# การจัดการกำลังพลสำหรับงานติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในหลายสถานที่ทำงาน : กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ

# Multi-Location crew management for Installation of Solar Pumping Systems : A case study of Chaiyaphum Province.

**ชัชฎาพร อินทรสุวรรณ[1] และ กวิน ตันติเสวี[2]**
[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author; E-mail address: s6301082856017@kmutnb.ac.th

## บทคัดย่อ

จากนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการสร้างความเจริญในพื้นที่ห่างไกล จึงเกิดโครงการลักษณะที่หน่วยงานรัฐได้ว่าจ้างผู้รับเหมาหลักมารับผิดชอบดำเนินงานก่อสร้างขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนกันหลายๆงาน โดยตั้งอยู่ในหลายพื้นที่และในเวลาเดียวกัน การจัดการกำลังพลโครงการที่มีลักษณะแบบนี้มีความยุ่งยากเพราะต้องคำนึงถึงระยะห่างของพื้นที่ก่อสร้าง การเดินทางขนส่งวัสดุ และลำดับเวลาในการก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการกำลังพลในการทำงานแบบซ้ำๆในพื้นที่ที่ห่างไกลกัน โดยใช้โครงการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 100 จุดในจังหวัดชัยภูมิเป็นกรณีศึกษา งานวิจัยนี้ใช้หลักการซึ่งประยุกต์วิธีวิเคราะห์สายทางวิกฤต (Critical Path Method) และการปรับระดับทรัพยากร (Resource Leveling) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Project เพื่อจัดสรรกำลังพลในการติดตั้งระบบสูบน้ำให้สามารถส่งมอบโครงการได้ภายในระยะเวลา 92 วัน และ มีค่าใช้จ่ายด้านแรงงานน้อยที่สุดงานวิจัยนี้ได้ปรับเปลี่ยนปัจจัยด้าน จำนวนชุดของช่าง และจำนวนคนงานต่อชุดช่าง 1 ชุด ซึ่งมีผลต่อระยะเวลาการติดตั้งระบบสูบน้ำ ผลการศึกษาพบว่ากรณีที่ดีที่สุดคือ ใช้ช่างจำนวน 10 ชุด และแต่ละชุดมีคนงาน 5 คนจะใช้เวลาทำงานทั้งหมด 88 วัน และมีค่าใช้จ่ายส่วนค่าแรงของโครงการเท่ากับ 18,664.59 บาทต่อการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ 1 จุด

คำสำคัญ : การบริหารโครงการ , โครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ,การจัดระดับทรัพยากร

## Abstract

The government policy to improve the quality of people's life in rural areas has resulted in initiation of several public projects in which a prime contractor is hired to construct multiple similar small facilities located on various areas across the region. In such construction, crew management is challenging because it needs additional considerations such as driving distance between construction sites, material transportation and construction sequence. Hence, this research project focused on management of workforces operating repetitively in various areas. It used a government project involving installation of 100 solar water pumping systems in Chaiyaphum Province as a case study. In this reaction, Critical Path Method and resource leveling technique developed in Microsoft Project were applied to allocate workforces that enable the project to be completed within 92 days with minimal labor costs. To determine a solution that meets such requirements, crew assignment conditions, such as the number of crew member in each team that affects the duration of solar pump installations, were varied. The results showed that it is fairly feasible to use 10 crew teams, each of which has 5 members, to take charge in the installation of 100 solar pump so that the entire project can be completed within 88 days and with the minimal labor cost of 18,664.59 baht for the construction of single pumping system.

Keywords: Project management, Solar pumping system project, Resource Leveling

## บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการสร้างความเจริญในพื้นที่ห่างไกล จึงเกิดโครงการที่หน่วยงานรัฐได้ว่าจ้างผู้รับเหมาหลักมารับผิดชอบดำเนินงานก่อสร้างขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนกันหลายๆงาน โดยตั้งอยู่ในหลายพื้นที่และในเวลาเดียวกัน การจัดการกำลังพลโครงการที่มีลักษณะแบบนี้มีความยุ่งยากเพราะต้องคำนึงถึงระยะห่างของพื้นที่ก่อสร้าง การเคลื่อนย้ายคนงานและวัสดุก่อสร้างจากพื้นที่ก่อสร้างหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง และลำดับเวลาในการก่อสร้าง

โดยปัญหาที่พบจากการบริหารโครงการลักษณะดังกล่าวในปัจจุบัน คือ โครงการไม่มีแผนงานที่สามารถลงรายละเอียดเฉพาะโครงการ ซึ่งหมายถึงรายละเอียดที่เจาะจงไปยังผู้รับผิดชอบหน้าที่ในแต่ละไซต์ หรือระยะเวลา

การทำงานที่แน่นอน การจัดลำดับในการทำงานของชุดช่าง ซึ่งไม่สามารถทำการเก็บข้อมูลได้อย่างแน่ชัด และต้องใช้การประมาณการหน้างานที่ซับซ้อนซึ่งเกิดจากการใช้เครื่องมือในการบริหารโครงการที่ไม่เหมาะสมกับโครงการเนื่องด้วยระยะเวลาที่จำกัดในการวางแผนงาน ตลอดจนทรัพยากรที่จำกัดของโครงการนั้น ๆ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายที่จะประยุกต์ใช้เครื่องมือสำเร็จรูปที่ใช้ในการจัดเวลาการทำงานมาใช้ในการจัดการกำลังพลในการทำงานเพื่อให้งานแล้วเสร็จได้ในระยะเวลาที่กำหนด ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับบริหารโครงการของรัฐที่มีลักษณะเดียวกันได้

*1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย*

ศึกษาการจัดเวลาการทำงานก่อสร้าง และกำลังพลในการทำงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันและกระจายในหลายพื้นที่ก่อสร้างภายในระยะเวลาที่กำหนด

