



CEM
CEC



PROCEEDING BOOK

การประชุมวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

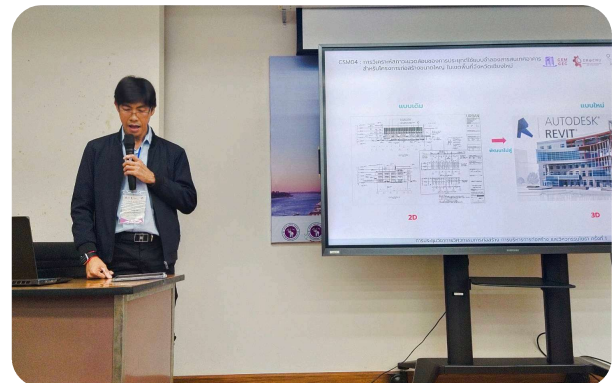
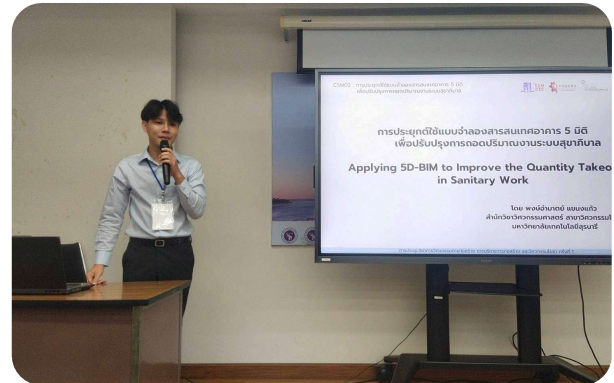
The 1st Construction Engineering,
Construction Management,
and Civil Engineering Conference

วันที่ 11 มกราคม 2568
ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพบรรยากาศ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



ภาพบรรยากาศ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



ภาพบรรยากาศ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



ภาพบรรยากาศ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



ภาพบรรยากาศ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



ภาพบรรยากาศ
การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง
การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1



รายนามคณะกรรมการอำนวยการ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

ผศ.ดร. ปรีดา พิชยาพันธ์	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. นพดล กรประเสริฐ	กรรมการ
รศ.ดร. ชยานนท์ ธรรมภักญ์	กรรมการ
ผศ.ดร. นที สุริยานนท์	กรรมการและเลขานุการ

รายนามคณะกรรมการดำเนินการ การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

ผศ.ดร. นที สุริยานนท์	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. ปรีดา พิชยาพันธ์	กรรมการ
รศ.ดร. ดำรงค์ศักดิ์ รินชุมภู	กรรมการ
รศ.ดร. ธีวรา สุวรรณ	กรรมการ
ผศ.ดร. เกียรติกร อรุณกยานันท์	กรรมการ
ผศ.ดร. ทรงยศ ทิวธรรมเกษร	กรรมการ
ผศ.ดร. พุทธิรักษ์ จรัสพันธุ์กุล	กรรมการ
ผศ.ดร. สุริยะ ทองมณี	กรรมการ
อ.ดร. สมจินตนา แขนงแก้ว	กรรมการ
นางสาวเกศสุณี ทองเมฆ	เลขานุการ
นางสาวณัฐริชา ทองหลอม	ผู้ช่วยเลขานุการ

รายนามคณะกรรมการฝ่ายวิชาการ **การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง** **การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1**

ผศ.ดร. ปรีดา พิชยาพันธ์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร. ชยานนท์ ทรัพย์ภักขิโน	กรรมการ
รศ.ดร. ดำรงค์ศักดิ์ รินชุมภู	กรรมการ
รศ.ดร. ธวัชรา สุวรรณ	กรรมการ
รศ.ดร. ปุ่น เกี้ยงบุญธรรม	กรรมการ
รศ.ดร. พุทธิพล ดำรงชัย	กรรมการ
รศ.ดร. พิรพงษ์ จิตเสถียร	กรรมการ
รศ.ดร. ธนพร สุปรียศิลป์	กรรมการ
ผศ.ดร. เกรียงไกร อรุณกยานันท์	กรรมการ
ผศ.ดร. ชินวัฒน์ บัวชาติ	กรรมการ
ผศ.ดร. ทรงยศ ทิฆัมพรเกษร	กรรมการ
ผศ.ดร. ธวัชชัย ตันชัยสวัสดิ์	กรรมการ
ผศ.ดร. นพดล กรประเสริฐ	กรรมการ
ผศ.ดร. ปิติวัฒน์ วัฒนชัย	กรรมการ
ผศ.ดร. ปิยะพงษ์ วงศ์เมธา	กรรมการ
ผศ.ดร. พีรวัฒน์ ปลาเงิน	กรรมการ
ผศ.ดร. พุทธิรักษ์ จรัสพันธุ์กุล	กรรมการ
ผศ.ดร. เศรษฐพงษ์ เศรษฐบุปผา	กรรมการ
ผศ.ดร. สุริยะ กองมุนี	กรรมการ
ผศ.ดร. อรรถวิทย์ อุปโยคิน	กรรมการ
อ. ดร. กิตติคุณ จิตไพโรจน์	กรรมการ
ว่าที่ เรือโท ดร. ชนะ สันทรัพย์วิโรดม	กรรมการ
อ. ดร. สมจินตนา แขนงแก้ว	กรรมการ
อ. ดร. วรากร ตันตระกูล	กรรมการ
อ. ไพศาล จั่วทอง	กรรมการ
ผศ.ดร. นที สุริยานนท์	กรรมการและเลขานุการ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิภายใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

ผศ.ดร. ปรีดา พิชยาพันธ์
รศ.ดร. ชยานนท์ ทรัพย์ภักขุโณ
รศ.ดร. ดำรงค์ศักดิ์ รื่นชุมภู
รศ.ดร. ธวัชรา สุวรรณ
รศ.ดร. ปุ่น เกี้ยงบุญธรรม
รศ.ดร. พุทธิพล ดำรงชัย
รศ.ดร. พิรพงษ์ จิตเสถียรม
รศ.ดร. ธนพร สุปรียศิลป์
ผศ.ดร. เกรียงไกร อรุณกยานันท์
ผศ.ดร. ชินพัฒน์ บัวชาติ
ผศ.ดร. ทรงยศ กิจธรรมเกษร
ผศ.ดร. ธวัชชัย ตันชัยสวัสดิ์
ผศ.ดร. นที สุริยานนท์
ผศ.ดร. นพดล กรประเสริฐ
ผศ.ดร. ปิติวัฒน์ วัฒนชัย
ผศ.ดร. ปิยะพงษ์ วงศ์เมธา
ผศ.ดร. พีรวัฒน์ ปลาเงิน
ผศ.ดร. พุทธิรักษ์ จรัสพันธุ์กุล
ผศ.ดร. เศรษฐพงษ์ เศรษฐบุปผา
ผศ.ดร. สุริยะ กองมณี
ผศ.ดร. อรรถวิทย์ อุปโยคิน
อ. ดร. กิตติคุณ จิตไพโรจน์
ว่าที่ เรือโท ดร. ชนะ สันทรัพย์วิโรดม
อ. ดร. สมจินตนา แขนงแก้ว
อ. ดร. วรากร ตันตระกูล
อ. ไพศาล จั่วทอง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

รศ.ดร. ชารีนี สัมสวัสดิ์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร. มานพ แก้วโมราเจริญ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร. พิศพนันท์ ชาญวสุนันท์	ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. นที อธิกคุณากร	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
รศ.ดร. กอปร ศรีนาวัน	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร.พีรณิธิ อักษร	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร. กิตติเวช ขันตียวิชัย	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อ.ดร.วุฒิพงษ์ กุศลคุ้ม	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร.กฤต ไชวธนสุวรรณ	สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผศ.ดร.ธนายุทธ ไชยธงรัตน์	สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

การประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง

การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

ผศ.ดร. ณีฎฐพล เสาวนะ

ภาควิชาการออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง
คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

ผศ.ดร. อภิชาติ บัวกล้า

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

อ.ดร.พรวจน์ นุเสน

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

อ.ดร.นคร สุริยานนท์

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

อ.ดร. วณิดา สุริยานนท์

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

สารบัญ

กำหนดการประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1	14
ตารางนำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 1 (Session 1)	16
ตารางนำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 2 (Session 2)	17
ตารางนำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 3 (Session 3)	18
บทคัดย่อขยาย	
• การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของวัสดุก่อสร้างในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร	CSM01
• การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อปรับปรุง การถอดปริมาณงานด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล	CSM02
• การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อปรับปรุงรูปแบบ การนำเสนอ กรณีศึกษาการออกแบบแผงบังสายตา	CSM03
• การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศ อาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	CSM04
• การประเมินเปรียบเทียบค่าความชื้นของผนังแบบก่ออิฐ-ฉาบปูนด้วยการวัด ค่าความชื้นแบบทำลายและไม่ทำลายพื้นผิว สำหรับงานทาสีอาคาร	CSM05
• ปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จ: กรณีศึกษาบ้านใหม่ 316 หลังในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	CSM06
• แบบจำลองอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกในงานก่อสร้างเขตพื้นที่สูง	CSM07
• ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม ในจังหวัดมหาสารคาม	CSM08
• ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้คริปโตเคอร์เรนซีสำหรับการจ่ายเงิน ในธุรกิจก่อสร้าง	CSM09
• ปัจจัยและความสัมพันธ์ของต้นกำเนิดฝุ่นจี้จากกิจกรรมงานก่อสร้าง	CSM10
• การวิเคราะห์บรรณมิติเกี่ยวกับเวลา ต้นทุน และคุณภาพในการบริหาร โครงการก่อสร้าง	CSM11
• การประยุกต์ใช้การตัดสินใจเชิงลำดับชั้นในการตัดสินใจลงทุนใน อสังหาริมทรัพย์	CSM12
• การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์ พลังงาน	CSM13

กำหนดการ

การประชุมวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

The 1st Construction Engineering, Construction Management, and Civil Engineering Conference

วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2568

ณ ห้องประชุมใหญ่ ชั้น 3 (RTT) อาคารวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (40 ปี วิศวกรรม)
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

08:30 – 08:45 น.

ลงทะเบียน

08:45 – 09:00 น.

พิธีเปิดการประชุมวิชาการ

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีดา พิชยาพันธ์

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

09:00 – 10:00 น.

นำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 1 (Session 1)

10:00 – 11:00 น.

นำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 2 (Session 2)

11:00 – 11:15 น.

พักรับประทานอาหารว่าง

11:15 – 12:30 น.

นำเสนอผลงานแบบบรรยาย ช่วงที่ 3 (Session 3)

12:30 – 12:45 น.

มอบใบประกาศนียบัตรให้แก่ผู้นำเสนอผลงาน



**CEM
CEC**



การประชุมวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

The 1st Construction Engineering,
Construction Management,
and Civil Engineering Conference

วันที่ 11 มกราคม 2568

ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หมายเหตุ ทางคณะผู้จัดงานประชุมวิชาการฯ ขอแจ้งให้
ทราบว่าทุกบทความที่ย่อยขยายในเล่มนี้ได้ผ่านการพิจารณาและ
จะถูกอัปโหลดลงในเว็บไซต์ของการประชุมวิชาการ
วิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง
และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1 (CEMCEC 2025) ในรูปแบบ
ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถติดตามรายละเอียดการ
เผยแพร่ได้ที่ <https://www.cemcec.com/> ภายใน
เดือนมกราคม พ.ศ. 2568 เป็นต้นไป

สาขาการบริหารการก่อสร้าง (Construction Management: CSM)

ห้องประชุม : ห้องประชุมใหญ่ ชั้น 3 (RTT) อาคารวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (40 ปี วิศวกรรมฯ)

วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2568 เวลา 09.00-10.00 น.

ประธานภาค: อาจารย์ ดร.พรพจน์ นุเสน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ลำดับ	เวลา	บทความ	ชื่อบทความ/ผู้แต่ง
1	09.00-09.15	CSM01	การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้าง ในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร ณัฐชนน เปลี่ยนโรสง และ สุรพงษ์ ลิวโรสง
2	09.15-09.30	CSM02	การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงาน ด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล พงษ์อำมาตย์ แขนงแก้ว และ ธีรวัฒน์ สิ้นศิริ
3	09.30-09.45	CSM03	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอ กรณีศึกษาการออกแบบแผงบังสายตา ณัฐชนน ศึกษประดิษฐ์ และ สมจินตนา แขนงแก้ว
4	09.45-10.00	CSM04	การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบ จำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ สุกฤษฎีพล ญาณโรจนการณ และ สมจินตนา แขนงแก้ว

สาขาการบริหารการก่อสร้าง (Construction Management: CSM)

ห้องประชุม : ห้องประชุมใหญ่ ชั้น 3 (RTT) อาคารวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (40 ปี วิศวกรรมฯ)

วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2568 เวลา 10.00-11.00 น.

ประธานภาค: ผศ.ดร. นที สุริยานนท์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลำดับ	เวลา	บทความ	ชื่อบทความ/ผู้แต่ง
1	10.00-10.15	CSM05	การประเมินเปรียบเทียบค่าความชื้นของผนังแบบก่ออิฐ-ฉาบปูนด้วยการวัดค่าความชื้นแบบทำลายและไม่ทำลาย พื้นผิว สำหรับงานทาสีอาคาร ธีรเดช สุขเกษม และ ธิวัธรา สุวรรณ
2	10.15-10.30	CSM06	ปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จ: กรณีศึกษา บ้านใหม่ 316 หลังในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ณัฐพล เสาวน๊ะ และ กานตภาณ วงศ์พันธุ์ลักษณ์
3	10.30-10.45	CSM07	แบบจำลองอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกในงาน ก่อสร้างเขตพื้นที่สูง กรินทร์ ยะสินธุ์, นพดล กรประเสริฐ และ ดำรงค์ศักดิ์ รินชุมภู
4	10.45-11.00	CSM08	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้าง ขนาดย่อม ในจังหวัดมหาสารคาม วชิรวิชญ์ นิยม และ กฤต ใจวรรณสุวรรณ

สาขาการบริหารการก่อสร้าง (Construction Management: CSM)

ห้องประชุม : ห้องประชุมใหญ่ ชั้น 3 (RTT) อาคารวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (40 ปี วิศวกรรมฯ)

วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2568 เวลา 11.15-12.30 น.

ประธานภาค: ผศ.ดร. ญัฐพล เสาวณะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ลำดับ	เวลา	บทความ	ชื่อบทความ/ผู้แต่ง
1	11.15-11.30	CSM09	ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้คริปโตเคอร์เรนซีสำหรับการจ่ายเงินในธุรกิจก่อสร้าง นันทมนัส รัชโชติธรรณสาร และ มานพ แก้วโมราเจริญ
2	11.30-11.45	CSM10	ปัจจัยและความสัมพันธ์ของต้นทุนกำเนิดฝุ่นจี้จากกิจกรรมงานก่อสร้าง พงษ์อำมาตย์ แขนงแก้ว, มานพ แก้วโมราเจริญ และ สมจินตนา แขนงแก้ว
3	11.45-12.00	CSM11	การวิเคราะห์บรรณมิติเกี่ยวกับเวลา ต้นทุน และคุณภาพในการบริหารโครงการก่อสร้าง มนต์สิทธิ์ พลพิทักษ์ และ ธนายุทธ ไชยธรรณ
4	12.00-12.15	CSM12	การประยุกต์ใช้การตัดสินใจเชิงลำดับชั้นในการตัดสินใจลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ พีระภัทร เบ้าคำ, มานพ แก้วโมราเจริญ และ ปรีดา พิชยาพันธ์
5	12.15-12.30	CSM13	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์พลังงาน วัฏจักร จันทรแสง และ ดำรงค์ศักดิ์ รินชุมภู

การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้างในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร Utilizing Building Information Modeling for Assessing the Carbon Footprint of Construction Materials in Housing Construction

ณัฐชนน เปลี่ยนโธสง^{1*} และ สุรพงษ์ ลิ่วโอสถ²

¹ สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

² หน่วยงานวิจัยก่อสร้างและการบริหารโครงการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

* Corresponding author; E-mail address: 64011117009@msu.ac.th

Abstract

This study focuses on assessing the carbon footprint (CF) of construction materials in a housing development project using Building Information Modeling (BIM). By integrating BIM technology and Life Cycle Assessment (LCA), the study evaluated the greenhouse gas (GHG) emissions associated with materials used in three key categories: structural works, architectural works, and sanitary and electrical systems. The findings highlight that structural works contribute the highest emissions at 61.56% (43,184.14 kgCO₂e), primarily due to the use of steel and concrete. Architectural works account for 38.28% (26,851.36 kgCO₂e), with lightweight concrete blocks, aluminum, and glass being the main contributors. Sanitary and electrical systems, with PVC pipes as the primary material, have the lowest impact at 0.16% (118.74 kgCO₂e). The findings of this study emphasize BIM's capability to accurately assess material impacts and provide actionable insights for optimizing design choices aimed at reducing greenhouse gas emissions. Although the analysis in this research focuses primarily on material production, it highlights BIM's broader potential in enabling sustainable construction practices by improving precision in material selection and promoting environmentally conscious decision-making throughout the project lifecycle.

Keywords: Building Information Modeling, Carbon footprint, Construction materials.

1. คำนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลกกำลังเป็นประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ หนึ่งในสาเหตุหลักที่เร่งให้เกิดภาวะโลกร้อนคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases, GHGs) [1] ซึ่งในปี ค.ศ. 2021 ภาคการก่อสร้างและอาคารมีส่วนในการปล่อยก๊าซ CO₂ คิดเป็น 37% ของการปล่อยทั้งหมดในระดับโลก [2-3] โดยสัดส่วนนี้ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตวัสดุ การก่อสร้าง และการใช้งานอาคาร นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการโครงสร้างพื้นฐานในเมืองกำลังสร้างแรงกดดันต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

สำหรับประเทศไทย ภาคการก่อสร้างเป็นหนึ่งในแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ โดยในปี 2022 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างคิดเป็น 20% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ [4] ปริมาณเหล่านี้ส่วนใหญ่มาจากการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตวัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กและปูนซีเมนต์ ซึ่งถือเป็นกลุ่มวัสดุที่ปล่อย CO₂ ในระดับสูง [2-3] นอกจากนี้ การขาดแนวทางในการประเมินและลดการปล่อยก๊าซในระดับโครงการยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญ

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ประเมินการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากโครงการขนาดเล็ก เช่น บ้านพักอาศัย 1-2 ชั้น ยังคงมีจำกัด แม้ว่างานก่อสร้างลักษณะนี้จะมีการใช้วัสดุที่ไม่ซับซ้อนและจำนวนไม่มาก แต่เป็นส่วนสำคัญที่สะท้อนถึงแนวทางการออกแบบและการบริหารจัดการที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม การเลือกโครงการขนาดเล็กในงานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อตอบโจทย์ในส่วนนี้ และสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนวทางการออกแบบที่ยั่งยืน

Building Information Modeling (BIM) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการออกแบบและจัดการข้อมูลอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงข้อมูลทั้งในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การใช้ BIM ร่วมกับการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ช่วยให้สามารถคำนวณและวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นระบบ และสามารถปรับแบบแผนงานให้เหมาะสมได้ในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบจนถึงการจัดการการก่อสร้าง การใช้ BIM ยังช่วยในการเปรียบเทียบตัวเลือกวัสดุและออกแบบให้สอดคล้องกับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร โดยใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) โดยใช้โครงการขนาดเล็กเป็นกรณีศึกษา เพื่อเติมเต็มช่องว่างความรู้ในปัจจุบัน และแสดงศักยภาพของการใช้ BIM ในการประเมินและออกแบบที่ส่งผลต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ลักษณะและรายละเอียดของโครงการบ้านตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

บ้านที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นบ้านเดี่ยวสองชั้น พื้นที่ใช้สอยรวม 174 ตารางเมตร มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 3,480,000 บาท โครงสร้างอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ผังอยู่รวมแล้ว ประตูและหน้าต่าง อะลูมิเนียม และระบบไฟฟ้า-สุขาภิบาล

2.2 กระบวนการรวบรวมข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

งานวิจัยนี้เน้นรวบรวมค่า Emission Factor (EF) ของวัสดุก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง โดยให้ความสำคัญกับค่าที่จัดทำขึ้นในประเทศไทยเป็นหลัก โดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO) [5] หากไม่มีข้อมูล EF ของวัสดุบางประเภทในฐานข้อมูลของ TGO จะใช้ข้อมูลจาก Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [6] แทน

2.3 การพัฒนาแบบจำลองสามมิติด้วยโปรแกรม Revit

สร้างแบบจำลอง 3 มิติของบ้านตัวอย่างในโปรแกรม Revit โดยใช้ข้อมูลแบบแปลนและรายละเอียดวัสดุของบ้านตัวอย่าง การสร้างโมเดลจะครอบคลุมโครงสร้างหลัก เช่น ฐานราก เสา คาน ผนัง พื้น และหลังคา รวมถึงรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมและระบบไฟฟ้า-สุขาภิบาล เพื่อให้โมเดลครอบคลุมการใช้วัสดุทั้งหมดที่ต้องการประเมิน

2.4 การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในโปรแกรม Revit จะสร้าง Parameters เพื่อรองรับการใส่ค่า Emission Factor ของวัสดุแต่ละประเภท เช่น คอนกรีต เหล็ก และอิฐมวลเบา ค่า EF จะถูกเพิ่มลงใน Properties ของวัสดุในโมเดล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับปริมาณวัสดุในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแม่นยำ

2.5 การถอดปริมาณวัสดุจากแบบจำลองอาคาร

ใช้ฟังก์ชัน Schedules ในโปรแกรม Revit เพื่อถอดปริมาณวัสดุที่ใช้ในโมเดล เช่น คอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร) เหล็กเสริม (กิโลกรัม) และอิฐมวลเบา (ก้อน) โดยปริมาณวัสดุจะถูกแสดงในหน่วยที่สอดคล้องกับค่า Emission Factor ที่ใช้อ้างอิง เช่น หากค่า EF ของเหล็กเสริมมีหน่วยเป็น $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ปริมาณเหล็กจะถอดในหน่วยกิโลกรัมเพื่อให้คำนวณได้อย่างถูกต้อง

2.6 การคำนวณและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้าง

คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้างโดยใช้สูตร [7]

$$\text{Carbon Footprint} = \text{Quantity} \times \text{Emission Factor} \quad (1)$$

โดย Carbon Footprint คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO_2e)

Quantity คือ ปริมาณวัสดุที่ใช้ (ต่อหน่วย)

Emission Factor คือ ค่า Emission Factor ($\text{kgCO}_2\text{e/หน่วย}$)

ผลการคำนวณจะถูกแยกตามประเภทวัสดุ เช่น คอนกรีต เหล็ก และอิฐมวลเบา เพื่อแสดงให้เห็นถึงวัสดุที่มีผลกระทบต่อ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบ้านตัวอย่าง จากนั้นผลรวมของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดจะถูกนำเสนอเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และหาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการออกแบบต่อไป

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหมวดงานโครงสร้าง

การประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหมวดงานโครงสร้างซึ่งครอบคลุมส่วนประกอบสำคัญ เช่น ฐานราก เสา คาน และพื้น แสดงให้เห็นว่าวัสดุที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ เหล็กรูปพรรณ ซึ่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ $21,518.62 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 49.83% ของหมวดนี้ รองลงมาคือ คอนกรีต ซึ่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ $16,802.50 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 38.91% ส่วนเหล็กเสริมชนิดต่าง ๆ (RB9, DB12, DB16) รวมกันปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ $4,883.04 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 11.26% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Althoey et al. (2023) [8]

ผลลัพธ์นี้แสดงถึงบทบาทของเหล็กและคอนกรีตที่เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้าง ซึ่งมีส่วนสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยหมวดงาน

โครงสร้างทั้งหมดมีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม $43,184.14 \text{ kgCO}_2\text{e}$ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หมวดงานโครงสร้าง

วัสดุ	ปริมาณ (unit)	Emission Factor ($\text{kgCO}_2\text{e/unit}$)	Carbon Footprint (kgCO_2e)	Percent (%)
คอนกรีต	58.75 (m^3)	286.00	16,802.50	38.91
เหล็ก RB9	1,959.75 (kg)	0.77	1,507.05	3.49
เหล็ก DB12	2,029.78 (kg)	0.89	1,798.39	4.16
เหล็ก DB16	2,009.80 (kg)	0.77	1,577.60	3.61
เหล็ก	21,305.56 (kg)	1.01	21,518.62	49.83
รูปพรรณ				
รวม			43,184.41	100

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยเน้นสรุปเฉพาะวัสดุหลักที่มีปริมาณการใช้และค่า Emission Factor สูง เพื่อแสดงผลกระทบของวัสดุเหล่านี้ต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหมวดงานโครงสร้างอย่างชัดเจน

