Media Richness) ซึ่งช่วยอธิบายว่าทำไมแพลตฟอร์มที่เน้นวิดีโอและรูปภาพจึงมีอิทธิพลต่อการสร้างความน่าเชื่อถือมากกว่าข้อความเพียงอย่างเดียว ในส่วนของกระบวนการตัดสินใจ Ajzen (1991) ได้อธิบายผ่าน ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior: TPB) ว่าความตั้งใจในการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อวางแผนท่องเที่ยวขึ้นถูกกำหนดโดยทัศนคติ การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง และการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม สรุปได้ว่าการใช้สื่อสังคมออนไลน์ไม่ได้เกิดจากความต้องการข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการบูรณาการระหว่างความสะดวกของเทคโนโลยี แรงกดดันจากสังคม และความต้องการแสดงออกถึงอัตลักษณ์ส่วนบุคคล

1.3.4 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว

พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและครอบคลุมทุกระยะของการเดินทาง Xiang and Gretzel (2010) อธิบายว่าสื่อสังคมออนไลน์ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือค้นหาข้อมูล แต่เป็นระบบนิเวศทางเทคโนโลยี (Technological Ecosystem) ที่กำหนดวิธีการที่นักท่องเที่ยวมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลข่าวสาร โดยในระยะเริ่มต้นเป็นการสร้างแรงบันดาลใจและการวางแผน Hudson and Thal (2013) ระบุว่าสื่อสังคมออนไลน์มีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค เนื่องจากนักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงประสบการณ์จริงจากผู้อื่นได้ทันที ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในการเลือกจุดหมายปลายทาง ในส่วนของรูปแบบการใช้งาน Fotis et al. (2012) ได้จำแนกบทบาทสื่อสังคมออนไลน์ออกเป็น 3 ระยะหลัก ได้แก่ 1) ระยะก่อนการเดินทาง (Pre-trip) ใช้เพื่อหาแรงบันดาลใจและเปรียบเทียบราคา 2) ระยะระหว่างการเดินทาง (During-trip) ใช้เพื่อการค้นหาข้อมูลแบบเรียลไทม์และการระบุตำแหน่งที่ตั้ง และ 3) ระยะหลังการเดินทาง (Post-trip) ใช้เพื่อการแบ่งปันความทรงจำและการรีวิว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Munar and Jacobsen (2014) ที่ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจในการแบ่งปันประสบการณ์ผ่านรูปภาพและวิดีโอบนแพลตฟอร์มอย่าง Instagram หรือ Facebook ไม่ได้เป็นเพียงการเก็บบันทึกส่วนตัว แต่เป็นการสร้างเนื้อหาที่สร้างโดยผู้ใช้ (User-Generated Content: UGC) ซึ่งมีผลต่อการสร้างภาพลักษณ์แหล่งท่องเที่ยวในสายตาของผู้อื่น นอกจากนี้ในบริบทของนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่และเทคโนโลยีอัจฉริยะ Buhalis (2020) ได้นำเสนอแนวคิดเรื่อง Smart Tourism โดยเน้นว่าพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในปัจจุบันมีความเป็นพลวัตสูง (Dynamic) และพึ่งพาอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile-dependency) นักท่องเที่ยวไม่ได้

เพียงแค่รับข้อมูลฝ่ายเดียว แต่มีบทบาทในการร่วมสร้างประสบการณ์ (Co-creation) ผ่านการเช็คอิน การไลฟ์สด หรือการให้คะแนนสถานที่แบบทันที พฤติกรรมเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าสื่อสังคมออนไลน์ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของตัวตนและการดำเนินชีวิตของนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะกลุ่มเจนเนอเรชั่นแซตที่มองว่าการเชื่อมต่อออนไลน์คือความต้องการพื้นฐานในการเดินทางท่องเที่ยวในยุคดิจิทัล

2. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้ครั้งนี้ เป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเนอเรชั่นแซต กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำการศึกษาโดยมีตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยจะศึกษาความคิดเห็นจากตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม คือ พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถาม (Questionnaire)

2.1 ขอบเขตการวิจัย ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ครั้งนี้ คือ นิสิตที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 1,577 คน (ระบบสารสนเทศนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2568)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คำนวณจากสูตรการหากลุ่มตัวอย่างเครซี มอร์แกน (Krejcie and Morgan) ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน 5% (Krejcie and Morgan, 1970) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 310 คน ซึ่งจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างนี้เพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐาน (Sufficient Sample Size) เนื่องจากเมื่อทำการวิเคราะห์อำนาจทางสถิติย้อนหลัง (Post-hoc Power Analysis) ด้วยโปรแกรม G*Power สำหรับสถิติ One-Way ANOVA แบบ 4 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง ($f = 0.25$) พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 310 คนให้อำนาจทางสถิติสูงกว่า 80% ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานของงานวิจัยระดับสากล

การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการเลือกตัวอย่างเนื่องจากใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงหรือตามความสะดวก ซึ่งอาจทำให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้มีลักษณะเฉพาะตัว อาจจะไม่ครอบคลุมเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด (จินตนา และคณะ, 2565)

2.1.2 วิธีการเก็บข้อมูล

คณะผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งคำถามออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ชั้นปีการศึกษา รายได้ต่อเดือน ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ (Check list) ตอบได้เพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ลักษณะลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ (Check list) ตอบได้เพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีเกณฑ์กำหนดค่าน้ำหนักการประเมิน 5 ระดับ

สำหรับการทดสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย คณะผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยนำข้อคำถามไปทดลองใช้กับนิสิตที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และวิเคราะห์ความเที่ยงโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach's alpha coefficient (Cronbach, 1951) ใช้เกณฑ์สัมประสิทธิ์แอลฟา ยอมรับที่ค่า α มากกว่า

และเท่ากับ 0.70 (Kilic, 2016) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.82 หลังจากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ นิสิตที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการโรงแรมท่องเที่ยวและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 310 คน

2.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา และ สถิติเชิงอนุมาน

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของ บุญชม (2542) 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 –5.00	หมายถึง	มีอิทธิพลมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41 –4.20	หมายถึง	มีอิทธิพลมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61 –3.40	หมายถึง	มีอิทธิพลปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 –2.60	หมายถึง	มีอิทธิพลน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 –1.80	หมายถึง	มีอิทธิพลน้อยที่สุด

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของปัจจัยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของนิสิตที่มีลักษณะส่วนบุคคลแตกต่างกัน โดยใช้สถิติ Independent Samples t-test สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างมากกว่า 2 กลุ่ม หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จะทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 58.3 อยู่ในช่วงอายุ 21–23 ปี จำนวน 245 คน คิดเป็นร้อยละ 61.3 กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 52.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001–15,000 บาท จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0

ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวมากที่สุด ในช่วงเวลา 18.01–24.00 น. คิดเป็นร้อยละ 39.8 มีความถี่ในการเข้าใช้สื่อสังคมออนไลน์วันละ 5 ครั้งขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 58.3 และใช้เวลาเฉลี่ยมากกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 48.0 สื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้งานมากที่สุดคือ TikTok คิดเป็นร้อยละ 55.0

ตารางที่ 1 แสดงผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์

ปัจจัย	$\bar{X}$	S.D.
ด้านการแสวงหาข้อมูล (Information Seeking)	4.18	0.837
ด้านการเปิดรับข้อมูล (Information Receptivity)	4.24	0.815
ด้านการเปิดรับประสบการณ์ (Experience Receptivity)	4.19	0.831
ด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Perceived Benefits)	4.32	0.802
รวมทุกด้าน	4.23	0.821

จากตารางที่ 1 พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของนิสิตโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.24$, $SD = 0.821$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Perceived Benefits) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 4.32$, $S.D. = 0.802$) รองลงมา คือ ด้านการเปิดรับข้อมูล (Information Receptivity) ($\bar{X} = 4.24$, $SD = 0.815$) ด้านการเปิดรับประสบการณ์ (Experience Receptivity) ($\bar{X} = 4.19$, $S.D. = 0.831$) และ ด้านการแสวงหาข้อมูล (Information Seeking) ($\bar{X} = 4.18$, $S.D. = 0.837$) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน

ปัจจัย	การแสวงหาข้อมูล		การเปิดรับข้อมูล		การเปิดรับประสบการณ์		การรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว	
	t/F	Sig.	t/F	Sig.	t/F	Sig.	t/F	Sig.
<i>Independent Samples t-test</i>								
เพศ	5.83	0.000*	5.47	0.000*	3.14	0.002*	5.91	0.000*
<i>One-Way ANOVA</i>								
อายุ	2.31	0.104	2.18	0.115	0.064	0.938	4.41	0.013*
ชั้นปีการศึกษา ป.ตรี	15.62	0.000*	14.38	0.000*	16.74	0.000*	17.09	0.000*
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	2.64	0.052	1.96	0.136	2.44	0.072	2.84	0.040*

*มีผลการทดสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบความแตกต่างปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเอเรชั่นแซด กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำแนกตามปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยด้านเพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว ทั้ง 4 ปัจจัย คือ การแสวงหาข้อมูล (Sig=0.000) การเปิดรับข้อมูล (Sig=0.000) การเปิดรับประสบการณ์ (Sig=0.002) การรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Sig=0.000) แตกต่างกัน เนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ปัจจัยด้านอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว ทั้ง 4 ปัจจัย คือ การแสวงหาข้อมูล (Sig=0.104) การเปิดรับข้อมูล (Sig=0.115) การเปิดรับประสบการณ์ (Sig=0.938) ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Sig=0.013) แตกต่างกัน เนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ปัจจัยด้านชั้นปี พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีศึกษาระดับการศึกษาปริญญาตรีชั้นปีต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว ทั้ง 4 ปัจจัย คือ การแสวงหาข้อมูล (Sig=0.000) การเปิดรับข้อมูล (Sig=0.000) การเปิดรับประสบการณ์ (Sig=0.000) การรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Sig=0.000) แตกต่างกัน เนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ปัจจัยด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว ทั้ง 4 ปัจจัย คือ การแสวงหาข้อมูล (Sig=0.052) การเปิดรับข้อมูล (Sig=0.136) การเปิดรับประสบการณ์ (Sig=0.072) ไม่แตกต่างกันเนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว (Sig=0.040) แตกต่างกัน เนื่องจากค่า Sig ที่วิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวของคนเจนเอเรชั่นแซด กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวโรงแรมและอีเวนต์ คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 21-23 ปี กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001-15,000 บาท มีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวมากที่สุดในช่วงเวลา 18.01-24.00 น. มีความถี่ในการเข้าใช้สื่อสังคมออนไลน์วันละ 5 ครั้งขึ้นไป และใช้เวลาเฉลี่ยมากกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน สื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้งานมากที่สุดคือ TikTok ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ Datareportal (2025) ที่ระบุว่าเจนเอเรชั่นแซดในประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้ TikTok มากกว่าร้อยละ 50 และใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 2 ชั่วโมงต่อวัน สะท้อนให้เห็นว่าแพลตฟอร์มวิดีโอสั้นได้กลายเป็นสื่อหลักที่นิสิตกลุ่มนี้ใช้บริโภคเนื้อหาด้านการท่องเที่ยว ทั้งนี้ บริบทของสังคมมหาวิทยาลัยไทยที่นิสิตส่วนใหญ่อาศัยในหอพักและมีช่วงเวลาว่างหลังเลิกเรียนในตอนเย็น ทำให้ช่วงเวลา 18.01-24.00 น. กลายเป็นช่วงเวลาสำคัญของการบริโภคสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว

ผลการทดสอบทางด้านประชากรศาสตร์แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ ชั้นปีการศึกษา และรายได้ต่อเดือน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยว ประกอบด้วย การแสวงหาข้อมูล การเปิดรับข้อมูล การเปิดรับประสบการณ์ การรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว จากผลการวิจัย พบว่า เพศแตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกัน สอดคล้องกับ แนวคิดของ Buhalis (2020) ที่อธิบายถึงพฤติกรรมนักท่องเที่ยวกลุ่มเจนเอเรชั่นแซดว่ามีความเป็น นักท่องเที่ยวอัจฉริยะ (Smart Tourists) ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนใหญ่ แต่มีการแบ่งสายพฤติกรรมตามเพศอย่างชัดเจน โดยเพศชายมักใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการค้นหาข้อมูลเชิงฟังก์ชัน (Functional Information) เช่น เส้นทาง ราคา และความคุ้มค่า ขณะที่เพศหญิงจะใช้สื่อเพื่อการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการแบ่งปันประสบการณ์ เมื่อพิจารณาในบริบทของ TikTok ในประเทศไทย พบว่าเนื้อหาด้านการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมสูงมักเป็นวิดีโอในรูปแบบวิดีโอบล็อกท่องเที่ยว (Travel vlog) และแหล่งท่องเที่ยวลับ (Hidden gem) ที่สร้างโดยนักสร้างสรรค์คอนเทนต์ (Content Creator) เพศหญิง ซึ่งเน้นการนำเสนอภาพลักษณ์และประสบการณ์ส่วนตัว (Datareportal, 2025) สิ่งนี้ทำให้เห็นว่าในบริบทของนิสิตหญิงไทยซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ในสาขาวิชาการท่องเที่ยว การเปิดรับและการแบ่งปันเนื้อหาผ่านสื่อสังคมออนไลน์มีความเชื่อมโยงกับอัตลักษณ์ทางสังคมและการแสดงออกถึงตัวตนผ่านประสบการณ์การท่องเที่ยว สอดคล้องกับทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ (Whiting and Williams, 2013) ที่ระบุว่าเพศหญิงมีแรงจูงใจในการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อตอบสนองความต้องการทางสังคมและการแสดงตัวตนมากกว่าเพศชาย โดยกระบวนการเหล่านี้เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การรับรู้ถึงประโยชน์จากการท่องเที่ยวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของนิสิตทั้งสองเพศมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจัยด้านอายุที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมแสวงหาข้อมูล การเปิดรับข้อมูล และการเปิดรับประสบการณ์การท่องเที่ยวผ่านสื่อสังคมออนไลน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลนี้สะท้อนลักษณะเฉพาะของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงวัยพลเมืองดิจิทัล (Digital Natives) ในบริบทไทยได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ นิสิตที่เกิดระหว่าง พ.ศ. 2538–2553 เติบโตในยุคที่สมาร์ทโฟนและอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแพร่หลายทั่วประเทศไทย โดยรายงานของ ETDA (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์) พบว่า คนไทยกลุ่มอายุ 18–24 ปีมีพฤติกรรมใช้อินเทอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์ในระดับที่ใกล้เคียงกันโดยไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระหว่างช่วงอายุย่อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dwivedi et al. (2021) ที่อธิบายว่าในกลุ่มผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์รุ่นใหม่ ปัจจัยด้านอายุที่เหลื่อมล้ำกันเพียงเล็กน้อยภายในรุ่น (Sub-generation) มักไม่มีผลต่อวิธีการเข้าถึงข้อมูล เนื่องจากแพลตฟอร์มดิจิทัลได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตปกติของคนกลุ่มนี้ไปแล้ว อย่างไรก็ตาม ด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจเป็นเพราะนิสิตที่มีอายุน้อยกว่าในกลุ่มนี้เริ่มมีประสบการณ์การทำงานพิเศษหรือการฝึกงานในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมากกว่า ทำให้มองเห็นประโยชน์ของข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ในมิติที่เป็นรูปธรรมและเชิงวิชาชีพมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Buhalis (2020) ที่ระบุว่า การรับรู้คุณค่าในระบบนิเวศการท่องเที่ยวอัจฉริยะ (Smart Tourism Eco-system) จะแปรผันตามบริบทและประสบการณ์ส่วนบุคคล โดยนักท่องเที่ยวที่มีอายุน้อยกว่ามีการรับรู้ถึงประโยชน์เชิงหน้าที่และความคุ้มค่าของข้อมูลมากกว่านักท่องเที่ยวที่มีอายุน้อยที่เน้นการรับรู้ประโยชน์เชิงความบันเทิงเป็นหลัก

ระดับชั้นปีที่แตกต่างกันส่งผลให้พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้าน ผลนี้สะท้อนบริบทเฉพาะของหลักสูตรการจัดการท่องเที่ยวในมหาวิทยาลัยไทย ด้วยโครงสร้างหลักสูตรของคณะอุตสาหกรรมบริการได้ออกแบบให้นิสิตมีความรู้และทักษะด้านการท่องเที่ยวสะสมเพิ่มขึ้นในแต่ละชั้นปี ตั้งแต่ความรู้พื้นฐานในชั้นปีที่ 1-2 การฝึกปฏิบัติในชั้นปีที่ 3-4 ความรู้สะสมนี้ส่งผลให้นิสิตชั้นปีสูงมีความสามารถในการวิเคราะห์และคัดกรองข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Han et al. (2021) ที่อธิบายว่าความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคข้อมูลดิจิทัล โดยนักศึกษาชั้นปีที่สูงกว่ามักมีทักษะในการคัดกรองข้อมูลและการเลือกเปิดรับประสบการณ์จากสื่อสังคมออนไลน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า นอกจากนี้ในบริบทของ TikTok ที่เป็นแพลตฟอร์มหลักของกลุ่มตัวอย่าง นิสิตชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียนรู้ด้านการตลาดท่องเที่ยวมาแล้วจะมีความสามารถในการแยกแยะว่าเนื้อหาใดเป็นการโฆษณาแฝง (Sponsored Content) หรือรีวิวที่น่าเชื่อถือ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่านิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ยังอยู่ใน

ขั้นตอนการสร้างแรงบันดาลใจเบื้องต้นสอดคล้องกับแนวคิดของ Seyitoğlu and Ivanov (2022) ที่ระบุว่าพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีเพื่อการท่องเที่ยวในกลุ่มเจนเนอเรชันแซตมีความสัมพันธ์กับระดับการศึกษาและประสบการณ์ทางสังคม

รายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการแสวงหาข้อมูล การเปิดรับข้อมูล การเปิดรับประสบการณ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ผลดังกล่าวสะท้อนบริบทสำคัญของระบบนิเวศดิจิทัลในประเทศไทย คือ โครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตของไทยที่พัฒนาอย่างรวดเร็วและแผนบริการโทรศัพท์มือถือที่มีราคาเหมาะสม ทำให้นิสิตทุกระดับรายได้สามารถเข้าถึง TikTok, Instagram และแพลตฟอร์มอื่น ๆ ได้อย่างเท่าเทียมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Abbas et al. (2021) ที่ระบุว่าอิทธิพลของสื่อดิจิทัลได้ลดช่องว่างด้านรายได้ในการเข้าถึงข้อมูล ทั้งนี้ในบริบทของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ต่างจังหวัด นิสิตส่วนใหญ่อาศัยในหอพักและมีวิถีชีวิตที่คล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นรายได้น้อยหรือมาก สื่อสังคมออนไลน์จึงกลายเป็นช่องทางสำคัญในการแสวงหาข้อมูลและแรงบันดาลใจด้านการท่องเที่ยวที่เข้าถึงได้โดยไม่มีต้นทุน อย่างไรก็ตาม ด้านการรับรู้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากระดับรายได้ส่งผลต่อความสามารถในการซื้อและความเป็นไปได้จริงของการเดินทาง กลุ่มนิสิตที่มีรายได้จำกัดมักรับรู้ประโยชน์จากสื่อสังคมออนไลน์ในแง่ของการค้นหาความคุ้มค่าและโปรโมชั่นราคาพิเศษ ในขณะที่กลุ่มที่มีรายได้สูงกว่ามักรับรู้ประโยชน์ในแง่ของการค้นหาประสบการณ์พิเศษและการสร้างภาพลักษณ์ผ่านการท่องเที่ยว สอดคล้องกับแนวคิดของ Li et al. (2023) ที่อธิบายว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจส่วนบุคคลยังคงเป็นตัวกำหนดการรับรู้คุณค่าจากการท่องเที่ยว แม้ในยุคที่ข้อมูลสามารถเข้าถึงได้อย่างเสรี

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะนิสิตหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว โรงแรม และอีเวนต์ ผลการวิจัยอาจมีความเฉพาะตัวและไม่สามารถเป็นตัวแทนของประชากรวันเจเนอเรชันแซตทั้งหมดได้อย่างครอบคลุม

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ผู้ประกอบการท่องเที่ยวและนักการตลาดควรพัฒนากลยุทธ์การใช้สื่อสังคมออนไลน์สื่อสารตามพฤติกรรมของเพศ นักท่องเที่ยวเจนเนอเรชันแซต โดยสร้างเนื้อหาที่เน้นความสวยงามของสถานที่และมุมมองถ่ายรูป สื่อสารผ่าน Instagram หรือ TikTok สำหรับกลุ่มเพศหญิงเพื่อเปิดรับประสบการณ์และภาพลักษณ์ ส่วนกลุ่มเพศชายควรเน้นการแสวงหาข้อมูลเชิงการใช้งาน เน้นเนื้อหาประเภท Infographic หรือวิดีโอรีวิว ผ่านสื่อ YouTube เพื่อบอกรายละเอียดราคา เส้นทาง และความคุ้มค่าอย่างชัดเจน

2. ผู้ประกอบการท่องเที่ยวควรมีการนำเสนอรายการท่องเที่ยวหรือโปรโมชั่นที่ระบุสิทธิประโยชน์สำหรับกลุ่มนิสิตหรือนักศึกษา เช่น โปรโมชั่นกลุ่มเพื่อนหรือส่วนลดบัตรนิสิต นักศึกษา และใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นช่องทางในการเน้นย้ำว่า การไปท่องเที่ยวตามรีวิวนั้นคุ้มค่ากับเงินและเวลาที่เสียไป ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการตัดสินใจเดินทางของนิสิตที่มีข้อจำกัดด้านรายได้

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งต่อไป ควรใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับนิสิตแต่ละชั้นปีและแต่ละเพศ

2. ขยายขอบเขตการศึกษาไปยังคณะอื่น ที่ไม่ได้เรียนด้านการท่องเที่ยวโดยตรง หรือเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการท่องเที่ยวระหว่างนิสิตในวิทยาเขต เช่น บางเขน วิทยาเขตกำแพงแสน วิทยาเขตศรีราชา วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

3. เพิ่มตัวแปรการรับรู้ถึงอิทธิพลของอัลกอริทึม เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัลกอริทึมและเทคโนโลยีอุบัติใหม่หรือศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น Virtual Reality (VR) หรือ Chatbot AI ในการวางแผนการท่องเที่ยว

เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2567). *รายงานประจำปี 2567*. <https://www.tat.or.th/document-publications/annual-report>

จินตนา จันทรโคตรแก้ว, อรทัย วลีวงศ์, และระพีพงศ์ สุวรรณไชยมาตย์. (2565). อคติ (bias) ในงานวิจัย. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 31(5), 779-780.

- ชนาภา แบลล์, รชต สอนสวัสดิ์, เบญญาภา โสอุบล, ประพนพร ขำขันมาลี, และเสกศิลป์ มณีศรี. (2567). การพัฒนาสื่อดิจิทัลประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวโดยใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ กรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจชุมชนฐานรากสร้างสรรค์กุดหมากไฟ. *วารสารวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 6(3), 62-75.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2568). *เจาะความท้าทายภาคท่องเที่ยวไทย ในวันที่เริ่มอ่อนแรง*. <https://www.bot.or.th/th/research-and-publications/articles-and-publications/articles/article-20250819.html>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2542). การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 2(1), 64-70.
- พรหมภัสสร ชุณหบุญญทิพย์. (2566). การท่องเที่ยวเชิงจิตวิญญาณและการตัดสินใจเดินทางของนักท่องเที่ยวถ้ำนาคา จังหวัดบึงกาฬในประเทศไทย: บทบาทของสื่อสังคม ประสพการณ์ของนักท่องเที่ยวความเชื่อทางศาสนา และการบอกเล่าต่อ. *วารสารบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 7(3), 9-30.
- พูนพงษ์ นัยนาภากรณ์. (2567). สทนค. จับตาแนวโน้มภาคการท่องเที่ยวไทย สู่อีกสัปดาห์เคลื่อนเศรษฐกิจในระยะยาว สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. <https://www.tpsa.go.th/news/2501-0000000018>
- ระบบสารสนเทศนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2568). *จำนวนนิสิตปัจจุบัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. <https://regis.ku.ac.th/login.php>
- Abbas, J., Mubeen, R., Iqbal, P. T., Raza, S., & Mamirkulova, G. (2021). Exploring the impact of social media on consumer purchasing intention and the intermediary role of customer satisfaction in Pakistan's pharmaceutical industry. *Health and Technology*, 11(3), 667-675. <https://doi.org/10.1007/s12553-021-00520-x>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Benckendorff, P., Moscardo, G., & Pendergast, D. (2010). *Tourism and Generation Y*. CABI.
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from eTourism to Smart Tourism to Tourism 4.0 and eventually to Ambient Intelligence Tourism (Contextualising eTourism after 30 years). *Tourism Management Perspectives*, 35, 100691. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100691>
- Casaló, L. V., Flavián, C., & Ibáñez-Sánchez, S. (2020). Influencers on Instagram: Antecedents and consequences of opinion leadership. *Journal of Business Research*, 117, 510-519. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.07.005>
- Cohen, E. (1972). Toward a sociology of international tourism. *Social Research*, 39(1), 164-182.
- Crompton, J. L. (1979). Motivations for pleasure vacation. *Annals of Tourism Research*, 6(4), 408-424.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Datareportal. (2025). *Digital 2025: Thailand*. <https://datareportal.com/reports/digital-2025-thailand>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Kushwaha, R., Sigala, M., & Wang, Y. (2021). Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and theoretical insights. *International Journal of Information Management*, 59, 102168. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102168>
- Fotis, J., Buhalis, D., & Rossides, N. (2012). *Social media use and impact during the entire travel process*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7091-1142-0_2

- Gartner, W. C. (1994). Image formation process. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 2(2-3), 191–216.
- Han, H., Chua, B. L., & Kim, W. (2021). Cascading technology use for tourism purposes: A study of smart technology and social media. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 38(5), 441-456.
<https://doi.org/10.1080/10548408.2021.1921671>
- Hennig-Thurau, T., Gwinner, K. P., Walsh, G., & Gremler, D. D. (2004). Electronic word-of-mouth via consumer-opinion platforms: What motivates consumers to articulate themselves on the Internet? *Journal of Interactive Marketing*, 18(1), 38–52.
- Hudson, S., & Thal, K. (2013). The impact of social media on the consumer decision process: Implications for tourism. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 30(1-2), 156-160.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.
- Kilic, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2021). *Principles of marketing* (18th ed.). Pearson Education.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). *Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Li, Z., Zhang, S., Liu, X., Kozak, M., & Wen, J. (2023). Seeing the invisible hand: Underlying effects of economic factors on tourism travel. *Journal of Destination Marketing & Management*, 27, 100764.
<https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2023.100764>
- Magano, J., & Cunha, M. N. (2020). Digital marketing impact on tourism in Portugal: A quantitative study. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 9(1), 1-19.
- Munar, A. M., & Jacobsen, J. K. S. (2014). Motivations for sharing tourism experiences through social media. *Tourism Management*, 43, 46-54.
- Pearce, P. L. (2021). *Tourist behaviour: The essentials* (2nd ed.). Channel View Publications.
- Salika. (2023). *สำรวจพฤติกรรมการท่องเที่ยวของ คน Gen Z ว่าที่ “ผู้บริโภคหลัก” ของโลกในอนาคต.*
<https://www.salika.co/2023/07/11/travel-behaviour-gen-z-trend/>
- Schiffman, L. G., & Wisenblit, J. (2019). *Consumer behavior* (12th ed.). Pearson Education.
- Seyitoğlu, G., & Ivanov, S. (2022). A review of the adoption of service robots in the hospitality and tourism industry. *International Journal of Hospitality Management*, 102, 103162.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103162>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Whiting, A., & Williams, D. (2013). Why people use social media: A uses and gratifications approach. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 16(4), 362–369.
- Xiang, Z., & Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. *Tourism Management*, 31(2), 179–188.