*1.2 ขอบเขตการศึกษา*

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงกรณี โดยใช้กรณีศึกษาโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จังหวัดชัยภูมิที่เป็นจำนวน 100 จุด ช่วงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ถึง วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2565 คิดเป็นระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 92 วัน โดยแต่ละจุดของโครงการจะกระจายอยู่ในหลายอำเภอของจังหวัดชัยภูมิ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

*2.1 รูปแบบการบริหารโครงการ*

*2.2.1 การวางแผนงานโดยวิธี BAR CHART*

สามารถกำหนดกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงการ สามารถกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อให้กิจกรรมต่างๆ มีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องไม่หยุดชะงักอันเนื่องมาจากคนและเครื่องจักร ผู้วางแผนงานจะต้องกำหนดกิจกรรม โดยใช้กราฟแห่งในแนวนอนแทนกิจกรรม ซึ่งกำหนดให้แนวตั้งเป็นกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ และแนวนอนเป็นระยะเวลาการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงาน [2]

*2.2.2 การจัดระดับทรัพยากร Resource Leveling*

การจัดระดับทรัพยากรให้ปริมาณการใช้งานเป็นไปอย่างสม่ำเสมอเป็นวิธีการหนึ่งเพื่อการจัดการโครงการโดยไม่มีข้อจำกัดของปริมาณมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงโยกย้ายหรือเลื่อนกิจกรรม (Activities) ที่มี float ภายในช่วง float จากแผนการที่วางไว้ด้วยวิธีการ Critical Path Method ให้ได้แรงงานที่สม่ำเสมอมากที่สุด วัตถุประสงค์ของการทำ Resource Leveling คือ [5] เพื่อจัดการทรัพยากรที่จำกัด, ลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในแต่ละวัน, ให้ทรัพยากรแต่ละชนิดทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

*2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง*

ธีรทัต นาคทัต [1] ได้ศึกษากิจกรรมและขั้นตอนการก่อสร้างร้านสะดวกซื้อแบบตั้งอิสระ ศึกษากรอบระยะเวลาและนำเสนอแนวทางการก่อสร้างร้านสะดวกซื้อแบบตั้งอิสระ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การก่อสร้างแบบซ้ำ (Repetitive method) และนำเสนอแนวทางการก่อสร้างร้านสะดวกซื้อแบบตั้งอิสระที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้อัตราการก่อสร้างได้เร็วยิ่งขึ้น โดยการใช้ทรัพยากรในการก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพมาก โดยกระบวนการวิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มงานออกเป็น 4 กลุ่มงาน ซึ่งเป็นกลุ่มงานที่สามารถดำเนินการก่อสร้างไปควบคู่กันได้ จะทำให้มีการใช้จำนวนคนงานที่ลดลงจากจำนวน 88 คน เหลือจำนวนคนงาน 43 คน มีการใช้จำนวนคน (Man day) ที่ลดลง จากจำนวน 636 Man-day เหลือเพียง 575 Man-day อัตราการว่างงานลดลงจาก 83 วัน เหลือ 10 วัน แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ การยุบรวมกลุ่มงานดังกล่าวได้ท้าให้การดำเนินการก่อสร้างสำเร็จลุล่วงได้เร็วขึ้น จากจ้านวนระยะเวลาที่จะต้องใช้จำนวน 60 วัน ลดลงเหลือการใช้ระยะเวลาเพียง 45 วัน ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการก่อสร้างแบบซ้ำ (Repetitive method) โดยใช้วิธีวิเคราะห์เส้นดุลยภาพ (Line of balance) เหมาะสำหรับโครงการที่มีรูปแบบของการทำงานย่อยแต่ละชนิดที่ต้องทำการก่อสร้างซ้ำๆ กันเป็นจำนวนมาก

ชัยยศ ลักษณะวิลัย และสุนีรัตน์ กุศลาศัย [3] การวางแผนงานในโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะการทำงานซ้ำๆ กันในทุกหน่วยก่อสร้างด้วยวิธีการวางแผนแบบ CPM อาจทำเกิดให้ความไม่ต่อเนื่องของการทำงานขึ้นไม่ว่าจะเป็นเริ่มงานเร็วสุด (Early Start) หรือการเริ่มงานช้าสุด (Late Start) บทความนี้ได้ยกตัวอย่างโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะการทำงานที่ซ้ำๆ กัน ตั้งแต่ 5 หน่วย ถึง 100 หน่วยจำลองสถานการณ์ก่อสร้างจากวิธีการวางแผนแบบ CPMและ RSM ผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงระยะเวลาโครงการจากวิธีการวางแผนทั้งสองแบบที่เพิ่มตามจำนวนหน่วยก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นโดยที่สามารถเปรียบเทียบระยะเวลาโครงการ (Project duration)

เอกอนันต์ อินทรทรัพย์ [5] เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือ การหาวิธีการจัดสรรทรัพยากรแรงงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อให้มีระดับการใช้ทรัพยากรอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงระยะเวลาโครงการ โดยการปรับแก้แผนงานให้มีความสมดุลเพื่อลดความผันผวนของระดับการใช้ทรัพยากร ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบคอมพิวเตอร์โดยใช้ความสามารถของโปรแกรมสเปรดชีต เพื่อปรับแก้แผนงานก่อสร้างให้มีความสมดุลในการใช้ทรัพยากร โดยสร้างตัวแบบและสมการวัตถุประสงค์แบบถ่วงน้ำหนักและมีการการเพิ่มตัวแปรความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบเลือกได้เข้าไปด้วย จากนั้นประเมินคำตอบของแบบเลือกได้เข้าไปด้วย จากนั้นประเมินคำตอบของปัญหาแบบ Multi Objective Minimization ของดัชนีวัดความผันผวนต่างๆหลายค่า ส่วนแผนงานก่อสร้างที่นำมาเป็นกรณีศึกษาคือโครงการปรับปรุงอาคารออร์โธพิดิกส์โรงพยาบาลรามาธิบดี ซึ่งโครงการนี้มีปัญหาการใช้ปริมาณแรงงานในโครงการไม่สม่ำเสมอส่งผลให้มีปัญหาในการบริหารงานและควบคุมต้นทุน ผลจากงานวิจัยพบว่า ตัวแบบที่สร้างขึ้นสามารถปรับสมดุลของทรัพยากรได้เป็นอย่างดี ผลลัพท์คำตอบของแผนงานที่ได้รับมีความน่าพอใจ ดัชนีความผันผวน ต่างๆ มีการลดลงทั้งหมด ในขณะที่ระยะเวลาของโครงการยังคงเท่าเดิม