3.2 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หมวดงานสถาปัตยกรรม

การประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหมวดงานสถาปัตยกรรมซึ่งครอบคลุมส่วนประกอบ เช่น ผนัง สี พื้น กระเบื้อง และวัสดุตกแต่งอื่น ๆ พบว่าวัสดุที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือ อิฐมวลเบา ซึ่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ $13,784.94 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 51.34% ของการปล่อยในหมวดนี้ รองลงมาคือ อลูมิเนียม ซึ่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ $6,439.05 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 23.98% และ กระเบื้อง ซึ่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ $4,114.74 \text{ kgCO}_2\text{e}$ คิดเป็น 15.32% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Drewniok et al. (2023) [9] วัสดุอื่น ๆ มีสัดส่วนการปล่อยที่น้อยกว่า แต่ยังคงมีบทบาทสำคัญในภาพรวม โดยหมวดงานสถาปัตยกรรมทั้งหมดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม $26,851.36 \text{ kgCO}_2\text{e}$ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หมวดงานสถาปัตยกรรม

วัสดุ	ปริมาณ (unit)	Emission Factor ($\text{kgCO}_2\text{e/unit}$)	Carbon Footprint (kgCO_2e)	Percent (%)
อิฐมวลเบา	53.43 (m^3)	258.00	13,784.94	51.34
กระเบื้องแกรนิต	94.43 (m^2)	5.30	500.48	1.86
กระเบื้องเซรามิก	79.63 (m^2)	13.00	1,035.19	3.86
งานทาสี	1070.77 (m^2)	0.45	480.78	1.79
อลูมิเนียม	1016.12 (kg)	6.34	6,439.05	23.98
กระเบื้อง	1312.14 (kg.)	3.13	4,114.74	15.32
ไม้	60.09 (kg)	0.23	13.82	0.05
PVC	226.46 (kg.)	2.13	482.37	1.80
รวม			26,851.36	100

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยเน้นสรุปเฉพาะวัสดุหลักที่มีปริมาณการใช้และค่า Emission Factor สูง เพื่อแสดงผลกระทบของวัสดุเหล่านี้ต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหมวดงานสถาปัตยกรรมอย่างชัดเจน

3.3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลงานระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้า

การประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลงานระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้าครอบคลุมวัสดุสำคัญ เช่น ท่อไฟและท่อน้ำซึ่งเป็นท่อชนิด PVC เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงประเมินค่ารวมและพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหมวดนี้มีปริมาณต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับผลงานโครงสร้างและผลงานสถาปัตยกรรม โดยรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหมวดนี้มีค่าเพียง 118.74 kgCO_{2e}

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร โดยใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าผลงานโครงสร้างมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด รองลงมาคือผลงานสถาปัตยกรรม และผลงานระบบสุขาภิบาลและไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากวัสดุหลักที่มีการใช้ในปริมาณมาก และมีค่า Emission Factor สูง

ผลงานโครงสร้างปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด โดยมีสัดส่วนมากกว่า 61% ของทั้งโครงการ ซึ่งหลักอุปสรรคและคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด การลดการใช้หลักอุปสรรคและการปรับปรุงส่วนผสมของคอนกรีต เช่น การใช้ปูนซีเมนต์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่า หรือวัสดุทดแทน [8-10] อาจช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหมวดนี้ได้ อย่างมีนัยสำคัญ

ในผลงานสถาปัตยกรรม อิฐมวลเบาเป็นวัสดุที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ซึ่งเกิดจากการใช้ในปริมาณมากและค่า Emission Factor ที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ อลูมิเนียมและกระจกซึ่งเป็นวัสดุรองลงมามีผลกระทบอย่างมาก เนื่องจากมีค่า Emission Factor สูง แม้จะใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า การเลือกวัสดุทางเลือก เช่น วัสดุรีไซเคิล หรือวัสดุที่มีการปล่อยก๊าซต่ำ [9] อาจช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหมวดนี้

หมวดงานปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด โดยวัสดุ PVC ที่ใช้ในระบบท่อสุขาภิบาลและไฟฟ้าเป็นวัสดุที่มีค่า Emission Factor ต่ำ อย่างไรก็ตาม การออกแบบระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ใช้สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหมวดนี้ได้เพิ่มเติม

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยระบุวัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุดในแต่ละหมวดงานอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่แม่นยำในขั้นตอนการออกแบบและวางแผนก่อสร้าง ผลลัพธ์นี้สะท้อนถึงศักยภาพของการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารโครงการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถระบุวัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงในแต่ละหมวดงานได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการออกแบบใหม่ เช่น การปรับลดขนาดโครงสร้างหรือปรับใช้วัสดุที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในเชิงสิ่งแวดล้อม และยังสามารถเปรียบเทียบทางเลือกในการออกแบบที่แตกต่างกันได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีขอบเขตจำกัดที่การประเมินครอบคลุมเฉพาะวัสดุก่อสร้างในช่วงการผลิต ไม่ครอบคลุมถึงการขนส่ง การก่อสร้าง และการใช้งานอาคาร ดังนั้น การศึกษาต่อเนื่องที่พิจารณาการปล่อยก๊าซในทุกขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตอาคารจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสนับสนุนการตัดสินใจในเชิงนโยบายเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ยั่งยืนได้อย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้คำแนะนำและสนับสนุนในทุกขั้นตอน และขอขอบคุณคณาจารย์บุคลากร และองค์กรที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO) และ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ที่เป็นแหล่งข้อมูลสำคัญในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., ... & Waterfield, T. (2019). Global warming of 1.5 C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of, 1, 93-174.
- [2] IEA (2023), Tracking Clean Energy Progress 2023, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>, Licence: CC BY 4.0
- [3] United Nations Environment Programme (2022). 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi.
- [4] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2567). รายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 4. กองขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจก. [ม.ป.พ.].
- [5] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2565). Emission Factor. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdplVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9>.
- [6] Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). IPCC emission factor database. Environmental Protection.
- [7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2558). คู่มือการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรรายสาขาอุตสาหกรรม.
- [8] Althoe, F., Ansari, W. S., Sufian, M., & Deifalla, A. F. (2023). Advancements in low-carbon concrete as a construction material for the sustainable built environment. Developments in the Built Environment, 100284.
- [9] Drewniok, M. P., Azevedo, J. M. C., Dunant, C. F., Allwood, J. M., Cullen, J. M., Ibell, T., & Hawkins, W. (2023). Mapping material use and embodied carbon in UK construction. Resources, Conservation and Recycling, 197, 107056.
- [10] Lu, H., You, K., Feng, W., Zhou, N., Fridley, D., & Price, L. (2024). Reducing China's Building Material Embodied Emissions: Opportunities and challenges to achieve carbon neutrality in building materials.

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล Applying 5D-BIM to Improve the Quantity Takeoff in Sanitary Work

พงษ์อำมาตย์ แขนงแก้ว^{1*} และ อีรวรรณ สันศิริ²

^{1,2} สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

*Corresponding author; E-mail address: pongammard@sut.ac.th

Abstract

According to the quantity takeoff and cost estimation process, using two-dimensional drawings can be complex, especially for sanitary work. While two-dimensional drawings present a horizontal top view of pipe layouts, the installation includes horizontal, inclined, and vertical pipes. This discrepancy can lead to inaccuracies and errors in the quantity takeoff process. In recent years, Building Information Modeling (BIM) has been increasingly implemented in construction projects to create drawings and present physical characteristics through three-dimensional (3D) visualization. This study aims to apply the 5D-BIM to improve the quantity takeoff in sanitary work by comparing the differences between quantities and construction prices of sanitary work from Autodesk Revit and the Bill of Materials (BOM) of the case study. The results showed that the average percentage and construction price comparison between quantities in sanitary works from Autodesk Revit and Bill of Materials (BOM) is less than 17.52%. Furthermore, the construction cost estimated with Autodesk Revit was 5,502.68 Baht lower than the Bill of Materials (BOM).

Keywords: Quantity Takeoff, 5D-BIM, Sanitary Work

1. คำนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้าง จัดเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจและสังคม [1] การประมาณราคาก่อสร้าง จัดเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง เช่น การตั้งงบประมาณของเจ้าของโครงการ การควบคุมงบประมาณ การจัดทำราคากลาง เพื่อเปรียบเทียบในกระบวนการประกวดราคาก่อสร้างของผู้ออกแบบ รวมถึงการประมาณราคาเพื่อการประกวดราคาก่อสร้างของผู้รับจ้างก่อสร้าง [2] รูปแบบการประมาณราคาและการถอดปริมาณงานในปัจจุบันใช้ข้อมูลจากแบบก่อสร้างในรูปแบบ 2 มิติ โดยผู้ทำหน้าที่ถอดปริมาณงานและประมาณราคาก่อสร้าง จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจและมีประสบการณ์จากการทำงานในการอ่านแบบก่อสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณงานและราคาก่อสร้างที่มีความใกล้เคียงกับราคาก่อสร้างจริงมากที่สุด จากการศึกษาในอดีต พบว่า ปัญหาสำคัญของการคำนวณปริมาณวัสดุในงานระบบสุขาภิบาล เกิดจากการคำนวณปริมาณงานโดยใช้แบบก่อสร้างระบบ 2 มิติ แสดงข้อมูลรูปแบบการวางและติดตั้งท่อใน

แนวราบเท่านั้น แต่ในขั้นตอนการดำเนินการก่อสร้างจริงนั้น จำเป็นต้องคำนวณปริมาณปริมาณงานในรูปแบบความยาวท่อในแนวราบ แนวเอียง และแนวตั้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 ส่งผลทำให้เกิดความซับซ้อนและอาจเกิดความคลาดเคลื่อน อาจส่งผลให้โครงการก่อสร้างประสบปัญหาในด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณงานและราคาก่อสร้างได้



รูปที่ 1 ตัวอย่างการเดินท่อในแนวตั้งของระบบสุขาภิบาล

เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร จัดเป็นหนึ่งทางเลือกเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการถอดปริมาณงานในรูปแบบของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ [3] รวมถึงลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนในขั้นตอนการถอดปริมาณงาน [4] ของงานระบบสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณงานและราคาก่อสร้างของงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity: BOQ) โดยมุ่งเน้นการลดความผิดพลาดและความคลาดเคลื่อนในการขั้นตอนการประมาณราคาก่อสร้าง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงานและการประมาณราคาก่อสร้าง กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารเรียนรู้อและปฏิบัติการ 4 ชั้น สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จัดเป็นอาคารที่ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ และดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit และบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity: BOQ) จากทางผู้รับจ้าง โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมและกำหนดกรอบการศึกษา

ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร หลักการและวิธีการถอดปริมาณ การคำนวณเพื่อประมาณราคาก่อสร้าง งานอาคาร รวมถึงการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit เพื่อสร้าง

แบบจำลอง 3 มิติ โดยพิจารณาความรวมของโครงการก่อสร้างอาคาร
เท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดกรณีศึกษา

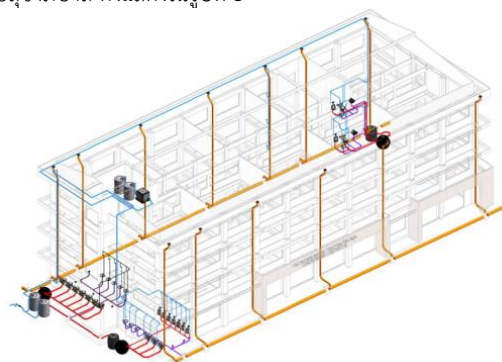
งานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกกรณีศึกษา โครงการก่อสร้างอาคารเรียน
และปฏิบัติการ 4 ชั้น (พื้นที่ไม่น้อยกว่า 3,200 ตารางเมตร) สาขาวิศวกรรม
เมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา โดยเลือกศึกษาเฉพาะงาน
ระบบสุขาภิบาลเท่านั้น



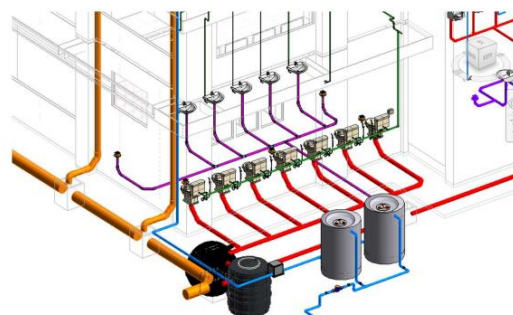
รูปที่ 2 โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ 4 ชั้น
(พื้นที่ไม่น้อยกว่า 3,200 ตารางเมตร) สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk
Revit สำหรับสร้างแบบจำลองอาคารในส่วนของงานโครงสร้างและงาน
ระบบสุขาภิบาล ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ภาพรวมแบบจำลอง 3 มิติ งานระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร



รูปที่ 4 แบบจำลอง 3 มิติ แสดงงานระบบสุขาภิบาล

ขั้นตอนที่ 4 การถอดปริมาณงาน ด้วยโปรแกรม Autodesk Revit

หลังจากขั้นตอนของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการ
ถอดปริมาณงานจากแบบจำลอง 3 มิติ สำหรับงานสุขาภิบาล ด้วยคำสั่ง
Schedules/Quantity จากโปรแกรม Autodesk Revit

ขั้นตอนที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานและราคา ก่อสร้าง

ดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานและราคาก่อสร้าง
คำนวณจากผลรวมของค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยอ้างอิงข้อมูลจาก
โปรแกรม Autodesk Revit และบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of
Quantity: BOQ) จากผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง โดยปริมาณงาน
จากทั้ง 2 วิธี จัดเป็นปริมาณที่ไม่คำนวณการเผื่อเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์และสรุปผล

หลังจากที่ได้นำโครงการก่อสร้างที่เลือกเป็นกรณีศึกษา มาประยุกต์ใช้
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อถอดปริมาณงานของโครงการ
ก่อสร้าง จากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุป ด้วยการตรวจสอบและ
เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานและราคาก่อสร้างจาก
ขั้นตอนที่ 5 พร้อมสรุปประโยชน์ที่ได้รับและข้อจำกัด

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อดำเนินการถอดปริมาณงานจากแบบจำลอง 3 มิติ
ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อตรวจสอบและ
เปรียบเทียบปริมาณงานและราคาก่อสร้างจากบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและ
ราคา (Bill of Quantity: BOQ) ของงานระบบสุขาภิบาล ดังตารางที่ 1
และตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณงานของงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ BOQ จากผู้รับจ้าง

รายการงาน	หน่วย	ปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit	ปริมาณงานจาก BOQ	ความแตกต่าง (%)
1. ท่อ PVC Ø 1 1/2 " ชั้น 13.5	ม.	95.00	120.00	26.32
2. ท่อ PVC Ø 1 " ชั้น 13.5	ม.	54.00	62.00	14.81
3. ท่อ PVC Ø 2 " ชั้น 8.5	ม.	237.00	240.00	1.27
4. ท่อ PVC Ø 4 " ชั้น 8.5	ม.	63.00	80.00	26.98
5. ท่อ PVC Ø 6 " ชั้น 8.5	ม.	203.00	240.00	18.23

จากตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณงานของงาน
ระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ BOQ จากโครงการ
ก่อสร้าง โดยค่าเปอร์เซ็นต์ที่มีความแตกต่างมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่
ท่อ PVC Ø 4 " ชั้น 8.5 คือ 26.98%, ท่อ PVC Ø 1 1/2 " ชั้น 13.5 คือ
26.32% และ ท่อ PVC Ø 6 " ชั้น 8.5 คือ 18.23% ตามลำดับ ทั้งนี้ค่า
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยในส่วนงานสุขาภิบาลอยู่ที่ 17.52%

สอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรรัตน์ และคณะ [2] และสมจินตนา
แขนงแก้ว และคณะ [5] ที่ได้สรุปว่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยระหว่าง
โปรแกรม Autodesk Revit และปริมาณงานจาก BOQ ของงานสุขาภิบาล
อยู่ที่ 28.95% และ 8.43% ตามลำดับ จากการดำเนินการวิจัย พบว่า
ปริมาณงานที่ได้จากโปรแกรม Autodesk Revit มีความเที่ยงตรงมากกว่า
ปริมาณงานที่ได้จาก BOQ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรรัตน์

และคณะ [2] ที่ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณงานที่ได้จากโปรแกรม Autodesk Revit นำเสนอปริมาณงานตามแบบก่อสร้างจริง โดยไม่มีดำเนินการเผื่อปริมาณเศษวัสดุ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณงานที่ได้จาก BOQ ที่มีการอ้างอิงรูปแบบการถอดปริมาณงานที่ได้จากวิธีการวัดแบบเดิม ทั้งนี้การประยุกต์ใช้การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ ช่วยให้

มองเห็นภาพของการเดินท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารมากขึ้น ช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อน ทราบถึงข้อบกพร่องที่ต้องการแก้ไขล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างจริง [6] รวมถึงลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของผู้ถอดปริมาณงาน [3]

ตารางที่ 2 สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างราคาก่อสร้างของงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ BOQ จากผู้รับจ้าง

รายการงาน	หน่วย	ราคาก่อสร้างจากโปรแกรม Autodesk Revit (บาท)	ราคาก่อสร้างจาก BOQ (บาท)	ความแตกต่าง (บาท)
1. ท่อ PVC Ø 1/2 " ชั้น 13.5	ม.	3,623.30	4,576.80	953.50
2. ท่อ PVC Ø 1 " ชั้น 13.5	ม.	2,059.56	2,364.68	305.12
3. ท่อ PVC Ø 2 " ชั้น 8.5	ม.	23,159.64	23,452.80	293.16
4. ท่อ PVC Ø 4 " ชั้น 8.5	ม.	15,232.14	19,342.40	4,110.26
5. ท่อ PVC Ø 6 " ชั้น 8.5	ม.	102,111.03	120,722.40	18,611.37

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างราคาก่อสร้างของงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ BOQ จากโครงการก่อสร้าง โดยความแตกต่างของราคาก่อสร้างที่มีความแตกต่างมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ท่อ PVC Ø 6 " ชั้น 8.5 คือ 18,611.37 บาท, ท่อ PVC Ø

4 " ชั้น 8.5 คือ 4,110.26 บาท และ ท่อ PVC Ø 1/2 " ชั้น 13.5 คือ 953.50 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้ราคาก่อสร้างที่อ้างอิงปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit มีราคาต่ำกว่าราคาก่อสร้างจากบัญชีแสดงปริมาณงานเฉลี่ยอยู่ที่ 5,502.68 บาท

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ สำหรับปรับปรุงการถอดปริมาณงาน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณงานและราคาก่อสร้าง ด้วยการอ้างอิงข้อมูลจากโปรแกรม Autodesk Revit และ บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity: BOQ) ของโครงการก่อสร้างอาคารในส่วนของการระบบสุขาภิบาล

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit และ บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity: BOQ) พบว่า ปริมาณงานที่ได้จากโปรแกรม Autodesk Revit มีค่าต่ำกว่าปริมาณงานที่ได้จากวิธีการวัดแบบเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างอยู่ที่ 17.52% สอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรรัตน์ และคณะ [2] และสมจินตนา แชนงแก้ว และคณะ [5] ที่ได้สรุปว่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างโปรแกรม Autodesk Revit และปริมาณงานจาก BOQ ของงานสุขาภิบาลอยู่ที่ 28.95% และ 8.43% ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่าปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit มีความเที่ยงตรงมากกว่ารูปแบบวิธีการวัดแบบเดิม เนื่องจากวิธีการวัดปริมาณงานก่อสร้างแบบเดิม มีการวัดปริมาณงานที่มีการเผื่อความสูญเสียจากการทำงาน แตกต่างกับปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit ที่วัดปริมาณงานเฉพาะความยาวของท่อในแต่ละส่วน ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรรัตน์ และคณะ [2] ทั้งนี้ในส่วนของความแตกต่างของราคาก่อสร้างพบว่า ราคาก่อสร้างที่อ้างอิงปริมาณงานจากโปรแกรม Autodesk Revit มีราคาต่ำกว่าราคาก่อสร้างจากบัญชีแสดงปริมาณงานเฉลี่ยอยู่ที่ 5,502.68 บาท

ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นภาพของการเดินท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารมากขึ้น ช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อน ทราบถึงข้อบกพร่องที่ต้องการแก้ไขล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างจริง [6] ลดข้อผิดพลาด และเพิ่มความเข้าใจในกระบวนการทำงานของผู้ประมาณราคาได้เป็นอย่างดี รวมถึงสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อลงกต สุคำวัง, สุนิดา นุเสน, พรพจน์ นุเสน และมานพ แก้วโมราเจริญ. (2562). แนวทางการถอดแบบปริมาณงานก่อสร้างบนฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคารตามหมวดหมู่ของมาตรฐานฟอร์แมต. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*, ปีที่ 19, ฉบับที่ 2, หน้า 92-105.
- [2] เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรียารัตน์, บุษบา ทวีโคตร, พงศธร โพธิ์คำ และชาญยุทธ กาฬกาญจน์. (2565). การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณวัสดุงานระบบสำหรับอาคารพักอาศัยด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร. *การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27, 24-26 สิงหาคม 2565*, หน้า BIM08-1-BIM08-9.
- [3] สมาคมนิกายกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)*. กรุงเทพฯ: สมาคมนิกายกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.
- [4] ธนัชชา สุขชี. (2554). *การศึกษาเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [5] สมจินตนา แชนงแก้ว, นที สุริยานนท์, วราวิทย์ เอกอินทุมาศ และพงษ์อำมาตย์ แชนงแก้ว. (2567). การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 5 มิติ เพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงาน กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารเรียนรู้อะบบปฏิบัติการ 4 ชั้น. *สารศาสตร์*, ฉบับที่ 1/2567, หน้า 103-113.
- [6] ชลดา เลาะฟอ และพนิดา สีมารู. (2565). การจำลองแผนงานก่อสร้างอาคารโดยใช้ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร. *การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27, 24-26 สิงหาคม 2565*, หน้า BIM02-1-BIM02-10.

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอ กรณีศึกษาการออกแบบผังบังสายตา

Application of Virtual Reality (VR) to Improve the Presentation Process: A Case Study of Facade Design

ณัฐณิชา คิตประดิษฐ์¹ และสมจินตนา แชนงแก้ว²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

^{*}Corresponding author; E-mail address: nuttanicha_k@cmu.ac.th

Abstract

This research proposes the application of virtual reality (VR) to improve the façade design process's presentation. The possibility of using Virtual Reality (VR) technology to reduce the problems of misinterpretation and misunderstandings regarding owners' two-dimensional construction drawings was studied. This research assumes that the perception of respondents measured by Virtual Reality (VR) in the presentation process differs from that of the traditional. A sample of 10 potential customers was selected randomly, and the Wilcoxon signed-rank test was used to analyze the questionnaire data. The results showed a significant difference in the perceptions of users who experienced the Virtual Reality (VR) presentation compared to the traditional presentation, particularly regarding the overall presentation of the façade design and the visual perspective. In addition, the result indicates that Virtual Reality (VR) can improve the presentation process. However, there was no significant difference in how completely information was conveyed between Virtual Reality (VR) and traditional presentations. Therefore, it can be concluded that Virtual Reality (VR) can be effectively applied to enhance the façade design presentation process.