บทความวิจัย (Research Article)

ธรรมาภิบาลกับการเสริมสร้างความเข้าใจในอำนาจกำกับดูแล: กรณีศึกษา
รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์

Governance and the Enhancement of Supervisory Authority: A Case
Study of the Associate Dean for Human Resources

เครือมาศ สมัครการ^{1*}

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Kruamas Smakgahn^{1*}

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

Corresponding author K. Smakgahn

E-mail address: faaskms@ku.ac.th

Received: 21/04/2026; Revised: 12/05/2026; Accepted: 12/05/2026

คำสำคัญ	บทคัดย่อ
อำนาจกำกับดูแล ธรรมาภิบาลใน สถาบันอุดมศึกษา ลำดับชั้นการบังคับบัญชา การบริหารทรัพยากรมนุษย์ วัฒนธรรมองค์กร	บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ขอบเขตอำนาจการกำกับดูแลของรองคณบดีในสถาบันอุดมศึกษา โดยยกกรณีศึกษาของตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บทความนี้มีความมุ่งหมายในการสร้างความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องในหลักการกระจายอำนาจ และธรรมาภิบาลในองค์กร เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์ด้วยหลักกฎหมายปกครอง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า อำนาจกำกับดูแลของรองคณบดีที่ได้รับมอบหมายตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 บ่งบอกความชอบด้วยกฎหมายของการปฏิบัติราชการ และผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงประเด็นความท้าทายที่สำคัญในการบริหารจัดการคณะฯ 2 ประการ คือ 1) บุคลากรบางส่วนขาดความเข้าใจในลำดับชั้นการบังคับบัญชาซึ่งนำไปสู่การเสนองานข้ามขั้นตอน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบความรับผิดชอบที่จะสามารถตรวจสอบได้ และ 2) พฤติกรรมการสื่อสารในพื้นที่สาธารณะที่เกิดความคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายของรองคณบดี ซึ่งเป็นปัจจัยนำไปสู่การละเมิดมาตรฐานจริยธรรมและเกิดปัญหาทางกฎหมาย ผู้วิจัยเสนอแนะองค์กรให้เร่งสร้างวัฒนธรรมธรรมาภิบาลผ่านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการเคารพในสายการบังคับบัญชา เพื่อยกระดับความโปร่งใสและรักษาเสถียรภาพในการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน

KEYWORDS

Supervisory authority
Higher Education
Governance
Chain of Command
Human Resource
Management
Organizational Culture

ABSTRACT

This research aims to examine and analyze the scope of supervisory authority held by associate deans in higher education institutions, using the Associate Dean for Human Resources at the Faculty of Liberal Arts and Sciences, Kasetsart University, as a case study. The article intends to establish a correct understanding of decentralization principles and effective corporate governance. This qualitative study is conducted through an analysis of administrative law frameworks and documentary research. The findings confirm that the associate dean's supervisory power is legally valid under the Kasetsart University Act and Faculty Order No. 90/2568. The results of the research indicate two main issues in faculty management: 1) Lack of understanding of hierarchy by some individuals may lead to inappropriate job recommendations that compromise accountability; 2) Miscommunication in public spaces about the legal authority of deputy deans, resulting in ethical violations and legal issues. The researchers recommend that organizations accelerate the culture of good governance by encouraging effective communication and respecting the chain of command to improve transparency and ensure long-term management stability.

1. บทนำ

การบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษาตั้งอยู่บนความท้าทายของการสร้างสมดุลระหว่างการใช้อำนาจตามกฎหมายและหลักธรรมาภิบาล เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรที่มีความโปร่งใสและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติตามหลักธรรมาภิบาลในสถาบันอุดมศึกษา (ราชกิจจานุเบกษา, 2564) นอกจากนี้ การปรับเปลี่ยนสู่การเป็นต้นแบบของการบริหารงานภาครัฐสมัยใหม่ต้องอาศัยแนวคิดการบริหารจัดการภาครัฐแนวใหม่ที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์และการตรวจสอบได้จากสังคม (จุมพล, 2548; ขจร, 2558; Hood, 1991) โดยแนวคิดธรรมาภิบาลมีความสำคัญในฐานะกลไกหลักสำหรับการพัฒนาองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนในระดับสากล (World Bank, 1992) ซึ่งมีเป้าหมายมุ่งเน้นการสร้างระบบการจัดการที่เปิดกว้างและลดการรวมศูนย์อำนาจแบบเดิม (Rhodes, 1996) สำหรับประเทศไทย หลักการดังกล่าวได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรมผ่านระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542 (สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี, 2542) เพื่อให้เป็นรากฐานในการสร้างระบบราชการที่มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของกฎหมายมหาชนที่มุ่งเน้นความชอบด้วยกฎหมายของการกระทำทางปกครอง (บวรศักดิ์, 2542)

หัวใจสำคัญประการหนึ่งของการบริหารงานในระดับคณะคือการกระจายอำนาจและการมอบหมายภารกิจจากคณบดีไปยังรองคณบดี เพื่อให้การกำกับดูแลส่วนงานต่างๆ เป็นไปอย่างคล่องตัวและเป็นระบบ (สมหวัง, 2554) อย่างไรก็ตาม การใช้อำนาจกำกับดูแลดังกล่าวจำเป็นต้องตั้งอยู่บนรากฐานของความชอบด้วยกฎหมายและการเคารพในลำดับชั้นการบังคับบัญชา เพื่อป้องกันความสับสนในบทบาทหน้าที่ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเอกภาพในการบริหารราชการ (วิชญ์, 2554)

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้มีการกำหนดโครงสร้างการบริหารงานผ่านคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 เรื่อง มอบหมายภารกิจให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ โดยคำสั่งดังกล่าวมอบหมายภารกิจรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ให้มีหน้าที่รับผิดชอบหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลอย่างเต็มรูปแบบ ตั้งแต่การวางแผนอัตรากำลัง การกำหนด

นโยบายสรรหา คัดเลือก และแต่งตั้งบุคลากร ควบคู่ไปกับการส่งเสริมพัฒนาศักยภาพบุคลากรผ่านการฝึกอบรมและจัดทำแผนพัฒนารายบุคคล รวมถึงกำหนดเกณฑ์และดำเนินการประเมินผลการปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร นอกจากนี้ยังมีหน้าที่กำกับดูแลงานบริหารธุรการของสำนักงานเลขานุการคณะฯ ควบคุมดูแลการปฏิบัติตามกฎระเบียบ บริหารจัดการระบบคุณภาพตามเกณฑ์ KUQS (Kasetsart University Quality System หรือ ระบบคุณภาพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ตลอดจนการเข้าร่วมกิจกรรมสำคัญทางราชการและมหาวิทยาลัย และปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่มอบหมาย โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 เป็นต้นไป ซึ่งคำสั่งดังกล่าวถือเป็นเครื่องมือทางปกครองที่สำคัญในการกำหนดขอบเขตอำนาจหน้าที่ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ทว่าในทางปฏิบัติมักพบประเด็นท้าทายเกี่ยวกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนใน “อำนาจกำกับดูแล” โดยเฉพาะการปฏิบัติตามสายบังคับบัญชาและการสื่อสารภายในองค์กรที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของสถาบัน ซึ่งจำเป็นต้องตั้งอยู่บนฐานความเข้าใจในหลักนิติธรรมและการควบคุมฝ่ายปกครองมีประสิทธิภาพ (บรรเจิด, 2568) เนื่องจากการขาดความรู้ความเข้าใจในขอบเขตอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายปกครอง อาจนำไปสู่ปัญหาการกระทำผิดทางวินัยหรือการละเมิดมาตรฐานจริยธรรมในพื้นที่สาธารณะได้ อีกทั้งการสร้าง ความเข้าใจที่ถูกต้องในอำนาจกำกับดูแลมิใช่เพียงการปฏิบัติตามกฎหมายเท่านั้น แต่หมายถึงการยกระดับความโปร่งใสและสร้างความเชื่อมั่นศรัทธาในการบริหารงาน เพื่อให้องค์กรสามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคลากรและสาธารณชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (ฉัตรชัย, 2563)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและวิเคราะห์ขอบเขตอำนาจกำกับดูแลของรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ เพื่อสร้างบรรทัดฐานและความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักธรรมาภิบาลและการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใส (Integrity and Transparency Assessment: ITA) ในสถาบันอุดมศึกษา (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) การทำความเข้าใจในมิติกฎหมายควบคู่ไปกับจริยธรรมทางการบริหารจะเป็นกลไกสำคัญในการลดความขัดแย้งในองค์กรและเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่เข้มแข็ง ซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินการกิจของคณะให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างยั่งยืนภายใต้หลักกฎหมายมหาชนและการกระทำทางปกครองที่ถูกต้อง (บวรศักดิ์, 2542)

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

เป็นการวิเคราะห์กรณีศึกษา (Case Study Analysis) จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในองค์กร ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเอกสาร (Documentary Research) เพื่อวิเคราะห์ขอบเขตอำนาจหน้าที่และกลไกการกำกับดูแลตามหลักธรรมาภิบาล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารทางกฎหมายและระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558 และคำสั่งคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่ 90/2568 เรื่อง มอบหมายภารกิจให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ ประกอบการวิเคราะห์หลักกฎหมายปกครองและทฤษฎีการบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษา เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นแนวทางในการเสริมสร้างความเข้าใจร่วมกันในองค์กร

2.2 แหล่งข้อมูลและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยใช้การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากเอกสารสำคัญ ดังนี้

- 1) เอกสารทางกฎหมาย ได้แก่ พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558 และคำสั่งคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่ 90/2568 เรื่อง มอบหมายภารกิจให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์
- 2) ข้อมูลเชิงปรากฏการณ์ คือ ศึกษาจากข้อมูลการสื่อสารภายในและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตามสายบังคับบัญชาที่เกิดขึ้นภายในส่วนงาน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้คือการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้กรอบแนวคิดด้านธรรมาภิบาล และหลักการบริหารจัดการภาครัฐแนวใหม่ (New Public Management) มาเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) โดยนำข้อมูลจากเอกสารและปรากฏการณ์จริงมาทำการจัดกลุ่มประเด็น (Thematic Analysis) ได้แก่ ขอบเขตอำนาจตามกฎหมาย ระบบสายบังคับบัญชา และมาตรฐานจริยธรรมในการสื่อสารองค์กร เพื่อสรุปผลและเสนอแนะแนวทางในการเสริมสร้างความเข้าใจร่วมกัน

3. ผลการวิจัย

3.1 ธรรมชาติกับบริบทของอำนาจกำกับดูแลและการสื่อสารองค์กร

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเอกสาร ผู้วิจัยพบว่า การสร้างระบบบริหารจัดการที่เข้มแข็งในสถาบันอุดมศึกษา จำเป็นต้องอาศัยการประสานกันระหว่างข้อกำหนดและหลักธรรมาภิบาล โดยสามารถจำแนกประเด็นวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.1.1 นิยามและขอบเขตทางกฎหมายของอำนาจกำกับดูแล