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

*3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการวิเคราะห์*

*3.1.1 สร้างรายละเอียดในการทำงาน รายจุดติดตั้ง (1 จุด)*

เพื่อแสดงขั้นตอนในการทำงาน ในโปรแกรม MICROSOFT PROJECT ทำการเรียงลำดับจุดติดตั้งทั้ง 100 จุด SET BASELINE และ กำหนด MILESTONE ตามแผนงานที่ได้ถูกกำหนดไว้

*3.1.2 การหาจำนวนชุดช่างที่เหมาะสมกับโครงการ*

เลือกเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสม, สร้างสมมติฐานในการเปรียบเทียบ ,ใช้วิธีการ Resource Leveling

*3.1.3 การวางแผนจัดสรรภายในโครงการ*

การระบุพิกัดชุดช่างลงในสถานที่ทำงาน ,การกำหนดจำนวนไซต์ก่อสร้างในแต่ละทีม ,การกำหนดจำนวนจุดกระจายวัสดุ ,ระยะเวลาในการทำงานของช่างทั้งหมด ,การคำนวณค่าแรงชุดช่าง

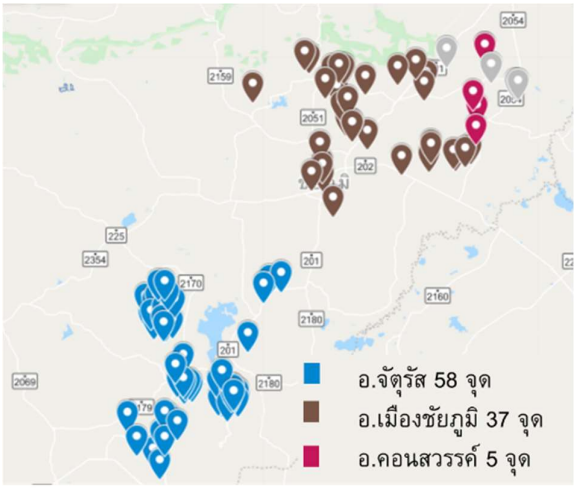
*3.1.4 เปรียบเทียบแผนงานที่เลือกกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและสรุปผล*

ประเด็นเปรียบเทียบกับการทำงานจริงเพื่อวิเคราะห์ผลการศึกษาเปรียบเทียบและนำผลการวิเคราะห์ ว่าสามารถนำวิธีการ Resource leveling และเกณฑ์ที่ใช้กำหนดในการศึกษา ไปใช้กับการทำงานในโครงการที่มีลักษณะเดียวกันต่อไป ได้แก่

1.จำนวนระยะเวลาการก่อสร้างโครงการ
2. ค่าแรงรวมตลอดโครงการ
3. ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
4. ลำดับการระบุจุดติดตั้ง

*3.2 รายละเอียดกรณีศึกษา: โครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดชัยภูมิ*

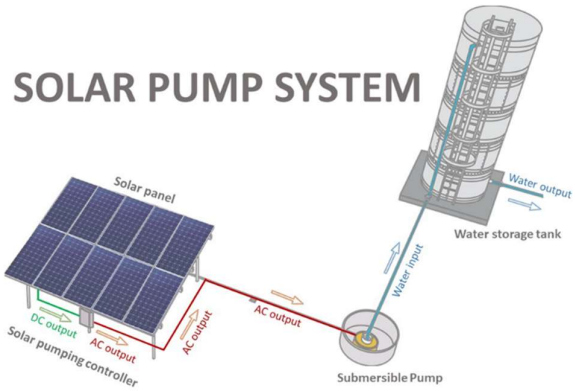
โครงการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร องค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ปีงบประมาณ พ.ศ.2563 มีวัตถุประสงค์เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนให้แก่เกษตรกร ชุมชน ที่ต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูก ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้แก่เกษตรกร รัฐบาลจึงได้จัดทำโครงการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร เป็นโครงการลักษณะที่หน่วยงานรัฐได้ว่าจ้างผู้รับเหมาหลักมารับผิดชอบดำเนินงานก่อสร้างขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนกันหลายๆงาน โดยตั้งอยู่ในหลายพื้นที่และในเวลาเดียวกัน ในขอบเขตของงานวิจัยจะเป็นการวางแผนและจัดสรรกำลังพลในการติดตั้งระบบสูบน้ำจำนวน 100 จุด ใน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอจัตุรัส 58 จุด,อำเภอเมืองชัยภูมิ 37 จุด และอำเภอคอนสวรรค์ 5 จุด ดังรูปที่ 2




**รูปที่ 2** จุดติดตั้งโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จังหวัดชัยภูมิ 100 จุด ที่จะจัดสรรกำลังพลในงานวิจัยนี้

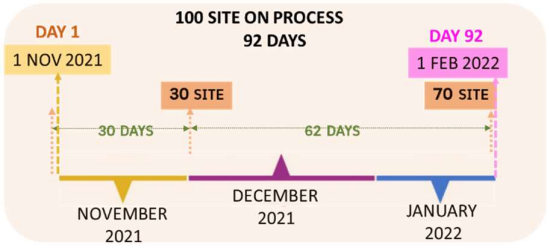
*3.2.1 ภาพรวมโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์*

ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ และจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับอุปกรณ์ควบคุมที่ทำหน้าที่ในการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่เหมาะสมให้แก่ชุดเครื่องสูบน้ำ ซึ่งประกอบด้วยใบพัดดันน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อทำการสูบน้ำนำไปเก็บไว้ในถังน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลูกบาศก์เมตร สำหรับใช้ในการเกษตร โดยมีไดอะแกรมแสดงลักษณะเบื้องต้นของระบบฯ ดังรูปที่ 3




**รูปที่ 3** ภาพรวมโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร

โครงการฯ ต้องส่งมอบงานจัดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ครบถ้วนทุกรายการ ส่งมอบอุปกรณ์ประกอบระบบฯ รายการใดๆ และต้องส่งมอบงานจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งงานติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ พร้อมทดสอบระบบฯ ให้ทำงานได้จริงตามข้อกำหนดและส่งเอกสารประกอบการฝึกอบรมและคู่มือฯ พร้อมทั้งดำเนินการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจนสามารถใช้งานระบบฯ ได้ถูกต้องครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ โดยในการศึกษานี้จะกำหนดระยะเวลาในการทำงาน 92 วัน นับจากวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2565 โดยกำหนด Milestone ดังรูปที่ 4




**รูปที่ 4** กำหนดระยะเวลาในการส่งมอบงานโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จังหวัดชัยภูมิ 100 จุด ที่ทำการศึกษา

จำนวนจุดติดตั้งที่ยังไม่เสร็จสิ้น ณ วันที่ทำการศึกษา

- MILESTONE 1 30 วัน (นับจากวันเริ่มต้น) ส่งมอบงาน 30 จุด ณ วันที่ 1 ธันวาคม 2564
- MILESTONE 2 62 วัน (นับจากวันเริ่มต้น) ส่งมอบงาน 70 จุด ณ วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2565

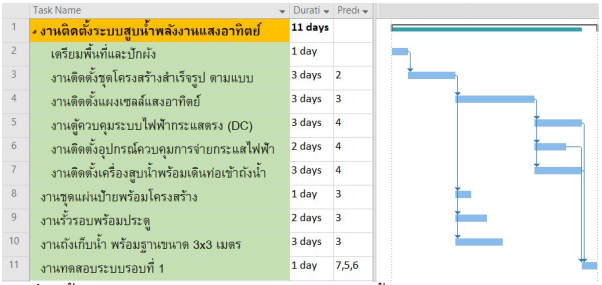
จำนวนจุดคงเหลือ 100 จุด ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2564

*3.2.2 รายละเอียดงานก่อสร้างโครงการต่อ 1 ระบบ*

โครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีขั้นตอนการก่อสร้างต่อ 1 ระบบ แบ่งเป็น 10 ขั้นตอน ระยะเวลาที่ใช้ก่อนทำการศึกษา 11 วัน ดังนี้

1. วางผังเพื่อกำหนดจุดติดตั้งโครงสร้างรองรับแผง และจุดติดตั้งถัง
2. ก่อสร้างฐานรากถังเก็บน้ำ และติดตั้งถังเก็บน้ำ
3. งานติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และงานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 10 แผง
4. งานติดตั้งตู้ควบคุมระบบไฟฟ้ากระแสตรง และอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องสูบน้ำ และเดินสายไฟฟ้า
5. งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 2 แรงม้า
6. เดินสายไฟฟ้ากระแสสลับจากอุปกรณ์ควบคุมไปยังเครื่องสูบน้ำ
7. งานต่อท่อน้ำจากเครื่องสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำ พร้อมติดตั้งมิเตอร์น้ำ
8. งานติดตั้งรั้วรอบโครงการพร้อมประตู
9. งานติดตั้งป้ายพร้อมโครงสร้าง
10. งานทดสอบระบบ

โดยแสดงขั้นตอนการก่อสร้างในรูปแบบ Bar chart ได้ดังรูปที่ 5




**รูปที่ 5** ขั้นตอนและระยะเวลาการก่อสร้างระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 1 จุด

## 4. ผลการศึกษา

การจัดการกำลังพลสำหรับงานติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในหลายสถานที่ทำงาน เพื่อศึกษาถึงระบบการบริหารงานในระยะเวลาจำกัด ซึ่งโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จังหวัดชัยภูมิที่เป็นกรณีศึกษามีจำนวนจุดติดตั้ง 100 จุด ได้ทำการศึกษาดังนี้

*4.1 การหาจำนวนชุดช่างที่เหมาะสมกับโครงการ*

*4.1.1 เกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสม*

- ระยะเวลาตามกำหนดในสัญญา 92 วัน
- ค่าแรงชุดช่าง มีการจ่ายค่าแรงน้อยที่สุด

*4.1.2 สมมติฐานในการเปรียบเทียบ*

- ระยะเวลาการทำงาน 8 ชม/วัน และ 7 วัน/สัปดาห์
- ค่าแรงชุดช่างค่าแรง 400 บาท/คน/วัน
- วันหยุด 4 วัน 30 ธค 64 – 2 มค 65

โดยใช้วิธีการปรับระดับทรัพยากร (Resource Leveling) เพื่อจัดลำดับในการทำงานของชุดช่างบนโปรแกรม Microsoft Project เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานรวมของโครงการ, ค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ,จำนวนคนงานในแต่ละทีม โดยแบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

*4.1.3 กรณีที่ 1 วางแผนใช้ช่าง 10 ชุด ระยะเวลาทำงาน 10 วัน/จุด*

การก่อสร้างโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร มีระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 10 วัน ต่อ 1 ระบบ มีบุคลากรในชุดช่างทีมละ 4 คน สรุปผลการทำ Resource Leveling ในกรณีที่ 1 ดังตารางที่ 1 พบว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดไปถึง 17 วัน

