



# วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1

ประจำเดือน มกราคม - มิถุนายน 2563

Vol.2 No.1 January - June 2020



ISSN 2697-5882

เจ้าของ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระ เนตราทิพย์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ รองศาสตราจารย์สมบัติ ประจัญสานต์  
อาจารย์ ดร.สุวัฒน์ มณีวรรณ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสิทธิ์ ลุมชะเนา

#### ผู้ทรงคุณวุฒิในกองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์	ห่อพิบูลสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย	ใจกล้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์	เสงี่ยมวิบูล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูพงษ์	ทองคำสมุทร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.วันไชย	คำเสน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตลำปาง
รองศาสตราจารย์ สุขุมาล	เล็กสวัสดิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธ	ไถยวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัฒน์วิสุทธิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์	เมืองมีศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนันท์	สายันท์ปทุม	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.การุณ	ศุภมิตรโยธิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญดา	พรรณเชษฐ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์	เชียวมั่ง	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิเรก	จันทะคุณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสัน	ชารี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

#### ผู้ประสานงานและจัดทำ

นางสาวขวัญ สมยินดี

#### วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานทางวิชาการ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป

#### กำหนดการออกวารสาร

ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม

#### ลักษณะบทความ

1. ต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อนหรือต้องไม่อยู่ในขั้นตอนการพิจารณาเพื่อเผยแพร่ในวารสารอื่น
2. ต้องเป็นผลงานวิจัยที่มีผลกระทบในวงกว้างที่ไม่ใช่งานวิจัยในระดับสถาบัน

บทความที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น  
ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น

## สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
House Lifting Local Wisdom in Buri Ram Province Nattapong Mali-ngam, Sombat Prajongsant and Sudarat Peenapa	1
การศึกษาปัญหาและความต้องการที่มีต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Study at issues and Want that affect the Decision to Work on Faculty Research Faculty of Technical Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok วลัยพร ยอดคำมี และ พรสวรรค์ จันทร์ศักดิ์	12
การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน Development of A Semi-Automatic Garbage Cart for Community รุ่งสุริยา บุญตาแสง จิราวัฒน์ พิมพากุล ภาณุวัฒน์ ภูมิชัย และ อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา	23
การศึกษาการทำเคลือบดินลูกรัง โซดาเฟลด์สปาร์และดินขาวสำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ The Study of Laterite Soil, Soda Feldspar and Kaolin for Ceramics Products Glazing จิรัฐติกานต์ ศรีทาเกิด สุชีวัน อินทุง และ รพีพร เทียมจันทร์	32

## House Lifting Local Wisdom in Buri Ram Province

Nattapong Mali-ngam<sup>1</sup> Sombat Prajongsant<sup>2</sup> and Sudarat Peenapa<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Student, Architectural Technology Program , Buriram Rajabhat University

<sup>2</sup> Associate Professor, Architectural Technology Program, Buriram Rajabhat University

<sup>3\*</sup> Lecturer, Construction Technology Program, Buriram Rajabhat University

\*Corresponding author. E-mail: sudarat.pp@bru.ac.th Tel. 0891132664

**Received:** April 28, 2020; **Revised:** 27 May, 2020; **Accepted:** 5 June, 2020

### Abstract

The purposes of this research were to study (1) the state of house renovation and (2) the house lifting local wisdom of technicians in Buri Ram province. The qualitative study was used by investigating six groups of technicians. It was found that the technicians raised the house lifting wisdom by their own experiences without the engineering or architecture education background. The house lifting generated by local technicians could be applied to houses made from wood, wood and masonry, and also reinforced concrete houses. The result showed that house renovations were needed to; 1) solve settlement problem 2) extend the floor to floor height 3) strengthen the house column and footing and 4) relocate the house. The renovation process needed house lifting, building structures editing, wall strengthening, and whole structure relocating.

**Keywords:** Architecture, Local Wisdom, Local Technician, House Lifting, House Relocation

## 1. Introduction

A house is one of the architectural accommodations. Individual settlers use local wisdoms transferred through generations to design and build their houses. The house retrofit and renovation were also learned through generations. At present, house design and building technology are taught in vocational and university where as local technicians are still needed in the local area. House lifting is considered as one of the renovation processes that local technicians have involved. The knowledge through generations develop the systematic work process and skills which can be applied to various cases. It was interesting that the technicians have raised and accumulated their skills through experiences without architecture or engineering background knowledge. These improbable findings of local technicians to develop their working procedure were full of self-esteem proposed by Tharapong Rattranatrakul and Uthai Cholthansarit (2003) [1]. In Buri Ram, the local wisdom house lifting technicians are still popular even though it is stated in Thailand Building Act that, in the building control area, the houses renovation or relocation had to be processed according to engineering principle; moreover, the process must be controlled and inspected by certified engineers.

## 2. Research Objectives

- 2.1 To study the state of house renovation in Buri Ram province
- 2.2 To study the house lifting local wisdom of technicians in Buri Ram province

## 3. Research Methodology

The field investigation was used to study the techniques of 6 groups of house-lifting technicians. The interview was made to the foreman and construction workers in each group of technicians. Every group has more than 10 years experiences. Their services were renovating, house lifting, and relocating the house structure in Buri Ram and nearby provinces. The structured interview and photo collection were used to collect data from 6 cases of renovated houses. The data was verified and analyzed by descriptive analysis method.

## 4. Research Result

House lifting local wisdom was raised and accumulated by the technician's experiences without engineering or architecture education background. However, the engineering principle of force equilibrium was naturally considered the most important factor to accomplish the house lifting process. Even though houses in village area of Buri Ram province were mostly made of wood or wood with masonry. The house lifting generated by the local technicians could be applied to both types of houses and the techniques could also be applied to reinforced concrete structure one. The house renovation was caused by;

1) wall cracks due to settlement problem of a house foundation or the unequal settlement  
2) lower house ground level compared to the surround area due to the higher road embankment which caused flood, rotten wooden column and narrowed the underground space  
3) poor quality of column and footing structures which need to be strengthened, and  
4) the need of relocating or rebuilding the house without demolition. In detail, the study of each group was as following;

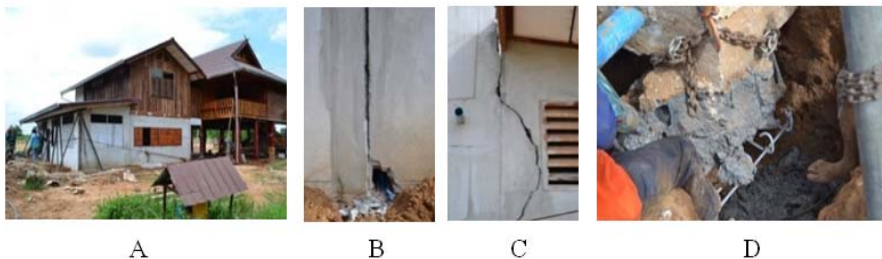
#### 4.1 The house no.1 : Technician group no.1

House no.1 was the two-storey house. The ground floor was space. There consists of 24 wooden columns. The roofing material was fiber cement tile. There was anreinforce concrete increment part of the house. The increment part consists of 4 concrete columns. The problem was an unequal settlement between the two-storey house and increment part so there was a severe wall cracks along the attaching area. The technique used was lifting the settlement part, level up the part to the original position, then reconstruct the concrete pier and footing. The 6 technicians were work together for 2 days until the job was done.

##### Construction process

- 1) Dig the ground around the column position until meet the pier and footing
- 2) Install the three-legged hoist (capacity of 5 tons) at the 4-column position
- 3) Strap the four walls with chain and wire rope
- 4) Lift the settled part as a whole to the original level
- 5) Extract the existing concrete footing and cut the bar from the attached pier
- 6) Place the new footing reinforcement bar (RB9# 1.20x1.20 m)
- 7) Add the L-shape deformed bar (dia. 9 mm) to connect a pier with a footing
- 8) Use concrete tube (dia. 60 cm) as a footing mold
- 9) Concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) was poured into the mold
- 10) Remove the hoist and chain 12 hours long after the concrete pouring process

In conclusion, the technician group no.1 disconnected the settled footing from the pier and above structure, then extended the length of the pier until the original position was set. The new pier was concrete of 60 cm diameter size which was much bigger than the old pier size. It is recommended that the increment part of the house shall be disconnected from the old house to prevent the cracks caused by an unequal settlement.





**Figure 1** The house lifting process of house no. 1

#### 4.2 The House no.2 : Technician group no.2

House no.2 was the two-storey house. The ground floor was blank space. The roofing material was corrugated galvanized sheet. There was unreinforced concrete increment part consists of 6 concrete columns. The problem was due to the higher road embankment which caused the waterlogging at the ground floor. The wooden column was soaked and rotten. The technique used was lifting the house to the designate level, remove the old wooden column, then reinstall the precast concrete poles at the column position. The 9 technicians were work together for 1 day until the job was done.

##### Construction process

1) Dig the ground around the column position until meet the pier and footing (meanwhile, the spirit rituals ceremony was operated in order to psychology reinforce the team and to ask for permission to the sacred spirit who protect the house so that can bring fortune and safety to the team members)

2) Extract the existing concrete footing and cut the bar from the attached pier

3) Install the three-legged hoist at the 6-column position, then lift up for 50 cm.

4) Support the 2nd floor beams by a hoist platform, then release the 3-legged hoist

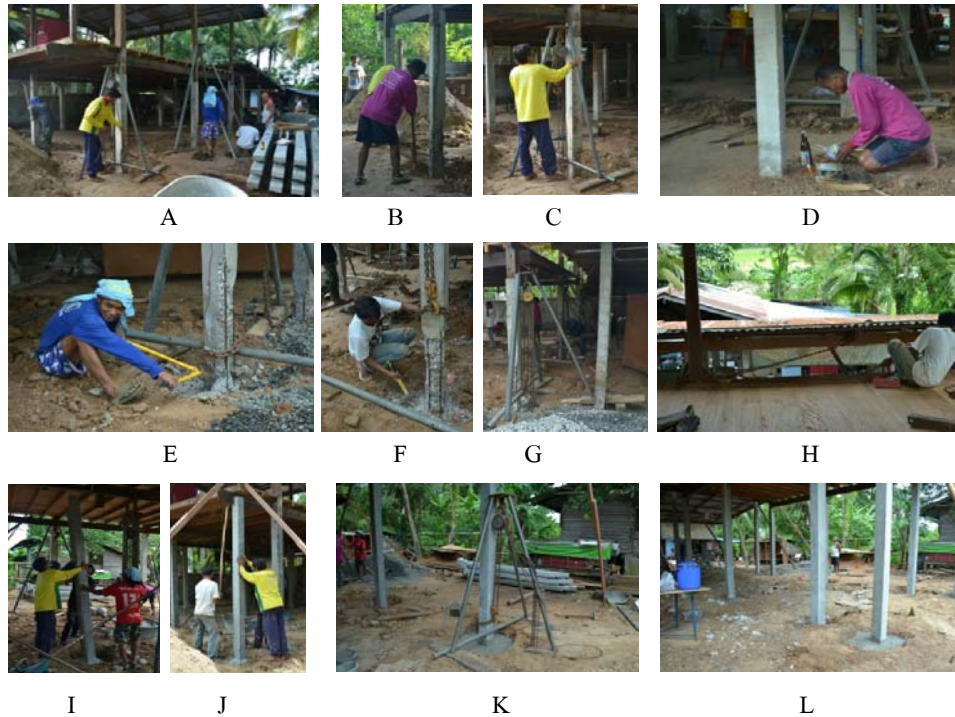
5) Replace the damage columns with precast concrete poles. (15x15cm. L=3m)

6) Pour concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) as footing.

7) Install wire rope bracing to stabilize the structural members.

8) Remove the hoist and chain after concrete was poured for 5 hours at least.

In conclusion, the technician group no.2 disconnected the damaged columns with the new concrete poles. Moreover, the bracing technique was used to stabilize the whole structural members. The vertical alignment shall be checked during the renovating process.



**Figure 2** The house lifting process of local technician group no. 2

#### 4.3 The House no.3 : Technician group no.3

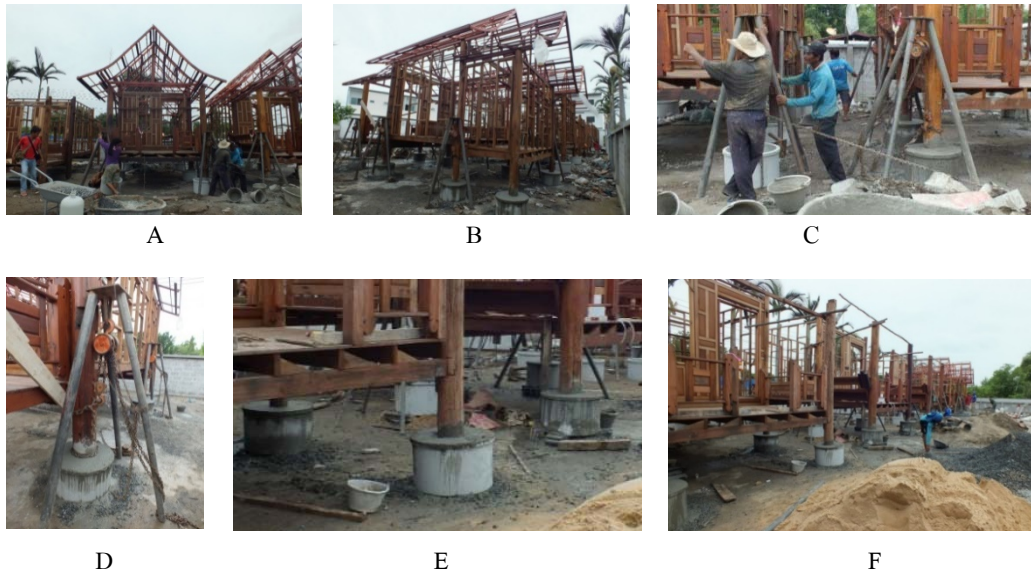
House no.3 was a group of 5 one-storey prefabricated houses. Each of them consists of 8 wooden columns. The roofing material was carved fiber cement tile. The houses were moved to nearby area in order to service as bungalows. Due to the owner's requirement, the house floor level was lifted by local technicians instead of using crane (which cost much higher). The 12 technicians worked together for 2 days until the job was done.