Keywords: Façade design, Virtual Reality (VR), Building Information Modeling (BIM)

1. คำนำ

งานสถาปัตยกรรมภายนอกอาคารเปรียบเสมือนหน้าตาของอาคาร เพื่อแสดงถึงรูปร่าง โดยมียัตถุประสงค์ในด้านต่างๆ ได้แก่ การใช้สอย การนำเสนอหรือนิยาม คุณค่าทางจิตใจ รวมถึงเอกลักษณ์เฉพาะของอาคาร เป็นต้น ผังบังสายตา (Façade) จัดเป็นงานสถาปัตยกรรมภายนอกอาคาร ชนิดหนึ่ง ที่มีความหลากหลาย และมีมูลค่าในการดำเนินงานก่อสร้างที่ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับงานก่อสร้างทั่วไป รวมถึงลักษณะการดำเนินงานก่อสร้างผังบังสายตา ที่จำเป็นต้องใช้ผู้ออกแบบที่มีความรู้ทางด้านศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบ วางแผน และดำเนินงานให้ตรงกับ

ความต้องการของผู้ว่าจ้างให้มีความเข้าใจภาพรวมของงานไปในทิศทางเดียวกัน

ปัจจุบันการนำเสนอของโครงการก่อสร้าง จัดอยู่ในรูปแบบสองมิติ เพื่อแสดงข้อมูลด้านความกว้าง ความยาวหรือความสูงของงานเท่านั้น ด้วยลักษณะการนำเสนอในรูปแบบนี้ ทำให้ผู้ที่รับข้อมูลจำเป็นต้องมีความรู้และทักษะด้านการอ่านแบบก่อสร้างรวมถึงมีทักษะการแปลภาพ จากการดำเนินการของโครงการก่อสร้างผังบังสายตา พบว่าผู้ว่าจ้างส่วนใหญ่เป็นผู้ที่ขาดประสบการณ์หรือขาดทักษะการแปลภาพ และเกิดความสับสนเกี่ยวกับภาพรวมของงาน เช่น ข้อมูลและภาพรวมของโครงสร้างอาคารและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง [1] เป็นต้น รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยงภาพในแต่ละมุมมองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบการนำเสนอแบบดั้งเดิม ทำให้ผู้ว่าจ้างไม่สามารถจินตนาการมองภาพรวมของงานได้ นำไปสู่ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและการเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานจริงได้ [2] ทั้งนี้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) จัดเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและนำเสนอในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถเข้าใจภาพรวมของงานทางด้านกายภาพได้ดีขึ้น

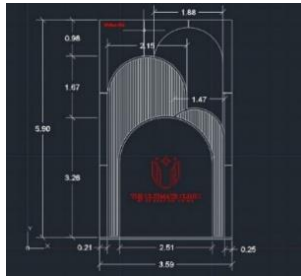
ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในโครงการก่อสร้าง เพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอผังบังสายตา และช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินการและเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอมากขึ้น

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงพัฒนา ด้วยวิธีการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการนำเสนอรูปแบบของผังบังสายตาต่อผู้ว่าจ้างในรูปแบบ 3 มิติ ผ่านการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง รวมถึงช่วยสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจเลือกรูปแบบของผังบังสายตาของผู้ว่าจ้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.1 การคัดเลือกกรณีศึกษา

งานวิจัยได้ดำเนินการคัดเลือกโครงการก่อสร้างผังบังสายตา คลินิกเสริมความงาม ดี อัลติเมทคลินิก จังหวัดลำปาง จัดเป็นโครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบของผังบังสายตาที่มีความซับซ้อนและมีเอกลักษณ์เฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 1



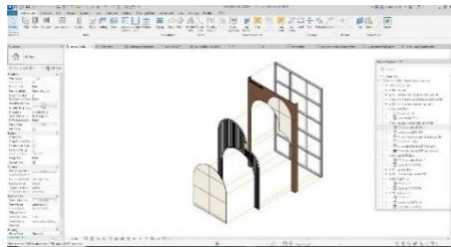
รูปที่ 1 ตัวอย่างผังบังสายตาของกรณีศึกษา ในรูปแบบ 2 มิติ

2.2 การพัฒนาแบบก่อสร้าง เพื่อการทดสอบ

การพัฒนาแบบจำลองแบบก่อสร้าง สำหรับงานวิจัยนี้ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง 3 มิติ และขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง โดยใช้เทคโนโลยีสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง 3 มิติ

ขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2024 สำหรับการพัฒนาแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การพัฒนาผังบังสายตา 3 มิติของผังบังสายตา

2.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง โดยใช้เทคโนโลยีจำลองสภาพเสมือนจริง

ในขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง โดยใช้เทคโนโลยีจำลองสภาพเสมือนจริงจากโปรแกรม Unity Game Engine ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริง ดังแสดงในรูปที่ 3 และแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านอุปกรณ์แสดงผลแบบสวมศีรษะ Head Mount Display (HMD) และคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 3 ผังบังสายตา 3 มิติ ในสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริง



รูปที่ 4 ตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง ขณะทำการทดลอง

2.3 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในงานวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินการทดลอง เพื่อวัดผลการรับรู้ถึงภาพรวมของผังบังสายตาระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ด้วยอุปกรณ์แสดงผลแบบสวมศีรษะ Head Mount Display (HMD) โดยทำการทดลอง กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างผังบังสายตา คลินิกเสริมความงาม ดี อัลติเมทคลินิก จังหวัดลำปาง จากนั้นดำเนินการวัดผลการทดลองด้วยแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิตินอนพารามेटริก (Nonparametric Statistic) สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed rank test)

2.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้ คือ กลุ่มผู้ที่มีแนวโน้มเป็นผู้ว่าจ้างจัดทำผังบังสายตา จำนวน 10 คน โดยรูปแบบการทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ในลักษณะของ 2 กลุ่มมีความสัมพันธ์กัน โดยดำเนินการวัดข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน จำนวน 2 ครั้ง ในรูปแบบ ก่อน-หลังการทดลอง

2.4 การเก็บข้อมูล

ขั้นตอนการวัดผลการรับรู้ถึงภาพรวมของผังบังสายตาระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ด้วยอุปกรณ์แสดงผลแบบสวมศีรษะ Head Mount Display (HMD) ทางผู้วิจัยดำเนินการใช้แบบสอบถามชุดเดียวกันในขั้นตอนการเก็บข้อมูล แบ่งข้อมูลเป็น 1) รูปแบบการนำเสนอ 2) ความครบถ้วนขององค์ประกอบของงาน และ 3) มุมมองของการมองเห็นผังบังสายตาในระยะใกล้-ไกล โดยแบบสอบถามจัดอยู่ในรูปแบบของเลือกตัวเลือก 5 ระดับ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถาม มาวิเคราะห์ด้วยการใช้หลักทางสถิติ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลความแตกต่างจากการรับรู้ของภาพรวมของงานหลังจากดำเนินการทดลองของกลุ่มตัวอย่างด้วยการนำเสนอผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติและสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ด้วยวิธีการทดสอบวิลค็อกซัน (The Wilcoxon Signed – Rank Test) ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่มที่พึ่งพิงกัน โดยการนับจำนวนเครื่องหมาย (+) หรือเครื่องหมาย (-) ทำให้ค่าความน่าจะเป็น ตามทฤษฎีบททวินาม (Binomial Theorem) โดยค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดลอง สามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบ และมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูล ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่ได้มาจากการสุ่ม การแจกแจงของประชากรเป็นแบบสมมาตรและมาตรการวัดอันตรายภาคเป็นอย่างน้อย [3]

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis) จากการทดลอง เพื่อวัดผลความแตกต่างของการรับรู้ผ่านรูปแบบการนำเสนอทั้งสองประเภท กำหนดสมมติฐานหลัก (H_0) และสมมติฐานทางเลือก (H_1) ที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$) ดังนี้

$$H_0: \bar{\mu}_a = \bar{\mu}_b$$

$$H_1: \bar{\mu}_a \neq \bar{\mu}_b$$

โดยที่

H_0 คือ การรับรู้ภาพรวมของผังบังสายตาผ่านรูปแบบการนำเสนอแบบก่อสร้าง 2 มิติ ($\bar{\mu}_a$) ไม่แตกต่างกับการรับรู้ภาพรวมของงานด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ($\bar{\mu}_b$)

H_1 คือ การรับรู้ภาพรวมของผังบังสายตาผ่านรูปแบบการนำเสนอแบบก่อสร้าง 2 มิติ ($\bar{\mu}_a$) แตกต่างกับการรับรู้ภาพรวมของงานด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ($\bar{\mu}_b$)

3. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการทดลองจากกลุ่มผู้ทดลอง เพื่อวัดผลการรับรู้ถึงภาพรวมของแผงบังสายตาระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ด้วยอุปกรณ์แสดงผลแบบสวมศีรษะ Head Mount Display (HMD) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ทำการทดลอง โดยการดูภาพรวมของแผงบังสายตา ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติ เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ดำเนินการในขั้นตอนที่แล้วเสร็จ จากนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงทำการทดลอง ณ สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เมื่อดำเนินการทั้ง 2 ขั้นตอน จึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon-signed rank test) ดังแสดงในตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติลำดับที่ โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed rank test) สำหรับการวัดผลการรับรู้ด้านรูปแบบการนำเสนอ (α = 0.05)

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
μ_a	5	5	3	3	4	3	2	2	3	3
μ_b	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
d_i	0	0	2	2	1	2	3	3	2	2
$\sum r_i^+$	0									
$\sum r_i^-$	36									
Sig. (2-tailed)	0.010									

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติลำดับที่ โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed rank test) สำหรับการวัดผลการรับรู้ด้านความครบถ้วนขององค์ประกอบของงาน (α = 0.05)

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
μ_a	4	5	4	5	3	5	5	5	3	3
μ_b	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5
d_i	1	0	0	-1	2	-1	0	0	2	2
$\sum r_i^+$	4									
$\sum r_i^-$	17									
Sig. (2-tailed)	0.163									

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติลำดับที่ โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed rank test) สำหรับการวัดผลการรับรู้ด้านมุมมองของการมองเห็นแผงบังสายตาในระยะใกล้-ไกล (α = 0.05)

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
μ_a	3	3	3	4	3	4	2	2	3	2
μ_b	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
d_i	2	2	2	1	2	1	3	3	2	3
$\sum r_i^+$	0									
$\sum r_i^-$	55									
Sig. (2-tailed)	0.004									

จากตารางที่ 1 พบว่า การวิเคราะห์สำหรับการวัดผลการรับรู้ถึงภาพรวมของแผงบังสายตาระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง มีค่า Sig (2 tailed) น้อยกว่า 0.05 ทุกคู่ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานรอง H_1 และปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ข้อมูลในด้านการนำเสนอระหว่าง 2 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 พบว่า การวิเคราะห์สำหรับการวัดผลการรับรู้ด้านความครบถ้วนของข้อมูลที่เกี่ยวกับแผงบังสายตา ระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง มีค่า Sig

(2 tailed) มากกว่า 0.05 ทุกคู่ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 และปฏิเสธสมมติฐานรอง H_1 แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ข้อมูลในด้านความครบถ้วนขององค์ประกอบของงานระหว่าง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 3 พบว่า การวิเคราะห์สำหรับการวัดผลการวัดผลการรับรู้ด้านมุมมองของการมองเห็นแผงบังสายตาในระยะใกล้-ไกล ระหว่างการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง มีค่า Sig (2 tailed) น้อยกว่า 0.05 ทุกคู่ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานรอง H_1 และปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ข้อมูลในด้านการมุมมองของการมองเห็นในระยะใกล้-ไกล ระหว่าง 2 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. สรุปผลการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินการออกแบบของงานก่อสร้าง รูปแบบการนำเสนอการจัดเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างเข้าใจภาพรวมของงานรวมถึงลักษณะทางกายภาพของแผงบังสายตาที่จะเกิดขึ้นจริง เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการก่อสร้างในอนาคตได้

จากการวิเคราะห์การวัดความแตกต่างของการรับรู้ระหว่างรูปแบบการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผลลัพธ์จากขั้นตอนการทดลอง สามารถสรุปได้ว่าการรับรู้ด้านรูปแบบการนำเสนอและด้านมุมมองของการมองเห็นแผงบังสายตาในระยะใกล้-ไกลของรูปแบบการนำเสนอแบบเดิม ผ่านแบบก่อสร้าง 2 มิติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอ ทำให้ผู้ทดลองสามารถรับรู้ข้อมูลได้ดีขึ้น เนื่องจากรูปแบบของการนำเสนอแบบเดิม มีข้อจำกัดทางด้านมุมมอง รวมถึงการนำเสนอข้อมูลที่ต้องต้องใช้ประสบการณ์จากผู้ทดลอง ทั้งนี้จากการวิเคราะห์การรับรู้ด้านความครบถ้วนขององค์ประกอบของงาน ระหว่าง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอข้อมูลของงาน สามารถแสดงข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

ทั้งนี้ในการเปรียบเทียบการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ส่วนใหญ่จะได้อผลลัพธ์ในแนวทางที่ดีเสมอ แต่ในส่วนของประเด็นเรื่องข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้งานจริงในโครงการนั้น ยังเป็นประเด็นที่น่าสนใจและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดของงานวิจัยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Barison, MB., & Santos, ET. (2010). BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In Proc., ICCCB 2010 international conference on computing in civil and building engineering.
- [2] ปกรณ์ พัฒนารูโรจน์, ภาณุพงศ์ จันทไชย, นิโรธ ศรีมันตะ, และเดชณรงค์ วณสันเทียะ (2567). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การสร้งหุ่นจำลองโครงสร้างอาคารด้วยแบบก่อสร้างและแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, หน้า 29
- [3] กัลยา บุญหล้า, น้ำเพชร ยอดแสน, สุริย์รัตน์ แก้วศรีเมือง. การเปรียบเทียบสถิติทดสอบเมื่อประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง 2561; (27): 79-87.

การวิเคราะห์สถานะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ SWOT Analysis of Building Information Modeling (BIM) Implementation for Mega Construction Project in Chiang Mai Province

สุกฤษฎีพล ญาณโรจนการณ^{1*} และ สมจินตนา แชนงแก้ว²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: suwijak_y@eng.cmu.ac.th

Abstract

Nowadays, mega-construction projects exhibit unique complexities in their construction processes. These complexities often arise from stakeholder conflicts, unclear construction drawings, and poor quality control, leading to cost overruns and delays in construction projects. Building Information Modeling (BIM) presents an alternative technology to mitigate these construction problems and improve design and monitoring processes effectively. However, implementing BIM in mega projects within Chiang Mai province is still relatively new. Therefore, studying the various factors influencing construction projects in this context is essential. This study aims to investigate internal and external factors using SWOT analysis to analyze the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with BIM implementation in mega construction projects in Chiang Mai province. The results indicated that respondents from the case study shared similar opinions about BIM implementation. Key findings consist of strengths: the use of BIM enhances efficiency in creating 3D models and managing documentation; weaknesses: organizations require additional resources for effective implementation; opportunities: potential for long-term cost reductions; and threats: a lack of professional expertise in BIM poses a significant challenge.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), SWOT Analysis, Mega Construction Projects

1. คำนำ

กระบวนการก่อสร้างของโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในปัจจุบันมีลักษณะรูปแบบของโครงสร้างและกระบวนการทำงานที่ความซับซ้อนมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการก่อสร้างในอดีต ทำให้การดำเนินงานในโครงการก่อสร้างเกิดปัญหาและอุปสรรคในด้านต่างๆ เช่น การขัดแย้งในการดำเนินงานจากผู้ที่เกี่ยวข้อง แบบก่อสร้างไม่ชัดเจน [1] คุณภาพของงานไม่เป็นไปตามมาตรฐาน เป็นต้น ส่งผลให้งบประมาณสูงขึ้นและระยะเวลาก่อสร้างของโครงการก่อสร้างไม่เป็นไปตามแผนการที่กำหนดจากประเด็นปัญหาข้างต้น ทำให้เกิดแนวคิดของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร Building Information Modeling (BIM) ต่อไปนี้งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการใช้คำว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) เพื่อประยุกต์ใช้ขั้นตอนการออกแบบและการควบคุมงาน [2] สำหรับใช้ในการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างประเภทต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น [3]

โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะรูปแบบของงาน โครงสร้าง รวมถึงมีกระบวนการก่อสร้างที่ซับซ้อน ได้แก่ โรงพยาบาลห้างสรรพสินค้า และโรงแรมเนเชียม เป็นต้น

จังหวัดเชียงใหม่ จัดเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีภาพรวมของการเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมอยู่ในอันดับที่ 4 ของประเทศไทย จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2566 [2] พบว่าจังหวัดเชียงใหม่มีจำนวนโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มากขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต จากการศึกษาในอดีต พบว่าประเทศไทยได้เริ่มประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มากขึ้น โดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล แต่ในทางตรงข้ามกับจังหวัดเชียงใหม่ ที่พบว่าการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มีจำนวนไม่มากนัก ส่งผลทำให้เกิดความไม่สัมพันธ์กับจำนวนของโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารและเพื่อทราบถึงรายการปัจจัยที่มีผลต่อการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาบทความงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการประยุกต์ใช้และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในองค์กรก่อสร้าง โดยทำการรวบรวมจาก งานวิจัย เอกสาร และมาตรฐานต่าง จากภายในประเทศและต่างประเทศ

2) คัดเลือกกรณีศึกษา โดยคัดเลือกจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ และได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการ คือ โครงการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์ โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่

3) พัฒนาข้อคำถามจากการทบทวนวรรณกรรม สำหรับการทราบถึงสถานการณ์และประเมินสถานะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

4) การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยปัจจัยต่างๆ ที่มีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป ถือว่าปัจจัยนั้นมีความน่าเชื่อถือ [4-5]

5) ดำเนินการเก็บข้อมูล ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

6) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ เช่น คะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักทางสถิติ และวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความเห็นด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

7) สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดงานวิจัย ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

3. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบหาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค จากกลุ่มตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อถือได้ในแต่ละปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.89 ในทุกปัจจัย มีค่ามากกว่า 0.70 แสดงถึงข้อมูลในแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ [6]

จากข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ตอบรับในการให้ข้อมูลจำนวน 8 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเจ้าของโครงการ จำนวน 2 คน และกลุ่มผู้รับจ้างจำนวน 6 คน ดังแสดงในทั้งนี้กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ทำงานด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลประสบการณ์ทำงานด้าน BIM ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ช่วงอายุประสบการณ์	ความถี่ (คน)	อัตราส่วน (%)
มากกว่า 5 ปี	1	12.50
3-5 ปี	1	12.50
1-3 ปี	6	75.00

จากตารางที่ 1 พบว่า สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามอันดับที่หนึ่งมีประสบการณ์ทำงาน ระหว่าง 1 - 3 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ อันดับที่สองมีประสบการณ์ทำงาน ระหว่าง 3 - 5 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ และมีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3.1 สภาวะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของกลุ่มเจ้าของโครงการ

ผลจากการคำนวณคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านต่างๆ ของกลุ่มเจ้าของโครงการ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลคะแนนความเห็นด้วยในแต่ละปัจจัยของกลุ่มเจ้าของโครงการ

จุดแข็ง (S)	คะแนน
แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติที่สะดวกรวดเร็ว มีความเหมาะสมในการทำงาน เมื่อเทียบกับการออกแบบประเภทอื่น ๆ	5.00
แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพิ่มคุณภาพและการจัดการข้อมูลและเอกสารดียิ่งขึ้น	5.00
จุดอ่อน (W)	คะแนน
หน่วยงานจำเป็นต้องใช้ ทรัพยากรในการดูแลรักษาและอัปเดตซอฟต์แวร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานมีประสิทธิภาพ	4.50
ควรประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ เพื่อให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) เกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่า	4.50
โอกาส (O)	คะแนน
แบบจำลองสารสนเทศอาคารบังคับใช้ในการจัดซื้อจัดจ้างงานภาครัฐในหลายประเทศ เปิดโอกาสให้บริษัทไทยได้ขยายตลาดและทำงานร่วมกับบริษัทในประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ได้	4.50
การนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้เป็นโอกาสในการเชื่อมต่อกับผู้นำแบบจำลองสารสนเทศอาคารระดับนานาชาติ ในด้านการศึกษาและอุตสาหกรรมก่อสร้าง	4.50

ตารางที่ 2 ผลคะแนนความเห็นด้วยในแต่ละปัจจัยของกลุ่มเจ้าของโครงการ (ต่อ)

ภัยคุกคาม (T)	คะแนน
การขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร	4.50
การรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับ แบบจำลองสารสนเทศอาคารจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้การศึกษาและการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) เป็นไปได้อย่างยาก	4.00

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลจากการคำนวณคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักของปัจจัยทั้ง 4 ด้าน (โดยคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 หมายถึงให้ความสำคัญมากที่สุด และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1 หมายถึงให้ความสำคัญน้อยสุด) สามารถสรุปได้ ดังนี้

ปัจจัยด้านจุดแข็งของกลุ่มเจ้าของโครงการ พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “แบบจำลองสารสนเทศอาคาร มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติที่สะดวกรวดเร็ว มีความเหมาะสมในการเมื่อเทียบกับการออกแบบประเภทอื่น ๆ และเพิ่มคุณภาพและการจัดการข้อมูลและเอกสารดียิ่งขึ้น”

ปัจจัยด้านจุดอ่อนของกลุ่มเจ้าของโครงการ พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “หน่วยงานจำเป็นต้องใช้ ทรัพยากรในการดูแลรักษาและอัปเดตซอฟต์แวร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานมีประสิทธิภาพ และควรประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ เพื่อให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่า”

ปัจจัยด้านโอกาสของกลุ่มเจ้าของโครงการ พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “แบบจำลองสารสนเทศอาคารบังคับใช้ในการจัดซื้อจัดจ้างงานภาครัฐในหลายประเทศ เปิดโอกาสให้บริษัทไทยได้ขยายตลาดและทำงานร่วมกับบริษัทในประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ได้ และการนำ BIM ไปใช้เป็นโอกาสในการเชื่อมต่อกับผู้นำแบบจำลองสารสนเทศอาคารระดับนานาชาติในด้านการศึกษาและอุตสาหกรรมก่อสร้าง”

ปัจจัยด้านภัยคุกคามของกลุ่มเจ้าของโครงการ พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

3.2 สภาวะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในกลุ่มผู้รับจ้าง

ผลจากการคำนวณคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านต่างๆ ของกลุ่มเจ้าของโครงการ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลคะแนนความเห็นด้วยในแต่ละปัจจัยของกลุ่มผู้รับจ้าง

จุดแข็ง (S)	คะแนน
แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยลดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างจริง	4.83
กระบวนการสร้างแบบจำลองอัจฉริยะช่วยควบคุมต้นทุนและลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากบุคลากร	4.67
จุดอ่อน (W)	คะแนน
ควรประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ เพื่อให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่า	4.33
เครื่องมือแบบจำลองสารสนเทศอาคารต้องใช้เวลานานในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ ก่อนที่จะนำไปใช้ในโครงการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.27

ตารางที่ 3 ผลคะแนนความเห็นด้วยในแต่ละปัจจัยของกลุ่มผู้รับจ้าง (ต่อ)

โอกาส (O)	คะแนน
การลดต้นทุนในระยะยาว แม้ว่าต้นทุนเริ่มต้นจะสูง แต่ในระยะยาวแบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้การลดข้อผิดพลาดและการปรับแก้แบบในระหว่างการก่อสร้างทำได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนลดลง	4.83
การนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้เป็นโอกาสในการเชื่อมต่อกับผู้นำ BIM ระดับนานาชาติในด้านการศึกษาและอุตสาหกรรมก่อสร้าง	4.67
ภัยคุกคาม (T)	คะแนน
การขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร	4.50
การขาดการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้การศึกษและการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเป็นไปได้ยาก	4.17

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลจากการคำนวณคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักของปัจจัยทั้ง 4 ด้าน (โดยคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 หมายถึงให้ความสำคัญมากที่สุด และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1 หมายถึง ให้ความสำคัญน้อยสุด) สามารถสรุปได้ ดังนี้

ปัจจัยด้านจุดแข็งของกลุ่มผู้รับจ้าง พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยลดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างจริง”

ปัจจัยด้านจุดอ่อนของกลุ่มผู้รับจ้าง พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “ควรประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ เพื่อให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่า”

ปัจจัยด้านโอกาสของกลุ่มผู้รับจ้าง พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “การลดต้นทุนในระยะยาว แม้ว่าต้นทุนเริ่มต้นจะสูง แต่ในระยะยาวแบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้การลดข้อผิดพลาดและการปรับแก้แบบในระหว่างการก่อสร้างทำได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนลดลง”

ปัจจัยด้านความเสี่ยงของกลุ่มผู้รับจ้าง พบว่าปัจจัยที่มีคะแนนความเห็นสูงสุด คือ “การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานในรูปแบบดั้งเดิมของอุตสาหกรรมก่อสร้าง ส่งผลให้เกิดการต่อต้านจากกลุ่มคนที่ใช้วิธีดำเนินงานแบบดั้งเดิม

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อม ได้แก่ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านจุดแข็งของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความเห็นด้วยสูงที่สุดคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติที่สะดวกรวดเร็ว มีความเหมาะสมในการทำงาน เมื่อเทียบกับการออกแบบประเภทอื่น ๆ และเพิ่มคุณภาพและการจัดการข้อมูลและเอกสารดียิ่งขึ้น ส่วนของปัจจัยด้านจุดอ่อนของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความเห็นด้วยสูงที่สุดคือ หน่วยงานจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการดูแลรักษาและอัปเดตซอฟต์แวร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานมีประสิทธิภาพ และควรประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ เพื่อให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่า ส่วนของปัจจัยด้านโอกาสของการประยุกต์ใช้

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความเห็นด้วยสูงที่สุดคือ การลดต้นทุนในระยะยาว และส่วนของปัจจัยด้านภัยคุกคามของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความเห็นด้วยสูงที่สุดคือ การขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จากงานวิจัยนี้สามารถชี้ปัจจัยจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามนี้ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนากลยุทธ์สำหรับการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่และภูมิภาคอื่นๆของประเทศไทยได้

จากผลการวิจัยทำให้ผู้วิจัยพบข้อจำกัดของงานวิจัย เช่น จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา มีจำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องในโครงการจำกัด ส่งผลทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่มีความชัดเจนและเป็นข้อมูลภาพรวมจากของโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นจึงควรทำการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมรวมถึงเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผลข้อมูลมีความชัดเจนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] เผ่าพงศ์ มีเงิน. (2560). การศึกษาสาเหตุ และแนวทางการจัดการความขัดแย้งในโครงการก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอาศัย. ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย
- [2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2566) การประมวลผลข้อมูลพื้นที่ก่อสร้าง ไตรมาสที่ 3 ปี 2566 , กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
- [3] Siebelink, S., Voordijk, H., Endedijk, M., and Adriaanse, A. (2020). Understanding barriers to BIM implementation: Their impact across organizational levels in relation to BIM maturity. *Frontiers of Engineering Management*, 8(2), 236-257.
- [4] Zima, K., Plebankiewicz, E., and Wiecek, D. (2020). A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry. *Buildings*, 10(1).
- [5] Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296.
- [6] ธนภณ นิธิเชาวกุล.(2565). การวิเคราะห์ SWOT Analysis กับสถิติ SWOT analysis with statistics. *วารสารคุณภาพชีวิตกับกฎหมาย*. ปีที่ 18 ฉบับที่ 1
- [7] ภฤศ มาตรไพจิตร และ วัชรระ เพียรสุภาพ (2566). การศึกษาปัจจัยในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สำหรับองค์กรในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28*, กรุงเทพฯ, 24-26 พฤษภาคม 2566, หน้า CEM27-1-7.