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงวันเริ่มต้น-วันสิ้นสุดการทำงานรายทีม กรณีที่ 1

| ลำดับ | รายชื่อทีมช่าง | วันเริ่มต้นการทำงาน | วันสิ้นสุดการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 1 | ชุดช่าง A | 01-11-21 | 17-02-21 |
| 2 | ชุดช่าง B | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 3 | ชุดช่าง C | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 4 | ชุดช่าง D | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 5 | ชุดช่าง E | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 6 | ชุดช่าง F | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 7 | ชุดช่าง G | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 8 | ชุดช่าง H | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 9 | ชุดช่าง I | 01-11-21 | 08-02-22 |
| 10 | ชุดช่าง J | 01-11-21 | 31-01-22 |

*4.1.4 กรณีที่ 2 วางแผนใช้ช่าง 13 ชุด ระยะเวลาทำงาน 10 วัน/จุด*

การก่อสร้างโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร มีระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 10 วัน ต่อ 1 ระบบระบบ มีบุคลากรในชุดช่างทีมละ 4 คนสรุปผลการทำ Resource Leveling ในกรณีที่ 2 ดังตารางที่ 2 พบว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการแล้วเสร็จก่อนกำหนด 7 วัน

**ตารางที่ 2** ตารางแสดงวันเริ่มต้น-วันสิ้นสุดการทำงานรายทีม กรณีที่ 2

| ลำดับ | รายชื่อทีมช่าง | วันเริ่มต้นการทำงาน | วันสิ้นสุดการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 1 | ชุดช่าง A | 01-11-21 | 26-01-22 |
| 2 | ชุดช่าง B | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 3 | ชุดช่าง C | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 4 | ชุดช่าง D | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 5 | ชุดช่าง E | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 6 | ชุดช่าง F | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 7 | ชุดช่าง G | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 8 | ชุดช่าง H | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 9 | ชุดช่าง I | 01-11-21 | 11-01-22 |
| 10 | ชุดช่าง J | 01-11-21 | 11-01-22 |
| 11 | ชุดช่าง K | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 12 | ชุดช่าง L | 01-11-21 | 22-01-22 |
| 13 | ชุดช่าง M | 01-11-21 | 24-01-22 |

*4.1.5 กรณีที่ 3 วางแผนใช้ช่าง 10 ชุด ระยะเวลาทำงาน 8 วัน/จุด*

การก่อสร้างโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร มีระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 10 วัน ต่อ 1 ระบบ มีบุคลากรในชุดช่างทีมละ 5 คน สรุปผลการทำ Resource Leveling ในกรณีที่ 3 ดังตารางที่ 3 พบว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการแล้วเสร็จก่อนกำหนด 4 วัน

**ตารางที่ 3** ตารางแสดงวันเริ่มต้น-วันสิ้นสุดการทำงานรายทีม กรณีที่ 3

| ลำดับ | รายชื่อทีมช่าง | วันเริ่มต้นการทำงาน | วันสิ้นสุดการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 1 | ชุดช่าง A | 01-11-21 | 21-01-22 |
| 2 | ชุดช่าง B | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 3 | ชุดช่าง C | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 4 | ชุดช่าง D | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 5 | ชุดช่าง E | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 6 | ชุดช่าง F | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 7 | ชุดช่าง G | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 8 | ชุดช่าง H | 01-11-21 | 20-01-22 |
| 9 | ชุดช่าง I | 01-11-21 | 28-01-22 |
| 10 | ชุดช่าง J | 01-11-21 | 20-01-22 |

*4.2 เปรียบเทียบการปรับระดับทรัพยากร (Resource Leveling) ทั้ง 3 กรณี*

**ตารางที่ 4** ตารางแสดงข้อมูลสรุปผลจากการทำ Resource Leveling

| เงื่อนไข | | กรณีที่ 1 | กรณีที่ 2 | กรณีที่ 3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ระยะเวลาในการทำงานต่อ 1 จุด (วัน) | 10 | 10 | 8 |
| 2 | จำนวนชุดช่างที่ใช้ (ชุด) | 10 | 13 | 10 |
| 3 | จำนวนคนงานในแต่ละทีม (คน) | 4.0 | 4.0 | 5.0 |
| 4 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/คน/วัน) | 400.0 | 400.0 | 400.0 |
| 5 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/วัน/ชุด) | 1,600.0 | 1,600.0 | 2,000.0 |
| 6 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/วัน/10ชุด) | 16,000 | 20,800 | 20,000 |
| 7 | จำนวนค่าแรงรวมตลอดโครงการ (บาท) | 1,744,000.0 | 1,788,800.0 | 1,760,000.0 |
| 8 | ระยะเวลาโครงการแล้วเสร็จ (วัน) | 109 | 86 | 88 |
| 9 | วันเริ่มต้น | 01-11-21 | 01-11-21 | 01-11-21 |
| 10 | วันสิ้นสุด | 17-02-22 | 26-01-22 | 28-01-22 |

จากตารางที่ 4 พบว่าในด้านของระยะเวลาในการก่อสร้างโครงการ กรณีที่ 1 จะใช้เวลาเยอะที่สุดคือ 109 วัน เกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดไปถึง 17 วัน ทำให้การใช้ตัวแปรในกรณีที่ 1 ไม่ได้ผลเนื่องจากเกินกำหนดกรอบเวลา 92 วัน ส่วนกรณีที่ 2 จะใช้ระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 86 วัน และกรณีที่ 3 ใช้ระยะเวลา 88 วัน

ส่วนของค่าแรงรวมตลอดทั้งโครงการ จะเปรียบเทียบในกรณีที่ 2 และ 3 เนื่องจากกรณีที่ 1 มีการก่อสร้างเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งกรณีที่ 1 มีค่าแรงรวมตลอดโครงการอยู่ที่ 1,788,800.0 บาท และกรณีที่ 2 มีค่าแรงรวมตลอดโครงการอยู่ที่ 1,760,000.0 บาท