Construction process

- 1) Install the three-legged hoist, then lift the house to the designate level.
- 2) Strap the four walls of each house with chain and wire rope in order to slide move the whole body of the house to the position set.
- 3) Dig the ground to make footing hole.
- 4) Use concrete tube (dia. 60 cm) as a mold for concrete footing
- 5) Pour concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) as footing
- 6) Remove the hoist and chain after concrete was poured for 12 hours at least

In conclusion, the technician group no.3 lifted the house to the designate level, then make the footing above the ground. There was no rebar reinforcement of the footing which may cause the crack of concrete footing if the concrete properties and curing process were not appropriate.





**Figure 3** The house lifting process of local technician group no. 3

#### 4.4 The House no.4 : Technician group no.4

House no.4 was a 2 two-storey house. The first floor consisted of 15 concrete columns and masonry wall. The second floor was wooden structure and wall. The roofing material was carved corrugated galvanized sheet. There were damaged columns in both houses. The owner decided to combine the two houses as one. The 6 technicians worked together for 2 days until the job was done.

##### Construction process

- 1) Knock down and remove the first-floor wall using pound hammer
- 2) Dig the ground around the column position until meet the pier and footing
- 3) Install the 3-legged hoist (5 tons) at each column, then lift up the house
- 4) Support the 2nd floor beams by the hoist platform, then release the hoist
- 5) Replace the damage columns with precast concrete poles. (15x15cm. L=3m)
- 6) Pour concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) as pier and footing
- 7) Install wire rope bracing in all direction to stabilize the house structure.
- 8) Remove the hoist and chain after concrete was poured for 12 hours at least.

In conclusion, the technician group no.4 lift the house up in order to replace the damaged column by the new concrete pole. Awareness of stability of the whole structure is highly required because collapse would be easily occurred if the structure lost the stability.



**Figure 4** The house lifting process of local technician group no. 4

#### 4.5 The House no.5 : Technician group no.5

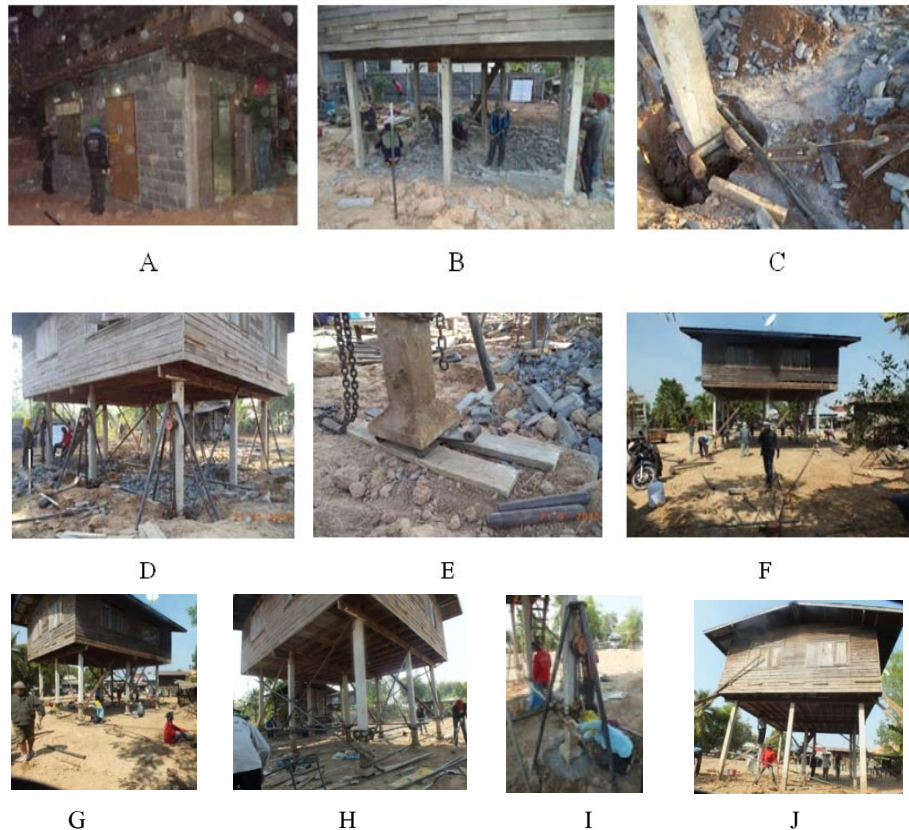
House no.5 was a two-storey house. The first floor consisted of 9 concrete columns and masonry wall. The second floor was wooden structure and wall. The roofing material was carved corrugated galvanized sheet. The problem was due to the higher surrounded ground embankment which caused the waterlogging on ground level. The owner decided to move the house to the higher level. The technique used was lifting the house, slide move and rotate the house to the new position. The 9 technicians worked together for 1 day until the job was done.

##### Construction process

- 1) Knock down and remove the first floor wall using pound hammer
- 2) Dig the ground around the column position until meet the pier and footing
- 3) A log of wood was used to locked the column at both end
- 4) The wire bracing were installed at every column to prevent tilting and swaying
- 5) Install the three-legged hoist (5 tons) at each column, then lift up the house until the footing was above ground level
- 6) Support the column base with a leaf spring, round steel, and wood plank to create a wheeling mechanism
- 7) Pull the column structures by the chain and hoist in order to slide move and rotate the house to the position set.
- 8) Support the 2nd floor beams by a hoist platform, then release the 3-legged hoist
- 9) Pour concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) as pier and footing
- 10) Install wire rope bracing in all direction to stabilize the house structure.
- 11) Remove the hoist and chain after concrete was poured for 5 hours at least.

## 12) Backfill the dug hole

In conclusion, the technician group no.5 lifted up the house in order to slide move and rotate the house. This practice required higher techniques because the movement was in both vertical and horizontal direction. The bracing is required to prevent tilting and swaying of the house which may cause the instability that might lead to structural collapse.



**Figure 5** The house lifting process of local technician group no. 5

### 4.6 The house no.6 : Technician group no. 6

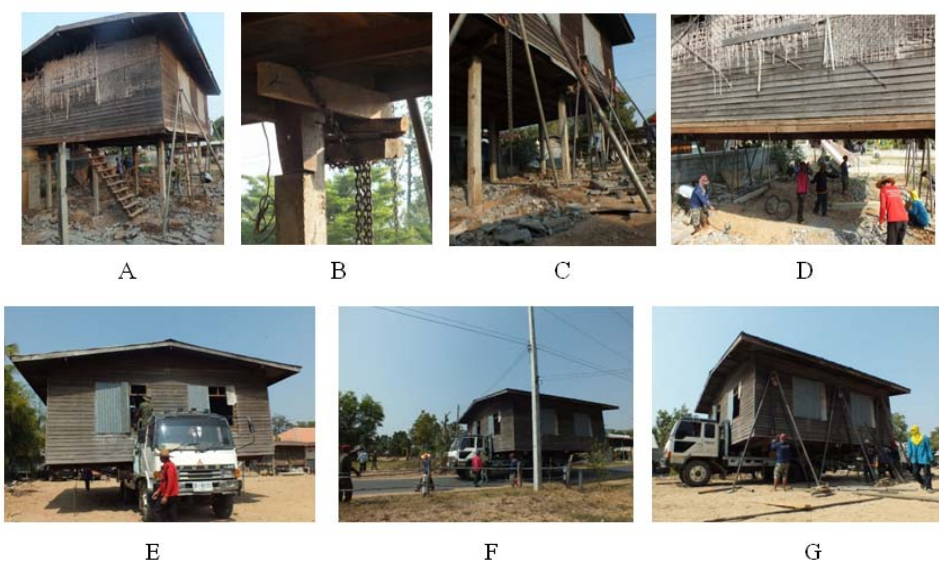
House no.6 was a two-storey house. The first floor consisted of 9 concrete columns and masonry wall. The second floor was wooden structure and wall. The roofing material was carved corrugated galvanized sheet. The problem was due to the higher surrounded ground embankment which caused the waterlogging on the ground. The column was damaged. The owner decided to move the house to the new area. The technique used was lifting the house, moving the house as a whole by truck to the new position. The 9 technicians worked together for 1 day until the job was done.

Construction process

- 1) Knock down and remove the first-floor wall using pound hammer
- 2) Dig the ground around the column position until meet the pier and footing
- 3) Use steel log to tie the column base both horizontal and diagonal directions

- 4) Install the three-legged hoist (capacity of 5 tons) at each column, then lift up the house until the footing was above ground level
- 5) Use wood log to support the 2nd floor beam and column, tie with chain
- 6) Remove all the 1st floor columns from the 2nd floor beams
- 7) Ten-wheeled truck with the plain tray was used to carry the house by driven the truck tray under the house body
- 8) The hoist and chain were removed after the house body placed on the truck tray
- 9) The house body was moved to the new area by the truck
- 10) Install the three-legged hoist (capacity of 5 tons) at each column, then lift up the house until the house body was above the truck tray
- 11) The truck was driven out
- 12) Install the new concrete poles (15x15cm, L=3m)
- 13) Pour concrete mix proportion of 1:2:4 (cement : sand : rock) as pier and footing
- 14) Install wire rope bracing in all direction to stabilize the house structure.
- 15) Remove the hoist and chain after concrete was poured for 5 hours at least.
- 16) Backfill the dug holes

In conclusion, the technician group no.6 lifted up the house in order to remove the 1st floor columns so that the truck tray could be inserted under the house body. Every connection between columns and beams were braced and locked to be as rigid structure. This technique was similar to the technician group V because it required a higher technique for the house movement both vertical and horizontal direction. The bracing is required to prevent tilting and swaying of the house which caused the instability that might lead to structural collapse.



**Figure 6** The house lifting process of local technician group no. 6

The research result showed that the house lifting was one of an important process for house renovation mainly for solving settlement problems, extending floor to floor depth, strengthening pier and footing, and relocating the house. Every groups of technicians used three-legged hoist with chain and wire rope as the main equipment for supporting, lifting, and relocating the house. A concrete mixed proportion of cement : sand : rock equal to 1:2:4 which is a standard mixed proportion for structural concrete were used in every technician group. The number of technicians in each works related to the number of the house column because once the house was lifted, every column had to be moved. Stability and force equilibrium of the house structure were the most important factors for safety house lifting process. In terms of management, the headman of the team was considered to play major parts for workmanship, materials, equipment, and budget planning and managing. The budget and time spent in each project was considered much lower than renovating the house by demolition and rebuild.

## 5. Discussion

Local wisdom of house lifting technicians was raised and accumulated by the technicians' own experiences without the architecture and engineering background knowledge. The statement was according to the study of Ponsit Saeheng (2011) [2] stated that the house lifting technicians used their experiences to describe, calculate and estimate the lifting and movement of the house without theoretical principle. The renovation problems found in this study were similar to the study in others area in Thailand especially for extending ground floor depth, raise house floor beyond the flood level, and solving house settlement problem stated by Luckana Anonghai (2010) [3] and Bodin Hompikul (2013) [4]. The difference problem found in Buri Ram province was the renovation due the waterlogging at ground level due to the higher land level around the house. Terdthai Rattanatham (2017) [5] and Tharapong Rattranatrakul and Uthai Cholthansarit (2003) [1] found the renovating processwereto lift the house, remove and replace the columns, recast the pier and footing, reset the wall alignment, and relocate the house. The local wisdom house lifting process was considered to spend less time and budget compared to demolition and rebuild the house. Study of Bodin Hompikul (2013) [4] supported that house lifting local wisdom was a self-reliance knowledge to renovate the house in local area that could be promoted as the community occupation.

## 6. Recommendation

6.1 House lifting local wisdom can be promoted as one of the community occupations especially for young generations or unemployed by creating the learning media for self learning or through training project.

6.2 Knowledge and experience exchanging between the local wisdom group and academic or professional personals shall be raised in order to promote the house lifting techniques and process. The short course program might be designed to raise awareness of human comfort and safety to the technician under the architecture and engineering principle. The study of labor saving device and new technology for house lifting will also support the community occupation.

## References

- [1] Tharapong Rattranatrakul and Uthai Cholthansarit. (2003). "Research report of lift and move the wooden houses in northeastern Thailand." Bangkok: King Mongkut's Institute of technology North Bangkok.
- [2] Ponsit Saeheng. (2011). "Lifting of 2 storey wooden house : A case study of Huayuan municipality, Huayuan Subdistrict, Sena District, Ayutthaya Province." Master degree thesis in housing development. Chulalongkorn University.
- [3] Luckana Anonghai. (2010). "The factors of Housing Maintenance: A Case Study in Wathamnimit Community, Municipality of Sautsongkhram Province." Master thesis in housing development. in Chulalongkorn University.
- [4] Bodin Hompikul. (2013). "Lifting techniques of wooden building in wetland. A case study of Sakla village, PhraSamut Chedi District, SamutPrakarn Province." Master degree thesis in architectural technology. King Mongkut's Institute of technology Ladkrabang.
- [5] Terdthai Rattanatham. (2017). "Lifting house : Applies Wisdom Craftsmen to Create Careers in Northeast Community." Doctoral degree thesis in Cultural Science, Mahasharakam University.