จากการวิเคราะห์หลักกฎหมายปกครอง พบว่า อำนาจกำกับดูแลในบริบทของสถาบันอุดมศึกษา มิได้หมายถึงเพียงการสั่งการตามดุลพินิจทั่วไป แต่เป็นอำนาจในการติดตาม ตรวจสอบ และดูแลการปฏิบัติงานของผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาให้เป็นไปตามกฎหมาย (มานิตย, 2550) ซึ่งหลักกฎหมายปกครองเบื้องต้นมุ่งเน้นให้การใช้อำนาจหน้าที่ของฝ่ายปกครองต้องเป็นไปตามที่กฎหมายให้อำนาจไว้ (กมลชัย, 2551) และต้องมีกระบวนการตรวจสอบที่ชัดเจน โดยในกรณีศึกษาครั้งนี้ อำนาจกำกับดูแลเชิงบริหารที่คณบดีมอบหมายให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ตามคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 ถือเป็นเครื่องมือทางปกครองเพื่อควบคุมความถูกต้องและความสุจริตของการบริหารงานบุคคลภายใต้หลักนิติธรรม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ซึ่งโครงสร้างภารกิจ รายละเอียดการดำเนินงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้รับผิดชอบร่วมในการกิจของรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ แสดงดังตารางที่ 1

3.1.2 การยึดมั่นในลำดับชั้นการบังคับบัญชาเพื่อเอกภาพในการบริหาร

ระบบสายบังคับบัญชา ถือเป็นรากฐานสำคัญของธรรมาภิบาลที่ช่วยให้การบริหารงานมีความชัดเจนและตรวจสอบได้ (วิชญ, 2554) การวิจัยพบว่า ปัญหาการดำเนินงานที่คลาดเคลื่อนจากลำดับชั้น เช่น การเสนองานข้ามขั้นตอน หรือการไม่ยอมรับอำนาจกำกับดูแลที่ได้รับมอบหมายตามกฎหมาย ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ แต่ยังอาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของการกระทำทางปกครองในมิติของกระบวนการอันเป็นสาระสำคัญ (บรรศักดิ์, 2542) การสื่อสารที่ชัดเจนในบทบาทหน้าที่จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยรักษาเอกภาพภายในองค์กร

ตารางที่ 1 โครงสร้างภารกิจ รายละเอียดการดำเนินงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกิจของรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์

ด้านภารกิจ	รายละเอียดการดำเนินงาน	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง / ผู้รับผิดชอบร่วม
1. การบริหารเชิงกลยุทธ์	- วางแผนอัตรากำลังคน - สรรหา คัดเลือก บรรจุ และแต่งตั้งบุคลากร	- กองทรัพยากรมนุษย์ (มก.) - คณะกรรมการประจำคณะฯ - หัวหน้าภาควิชา/สาขาวิชา
2. การพัฒนาบุคลากร	- ส่งเสริมการฝึกอบรม/สัมมนา/ศึกษาต่อ - จัดทำแผนพัฒนารายบุคคล (IDP)	- งานบริหารและธุรการ - ฝ่ายวิชาการ/ฝ่ายวิจัย (เพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะทาง)
3. การประเมินผล	- กำหนดเกณฑ์และประเมินผลการปฏิบัติงาน - นำข้อมูลไปใช้พิจารณาความดีความชอบ	- คณบดี - คณะกรรมการบริหารคณะฯ - หัวหน้าหน่วยงานต้นสังกัดของบุคลากร
4. การบริหารงานทั่วไป	กำกับดูแลงานบริหารและธุรการ	- หัวหน้าสำนักงานเลขานุการคณะฯ - บุคลากรสายสนับสนุนและช่วยวิชาการ
5. การกำกับระเบียบ	ดูแลให้บุคลากรปฏิบัติตามกฎและข้อบังคับ	- งานนิติการ (มก./วิทยาเขต) - ฝ่ายวินัยบุคลากร

ด้านภารกิจ	รายละเอียดการดำเนินงาน	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง / ผู้รับผิดชอบร่วม
6. ระบบคุณภาพ	• บริหารจัดการและรายงานผลตามเกณฑ์ KUQS*	• สำนักงานพัฒนาคุณภาพ • คณะกรรมการประกันคุณภาพ (มก.)
7. ภารกิจพิเศษ	• เข้าร่วมกิจกรรมวันสำคัญและงานรัฐพิธี • ปฏิบัติงานตามที่คณบดีมอบหมาย	• งานวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์ • ทีมบริหารชุดคณบดี

*KUQS คือ Kasetsart University Quality System หรือ ระบบคุณภาพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.3 มาตรฐานจริยธรรมและการสื่อสารผ่านพื้นที่สาธารณะ ในมิติของความโปร่งใสและวัฒนธรรมองค์กร

การสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตอำนาจหน้าที่ต้องตั้งอยู่บนข้อเท็จจริงและมรรยาททางวิชาชีพ การนำข้อมูลที่คลาดเคลื่อนไปเผยแพร่ในพื้นที่สาธารณะ ไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดในสายบังคับบัญชา แต่ยังส่งผลกระทบต่อเกียรติศักดิ์ของตำแหน่งหน้าที่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการในประมวลจริยธรรมข้าราชการพลเรือน พ.ศ. 2564 ที่เน้นย้ำถึงการรักษาภาพลักษณ์ของส่วนราชการ (ข้อ 7) บุคลากรภาครัฐจึงมีหน้าที่สื่อสารข้อมูลตามข้อเท็จจริงและมรรยาทวิชาชีพ เพื่อป้องกันความเข้าใจผิดในสายบังคับบัญชาและรักษาเกียรติศักดิ์แห่งตำแหน่งหน้าที่ และขัดต่อหลักการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใส (ITA) ที่มุ่งเน้นการเปิดเผยข้อมูลอย่างถูกต้องและเป็นธรรม (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) บทความนี้จึงเสนอว่าการสร้างความเข้าใจที่ตรงกันในอำนาจหน้าที่และการเคารพในกติกาการบริหารงานบุคคล คือแนวทางสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาสถาบันอุดมศึกษาอย่างยั่งยืน (สมหวัง, 2554)

3.2 ความเข้าใจในระบบสายบังคับบัญชาเพื่อเอกภาพและประสิทธิภาพในการบริหารองค์กร

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ระบบธรรมาภิบาลในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินไปได้อย่างราบรื่น คือความเข้าใจที่ตรงกันในเรื่องลำดับชั้นการบังคับบัญชา ซึ่งผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

3.2.1 หลักการรวมอำนาจและการกระจายอำนาจภายในส่วนราชการ

การแต่งตั้งรองคณบดีมีจุดประสงค์สำคัญเพื่อจัดให้มีระบบการตรวจสอบ กลั่นกรอง และตรวจทานความถูกต้องในการบริหารงานทุกมิติ ซึ่งถือเป็นกลไกการควบคุมภายในที่ช่วยป้องกันหรือลดความผิดพลาดในกระบวนการพิจารณาทางปกครองในทุกด้าน ทั้งนี้เพื่อให้การใช้อำนาจทางปกครองเป็นไปโดยรอบคอบและชอบด้วยกฎหมาย โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบข้อเท็จจริงที่ครบถ้วนก่อนการอนุมัติหรือสั่งการ (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2562) ซึ่งตามหลักการมอบอำนาจและการบริหารราชการในมหาวิทยาลัย รองคณบดีที่ได้รับมอบหมายหน้าที่และอำนาจมีบทบาทสำคัญในการคัดกรองงานเบื้องต้นก่อนเสนอต่อคณบดี เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานความโปร่งใสและหลักการบริหารบ้านเมืองที่ดี (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561; ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2526, 2526)

การมอบหมายอำนาจให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ตามคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 เป็นการนำหลักการกระจายอำนาจมาใช้เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการบริหารจัดการ (วิชญ์, 2554) อย่างไรก็ตาม การใช้อำนาจดังกล่าวยังคงต้องอยู่ภายใต้หลักเอกภาพในการบริหารราชการ ซึ่งหมายความว่าบุคลากรในสังกัดต้องตระหนักถึงลำดับชั้นในการรายงานงานและการรับคำสั่ง การปฏิบัติที่สอดคล้องกับโครงสร้างที่กฎหมายกำหนดจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและป้องกันความขัดแย้งในบทบาทหน้าที่ (บรรศักดิ์, 2542)

3.2.2 ผลกระทบของการดำเนินงานที่คลาดเคลื่อนต่อระบบความรับผิดชอบ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า เมื่อมีการดำเนินงานที่คลาดเคลื่อนจากสายบังคับบัญชา เช่น การเสนองานข้ามขั้นตอนหรือการไม่รับรองอำนาจกำกับดูแลที่ได้รับมอบหมายตามกฎหมาย ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบความรับผิดชอบ (Accountability) ภายในองค์กร ซึ่งความผิดพลาดในกระบวนการสาระสำคัญของการกระทำทางปกครองอาจนำไปสู่ประเด็นความไม่ชอบด้วยกฎหมาย ซึ่งเป็นภาระที่ฝ่ายปกครองต้องเข้ามาควบคุมและตรวจสอบอย่างใกล้ชิด (บรรเจ็ด, 2568) สายบังคับบัญชามีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบราชการ เนื่องจากผู้บังคับบัญชามีอำนาจในการควบคุมและกำกับดูแลทั้งในด้านความชอบด้วยกฎหมายและความสอดคล้องกับความเหมาะสมในการบริหารจัดการ (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2534) การละเว้นไม่เสนองานตามลำดับชั้นสายการบังคับบัญชาตามที่ระเบียบงานสารบรรณกำหนด ถือเป็นการฝ่าฝืนแนวปฏิบัติที่เป็นสาระสำคัญ หากภายหลังเกิดข้อผิดพลาดหรือความ

เสียหายแก่ทางราชการ พฤติการณ์ดังกล่าวอาจนำไปสู่ข้อสันนิษฐานถึงความไม่สุจริตในการปฏิบัติราชการ ซึ่งผู้ปฏิบัติหน้าที่อาจต้องรับผิดชอบในส่วนตัวในทางละเมิดและทางวินัยโดยไม่อาจอ้างเหตุแห่งความสำคัญผิดหรือความบกพร่องของขั้นตอนการเสนอเพื่อเลี่ยงความรับผิดชอบได้ (มรุต และตรุณี, 2567; สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2539)

โดยหลักการบริหารราชการที่ดี ผู้บังคับบัญชาสูงสุดหรือคนบดมีกปฏิเสธรลงนามในเอกสารที่ไม่ผ่านกระบวนการตรวจสอบตามลำดับขั้น โดยเฉพาะเรื่องการเงินและการเบิกจ่ายงบประมาณ ซึ่งจำเป็นต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ช่วยคนบดีหรือรองคนบดีที่กำกับดูแลในงานนั้นๆ เสียก่อน ทั้งนี้เป็นไปตามระบบการควบคุมภายในที่ระบุว่า การเสนอหนังสือราชการต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในระเบียบงานสารบรรณ (ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2526, 2526) เพื่อป้องกันความเสียหายและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น (สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน, 2561) นอกจากนี้ การลงนามในเอกสารสำคัญโดยไม่ผ่านกระบวนการกลั่นกรองที่ถูกต้อง หากเกิดกรณีทุจริตหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินของทางราชการในภายหลัง อาจส่งผลให้ผู้บริหารต้องรับผิดชอบทางละเมิดและถูกตรวจสอบถึงเจตนาความไม่สุจริตได้ เนื่องจากขัดต่อหลักการแบ่งแยกหน้าที่และการตรวจสอบเพื่อความโปร่งใสตามมาตรฐานวินัยการเงินการคลัง (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561)

3.2.3 การเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กรด้วยการสื่อสารเชิงสร้างสรรค์

เพื่อให้การกำกับดูแลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้เสนอว่าองค์กรควรปรับเปลี่ยนจากการใช้อำนาจบังคับบัญชาเพียงอย่างเดียว มาเป็นการสร้างความเข้าใจร่วมกันผ่านกลไกธรรมาภิบาล การสื่อสารที่โปร่งใสและเป็นธรรมตามแนวปฏิบัติที่ดีของสถาบันอุดมศึกษา (ITA) จะช่วยให้บุคลากรเห็นความสำคัญของการเคารพในกติกาและสายงาน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) ซึ่งจะนำไปสู่เสถียรภาพและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในระดับคณะอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษาสมัยใหม่ (สมหวัง, 2554)

3.3 การส่งเสริมธรรมาภิบาลผ่านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและจริยธรรมองค์กร

ในมิติของการบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษาสมัยใหม่ การใช้อำนาจหน้าที่ตามกฎหมายเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการสร้างความร่วมมือในองค์กร ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างการสื่อสารและธรรมาภิบาล ดังนี้

3.3.1 ความเข้าใจที่ถูกต้องในบทบาทหน้าที่ภายใต้หลักคุณธรรมและความโปร่งใส

การสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตอำนาจหน้าที่ของบุคลากรต้องตั้งอยู่บนบรรทัดฐานของข้อเท็จจริงทางกฎหมาย โดยเฉพาะการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใส (ITA) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการป้องกันความขัดแย้ง (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) การที่บุคลากรมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับอำนาจกำกับดูแลของรองคนบดีตามคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 จะช่วยลดช่องว่างของการสื่อสารที่คลาดเคลื่อน และสร้างบรรยากาศการทำงานที่ยึดถือประโยชน์ของสถาบันเป็นหลัก สอดคล้องกับหลักการบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบ (สมหวัง, 2554) พฤติกรรมการสื่อสารที่บิดเบือนข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายไม่เพียงแต่ลดทอนความเชื่อมั่นของบุคลากรภายใน แต่ยังขัดต่อหลักความซื่อสัตย์สุจริตและการแยกแยะระหว่างประโยชน์ส่วนตนและประโยชน์ส่วนรวม ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของประมวลจริยธรรมข้าราชการพลเรือน (2564) ที่มุ่งหวังให้บุคลากรภาครัฐเป็นแบบอย่างที่ดีในการรักษาธรรมาภิบาล