การประเมินเปรียบเทียบค่าความชื้นของผนังแบบก่ออิฐ-ฉาบปูน ด้วยการวัดค่าความชื้นแบบทำลายและไม่ทำลายพื้นผิว สำหรับงานทาสีอาคาร

Comparative Evaluation of Moisture Content in Brick-and-Plaster Walls Using Destructive and Non-Destructive Surface Moisture Measurements for Building Painting Projects

ธีรเดช สุขเกษม¹, ธีรารัตน์ สุวรรณ^{2*}

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: teewara.s@cmu.ac.th

Abstract

This study evaluates the correlation between moisture content measurements of brick-and-plaster walls using destructive (Pin Moisture Meter) and non-destructive (Pin-less Moisture Meter) methods to enhance painting works in construction. Laboratory tests were conducted on brick-and-plaster samples using two types of moisture meters. Measurements were recorded over various time intervals and analyzed for consistency and correlation. The findings indicate that the non-destructive method offers significantly faster measurement and reduced work time, but with higher variability compared to the destructive method. Both methods showed similar trends, with moisture content decreasing over time. A linear equation was developed to translate moisture content between the two methods, facilitating practical application. Implementing non-destructive measurement devices enhances efficiency by minimizing time and surface damage in painting projects. However, users must consider accuracy limitations for appropriate field application. This research highlights the potential of non-destructive techniques in improving operational workflows while maintaining reliable assessment outcomes in construction and painting projects.

Keywords: moisture meter, moisture assessment, painting work, non-destructive measurement

1. บทนำ

ในงานก่อสร้าง งานทาสีของผนังก่ออิฐฉาบปูนถือเป็นส่วนที่มีความสำคัญและสร้างความสวยงาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะและยืดอายุการใช้งานของสี ค่าความชื้นบนผนังที่เหมาะสมก่อนการทาสีจึงไม่ควรสูงเกินไป ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 14-16% จากการวัดความชื้นด้วยวิธีแบบทำลายพื้นผิว (Pin Moisture Meter) ที่เป็นที่นิยมใช้ประเมินความชื้นในผนังอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน [1] อย่างไรก็ตาม วิธีการวัดดังกล่าวจะใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างนานในแต่ละจุดการวัด อีกทั้งทั้งร่องรอยความเสียหายไว้บนพื้นผิวผนัง ส่งผลให้ต้องมีการซ่อมแซมงานผนังตามมา

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำเครื่องมือที่สามารถวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิว (Pin-less Moisture Meter) มาประยุกต์ใช้งานเพื่อความเร็วในการประเมินค่าความชื้นของผนังและลดความสูญเสียด้านเวลาและงบประมาณในการเก็บงานผนัง [2] เนื่องจากเครื่องมือวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิวนี้นี้ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายในประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์การประเมินเปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์ของค่าความชื้นของผนังแบบก่ออิฐ-ฉาบปูนด้วยการวัดค่าความชื้นแบบทำลายผิว (ที่ใช้ในงานในปัจจุบัน) และแบบไม่ทำลายพื้นผิว (ที่ต้องการประยุกต์ใช้) เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานประเมินค่าความชื้นก่อนเริ่มงานทาสีอาคารต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยการผลิตตัวอย่างอิฐมวลเบาฉาบปูนหนา 1.5 ซม. ขึ้นมาในห้องปฏิบัติการทดสอบเพื่อเป็นตัวแทนของผนังก่ออิฐ-ฉาบปูนจำนวน 48 ก้อน ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความชื้น 2 แบบ ประกอบไปด้วย 1) แบบทำลายพื้นผิว ยี่ห้อ PROTIMETER MINI รุ่น BLD 2000 ใช้หลักการความต้านทานไฟฟ้า และ 2) แบบไม่ทำลายผิว ยี่ห้อ FLIR-MR59 รุ่น BALL PLOBE BLUETOOTH ใช้หลักการคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2

การทดสอบเริ่มจากการนำตัวอย่างมาแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อให้มีความชื้นแบบอิ่มตัว ก่อนนำก้อนตัวอย่างทั้งหมดขึ้นจากน้ำ เช็ด-ซับผิวของก้อนตัวอย่างทั้งหมดให้แห้ง พร้อมบันทึกค่าสภาพแวดล้อมของอุณหภูมิ ความชื้น ของปฏิบัติการ หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งในอากาศและวัดค่าความชื้นตามระยะเวลาที่ผ่านไปจนครบ 6, 12, 24, 48, 72, 96, และ 168 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างอิฐมวลเบาปูนที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 2 เครื่องวัดความชื้นแบบทำลายพื้นผิว (ซ้าย) และ
เครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิว (ขวา)

การทดสอบเริ่มจากการนำตัวอย่างมาแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีความชื้นแบบอิ่มตัว ก่อนนำก้อนตัวอย่างทั้งหมดขึ้นจากน้ำ เช็ด-ซับผิวของก้อนตัวอย่างทั้งหมดให้แห้ง พร้อมบันทึกค่าสภาพแวดล้อมของ อุณหภูมิ ความชื้น ของปฏิบัติการ หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งในอากาศ และวัดค่าความชื้นตามระยะเวลาที่ผ่านไปจนครบ 6,12,24,48,72,96,168 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

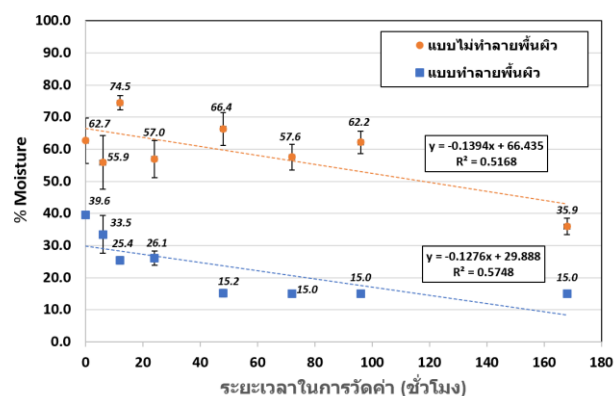
ตารางที่ 1 ตารางการทดสอบวัดค่าความชื้น

ระยะเวลา	แบบทำลายพื้นผิว	แบบไม่ทำลายพื้นผิว
ทันที	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
6 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
12 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
24 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
48 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
72 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
96 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า
168 h	วัดความชื้น 18 ค่า	วัดความชื้น 18 ค่า

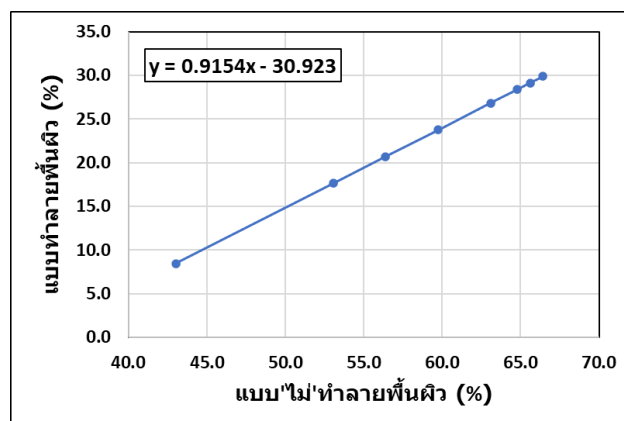
ข้อมูลผลการทดสอบทั้งหมดของแต่ละชุดตัวอย่างจะถูกนำมาคำนวณหา ค่า Z-score ที่ $Z < [2]$ เพื่อให้ได้กลุ่มข้อมูลที่มีความแม่นยำมากขึ้น ก่อนจะนำค่าทั้งหมดที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าจากเครื่องวัดความชื้นแบบทำลายพื้นผิว และ เครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิวต่อไป โดยจะทำการประเมินระยะเวลาการดำเนินงานที่ลดลงไปควบคู่ไปด้วย

3. ผลการวิจัย

รูปที่ 3 แสดงค่าความชื้นที่วัดจากเครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิว (ล่าง) และค่าจากเครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิว (บน) โดยจะเห็นได้ว่าค่าจากเครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิวมีค่าที่สูงกว่าและมีความแปรปรวนค่อนข้างมากสืบเนื่องจากเทคนิคการวัดผลจะใช้การส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไปในเนื้อของวัสดุที่มีความลึก 5-10 ซม.ก่อนการแปลผล ซึ่งอาจจะมีความแปรปรวนหรือคลาดเคลื่อนได้จากช่องว่างหรือโพรงภายในก้อนอิฐนั้นๆ ในขณะที่เครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิวจะวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ผิวของวัสดุโดยตรง จึงมีความแม่นยำมากกว่า



รูปที่ 3 ค่าความชื้นที่วัดจากเครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิว (ล่าง)
และค่าจากเครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิว (บน)



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นที่วัดจากเครื่องทั้งสองแบบ

อย่างไรก็ดีการวัดค่าจากทั้ง 2 เครื่องมีแนวโน้มที่เหมือนกัน กล่าวคือค่าความชื้นจะมีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ค่าความสัมพันธ์ของความชื้นที่วัดจากเครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิวและค่าจากเครื่องวัดความชื้นแบบไม่ทำลายพื้นผิวสามารถแสดงผ่านสมการเส้นตรง $y = 0.9154x - 30.923$ ดังแสดงในรูปที่ 4

จากการบันทึกข้อมูลในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด พบว่าความชื้นที่วัดจากเครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิว (ที่ใช้งานในปัจจุบัน) ใช้เวลาในการวัดและเก็บงานประมาณ 1 ชั่วโมงต่อ 10 จุดการวัด ในขณะที่เครื่องวัดแบบไม่ทำลายพื้นผิว (ที่ต้องการประยุกต์ใช้) ใช้เวลาในการวัดเพียง 10 นาทีต่อ 10 จุด โดยไม่ต้องทำการเก็บงานภายหลัง

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องวัดแบบไม่ทำลายพื้นผิว (ที่ต้องการประยุกต์ใช้) มีจุดเด่นในการวัดค่าได้มากและรวดเร็ว แต่มีค่าความแปรปรวนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเครื่องวัดแบบทำลายพื้นผิว (ที่ใช้งานในปัจจุบัน) อย่างไรก็ตามผลการวัดค่าที่ได้จากเครื่องทั้งสองมีแนวโน้มที่เหมือนกัน ดังนั้นผู้ที่สนใจสามารถประยุกต์ใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นที่วัดจากเครื่องทั้งสองแบบเพื่อทำการประเมินค่าความชื้นเบื้องต้นก่อนการหาสีหน้างานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ปฏิบัติการทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต สำหรับการให้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย และ บริษัท มิสเตอร์รีเฟนซ์ จำกัด สำหรับเครื่องวัดความชื้น และเอกสารอ้างอิงข้อมูลเชิงเทคนิค

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). (2567). *โพร์ซี* *ชั่นส์สำหรับภายใน ชนิดด้าน*. สืบค้น 28 ธันวาคม 2567, from <https://www.toagroup.com/storage/downloads/technical%20data/2024/decorative/medium/interior/toa-tds-4season-for-interior-matt-th.pdf>
- [2] บริษัท เลกะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด. (2567). *เครื่องวัดความชื้น FLIR MR59*. สืบค้น 28 ธันวาคม 2567, from https://www.legatool.com/th/moisture-meter-flir-mr59?srsId=AfmBOorREnrijMbEhy__Jbi_tOee6jYF5z7TRzDeQu3NKcuhN5l58cHD

ปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จ: กรณีศึกษาบ้านใหม่ 316 หลังในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

Moisture-related Defects in Newly Built Houses: A Case Study of 316 New Houses in Bangkok and Metropolitan Areas

ณัฐพล เสาวนะ^{1*} และกานตณ วงศ์พันธุ์ลักษณ์²

¹ ภาควิชาการออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี จ.ปทุมธานี

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี

*Corresponding author; E-mail address: Natthapol.s@itm.kmutnb.ac.th

Abstract

This study investigates moisture-related defects in newly built houses during pre-handover inspections in Bangkok and its metropolitan areas. Data were collected from 316 residential properties inspected between May 2021 and October 2024. The reports, prepared by an experienced housing inspection engineer, focused on identifying and categorizing moisture defects. Using a keyword-based approach, homes with moisture-related issues were identified and analyzed descriptively. The results revealed that 21.71% of the samples had moisture-related defects, with single houses having the highest percentage of defects at 30.00%. Among the provinces, Samut Sakhon exhibited the highest incidence of moisture issues at 75.00%. These findings underscore the significance of moisture-related issues to improve construction quality and minimize potential long-term impacts on homeowners.

Keywords: Moisture, Newly built houses, Inspection, Bangkok and metropolitan areas

1. คำนำ

ปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยเป็นหนึ่งในข้อบกพร่องที่พบบ่อยที่สุดในงานก่อสร้างทั่วโลก [1] โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงหรือสภาพดินชุ่มน้ำ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ความชื้นที่เกิดขึ้นในบ้านสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย โครงสร้างของบ้าน และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา ข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความชื้นมักเกิดจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสม การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน และการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง [2] ซึ่งสามารถนำไปสู่การเกิดปัญหาร้ายแรง เช่น การรื้อซึม ควบแน่น และการเกิดเชื้อรา รูปที่ 1 แสดงร่องรอยความเสียหายของกำแพงที่มีความชื้นเกิดขึ้น



รูปที่ 1 ร่องรอยความเสียหายของกำแพงที่มีความชื้น

งานวิจัยในระดับนานาชาติได้เน้นย้ำถึงผลกระทบของความชื้นต่ออาคารพักอาศัยในหลายแง่มุม ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Chew และ Tan (2004) [3] พบว่าการรื้อซึมและควบแน่นเป็นปัญหาที่พบบ่อยในอาคารสาเหตุหลักมาจากการเลือกใช้วัสดุปิดผิวอาคารที่ไม่เหมาะสม ในขณะที่ Mills และ Glass (2009) [4] พบว่าปัญหาดังกล่าวมักเกิดจากการขาดการวางแผนและการควบคุมคุณภาพระหว่างการก่อสร้าง ซึ่ง Rotimi และคณะ (2015) [5] เสริมว่าคุณภาพของงานก่อสร้างเอง ก็ไม่ได้แปรผันตรงกับบริษัทก่อสร้างที่มีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ การศึกษาของ Mésáros และคณะ (2024) [6] พบว่า จากงานวิจัยในช่วงปีค.ศ. 1991 ถึง 2021 ปัญหาความชื้นเป็นปัญหาหลักในการตรวจรับบ้านจากกว่า 23 ประเทศในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องจากสภาพแวดล้อม

ในประเทศไทย แม้ว่าข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องด้านความชื้นจะได้รับการบันทึกไว้ในรายงานการตรวจรับบ้านของผู้พัฒนาโครงการหลายแห่ง แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับความถี่ของข้อบกพร่องดังกล่าว ในบริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นระบบสามารถช่วยระบุถึงความสำคัญของปัญหา เพื่อให้ทราบถึงข้อควรระวังซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงคุณภาพการก่อสร้างในอนาคต

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เชิงพรรณนาของข้อบกพร่องด้านความชื้นที่พบขณะตรวจรับบ้านในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมุ่งเน้นที่การวิเคราะห์ความถี่ของปัญหา ผลการศึกษานี้จะมีส่วนช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมก่อสร้างทราบถึงความสำคัญของปัญหาเพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพได้

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานการตรวจสอบบ้านก่อนการรับบ้าน ซึ่งดำเนินการโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบบ้าน ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 โดยมีสถานที่เก็บข้อมูลอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คัดเลือกตัวอย่างแบบสุ่มโดยได้รับความร่วมมือจากวิศวกรที่ให้ข้อมูล รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งอำเภอที่มีบ้านพักอาศัยที่ใช้เป็นข้อมูลในงานวิจัยนี้ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเก็บรายงานการตรวจสอบบ้าน

รายงานการตรวจสอบบ้านที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากบ้านพักอาศัยจำนวน 316 หลัง ซึ่งประกอบด้วยอาคารหลากหลายชนิด แต่คัดเลือกให้เหลือเพียง 3 ชนิด ได้แก่ บ้านแถว (ทาวน์เฮ้าส์) บ้านเดี่ยว และบ้านแฝด จำนวน 258 หลัง รายงานแต่ละฉบับจัดทำโดยวิศวกรผู้ตรวจรับบ้านท่านเดียวกันเพื่อความเที่ยงตรงของข้อมูล

2) การกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการค้นหาและรวบรวมข้อมูลเฉพาะข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความชื้นในบ้านพักอาศัย โดยการค้นหาข้อบกพร่องที่มีคำว่า “ชื้น” ในแต่ละเล่มรายงาน หากพบและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยผู้วิจัยแล้ว จะถือว่าบ้านพักอาศัยหลังนั้นมีข้อบกพร่องเรื่องความชื้นเกิดขึ้น

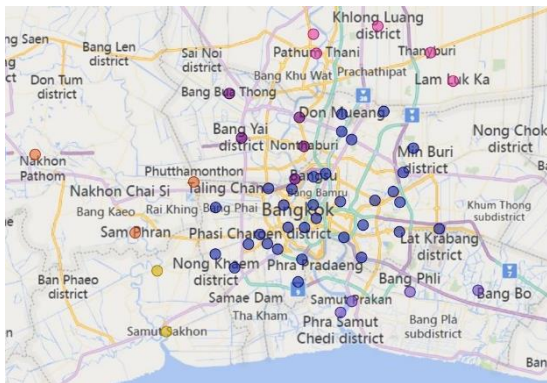
3) การจัดการข้อมูลและวิเคราะห์

ข้อมูลจากรายงานทั้งหมดได้รับการตรวจสอบและจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์ในเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อระบุความถี่ของข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความชื้น ผลการวิเคราะห์นำเสนอในรูปแบบตารางเพื่อแสดงภาพรวมของปัญหา รวมถึงการแจกแจงข้อมูลที่ชัดเจนในแต่ละบริเวณ

การดำเนินงานวิจัยในลักษณะนี้ช่วยให้สามารถสรุปภาพรวมของปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพงานก่อสร้างในอนาคต

3. ผลการวิจัย

จากการจัดการข้อมูลทำให้ทราบถึงจำนวนของตัวอย่างทั้งหมดแยกตามชนิดของอาคารและจังหวัดตามตารางที่ 1 พบว่า ตัวอย่างชนิดบ้านแถวมีจำนวนมากที่สุด และมีจำนวนบ้านแฝดน้อยที่สุด ในขณะที่จังหวัดกรุงเทพมหานครมีจำนวนตัวอย่างมากที่สุด และตัวอย่างในจังหวัดสมุทรสาครมีน้อยที่สุด



รูปที่ 2 ตำแหน่งอำเภอที่มีบ้านพักอาศัยที่ใช้เป็นข้อมูลในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 1 จำนวนของตัวอย่างทั้งหมดแยกตามชนิดของบ้านและจังหวัดที่ตั้ง

จังหวัด	บ้านแถว (หลัง)	บ้านเดี่ยว (หลัง)	บ้านแฝด (หลัง)	รวม (หลัง)
กรุงเทพมหานคร	61	29	21	111
นนทบุรี	16	21	10	47
ปทุมธานี	21	12	13	46
สมุทรปราการ	18	12	7	37
นครปฐม	2	3	4	9
สมุทรสาคร	1	3	4	8
รวม	119	80	59	258

จำนวนความถี่ของตัวอย่างที่พบว่ามีข้อบกพร่องเรื่องความชื้น แสดงดังตารางที่ 2 และเมื่อนำมาหาค่าร้อยละของข้อมูลดังตารางที่ 3 แล้ว พบว่าตัวอย่างทั้งหมดร้อยละ 21.71 มีข้อบกพร่องเรื่องความชื้น ซึ่งตัวอย่างชนิดบ้านเดี่ยวมีร้อยละของการพบข้อบกพร่องเรื่องความชื้นมากที่สุดที่ร้อยละ 30.00 ในขณะที่ตัวอย่างในจังหวัดสมุทรสาครมีปัญหาความชื้นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งมากที่สุดในทุกจังหวัดในขอบเขตของงานวิจัยนี้ จังหวัดที่พบปัญหาความชื้นมากเป็นอันดับสองคือจังหวัดนนทบุรี มีร้อยละการพบข้อบกพร่องเรื่องความชื้นร้อยละ 29.79 และจังหวัดนครปฐมร้อยละ 22.22

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาข้อบกพร่องด้านความชื้นในบ้านพักอาศัยที่เพิ่งสร้างเสร็จในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเก็บข้อมูลจากรายงานการตรวจรับบ้าน 316 หลัง ซึ่งดำเนินการโดยวิศวกรผู้ตรวจรับบ้านระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการเชิงพรรณนาเพื่อตรวจสอบความถี่ของปัญหาที่พบ

ตารางที่ 2 จำนวนของตัวอย่างที่มีข้อบกพร่องเรื่องความชื้นแยกตามชนิดของบ้านและจังหวัดที่ตั้ง

จังหวัด	บ้านแถว (หลัง)	บ้านเดี่ยว (หลัง)	บ้านแฝด (หลัง)	รวม (หลัง)
กรุงเทพมหานคร	9	10	2	21
นนทบุรี	4	7	3	14
ปทุมธานี	2	3	4	9
สมุทรปราการ	3	1	0	4
นครปฐม	0	1	1	2
สมุทรสาคร	0	2	4	6
รวม	18	24	14	56

ตารางที่ 3 ร้อยละของตัวอย่างที่มีข้อบกพร่องเรื่องความชื้นแยกตามชนิดของบ้านและจังหวัดที่ตั้ง

จังหวัด	บ้านแถว	บ้านเดี่ยว	บ้านแฝด	การพบปัญหา
กรุงเทพมหานคร	14.75%	34.48%	9.52%	18.92%
นนทบุรี	25.00%	33.33%	30.00%	29.79%
ปทุมธานี	9.52%	25.00%	30.77%	19.57%
สมุทรปราการ	16.67%	8.33%	0.00%	10.81%
นครปฐม	0.00%	33.33%	25.00%	22.22%
สมุทรสาคร	0.00%	66.67%	100.00%	75.00%
การพบปัญหารวม	15.13%	30.00%	23.73%	21.71%

ผลการวิจัยพบว่า ตัวอย่างบ้านร้อยละ 21.71 ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับความชื้น โดยชนิดบ้านเดี่ยวพบข้อบกพร่องด้านความชื้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.00 สำหรับจังหวัดที่พบข้อบกพร่องด้านความชื้นมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสมุทรสาคร คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือจังหวัดนนทบุรีและนครปฐม คิดเป็นร้อยละ 29.79 และร้อยละ 22.22 ตามลำดับ

อย่างไรก็ดี จำนวนตัวอย่างในจังหวัดสมุทรสาครมีจำนวนน้อยที่สุดคือ 8 หลัง ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ที่ได้ โดยพบตัวอย่างที่มีความชื้นมากถึง 6 หลัง ทำให้ได้อัตราการพบปัญหาเรื่องความชื้นสูงถึงร้อยละ 75.00 การศึกษาต่อไปควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างในจังหวัดสมุทรสาครเพื่อตรวจสอบเพิ่มเติมถึงข้อเท็จจริงนี้

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาความชื้น ซึ่งอาจพบได้ง่ายแม้แต่ในบ้านที่เพิ่งสร้างแล้วเสร็จ ปัญหาความชื้นไม่ได้เป็นเพียงแค่ข้อบกพร่องทางโครงสร้าง แต่ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในระยะยาว [7] ตัวอย่างผลกระทบ ได้แก่ การเสื่อมสภาพของวัสดุก่อสร้าง เช่น ไม้และคอนกรีตทำให้โครงสร้างอ่อนแอ เกิดการสะสมของเชื้อราและแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งหรือโรคระบบทางเดินหายใจ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและแก้ไขที่ตามมาจะมีมูลค่าสูง ทำให้ความพึงพอใจของลูกค้าลดลง และอาจกระทบต่อชื่อเสียงของผู้พัฒนาโครงการในระยะยาว [8] เพื่อป้องกันปัญหาเหล่านี้ ผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการก่อสร้างควรมีมาตรการเชิงรุกในการควบคุมและจัดการปัญหาความชื้น ผลลัพธ์งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาคุณภาพงานก่อสร้างและการวางแผนป้องกันข้อบกพร่องในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Forcada, N., Macarulla, M., Gangolells, M. and Casals, M. (2014). Assessment of construction defects in residential buildings in Spain, *Building Research & Information*, 42(5): 629-640. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.922266>.
- [2] Forcada, N., Macarulla, M., Gangolells, M., and Casals, M. (2015). Handover defects: comparison of construction and post-handover housing defects. *Building Research & Information*. 44(3). 279-288. <https://doi.org/10.1080/09613218.2015.1039284>.
- [3] Chew, M. Y. L., and Tan, S. S. (2004). Facade staining arising from design features. *Construction and Building Materials*, 17, 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2003.11.001>.
- [4] Mills, A., and Glass, J. (2009). The construction design manager's role in delivering sustainable buildings. *Architectural Engineering and Design Management*, 5(1-2), 75-90. <https://doi.org/10.3763/aedm.2009.0908>.
- [5] Rotimi, F.E., Tookey, J., and Rotimi, J.O. (2015). Evaluating Defect Reporting in New Residential Buildings in New Zealand. *Buildings*. 5. 39-55. <https://doi.org/10.3390/buildings5010039>
- [6] Mésároš, P., Chellappa, V., Spišáková, M., Kaleja, P., and Špak, M. (2024). *Journal of Building Pathology and*

Rehabilitation. 9(31). <https://doi.org/10.1007/s41024-023-00381-4>.