## การศึกษาปัญหาและความต้องการที่มีต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วลัยพร ยอดคำมี<sup>1\*</sup> พรสวรรค์ จันทะศักดิ์<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> สำนักงานคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
<sup>2</sup> ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้พิมพ์ประสานงานบทความ อีเมล : aew4923@gmail.com

รับเมื่อ 5 เมษายน 2563 แก้ไขเมื่อ 12 พฤษภาคม 2563 ตอรับเมื่อ 5 มิถุนายน 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัญหาในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2) เพื่อศึกษาความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 3) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย และ 4) เพื่อหาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 80 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ใช้แบบประเมินความคิดเห็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าความเชื่อมั่น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแตกต่าง วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และค่าไคสแควร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย มีอายุ มากกว่า 40-50 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุดปริญญาเอก สถานภาพส่วนใหญ่สมรส มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 15 ปี และมีประสบการณ์ในการทำวิจัย 5-15 ปี ปัญหาที่มีต่อการตัดสินใจทำงานวิจัยโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัย ส่วนใหญ่ต้องการทำผลงานเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านเพศโดยภาพรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัย ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านเพศ การสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ปัญหา, ความต้องการ

**Study at issues and Want that affect the Decision to  
Work on Faculty Research Faculty of Technical Education  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok**

Walaiporn Yodkammee<sup>1\*</sup> Bhornsawan Chantakhad<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Office of Dean, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

<sup>2</sup> Department of Technological Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of  
Technology North Bangkok

\*Corresponding author. E-mail: aew4923@gmail.com

**Received:** April 5, 2020; **Revised:** May 12, 2020; **Accepted:** June 5, 2020

**Abstract**

The purposes of this research were 1) to study the problems in making research work of the Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok 2) to study the needs for research work decisions of faculty members of the Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok 3) to compare the differences of problems that affect the decision in research work of the Faculty of Industrial Education teachers King Mongkut's University of Technology North Bangkok Classified by gender, age, educational background, marital status Teaching experience and 4) Research experience in order to find the relationship of the decision making needs of research faculty members of the Faculty of Industrial Education. King Mongkut's University of Technology North Bangkok Classified by gender, age, educational background, marital status Teaching experience Research experience With a sample group of teachers of the Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 80 people by random using 5 - rating scale assessment list sampling In analyzing data, use the mean reliability standard deviation Analysis of differences One-way analysis of variance And chi square values The research found that Respondents were male, aged over 40-50 years, highest education, Ph.D., most marital status Has more than 15 years of teaching experience and 5-15 years of research experience At a moderate level Needs to make research decisions Most of them want to do work in order to postpone academic positions. Comparison of differences in problems in decision making in research work Classified by general status, gender, overall, found that there were statistically significant differences at the level of .05. Demand for research work decisions Depends on the general status of sex, marriage, teaching experience Research experience with statistical significance at the level of .05

**Keywords:** Problem, Demand



## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาวิจัยในประเทศไทยได้รับการสนับสนุนการดำเนินการต่าง ๆ โดยได้รับงบประมาณจากภาครัฐเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีการจัดตั้งงบประมาณจากหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ ยื่นข้อเสนอการวิจัยพร้อมแผนความต้องการการวิจัยของหน่วยงานเพื่อการพัฒนาประเทศต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบความสอดคล้องของเป้าหมายในการดำเนินการกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ภายหลังจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้ตรวจสอบความพร้อมและคุณภาพมาตรฐานการวิจัยที่จะดำเนินงานในปีงบประมาณที่ยื่นข้อเสนอของงบประมาณ โดยเปรียบเทียบผลงานที่ทำไปแล้วของหน่วยงานต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อให้สำนักงานงบประมาณใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการจัดสรรงบประมาณการวิจัยให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ยื่นข้อเสนอการวิจัยต่อไป [1] นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติยังได้ประเมินสถานภาพการวิจัยของประเทศ โดยพิจารณา 6 ด้านซึ่งชี้วัดเกี่ยวกับการวิจัย คือ (1) ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา (2) อาจารย์ทางการวิจัยและพัฒนา (3) การจดสิทธิบัตร (4) จำนวนผลงานวิจัยตีพิมพ์ (5) ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และ (6) ดุลการชำระเงินทางเทคโนโลยีร่วมด้วย

งานวิจัยเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นทั้งนี้เพราะเป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์ให้เกิดข้อค้นพบใหม่ องค์ความรู้ใหม่ หรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้พัฒนางาน พัฒนาองค์กรให้มีความสามารถในการแข่งขัน ฯลฯ ดังจะเห็นได้ว่าการจัดอันดับสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาไม่ว่าจะเป็นระดับชาติหรือระดับนานาชาติ จะนำผลงานวิจัยไปเป็นตัวบ่งชี้ร่วมด้วยเสมอ ด้วยประเด็นนี้สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาหลายแห่งจึงได้ให้ความสำคัญในลำดับต้น ๆ แก่งานวิจัย ซึ่งถือเป็นพันธกิจสำคัญอย่างหนึ่งของสถานศึกษาและประกาศให้เป็นมหาวิทยาลัยแห่งการวิจัย

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้ส่งเสริมและสนับสนุนทุนในการทำวิจัยให้แก่บุคลากรของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยให้บุคลากรของคณะเสนอขอรับทุนสนับสนุนการวิจัยทั้งในลักษณะงานวิจัยเดี่ยวและงานวิจัยกลุ่มเป็นประจำทุกปี ซึ่งจากสถิติที่ผ่านมาส่วนใหญ่แล้วจะมีแต่นักวิจัยหน้าเดิม ๆ ที่ส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้จัดสรรงบประมาณที่เพิ่มขึ้นทุกปีเพื่อสนับสนุนให้อาจารย์ในคณะได้ทำงานวิจัยและมีผลงานเพื่อประโยชน์ต่องานประกันคุณภาพการศึกษาต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดการให้ทุนงบประมาณ ดังนี้

**ตารางที่ 1** รายละเอียดการให้ทุนงบประมาณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ปี พ.ศ.	2555	2556	2557	2558
ทุนงบประมาณ (บาท)	1,073,000	1,388,500	1,218,000	300,000

ที่มา : งานบริการวิชาการและวิจัย ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เรื่อง โครงการวิจัยที่ได้รับทุน

สนับสนุนการวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2555-2558 [2]

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสนับสนุนทุนงบประมาณเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี แต่ในส่วนปี พ.ศ. 2558 จะเห็นว่าลดลงมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาปัญหาและความต้องการในการทำวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายกับยุทธศาสตร์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเพื่อนำผลการวิจัยที่ได้เสนอให้ผู้บริหารใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริม สนับสนุนการทำวิจัยของอาจารย์ภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.2 เพื่อศึกษาความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย

2.4 เพื่อหาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยตามวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัญหาและความต้องการในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย

3.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ [3] (ข้อมูลจากงานบริหารและธุรการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. ณ วันที่ 20 กรกฎาคม 2558) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ อาจารย์ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 80 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม

3.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน ตำแหน่งทางวิชาการ

3.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แบ่งเป็น 2 ตัว ดังนี้

3.3.2.1 ความต้องการในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.3.2.2 ระดับของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.4 สืบค้นข้อมูลจากกลุ่มประชากรโดยการสัมภาษณ์อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## 4. ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ (Basic Human Needs)

พจนานุกรมในไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 [4] กล่าวถึง “ความต้องการ” ว่าหมายถึง ความอยากได้ ใครได้หรือประสงค์จะได้ และเมื่อเกิดความรูสึกดังกล่าวจะทำให้ร่างกายเกิดการความขาดสมดุล เนื่องจากมีสิ่งเร้ามากระตุ้น มีแรงขับภายในเกิดขึ้น ทำให้ร่างกายไม่อาจอยู่นิ่งต้องพยายามดิ้นรน และ

แสวงหาเพื่อตอบสนองความต้องการนั้นๆ เมื่อร่างกายได้รับตอบสนองแล้ว ร่างกายมนุษย์ก็กลับสู่ภาวะสมดุลอีกครั้งหนึ่ง และก็จะเกิดความต้องการใหม่ๆ เกิดขึ้นมา ทดแทนวนเวียนอยู่ไม่มีที่สิ้นสุด

มาสโลว์ (Dr. Abraham H. Maslow) นักจิตวิทยาในกลุ่มมนุษยนิยมได้อธิบายเรื่อง ความต้องการของมนุษย์เป็นลำดับทั้งหมด 5 ชั้น (Five general system of needs) โดยเขียนเป็นรูปพีระมิตแห่งความต้องการไว้ แสดงความต้องการขั้นมูลฐานของมนุษย์ (Basic needs) เป็นทฤษฎีการจูงใจ ซึ่งเป็นคนแรกที่ได้เขียนขึ้นเรียกว่า “Maslow’s General theory of human motivation” [5]ได้แก่

1. ความต้องการพื้นฐานทางสรีระ (Basic physiological needs or Biological Needs, Physical Needs) คือความต้องการบำบัดความหิวกระหาย ต้องการพักผ่อน ต้องการเรื่องกามารมณ์ ต้องการบำบัดความเจ็บปวดและ ความไม่สมดุลทางร่างกายต่างๆ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs and security) คือ ต้องการความมั่นคง ต้องการการป้องกัน อันตราย ต้องการระเบียบ

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs or Social Needs) คือ ต้องการเพื่อน ต้องการผู้ร่วมงาน ต้องการครอบครัว ต้องการเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม

4. ความต้องการเกียรติยศชื่อเสียง (Esteem Needs, Self-Esteem Needs) คือ ต้องการความนับถือ ต้องการความมั่นคงซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเห็นของคนโดยทั่วไป ต้องการความพอใจ ชมเชย นิยม ต้องการความมั่นใจในตนเอง ต้องการคุณค่าในตนเอง ต้องการยอมรับตนเอง

5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต (Self-Actualization Needs, Self-realization, Self-fulfillment Needs) คือต้องการไปถึงความสามารถสูงสุดของตนเอง ต้องการที่จะพัฒนาศักยภาพของตน ต้องการทำสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ต้องการความงอกงามและขยายความต้องการให้ถึงที่สุด

ความต้องการตามแนวความคิดของเมอร์เรย์ (Murray) มีความคิดเห็นว่าความต้องการเป็นสิ่งที่บุคคลได้สร้างขึ้นก่อให้เกิดความรู้สึกซาบซึ้ง ความต้องการนี้บางครั้งเกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระตุ้นภายในของบุคคล และบางครั้งอาจเกิดความต้องการเนื่องจากสภาพสังคมก็ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ความต้องการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากสภาพทางร่างกายและสภาพทางจิตใจ [6]

#### 4.2 อุปสรรคในการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ ดังนี้ [7]

4.2.1 ขาดนักวิจัยที่มีคุณภาพ นักวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ซึ่งเป็นกำลังหลัก 16,351-19,115 คน สามารถผลิตผลงานวิจัยในเกณฑ์ดี ดีมาก และดีเด่นได้เพียงร้อยละ 5.6, 0.6 และ 0.1 เท่านั้น

4.2.2 ผู้บริหารขาดความสามารถในการบริหารจัดการและไม่เห็นความสำคัญของการวิจัย

4.2.3 มีแหล่งเงินทุนเพื่อการวิจัยน้อย

4.2.4 นักวิจัยมีภาระงานอื่นที่ต้องปฏิบัติมากทำให้ไม่มีเวลาสำหรับทำวิจัย

4.2.5 ขาดผู้ช่วยงาน ทรัพยากรสนับสนุนการวิจัย และมีปัญหาขาดความร่วมมือในการวิจัย

#### 4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำวิจัย [8]

4.3.1 ปัจจัยเฉพาะบุคคล จำแนกเป็นปัจจัยย่อย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทักษะการทำวิจัย ด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย และด้านทัศนคติต่อการทำวิจัย

4.3.2 ปัจจัยด้านแรงจูงใจในการทำวิจัยแรงจูงใจในการทำวิจัยเป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ดีและประสบความสำเร็จซึ่งมีปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยด้านการเห็นคุณค่าของตนเอง ปัจจัยด้านการได้รับการยอมรับนับถือปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะงานที่รับผิดชอบและปัจจัยด้านความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่

4.3.3 ปัจจัยด้านที่เอื้อต่อการทำวิจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานภายในและภายนอก ปัจจัยด้านเงินทุนในการทำวิจัย ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำวิจัยและปัจจัยด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวก

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

4.4.2 ค่าความถี่ (Frequency)

4.4.3 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.4.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

4.4.5 การทดสอบค่าที (t-test)

4.4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Anova)

4.4.7 วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

## 5. วิธีการวิจัย

5.1 พัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งเป็น 8 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

5.1.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามและกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัย

5.1.2 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร บทความ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสัมภาษณ์อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางนำมาสร้างข้อคำถาม (Item) ของแบบสอบถาม

5.1.3 กำหนดประเด็นและขอบเขตของคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวความคิดการวิจัย

5.1.4 พัฒนาแบบสอบถามฉบับร่าง

5.1.5 นำแบบสอบถามฉบับร่างที่พัฒนาขึ้นพร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ทางด้านที่จะทำการศึกษาพิจารณาแบบสอบถาม จำนวน 5 ท่าน เพื่อเป็นการทดสอบความเที่ยงตรง ความครอบคลุมเนื้อหา และความถูกต้องในสำนวนภาษา เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบประเมินแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำแบบประเมินไปทำการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามทั้งทางด้านความเหมาะสมของเนื้อหา และความถูกต้องในสำนวนภาษา ผลที่ได้หลังจากคำนวณค่าความเหมาะสมของเนื้อหาและค่าความถูกต้องของสำนวนภาษา

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ทำการติดต่อกับบุคลากรภาควิชา ในสังกัดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อขอความร่วมมือในการเข้าสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์กลุ่มประชากร

5.2.3 นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบสอบถาม และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