3.3.2 จริยธรรมในการสื่อสารผ่านพื้นที่สาธารณะและผลกระทบต่อภาพลักษณ์

การนำข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ไปเผยแพร่ในพื้นที่สาธารณะหรือสื่อสังคมออนไลน์ไม่เพียงแต่เสี่ยงต่อการผิดมาตรฐานจริยธรรม แต่ยังอาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของส่วนราชการ ซึ่งการรักษาชื่อเสียงและเกียรติศักดิ์ของตำแหน่งหน้าที่ถือเป็นวินัยสำคัญที่บุคลากรภาครัฐต้องยึดถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด (สำนักงาน ก.พ., 2562) การกระทำที่ส่งผลเชิงลบต่อองค์กรในลักษณะนี้อาจนำไปสู่ความรับผิดชอบทางวินัยและปัญหาทางกฎหมายอื่น ๆ ตามมา (บรรเจิด, 2568)

3.3.3 การสร้างวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้และการพัฒนาทางปกครอง

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่เข้มแข็งต้องเริ่มต้นจากการสร้างความตระหนักและการยอมรับในอำนาจหน้าที่ตามที่กฎหมายมหาชนกำหนด (บรรศักดิ์, 2542) เพื่อให้การใช้อำนาจของฝ่ายปกครองเป็นไปตามหลักความชอบด้วยกฎหมาย

(สมยศ, 2567) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวถือเป็นรากฐานสำคัญของการบริหารงานภาครัฐภายใต้หลักธรรมาภิบาลที่มุ่งเน้นความรับผิดชอบต่อและนิติธรรม (ปธาน, 2558; แสงชัย, 2559) การเปลี่ยนผ่านจากการสื่อสารเชิงลบไปสู่การสื่อสารเชิงสร้างสรรค์และการปฏิบัติตามสายบังคับบัญชาจะเป็นเกราะป้องกันปัญหาทางกฎหมายและข้อขัดแย้งภายใน ช่วยให้การกำกับดูแลภายใต้หลักธรรมาภิบาลเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างแท้จริง (วิชญ์, 2554)

3.4 แนวทางการเสริมสร้างความเข้าใจและธรรมาภิบาลในการใช้อำนาจกำกับดูแล

จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและข้อกฎหมายข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางในการพัฒนาองค์กรเพื่อสร้างบรรยากาศการทำงานที่ยั่งยืน ดังนี้

3.4.1 การสร้างความชัดเจนในแนวปฏิบัติและการสื่อสารเชิงรุก

การมีคำสั่งที่ชัดเจน เช่น คำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 เป็นเพียงจุดเริ่มต้น แต่สิ่งสำคัญคือการสื่อสารเชิงรุกเพื่อให้บุคลากรทุกระดับเข้าใจในเจตนารมณ์ของกฎหมายปกครองและการมอบหมายอำนาจหน้าที่ (วิชญ์, 2554) องค์กรควรจัดให้มีคู่มือหรือการปฐมนิเทศที่เน้นย้ำเรื่องลำดับชั้นการบังคับบัญชาเพื่อลดความสับสนและป้องกันการใช้อำนาจที่ซ้ำซ้อนหรือข้ามชั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้การปฏิบัติราชการมีเอกภาพและมีประสิทธิภาพสูงสุด (บวรศักดิ์, 2542)

3.4.2 การยกระดับวัฒนธรรมองค์กรด้วยหลักคุณธรรมและความโปร่งใส

ความขัดแย้งที่เกิดจากการสื่อสารที่คลาดเคลื่อนสามารถแก้ไขได้ด้วยการยึดถือมาตรฐานจริยธรรมและการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสเป็นหลักในการปฏิบัติงาน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) การเปิดเผยข้อมูลขอบเขตอำนาจหน้าที่อย่างเป็นระบบและการสร้างพื้นที่การสื่อสารภายในที่ปลอดภัยและสร้างสรรค์ จะช่วยลดแนวโน้มการนำข้อมูลที่ผิดพลาดไปสื่อสารในพื้นที่สาธารณะ ซึ่งเป็นการรักษาทั้งภาพลักษณ์ของส่วนราชการและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของบุคลากรไปพร้อมกัน

3.4.3 การส่งเสริมกลไกการตรวจสอบและการควบคุมฝ่ายปกครองที่เป็นธรรม เพื่อให้การกำกับดูแลเป็นไปอย่างถูกต้อง

การดำเนินกลไกการควบคุมทางปกครองที่เป็นธรรมจำต้องอาศัยกระบวนการตรวจสอบถ่วงดุลตามหลักนิติธรรม โดยมุ่งเน้นการป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงสร้างสรรค์ก่อนการบังคับใช้มาตรการลงโทษเชิงวินัย ในกรณีที่บุคลากรแสดงพฤติกรรมไม่เหมาะสมในลักษณะการกล่าวร้ายหรือดูหมิ่นผู้บังคับบัญชา ตลอดจนกรณีของผู้บริหารหน่วยงานที่มีการปฏิบัติงานข้ามลำดับชั้นการบังคับบัญชา ซึ่งเข้าข่ายการละเมิดข้อบังคับว่าด้วยการรักษาจรรยาบรรณ มารยาท และความสามัคคีในหมู่คณะ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553) การที่รองคณบดีเลือกใช้วิธีการเชิญผู้บริหารระดับสูงมาร่วมตักเตือนบุคลากรด้วยวาจาต่อหน้าบุคลากรในสังกัด ถือเป็นการบังคับใช้มาตรการทางปกครองเบื้องต้นที่มีนัยสำคัญต่อการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรม เพื่อให้บุคลากรตระหนักถึงความสุ่มเสี่ยงต่อการกระทำผิดวินัยร้ายแรง (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ขณะเดียวกันยังเป็นการธำรงไว้ซึ่งระบบคุณธรรมภายในองค์กรควบคู่ไปกับการให้โอกาสในการปรับปรุงตัว ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการกำกับดูแลบุคลากรภายใต้มาตรฐาน KUQS ที่มุ่งสร้างวัฒนธรรมการทำงานบนพื้นฐานของความเคารพและการปฏิบัติตามกฎระเบียบและสายการบังคับบัญชาอย่างเคร่งครัด ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนทางวินัยที่เป็นลายลักษณ์อักษร (คณะทำงานผลักดันการดำเนินการตามระบบคุณภาพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2566) การใช้อำนาจควบคุมฝ่ายปกครองที่มีคุณภาพจะช่วยให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมั่นใจ ขณะที่ผู้ใต้บังคับบัญชาที่ได้รับการคุ้มครองสิทธิจากการใช้อำนาจหน้าที่ที่เป็นธรรม (บรรเจิด, 2568) การปรับตัวของสถาบันอุดมศึกษาไทยสู่การเป็นองค์กรที่มีธรรมาภิบาลและเป็นต้นแบบของการบริหารงานภาครัฐสมัยใหม่ จำเป็นต้องอาศัยทิศทางการบริหารจัดการที่ชัดเจนและการนำแนวปฏิบัติที่ดีมาปรับใช้ (สมหวัง, 2554) โดยเฉพาะการมุ่งเน้นความโปร่งใสและตรวจสอบได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานระดับชาติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของสถาบันอุดมศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการยกระดับธรรมาภิบาลจากการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567)

4. อภิปรายผล

4.1 บทบาทหน้าที่ตามกฎหมายกับหลักการกระจายอำนาจ

ผลการศึกษาที่ระบุว่าอำนาจกำกับดูแลของรองคณบดีเป็นอำนาจที่ได้รับมอบหมายตามคำสั่งคณะฯ ที่ 90/2568 นั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ วิษณุ (2554) ที่ว่าการมอบหมายอำนาจภายในส่วนราชการช่วยลดภาระของฝ่ายบริหารระดับสูงและสร้างความคล่องตัว แต่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมักเกิดขึ้นเมื่อบุคลากรแยกไม่ออกระหว่าง “อำนาจสั่งการตามดุลพินิจ” และ “อำนาจกำกับดูแลเพื่อความถูกต้อง” การนิยามขอบเขตนี้ให้ชัดเจนจึงเป็นหัวใจสำคัญของการรักษาหลักนิติธรรมในองค์กร

4.2 ความเข้มแข็งของสายบังคับบัญชาและระบบความรับผิดชอบ

การทำงานวิจัยพบปัญหาการเสนองานข้ามขั้นตอน สะท้อนให้เห็นถึงจุดอ่อนของการสื่อสารแนวดิ่งในองค์กร ซึ่ง บรรดาศักดิ์ (2542) ยืนยันว่าเอกภาพในการบริหารจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีการเคารพในลำดับขั้นการบังคับบัญชา หากมีการละเลยขั้นตอนดังกล่าว ระบบความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้จะล้มเหลว และอาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของนิติกรรมทางปกครอง บรรเจิด (2568)

4.3 จริยธรรมการสื่อสารในยุคดิจิทัลกับภาพลักษณ์สถาบัน

ประเด็นการสื่อสารข้อมูลคลาดเคลื่อนในพื้นที่สาธารณะ สอดคล้องกับความจำเป็นในการยกระดับเกณฑ์มาตรฐานคุณธรรมและความโปร่งใส ซึ่งในสถาบันอุดมศึกษาสมัยใหม่ การบริหารงานต้องเผชิญกับความท้าทายในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กรให้มีความเป็นมืออาชีพและตรวจสอบได้มากขึ้น (Marginson and Considine, 2000) การสร้างความไว้วางใจและการเปิดเผยข้อมูลที่ถูกต้องจึงเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาธรรมาภิบาลที่ยั่งยืน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567; สมหวัง, 2554)

5. บทสรุป

การศึกษาเรื่องอำนาจกำกับดูแลของรองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์สรุปได้ว่า อำนาจดังกล่าวมีฐานรองรับทางกฎหมายที่ชัดเจนภายใต้พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558 และคำสั่งส่วนงานที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการใช้อำนาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับการบังคับใช้กฎหมายเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับ “การเสริมสร้างความเข้าใจร่วมกัน” ภายในองค์กร การเคารพในลำดับขั้นการบังคับบัญชา และการสื่อสารที่มีจริยธรรมเป็นกลไกหลักที่จะช่วยให้การกำกับดูแลภายใต้หลักธรรมาภิบาลบรรลุผลสัมฤทธิ์ ป้องกันข้อขัดแย้งทางกฎหมาย และรักษาเสถียรภาพของการบริหารงานบุคคลในระดับคณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสามารถนำมาจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคณะได้ใน 2 มิติ ดังนี้ ประการที่แรก ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย คณะควรพิจารณาจัดทำคู่มือ “แนวปฏิบัติการบริหารงานตามสายบังคับบัญชา” ที่มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม เพื่อสร้างบรรทัดฐานความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้บริหารและบุคลากรทุกระดับ พร้อมทั้งควรมีการสื่อสารและชี้แจงเจตนารมณ์ของคำสั่งมอบหมายภารกิจรองคณบดีอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดช่องว่างในการตีความขอบเขตอำนาจหน้าที่ตามดุลพินิจส่วนบุคคล และประการที่สอง ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ ควรส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่มุ่งเน้นการสื่อสารเชิงสร้างสรรค์และการสื่อสารภายในองค์กรก่อนการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเปิดเผยข้อมูลอย่างโปร่งใสตามเกณฑ์การประเมินคุณธรรมและความโปร่งใส (ITA) (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2567) นอกจากนี้ ฝ่ายบริหารควรจัดให้มีกลไกหรือช่องทางในการรับฟังความคิดเห็นและข้อโต้แย้งทางวิชาการ เพื่อให้การกำกับดูแลบุคลากรตั้งอยู่บนรากฐานของหลักการมีส่วนร่วมตามแนวทางการบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษาที่ดีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กมลชัย รัตนสกุลวงศ์. (2551). *กฎหมายปกครอง*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ขจร จิตสุขุมมงคล. (2558). *ธรรมาภิบาลในสถาบันอุดมศึกษา*. <https://www.council-uast.com/filedata/file>

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2568). *คำสั่งที่ 90/2568 เรื่อง มอบหมายภารกิจให้รองคณบดีฝ่ายทรัพยากรมนุษย์*. ลงวันที่ 1 พฤษภาคม 2568.