โดยจากการเปรียบเทียบทั้งในส่วนของค่าแรงชุดช่างและระยะเวลาการทำงาน การที่กรณีที่ 2 มีกำหนดงานแล้วเสร็จไวกว่ากรณีที่ 3 จำนวน 2 วัน แต่ทั้ง 2 กรณียังอยู่ในกรอบเวลา 92 วัน แต่ด้วยจำนวนค่าแรงรวมกรณีที่ 3 ต่ำกว่าจึงเข้าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้น จึงได้ทำการเลือกกรณีที่ 3 ในการวางแผนการจัดการชุดช่างต่อไป

*4.3 การวางแผนจุดกระจายวัสดุภายในโครงการ*

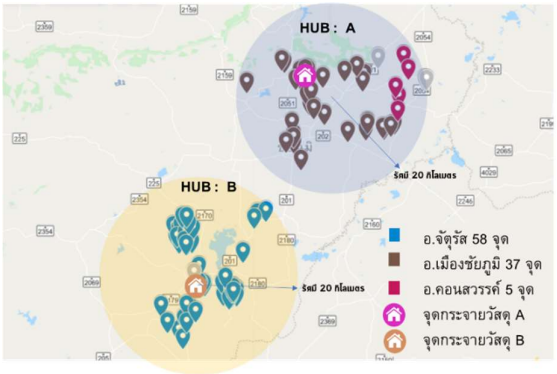
จากกรณีที่ 3 ผู้วิจัยจึงทำการวางแผนการกำหนดจุดกระจายสินค้าเพื่อรองรับวัสดุงานติดตั้งทั้ง 100 จุด โดยมีเกณฑ์ในการกระจายวัสดุกับทีมงานที่รับผิดชอบ ดังนี้

*4.4.1 กำหนดจุดกระจายวัสดุตามระยะครอบคลุมรัศมี 20 กิโลเมตร*

*4.4.2 ระยะทางจากจุดกระจายวัสดุจนถึงจุดติดตั้งที่ไกลที่สุดแต่ยังคงอยู่ในระยะรัศมีที่กำหนด*

*4.4.3 แบ่งตามเขตอำเภอของจุดติดตั้ง*

เมื่อนำเกณฑ์ที่กำหนดลงในแผนที่จะได้รัศมีในการกระจายวัสดุดังรูปที่ 8




**รูปที่ 8** รัศมีในการกระจายวัสดุภายในโครงการ

ซึ่งจุดกระจายวัสดุของโครงการระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ทั้ง 2 จุด จะสามารถรองรับวัสดุเพื่อกระจายให้สู่ทีมช่าง 100 จุด ได้ดังตารางที่ 5

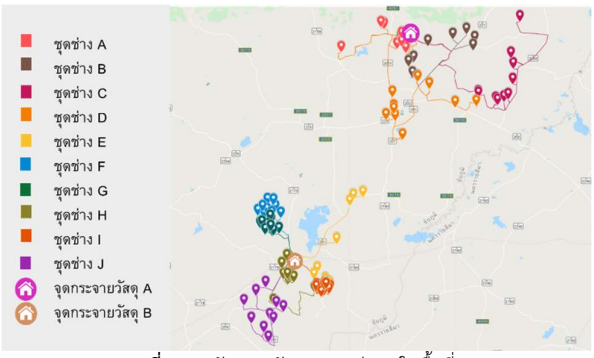
**ตารางที่ 5** ตารางแสดงข้อมูลจุดกระจายวัสดุของโครงการ

| No. | จุดกระจายวัสดุ | จุด | จำนวนที่รองรับ |
|---|---|---|---|
| 1 | สำนักงานสนามและจุดกระจายวัสดุ อ.เมือง | A | 40 |
| 2 | จุดกระจายวัสดุ อ.จัตุรัส | B | 60 |
| | | รวม | 100 |

*4.4 การจัดสรรทรัพยากรชุดช่างลงในพื้นที่*

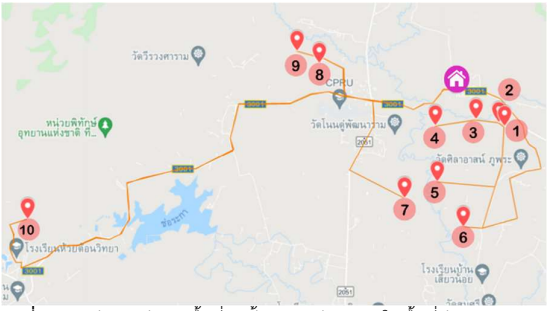
อ้างอิงจากผลในการปรับระดับทรัพยากร (Resource Leveling) กรณีที่เลือก พบว่าจำนวนชุดช่างที่ทำแล้วสามารถเสร็จได้ทันเวลา แบ่งเป็น 10 ชุด ในส่วนของการระบุชุดช่างลงในสถานที่ทำงาน มีเกณฑ์ในการระบุ ดังนี้

1. เริ่มทำงานในจุดที่การจัดกลุ่มของพื้นที่ก่อสร้างเป็นกลุ่มก่อนแล้วไปยังจุดที่กระจายในระยะใกล้เคียง
2. ระยะทางในการเดินทางพื้นที่ก่อสร้างแรกของทีมงานที่ใกล้กับจุดกระจายสินค้าที่สุด
3. ระยะทางจากจุดกระจายวัสดุจนถึงจุดติดตั้งที่ไกลที่สุดแต่ยังคงอยู่ในระยะรัศมีของจุดกระจายวัสดุที่ทีมงานรับวัสดุ
4. การทำงานของชุดช่างจะเป็นละแวกหรือเป็นกลุ่มก้อน เพื่อความสะดวกในการทำงาน การไปรายงานที่สำนักงาน หรือการรับวัสดุก่อสร้างรายวัน จะมีการจ่ายค่า Extra charge ในการทำงานให้ทีมละ 3,000 บาท เพื่อเป็นแรงจูงใจสำหรับทีมที่จะทำงานในระยะ Riding Distance มากกว่า 35 กิโลเมตรขึ้นไป
5. มีการจ่ายค่าน้ำมันแยกกับค่าแรง โดยกำหนดที่ค่าน้ำมันและค่าสึกหรอ 6 บาท/กิโลเมตร