## 6. สรุปผลการวิจัย

การนำเสนอสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ตามลำดับ ดังนี้

6.1 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุ มากกว่า 40-50 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก สถานภาพส่วนใหญ่สมรส มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 15 ปี และมีประสบการณ์ในการทำวิจัย 5-15 ปี

6.2 ปัญหาที่มีต่อการตัดสินใจทำงานวิจัยโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านงบประมาณมีระดับปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยมาก ด้านบุคลากรมีระดับปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยน้อย และด้านวัสดุอุปกรณ์และระบบงานมีระดับปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยปานกลาง และเมื่อจำแนกเป็นรายข้อพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีปัญหาต่อการตัดสินใจทำงานวิจัย โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ การเบิกจ่ายงบประมาณมีความล่าช้าการเบิกจ่ายงบประมาณขั้นตอนที่ยุ่งยาก ระเบียบกฎเกณฑ์ ข้อบังคับและขั้นตอนที่ทำงานไม่สะดวกงบประมาณในการดำเนินงานไม่เพียงพอระยะเวลาการทำงานไม่เหมาะสมเครื่องมือไม่มีความทันสมัยขาดวัสดุ อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการทำงานขาดการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สถานที่ปฏิบัติงานไม่สะอาด แสงสว่างไม่เพียงพอขาดขวัญกำลังใจ เบื่อหน่าย ท้อแท้ในการปฏิบัติงานขาดการมีส่วนร่วมในการทำงานขาดการนำระเบียบวิธีและเทคนิคการวิจัยมาใช้กับงานวิจัยได้อย่างเหมาะสมขาดความรู้ในการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศขาดความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยขาดความเข้าใจการกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างถูกต้อง

6.3 ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัย โดยภาพรวมพบว่า เหตุผลสำคัญที่ตัดสินใจทำวิจัยเพื่อต้องการทำผลงานเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ และเหตุผลสำคัญที่ตัดสินใจเลือกไม่ทำวิจัยเพราะไม่มีเวลาเนื่องจากภาระกิจการสอน และภาระกิจอื่น ๆ มีความต้องการในการทำวิจัยคนเดียวเพื่อความเป็นอิสระ มีความต้องการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากงบเงินรายได้ของคณะเพื่อสร้างชื่อเสียงให้กับคณะ มีความต้องการทุนสนับสนุนในการทำวิจัยต่อการทำวิจัย 1 เรื่อง ต่อ 1 ปี จำนวน 50,000 บาท ขึ้นไป และต้องการระยะเวลาในการทำวิจัย 1 ปี

6.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัยปรากฏผลดังนี้

6.4.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตาม สถานภาพทั่วไปด้านเพศโดยภาพรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านเพศ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 9 รายการ ได้แก่ 1) งบประมาณในการดำเนินงานไม่เพียงพอ 2) การเบิกจ่ายงบประมาณขั้นตอนที่ยุ่งยาก 3) การเบิกจ่ายงบประมาณมีความล่าช้า 4) ขาดวัสดุอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการทำงาน 5) เครื่องมือไม่มีความทันสมัย 6) สถานที่ปฏิบัติงานไม่สะอาด แสงสว่างไม่เพียงพอ 7) ระเบียบกฎเกณฑ์ ข้อบังคับและขั้นตอนที่ทำงานไม่สะดวก 8) ระยะเวลาการทำงานไม่เหมาะสม และ 9) ขาดการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ

6.4.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตาม สถานภาพทั่วไปด้านอายุโดยภาพรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน ไม่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านวุฒิการศึกษาสูงสุดโดยภาพรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านวุฒิการศึกษาสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 5 รายการ ได้แก่ 1) ขาดความรู้ในการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ 2) ขาดความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย 3) ขาดการนำระเบียบวิธีและเทคนิคการวิจัยมาใช้กับงานวิจัยได้อย่างเหมาะสม และ 4) ขาดความเข้าใจการกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างถูกต้อง

6.4.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านสถานภาพการสมรสโดยภาพรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.4.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านประสบการณ์ในการสอนโดยภาพรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.4.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัย จำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านประสบการณ์ในการทำวิจัยโดยภาพรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านระบบงาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ปัญหาที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจำแนกตามสถานภาพทั่วไปด้านประสบการณ์ในการทำวิจัย ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 8 รายการ ได้แก่ 1) ขาดความรู้ในการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ 2) ขาดความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย 3) ขาดการนำระเบียบวิธีและเทคนิคการวิจัยมาใช้กับงานวิจัยได้อย่างเหมาะสม 4) ขาดความเข้าใจการกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างถูกต้อง 5) การเบิกจ่ายงบประมาณขั้นตอนที่ยุงยาก 6) การเบิกจ่ายงบประมาณมีความล่าช้า 7) ระเบียบกฎเกณฑ์ ข้อบังคับและขั้นตอนที่ทำงานไม่สะดวก และ 8) ระยะเวลาการทำงานไม่เหมาะสม

6.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตาม เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพการสมรส ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการทำวิจัย

6.5.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้านเพศพบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านเพศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 2 รายการ ได้แก่ 1. ความต้องการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากแหล่งใดมากที่สุด 2. ความต้องการทุนสนับสนุนในการทำวิจัยต่อการทำวิจัย 1 เรื่อง ต่อ 1 ปี

6.5.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้านอายุ พบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ไม่ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.5.3 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้านวุฒิ การศึกษาสูงสุดพบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ไม่ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านวุฒิการศึกษาสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.5.4 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้านสถานภาพ การสมรส พบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านสถานภาพการสมรส อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 3 รายการ ได้แก่ 1) เหตุผลสำคัญที่ท่านตัดสินใจทำวิจัย 2) เหตุผล สำคัญที่ท่านตัดสินใจเลือกไม่ทำวิจัย 3) ความต้องการในการทำวิจัย

6.5.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้าน ประสบการณ์ในการสอน พบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครูศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านประสบการณ์ ในการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 2 รายการ ได้แก่ 1) เหตุผลสำคัญที่ท่านตัดสินใจ ทำวิจัย 2) ความต้องการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากแหล่งใดมากที่สุด

6.5.6 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กับ สถานภาพทั่วไปด้าน ประสบการณ์ในการทำวิจัย พบว่า ความต้องการในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครูศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขึ้นอยู่กับสถานภาพทั่วไปด้านประสบการณ์ ในการทำวิจัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 3 รายการ ได้แก่ 1) เหตุผลสำคัญที่ท่านตัดสินใจ ทำวิจัย 2) เหตุผลสำคัญที่ท่านตัดสินใจเลือกไม่ทำวิจัย 3) ความต้องการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจาก แหล่งใดมากที่สุด

## 7. อภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นสำคัญที่ได้พบจากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยจะได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติให้ทราบถึง ข้อเท็จจริงโดยมีการนำเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนหรือขัดแย้ง ดังนี้

7.1 จากผลการวิจัยพบว่า เหตุผลสำคัญที่ตัดสินใจเลือกไม่ทำวิจัยเพราะไม่มีเวลาเนื่องจากภาระกิจการสอนและภารกิจอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา [8] ที่พบว่า เหตุผลที่บุคลากรสายวิชาการ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ไม่ทำวิจัย (ในช่วง พ.ศ. 2551- พ.ศ. 2555) เนื่องจากมีภาระงานสอนมากที่สุด ร้อยละ 69.10 รองลงมา คือ ขาดความรู้และประสบการณ์ทำวิจัย ร้อยละ 25.70 และมีขั้นตอนการเบิกจ่ายเงินยุ่งยากมาก ร้อยละ 21.70

7.2 จากผลการวิจัย พบว่า ความต้องการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากแหล่งใดมากที่สุด ส่วนใหญ่ได้แก่ งบประมาณรายได้ของคณะเพื่อสร้างชื่อเสียงให้กับคณะ คิดเป็นร้อยละ 36.25 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา [8] พบว่า แหล่งทุนที่บุคลากรสายวิชาการใช้สำหรับการทำวิจัยมากที่สุด คือ แหล่งอุดหนุนทุนการทำวิจัยที่บุคลากรสายวิชาการ ใช้สำหรับการทำวิจัยมากที่สุด คือ งบประมาณรายได้ของคณะฯ จำนวน 71 คน ร้อยละ 30.87

7.3 จากผลการวิจัย พบว่า ปัญหาในการตัดสินใจทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือด้านขาดความรู้ในการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ซึ่งขัดแย้งกับผลงานวิจัยของ วรพล [9] พบว่า สภาพความต้องการด้านแหล่งการศึกษาค้นคว้าเอกสาร/ตำราในการทำวิจัย อยู่ในระดับมาก

## 8. ข้อเสนอแนะ

### 8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อเสนอแนะในด้านขาดบริเวณ/พื้นที่ในการทำวิจัย ขาดแคลนห้องปฏิบัติการวิจัย พื้นที่ส่วนกลางเพื่อให้บุคลากรสายวิจัยของคณะนั้นทำงานร่วมกันนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอว่า หากมีการจัดพื้นที่เพื่อให้บุคลากรได้นั่งทำงานวิจัยร่วมกัน น่าจะเป็นสิ่งที่ดีเพราะการทำงานร่วมกันจะได้แนวความคิดที่หลากหลาย และจะช่วยสร้างเครือข่ายการทำวิจัยต่อไป

### 8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาปัญหาและความต้องการที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของอาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้มีการวิจัยศึกษาปัญหาและความต้องการที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำงานวิจัยของสายสนับสนุนวิชาการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. “นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551-2553).” กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2550.
- [2] งานบริการวิชาการและวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2558.
- [3] งานบริหารและธุรการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2558.
- [4] พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2526.
- [5] เสถียร เหลืองอร่าม. “หลักการบริหารงานบุคคล.” พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2519.
- [6] โยธิน คັນสนุฑธ. “มนุษย์สัมพันธ์.” กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.



- [7] สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. “แนวคิดและรูปแบบเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นเรียน.” ในลัดดา ภูเกียรติ (บรรณาธิการ). เส้นทางการศึกษาวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2538.
- [8] วนิตา พิงสระน้อย. “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำวิจัยของบุคลากรสายวิชาการ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2556.
- [9] วรพล วิแหลม และคณะ. “สภาพปัญหาและความต้องการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.” วารสารธรรมศาสตร์. ปีที่ 33, ฉบับที่ 3, 2557.

## การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน

รุ่งสุรียา บุญตาแสง<sup>1</sup> จิราวัฒน์ พิมพากุล<sup>2</sup> ภาณุวัฒน์ ภูมิชัย<sup>3</sup> และอุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

<sup>4\*</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

\*ผู้ประสานงานบทความ อีเมล: udompong.jo@gmail.com โทรศัพท์ 0813899652

รับเมื่อ 7 พฤษภาคม 2563 แก้ไขเมื่อ 28 พฤษภาคม 2563 ตอรับเมื่อ 5 มิถุนายน 2563

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชนบ้านก้นทง ตำบลก้นทง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาใหม่กับเครื่องแบบเดิม และ 3) เพื่อหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ และหาความพึงพอใจในการใช้รถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติของผู้ใช้ผลการวิจัยพบว่า รถเข็นกวาดขยะแบบใหม่มีประสิทธิภาพในการทำงานสามารถลดเวลาในการเก็บขวดพลาสติก 1 กิโลกรัม จากเดิม 15.36 นาที เหลือ 14.57 นาที ลดลง 0.79 นาที คิดเป็นร้อยละ 5.14 สามารถลดเวลาในการเก็บใบไม้ 1 กิโลกรัม จากเดิม 20.44 นาที เหลือ 18.35 นาที ลดลง 2.09 นาที คิดเป็นร้อยละ 10.22 สามารถลดเวลาในการเก็บเศษพลาสติก 1 กิโลกรัม จากเดิม 18.39 นาที เหลือ 16.45 นาที ลดลง 1.94 นาที คิดเป็นร้อยละ 10.55 สามารถลดเวลาในการเก็บกระป๋อง 1 กิโลกรัม จากเดิม 15.41 นาที เหลือ 14.55 นาที ลดลง 0.86 นาที คิดเป็นร้อยละ 5.58 ผลการวิเคราะห์พึงพอใจพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในด้านโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และด้านคุณค่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ดังนั้น สรุปภาพรวม ความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั้งหมดที่มีต่อรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 3.94 คิดเป็นร้อยละ 78.80 เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ต้องขาย 1 เครื่อง ถึงจะคุ้มทุน

**คำสำคัญ:** การพัฒนา รถเข็นกวาดขยะ กึ่งอัตโนมัติ ชุมชน

## Development of A Semi-Automatic Garbage Cart for Community

Rungsuriya Buntasang<sup>1</sup> Jirawat Pimpakul<sup>2</sup> Panuwat Phoomchai<sup>3</sup> and Udompong Ketsripongsa<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Students of Industrial Management Engineering Program,  
Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

<sup>4\*</sup>Assistant Professor, Dr. for Industrial Management Engineering Program,  
Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