- คณะทำงานผลักดันการดำเนินการตามระบบคุณภาพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2566). *เกณฑ์คุณภาพมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Quality System - KUQS)*. สำนักงานพัฒนาคุณภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ พางาม, จักรกฤษณ์ โปณะทอง, และอรอุมา เจริญสุข. (2567). แนวปฏิบัติที่ดีของสถาบันอุดมศึกษาสำหรับการประเมิน คุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ. *วารสารวิจัยวิชาการ*, 7(5), 329-344.
- จุมพล นิมพานิช. (2553). *การบริหารจัดการภาครัฐใหม่: หลักการ แนวคิด และกรณีตัวอย่างของไทย*. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บรรเจิด สิงคะนติ. (2568). *หลักกฎหมายการควบคุมฝ่ายปกครอง* (พิมพ์ครั้งที่ 8). วิญญูชน.
- บวรศักดิ์ อุวรรณโณ. (2542). *กฎหมายมหาชน เล่ม 2: การกระทำทางปกครอง*. นิติธรรม.
- ปธาน สุวรรณมงคล. (2558). *การบริหารงานภาครัฐกับการสร้างธรรมาภิบาล*. สถาบันพระปกเกล้า.
- ประมวลจริยธรรมข้าราชการพลเรือน. (2564, 20 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 138 ตอนที่ 35 ก. หน้า 1-4.
- มรุต วันทนการ และ ดรุณี หมั่นสมศรี. (2567). *การกำกับดูแลเทศบาล*. สถาบันพระปกเกล้า. <https://shorturl.at/Y1Zdb>
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2553). *ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยจรรยาบรรณของพนักงานมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2553*. http://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://legal.psd.ku.ac.th/files/laws/img-918095405_1537243856.pdf
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). *ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยการบริหารงานบุคคลพนักงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558*. <https://legal.psd.ku.ac.th/frontends/laws/19>
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). *พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2558*. ราชกิจจานุเบกษา.
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คำสั่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ 970/2561 เรื่อง การมอบอำนาจสั่งซื้อหรือสั่งจ้างและการทำ สัญญาหรือข้อตกลงตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 และระเบียบ กระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 (เพิ่มเติม)*. <https://finance.tu.ac.th/wp-content/uploads/2025/10/ppoch221068B.pdf>
- มานิตย์ จุมปา. (2550). *คำอธิบายกฎหมายปกครอง*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2564). *แนวปฏิบัติตามหลักธรรมาภิบาลในสถาบันอุดมศึกษา*. เล่ม 138 ตอนพิเศษ 311 ง หน้า 23-35. <https://www2.reru.ac.th/wp-content/uploads/2023/03/แนวปฏิบัติหลักธรรมาภิบาลในสถาบันอุดมศึกษา.pdf>
- ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2526. (2526, 25 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 100 ตอนที่ 85. หน้า 1-62.
- วิชญ์ เครื่องงาม. (2554). *กฎหมายปกครอง*. วิญญูชน.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2554). *การบริหารจัดการสถาบันอุดมศึกษา: ทิศทางและแนวปฏิบัติ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมยศ เชื้อไทย. (2567). *หลักกฎหมายมหาชนเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 17). วิญญูชน.
- แสงชัย อภิชาติธนพัฒน์. (2559). *หลักธรรมาภิบาลในการบริหารองค์กร*. วิทาลัยรัฐธรรมนูญ สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2562). *คู่มือวินัยและการรักษาวินัย*. สำนักงาน ก.พ.
- สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน. (2561). *หลักเกณฑ์กระทรวงการคลังว่าด้วยมาตรฐานและหลักเกณฑ์ปฏิบัติการควบคุมภายในสำหรับ หน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2561*. <https://audit.ops.moc.go.th/th/content/category/detail/id/3304/iid/10492>
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2534). *พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2534*. https://www.dga.or.th/wp-content/uploads/2021/01/file_d6aa2b69e43a56c5456d54cad64411b0.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2539). *พระราชบัญญัติความรับผิดชอบทางละเมิดของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2539*. https://www.beseventsthailand.com/uploads/image_file/file/220428-file-LY3Rv74l1.pdf

- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2562). คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการพิจารณาทางปกครองและกระบวนการตรวจสอบข้อเท็จจริงก่อนการสั่งการของเจ้าหน้าที่. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- Hood, C. (1991). A Public Management for All Seasons?. *Public Administration*, 69(1), 3-19.
- Marginson, S., & Considine, M. (2000). *The Enterprise University: Power, Governance and Reinvention in Australia*. Cambridge University Press.
- Rhodes, R. A. W. (1996). The New Governance: Governing without Government. *Political Studies*, 44(4), 652-667.
- World Bank. (1992). *Governance and Development*. The World Bank.

บทความวิจัย (Research Article)

Decolorization of Methylene Blue and Malachite Green Using *Hydrilla* (*Hydrilla verticillata*)

Jassada Pangsri¹, Thanawan Panich-pat^{1*}

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

Corresponding author

E-mail address: faastwp@ku.ac.th

Received: 16/04/2026; Revised: 21/07/2026; Accepted: 21/07/2026

KEYWORDS

Absorbance
Decolorization
Hydrilla verticillata
Malachite green
Methylene blue

ABSTRACT

This study evaluated the decolorization performance of *Hydrilla verticillata* in water contaminated with methylene blue (MB) and malachite green (MG) at an initial dye concentration of 100 mg/L under continuous fluorescent illumination (24 h). MB exhibited a gradual decrease in absorbance, achieving 87% decolorization after 24 h and 93% after 96 h. MG was decolorized more rapidly, reaching 43% after 1 h and complete (100%) decolorization after 72 h. After 96 h, total Kjeldahl nitrogen (TKN) increased significantly ($p < 0.05$), whereas dissolved oxygen (DO) decreased significantly ($p < 0.05$) in both treatments, while pH remained stable (6–7). FT-IR spectra of MB and MG before and after treatment showed similar characteristic absorption bands, with no detectable changes in the major peaks, indicating that no detectable structural changes occurred in the dye molecules during the experimental period.

1. Introduction

Nowadays, synthetic dyes such as methylene blue (MB) and malachite green (MG) are widely used in the textile, leather, paper, aquaculture, and laboratory industries. They are inexpensive, readily available, and highly effective, making them popular for a wide range of industrial and laboratory applications. However, these same properties contribute to their persistence in aquatic environments and their widespread occurrence in contaminated water bodies. Their intense color and resistance to natural degradation make their removal from wastewater a major environmental challenge. When released into natural water bodies, these dyes can exert severe toxic effects on aquatic ecosystems. They reduce light penetration and dissolved oxygen levels, thereby inhibiting photosynthesis in submerged aquatic plants. As a result, aquatic vegetation gradually declines, leading to reduced food availability and oxygen supply for aquatic organisms. Furthermore, because of their chemical stability, synthetic dyes can persist in the environment for extended periods. They may also bioaccumulate in aquatic organisms, enter the food chain, and ultimately pose toxic risks to higher organisms, including humans. Even at low concentrations, these dyes have been reported to exhibit mutagenic, teratogenic, and carcinogenic effects, raising serious environmental and public health concerns. The oral median lethal dose (LD₅₀) of methylene blue and malachite green in rats has been reported to be 1,180 and 275 mg/kg, respectively (Clemmensen et al., 1984; Seif et al., 2004; Abdullah et al., 2016). Conventional wastewater treatment methods, such as chemical oxidation, membrane filtration, and activated carbon adsorption, are often expensive, require sophisticated infrastructure, and may generate secondary pollutants. As an alternative, phytoremediation, which uses plants to remove, degrade, or stabilize contaminants, has attracted increasing attention as a simple, cost-effective, and environmentally friendly approach. This technique is particularly suitable for developing countries and small-scale wastewater treatment systems because of its low operating cost, minimal energy requirements, and sustainable nature. Successful phytoremediation depends on selecting plant species that can tolerate and grow well in contaminated water while effectively removing pollutants.

The use of aquatic plants has been recognized as an effective alternative for wastewater treatment. *Hydrilla verticillata*, a submerged macrophyte, has shown considerable potential for phytoremediation because of its rapid growth, high biomass production, and large surface area, which enhance its capacity to adsorb and accumulate pollutants, including synthetic dyes. As a submerged aquatic plant, *H. verticillata* absorbs water, nutrients, and dissolved substances directly from the surrounding water through its leaves and stems. Its tissues contain extensive aerenchyma that facilitate gas exchange and buoyancy in aquatic environments (Sriphen, 1987). In addition, hydrilla propagates easily and is widely distributed in freshwater ecosystems, making it a readily available and sustainable plant for wastewater treatment. It is also commonly cultivated in aquaria and aquaculture ponds, where it provides shelter for aquatic organisms, improves water quality, and contributes to oxygen production. Because of these characteristics, *H. verticillata* has considerable potential for the remediation of dye-contaminated wastewater. Therefore, the aim of this study was to evaluate the decolorization of methylene blue (MB) and malachite green (MG) in contaminated water using *H. verticillata*.

2. Materials and methods

2.1 Collection and preparation of plant

H. verticillata was collected from the greenhouse of the Department of Botany. The plant was washed thoroughly with tap water and distilled water to remove dirt. The acclimatization was done in laboratory conditions with tap water only for 7 days under contact of natural sunlight.

Table 1 Characteristics of methylene blue and malachite green

Parameters	Methylene Blue	Malachite Green
Molecular formula	C ₁₆ H ₁₈ N ₃ SCl	C ₂₃ H ₂₅ ClN ₂
Molecular weight (g/mol)	319.851	364.911
Color index number	52015	42000
Density (g/ml)	1.0	1.0448
Melting point (°C)	190	158-160
λ_{max} (nm)	664	618

2.2 Synthetic water of methylene blue and malachite green

Methylene blue (MB) was obtained from the Department of Biology, whereas malachite green (MG) was obtained from the Department of Microbiology. Synthetic dye solutions of MB and MG were prepared at an initial concentration of 100 mg/L following the method described by Karaghool et al. (2022). This concentration was selected because it is widely used in laboratory-scale dye removal studies, provides reliable spectrophotometric measurements, and represents a relatively high contaminant loading for evaluating treatment performance. Each dye solution was prepared to a final volume of 1,000 mL and used as synthetic wastewater in the subsequent experiments. Approximately 20 g (fresh weight) of *H. verticillata* was placed in a 2,000-mL glass beaker containing the dye solution. The decolorization of MB and MG by *H. verticillata* was monitored using a UV-visible spectrophotometer (Model V-5100, Serial No. AD2203026, METASH Instruments, Shanghai, China) at wavelengths of 664 nm and 618 nm for MB and MG, respectively.

2.3 Water quality analysis

The following parameters: TKN (Total Kjeldahl Nitrogen), dissolved oxygen (DO), pH and temperature (T) were measured for the dye-contaminated water before and after the experiment using standard laboratory procedures.

2.4 Experimental setup for removal of methylene blue and malachite green

Twelve glass beakers were prepared, consisting of six control groups without *H. verticillata* (three containing methylene blue and three containing malachite green) and six treatment groups with *H. verticillata* (three containing methylene blue and three containing malachite green). Each group was prepared in triplicate, and each beaker contained 1,000 mL of synthetic dye solution with either methylene blue or malachite green at an initial concentration of 100 mg/L. The treatment groups were supplemented with 20 g (fresh weight) of *H. verticillata* and maintained at room temperature under continuous fluorescent illumination at approximately 4,000 lux. This light intensity was selected to provide stable and reproducible lighting conditions throughout the experiment while supporting the photosynthetic activity of *H. verticillata*. Water samples were collected after 1, 2, 3, 4, 5, 24, 48, 72, and 96 h of treatment and filtered through Whatman No. 40 filter paper prior to analysis. The absorbance of each sample was measured at 664 nm for methylene blue and 618 nm for malachite green using a UV-visible spectrophotometer until the absorbance reached zero or a near-zero value.

2.5 Characterization of methylene blue and malachite green by FT-IR spectroscopy (Model: Spectrum Two, PerkinElmer, U.S.A)

Water samples from the experimental group containing MB and MG were subjected to FT-IR analysis both prior to and following the experiment. This comparative assessment aimed to determine whether any structural

alterations of MB and MG occurred during the course of the experiment. FT-IR analysis was performed using dye solutions collected at the end of the 96 h treatment period.

2.6 Analysis of dye decolorization

The decolorization of methylene blue and malachite green was evaluated using spectrophotometric analysis. Water samples were collected at 1, 2, 3, 4, 5, 24, 48, 72, and 96 h during the decolorization process, and their absorbance was measured using a UV-Vis spectrophotometer at the characteristic wavelengths of each dye (approximately 664 nm for methylene blue and 618 nm for malachite green). The percentage of dye removal was calculated from the initial and subsequent absorbance values, providing a quantitative assessment of decolorization efficiency under the experimental conditions. The percentage decolorization was calculated using the following equation:

$$\text{Decolorization (\%)} = \frac{\text{Initial absorbance} - \text{Observed absorbance}}{\text{Initial absorbance}} \times 100 \quad (\text{Parshetti, 2006})$$

If slightly negative absorbance values were obtained after blank correction, they were treated as zero because negative absorbance has no physical meaning and may occur when the measured absorbance approaches the practical detection limit of the instrument.