**รูปที่ 9** การจัดสรรทรัพยากรชุดช่างลงในพื้นที่

ยกตัวอย่างเช่น การจัดทรัพยากรชุดช่าง A ในการเรียงลำดับแต่ละจุดสาเหตุที่เลือกใกล้ก่อนเพราะจุดกระจายวัสดุ ยังต้องรองรับการทำงานของทุกชุดช่าง การทำงานในไซต์ที่เป็นกลุ่มมีข้อดี คือ สามารถขนของจากจุดกระจายวัสดุไปฝากไว้ยังไซต์งานได้สะดวก การทำงานที่ในไซต์ที่ไกลกว่าจึงเป็นลำดับการเลือกรองลงมาเนื่องด้วยเส้นทางของการทำงานของชุดช่าง A นั้นโดยชุดช่าง A จะมีระยะการเดินทาง (Driving Distance) อยู่ที่ 59.3 กิโลเมตร และลำดับการติดตั้งดังรูปที่ 10



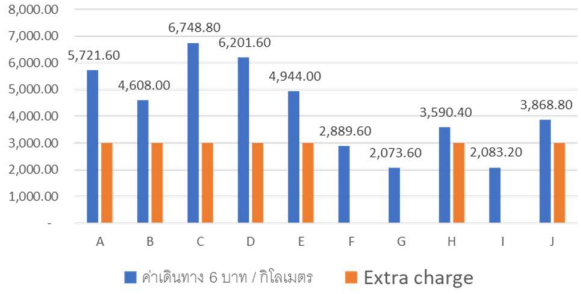

**รูปที่ 10** ลำดับการจัดสรรพื้นที่ติดตั้งของชุดช่าง A ลงในพื้นที่รับผิดชอบ

การทำงานของชุดช่างจะเป็นละแวกหรือเป็นกลุ่มก้อน เพื่อความสะดวกในการทำงาน การไปรายงานที่สำนักงาน หรือการรับวัสดุก่อสร้างรายวัน จะมีการจ่ายค่าใช้จ่ายพิเศษในการทำงานให้ทีมละ 3,000 บาท เพื่อเป็นแรงจูงใจสำหรับทีมที่จะทำงานในระยะการเดินทางมากกว่า 35กิโลเมตรขึ้นไป ซึ่งมี 7 ทีม ต้นทุนในส่วนนี้จะเท่ากับ 21,000 บาท ซึ่งผู้วิจัยได้มีการสรุประยะทางของทั้ง 10 ทีมในตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ตารางสรุประยะทางรายทีมและค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

| ทีมช่าง | ระยะการเดินทาง (กิโลเมตร) | ค่าเดินทาง 6 บาท / กิโลเมตร | ค่าใช้จ่ายพิเศษ |
|---|---|---|---|
| A | 59.6 | 5,721.60 | 3,000.00 |
| B | 48 | 4,608.00 | 3,000.00 |
| C | 70.3 | 6,748.80 | 3,000.00 |
| D | 64.6 | 6,201.60 | 3,000.00 |
| E | 51.5 | 4,944.00 | 3,000.00 |
| F | 30.1 | 2,889.60 | - |
| G | 21.6 | 2,073.60 | - |
| H | 37.4 | 3,590.40 | 3,000.00 |
| I | 21.7 | 2,083.20 | - |
| J | 40.3 | 3,868.80 | 3,000.00 |
| รวม | 445.1 | 85,459.20 | 21,000.00 |

จากตาราง ชุดช่างจะมีจำนวนพื้นที่ก่อสร้างรับผิดชอบเท่ากัน แต่มีระยะทางไม่เท่ากัน จึงมีการจ่ายค่าน้ำมันแยกกับค่าแรง โดยกำหนดที่ค่าน้ำมันและค่าสึกหรอ 6 บาท/กม. ทีมละ 8 วัน/จุด รวมขาไป-ขากลับ (16 รอบ/ทีม) คิดต้นทุนค่าน้ำมันอยู่ที่ 85,459.20 บาท โดยสรุปได้ดังรูปที่ 11



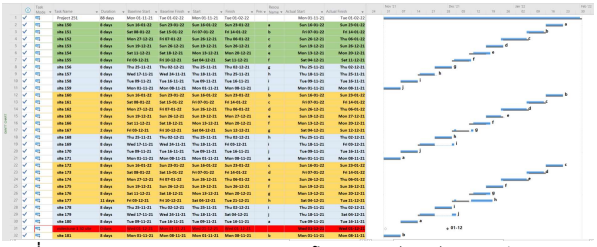

**รูปที่ 11** สรุประยะทางรายทีมและค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

## 5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโครงการผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลได้ดังนี้

*5.1 เปรียบเทียบแผนและผลการทำงานจริง*

จากแผนที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนการศึกษานำมาเปรียบเทียบกับการทำงานจริงโดยใช้การปรับระดับทรัพยากรโดยใช้เครื่องมือจากโปรแกรม Microsoft project ร่วมด้วย ยกตัวอย่างการทำ Resource Leveling ดังรูปที่ 12