\*Corresponding author. E-mail: udompong.jo@gmail.com Tel. 0813899652

**Received:** May 7, 2020; **Revised:** May 28, 2020; **Accepted:** June 5, 2020

### Abstract

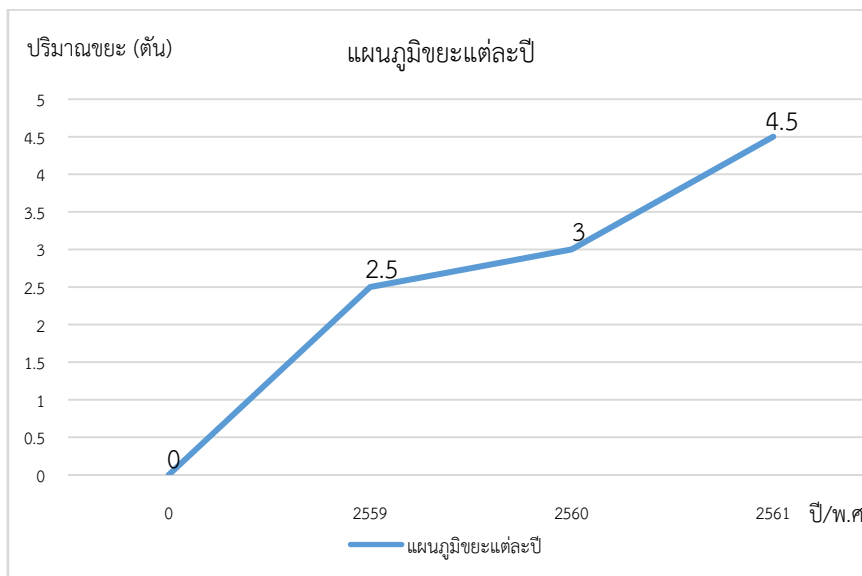
This research aims 1) to develop a semi-automatic garbage cart for use in BanGlanta community, Glanta Subdistrict, Mueang District, Buriram Province. 2) To compare the efficiency of the newly developed a semi-automatic garbage cart with original. And 3) to find the economic value of a semi-automatic garbage cart and find the satisfaction with the use of a semi-automatic garbage cart of the user. The results showed that the new type of a semi-automatic garbage cart is efficient in working, can reduce the time to collect 1 kilogram of plastic bottles from 15.36 minutes to 14.57 minutes, decreasing 0.79 minutes (5.14 percent). The time to collect 1 kilogram of leaves could be reduced from 20.44 minutes to 18.35 minutes, decreasing 2.09 minutes (10.22 percent). Time to collect 1 kilogram of plastic scraps from 18.39 minutes to 16.45 minutes reduced to 1.94 minutes (10.55 percent). Can reduce the time to store 1 kilogram cans from 15.41 minutes to 14.55 minutes, reduced by 0.86 minutes (5.58 percent). Results of the analysis show that users are satisfied with the structure. With an average of 3.80 in terms of usage with an average of 4.20 and values with an average of 3.80. Therefore, in summary, the overall satisfaction of all users of the 3-sided a Semi-Automatic Garbage Cart in the overall has an average of 3.94 (78.80 percent). When analyzing the economic break-even point, found that 1 device must be sold in order to breakeven.

**Keywords:** Development, Garbage Cart, A Semi-Automatic, Community

## 1. บทนำ

ประเทศไทยมีปริมาณขยะสูงขึ้นต่อเนื่องขึ้นทุกปี จากรายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี 2559 พบว่ามีปริมาณการเกิดขยะรวมกันทั้งประเทศ 27.06 ล้านตันต่อปี คิดเป็นประมาณ 74,130 ตันต่อวัน เฉลี่ยเป็นปริมาณขยะ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ยังไม่รวมขยะตกค้างสะสมที่เพิ่มขึ้นทุกปีไม่ต่ำกว่าปีละ 10 ล้านตัน ในปี 2558 รัฐบาลไทยได้ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงสถานที่กำจัดขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ 7,777 แห่ง พบว่ามีเพียง 328 แห่งหรือไม่ถึง 5% ของสถานที่กำจัดทั้งหมดเท่านั้นที่สามารถนำขยะไปใช้ประโยชน์และกำจัดได้อย่างถูกต้องปริมาณขยะที่ถูกกำจัดอย่างถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 26.34 ของปริมาณขยะเกิดใหม่รวมกับขยะตกค้างทั้งหมด และขยะที่เหลือกว่า 73.26% นั้นถูกกำจัดด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้องเกิดสภาพเหมอง เมากลางแจ้ง เมาในเตาที่ไม่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศฝุ้งหลบแบบเหมองควบคุมหรือไม่ถูกจัดการเลยอุปสรรคของการกำจัดขยะให้ถูกวิธี เช่นงบประมาณในการทำสถานที่กำจัดขยะแบบถูกต้องมีค่าใช้จ่ายสูง มีขั้นตอนและเกี่ยวข้องกับคนหลายฝ่าย ทั้งในแง่ของการมาตรฐานการกำจัด และการขออนุญาตให้ถูกต้อง การหาพื้นที่ที่เหมาะสม การเตรียมพื้นที่ การดูแลผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะและคนในชุมชนใกล้เคียง จุดคุ้มทุนของการลงทุนระบบเนื่องจาก เมาเผาขยะ มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง นอกจากนี้ การกำจัดขยะที่ไม่ถูกวิธี เมาโดยไม่มีการควบคุม สร้างมลพิษในดิน อากาศ ทั้งในรูปแบบฝุ่นละออง ก๊าซพิษ และกลิ่นไม่พึงประสงค์ ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้คนทั่วไปที่สุดดมหรือสัมผัส [1]

ในส่วนของชุมชนบ้านกลันทา ตำบลกลันทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จากการสำรวจและเก็บข้อมูลพบว่า ปัญหาหลักที่พบในชุมชนที่ต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วนและถือเป็นนโยบายระดับประเทศ ที่ต้องให้ความสำคัญ ได้แก่ การจัดการขยะของคนในชุมชน ซึ่งในเก็บข้อมูลของคณะผู้วิจัยพบว่าปริมาณขยะในชุมชนบ้านกลันทา มีดังกราฟ ต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ปริมาณขยะในชุมชนบ้านกลันทา ในแต่ละปี [2]

จากภาพที่ 1 เห็นได้ว่าปริมาณขยะของชุมชนบ้านกลันทา หมู่ 2 ตำบลกลันทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ในแต่ละปีมีการเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก ส่วนหนึ่งเป็นปัญหาจากการทิ้งขยะการจัดการขยะที่ยังไม่เป็นระบบชุมชนยังขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ในการจัดการขยะจากปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการ

จัดการขยะโดยพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติในการจัดการขยะให้ง่าย สะดวก และลดความเมื่อยล้าของคนในชุมชนบ้านกลันทา เพื่อให้คนในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชนบ้านกลันทาตำบลกลันทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมา

2.3 เพื่อหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ และหาความพึงพอใจในการใช้รถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติของผู้ใช้

## 3. สมมติฐานของการวิจัย

รถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่ารถเข็นกวาดขยะแบบเดิม

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษางานวิจัย ได้แก่ บ้านกลันทา หมู่ 2 ตำบลกลันทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

4.2 ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการขยะในชุมชนบ้านกลันทาจำนวน 6 ราย และประชากรในชุมชนจำนวน 4 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) นางนิตยา เจริญจิโรชชัย ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองสวัสดิการสังคม 2) นางสาวพิศมร น้อยวันนา ตำแหน่ง นักพัฒนาชุมชน 3) นายปิติพงษ์ วรรณพงษ์ ตำแหน่งนักพัฒนาชุมชน 4) นายเทิดภูมิ มั่งมี ตำแหน่ง ผู้ช่วยนักพัฒนาชุมชน 5) นายวรวิทย์ กระศิริ ตำแหน่งนักจัดการงานทั่วไป 6) นายปรีชา ว่างสันต์ ตำแหน่ง นักการภารโรง โรงเรียนบ้านกลันทา 7) นายคำตัน แสงสุขสว่าง 8) นางบุญช่วย ตีรัมย์ 9) นางสาวสายทอง คำเกิด และ 10) นางปัทมา แสงจันทร์

4.3 ขอบเขตด้านเวลา ระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2562)

## 5. ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่อง การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน พบว่ามีแนวคิดจากนักวิจัยหลาย ๆ คนเกี่ยวกับการพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ เริ่มจากงานวิจัยแรกได้คิดสร้างรถเก็บใบไม้แห่งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ผ่านชุดควบคุมเก็บประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายเพื่อส่งไปยังมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 2 ตัว การเก็บกวาดใบไม้บนพื้นที่ 10 ตารางเมตร [3] วุฒิวัฒน์ สมบูรณ์ และคณะ (2554) ได้พัฒนาเครื่องรวบรวมเศษหญ้าที่ถูกตัดแล้วบนหญ้าประกอบด้วยชุดรวบรวมเศษหญ้า พื้นเอียงและภาชนะบรรจุส่วนประกอบทั้ง สามส่วนนี้ติดตั้งอยู่บนรถลากจูงสองล้อ ซึ่งลากตามหลังรถแทรกเตอร์ขนาด 25 กำลังม้า ชุดรวบรวมเศษหญ้าประกอบด้วยชุดแปร่ง 6 อัน ยึดติดอยู่บนโซ่ลำเลียงสองเส้นขนานกัน แปร่งและโซ่ลำเลียงอยู่บนพื้นเอียงทำมุม 40 องศา ปลายของแปร่งสัมผัสกับผิวของพื้นเอียงตลอดเวลา ปลายของพื้นเอียงด้านล่างและด้านบนเปิดทั้ง สองด้าน ปลายด้านล่างสำหรับรับวัสดุ ปลายเปิดด้านบนสำหรับถ่ายเทวัสดุออก ด้านข้างของพื้นเอียงทั้งสองด้านมีแผ่นเหล็กปิดกัน เพื่อป้องกันการตกหล่นลง ด้านข้างวัสดุที่รวบรวมได้จะตกลงสู่ภาชนะ [4] ปรียาภรณ์ ศรีบุญเพ็ง และคณะ (2554) ได้ออกแบบและสร้าง

เครื่องเก็บขยะต่อฟางท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ใช้กำลังจากเพลาส่งกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังไปยังชุดกระปุกเกียร์ทดรอบ โดยชุดใบแปร่งปิดมีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยใช้แผ่นยางเป็นใบปิด ใช้สายพานลิ้มส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ทดรอบ ไปยังชุดใบแปร่งปิด มีช่องสำหรับใส่ขยะอยู่ทางด้านหลังของแปร่งปิด และมีช่องสำหรับเปิดทิ้งขยะอยู่บริเวณด้านล่างของตัวเครื่อง [5] ไกรสร รวยป้อม และคณะ (2555) ออกแบบและพัฒนาเครื่องดูดใบไม้ระบบสุญญากาศโดยใช้พัดลมชนิดหนีศูนย์กลาง แบบโค้งหลังจำนวน 10 ใบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร ใช้เครื่องยนต์เบนซินสูบเดียวเป็นต้นกำลัง ความเร็วรอบ 2,400 รอบต่อนาที ความเร็วเคลื่อนที่ 10 เมตรต่อนาที มีล้อ 3 ล้อเคลื่อนที่โดยใช้คนเข็น การเก็บกวาดใบไม้ของเครื่องดูดสุญญากาศใช้พัดลมบนพื้นคอนกรีต และบนพื้นหญ้า บนพื้นคอนกรีตและบนพื้นหญ้า [6] ไตรรงค์ วิทยาคม และคณะ (2556) ได้ศึกษาและออกแบบรถฟางเก็บขยะชายหาด ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ ระบบลำเลียง ระบบส่ง กำลังขับเคลื่อน ชุดเขี่ยทราย และระบบไฮดรอลิกของรถฟางเก็บขยะชายหาด ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ มอเตอร์ไฮดรอลิก ชุดไฮดรอลิกใช้สำหรับยกส่วนหน้าของระบบลำเลียง และชุดไฮดรอลิกการสำรวจปริมาณขยะที่ชายหาดบางแสน แบ่งเป็นขยะพลาสติก และวัสดุประเภทต่างๆ ขยะประเภทแก้วโลหะ [7] กุศล ประกอบการ (2559) ได้ออกแบบรถเข็นกวาดขยะ เป็นแปร่งกวาดแบบรีซีมี แปร่งติดอยู่ รอบเพล่า 6 แถวแถวละ 2 อัน แปร่งแต่ละแถวมีความยาว 88 เซนติเมตร มีล้อ 2 ล้อ เพื่อใช้เข็นให้เคลื่อนที่ ที่ความเร็วรอบแปร่ง 120 รอบต่อนาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.79 กิโลเมตรต่อชั่วโมงใช้เวลา 15 นาที 36 วินาทีต่อขวดพลาสติก 1 กิโลกรัม [8] ทศนเทพ อาจหยุด (2559) จากแนวคิดของงานวิจัยที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามา สามารถนำองค์ความรู้ และแนวคิดจากงานวิจัยที่เคยทำมาแล้วมาพัฒนาและต่อยอด การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ สำหรับใช้ในชุมชนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถลดการใช้แรงงานของผู้ใช้งานลงได้

## 6. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติเก็บและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาสร้างขอบเขต
- ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรายการของอุปกรณ์และลักษณะการทำงาน
- ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบ-เขียนแบบ
- ขั้นตอนที่ 5 ประกอบชิ้นส่วน
- ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ
- ขั้นตอนที่ 7 แก้ไขปรับปรุง
- ขั้นตอนที่ 8 ทำการทดลองรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ
- ขั้นตอนที่ 9 สรุปผล จัดทำรูปเล่มรายงาน

## 7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชนบ้านกลั่นทา ตำบลกลั่นทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า การเปรียบเทียบรถเข็นกวาดขยะแบบเก่ากับรถเข็นกวาดขยะที่พัฒนาขึ้นมาแบบใหม่ 3 ด้าน มีผลดังตารางที่ 1

## ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะจากการพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน

หัวข้อ	รถเข็นกวาดขยะแบบเดิม	รถเข็นกวาดขยะที่พัฒนาขึ้นมาใหม่	สาเหตุ
ด้านที่ 1 ด้านคุณลักษณะกายภาพ			
-ระบบของรถเข็นกวาดขยะ	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นระบบกำลังคนในการส่งกำลังยกถังเต้า</li> <li>- มีน้ำหนักมาก</li> <li>- ตัวรถมี 2 ตอน</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นระบบมอเตอร์ในการส่งกำลังยกที่รองขยะ</li> <li>- มีน้ำหนักน้อย</li> <li>- ตัวรถมีตอนเดียว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อลดภาระในการออกแรงในการยกถังเต้าที่มีน้ำหนักมาก</li> <li>- ทำให้ตัวรถจาก 2 ตอน เหลือ 1 ตอน</li> <li>- เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้งาน</li> </ul>
ด้านที่ 2 ด้านประสิทธิภาพ			
-แปรงปัด	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้แรงมอเตอร์รอบความเร็วสูงในการกวาดขยะ</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้แรงเฉื่อยในการทำงานเพื่อส่งกำลังในการกวาดขยะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดการใช้พลังงานด้วยการใช้แรงในการเข็น</li> <li>- ลดขั้นตอนการทำงาน</li> </ul>
ด้านที่ 3 ด้านความปลอดภัย			
-ความปลอดภัยของอุปกรณ์	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีที่กั้นมอเตอร์และโซ่ในขณะที่ทำงานด้วยความเร็วรอบสูง</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ความเร็วรอบที่ต่ำมากในการทำงานในแต่ละครั้งและอุปกรณ์อยู่ในที่ที่เหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงสร้างของตัวรถเข็นแตกต่างกันอย่างชัดเจน</li> <li>- มีการจัดระบบอุปกรณ์ที่เหมาะสม</li> </ul>

สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาใหม่ พบว่า การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบใหม่ที่แก้ไขปรับปรุงจากรถเข็นกวาดขยะแบบเดิม พบว่าการพัฒนามีประสิทธิภาพการใช้งาน มีผลที่มีความแตกต่างระหว่างรถเข็นกวาดขยะแบบเดิมมากกว่าเดิมโดยวัดจากการกวาดขยะ การจัดเก็บ และการนำขยะไปทิ้งโดยใช้การจับเวลา และการเปลี่ยนรูปทรงและการทำงานแบบเดิมมีลักษณะการใช้งานที่ซับซ้อนหลายขั้นตอนในการทำงาน เพื่อให้มีความสะดวกต่อการทำงานกวาดขยะแล้วคณะผู้วิจัยจึงนำรถเข็นกวาดขยะแบบเดิม มาทำการปรับปรุงและให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะแบบเก่าและใหม่

วัสดุ	รถเข็นแบบเก่า		รถเข็นแบบใหม่		ผลต่างลดลง	คิดเป็นร้อยละ
	ปริมาณ (กิโลกรัม)	เวลา (นาที)	ปริมาณ (กิโลกรัม)	เวลา (นาที)		
ขวดพลาสติก	1	15.36	1	14.57	0.79	5.14
ใบไม้	1	20.44	1	18.35	2.09	10.23
เศษพลาสติก	1	18.39	1	16.45	1.94	10.55
กระป๋อง	1	15.41	1	14.55	0.86	5.58

จากตารางที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะแบบเก่าและใหม่ โดยสามารถแยกประสิทธิภาพของรถเข็นได้ดังนี้ โดยถ้าเป็นขยะพวกขวดพลาสติก จากการทดสอบพบว่าในการเก็บขวดพลาสติกด้วยรถเข็นแบบเก่าปริมาณ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 15.36 นาที และรถเข็นแบบใหม่ใช้เวลา 14.57 นาที ซึ่งรถเข็นแบบใหม่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าเดิม 0.79 นาทีถ้าเป็นขยะพวกใบไม้ จากการทดสอบพบว่าในการเก็บขวดพลาสติกด้วยรถเข็นแบบเก่าปริมาณ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 20.44 นาที และรถเข็นแบบใหม่ใช้เวลา 18.35 นาที ซึ่งรถเข็นแบบใหม่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าเดิม 2.09 นาที ถ้าเป็นขยะพวกเศษพลาสติก จากการทดสอบพบว่าในการเก็บขวดพลาสติกด้วยรถเข็นแบบเก่าปริมาณ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 18.39 นาที และรถเข็นแบบใหม่ใช้เวลา 16.45 นาที ซึ่งรถเข็นแบบใหม่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าเดิม 1.94 นาที และถ้าเป็นขยะพวกกระป๋อง จากการทดสอบพบว่าในการเก็บขวดพลาสติกด้วยรถเข็นแบบเก่าปริมาณ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 15.41 นาที และรถเข็นแบบใหม่ใช้เวลา 14.55 นาที ซึ่งรถเข็นแบบใหม่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าเดิม 0.86 นาที

สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3) เพื่อหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ และหาความพึงพอใจในการใช้รถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติของผู้ใช้จากการศึกษาต้นทุนการพัฒนากรรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติทำให้ทราบถึงต้นทุนของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนารถเข็นกวาดขยะ พบว่า การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติใช้ต้นทุนในการพัฒนาทั้งหมด 10,894 บาท จากนั้นทางคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยคำนวณหาจุดคุ้มทุนของรถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้สูตรดังสมการ (1)

$$\begin{aligned}
 \text{จุดคุ้มทุน (BEP)} &= F / (P - v) & (1) \\
 &= 10,894 / (15,000 - 700) \\
 &= 0.76 \text{ หรือเท่ากับ } 1 \text{ เครื่อง}
 \end{aligned}$$



ดังนั้นจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่า จะต้องขาย 1 เครื่อง จึงจะคุ้มทุน และจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ในการใช้รถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติจากตัวแทนจากหน่วยงานภาครัฐและประชาชน จำนวน 10 ราย พบว่า สรุปผลความพึงพอใจในด้านโครงสร้าง พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 คิดเป็นร้อยละ 76.00 สรุปผลความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 คิดเป็นร้อยละ 84.00 สรุปผลความพึงพอใจในด้านคุณค่า พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 คิดเป็นร้อยละ 76.60 ดังนั้น สรุปภาพรวมความพึงพอใจของผู้ใช้ทั้ง 3 ด้าน พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 คิดเป็นร้อยละ 78.80

## 8. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาการรถเข็นกวาดขยะแบบใหม่มีประสิทธิภาพ อาศัยหลักการเพิ่มกลไกการทำงานโดยมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพใช้งานง่ายและมีความสะดวกสบายมากขึ้นมีแปรงปัดกวาดขยะให้ถี่ขึ้น ถาดรองขยะเพื่อจะใส่ขยะให้เยอะกว่าเดิม ที่จัดเก็บขยะใหญ่และรองรับขยะได้เพิ่มมากขึ้นในการทำงานสามารถลดเวลา ในการเก็บขวดพลาสติก 1 กิโลกรัม จากเดิม 15.36 นาที เหลือ 14.57 นาที ลดลง 0.79 นาที คิดเป็นร้อยละ 5.14 สามารถลดเวลาในการเก็บไปไม้ 1 กิโลกรัม จากเดิม 20.44 นาที เหลือ 18.35 นาที ลดลง 2.09 นาทีคิดเป็นร้อยละ 10.22 สามารถลดเวลาในการเก็บเศษพลาสติก 1 กิโลกรัม จากเดิม 18.39 นาที เหลือ 16.45 นาที ลดลง 1.94 นาที คิดเป็นร้อยละ 10.55 สามารถลดเวลาในการเก็บกระป๋อง 1 กิโลกรัม จากเดิม 15.41 นาที เหลือ 14.55 นาที ลดลง 0.86 นาที คิดเป็นร้อยละ 5.58 สอดคล้องกับงานวิจัยของไตรรงค์ วิทยาคมและคณะ [6] ที่ได้ศึกษาเครื่องเก็บรวบรวมเศษวัสดุเกษตรประกอบด้วยชุดกวาด 2 ชุด คือแปรงแบบโซ่ และแปรงแบบวงกลมขนแปรงทำด้วยใยมะพร้าวแปรงจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เมื่อแปรงกวาดแบบโซ่ทำงาน เศษวัสดุเกษตรจะถูกกวาดขึ้นไปตามพื้นเอียง ที่รองรับและตกลงในภาชนะเก็บรวบรวมเศษวัสดุระบบขับเคลื่อนประกอบด้วย ล้อหน้า 1 ล้อ ล้อหลัง 2 ล้อ เคลื่อนที่โดยใช้คนขึ้นประสิทธิภาพสูงสุดของการทำงานอยู่ที่ความเร็วรอบของแปรงกวาดแบบโซ่ 130 รอบต่อนาที โดยเครื่องยนต์ต้นกำลัง ขนาด 5.2 กำลังม้า หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,800 รอบต่อนาทีความเร็วในการทำงานบนพื้นถนนคอนกรีตและถนนลาดยาง 1.2-1.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

## 9. ข้อเสนอแนะ

### 9.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

9.1.1 หน่วยงานหรือองค์กรในพื้นที่สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในชุมชนได้

9.1.2 รถเข็นกวาดขยะพัฒนาขึ้นมาใหม่เหมาะสมกับการใช้งานในภาคครัวเรือนและชุมชนทั่วไป

### 9.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของรถเข็นกวาดขยะที่พัฒนาขึ้นมาใหม่จะเห็นว่าประสิทธิภาพที่สูงกว่ารถเข็นกวาดขยะแบบเดิมจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งในการกำจัดขยะได้ ในภาคครัวเรือนได้

9.2.2 ควรเก็บและรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมมากกว่านี้เพื่อให้วิจัยมีข้อมูลที่เพียงพอในการศึกษา

9.2.3 สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ด้วยการเพิ่มจำนวนแบตเตอรี่และออกแบบรูปทรงที่ทรงขยะใหม่ได้

## กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้

เครื่องมืออุปกรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่ในองค์การบริหารส่วนตำบลกันทา และตัวแทนในชุมชนในการร่วมทดสอบและเสนอแนะในการพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ. “การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร.” กรุงเทพมหานคร, 2562.
- [2] เทศบาลตำบลกันทา. “ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในเขตเทศบาลตำบลกันทา.”  
บุรีรัมย์ : เรวัตการพิมพ์, 2561.
- [3] วุฒิวัฒน์ สมบูรณ์ และคณะ. “รถเก็บใบไม้แห้งพลังงานแสงอาทิตย์.” ปรินญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพมหานคร. 2561.
- [4] ปรียาภรณ์ ศรีบุญเพ็ง และคณะ. “การพัฒนาเครื่องรวบรวมเศษหญ้าที่ถูกตัดแล้วบนหญ้า.” ภาควิชา  
วิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน, นครปฐม. 2553.
- [5] ไกรสร รวยป้อม และคณะ. “เครื่องเก็บขยะต่อฟางทำรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก.” ปรินญาวิศวกรรม  
ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพมหานคร.  
2555.
- [6] ไตรรงค์ วิทยาคมและคณะ. “การพัฒนาเครื่องดูดใบไม้ระบบสุญญากาศ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.  
2556.
- [7] กุศล ประกอบการ. “รถฟางเก็บขยะชายหาด.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 19, ฉบับที่ 1,  
2559, หน้า 73-80.
- [8] ทศนเทพ อางหยุด. “รถเข็นกวาดขยะแปรกวาดแบบรัศมี.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 2559.

## การศึกษาการทำเคลือบดินลูกรัง โซดาเฟลด์สปาร์และดินขาว สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

จิรัฐติگانต์ ศรีทาเกิด<sup>1</sup> สุชีวัน อินทุง<sup>2\*</sup> และ รพีพร เทียมจันทร์<sup>3</sup>  
<sup>1,2\*,3</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

\*ผู้นิพนธ์ประสานงานบทความ อีเมล: obsucheewan@gmail.com โทรศัพท์ 08 3206 0531  
รับเมื่อ 31 มีนาคม 2563 แก้ไขเมื่อ 8 พฤษภาคม 2563 ตอรับเมื่อ 5 มิถุนายน 2563

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบเชิงเคมีของดินลูกรังจากอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และเพื่อศึกษาหาอัตราส่วนผสมของดินลูกรัง โซดาเฟลด์สปาร์ และดินขาวลำปาง จากหจก.นอร์ทเทอร์นเคมีเคิล แอนด์ กลาสแวร์ โดยนำวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมาบดหยาบด้วยจอร์จเจอร์เซอร์ และบดละเอียดในหม้อบด จากนั้นทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีของดินลูกรัง แล้วนำเอาวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดซึ่งผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรง 325 เมช นำมาซึ่งตามอัตราส่วนผสมทำการกวนส่วนผสมในถังกวน แล้วชุบเคลือบชิ้นงานทดสอบทั้งหมด 66 สูตรนำชิ้นงานที่ชุบเคลือบไปเผาในบรรยากาศออกซิเดชันด้วยเตาไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการเซรามิกส์ สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีของดินลูกรัง พบว่าดินลูกรังมีปริมาณของธาตุเบาร้อยละ 57 มีซิลิกอนร้อยละ 25.62 เหล็กร้อยละ 4.06 โพแทสเซียมร้อยละ 3.81 และเมื่อนำมาเตรียมเป็นสูตรเคลือบเซรามิกส์ทั้งหมด 66 สูตร พบว่าสูตรเคลือบที่ดีที่สุดและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ทำน้ำเคลือบเซรามิกส์ ซึ่งเคลือบที่ได้มีลักษณะของผิวเรียบมันวาว สีสวย มีอยู่ 7 สูตรด้วยกัน ได้แก่ สูตรที่ 21 เป็นสีน้ำตาล สูตรที่ 38 และ 54 เป็นสีน้ำตาลอ่อน สูตรที่ 46 และ 56 เป็นสีเทา สูตรที่ 57 เป็นสีเทาหม่น และ สูตรที่ 58 เป็นสีเทาอ่อน

**คำสำคัญ:** เคลือบเซรามิก ดินลูกรัง

## The Study of Laterite Soil, Soda Feldspar and Kaolin for Ceramics Products Glazing

Jirattikan Srithakerd<sup>1</sup> Sucheewan Intung<sup>2\*</sup> and Rapeeporn Tiamjan<sup>3</sup>  
<sup>1,2\*, 3</sup> Ceramic Technology, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

\*Corresponding author. E-mail: obsucheewan@gmail.com Tel. 08 3206 0531

**Received:** March 31, 2020; **Revised:** May 8, 2020; **Accepted:** June 5, 2020

### Abstract

The objectives of this research are to study the chemical composition of laterite soil from San Pa Pao Sub-district, Doisaket District, Chiang Mai Province and to study the mixture rate of laterite soil, soda feldspar and Lampang Kaolin from Northern Chemicals and Glassware Co., Ltd. All 3 kinds of raw materials are coarsely grinded with a jaw Crusher and then ground in a masher. The chemical compositions of laterite soil were analyzed. All 3 kinds of raw materials which have been ground and sifted through a 325 mesh sieve were weighed according to the mixture ratio. Each ingredient was stirred in a stirring tank and workpieces were glazed with 66 formulations. The glazed workpieces was fired in an oxidation atmosphere with an electric furnace in the ceramics laboratory of the Ceramics Technology Program, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University. The analysis of chemical compositions of laterite soil were found light element 57%, 25.62% of silicon, 4.06% of iron and 3.81% of potassium. Of all 66 ceramic glaze formulations, it was found that there are 7 best and suitable formulations for glaze ceramics applications, which have the appearance of smooth, glossy, beautiful color, including formulation 21 is brown, formulation 38 and 54 are light brown, formulation 46 and 56 are gray, formulation 57 is dull gray, and formulation 58 is light gray.