- [7] พชร อัสสระโชติ และ สุชัยญา โปษะนันท์. (2565). ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในขั้นตอนลูกค้าตรวจรับบ้าน กรณีศึกษาโครงการหมู่บ้านจัดสรรทาวนิโยม 3 ชั้นก่อสร้างโดยระบบปริศาสท์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27 ระหว่าง วันที่ 24-26 สิงหาคม 2565. เชียงราย. CEM16.
- [8] Lee, S., Lee, S., and Kim, J. (2018). Evaluating the Impact of Defect Risks in Residential Buildings at the Occupancy Phase. *Sustainability*. 10. 4466. <https://doi.org/10.3390/su10124466>

แบบจำลองอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกในงานก่อสร้างเขตพื้นที่สูง Fuel Consumption Rate Model of Trucks in Highland Construction Areas

กรินทร์ ยะสินธุ์^{1,*}, นพดล กรประเสริฐ² และ ดำรงค์ศักดิ์ รินชุมภู³

^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: grin_yasin@cmu.ac.th

Abstract

The construction of concrete roads in highland areas faces challenges such as remote locations and steep routes, complicating access to ready-mixed concrete and increasing material transportation costs. This study investigates factors affecting truck fuel consumption during such projects. Data on distance, elevation gain and slope from 4 out of 22-wheel trailer trucks, covering 360 sets from highways 107, 108, 1009, 1088, 1095, and 1263, will be collected. Multiple regression analysis will identify key factors impacting fuel consumption. Results will improve fuel consumption estimates, enhancing construction cost predictions and aiding contractors in making informed decisions.

Keywords: Highland Areas, Cost estimate, Multiple regression analysis

1. คำนำ

พื้นที่สูงในประเทศไทยครอบคลุมเนื้อที่ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่สูงใน บริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศ ซึ่งพระราชบัญญัติจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 ให้ความหมายของพื้นที่สูงไว้ว่า พื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลห้าร้อยเมตรขึ้นไป หรือเป็นบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 35 [1] ซึ่งพื้นที่ตั้งชุมชนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร เขตอุทยานแห่งชาติและเขตป่าสงวน ประมาณร้อยละ 88 ของหมู่บ้านมีการคมนาคมยากลำบาก ทำให้หน่วยงานของรัฐเข้าไปดำเนินงานได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นจึงมีการขยายโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม อย่างต่อเนื่อง

ปัญหาที่พบในการก่อสร้างถนนโครงข่ายในพื้นที่สูงคือ เส้นทางในการขนส่งมีความลาดชันสูงและระยะห่างจากตัวเมืองต่าง ๆค่อนข้างมากทำให้ไม่สามารถส่งคอนกรีตจากโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จได้ จึงต้องดำเนินการขนส่งวัสดุก่อสร้าง เช่น หิน ทราย ปูนซีเมนต์ เป็นต้น ซึ่งในการขนส่งวัสดุก่อสร้างเป็นจำนวนมากทำให้ส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนของโครงการ โดยส่วนใหญ่แล้วผู้รับเหมาฯยังไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งที่แท้จริง การประมาณราคาก่อสร้างก่อนเริ่มประมูลของผู้รับเหมาฯทั่วไป จะคิดจากราคามาตรฐานที่ใช้กันอยู่ โดยไม่คำนึงราคาต้นทุนความเป็นจริงที่อาจเพิ่มขึ้นมาจากปัจจัยต่างๆ

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้สร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกในงานก่อสร้างเขตพื้นที่สูง เนื่องจากยังมีการศึกษาไม่แพร่หลายมากนัก ทั้งๆที่มีปริมาณการใช้รถบรรทุกอย่างแพร่หลาย ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น จึงได้จุดประเด็นให้เกิดแนวคิดในการศึกษาวิจัยถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งวัสดุของรถบรรทุกในเขตพื้นที่สูง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษ้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถที่ใช้เพื่อการขนส่ง ผลการวิจัยพบว่า การนำรถกึ่งพ่วงมาทดสอบการใช้งานจริงเพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติเส้นทางที่ใช้ทดสอบระหว่างพัวสนนิคม (ชลบุรี) - สระบุรี - ขอนแก่นทั้งขาไปและกลับรวมระยะทางประมาณ 1,090 กิโลเมตรสำหรับการศึกษานี้ได้ดำเนินการทั้งหมด 7 เที่ยว/คัน โดยกำหนดให้น้ำหนักบรรทุกเป็นตัวแปรควบคุมในแต่ละเที่ยวรถจะบรรทุกน้ำหนักแตกต่างกันซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกดังนี้รถคันที่ 1 มีน้ำหนักบรรทุกแต่ละเที่ยวคือ 0, 1870, 5550, 9220, 12870, 16540 และ 20190 กิโลกรัม ตามลำดับรถคันที่ 2 มีน้ำหนักบรรทุกคือ 0, 3700, 7340, 10760, 14690, 18360 และ 22140 กิโลกรัม ตามลำดับรถที่ใช้ศึกษาได้แก่รถลากจูง 2 คันยี่ห้อ HINO ขนาด 320 HP และรถกึ่งพ่วง 2 คันยี่ห้อ PANUS ผลการทดสอบพบว่าน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้นจะทำให้รถใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นด้วย กล่าวคือ รถคันที่ 1 มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 5.24, 5.14, 4.49, 4.26, 3.87, 3.80 และ 3.41 กม/ลิตร ตามลำดับน้ำหนักบรรทุกและรถคันที่ 2 มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 5.34, 5.07, 4.64, 4.29, 3.94, 3.85 และ 3.39 กม/ลิตร ตามลำดับน้ำหนักบรรทุก [2]

การศึกษ้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกพ่วง 18 ล้อ ขนาด 220 แรงม้า ยี่ห้อมิตซูบิชิจำนวน 5 คันที่มีอายุการใช้งานระหว่างปี 2550 ถึงปี 2554 โดยนำรถบรรทุกพ่วง 18 ล้อมาทดสอบการใช้งานจริงเพื่อเก็บข้อมูลเส้นทางที่ใช้ทำการทดสอบใช้ เส้นทางระหว่างบ้านกระหม ตำบลนาบัวอำเภอเมืองจังหวัดสุรินทร์ถึงบ้านโคกตำบลห้วยทับทัน อำเภอห้วยทับทันจังหวัดศรีสะเกษ ระยะทางประมาณ 190 กิโลเมตรทำการเก็บข้อมูล 7 เที่ยว/คัน โดยกำหนดให้น้ำหนักบรรทุกเป็นตัวแปรควบคุมผลการทดสอบพบว่าน้ำหนักบรรทุกของรถ เพิ่มขึ้นทุกๆ 1,000 กิโลกรัมจะมีผลทำให้รถบรรทุกปี 2554 มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 1.01 % และรถบรรทุกปี 2553 2552 2551 2550 ที่น้ำหนักบรรทุกของรถเพิ่มขึ้นทุกๆ 1,000 กิโลกรัม มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 2.02 % [3]

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการศึกษาเกี่ยวกับอัตรา การเปลี่ยนแปลงน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก โดยแบ่งที่มาของข้อมูลทั้งหมด เป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

- 1) การเก็บข้อมูล ภาคสนามจากองค์กร
- 2) การเก็บข้อมูล จาก Google Earth
- 3) การเก็บข้อมูลจาก ระบบ GPS

2.3 การเลือกตัวแปร

หลักในการเลือกตัวแปรในกระบวนการศึกษาจะได้กำหนดให้มีการ พิจารณาจากปัจจัยทั้งหมด 2 ปัจจัย คือตัวแปรที่พิจารณาแล้วมีผลต่อการ อธิบายค่า Y (ค่าสนใจหลัก ในการศึกษานี้ คือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงของ รถบรรทุก) ซึ่งตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องเป็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ

2.4 การสร้างแบบจำลอง

กระบวนการศึกษาจะได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบสมการ วิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัวแปรโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย หลักจำนวนหนึ่งที่เราคาดว่าจะมีผลกระทบต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาเพื่อ คาดการณ์แนวโน้มของผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยแบบจำลองที่สร้างมี รูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \quad (1)$$

โดยที่

$\hat{y}$ คือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุก

β_0 คือ ค่าคงที่เมื่อตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์

β_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากตัวแปร X_i

ในส่วนของตัวแปรต้น (X_i) ได้มีการกำหนดตัวแปรต้นตามแบบจำลองที่ สร้างไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) x_1 คือ ระยะทาง
- 2) x_2 คือ ระดับความสูงสะสมที่เพิ่มขึ้น
- 3) x_3 คือ ความชันเฉลี่ยของเส้นทาง

2.5 การหาค่าสหสัมพันธ์และค่าประสิทธิผลของแบบจำลอง

สำหรับกระบวนการศึกษาได้ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ถดถอยมาในการวัด ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวว่ามีความความสัมพันธ์เชิงบวก เชิงลบ หรือ ไม่มีความสัมพันธ์ และหาค่าสัมประสิทธิ์ในสมการแบบจำลอง โดยค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้จะสะท้อนความสัมพันธ์เชิงปริมาณในลักษณะที่ สามารถคาดการณ์พฤติกรรมของตัวแปรตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการวิจัย

ผลจากการทดสอบตามทฤษฎีการวิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัว แปรซึ่งจากการทดสอบจะได้ค่าสหสัมพันธ์และสมการแบบจำลองดังนี้

$$\hat{y} = 8.7949 + 0.2123X_1 + 0.0015X_2 + 10.1487X_3 \quad (2)$$

ตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปร

	Y	X ₁	X ₂	X ₃
Y	1			
X ₁	0.796050	1		
X ₂	0.788732	0.517522	1	
X ₃	0.922969	0.598699	0.817312	1

จากตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปร แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ ระหว่าง Y กับ X₁ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.7960 ความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X₂ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.7887 ความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X₃ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.9230 ความสัมพันธ์ระหว่าง X₁ กับ X₂ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.5175 ความสัมพันธ์ระหว่าง X₁ กับ X₃ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.5987 ความสัมพันธ์ระหว่าง X₂ กับ X₃ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกมีค่ากับ 0.8173

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

Regression Statistics						
R Square		0.94596				
Multiple R		0.97261				
Adjusted R Square		0.94551				
Standard Error		8.08649				
Observations		360				
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	3	407515.1	135838.4	2077.315	0	
Residual	356	23279.31	65.39132			
Total	359	430794.4				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	8.7949	1.0181	8.6383	0	6.7926	10.7972
X ₁	0.2123	0.0087	24.4215	0	0.1952	0.2294
X ₂	0.0015	0.0004	3.3417	0.0009	0.0006	0.0023
X ₃	0.1487	0.3634	27.9281	0	9.4341	10.8634

จากผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง แสดงในตารางที่ 2 พบ ว่าค่า R Square มีค่าเท่ากับ 0.94596 แสดงให้เห็นว่าสมการของแบบจำลอง สามารถอธิบายค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุก (ค่า Y) ได้แม่นยำถึง ร้อยละ 94.596% โดย อีกประมาณร้อยละ 5.404 ที่ยังอธิบายไม่ได้นั้น เนื่องมาจากการที่ยังมีตัวแปรอื่นที่ไม่ได้ใส่เข้ามาในแบบจำลอง หรือเป็น เพราะส่วนค่าความผิดพลาดหรือค่า Error สำหรับค่าตัวแปร x ในกระบวนการศึกษาจะทดสอบผ่านก็ต่อเมื่อค่า P-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 และเมื่อวิเคราะห์จากค่า P-value ของตัวแปร X ทั้งสามตัว พบว่าค่า P-value ของตัวแปร X มีค่าน้อยกว่า 0.05 ทั้งหมด ส่วนค่า Significance F ในตาราง ANOVA ซึ่งก็คือค่า P-value ของทั้งสมการในแบบจำลอง ควรมี ค่าน้อยกว่า 0.05 เช่นกัน โดยค่าที่ได้นั้นมีค่าเท่ากับ 0 จึงถือว่าใช้ได้ และมีค่า Standard Error ของทั้งสมการมีค่าเท่ากับ 8.08649

4. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยของอัตราการใช้เชื้อเพลิงของ รถบรรทุกในงานก่อสร้างเขตพื้นที่สูง โดยใช้ตัวแปรต้น ทั้งหมด 3 ตัวได้แก่ ระยะทาง ระดับความสูงสะสมที่เพิ่มขึ้นและความชันเฉลี่ยนั้น มี 3 ตัวแปรที่ มีนัยสำคัญทางสถิติกับสมการแบบจำลอง (P-value < 0.05) คือ ระยะทาง ระดับความสูงสะสมที่เพิ่มขึ้นและความชันเฉลี่ยโดยมีค่า P-value อยู่ที่ 0 , 0.0009 และ 0 ตามลำดับ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่ออัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกในเขตพื้นที่สูง ได้แก่ ระยะทาง ระดับความสูงสะสมที่เพิ่มขึ้นและความชันเฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์คือ 0.2123 , 0.0015 และ 0.1487 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบโดยสมมติตัวอย่างข้อมูลจริงของอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกในเขตพื้นที่สูงมาแทนค่าในสมการของแบบจำลองพบว่าค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงจริง เท่ากับ 112.9 ลิตร และแบบจำลอง มีค่าเท่ากับ 109.5 ลิตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ของ Standard Error

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ขอขอบพระคุณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด แม่ฮ่องสอนกูดวิลล์ ก่อสร้าง ที่อนุเคราะห์ให้เก็บข้อมูลเชิงลึกและอำนวยความสะดวกสถานที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548. (2548). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 122, ตอนที่ 94 ก, หน้า 1-4.
- [2] วชิรินทร์ ดงบัง และ สุพจน์ศิริ เสนาพันธ์. (2550). การศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกหนัก. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21*, ชลบุรี, 17-19 ตุลาคม 2550
- [3] ทศพล นภสวัสต์ (2556). *การศึกษาอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม ในจังหวัดมหาสารคาม Factors influencing the success of small-scale construction contractors in Maha Sarakham province

วชิรวิชญ์ นิยม^{1*} และ กฤต ใจวัฒนสุวรรณ²

¹ หน่วยงานวิจัยการจัดการงานก่อสร้าง, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม
E-mail address: 64011117011@msu.ac.th

² หน่วยงานวิจัยก่อสร้างและบริหารโครงการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม
E-mail address: grit.n@msu.ac.th

Abstract

This research aimed to study the factors affecting the success of small construction contractors, analyze the factors related to success, and propose guidelines for achieving success for small construction contractors in Maha Sarakham province. The respondents were 210 construction contractors, architects, engineers, project managers, financial managers, and supervisors in Maha Sarakham province. This study used statistical software to analyze data, using frequency, percentage, and multiple regression analysis. The study identified three important factors: (1) social factors had the highest influence on the success of small construction contractors in Maha Sarakham province, followed by (2) technological factors, and (3) economic factors, respectively. The results of the study can be used as guidelines for improving the operations of small construction contractors to achieve success in the future.

Keywords: construction business, success factor, small-scale contractor.

1. คำนำ

ธุรกิจรับเหมาก่อสร้างเป็นงานบริการประเภทหนึ่งที่มีบทบาทในการพัฒนาประเทศอย่างมาก ผู้รับเหมาก่อสร้าง หมายถึง บุคคลที่รับจ้างก่อสร้างอาคารหรือสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ โดยวิธีเหมา [1] บทบาทของผู้รับเหมาได้รับความสำคัญในฐานะสร้างสรรค์และพัฒนาโครงการก่อสร้างต่าง ๆ อาคาร บ้าน สิ่งสาธารณะ โครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ให้ชุมชน อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของผู้รับเหมาต้องเผชิญกับปัญหาหลากหลาย เช่น การวางแผนและการจัดการที่ไม่เพียงพอ การสื่อสารที่ไม่ดีระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งอาจนำไปสู่ความล่าช้าและต้นทุนเกินงบประมาณ [2-3] รวมถึงการขาดแรงงานที่มีทักษะและการฝึกอบรมที่เพียงพอ ยังเป็นอุปสรรคต่อการรักษาคุณภาพและกำหนดเวลาในโครงการ [4-5] การแก้ไขปัญหาลำเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้าง [5] ในพื้นที่ต่างจังหวัดของประเทศไทย ผู้รับเหมาขนาดเล็กมีบทบาทมากในการพัฒนาจังหวัด การมีโครงการก่อสร้างที่มีการวางแผนอย่างดีและการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดความเสี่ยง ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้ การสื่อสารและการประสานงานที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทำให้ทุกคนเข้าใจตรงกันส่งผลให้การดำเนินโครงการราบรื่นขึ้น [4-5] ความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม อาจแตกต่างกันไปในแต่ละความคิดเห็น ซึ่งอาจกล่าวโดยรวมนได้ว่า โครงการก่อสร้างสำเร็จตามที่กำหนด การดำเนินงานมีความซื่อสัตย์สุจริต ตรงไปตรงมา การรักษาความสัมพันธ์ที่ดีต่อลูกค้า การบริหารการเงินที่ราบรื่นดี และคุณภาพของงานก่อสร้างสมบูรณ์ดี [2] เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม (2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อมในจังหวัดมหาสารคาม โดยกำหนดขอบเขตของงานวิจัยไว้ว่า เป็นศึกษาปัจจัยที่มีผลส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม จากกลุ่มบุคลากรผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานรับเหมาก่อสร้าง ประกอบด้วย ผู้ประกอบธุรกิจรับเหมาก่อสร้างหรือผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม [6-7] สถาปนิก วิศวกร ผู้จัดการโครงการ ผู้จัดการฝ่ายการเงิน ผู้ควบคุมงานที่มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป ในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม โดยศึกษาจากประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของผู้รับเหมาที่สามารถให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จ และความสามารถในการจัดการโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ

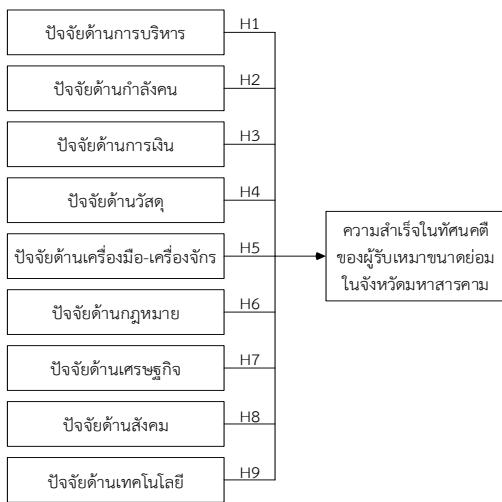
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมากิจการขนาดย่อม [6-7] เจ้าของธุรกิจ สถาปนิก วิศวกร ผู้จัดการโครงการ ผู้จัดการฝ่ายการเงิน และผู้ควบคุมงาน ในจังหวัดมหาสารคาม โดยแบ่งลักษณะโครงการ ดังนี้ ประเภทงานก่อสร้างบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อาคารห้องเช่าหรืออพาร์ทเมนต์ และประเภทงานก่อสร้างอื่นๆ โดยเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มประชากรตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป (IBM SPSS version 29) และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยการดำเนินการวิจัย สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเครื่องมือวิจัยและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล เทคนิคในการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธี non-probability sampling technique (convenience sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามจากกลุ่มประชากรตัวอย่าง (จำนวนที่

กำหนดไว้ 400 ราย) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2567 ได้รับผลแบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวน 210 ตัวอย่าง คิดเป็น 52.5% แบบสอบถามส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลในส่วนของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ เป็นข้อมูลแบบความถี่-ร้อยละ ได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์ในการทำงาน ตำแหน่งระดับการศึกษา ลักษณะโครงการ มูลค่าโครงการที่กำลังก่อสร้าง และจำนวนคนงานขององค์กรในปัจจุบัน (8 คำถาม) แบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลแบบ 5 ระดับ (ไม่เห็นด้วยที่สุด-เห็นด้วยที่สุด) เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จ 9 ปัจจัย (44 คำถาม) และปัจจัยความสำเร็จในทัศนคติของผู้รับเหมาขนาดย่อมในจังหวัดมหาสารคาม 1 ปัจจัย (5 คำถาม)

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งสมมติฐานและกรอบแนวคิดในงานวิจัย โดยในงานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานและกรอบแนวคิดในงานวิจัย ประกอบด้วย H1: ปัจจัยด้านการบริหาร มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H2: ปัจจัยด้านกำลังคน มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H3: ปัจจัยด้านการเงิน มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H4: ปัจจัยด้านวัสดุ มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H5: ปัจจัยด้านเครื่องมือ-เครื่องจักร มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H6: ปัจจัยด้านกฎหมาย มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H7: ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H8: ปัจจัยด้านสังคม มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม H9: ปัจจัยด้านเทคโนโลยี มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อม กรอบแนวคิดในงานวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Validity Test) เชิงเนื้อหาและภาษาของแบบสอบถาม โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและให้ความเห็น แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามจนสมบูรณ์ จากนั้นทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Reliability Test) โดยการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเบื้องต้น (Pilot Study) จำนวน 30 ข้อมูล เพื่อนำมาตรวจสอบค่า Cronbach Alpha ผลที่ได้พบว่ากลุ่มปัจจัยทั้ง 9 ปัจจัย ได้ค่า Cronbach Alpha มากกว่า 0.70 ทุกปัจจัย [8] จึงสรุปได้ว่าแบบสอบถามนี้มีความถูกต้องและเที่ยงตรงสามารถใช้ในการเก็บข้อมูลได้

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์ในการทำงาน ตำแหน่ง ระดับการศึกษา ลักษณะโครงการ มูลค่าโครงการที่กำลังก่อสร้าง และจำนวนคนงานขององค์กรในปัจจุบัน ทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในลักษณะของความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์สถิติเชิงสาเหตุ (Causal statistics) คือ ข้อมูลระดับความคิดเห็นของความสำเร็จที่ส่งผลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาขนาดย่อมในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอย (Multiple Regression Analysis) [9] ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จ จำนวน 9 ปัจจัย กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) ความสำเร็จในทัศนคติของผู้รับเหมาขนาดย่อมในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ปัจจัย

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามจากการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

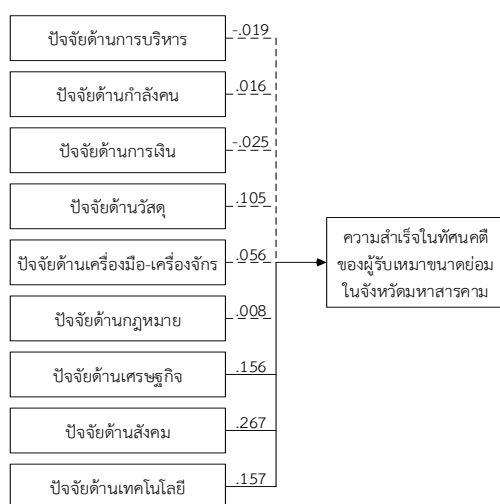
ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	Percentage
เพศ		
ชาย	166	79.0
หญิง	44	21.0
LGBTQ	0	0.0
อายุ		
21-30 ปี	75	35.7
31-40 ปี	114	54.3
41-50 ปี	21	10.0
ประสบการณ์ทำงาน (รับเหมาก่อสร้าง)		
น้อยกว่า 1 ปี	3	1.4
1-5 ปี	73	34.8
6-10 ปี	110	52.4
11-15 ปี	23	11.0
16-20 ปี	1	0.5
ตำแหน่ง		
เจ้าของธุรกิจ-ผู้รับเหมา	91	43.3
สถาปนิกโครงการ	27	12.9
วิศวกรโครงการ	38	18.1
ผู้จัดการโครงการ	21	10.0
ผู้จัดการฝ่ายการเงิน	7	3.3
ผู้ควบคุมงาน	26	12.4
ระดับการศึกษา		
มัธยมต้นหรือเทียบเท่า	1	0.5
มัธยมปลายหรือเทียบเท่า	32	15.2
อนุปริญญาหรือ ปวส.	45	21.4
ปริญญาตรี	122	58.1
สูงกว่าปริญญาตรี	10	4.8
ประเภทของโครงการก่อสร้าง		
บ้านเดี่ยว	109	51.9
ทาวน์เฮ้าส์	24	11.4
อาคารพาณิชย์	38	18.1
คารพ็อซเซ-อพาร์ทเม้นต์	16	7.6
อื่นๆ	23	11.0
มูลค่าโครงการ		
1-20 ล้านบาท	138	65.7
20-50 ล้านบาท	72	34.3
จำนวนคนงานในองค์กร (ปัจจุบัน)		
11-20 คน	116	55.2
21-30 คน	63	30.0
31-40 คน	26	12.4
41-50 คน	5	2.4