2.7 Data analysis

The experimental results were presented as mean $\pm$ standard deviation (SD) based on three independent replicates ($n = 3$). Water quality parameters (TKN, DO, pH, and temperature) were summarized descriptively to characterize the dye-contaminated wastewater before and after the experiment. Decolorization efficiency was analyzed using SPSS version 16.0. Differences between the control and treatments were evaluated by one-way analysis of variance (ANOVA). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

3. Results and Discussion

3.1 Water quality analysis

The characteristics of methylene blue and malachite green are presented in Table 1. The physicochemical parameters, including dissolved oxygen (DO), pH, temperature (T), and total Kjeldahl nitrogen (TKN), were measured in MB- and MG-contaminated water before and after the experiment (Tables 2). In the control group, before the experiment, the mean temperature, pH, DO, and TKN values of the MB-contaminated water were 29.10 ± 0.10 °C, 7.33 ± 0.15 , 7.35 ± 0.02 mg/L, and 2.05 ± 0.14 mg/L, respectively. For the MG-contaminated water, the corresponding mean values were 29.10 ± 0.10 °C, 6.67 ± 0.15 , 7.35 ± 0.02 mg/L, and 2.05 ± 0.14 mg/L, respectively. In the control group, after the experiment, the mean temperature, pH, DO, and TKN values of the MB-contaminated water were 29.97 ± 0.32 °C, 8.43 ± 0.15 , 6.89 ± 0.17 mg/L, and 4.89 ± 0.80 mg/L, respectively. For the MG-contaminated water, the corresponding mean values were 30.17 ± 0.06 °C, 7.80 ± 0.10 , 6.84 ± 0.08 mg/L, and 2.30 ± 0.05 mg/L, respectively. Overall, the physicochemical parameters of the MB and MG control groups showed no substantial changes before and after the experiment.

In the treatment group, before the experiment, the mean temperature, pH, DO, and TKN values of the MB-contaminated water were 29.10 ± 0.10 °C, 6.67 ± 0.15 , 7.35 ± 0.15 mg/L, and 2.05 ± 0.14 mg/L, respectively. For the MG-contaminated water, the corresponding mean values were 28.93 ± 0.06 °C, 6.47 ± 0.31 , 5.15 ± 0.47 mg/L, and 16.16 ± 2.53 mg/L, respectively. After the experiment, the mean temperature, pH, DO, and TKN values of the MB-contaminated water in the treatment group were 30.17 ± 0.11 °C, 7.17 ± 0.25 , 2.14 ± 0.44 mg/L, and 159.70 ± 14.14 mg/L, respectively. For the MG-contaminated water, the corresponding mean values were 30.17 ± 0.06 °C, 6.93 ± 0.21 , 1.45 ± 0.04 mg/L, and 159.80 ± 2.72 mg/L, respectively.

During the decolorization process, the solution temperature increased in both the MB and MG treatments, indicating that the interaction between hydrilla and the dyes involved thermal changes. After treatment, the pH remained within the neutral range in both the MB and MG treatments. Hydrilla absorbed substantial amounts of nutrients, including nitrogen, from the water and sediment for growth, which can reduce the total Kjeldahl nitrogen (TKN) concentration in the water. However, when the plant died and decomposed, the accumulated organic nitrogen may be released back into the water, potentially increasing TKN levels. In addition, MB and MG can reduce light penetration into the water, thereby inhibiting photosynthesis and decreasing dissolved oxygen (DO) production. This effect was consistent with the observed decline in DO and the death of hydrilla after 96 h in the MG treatment.

Table 2. Parameters of MB and MG contaminated wastewater before and after the experiment (mean $\pm$ standard deviation; n=3)

	TKN (mg/L)				DO (mg/L)				pH				Temperature (°C)			
	Controls		Treatments		Controls		Treatments		Controls		Treatments		Controls		Treatments	
Before	MB 2.05 $\pm$ 0.14	MG 2.05 $\pm$ 0.14	MB 2.05 $\pm$ 0.14	MG 16.16 $\pm$ 2.53	MB 7.35 $\pm$ 0.02	MG 7.35 $\pm$ 0.02	MB 7.35 $\pm$ 0.15	MG 5.15 $\pm$ 0.47	MB 7.33 $\pm$ 0.15	MG 6.67 $\pm$ 0.15	MB 6.67 $\pm$ 0.15	MG 6.47 $\pm$ 0.31	MB 29.10 $\pm$ 0.10	MG 29.10 $\pm$ 0.10	MB 29.10 $\pm$ 0.10	MG 28.93 $\pm$ 0.06
After	4.89 $\pm$ 0.80	2.3 $\pm$ 0.05	159.7 $\pm$ 14.14	159.8 $\pm$ 2.72	6.89 $\pm$ 0.17	6.84 $\pm$ 0.08	2.14 $\pm$ 0.44	1.45 $\pm$ 0.04	8.43 $\pm$ 0.15	7.8 $\pm$ 0.10	7.17 $\pm$ 0.25	6.93 $\pm$ 0.21	29.97 $\pm$ 0.32	30.17 $\pm$ 0.06	30.17 $\pm$ 0.11	30.17 $\pm$ 0.06

Water quality analysis after the experiment showed that the MB and MG treatments exhibited elevated TKN concentrations, decreased dissolved oxygen (DO) levels, and pH values that remained within the acceptable range. The increase in TKN may be associated with the decomposition of hydrilla biomass and the subsequent release of organic nitrogen into the water. In addition, plant respiration and microbial decomposition may have contributed to the observed decrease in DO. According to the standards for wastewater discharge from Type A buildings, the acceptable pH range is 5–9, and the total Kjeldahl nitrogen (TKN) concentration must not exceed 35 mg/L (Tiyapairat, 2005). In the present study, the pH values of both treatments remained within the regulatory limits.

Hydrilla absorbed nutrients, including nitrogen, from the water and sediment during growth, which may contribute to a reduction in TKN concentration. However, as the plants senesce and decompose, the accumulated organic nitrogen may be released back into the water, potentially increasing TKN levels. Furthermore, MB and MG reduce light penetration into the water, thereby inhibiting photosynthesis and decreasing oxygen production, which may lead to lower DO concentrations. This explanation is consistent with the experimental observations, in which hydrilla in the MG treatment died after 72 h, while most hydrilla in the MB treatment died after 96 h. Light is an essential factor for photosynthesis. In this experiment, fluorescent lighting was provided as a controlled light source. Under these conditions, MB decolorization increased rapidly during the first hour and then continued to increase gradually until 96 h. Imron et al. (2019) investigated the phytoremediation of methylene blue using *Lemna minor* and demonstrated strong phytoremediation potential, achieving $80.56 \pm 0.44\%$ methylene blue removal within 24 h while maintaining plant growth. In the present study, MG decolorization increased during the first hour, decreased between 2 and 4 h, and then gradually increased. After 48 h, the decolorization efficiency increased markedly. These results suggest that continuous illumination enhanced the decolorization performance of hydrilla. The findings are consistent with the hypothesis that hydrilla is capable of removing dye from contaminated water. Chahar et al. (2024) investigated the removal of the toxic dye malachite green using the aquatic plants *Hydrilla verticillata* and *Najas minor*. Using 750 mg of plant biomass and an initial dye concentration of 25 mg/L, the authors reported that *H. verticillata* exhibited a higher removal efficiency than *N. minor*, with maximum removal efficiencies of 98% and 80%, respectively, after 5 days. In addition, *H. verticillata* removed approximately 67% of malachite green within 4 h, and the removal efficiency increased to 85% after 10 h.

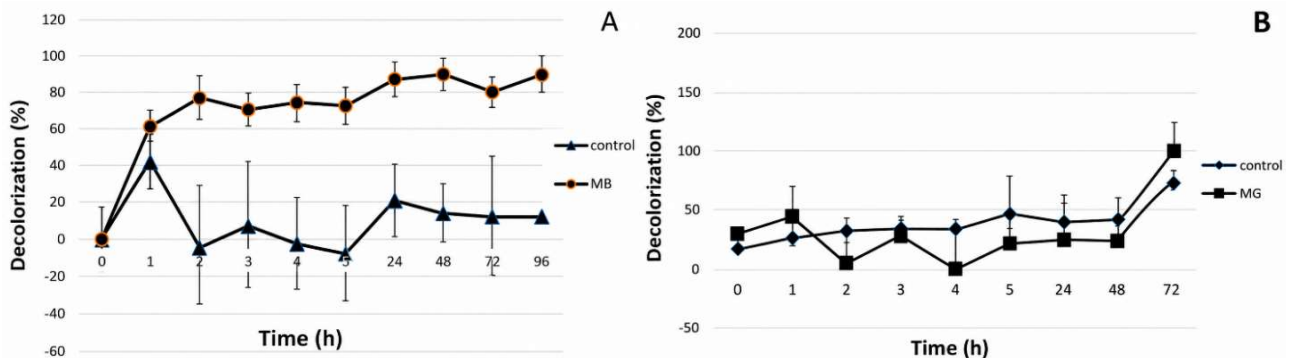


Figure 1. Decolorization values (%) A) MB and B) MG

Figure 1A shows that MB decolorization in the treatment group increased over time, from $61.54 \pm 8.25\%$ at 1 h to a maximum of $93.37 \pm 8.21\%$ at 96 h, indicating effective uptake of MB by hydrilla. In contrast, the MB control group exhibited low and inconsistent decolorization ($-7.53 \pm 24.84\%$ to $42.23 \pm 17.65\%$) over the same period, confirming that the observed dye removal was primarily attributable to the presence of hydrilla.

Figure 1B shows that MG decolorization in the treatment group was variable during the early stages of the experiment but increased markedly after 24 h ($24.42 \pm 36.53\%$), reaching a maximum of $100.00 \pm 55.67\%$ at 72 h. During the final stage of decolorization, a few samples exhibited slightly negative absorbance values after blank correction because the residual dye concentration approached the practical detection limit of the UV–Vis spectrophotometer. Under

these conditions, measurement uncertainty and normal instrumental fluctuations may result in small negative absorbance values, which do not represent physically meaningful negative light absorption. Therefore, negative absorbance values were assigned a value of zero, and the corresponding maximum decolorization efficiency was reported as 100%. The decolorization efficiency in the MG control group gradually increased over time, ranging from $17.14 \pm 8.88\%$ to $72.92 \pm 16.94\%$, indicating that some color loss occurred even in the absence of *H. verticillata*. However, the reduction in malachite green concentration observed in the control group suggests that factors other than hydrilla also contributed to color removal. Possible abiotic mechanisms include photodegradation under continuous fluorescent light exposure, the intrinsic instability of malachite green in aqueous solution, precipitation of dye molecules during the experimental period, and limited adsorption onto the glass beaker surface. Although these mechanisms were not directly investigated in this study, they may have contributed to the partial decrease in dye concentration observed in the control treatment. Therefore, the greater decolorization observed in the presence of *H. verticillata* is likely attributable to the combined effects of plant-mediated processes and these background abiotic factors. The sharp increase in MG decolorization in the presence of hydrilla indicated effective dye uptake. However, the mortality of hydrilla by 96 h suggests that MG is more toxic to the plant than MB. Ahila (2021) evaluated the phytoremediation potential of *Pistia stratiotes*, *Salvinia adnata*, and *Hydrilla verticillata* for the treatment of dye-containing wastewater and reported dye accumulation in the roots and leaves of *P. stratiotes* and *S. adnata*. Anjana and Thanga (2011) reported that *Eichhornia* sp. achieved the highest decolorization efficiency in textile effluent. Thilakar et al. (2012) identified *P. stratiotes* as an effective hyperaccumulator that removes contaminants and nutrients through rhizofiltration, thereby promoting high biomass production.

In the present study, wastewater color decreased after 48 h of incubation with hydrilla, whereas plant decay became evident after 72 h of exposure, likely due to the toxic effects of prolonged dye exposure and contaminant accumulation. Decolorization of MG-contaminated wastewater showed only minor fluctuations during the early stages of the experiment, followed by a marked increase after 48 h and reaching a maximum at 72 h. This pattern suggests that hydrilla is capable of removing MG from contaminated water, although the process was slower than that observed for MB. The relatively high initial concentration of MG may have exerted toxic effects on the plants, thereby limiting their uptake capacity during the early stages of the experiment. This observation is consistent with the findings of Parshetti et al. (2006), who reported that the bacterium *Kocuria rosea* achieved low decolorization efficiencies of only 13% and 6% at malachite green (MG) concentrations of 70 and 100 mg/L, respectively. Their results indicated that the toxicity of MG increased with increasing dye concentration, thereby inhibiting microbial activity and reducing dye removal efficiency. Similarly, in the present study, at an MG concentration of 100 mg/L, *H. verticillata* was unable to rapidly remove the dye during the initial stage of exposure, as evidenced by only minor changes in decolorization during the first hour. This delayed response further supports the conclusion that high MG concentrations can suppress biological uptake mechanisms, resulting in slow and less efficient decolorization during the early stages of treatment. Overall, *H. verticillata* demonstrated effective decolorization potential in water contaminated with MB and MG. The plant achieved up to 93% decolorization of MB within 96 h, whereas MG decolorization reached 100% after 72 h.