**Keywords:** Ceramic Glaze, Laterite soil

## 1. บทนำ

ดินลูกรังเป็นดินที่มีองค์ประกอบเชิงเคมีเป็นอะลูมินาและซิลิกาเป็นส่วนประกอบหลัก และมีธาตุเหล็กที่ให้สี ทำให้ดินลูกรังมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแดงหรือสีแดง [1] ดินลูกรังพบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย [2] และตัวอย่างที่นำมาทำการทดลองเป็นดินลูกรังในเขตพื้นที่ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบว่าดินลูกรังเป็นจำนวนมาก และครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างภายใต้ดินลูกรังลงไปมักจะพบว่าเป็นดินเหนียว สำหรับดินลูกรังในพื้นที่ดังกล่าวนี้เกิดจากการสลายตัวของหินแล้วกลายเป็นลูกรัง [3] และถูกทิ้งไว้เป็นบริเวณกว้างตามข้างทาง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำดินลูกรังดังกล่าวมาทดลองใช้เป็นวัตถุดิบออกไซด์ในการให้สีในน้ำเคลือบเซรามิก [4] เพื่อนำไปใช้ทดแทนสีสำเร็จรูปที่มีตามท้องตลาดซึ่งมีราคาแพง

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินลูกรังตำบลบ้านสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

2.2 เพื่อศึกษาทดลองอัตราส่วนผสมดินลูกรัง โซดาเฟลด์สปาร์ และดินขาวสำหรับเคลือบเซรามิก

## 3. สมมติฐานของการวิจัย

อัตราส่วนของเคลือบดินลูกรังผสมโซดาเฟลด์สปาร์ดินขาวจะได้อัตราส่วนที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานเคลือบผลิตภัณฑ์ได้

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 นำตัวอย่างดินลูกรังจาก อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่มา 1 ตัวอย่าง

4.2 นำตัวอย่างโซดาเฟลด์สปาร์ที่ซื้อจาก หจก.นอร์ทเทอร์นเคมีเคิล แอนด์ กลาสแวร์

4.3 นำตัวอย่างดินขาวที่ซื้อจาก หจก.นอร์ทเทอร์นเคมีเคิล แอนด์ กลาสแวร์

4.4 นำตัวอย่างวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมาบด และร่อนผ่านตะแกรง 325 เมช

4.5 ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีของดินลูกรังด้วย XRF

4.6 นำตัวอย่างวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด มาเตรียมเป็นน้ำเคลือบเซรามิก จำนวน 66 สูตร

4.7 ทำการชุบเคลือบเซรามิกบนแผ่นทดสอบแล้วจึงทำการเผาเคลือบแบบออกซิเดชันที่ 1250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.8 ดูสีเคลือบที่เกิดขึ้นและลักษณะของเคลือบ ตำแหน่งที่เกิดขึ้นและความมันวาว

## 5. ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 เคลือบเซรามิกเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งที่ประกอบขึ้นเพื่อใช้นำมาเคลือบบนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินแล้วนำไปเผา เคลือบเซรามิกเป็นสารประกอบพวกกรด กลาง ต่างนำมาทำปฏิกิริยากันตามสูตรต่าง ๆ จนกลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของอะลูมิโนซิลิเกตที่มีลักษณะหลอมตัวจนกลายเป็นแก้วเกาะอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์เคลือบเซรามิกช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์ ล้างทำความสะอาดง่าย และเพิ่มคุณค่าทางด้านความสวยงาม วัตถุดิบที่มักจะใช้นำมาผลิตเคลือบได้แก่ ดินซึ่งมีความเหนียวช่วยเรื่องการไหลตัวดี มีวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียวได้แก่ หินปูน หินฟันม้า หินเขี้ยวหนุมานซึ่งจะช่วยเรื่องของการหดตัวของเคลือบทั้งความแข็งแรง ความมันวาว ความทึบความด้านของเคลือบเป็นต้น และ ออกไซด์ที่ให้สีเช่น เหล็กออกไซด์ ซึ่งสีหลายสีได้แก่ สีเขียว สีเหลือง สีแดง สีฟ้า สีน้ำตาล หรือสีดำ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้สีของของเหล็กออกไซด์จะเป็นสี

---

ได้ขึ้นรูปกับบรรยากาศการเผาเคลือบ ปริมาณของเหล็ก และ ชนิดของอนุมูลของเหล็กในเคลือบตามตารางที่ 1 แสดงให้เห็นสีที่เกิดขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเฟอร์ริกออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ ) ที่แตกต่างกัน และ ตามทฤษฎี  $Fe^{+2}$  ละลายในแก้วหรือเคลือบจะทำให้เกิดสีฟ้า และ  $Fe^{+3}$  จะให้สีแดง [5]

ตารางที่ 1 แสดงสีของเคลือบกับปริมาณร้อยละของเฟอร์ริกออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ )

สีของเคลือบ	ร้อยละเฟอร์ริกออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ )
ใส	น้อยกว่า 0.02
เกือบใส	0.02-0.05
เขียวอ่อนมากๆ	0.05-0.10
สีเขียวแกมเหลือง	0.10-0.30
สีเขียว	0.30-1.00
สีเขียวเข้ม	1.00-2.00

5.2 ดินลูกรังเป็นดินที่มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นอะลูมินา และซิลิกาเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะแข็งมีสีน้ำตาลหรือสีแดงหรือสีน้ำตาลแดงมีเศษหินหรือกรวดปะปนจำนวนมาก โดยภายใต้ดินลูกรังลงไปมักเป็นดินเหนียว ส่วนดินลูกรังในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ดเกิดจากการสลายตัวของหินแล้วกลายเป็นลูกรังและถูกทิ้งไว้เป็นบริเวณกว้าง [1,2,3]

5.3 โซดาเฟลด์สปาร์หรือโซเดียมเฟลด์สปาร์หรือหินฟันม้าเกิดจากการแปรสภาพของหินแกรนิตกลายเป็นหินแข็ง ทึบแสง มีสีขาว โดยโซเดียมเฟลด์สปาร์เป็นสารประกอบของอะลูมิโนซิลิเกตของแอลคาไลน์ และแอลคาไลน์เอิร์ท โดยเฟลด์สปาร์มีหลายตัวแต่ที่พบมากได้แก่โซเดียม (Na), โพรแทสเซียม(k), และแคลเซียม (Ca) เฟลด์สปาร์หินฟันม้ามักใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเพื่อเป็นตัวเริ่มก่อเกิดปฏิกิริยาให้เกิดเนื้อแก้ว ทำให้เนื้อเซรามิกมีความโปร่งแสงดีขึ้นและยังทำให้ผลิตรัตเร็วที่สุดตัวได้เร็ว โดยเฟลด์สปาร์ใช้เป็นส่วนผสมหลักในการทำน้ำเคลือบเซรามิก [5,6]

5.4 ดินขาวระนองมีองค์ประกอบเชิงเคมีเป็นซิลิกา และอะลูมินาเป็นหลัก มีปริมาณของเหล็กออกไซด์ต่ำ ดินก่อนเผาจะมีสีครีมแกมเหลือง หลังเผาแล้วมีขาวบริสุทธิ์หุดตัวน้อย และมีความแข็งแรงหลังเผาจากการเปลี่ยนซิลิกาและอะลูมินาเป็นซิลิเกต นิยมนำมาทำเนื้อดินพอร์ซเลนหรือผสมในเนื้อวัสดุทนไฟและใช้เป็นวัตถุดิบในน้ำเคลือบมีความทนไฟประมาณ 1400-1,500°C ขนาดและรูปร่างของอนุภาคของดินขาวทั่วไปจะเป็นแผ่นหกเหลี่ยมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05-10.1 ไมครอน [5,6]

5.5 การเผาเคลือบเป็นการเผาผลิตภัณฑ์ปัสกิตที่ผ่านการชุบเคลือบแล้ววัตถุประสงค์ของการเผาเพื่อให้เคลือบหลอมเป็นเนื้อแก้วติดแน่นอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์การเผาเคลือบจะเผาที่อุณหภูมิเท่าใดและบรรยากาศการเผาแบบไหนขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรยากาศการเผาใหม่ในเตาเผาโดยทั่วไปมีอยู่ 3 แบบ คือ 1) แบบออกซิเดชัน หมายถึง การเผาใหม่อย่างสมบูรณ์และต้องให้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากเกินทำให้มีออกซิเจนเหลือในเตาหลังการเผา 2) แบบบรรยากาศรีดักชัน หมายถึง การเผาใหม่ไม่สมบูรณ์โดยต้องให้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนน้อยกว่าหรือไม่มากพอที่เกิดปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงซึ่งเมื่อเกิดการเผาใหม่แล้วจะมีปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เหลืออยู่ภายในเตาขณะเกิดการเผาใหม่ และ 3) การเผาใหม่อย่างสมบูรณ์ภายหลังจากการเผาจะไม่มีความแก๊สออกซิเจน (Oxygen) เหลืออยู่ [4],[7]

### 5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำเคลือบเซรามิกจากวัสดุเหลือทิ้ง

การผลิตน้ำเคลือบเซรามิกจากดินบ้านดงดินทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยนำดินพื้นบ้านมาผสมกับซิลิกาและเฟลด์สปาร์และเติมซิงค์ออกไซด์และแคลเซียมคาร์บอเนตทุกสูตร พบว่า หลังการเผาเคลือบเซรามิก 1,250 องศาเซลเซียส แบบออกซิเดชันจะทำให้ได้สีน้ำตาล สีเขียวแก่ และเมื่อเผาแบบรีดักชันจะได้สีดำ สีเขียวและสีเขียวออกสีครีมซึ่งเป็นสีที่ได้จากเหล็กออกไซด์ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่อยู่ในดินบ้านดงดินทองนั่นเอง โดยทั่วไปแล้วเหล็กออกไซด์เมื่อเผาในแบบต่าง ๆ และเมื่อผสมกับองค์ประกอบที่ต่างกันจะให้เฉดสีที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเหล็กออกไซด์จะให้สีเขียว สีเหลือง และสีน้ำตาลหรือสีดำ [8]

การทดลองนำส่วนใบ ลำต้น และโคนของมันสำปะหลังซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์และถูกนำไปเผาก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำเคลือบเซรามิก โดยใช้ไขมันสำปะหลังถูกนำมาผสมกับดินขาวและ หินฟันม้าในอัตราส่วนต่างๆ ทั้งหมด 36 จุด เผาที่ 1,250 องศาเซลเซียส พบว่า มีสูตรที่ให้ทั้งเคลือบมันเคลือบด้าน เคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน และเคลือบราน และผลการพัฒนาเคลือบเซรามิกจากไขมันสำปะหลัง พบว่า เมื่อเติมเหล็กออกไซด์ร้อยละ 10 จะได้สีน้ำตาลแดง เมื่อเติมไทเทเนียมร้อยละ 10 จะให้สีขาว และเมื่อเติมโครมิกออกไซด์ร้อยละ 2.5 จะให้สีเขียว [2],[9]

## 6. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

6.1 สุ่มตัวอย่างดินลูกรังจากอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ มา 1 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence (XRF) ที่ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6.2 นำดินลูกรังมาบดหยาบด้วยจอร์จเซอร์ และบดละเอียดด้วยหม้อบด จากนั้นร่อนผ่านตะแกรง 325 เมช. แล้วจึงนำไปอบที่ 110 องศาเซลเซียส

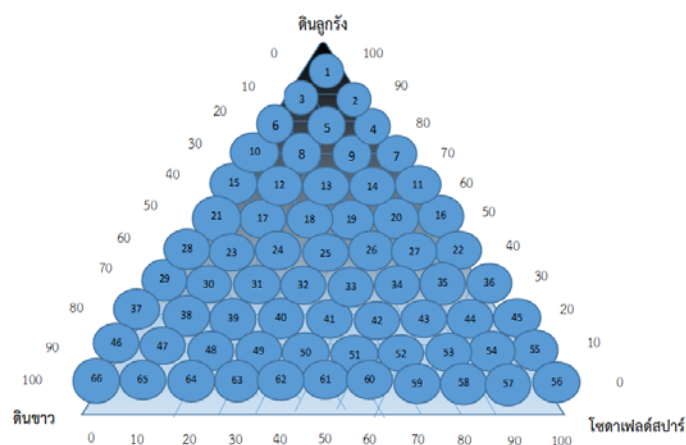
6.3 ทำการเตรียมน้ำเคลือบเซรามิกโดยใช้โซดาเฟลด์สปาร์ และ ดินขาวลำปาง ผสมกับดินลูกรังที่ผ่านการบดร่อนแล้วในอัตราส่วนต่างๆ ตามสูตรเคลือบทั้งหมด 66 สูตร