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ Tolerance อยู่ระหว่าง 0.442- 0.817 (>0.10), VIF อยู่ระหว่าง 1.224- 2.265 (<10) Adjust R Square = 0.295, R Square = 0.326 R = 0.571

Durbin-Watson = 2.124 [9] ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 2 และ รูปที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย	Beta	Sig.	ผลที่ได้
สมมติฐานที่ 1	-0.019	0.775	Rejected
สมมติฐานที่ 2	0.016	0.824	Rejected
สมมติฐานที่ 3	-0.025	0.702	Rejected
สมมติฐานที่ 4	0.105	0.154	Rejected
สมมติฐานที่ 5	0.056	0.478	Rejected
สมมติฐานที่ 6	0.008	0.910	Rejected
สมมติฐานที่ 7	0.156	0.042	Accepted
สมมติฐานที่ 8	0.267	0.003	Accepted
สมมติฐานที่ 9	0.157	0.024	Accepted



รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อมในจังหวัดมหาสารคาม จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 210 คน ประกอบด้วย ผู้รับเหมาหรือเจ้าของธุรกิจ สถาปนิก วิศวกร ผู้จัดการโครงการ ผู้จัดการฝ่ายการเงิน และ ผู้ควบคุมงาน โดยทำการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในทัศนคติของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม จำนวนทั้งหมด 9 ปัจจัย พบว่า มีเพียง 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ประกอบด้วย ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านสังคม และปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี

หากพิจารณาจากค่าน้ำหนักที่ส่งผล (Beta) ในตารางที่ 2 พบว่า ความสำเร็จของผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อมในจังหวัดมหาสารคาม มีสาเหตุจาก (1) ปัจจัยทางสังคม (มีการสื่อสารโปร่งใสกับชุมชนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม) มีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง (2) ปัจจัยทางเทคโนโลยี (การพัฒนาทักษะบุคลากรและการใช้เครื่องมือทันสมัย) มีความสำคัญเป็นอันดับสอง และ (3) ปัจจัยทางเศรษฐกิจ (มีความมั่นคง ไม่มีปัญหาด้านการเงินและการขาดสภาพคล่อง) มีความสำคัญเป็นอันดับที่สาม ผลการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อม ประสบความสำเร็จในกิจการรับเหมาก่อสร้างของตนเองได้ในอนาคตและเกิดความยั่งยืนในธุรกิจก่อสร้างต่อไป

ข้อจำกัดในวิจัยนี้ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยจึงสามารถเป็นตัวแทนหรืออธิบายผลได้เฉพาะพื้นที่ศึกษาเท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในการสนับสนุนการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ กลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดย่อมในพื้นที่ศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ที่อนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 สืบค้นจาก <https://dictionary.orst.go.th/> วันที่ 21 พ.ย. 67
- [2] สุพัฒนพงศ์ เสือศรีเสริม. (2561). *อิทธิพลที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการบริหารโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (บริหารงานก่อสร้าง) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย.
- [3] รพีรัศม์ วัชรโรทัย และ มงคล อัครดิกลฤทธิ์. (2565). *การศึกษาปัจจัยการคัดเลือกผู้รับเหมาปรับปรุงอาคารโดยใช้วิธีการแบบการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น*. สาขาการจัดการอสังหาริมทรัพย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] วิสูตร จิระดำเกิง (2558). *การบริหารงานก่อสร้าง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์ วรณกวี.
- [5] สันติ ชินานุวัตินวงศ์ (2557). *วิศวกรรมกรรมการก่อสร้างและการจัดการ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [6] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2566). *หลักเกณฑ์การแบ่งกิจการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ของกรมอุตสาหกรรม*.
- [7] เบญจพันธ์ มีเงิน. (2560). *รูปแบบการบริหารธุรกิจ SME ในเขตอำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม*.
- [8] Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory* 2nd, McGraw, New York.
- [9] กัลยา วานิชย์บัญชา (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร* พิมพ์ครั้งที่ 4, บริษัท ธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ

ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้คริปโทเคอร์เรนซีสำหรับการจ่ายเงินในธุรกิจก่อสร้าง Problems and Obstacles of Using Cryptocurrency for Payment of Construction Business in Chiang Mai Province

นันทมนัส รั้งลิขิตธณสาร^{1*}, มานพ แก้วโมราเจริญ²

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพมหานคร

* Corresponding author; E-mail address: nunmanut879@gmail.com

Abstract

This research aims to study the problems and obstacles of using cryptocurrency and to summarize opinions on payments or exchanges of cryptocurrency for construction business payments in Chiang Mai Province. The questionnaires are used as research instruments to collect data from two sample groups: 1) executives or persons involved in the construction business in Chiang Mai Province and 2) merchants regarding payments of materials and equipment purchased for construction in Chiang Mai Province. The results show that the attitudinal factors to cryptocurrency use and various risks such as finance, efficiency, and privacy affect the behaviors and intention to use cryptocurrency. The financial and efficiency risks reflect the problems and obstacles of using cryptocurrency at a high level. As for the opinions on payments or exchanges of cryptocurrency for the construction business payments found that cryptocurrency is not suitable for debt repayment or payment for products and services that involve time conditions because of time changes and the value of cryptocurrency will also change accordingly, as the value of products and services is not directly priced in the unit of cryptocurrency, but it is done through exchange rates with other currencies.

Keywords: Cryptocurrency, Risks, Payments or Exchanges of Cryptocurrency, Problems and Obstacles of Using Cryptocurrency

1. คำนำ

ปัจจุบันงานก่อสร้างในประเทศไทย ได้ก้าวเข้าสู่สังคมไร้เงินสด (Cashless Society) ความต้องการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตยุคดิจิทัล (Digital Experience) การติดตามการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมถึงเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ประมวลผลในแบบไม่จำเป็นต้องมีคนกลาง (Decentralized System) มาบริหารจัดการให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบ โดยความเชื่อมั่น (Trust) เกิดจากกลไกการทำงานของตัวบล็อกเชนเองที่เป็นต้นกำเนิดของคริปโทเคอร์เรนซี พร้อมทั้งยกระดับและผลักดันให้

ประเทศเข้าสู่เศรษฐกิจยุคดิจิทัล โดยไม่ต้องใช้เงินสด ซึ่งการชำระหรือแลกเปลี่ยนในรูปแบบคริปโทเคอร์เรนซี

คริปโทเคอร์เรนซี (Cryptocurrency) ถือเป็นสินทรัพย์ดิจิทัลที่เจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยถูกใช้เป็นเครื่องมือ กระแสการลงทุนและการแลกเปลี่ยน มีแนวโน้มในการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ผู้ประกอบการในประเทศไทยได้ให้ความสนใจในเรื่องของเทคโนโลยีทางการเงินมากขึ้นในหลากหลายธุรกิจเป็นที่นิยมนอย่างมาก แต่ประเทศไทยยังคงไม่มีกฎหมายที่บัญญัติถึงการชำระหนี้ด้วยเงินดิจิทัลไว้โดยเฉพาะ จึงทำให้เกิดปัญหาว่าสามารถใช้ในการชำระหนี้ได้มากน้อยเพียงใด

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซี ของธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่ และข้อคิดเห็นที่มีต่อการชำระหรือแลกเปลี่ยน สำหรับการจ่ายเงินในธุรกิจก่อสร้าง ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนในอนาคตจะเป็นแนวทางในการตัดสินใจยอมรับการใช้คริปโทเคอร์เรนซี หากมีการนำมาใช้ในการจ่ายเงินในธุรกิจก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่
- 2) เพื่อสรุปข้อคิดเห็นที่มีต่อการชำระหรือแลกเปลี่ยนคริปโทเคอร์เรนซีสำหรับการจ่ายเงินของธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของผู้ประกอบการก่อสร้าง หรือเจ้าของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มเป้าหมายงานวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในธุรกิจก่อสร้างของจังหวัดเชียงใหม่ และ 2) ผู้ประกอบการร้านค้าในการรับชำระ ค่าซื้อสินค้าวัสดุ อุปกรณ์เพื่อการก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนรวมทั้งสิ้น 20 คน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อทราบปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีในธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่

เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปรับตัวเพื่อแข่งขันกับช่องทางทางการเงินใหม่ได้ในอนาคต

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรค โดยสรุปข้อคิดเห็นที่มีต่อการชำระหรือแลกเปลี่ยน ที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่ โดยการเก็บแบบสอบถามกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลและให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งจะวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคทัศนคติที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีและความเสี่ยงด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านประสิทธิภาพ ด้านความเป็นส่วนตัว รวมทั้งนำข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมารวบรวมวิเคราะห์ และประมวลผล เพื่อให้ได้ข้อมูลการศึกษาที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วนประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซี (Cryptocurrency) ของธุรกิจก่อสร้าง

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่นๆ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยจัดเตรียมแบบสอบถาม และเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้จำนวน 20 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ และข้อมูลด้านความคิดเห็นที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของธุรกิจก่อสร้าง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารบทความ วารสารทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ และข้อมูลที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ตที่มี ความเกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการศึกษาภายในงานวิจัยนี้

2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของตาราง ประกอบคำอธิบายเหตุผล โดยมีค่าสถิติที่ใช้คือ ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อนำมาใช้อธิบายลักษณะข้อมูลด้านประชากรศาสตร์และข้อมูลด้านความคิดเห็นที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของธุรกิจก่อสร้าง

3. ผลการวิจัย

การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น เพศชาย มีช่วงอายุระหว่าง 36-40 ปี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ประเภทธุรกิจเป็นกลุ่มผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในธุรกิจก่อสร้าง ตำแหน่งเจ้าของกิจการ รูปแบบการประกอบธุรกิจแบบร่วมทุนกับหุ้นส่วนภายในประเทศ แหล่งที่มาของเงินทุนที่ใช้ในการประกอบธุรกิจมาจากการกู้เงินจากสถาบันการเงินหน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือและส่วนของผู้ถือหุ้น ประสบการณ์การทำงานและระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ 5-10 ปี มูลค่ารวมต่อปีของโครงการก่อสร้าง รายได้ร้านค้า ในปีที่ผ่านมา โดยประมาณ 51 - 100 ล้านบาท มีประสบการณ์การใช้ มีคริปโทเคอร์เรนซีครอบครองอยู่กับตัวและปัจจุบันได้ใช้คริปโทเคอร์เรนซี โดยให้ความเชื่อถือคริปโทเคอร์เรนซีสกุล Bitcoin Ethereum USDT มากที่สุด

การสรุปแรงจูงใจและพฤติกรรม ผลของอิทธิพลที่ส่งผลต่อที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีของธุรกิจก่อสร้าง ทัศนคติที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซี ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจสูงสุด ร้อยละ 30 มีความน่าสนใจว่าควรใช้คริปโทเคอร์เรนซี ในการชำระหนี้ของธุรกิจก่อสร้าง เชื่อว่าคริปโทเคอร์เรนซีเป็นสิ่งที่ให้ผลตอบแทนสูงและมีความเชื่อมั่นต่อการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีว่ามีความน่าเชื่อถือ

ความเสี่ยงด้านการเงิน การใช้คริปโทเคอร์เรนซีปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจสูงสุด ร้อยละ 70 มีโอกาสขาดทุนสูง อาจทำให้เงินฝากในบัญชีธนาคารของคุณถูกฉ้อโกง การใช้คริปโทเคอร์เรนซี อาจทำให้เกิดการขาดทุนได้และต้นทุนธุรกรรมอาจเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของระบบใหญ่ขึ้นเมื่อมีผู้ใช้งานจำนวนมาก เช่น ค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นระบบที่ไม่มีผู้ดูแลเสถียรภาพทางการเงินจึงไม่สามารถสร้างความมั่นใจในระบบการเงินในยามวิกฤตได้ คุณรู้สึกกังวลเรื่องการเสถียรภาพหากมีการครอบครองคริปโทเคอร์เรนซีที่จะเกิดขึ้นหลังการทำธุรกรรมแล้วเสร็จ

ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ การใช้คริปโทเคอร์เรนซีปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจสูงสุด ร้อยละ 20 ทำให้มีโอกาสสูญเสียการควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล ที่เกี่ยวกับการชำระหนี้สูง อาจทำงานได้ไม่ดีและสร้างปัญหาเกี่ยวกับเครดิตของธุรกิจ ระบบความปลอดภัยที่สร้างขึ้นในคริปโทเคอร์เรนซีนั้นอาจไม่แข็งแรงเพียงพอต่อการปกป้องบัญชี การใช้คริปโทเคอร์เรนซีมีความผันผวนสูง ประสิทธิภาพการบริการซื้อ ขาย คิดว่ามีความเสี่ยงพอสมควร ระบบที่ไม่มีผู้ดูแลเสถียรภาพทางการเงินจะไม่สามารถสร้างความมั่นใจในระบบการเงินในยามวิกฤตได้

ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว ระบบปฏิบัติการของคริปโทเคอร์เรนซีปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจสูงสุด ร้อยละ 30 อาจทำงานได้ไม่ดีและดำเนินการชำระหนี้ได้ไม่ถูกต้อง การสมัครและการใช้คริปโทเคอร์เรนซีอาจทำให้สูญเสียความเป็นส่วนตัวเพราะข้อมูลส่วนบุคคล อาจถูกนำไปใช้โดยที่ไม่รู้ การโจรกรรมข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตอาจเข้าควบคุมบัญชี

ความตั้งใจที่จะใช้คริปโทเคอร์เรนซียอมรับความเสี่ยงด้านต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น จากการชำระและแลกเปลี่ยน หรือการจ่ายเงินของธุรกิจก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้คริปโทเคอร์เรนซีและความต้องการที่จะใช้ในการชำระแลกเปลี่ยน หรือการจ่ายเงินของธุรกิจก่อสร้าง ยังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจสูงสุด ร้อยละ 20

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยพบว่าปัจจัยทัศนคติที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีและความเสี่ยงด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านประสิทธิภาพ และด้านความเป็นส่วนตัว ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้คริปโทเคอร์เรนซี โดยความเสี่ยงด้านการเงิน และความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ สะท้อนถึงปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการใช้คริปโทเคอร์เรนซีมากที่สุด ส่วนข้อคิดเห็นที่มีต่อการชำระหรือแลกเปลี่ยนคริปโทเคอร์เรนซีสำหรับการชำระเงินของธุรกิจก่อสร้างพบว่า คริปโทเคอร์เรนซีไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้เพื่อชำระหนี้ หรือเพื่อการใช้จ่ายสินค้าและบริการที่มีเงื่อนไขของระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะเมื่อช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงไป มูลค่าของคริปโทเคอร์เรนซีก็จะปรับเปลี่ยนตาม ซึ่งมีสาเหตุมาจากมูลค่าของสินค้า และบริการไม่ได้ตั้งราคาเป็นหน่วยของคริปโทเคอร์เรนซีของชนิดนั้นโดยตรง แต่เป็นการตีค่าผ่านอัตราแลกเปลี่ยนกับเงินสกุลอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เกียรติกร เทียนธรรมชาติ (2561) ศึกษาอิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับใช้เงินดิจิทัล (บิทคอยน์) ของผู้บริโภคกลุ่ม Millennials ในกรุงเทพมหานคร

อุปสรรคในงานวิจัย

งานวิจัยเป็นเรื่องที่ใหม่ต่อประชากรและผู้ประกอบการทำให้ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจมีขนาดไม่มากพอเนื่องจากสุ่มจากกลุ่มเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ทั้งนี้จึงต้องนำผลที่สำรวจมาคัดกรองผลหาความใกล้เคียงมากที่สุด โดยใช้หลักการทางสถิติที่เหมาะสมกับงานวิจัย

ข้อเสนอแนะ

1) การรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ระยะเวลาในการศึกษามากขึ้น และมีความหลากหลายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นำมาใช้เป็นตัวแปรอิสระ เพื่อให้ผลการวิจัยใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

2) ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของการใช้บัตรเครดิตเพื่อตรวจสอบผลกระทบต่อการชำระของประชาชนต่อการใช้บัตรเครดิต

โดยผู้สนใจที่จะทำการศึกษาใน หัวข้อนี้ควรนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับผลการวิจัยในอนาคตเพื่อจะได้ทราบถึงอิทธิพลที่ส่งผลการยอมรับการใช้บัตรเครดิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้อิสระฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชา รวมถึงผู้เขียนตำรา เอกสารงานวิจัย วิทยานิพนธ์บทความต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของหลักสูตรทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ และฝ่ายเจ้าหน้าที่จัดการประชุม CEMCEC หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยไว้แต่เพียงผู้เดียว และขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติกร เทียนธรรมชาติ. (2561). อิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับใช้เงินดิจิทัล (บิตคอยน์) ของผู้บริโภคกลุ่ม Millennials ในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา นโยบาย และ การ บริหาร เทคโนโลยี สารสนเทศ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).
- [2] กันตภณ ศรีชาติ. (2556). เงินเสมือน (Virtual Currency) ต่างจากเงินจริงอย่างไร.กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้นวันที่ 17 ตุลาคม 2567. จาก <http://www.bangkokbiznews.com/home/detail/politics/opinion/jangsibia/20130820/523725.html>.
- [3] จิรายุส ทรัพย์ศรีโสภา. (17 กุมภาพันธ์ 2563). ด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน การโอน-รับเงินระหว่าง ประเทศไทยของไทย กำลังจะเปลี่ยนแปลงไป. สืบค้นจาก <https://moneyandbanking.co.th/article/the-guru/topjirayus5/>
- [4] ทวีชัย มีลาภ. (2559). การใช้บิตคอยน์ในประเทศไทยกับกฎหมายของประเทศที่ให้การยอมรับการใช้บิต คอยน์ (สกุลเงินเสมือน). บทความวิชาการ. คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- [5] ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2564). แลงข่าวเศรษฐกิจและการเงินเดือนกรกฎาคม ปี2564. สืบค้นวันที่ 17 ตุลาคม 2567. จาก

<https://www.bot.or.th/Thai/PressandSpeeches/Press/2021/Pages/n6564>.

- [6] อลิสา อีระศักดิ์ดาพงษ์. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้งาน Bitcoin. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [7] Al-Amri, R., Zakaria, N. H., Habbal, A., & Hassan, S. (2019). Cryptocurrency adoption: current stage, opportunities, and open challenges. International Journal of Advanced Computer Research, 9(44), 293-307.
- [8] Raynor de Best. (2021). Value of cryptocurrency theft worldwide from 2016 to 2020. Retrieved 19 October 2021. From <https://www.statista.com/statistics/960226/theft-of-cryptocurrency-value/>.

ปัจจัยและความสัมพันธ์ของต้นกำเนิดฝุ่นจี้จากกิจกรรมงานก่อสร้าง Factors and Relationships of Particulate Matter Sources from Construction Activities

พงษ์อำมาตย์ แขนงแก้ว^{1*}, มานพ แก้วโมราเจริญ ² และสมจินตนา แขนงแก้ว³

¹สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพมหานคร

³ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: pongammard@sut.ac.th

Abstract

Construction projects are a significant source of particulate matter, which poses health risks to construction workers and residents in nearby areas. This study aims to (i) to analyze the occurrence of particulate matter from construction activities and (ii) to examine the correlation between factors related to particulate matter concentrations and the concentrations themselves. The results indicate that brick wall construction produces average particulate matter concentrations ranging from 149.76 to 201.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Additionally, the correlation analysis reveals that the number of construction workers involved in brick wall activities has the most substantial direct relationship with particulate matter concentrations in the construction project.

Keywords: Construction Activity, Correlation Analysis, Particulate Matter

1. คำนำ

โครงการก่อสร้างจัดเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดปริมาณฝุ่นละอองจำนวนมากในบริเวณโดยรอบพื้นที่งานก่อสร้าง ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้างและประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่งานก่อสร้าง [1] และต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม จากรายงานปัญหาสิ่งแวดล้อมของทุกปีพบว่า ปัญหาที่ได้รับการร้องเรียนสูงสุดคือ ปัญหากลิ่นเหม็นรื้อขยะ 43 และปัญหาฝุ่นละออง และ/หรือเขม่าควันรื้อขยะ 30 ตามลำดับ

จากการศึกษาของงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า คนงานในบริเวณที่มีภารกิจก่อสร้าง ถือเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเสี่ยงสูงที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการทำงานในงานก่อสร้าง [2] ก่อให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บและอาจร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ ด้วยปัญหาที่กล่าวมา ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในขณะที่มีกิจกรรมการก่อสร้างอาคาร เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองและปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้าง เพื่อเป็นผลการเกิดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาและวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองกับปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องต่อการเกิดของฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้าง เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรื่องฝุ่นละอองจากกิจกรรมในงานก่อสร้างประเภทงานก่อสร้างอาคาร โดยเป็นการศึกษานำร่อง (Pilot Study) ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาจำนวน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในการก่อสร้าง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษากิจกรรมในการก่อสร้างอาคารที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในอาคาร

ทำการศึกษากิจกรรมในการก่อสร้างอาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง โดยทำการอ้างอิงข้อมูลจากงานก่อสร้างอาคารศูนย์กีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสัมพันธ์และเหมาะสมกับช่วงเวลาทำการวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา ได้แก่กิจกรรมก่อผนัง, กิจกรรมกิจกรรมขัดท้องพื้นเพดาน และกิจกรรมงานฉาบปูน

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกกิจกรรมในการก่อสร้างอาคาร

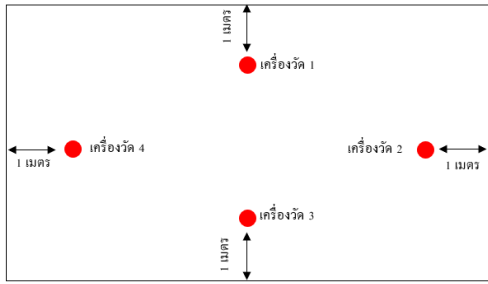
คัดเลือกกิจกรรมที่ต้องการทำการศึกษาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง โดยวิเคราะห์จากกิจกรรมการก่อสร้างที่เกิดค่าฝุ่นละอองสูงที่สุดในโครงการก่อสร้างอาคารศูนย์กีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้แก่กิจกรรมก่อผนัง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการทดลองวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างอาคาร ณ ศูนย์กีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 2 ชั้น โดยตำแหน่งที่ตั้งเครื่องมือวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง Dust station ดังรูปที่ 1 จากนั้นจึงดำเนินการวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองตามรูปแบบของการเก็บชุดข้อมูล โดยที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาที จำนวน 8 ชั่วโมง (9.00-17.00 น.) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างมีรายละเอียด ดังนี้

- ภายในอาคารที่มีกิจกรรมก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้างชั้นที่ 1 จำนวน 4 เครื่อง

ภายในอาคารที่มีกิจกรรมก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้างชั้นที่ 2 จำนวน 4 เครื่อง



รูปที่ 1 รูปแบบตำแหน่งการวัดและติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง Dust station

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ผล

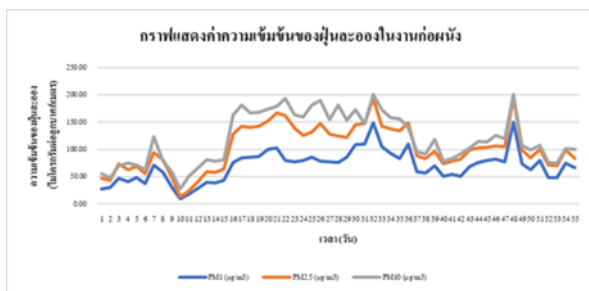
ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ได้จากกิจกรรมการก่อสร้างอาคาร ซึ่งได้แก่กิจกรรมก่อผนัง เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองและค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและอภิปรายผล

จัดทำรายงานสรุปผลที่ได้จากการศึกษางานวิจัย

3. ผลการวิจัย

จากการทำการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างอาคาร ณ ศูนย์กีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 2 ชั้นพื้นที่โครงการ 3,200 ตารางเมตร โดยที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาทีจำนวน 8 ชั่วโมง (9.00-17.00 น.) เป็นเวลา 55 วัน จากการเก็บข้อมูลฝุ่นละอองในกิจกรรมก่อผนัง ตามรูปแบบตำแหน่งการวัดและติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง Dust station ดังแสดงในรูปที่ 1 นั้น เมื่อดำเนินการคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นในกิจกรรมก่อสร้าง จึงได้ผลของความสัมพันธ์แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาการทำงานของกิจกรรมก่อผนัง