The results demonstrate that *H. verticillata* has strong potential for the phytoremediation of dye-contaminated water, particularly for the cationic dyes methylene blue (MB) and malachite green (MG). The high decolorization efficiency of MB (up to 93% within 96 h) indicates effective dye removal, likely through adsorption onto plant surfaces and subsequent uptake by the plant. This finding is consistent with previous phytoremediation studies, in which aquatic plants achieved 80–95% MB removal under suitable conditions, highlighting the importance of contact time and plant biomass (Imron et al., 2019). The faster and more consistent removal of MB compared with MG suggests that dye structure may play an important role in the decolorization process. As a relatively simple cationic dye, MB may be more readily removed by *H. verticillata*, whereas MG exhibited greater variability, possibly because of its higher molecular complexity and greater toxicity to plant tissues. The fluctuating decolorization pattern of MG, followed by a marked increase to 100% after 72 h, may be attributed to delayed uptake by the plant, adsorption–desorption dynamics, or experimental variability. Similar behavior has been reported in other biosorption systems treating cationic dyes (Bayram et al., 2022). Furthermore, the gradual increase in decolorization over time indicates that dye removal by *H. verticillata* is a time-dependent process. The observed decolorization is likely the result of multiple processes acting simultaneously, including adsorption onto plant surfaces, rhizofiltration, and biological uptake. Similar trends have been reported for other aquatic plants, in which decolorization efficiency increased with exposure time as the interaction between the dye molecules and plant biomass became more extensive (Abdullah et al., 2018).

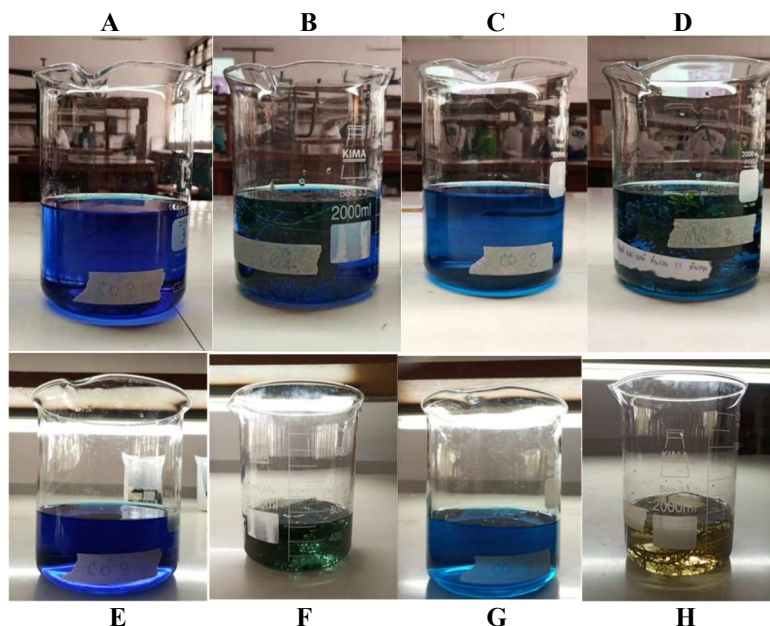


Figure 2. MB and MG dye-contaminated water A) MB control 0 h. B) MB treatment 0 h. C) MG control 0 h. D) MG treatment 0 h. E) MB control 96 h. F) MB treatment 96 h. G) MG control 72 h. H) MG treatment 72 h.

Figure 2F and H show that the treatment group exhibited a continuous increase in the decolorization of both MB- and MG-contaminated wastewater over the experimental period. These findings are consistent with previous phytoremediation studies, which have demonstrated that, in both floating and submerged aquatic plant systems, the plant rhizosphere plays a crucial role in the removal of contaminants, decolorization, and the improvement of water quality. The rhizosphere, which is in direct contact with the surrounding water, facilitates several phytoremediation mechanisms, including rhizofiltration (removal of contaminants by plant roots), phytostabilization (immobilization of contaminants within the root zone), and rhizodegradation (degradation of contaminants by plant roots and associated microorganisms) (Chandra et al., 2017; Tangahu et al., 2011). The removal of MB increased with increasing exposure time (Pathania et al., 2017; Vieira et al., 2009). Increasing the contact time between the dye solution and the plants enhances the likelihood of interactions between dye molecules and the plant surface (Khataee et al., 2012). A longer contact time allows more dye molecules to interact with the available sorption sites on the plant surface, thereby improving dye removal efficiency. This finding is consistent with those reported by Nasrullah et al. (2015) and Tangahu et al. (2011), who observed that increasing the incubation time resulted in higher decolorization efficiency.

3.2 Characterization of MB and MG by FT-IR spectroscopy

The FT-IR spectra of MB before treatment and MBAF after treatment exhibited similar spectral patterns (Figure 3A). The broad absorption band at 3354 cm^{-1} was assigned to the O–H stretching vibration of hydroxyl groups. The weak peak at 1635 cm^{-1} corresponded to the aromatic C=C stretching vibration, while the absorption band at 1228 cm^{-1} was attributed to the C–N stretching vibration of tertiary amine groups (Coates, 2000; Silverstein et al., 2014). The similarity of these characteristic absorption bands indicates that MB and MBAF possessed the same chemical structure. Similarly, the FT-IR spectra of MG before treatment and MGAF after treatment showed comparable spectral patterns (Figure 3B). The broad absorption band at 3366 cm^{-1} was assigned to the O–H stretching vibration of hydroxyl groups. The peak at 1630 cm^{-1} corresponded to the aromatic C=C stretching vibration, whereas the absorption bands at 1363 cm^{-1} and 1216 cm^{-1} were attributed to the C–N stretching vibration of tertiary aromatic amine groups (Socrates, 2001). The similarity of the characteristic absorption bands before and after treatment indicates that the chemical structure of malachite green remained unchanged during the experiment. Overall, the FT-IR spectra of MB and MBAF, as well as MG and MGAF, exhibited similar characteristic absorption bands, with no new peaks or significant shifts following treatment (Figure 3). These findings indicated that no detectable structural changes occurred in either dye during the decolorization process. Therefore, the observed color removal was not associated with detectable chemical degradation of the dye molecules under the experimental conditions.

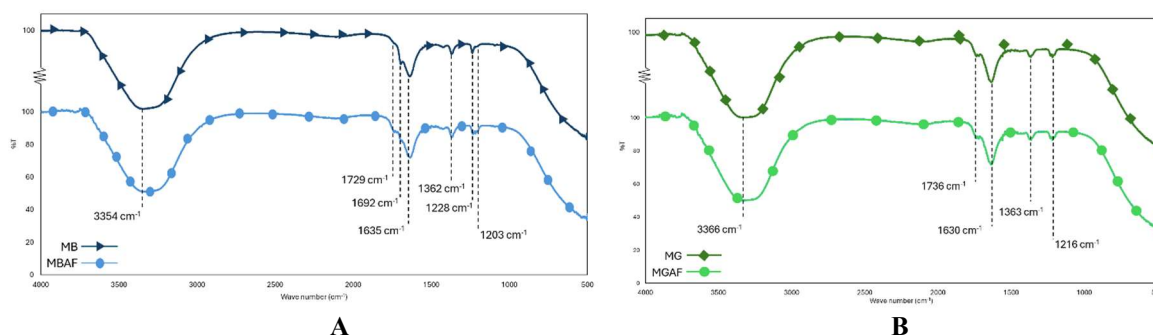


Figure 3. Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) spectra of A) MB and MBAF B) MG and MGAF.

4. Conclusions

Hydrilla verticillata demonstrated effective decolorization of water contaminated with methylene blue (MB) and malachite green (MG), achieving up to 93% decolorization of MB within 96 h and complete (100%) decolorization of MG within 72 h. FT-IR analysis revealed similar characteristic absorption bands before and after treatment, with no noticeable changes in the positions of the major peaks, indicating that no detectable structural changes occurred in the dye molecules under the experimental conditions. These findings suggest that *H. verticillata* has considerable potential as a cost-effective and environmentally friendly alternative to conventional physicochemical treatment methods, which are often expensive and may generate secondary pollution. Furthermore, its submerged growth habit provides a large surface area for interaction with pollutants, making it a promising candidate for the remediation of dye-contaminated water.

Acknowledgement

This work was supported by Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus.

References

- Abdullah T., Al-Fawwaz, & M. Abdullah. (2016). Decolorization of methylene blue and malachite green by immobilized *Desmodesmus* sp. isolated from North Jordan. *International Journal of Environmental Science and Development*, 7(2), 95-99.
- Abdullah, R.S., Anuar, N., and Hasan, H.A. (2018). Phytotransformation of methylene blue from water using aquatic plant (*Azolla pinnata*). *Journal of Hazardous Materials*, 388, 121569.
- Ahila, K.G., Ravindran, B., Muthunaryanan, V., Dinh Duc Nguyen, D.D., Nguyen, X.C., Chang, S.W., Nguyen, V.N., & Chandran Thamaraiselvi, C. (2021). Phytoremediation potential of freshwater macrophytes for treating dye-containing wastewater. *Sustainability*, 13(1), 329. doi.org/10.3390/su13010329.
- Anjana, S. & V.S.G. Thanga. (2011). Phytoremediation of synthetic textile dyes. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 13, 31–34.
- Bayram, O., Köksal, E., Göde, F., and Pehlivan, E. (2022). Decolorization of water through removal of methylene blue and malachite green on biodegradable magnetic *Bauhinia variagata* fruits. *The International Journal of Phytoremediation*, 24(3), 311-323. doi: 10.1080/15226514.2021.1937931
- Chahar, R., Mukherji, R., Chakraborty, S., Mukherji, S.D., & Chauhan, M.S. (2024). Effective removal of toxic dye [Malachite green] by aquatic plant *Hydrilla verticillata* and *Najas minor* as low cost adsorbent. *Environment, Development and Sustainability*. doi.org/10.1007/s10668-024-05406-7.
- Chandra, R., Dubey, N.K., & Kumar, V. (2017). *Phytoremediation of environmental pollutants*. CRC Press, Boca Raton.
- Clemmensen, S., Jensen, J.C., Jensen, N.J., Meyer, O., Olsen, P., & Würtzen., G. (1984). Toxicological studies on malachite green: A triphenylmethane dye. *Archives of Toxicology*, 56, 43–45.
- Coates, J. 2006. *Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach*. Wiley online library. <https://doi.org/10.1002/9780470027318.a5606>
- Imron, M.F., Kurniawan, S.B., Soegianto, A., & Wahyudianto, F.E. (2019). Phytoremediation of methylene blue using duckweed (*Lemna minor*). *Heliyon*, 5, e02206.
- Karaghool, H.A.K.; Hashim, K.; Kot, P.; Muradov, M. Preliminary Studies of Methylene Blue Remotion from Aqueous Solutions by *Ocimum basilicum*. *Environments* 2022, 9, 17. <https://doi.org/10.3390/environments9020017>
- Khataee, A.R., Movafeghi, A., Torbati, S., Lisar, S.Y.S., & Zarei, M. (2012). Phytoremediation potential of duckweed (*Lemna minor* L.) in degradation of C.I. Acid Blue 92: Artificial neural network modeling. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 80, 291-298. doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.03.021.

- Nasrullah, A., Khan, H., Khan, A.S., Man, Z., Muhammad, N., Khan, M.I., Naser M, N., & Abd El-Salam El-Salam. (2015). Potential biosorbent derived from *Calligonum polygonoides* for removal of methylene blue dye from aqueous solution. *The Scientific World Journal*, 1-11. doi.org/10.1155/2015/562693
- Parshetti, G.K., Kalme, S.D., Saratale, G.D., & Govindwar, S.P. (2006). Biodegradation of malachite green by *Kocuria rosea* MTCC 1532. *Acta Chimica Slovenica*, 53, 492–498.
- Pathania, D., Sharma, S., & Pardeep Singh, P. (2017). Removal of methylene blue by adsorption onto activated carbon developed from *Ficus carica* bast. *King Saud University Arabian Journal of Chemistry*, 10 s1445-s1451. doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.04.021.
- Phromyot, S., Suwan, N., & Meenakarn, W. (1988). Aquatic plants for aquarium decoration. *Thai fisheries gazette*, 41(5), 455-458.
- Seif, C., Portillo, F.J.M. Osmonov, D.K. Böhler, G., Christof van der Horst, Leissner, J., Hohenfellner, R., Juenemann, K.P., & Braun, P.M. (2004). Methylene blue staining for nerve-sparing operative procedures: An animal model. *Urology Research and Practice*, 63, 1205–1208.
- Silverstein, R.M., Webster, F.X., Kiemle, D.J. & Bryce, D.L. 2014. *Spectrometric Identification of Organic Compounds* (8th ed.). Wiley.
- Socrates, G. 2001. *Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies: Tables and Charts* (3rd ed.) J. Wiley and Sons.
- Sriphen, S. (1987). *Aquatic plants*. Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University.
- Tangahu, B.V., Abdullah, S.R.S., Basri, H., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin, M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*. ID 939161, 31 p.
- Thilakar, R.J., J.J. Rathi & P.M. Pillai. (2012). Phytoaccumulation of chromium and copper by *Pistia stratiotes* L. and *Salvinia natans* (L.) all. *The Journal of Natural Product and Plant Resources*, 2, 725–730.
- Tiyapairat, Y. (2005). Building Effluent Standards. *Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment on effluent standards from buildings of certain types and size*, 122, 125.
- Vieira, A.P., Santana, S.A.A., Bezerra, C.W.B., Silva, H.A.S., Chaves, J.A.P., de Melo, J.C.P., da Silva Filho, E.C., & Airolidi, C. (2009). Kinetics and thermodynamics of textile dye adsorption from aqueous solutions using babassu coconut mesocarp. *Journal of hazardous materials*, 166, 1272-1278. doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.12.043.