6.4 นำชิ้นทดสอบมาชุบเคลือบโดยทำการชุบเคลือบเป็นเวลา 5 วินาที แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชันทั้งหมด 66 ชิ้นทดสอบ

6.5 ทำการตรวจสอบสีและลักษณะของเคลือบเซรามิกหลังการเผา

6.6 การนำผลจากการวิเคราะห์เพื่อหาสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุด

6.7 นำผลการทดลองมาใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ต่อไป



ภาพที่ 1 แผนภาพอัตราส่วนของเคลือบ 66 สูตร



ภาพที่ 2 ตัวอย่างดินลูกรัง

## 7. ผลการทดลอง

7.1 การวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงเคมีของดินลูกรัง ของตัวอย่างดินลูกรังจากอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ สามารถพิจารณาผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีหลักของดินลูกรัง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

















ชื่อธาตุ	ชื่อภาษาอังกฤษ	สูตรทางเคมี	ร้อยละ
ธาตุเบา	Light element	LE	57.38
ซิลิกอน	Silicon	SiO <sub>2</sub>	25.62
อะลูมิเนียม	Aluminium	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.45
เหล็ก	Iron	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.06
โพแทสเซียม	Potassium	K <sub>2</sub> O	3.81
อื่น ๆ			0.68

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีของตัวอย่างดินลูกรังจาก อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบไปด้วยซิลิการ้อยละ 25 อะลูมินาร้อยละ 8.45 และเหล็กออกไซด์ร้อยละ 4.06 โพแทสเซียมร้อยละ 3.81 และ ธาตุเบาร้อยละ 57 ตามตารางที่ 2 สำหรับธาตุเบาซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่มีปริมาณมากนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเมื่อสารอินทรีย์ถูกเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสก็จะสลายตัวไป [10] จะเห็นว่าในดินลูกรังนั้นจะมีเหล็กออกไซด์ที่ค่อนข้างสูง [6] ซึ่งสมบัติของเหล็กออกไซด์ที่สำคัญในงานเซรามิกส์ก็คือเป็นตัวให้สีในเนื้อเซรามิกส์หรือเคลือบเซรามิกส์



7.2 ผลของการหาอัตราส่วนผสมของดินลูกรังมาผสมกับโซดาเฟลด์สปาร์ [NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>] และดินขาวลำปาง [Al<sub>4</sub>(Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>8</sub>] [1] เพื่อเตรียมเป็นน้ำเคลือบเซรามิกทั้งหมด 66 สูตร และนำมาเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน เป็นไปตามตารางที่ 3 จะเห็นว่าเคลือบที่ได้มีหลายสีได้แก่ สีครีม สีเทา สีน้ำตาลอ่อน จนถึงสีน้ำตาลสำหรับลักษณะของเคลือบที่พบมีหลายลักษณะทั้งมีผิวเรียบ ผิวด้าน ผิวมัน วาวคล้ายกับสีเคลือบจากดินพื้นบ้านของงานวิจัยของพรชัย ปานทุ่ง [8] ผิวผสมจนถึงผิวพองหรือเป็นรูเข็ม จากการศึกษาลักษณะของผิวเคลือบนั้นสามารถบ่งบอกถึงความทนไฟของเคลือบได้ เช่น เคลือบที่ยังเผาไม่สุกตัวหรือสารเคมีของวัตถุดิบยังทำปฏิกิริยากันยังไม่สมบูรณ์นั้นก็ทำให้เหลือผลึกของสารตกค้างทำให้เกิดลักษณะของเคลือบที่มีผิวด้าน สำหรับผิวที่พองหรือเป็นลักษณะผิวที่ขรุขระ หรือ มีรูพรุนนั้น เกิดจากความร้อนที่มากเกินไป [10] จนทำให้เคลือบแตก หักนี้เคลือบที่ดีควรมีสีที่สวยงาม และ ผิวเรียบ มีความมันวาว แข็งแรง ทนต่อการขีดข่วนได้เป็นอย่างดี ทนต่อการละลายจากน้ำ และ สารเคมี ยิ่งในกรณีที่ใช้กับเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร [1] สามารถพิจารณาผลการเคลือบดังตารางที่ 3




ตารางที่ 3 สีและลักษณะของเคลือบ

สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏและสีของเคลือบ	สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏและสีของเคลือบ
1		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	9		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม
2		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	10		เคลือบด้านปนมัน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม
3		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	11		เคลือบมีความด้าน ปนทึบสีน้ำตาลเข้ม
4		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	12		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลหม่น
5		เคลือบด้าน ผิวเรียบ สีน้ำตาลเข้ม	13		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีน้ำตาลอ่อน
6		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	14		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีน้ำตาลเข้ม
7		เคลือบด้าน ผิวขรุขระ สีน้ำตาลเข้ม	15		เคลือบมีความมันวาว ผิวพอง สีน้ำตาลเข้ม
8		เคลือบมีความมันปนด้านเข้ม	16		เคลือบมีความมัน ผิวพองสีน้ำตาลเข้ม

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ	สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ
17		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลอ่อน	25		เคลือบมีความด้าน ปนมันวาว สีน้ำตาล
18		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาล	26		เคลือบมีความด้าน ผิวขรุขระสีน้ำตาล อ่อน
19		เคลือบมีความด้านปน มัน ผิวพอง สีน้ำตาลเข้ม	27		เคลือบมีความมันวาว ผิวพอง สีน้ำตาล เข้ม
20		เคลือบมีความด้านปน มัน สีน้ำตาล	28		เคลือบมีความมันวาว ผิวขรุขระ สีน้ำตาลอ่อน
21		เคลือบมีความด้าน นิดๆ สีน้ำตาลอ่อน	29		เคลือบมีความมันวาว ผิวพอง สีน้ำตาลอ่อน
22		เคลือบมีความด้านปน มัน สีน้ำตาล	30		เคลือบมีความด้าน นิดๆ สีน้ำตาลเทา
23		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีน้ำตาลเทา	31		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีครีม
24		เคลือบมีความด้านสี น้ำตาลอ่อน	32		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลอ่อน


ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ	สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ
33		เคลือบมีความทึบปน ด้าน สีน้ำตาลเข้ม	41		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีครีม
34		เคลือบมีความ มันด้าน สีน้ำตาลอ่อน	42		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลอ่อน
35		เคลือบมีความด้านปน มันสีน้ำตาลอ่อน	43		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลหม่น
36		เคลือบมีความมันวาว ผิวพองสีน้ำตาล	44		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีเทา
37		เคลือบมีความมันวาว สีน้ำตาล	45		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลหม่น
38		เคลือบมีความมันวาว สีน้ำตาลอ่อน ๆ	46		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีเทา
39		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาล	47		เคลือบมีความมัน ผิวพองสีน้ำตาล
40		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลอ่อน	48		เคลือบมีความมันวาว สีเทา

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ	สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ
49		เคลือบมีความด้าน สี เทา	57		เคลือบมีความมันวาว สีเทาหม่น
50		เคลือบมีความด้าน สีเทา	58		เคลือบมีความมันวาว สีเทาอ่อน
51		เคลือบมีความด้าน สีน้ำตาลอ่อน	59		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีเทาอ่อน
52		เคลือบมีความมัน สีน้ำตาลอ่อน	60		เคลือบมีความด้าน สีเทา
53		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีน้ำตาลอ่อน	61		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีเทา
54		เคลือบมีความมันวาว สีน้ำตาลอ่อน	62		เคลือบมีความด้าน ปนมันสีเทา
55		เคลือบมีความด้าน ปนมัน สีเทาหม่น	63		เคลือบมีความด้าน สีเทา
56		เคลือบมีความมันวาว สีเทา	64		เคลือบมีความด้าน สีเทา

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ	สูตร	ชิ้นงานทดสอบ	ลักษณะที่ปรากฏ และสีของเคลือบ
65		เคลือบมีความด้าน สีเทา	66		เคลือบมีความด้าน สีเทา

โดยผลการทดลองสูตรเคลือบ จำนวน 66 สูตร พบว่า สูตรเคลือบที่ดีที่สุดที่แนะนำกับการนำไปใช้ในงานเซรามิกหรือใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะของผิวเรียบมันวาว สีสวย อยู่ 7 สูตรด้วยกัน ได้แก่ สูตรที่ 21 เป็นสีน้ำตาล สูตรที่ 38 และ 54 เป็นสีน้ำตาลอ่อน สูตรที่ 46 และ 56 เป็นสีเทา สูตรที่ 57 เป็นสีเทาหม่น และ สูตรที่ 58 เป็นสีเทาอ่อน การทดลองในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการนำดินลูกรังมาใช้เป็นสารออกไซด์ให้สีในงานเคลือบเซรามิก เพื่อทดแทนออกไซด์ที่ให้สีที่ขายตามท้องตลาด จากผลการทดลองก็พบว่า ดินลูกรังจากดอยสะเก็ดสามารถจะนำมาทำเป็นออกไซด์ให้สีในเคลือบเซรามิกได้โดยใช้ทดแทนออกไซด์ที่ให้สีแดง หรือน้ำตาลจากเหล็กออกไซด์ได้



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการเคลือบดินลูกรังแบบเคลือบด้าน สีน้ำตาลบนผลิตภัณฑ์

## 8. ข้อเสนอแนะ

ควรจะทำการทดลองเผาเคลือบแบบรีดักชั่นและทดสอบคุณสมบัติของเคลือบเพิ่มเติมเพื่อให้ได้สีเคลือบที่มีคุณภาพดีและมีเฉดสีที่กว้างมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิก ที่ให้การสนับสนุนโครงการวิจัยดีๆ ของนักศึกษา และคณาจารย์ด้วยดีตลอดมา

## เอกสารอ้างอิง

[1] GIDIGASU. "Pedogenesis and Engineering Principles." Laterite Soil Engineering, Amsterdam, Netherlands, Elsevier Scientific Publishing Company, 1976.

- [2] สุภาพร สนิทวงศ์ชัย. “อิทธิพลของพลังงานบดอัดที่มีผลต่อดินลูกรัง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2528.
- [3] KRINITZSKY. “Geology and Geotechnical Properties of Laterite Gravel.” Vicksburg, USA:US Army Engineering Water Way Experiment Station,1976.
- [4] สมบูรณ์ อรรถนภาค “หลักการทำเคลือบเซรามิก.” กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- [5] ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. “เซรามิก.” กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- [6] วรพงษ์ เทียมสอน. “เซรามิกเพื่อการก่อสร้างและเซรามิกเพื่องานเทคนิค.” โอเดียนสโตร์. 2555.
- [7] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “รวมสูตรเคลือบเซรามิก.” กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 2537.
- [8] พรชัย ปานทุ่ง “การพัฒนาหน้าเคลือบเซรามิกจากเนื้อดินพื้นบ้าน.” Interdisciplinary Research Review [ออนไลน์] 2559 [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เมษายน 2563]. จาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/jtir/article/view/45040>.
- [9] กฤตยชญ์ คำมิ่ง, คະนึ่งนิต ปทมมาเกษร. “การพัฒนาเคลือบเซรามิกซีเมนต์สำหรับปะหลัง จังหวัดกำแพงเพชร.” มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ [ออนไลน์] 2559. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15/4/2563].จาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/issue/view/6740>.
- [10] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “สีเซรามิก.” กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 2536.

## คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้เปิดรับบทความจากนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป มีกำหนดการตีพิมพ์ปีละ 2 ครั้ง ในรอบเดือนมกราคม-มิถุนายน และรอบเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี อุตสาหกรรม ครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทุกบทความจะได้รับการตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 2 ท่าน

### 1. รูปแบบบทความ

ใช้รูปแบบและวิธีการเขียนตามลักษณะของบทความทางวิชาการที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป โดยมีการตรวจสอบเอกสารต้นฉบับเป็นอย่างดีทั้งรูปแบบและความถูกต้องของภาษา

### 2. รูปแบบการอ้างอิง

ในบทความทางวิชาการต้องปรากฏตามลำดับการอ้างอิง โดยใช้ระบบการอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับในวงวิชาการต้องเป็นไปตามรูปแบบการอ้างอิงที่วารสารวิชาการกำหนดเท่านั้น ทั้งนี้ผู้เขียนต้องรับผิดชอบความถูกต้องของการอ้างอิงที่นำมาอ้างอิงทั้งหมด และกองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการอ้างอิงเพื่อให้วารสารวิชาการมีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเล่ม

### 3. การส่งต้นฉบับ

สามารถส่งต้นฉบับบทความ (Manuscript) สำหรับขอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการโดยการดาวน์โหลดรูปแบบ (Template) บทความวิชาการผ่าน <http://idtech.bru.ac.th/journal/> และส่งบทความผ่านระบบ Online Submission ส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [idtechjr@bru.ac.th](mailto:idtechjr@bru.ac.th)

หรือส่งต้นฉบับพิมพ์ จำนวน 1 ชุด มายังวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เลขที่ 439 ถนนจิระ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000



of Industrial Technology Buriram Rajabhat University

# Journal

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ Industrial Technology of Buriram Rajabhat University  
439 ถนนจรัส ตำบลในเมือง อำเภอเมือง 439 Jira Road Naimuang Sub-district, Muang District  
จังหวัดบุรีรัมย์ 31000 Buriram Province 31000 Thailand  
โทรศัพท์ : 044 611221 ต่อ 3001 2 Tel : (66) 044 611221  
โทรสาร : 044-612858 Fax : (66) 044-612858  
Email : idtechjr@bru.ac.th Website : <http://www.idtech.bru.ac.th/journal>