จากรูปที่ 2 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง สำหรับกิจกรรมการก่อผนัง เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นละออง พบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในกิจกรรมก่อผนังที่ปริมาณการก่อผนังเฉลี่ยต่อวันดำเนินการได้ 37.91 ตารางเมตรต่อวัน ใช้จำนวนคนงานก่อสร้างในกิจกรรมก่อผนังสูงที่สุดวันละ 19 คน และดำเนินการเก็บข้อมูลที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 46 % สามารถวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

- ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน (PM1) มีค่าสูงที่สุดในวันที่ 48 ที่ 149.76 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าสูงที่สุดในวันที่ 48 ที่ 196.32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) มีค่าสูงที่สุดในวันที่ 48 ที่ 201.34 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากการเปรียบเทียบกับมาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นละออง กรมควบคุมมลพิษ พบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองทั้ง 3 ประเภท มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นละออง ทั้งนี้ข้อมูลความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เก็บได้ในแต่ละวัน มีปริมาณงานที่เกิดขึ้นและจำนวนคนงานใน แต่ละวันแตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยต่างๆในแต่ละวันที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าฝุ่นละอองภายนอกที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เป็นต้น

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองจำนวน 3 ประเภท ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน (PM1), ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) และ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ที่เกิดขึ้นกับปริมาณงานที่เกิดขึ้นในกิจกรรมก่อผนัง จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ (CORRELATION ANALYSIS) ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเกิดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในกิจกรรมก่อผนัง

รายการ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)			ความสัมพันธ์
	PM1	PM2.5	PM10	
1. ความเข้มข้นของฝุ่นละอองและปริมาณงาน	0.5078	0.6236	0.7486	มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 1
2. ความเข้มข้นของฝุ่นละอองและจำนวนคนงาน	0.5875	0.7329	0.8520	มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 1
3. ความเข้มข้นของฝุ่นละอองและอุณหภูมิ	0.1463	0.0683	0.0263	มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 0
4. ความเข้มข้นของฝุ่นละอองและความชื้นสัมพัทธ์	0.0014	0.0340	0.0679	มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 0

จากตารางที่ 1 พบว่าจากตารางที่ 1 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ (CORRELATION ANALYSIS) ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเกิดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในกิจกรรมก่อสร้าง ได้แก่ กิจกรรมก่อผนังมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

- ปริมาณงานและจำนวนคนงาน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของฝุ่นละอองทั้ง 3 ประเภท มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 1 หมายถึงความเข้มข้นของฝุ่นละอองระหว่างปริมาณงานและจำนวนคนงานมีความสัมพันธ์กันซึ่งค่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมีมาก

- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของฝุ่นละออง ทั้ง 3 ประเภท มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 0 หมายถึง ความเข้มข้นของฝุ่นละอองระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์กัน แต่ค่าความสัมพันธ์ ที่เกิดขึ้นมีน้อย ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตระวรรณ หาญกิจรุ่ง [3] ที่พบว่า ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยามีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองน้อย

4. สรุปผลการวิจัย

ปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างนับว่าเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานและผู้ที่อยู่โดยรอบบริเวณการก่อสร้าง โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองที่มีแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมในการก่อสร้างงานอาคาร รวมถึงศึกษาและวิเคราะห์ ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความเข้มข้นของฝุ่นละอองและปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง ถือว่าเป็นการศึกษาและแก้ไขปัญหาจากต้นเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองที่มีแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมในการก่อสร้างงานอาคาร ประกอบด้วยกิจกรรมก่อผนังพบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในกิจกรรมก่อผนังที่ปริมาณการก่อผนังเฉลี่ย 37.91 ตารางเมตรต่อวัน ใช้จำนวนคนงานก่อสร้างในกิจกรรมก่อผนังสูงที่สุดวันละ 19 คน และดำเนินการเก็บข้อมูลที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 46 % มีค่าความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละออง ดังนี้

- ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน (PM1) อยู่ที่ 149.76 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) อยู่ที่ 196.32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) อยู่ที่ 201.34 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นละออง พบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองทั้ง 3 ประเภท มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นละออง

จากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองในงานก่อสร้างในกิจกรรมก่อผนัง ได้แก่ ปริมาณงานก่อสร้าง จำนวนคนงานก่อสร้าง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถสรุปได้ ดังนี้

- ปริมาณงานและจำนวนคนงาน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของฝุ่นละอองทั้ง 3 ประเภท มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 1 หมายถึงความเข้มข้นของฝุ่นละอองระหว่างปริมาณงานและจำนวนคนงานมีความสัมพันธ์กันซึ่งค่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมีมาก

- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของฝุ่นละอองทั้ง 3 ประเภท มีค่าเป็นบวก (+) และเข้าใกล้ 0 หมายถึงความเข้มข้นของฝุ่นละอองระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กันแต่ค่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมีน้อย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนเอื้อเฟื้อสถานที่ อีกทั้งอุปกรณ์สำหรับการศึกษาและทดสอบให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Kanangkaew S. A measurement of dust occurrence from road construction activities: A case study of road construction project in Lampang province. 13th Ku KPS National Conference; 2016 Dec 8-9; Nakhon Pathom, Thailand. p. 384-393. Thai.
- [2] Apaanan Y. A study of guidelines to reduce the quantity of dust affecting workers at construction sites. Master thesis. Chulalongkorn University; 2010. Thai.
- [3] Harnkijroong T. Influence of meteorological factors on PM10 at roadside of Bangkok. 10th Ku KPS National Conference; 2013 Dec 6-7; Nakhon Pathom, Thailand. p. 2543-2550. Thai.
- [4] Ponpi boon T, Chaisawat A, Rungpipittipong A. Disaster in the Winter of Particle Matter (PM2.5). EAU Heritage Journal Science and Technology. 2014;8(1):40-46.
- [5] Dawngprom U. Hypothesis in the research. Journal of Educational Measurement Mahasarakham University: JEM-MSU.; 2018. Thai.

การวิเคราะห์บรรณมิติเกี่ยวกับเวลา ต้นทุน และคุณภาพในการบริหารโครงการก่อสร้าง Bibliometric Analysis of Time, Cost, and Quality in Construction Project Management

มนต์สิทธิ์ พลพิทักษ์^{1,*} และธนาญธร ไชยธรรตน์²

¹หน่วยวิจัยก่อสร้างและการบริหารโครงการ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

²หน่วยวิจัยก่อสร้างและการบริหารโครงการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม

* Corresponding author; E-mail address: 6401117007@msu.ac.th

Abstract

This bibliometric study explores trends in construction project management, focusing on time, cost, and quality during 2015–2024. Research output across these dimensions shows continuous growth, with quality experiencing the highest increase. and significant keywords such as project scheduling and cost optimization highlight the importance of digital tools and international standards. Cross-dimensional terms like risk management and sustainability reveal opportunities for integrative research. This study emphasizes the need for future research focusing on digital integration and sustainability to improve project efficiency and foster innovation in the construction sector.

Keywords: bibliometric study, time, cost, quality, construction project management

1. คำนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้างมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมผ่านการสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน สะพาน และระบบสาธารณูปโภค ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการสนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (World Economic Forum, 2021) อย่างไรก็ตาม การบริหารโครงการก่อสร้างในมิติของ เวลา (Time), ต้นทุน (Cost), และ คุณภาพ (Quality) เนื่องจากมีปัจจัยสำคัญการพัฒนาคุณภาพโครงการก่อสร้างและยังคงเป็นความท้าทายสำคัญ โดยเฉพาะในบริบทที่ความซับซ้อนของโครงการเพิ่มขึ้นจากการนำเทคโนโลยีใหม่และความต้องการด้านความยั่งยืน [1]

เวลา, ต้นทุน, และ คุณภาพ เป็นตัวชี้วัดสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง การจัดการที่มีประสิทธิภาพช่วยลดความล่าช้า ควบคุมค่าใช้จ่าย และเพิ่มคุณภาพงาน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในอดีตยังขาดการวิเคราะห์ภาพรวมเชิงลึกในมิติเหล่านี้ ทำให้เกิดช่องว่างในการกำหนดทิศทางการวิจัยในอนาคต [2] การใช้ Bibliometric Analysis เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์องค์ความรู้ผ่านการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ช่วยระบุแนวโน้มงานวิจัย ผู้เขียนที่มีอิทธิพล และความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญ [3]

การใช้วิธี Bibliometric Analysis เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาและสังเคราะห์องค์ความรู้ในเชิงปริมาณ โดยช่วยให้สามารถระบุ

แนวโน้มการเติบโต ผู้เขียนที่มีอิทธิพล วารสารสำคัญ และความสัมพันธ์ของคำสำคัญในงานวิจัยในสาขาต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน [3] การศึกษานี้จึงมุ่งวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยในหัวข้อ การบริหารโครงการก่อสร้าง โดยเฉพาะในมิติ เวลา ต้นทุน และคุณภาพ เพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ครอบคลุมในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา (2557–2567)

โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวโน้มการเติบโต (Growth trend) และการกระจายของข้อมูลในแต่ละพื้นที่ (Geographic distribution) ของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงการก่อสร้างด้านเวลา , ต้นทุน และคุณภาพ 2) เพื่อให้ทราบถึงวารสาร ผู้เขียน และเอกสารข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการศึกษเกี่ยวกับโครงการก่อสร้างด้านเวลา , ต้นทุน และคุณภาพ 3) เพื่อวิเคราะห์ถึงการถูกอ้างอิงร่วม (Co-citation) ของผู้เขียนและ Keywords ในขอบเขตของงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการก่อสร้างด้านเวลา , ต้นทุน และคุณภาพ 4) เพื่อให้เห็นภาพความเชื่อมโยงของการศึกษา เรื่อง การวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับโครงการก่อสร้าง ด้านเวลา, ต้นทุน และคุณภาพ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis) เพื่อศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารโครงการก่อสร้างในมิติเวลา ต้นทุน และคุณภาพ โดยมุ่งเน้นการระบุแนวโน้มและโอกาสในการศึกษาต่อยอดในอนาคต การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอน ดังนี้

1) แหล่งข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Sources and Collection) ฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคือ Scopus ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลวิชาการที่ครอบคลุมและมีความน่าเชื่อถือ โดยเลือกเฉพาะบทความวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เผยแพร่ในช่วงปี 2557–2567 และเป็นงานวิจัยที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีมาตรฐานในระดับสากล [4] โดยเกณฑ์การเก็บรวบรวมข้อมูลกำหนดให้พิจารณาจาก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ชื่อเรื่อง, วัตถุประสงค์การวิจัย, ประโยชน์ที่ได้รับ, และบทคัดย่อ โดยให้ความสำคัญกับบทคัดย่อ เนื่องจากเป็นภาพรวมที่สรุปสาระสำคัญของงานวิจัย [5] ผู้วิจัยแบ่งประเภทของงานวิจัยออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) การบริหารเวลา (Time Management) 2) การบริหารต้นทุน (Cost Management) และ 3) การบริหารคุณภาพ (Quality Management) เพื่อให้ครอบคลุมทุกมิติที่เกี่ยวข้องกับการบริหารโครงการก่อสร้าง

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการ โดยการค้นคืนบทความและวิทยานิพนธ์จากฐานข้อมูล Scopus โดยใช้คำสำคัญ (Keywords) ได้แก่ "Time," "Cost," และ "Quality" ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง ข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก

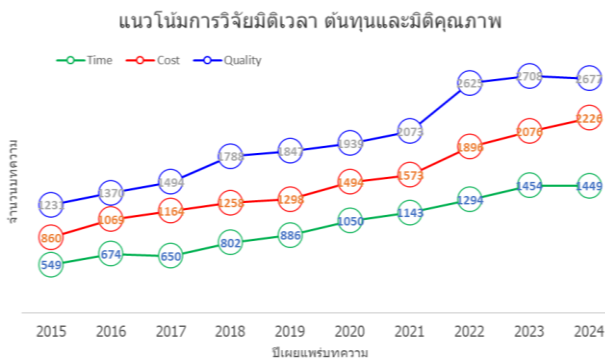
ได้แก่ ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ และบทคัดย่อ ทั้งหมดได้ข้อมูลรวมจำนวนทั้งสิ้น 45,847 ฉบับ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่เก็บรวบรวมถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ (1) วิเคราะห์ลักษณะองค์ความรู้ (Descriptive Analysis) เพื่อศึกษาจำนวนบทความในแต่ละปี การกระจายตัวของข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ และแหล่งที่มาของบทความ (2) วิเคราะห์พัฒนาการองค์ความรู้ (Developmental Analysis) โดยศึกษาความก้าวหน้าและแนวโน้มของคำสำคัญ (Keywords) ในการวิจัยด้านเวลาดำเนินงาน และคุณภาพ และ (3) วิเคราะห์ความเชื่อมโยง (Network Analysis) เพื่อระบุการอ้างอิงร่วม (Co-citation) และความสัมพันธ์ระหว่างผู้เขียนหรือหัวข้อวิจัย [6-7] โดยใช้ซอฟต์แวร์ VOSviewer สร้างแผนที่เครือข่าย (Network Map) ที่ช่วยแสดงความสัมพันธ์ในเชิงภาพ และงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค 3 ประการ ได้แก่ สถิติแบบบรรยาย (Descriptive Statistics) เพื่อแสดงข้อมูลในเชิงปริมาณ การวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining) เพื่อระบุความสัมพันธ์ของคำสำคัญ และ การวิเคราะห์บรรณมิติ (Bibliometric Analysis) เพื่อศึกษาเครือข่ายการอ้างอิงและผู้เขียนที่มีอิทธิพล

3. ผลการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์บรรณมิติในบริบทของการบริหารโครงการก่อสร้าง (Construction Project Management) โดยเฉพาะในมิติ เวลา (Time), ต้นทุน (Cost), และ คุณภาพ (Quality) ผลการศึกษถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ลักษณะองค์ความรู้, พัฒนาการองค์ความรู้, และ การเชื่อมโยงเครือข่ายความสัมพันธ์ในงานวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวโน้มการพัฒนางานวิจัยในสาขานี้

ลักษณะองค์ความรู้ จากการวิเคราะห์พบว่า งานวิจัยในด้าน Time, Cost, และ Quality มีจำนวนการตีพิมพ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2015–2024 โดยจำนวนบทความในมิติ Time เพิ่มขึ้นจาก 1,231 บทความในปี 2015 เป็น 2,677 บทความในปี 2024 สำหรับด้าน Cost และ Quality มีการเพิ่มขึ้นเป็น 2,708 และ 2,727 บทความตามลำดับในปี 2024 แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนถึงความสำคัญของมิติทั้งสามในบริบทของการบริหารโครงการก่อสร้างที่ซับซ้อน แหล่งที่มาของบทความที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุดในแต่ละมิติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การบริหารโครงการก่อสร้าง (Construction Project Management) ได้แก่ Automation in Construction ในด้าน Time, Journal of Construction Engineering and Management ในด้าน Cost และ Construction Management and Economics ในด้าน Quality วารสารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเผยแพร่องค์ความรู้ด้านการจัดการโครงการก่อสร้าง โดยครอบคลุมการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ การวิเคราะห์ต้นทุน และการยกระดับมาตรฐานคุณภาพในโครงการก่อสร้างอย่างครอบคลุมและทันสมัย ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แนวโน้มการวิจัยมิติเวลา ต้นทุนและมิติคุณภาพ

พัฒนาการองค์ความรู้ พบว่า นักวิจัยที่มีผลกระทบสูงสุด ได้แก่ ZHANG Y ในมิติ Time (H-index 44), WANG X ในมิติ Cost (H-index 46) และ ZHANG Y ในมิติ Quality (H-index 39) ดังแสดงในตารางที่ 1 งานวิจัยของนักวิจัยเหล่านี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือและกลยุทธ์ใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแต่ละมิติ เช่น การวางแผนโครงการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในมิติ Time, การจัดการทรัพยากรและความเสี่ยงในมิติ Cost, และการยกระดับมาตรฐานคุณภาพในมิติ Quality

คำสำคัญ (Keywords) ในงานวิจัยสะท้อนถึงแนวโน้มและปัญหาที่สำคัญในโครงการก่อสร้าง เช่น:

- Time: คำสำคัญ เช่น Project Scheduling, Time Delay และ Digital Planning Tools ซึ่งเห็นถึงความพยายามแก้ปัญหาความล่าช้าและการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเวลา

- Cost: คำสำคัญ เช่น Cost Optimization และ Risk Management แสดงถึงการลดต้นทุนและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรโครงการ

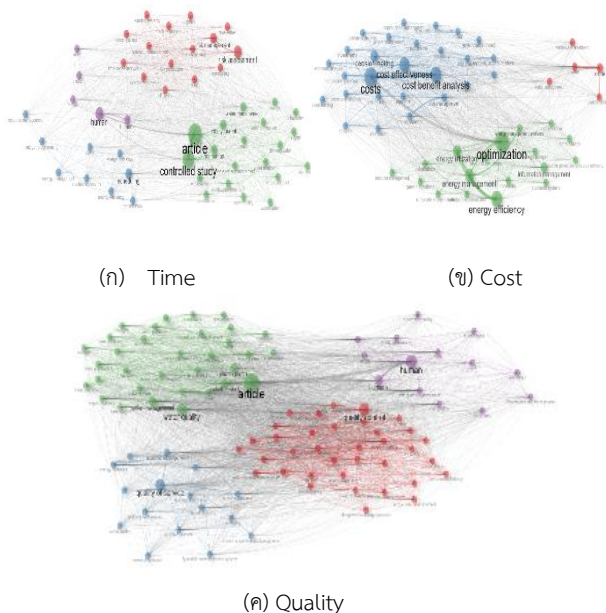
- Quality: คำสำคัญ เช่น Quality Assurance, ISO Standards และ Performance Metrics แสดงถึงความพยายามในการนำมาตรฐานสากลมาประยุกต์ใช้ในโครงการ

คำสำคัญเหล่านี้สะท้อนถึงแนวโน้มที่สำคัญของอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการกระบวนการวางแผน การจัดการทรัพยากร และการพัฒนาคุณภาพ (ภาพที่ 2)

การเชื่อมโยงเครือข่ายความสัมพันธ์ในงานวิจัย พบว่า นักวิจัยที่มีการอ้างอิงร่วม (Co-citation) บ่อยที่สุด ได้แก่ ZHANG Y, WANG X และ LI Y ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทสำคัญของนักวิจัยเหล่านี้ในการพัฒนาความรู้ในแต่ละมิติ นอกจากนี้ เครือข่ายคำสำคัญ (Co-occurrence) แสดงให้เห็นถึงคำสำคัญที่มีความเชื่อมโยงข้ามมิติ เช่น Risk Management และ Sustainability ซึ่งเป็นประเด็นที่สามารถนำไปต่อยอดในการวิจัยข้ามสาขาได้

ตารางที่ 1 นักวิจัยที่มี H-index ในมิติ Time, Cost และ Quality สูงสุด

No	Time		Cost		Quality	
	Authors	H_index	Authors	H_index	Authors	H_index
1	ZHANG Y	44	WANG X	46	ZHANG Y	39
2	WANG Y	42	ZHANG Y	45	LI Y	36
3	LIU Y	38	LIU Y	39	ZHANG X	35
4	LI Y	37	WANG Y	38	LIU Y	33
5	ZHANG X	37	LI J	36	WANG X	33



รูปที่ 2 คำสำคัญในบทความวิจัย ด้าน Time, Cost, Quality

4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์บรรณมิติในบริบทของการบริหารโครงการก่อสร้าง (Construction Project Management) โดยครอบคลุมสามมิติหลัก ได้แก่ เวลา (Time), ต้นทุน (Cost) และ คุณภาพ (Quality) ผลการศึกษานี้ให้เห็นถึงแนวโน้มการพัฒนาและความสำคัญของงานวิจัยในสาขานี้ ดังนี้:

1. แนวโน้มการตีพิมพ์งานวิจัย ในช่วงปี 2015–2024 แสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของจำนวนบทความในทุกมิติ โดยเฉพาะในด้าน Quality ที่มีจำนวนบทความสูงสุดในปี 2024 สะท้อนถึงความสำคัญของการยกระดับคุณภาพในโครงการก่อสร้าง
2. นักวิจัยที่มีผลกระทบสูงสุด ในแต่ละมิติ ได้แก่ ZHANG Y ในด้าน Time, WANG X ในด้าน Cost และ ZHANG Y ในด้าน Quality โดยงานวิจัยของนักวิจัยเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือและกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละมิติ
3. คำสำคัญ (Keywords) ในงานวิจัยสะท้อนถึงแนวโน้มที่สำคัญในโครงการก่อสร้าง เช่น *Project Scheduling* และ *Time Delay* ในด้าน Time, *Cost Optimization* ในด้าน Cost และ *ISO Standards* ในด้าน Quality
4. การเชื่อมโยงเครือข่ายความสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่าคำสำคัญ เช่น *Risk Management* และ *Sustainability* มีบทบาทสำคัญในทุกมิติ และสามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการวิจัยข้ามมิติ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยด้าน Time, Cost และ Quality ในการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ของโครงการก่อสร้าง รวมถึงการระบุโอกาสในการวิจัยต่อยอดในอนาคต และยังสามารถนำการวิจัยที่มีแนวโน้มการพัฒนาและยังไม่พัฒนาไปวิจัยต่อยอดในการวิจัยในเรื่อง การพัฒนาเครื่องมือและกลยุทธ์ใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแต่ละ

มิติ เช่น การวางแผนโครงการที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในมิติ Time, การจัดการทรัพยากรและความเสี่ยงในมิติ Cost, และการยกระดับมาตรฐานคุณภาพในมิติ Quality เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างงานวิจัยในเรื่องที่สามารถนำไปปรับใช้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยก่อสร้างและการบริหารโครงการ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยมหาสารคามสนับสนุนทุนการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chan, A. P., Scott, D., & Lam, E. W. (2024). Framework of success criteria for design/build projects. *Journal of Management in Engineering*, 20(2), 120-128.
- [2] Okoli, C., & Schabram, K. (2020). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26).
- [3] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.
- [4] World Economic Forum. (2021). The Global Competitiveness Report. Retrieved from <https://www.weforum.org/>
- [5] Wang, T., Abdallah, M., Clevenger, C., & Monghasemi, S. (2021). Time–cost–quality trade-off analysis for planning construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(1), 82-100.
- [6] Heravi, G., & Faeghi, S. (2024). Group decision making for stochastic optimization of time, cost, and quality in construction projects. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 28(2), 275-283.
- [7] Monghasemi, S., Nikoo, M. R., Fasaee, M. A. K., & Adamowski, J. (2015). A novel multi criteria decision making model for optimizing time–cost–quality trade-off problems in construction projects. *Expert systems with applications*, 42(6), 3089-3104.

การใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นสำหรับการตัดสินใจลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) for Real Estate Investment Decisions.

พีระภัทร เป้าคำ^{1,*} มานพ แก้วโมราเจริญ² และ ปรีดา พิทยาพันธ์³

^{1,3}ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: efacomem@gmail.com

Abstract

Nowadays, the real estate business situation has slowed down due to many factors, such as the impact of the world economy. Buyer's ability to pay in installments Lending by financial institutions Setting prices that do not meet the needs of consumers, etc. So Real estate developers should study to find investment guidelines or other factors. that has an impact on investment To reduce the risk of business loss. The researcher therefore wants to know the factors that influence consumers' purchase of houses. To reduce investment mistakes of real estate investors by using the Analytical Hierarchy Process (AHP) tool to understand consumer needs. In order to make use of the selected land to maximize business benefits. Therefore, this research aims to use the Hierarchical decision-making tool (AHP) to help in making appropriate investment decisions in housing projects. And then applied in the decision-making of investors the factors that will be analyzed include: Price factors such as construction costs, land price, other operating expenses, location factors, product factors such as house style, usable area, land size, and competitor factors. The data was obtained by collecting questionnaires from a sample group of 1) credit analysis officers and 2) local architecture. Makes you aware of important factors and their priorities. That affects investment selection so that investors can choose to invest in projects with the fewest investment errors and the highest returns.

Keywords: Real Estate, Housing Estate, Decision Making, Analytical Hierarchy Here Strictly, Analytic Hierarchy Process (AHP), Estate Investment, Decision-Making Factors

1. คำนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์มีการชะลอตัวลงเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจโลก ความสามารถในการผ่อนจ่ายของผู้ซื้อ การปล่อยสินเชื่อของสถาบันการเงิน การตั้งราคาที่ไม่ตรงความต้องการของผู้บริโภค เป็นต้น นักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ควรศึกษาเพื่อหาแนวทางการลงทุนหรือปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อการลงทุนเพื่อลดความเสี่ยงในการขาดทุนทางธุรกิจ ผู้ศึกษาจึงต้องการทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อบ้านของผู้บริโภค เพื่อลดความผิดพลาดในการ

ลงทุนของนักลงทุนอสังหาริมทรัพย์ โดยใช้เครื่องมือกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ให้เข้าใจถึงความต้องการของผู้บริโภค เพื่อที่จะหาประโยชน์ในที่ดินที่เลือกนั้นให้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางธุรกิจ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องมือการตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP) มาช่วยในการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการบ้านที่เหมาะสม มาประยุกต์ใช้ในการประกอบการตัดสินใจของผู้ลงทุน โดยปัจจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ได้แก่ ปัจจัยด้านราคา เช่น ราคาค่าก่อสร้าง ราคาต้นทุนที่ดิน ค่าดำเนินการอื่นๆ ปัจจัยด้านทำเลที่ตั้ง ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ เช่น รูปแบบบ้าน พื้นที่ใช้สอย ขนาดที่ดิน และปัจจัยเรื่องคู่แข่ง โดยได้ข้อมูลจากการเก็บแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างได้แก่ 1) เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สินเชื่อ และ 2) กลุ่มผู้ออกแบบบ้าน ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยนั้นๆ ที่มีต่อการเลือกลงทุน เพื่อให้ผู้ลงทุนสามารถเลือกลงทุนในโครงการที่เกิดความผิดพลาดในการลงทุนน้อยที่สุดและให้ผลตอบแทนมากที่สุด

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้มีการรวบรวมข้อมูลหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเชิงลำดับชั้น (AHP) อีกทั้งทบทวนวรรณกรรม ค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการตัดสินใจในอสังหาริมทรัพย์ หรือตัดสินใจในเรื่องอื่นๆ ที่คล้ายกัน เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยมีการจัดทำแบบสอบถาม โดยกลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่มีความรู้และมีส่วนเกี่ยวข้องในด้านการลงทุนในโครงการหมู่บ้านจัดสรรมี 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สินเชื่อ เพราะรู้ศักยภาพในการกู้สินเชื่อของผู้บริโภค และ 2) กลุ่มผู้ออกแบบ เพราะรู้ความต้องการและขนาดบ้านที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยส่งแบบสอบถามให้กับผู้ที่มีความรู้และมีส่วนเกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ หาความซ้ำซ้อนของปัจจัยที่ผู้ตอบแบบสอบถาม ตอบซ้ำกันมากที่สุด จำนวน 4 ปัจจัย มาทำการเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 4 ข้อ เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย และทำการส่งแบบสอบถามกลับไปให้ผู้ตอบแบบสอบถามอีกครั้ง โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงจับคู่ (pairwise comparison) เพื่อประเมินความสำคัญของตัวเลือก จับคู่ให้คะแนนโดยใช้มาตราส่วน 1-9 เช่น 1 = สำคัญเท่ากัน 5 = สำคัญกว่าค่อนข้างมาก 9 = สำคัญกว่าอย่างยิ่ง จากนั้นนำข้อมูลมาใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์คำนวณหาค่าน้ำหนัก โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency ratio) หลังจากนั้นให้ผู้ตอบแบบสอบถาม ทำการเปรียบเทียบปัจจัยทางเลือก 2 ปัจจัย คือลงทุนก่อสร้างโครงการที่ 1 และ 2 ภายใต้ปัจจัยหลัก 4 ปัจจัยอีกครั้งมา

คำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญ คำนวณหาอันดับความสำคัญของทางเลือก

3. ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) เจ้าของหน้าทีวิเคราะห์สินเชื่อ และ 2) กลุ่มผู้ออกแบบ ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้เครื่องมือการตัดสินใจตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) มาช่วยในการตัดสินใจเลือกลงทุน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่า มี 4 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย 1) คู่แข่ง 2) สาธารณูปโภค 3) ทำเล และ 4) ราคาที่ดิน ที่เป็นปัจจัยหลักสำคัญในการเลือกลงทุน โดยมีลำดับความสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยหลักสำคัญในการเลือกลงทุน

ปัจจัย	น้ำหนัก	(%)	Rank
ราคาที่ดิน	0.292	29%	2
ทำเล	0.110	11%	3
สาธารณูปโภค	0.521	52%	1
คู่แข่ง	0.077	8%	4

4. สรุปผลการวิจัย

ในส่วนของการสรุปผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย 1) สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัย และ 2) สรุปผลการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) จากการสรุปผลการวิจัยทั้ง 2 ส่วน โดยลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ต้องการศึกษาเป็นดังนี้ โครงการที่ 1 ราคาที่ดิน 4,500 บาท/ตารางวา ที่ดินไม่ติดถนนหลัก อยู่บริเวณอำเภอเมือง เป็นซอยแคบ มีไฟทางบางจุด ถนนทางเข้าเป็นหลุมบ่อ มีคู่แข่ง 12 ราย และโครงการที่ 2 ราคาที่ดิน 6,500 บาท/ตารางวา ที่ดินติดถนนหลัก ไม่ได้อยู่บริเวณอำเภอเมือง ซอยกว้าง มีไฟทางจนถึงโครงการ และต่อระบายน้ำขนาดใหญ่ เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ต้องการศึกษาทั้ง 2 โครงการ โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของปัจจัยแล้ว พบว่าการเลือกลงทุนในโครงการบ้านโครงการที่ 2 มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าโครงการที่ 1 เนื่องจากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้เปรียบกว่าโครงการที่ 1 ทั้งในด้านคู่แข่ง ด้านสาธารณูปโภค และด้านทำเล รวมถึงโครงการที่ 2 มีพื้นที่ที่ดินติดถนนหลัก ไม่ได้อยู่บริเวณอำเภอเมือง ซอยกว้าง มีไฟทางจนถึงโครงการ และต่อระบายน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งมองว่ามีความเหมาะสมในการเลือกก่อสร้างโครงการบ้านในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้การตัดสินใจเชิงลำดับชั้นในการตัดสินใจลงทุนในอสังหาริมทรัพย์สามารถสำเร็จลงไปด้วยดีได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ และ ผศ.ดร.ปริดา พิษยาพันธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนให้ข้อคิดข้อแนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้

เอกสารอ้างอิง

- [1] dotproperty. (2015). ความหมายของบ้านไม่จัดสรร. Retrieved 1 มีนาคม 2566 from <https://www.dotproperty.co.th/blog>
- [2] k-property. (2024). ความหมายของทำเลที่ตั้งในทางธุรกิจ. Retrieved 1 มีนาคม 2566 from <https://www.kasikornbank.com/th/propertyforsale/article/pages/location-selection.aspx>
- [3] Official, I. (2020). ความหมายของบ้านจัดสรร. Retrieved 1 มีนาคม 2023 from <https://icosaeofficial.com>
- [4] นริศรา นิรามัยธาดา. (2559). ศึกษาปัจจัยด้านจิตวิทยาทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมใน เขตบางกะปิ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [5] ชยุดพงศ์ วุฒิเดชโชติโกคิน. (2561). การประยุกต์ใช้การตัดสินใจเชิงลำดับชั้นและต้นไม้ตัดสินใจในการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์ The Application of the Analytic Hierarchy Process and the Decision Tree For Real Estate Development. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [6] ณภัทร ศรีนวล. (2559). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ปัจจัย ในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า. วารสารธุรกิจปริทัศน์, 8(2), 75-90.
- [7] นันทวัน อลงกรณ์วุฒิชัย. (2557). การศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกเช่าอาคารพักอาศัยให้เข้าสำหรับคนทำงาน เขตปริมณฑล. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [8] ศุภณัฐ อิงคณิสสร. (2559). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อบ้านทาวน์โฮม กรณีศึกษาในเขต บางขุนเทียน จังหวัด กรุงเทพมหานคร โดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์พลังงาน Feasibility Analysis in Designing an Energy Conservation Convenience Store

วัฏจักร จันทรแสง^{1,*} และดำรงศักดิ์ รินชุมภู²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: Watthajak_jan@cmu.ac.th

Abstract

Convenience stores operating 24 hours a day consume substantial amounts of energy due to the continuous operation of critical systems such as air conditioning, lighting, and refrigeration. Among these, air conditioning is the most significant energy consumer, resulting in high operational energy costs. This study focuses on analyzing the feasibility of designing energy-efficient convenience stores to reduce operational costs and enhance energy efficiency. The research involves retrofitting the building envelope from lightweight concrete walls to Sandwich Panels and upgrading air conditioning systems from Split Type to Cassette Type. Energy simulations were conducted using EnergyPlus and OpenStudio to evaluate energy performance, construction costs, and economic returns. The findings reveal that using Sandwich Panels for building envelopes reduces heat transfer into the building, lowers air conditioning loads, and decreases annual energy consumption by 15-20%, saving approximately 30,000-40,000 THB per year. Construction costs were reduced by 15-20%, equating to savings of 160,000-320,000 THB, while construction time was shortened by over 30%, or approximately 36 days. The Cassette Type air conditioning systems further enhanced energy efficiency and provided uniform cooling throughout the store.

Keywords: Convenience Stores, Energy consumption, Building envelope, Air conditioning systems, Energy efficiency

1. คำนำ

การใช้พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตประจำวัน การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การพึ่งพาพลังงานนำเข้าก่อให้เกิดความท้าทายต่อความมั่นคงด้านพลังงานและเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ [2] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ร้านสะดวกซื้อแบบ Stand Alone ซึ่งมีการให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง มีอัตราการใช้พลังงานสูง เนื่องจากระบบปรับอากาศ การแช่เย็น และระบบแสงสว่าง แม้จะมีการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงาน แต่ยังคงมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้อีก โดยเฉพาะผ่านการปรับปรุงวัสดุกรอบอาคารและระบบปรับอากาศ [1]

งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงานในบริบทของร้านสะดวกซื้อ เพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ อาคารอ้างอิงขนาด 23x13 เมตร ตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ถูกนำมาใช้เป็นกรณีศึกษา การวิเคราะห์ดำเนินการด้วยโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio ซึ่งเป็นเครื่องมือจำลองพลังงานที่มีความแม่นยำสูง เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและต้นทุนการดำเนินงาน การศึกษามุ่งเน้นการใช้วัสดุกรอบอาคารชนิด Sandwich Panel และระบบเครื่องปรับอากาศชนิด Cassette Type โดยเปรียบเทียบกับรูปแบบอาคารดั้งเดิม

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงประโยชน์คู่ด้านการประหยัดพลังงานและการลดต้นทุน โดยยืนยันความเป็นไปได้ของการปรับปรุงดังกล่าวเพื่อบรรลุเป้าหมายความยั่งยืนในระยะยาว [5] งานวิจัยนี้ให้ข้อมูลเชิงประจักษ์และกรอบการทำงานที่สามารถสนับสนุนการนำแนวทางอนุรักษ์พลังงานไปใช้ในโครงการก่อสร้างเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะในภาคธุรกิจร้านสะดวกซื้อ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นส่วนสำคัญขององค์ความรู้ด้านการบริหารการก่อสร้างเชิงยั่งยืน และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเชิงกลยุทธ์สำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ต้องการบรรลุเป้าหมายทั้งทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

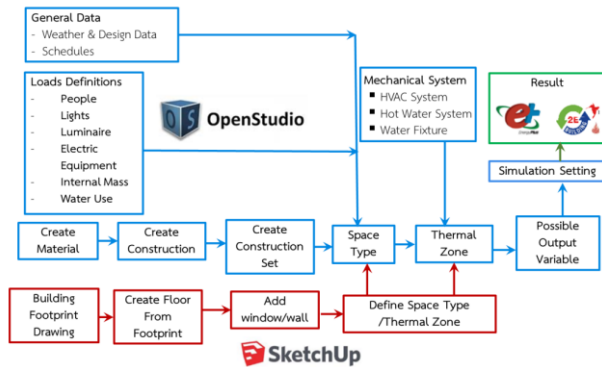
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการประเมินความคุ้มค่าและประสิทธิภาพด้านพลังงานของร้านสะดวกซื้อ โดยมีการปรับปรุงวัสดุกรอบอาคารและระบบปรับอากาศจากแบบดั้งเดิมเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น วัสดุกรอบอาคารที่เลือกใช้คือ Sandwich Panel ซึ่งมีค่าการถ่ายเทความร้อน (U-value) ต่ำกว่า ผนังอิฐมวลเบา อย่างมีนัยสำคัญ โดย Sandwich Panel มี U-value อยู่ในช่วง 0.2–0.3 W/m²K ในขณะที่ผนังอิฐมวลเบา มีค่า U-value อยู่ที่ 0.7–0.9 W/m²K ส่งผลให้วัสดุใหม่ช่วยลดการสูญเสียความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้มากกว่าเดิมถึงสามเท่า ลดภาระการทำงานของระบบปรับอากาศ และเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานโดยรวม

สำหรับระบบปรับอากาศ งานวิจัยเลือกใช้ระบบ Cassette Type แทนระบบ Split Type เนื่องจาก Cassette Type มีค่า Energy Efficiency Ratio (EER) สูงกว่า ซึ่งหมายถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ค่า EER ของ Cassette Type อยู่ในช่วง 12–15 BTU/W ขณะที่ Split Type มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8–10 BTU/W นอกจากนี้ ระบบ Cassette Type ยังมีความสามารถในการกระจายความเย็นได้สม่ำเสมอในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ร้านสะดวกซื้อ ซึ่งเป็นลักษณะของอาคารที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิในทุกมุมของพื้นที่

การศึกษาก่อสร้างแบบจำลองพลังงานของวัสดุกรอบอาคารและระบบปรับอากาศด้วยโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio [4] มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองสำหรับร้านสะดวกซื้อขึ้นมาก่อน

โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นอ้างอิงจากข้อมูลทางกายภาพและระบบการใช้งานของร้านสะดวกซื้อเดิม ซึ่งจะนำมาจำลองสถานการณ์การใช้พลังงานและประเมินผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพและต้นทุนการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังมีการอธิบายถึงที่มาของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ [3] รวมถึงข้อมูลจำเพาะในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและระบบปรับอากาศ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจำลองการใช้พลังงานภายในร้านสะดวกซื้อ รายละเอียดการดำเนินงาน มีดังนี้



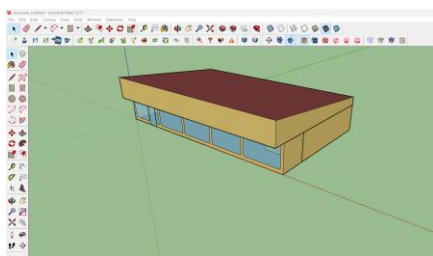
รูปที่ 1 ลำดับการทำงานของโปรแกรม (Work Flow)

2.1 การรวบรวมข้อมูลทางกายภาพของร้านสะดวกซื้อ

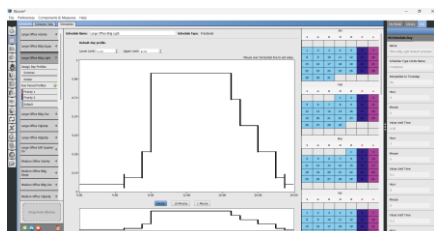
- สืบหาข้อมูลอาคารอ้างอิง เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอย รูปแบบโครงสร้าง และวัสดุกรอบอาคารเดิม (ผนังอิฐมวลเบา)
- เก็บข้อมูลระบบปรับอากาศเดิม เช่น เครื่องปรับอากาศชนิด Split Type และการใช้งานของอาคารในแต่ละช่วงเวลา

2.2 การสร้างแบบจำลองพลังงานใน OpenStudio

- ใช้ OpenStudio ในการสร้างแบบจำลองอาคารอ้างอิง โดยกำหนดลักษณะทางกายภาพ เช่น ผนัง หลังคา พื้นที่ใช้สอย และระบบปรับอากาศตามข้อมูลที่สำรวจ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- ปรับเปลี่ยนวัสดุกรอบอาคารในแบบจำลองเป็นชนิด Sandwich Panel และระบบปรับอากาศเป็นชนิด Cassette Type



(ก)



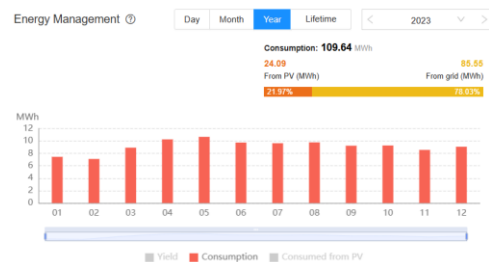
(ข)

รูปที่ 2 โมเดลแบบจำลองของร้านสะดวกซื้อใน SketchUp (ก), การใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆใน OpenStudio (ข)

เมื่อสร้างแบบจำลองของร้านสะดวกซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว แบบจำลองดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการคำนวณการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศผ่านโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio โดยข้อมูลทางกายภาพที่สำคัญสำหรับการจำลองประกอบด้วยส่วนประกอบและวัสดุของร้านสะดวกซื้อ เช่น ผนังและหลังคา, ลักษณะพื้นที่ใช้งานภายในร้าน [6] ข้อมูลระบบปรับอากาศ เช่น ประเภทและความสามารถในการทำความเย็น รวมถึงตารางเวลาในการใช้งานระบบปรับอากาศ ข้อมูลเหล่านี้ใช้เป็นฐานสำหรับการจำลองการใช้พลังงานเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศและประเมินผลการลดการใช้พลังงานในเชิงลึก

2.3 การวิเคราะห์ผลลัพธ์

- เปรียบเทียบผลการใช้พลังงานระหว่างแบบจำลองอาคารฐานและอาคารที่ได้รับการปรับปรุง
- คำนวณต้นทุนการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงวัสดุกรอบอาคารและระบบปรับอากาศ



รูปที่ 3 ตัวอย่างค่าการใช้พลังงานของแบบอาคารที่ใช้เทียบกับพลังงานของแบบจำลองอาคารฐาน

จากรูปตัวอย่างค่าการใช้พลังงานของแบบอาคารที่ใช้เทียบกับพลังงานของแบบจำลองอาคารฐานพบว่าอาคารนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมตลอดปีอยู่ที่ 109.64 MWh หรือเฉลี่ยประมาณ 9.14 MWh ต่อเดือน โดยการใช้พลังงานเฉลี่ยรายเดือนอยู่ในช่วง 8-10 MWh ซึ่งมีความคงที่ตลอดทั้งปี และไม่พบความผันผวนที่เกิดจากฤดูกาล การใช้พลังงานดังกล่าวมาจากระบบที่มีการใช้งานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์ภายในร้าน

อาคารฐานยังคงใช้วัสดุกรอบอาคารแบบดั้งเดิม คือ ผนังอิฐมวลเบา ซึ่งมีค่าการถ่ายเทความร้อน (U-value) สูง ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้ง่าย ส่งผลให้ระบบปรับอากาศต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

ระบบปรับอากาศที่ใช้ในอาคารฐานเป็นชนิด Split Type ซึ่งสามารถทำความเย็นได้ดีในระดับหนึ่ง แต่มีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น Cassette Type ระบบ Split Type ต้องทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองต่อความร้อนที่เข้าสู่อาคารผ่านวัสดุกรอบอาคารที่ไม่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนได้อย่างเพียงพอ

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ทางการเงินในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์พลังงาน โดยการปรับปรุงวัสดุกรอบอาคารและระบบปรับอากาศแสดงถึงศักยภาพในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระยะยาวอย่างมีนัยสำคัญ [3] การใช้วัสดุจาก Split Type เป็น Cassette Type ไม่เพียงแต่ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน แต่ยังสร้างผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่คุ้มค่าและยั่งยืน

3.1. การลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ต้นทุนแสดงให้เห็นว่าการใช้ Sandwich Panel ช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างได้ประมาณ 5-10% ของค่าใช้จ่ายรวม เนื่องจากวัสดุชนิดนี้มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย และลดความจำเป็นในการใช้ฉนวนเสริม ทำให้ระยะเวลาการก่อสร้างลดลงกว่า 15-20 % ส่งผลให้ค่าแรงและทรัพยากรที่ใช้ลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้ ระบบปรับอากาศแบบ Cassette Type มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงขึ้น และสามารถกระจายความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ลดการทำงานของระบบปรับอากาศในช่วงเวลาที่มีความร้อนสูง

3.2 การลดใช้พลังงาน

การจำลองพลังงานด้วยโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงดังกล่าวลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมได้กว่า 10-15% ต่อปี โดยเฉพาะในส่วนของระบบปรับอากาศที่เป็นตัวแปรหลักในการใช้พลังงานของร้านสะดวกซื้อ การใช้วัสดุ Sandwich Panel ซึ่งมีค่าการถ่ายเทความร้อน (U-value) ต่ำช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ทำให้ระบบปรับอากาศทำงานน้อยลง ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอย่างต่อเนื่อง

4. สรุปผลการวิจัย

สรุปผลงานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์พลังงาน โดยการปรับปรุงวัสดุรอบอาคารและระบบปรับอากาศแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าทั้งในด้านการลดต้นทุนการก่อสร้างและการลดพลังงานที่ใช้ในระยะยาว การใช้วัสดุรอบอาคารชนิด Sandwich Panel และระบบปรับอากาศ Cassette Type ช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างลงได้อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งลดระยะเวลาการก่อสร้างลงประมาณ 30% เมื่อเทียบกับวัสดุแบบดั้งเดิม เช่น ผนังอิฐมวลเบาและระบบปรับอากาศ Split Type นอกจากนี้ ผลการจำลองด้วยโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio ยังยืนยันว่า อาคารที่ปรับปรุงมีการใช้พลังงานลดลงถึง 10-15% ต่อปี ซึ่งส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงในระยะยาวงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการออกแบบร้านสะดวกซื้ออนุรักษ์พลังงานผ่านการปรับปรุงวัสดุรอบอาคารและระบบปรับอากาศ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้และความคุ้มค่าในด้านต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนวัสดุรอบอาคารเป็น Sandwich Panel และระบบปรับอากาศเป็น Cassette Type ไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างลง 5-10% หรือคิดเป็นเงินประมาณ 160,000-320,000 บาท จากมูลค่างานก่อสร้างเดิมประมาณ 3.2 ล้านบาท แต่ยังช่วยลดระยะเวลาการก่อสร้างลง 15-20% หรือประมาณ 18-24 วัน จากระยะเวลาการก่อสร้างเดิม 120 วัน

ในด้านการใช้พลังงาน ผลการจำลองพลังงานด้วยโปรแกรม EnergyPlus และ OpenStudio แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงดังกล่าวช่วยลดการใช้พลังงานลง 10-15% ต่อปี ซึ่งส่งผลให้ค่าไฟฟ้าที่เดิมอยู่ที่ 50,000 บาทต่อเดือน ลดลงประมาณ 5,000-7,500 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 60,000-90,000 บาทต่อปี การลดพลังงานที่ใช้อย่างช่วยส่งเสริมการลดต้นทุนการดำเนินงานในระยะยาว

อุปสรรคสำคัญในการดำเนินงานคือข้อจำกัดของข้อมูลเทคนิคเกี่ยวกับวัสดุและระบบปรับอากาศ ซึ่งอาจมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากผู้ผลิตและการใช้งานจริง รวมถึงความซับซ้อนของการตั้งค่าพารามิเตอร์ในโปรแกรม EnergyPlus ที่อาจส่งผลต่อความแม่นยำของการจำลอง ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงขึ้นอยู่กับความละเอียดและความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาใช้และข้อจำกัดในแง่ของกรณีศึกษาที่อ้างอิงจากอาคารต้นแบบในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมถึงภูมิภาคที่มีสภาพภูมิอากาศหรือพฤติกรรมการใช้งาน

ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ การจำลองพลังงานมุ่งเน้นเฉพาะระบบรอบอาคารและระบบปรับอากาศ โดยไม่ได้ครอบคลุมระบบอื่น ๆ เช่น ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานโดยรวมของอาคาร

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต คือ การขยายการศึกษาไปยังพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพภูมิอากาศและการใช้งานที่หลากหลาย รวมถึงการเพิ่มขอบเขตการวิเคราะห์ไปยังระบบอื่น ๆ ในอาคาร เช่น ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง เพื่อให้ผลลัพธ์มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การวิจัยควรสนับสนุนการนำวัสดุและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีศักยภาพในเชิงพลังงานและต้นทุนมาใช้ เพื่อพัฒนาแนวทางที่ยั่งยืนและตอบโจทย์ในเชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับธุรกิจร้านสะดวกซื้อและอาคารเชิงพาณิชย์ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] ไกรวิชญ์ เศษากาน. (2563). การศึกษาการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนสำหรับร้านสะดวกซื้อ.(ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2549). โครงการจัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร.
- [3] กุลวิชญ์ น้อยเพชร. (2558). ความคุ้มค่าในการลงทุนปรับปรุงอาคารพาณิชย์เก่าเขตพื้นที่อนุรักษ์(CBD)ให้เป็นโฮมออฟฟิศเชิงอนุรักษ์พลังงาน. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,
- [4] บริษัท ไบรท์ แมเนจเม้นท์ คอนซัลติ้ง จำกัด. (2560). โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารธุรกิจ (PEECB).
- [5] พิชามณัฐ ลีทองอิน. (2559). อิทธิพลของพื้นที่สีเขียวและวัสดุผิวภายนอกที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานภายในบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [6] สุราลีณี พุ่มมาลี. (2552). แนวทางการลงทุนปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัยโดยใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,
- [7] สุนทร บุญญาธิการ. (2539). การวิจัยประยุกต์ประกอบการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน. สถาบันวิจัยพลังงาน.



CEM
CEC



การประชุมวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 1

The 1st Construction Engineering,
Construction Management,
and Civil Engineering Conference

วันที่ 11 มกราคม 2568