**รูปที่ 12** การทำ Resource Leveling ของโครงการเปรียบเทียบแผนกับงานจริง

โดยมีวันเริ่มต้นการทำงานและวันสิ้นสุดของแต่ละชุดช่างแสดงรายละเอียดตามผลการทำงานจริงดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** วันเริ่มต้น-วันสิ้นสุดการทำงานรายทีม ผลตามจริง

| ลำดับ | รายชื่อทีมช่าง | วันเริ่มต้นการทำงาน | วันสิ้นสุดการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 1 | ชุดช่าง A | 01-11-21 | 30-01-22 |
| 2 | ชุดช่าง B | 01-11-21 | 23-01-22 |
| 3 | ชุดช่าง C | 01-11-21 | 23-01-22 |
| 4 | ชุดช่าง D | 01-11-21 | 25-01-22 |
| 5 | ชุดช่าง E | 01-11-21 | 25-01-22 |
| 6 | ชุดช่าง F | 01-11-21 | 25-01-22 |
| 7 | ชุดช่าง G | 01-11-21 | 25-01-22 |
| 8 | ชุดช่าง H | 01-11-21 | 25-01-22 |
| 9 | ชุดช่าง I | 01-11-21 | 28-01-22 |
| 10 | ชุดช่าง J | 01-11-21 | 25-01-22 |

จากการเปรียบเทียบการวางแผนงานที่เลือกและผลการทำงานจริง ทำให้สรุปผลได้ออกมาดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** สรุปผลการวางแผนงานที่เลือกและผลการทำงานจริง

| เงื่อนไข | | แผนการทำงาน | ผลการทำงานจริง |
|---|---|---|---|
| 1 | ระยะเวลาในการทำงานต่อ 1 จุด (วัน) | 8 | 8 |
| 2 | จำนวนชุดช่างที่ใช้ (ชุด) | 10 | 10 |
| 3 | จำนวนคนงานในแต่ละทีม (คน) | 5.0 | 5.0 |
| 4 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/ชั่วโมง) | 400.0 | 400 |
| 5 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/วัน/ชุด) | 2,000.0 | 2,000.0 |
| 6 | ค่าแรงชุดช่าง (บาท/วัน/10ชุด) | 20,000 | 20,000 |
| 7 | จำนวนค่าแรงรวมตลอดโครงการ (บาท) | 1,760,000.0 | 1,800,000.0 |
| 8 | ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม | 21,000.0 | 21,000.0 |
| 9 | ค่าน้ำมันและค่าสึกหรอ | 85,459.2 | 90,800.4 |
| 10 | ค่าใช้จ่ายทั้งหมด | 1,866,459.2 | 1,911,800.4 |
| 8 | ระยะเวลาโครงการแล้วเสร็จ (วัน) | 88 | 90 |
| 9 | วันเริ่มต้น | 01-11-21 | 01-11-21 |
| 10 | วันสิ้นสุด | 28-01-22 | 30-01-22 |

จากตารางได้ข้อสรุป ดังนี้ จำนวนค่าแรงของผลการทำงานจริงต่างจากแผน 40,000 บาทค่าใช้จ่ายรวมของโครงการต่างจากแผน 45,341 บาท ระยะเวลาโครงการช้ากว่าแผนการทำงานที่เลือก 2 วัน แต่ยังคงไวกว่าระยะเวลาส่งมอบงานในสัญญา 2 วัน ในส่วนของจำนวนไซต์และการรับผิดชอบของชุดช่างยังคงเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้วางแผนไว้ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำงานหากต้องการให้แล้วเสร็จใน 88 วัน คือ ควรให้มีการ OVER TIME ในบางจุดที่ล่าช้าในช่วงท้ายเพื่อให้เสร็จทันเวลาวันที่กำหนดในแผน

*5.2 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ*

จากการศึกษาพบว่าการจัดระดับทรัพยากรให้ปริมาณการใช้งานเป็นไปอย่างสม่ำเสมอเป็นวิธีการหนึ่งเพื่อการจัดการโครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงโยกย้ายหรือเลื่อนกิจกรรมที่มี float ภายในช่วง float จากแผนที่วางไว้ให้ได้แรงงานที่สม่ำเสมอที่สุด แต่มีทรัพยากรในโครงการอยู่จำกัด ทำให้บางช่วงเวลาทรัพยากรไม่เพียงพอ และโปรแกรมในบางครั้งไม่ค่อยสม่ำเสมอจึงต้องมีการปรับค่า resource leveling เพื่อให้สามารถประระดับทรัพยากรได้

จากงานวิจัยที่ได้ค้นคว้า [5] พบว่าเพื่อให้มีระดับการใช้ทรัพยากรอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงระยะเวลาโครงการ โดยการปรับแก้แผนงานให้มีความสมดุลเพื่อลดความผันผวนของระดับการใช้ทรัพยากร ในงานวิจัยดังกล่าวได้มีการพัฒนาโมเดลคอมพิวเตอร์โดยใช้ความสามารถของโปรแกรมสเปรดชีตเพื่อปรับแก้แผนงานก่อสร้างให้มีความสมดุลในการใช้ทรัพยากร โดยสร้างโมเดลและสมการวัตถุประสงค์แบบถ่วงน้ำหนัก และมีการการเพิ่มตัวแปรความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบเลือกได้เข้าไปด้วย ส่วนแผนงานก่อสร้างที่ ซึ่งมีปัญหาการใช้ปริมาณแรงงานในโครงการไม่สม่ำเสมอส่งผลให้มีปัญหาในการบริหารงานและควบคุมต้นทุน ผลจากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถปรับสมดุลของทรัพยากรได้เป็นอย่างดี ผลลัพท์คำตอบของแผนงานที่ได้รับมีความน่าพอใจ และค่าความผันผวนทั้งหมดลดลงแต่ระยะเวลาการดำเนินโครงการเท่าเดิม

ในการทดลองสร้างแผนสำหรับการใช้ในโครงการเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งในวิจัยนี้จึงได้กล่าวในด้านของระยะเวลาการทำงาน จำนวนชุดช่าง โดยมีสมมติฐานในการเปรียบเทียบคือ 1.ระยะเวลาการทำงานต่อจุด 2. ค่าแรงชุดช่าง 3. ช่วงวันหยุด-วันทำงาน เพื่อให้ผลแสดงในด้านของระยะการทำงานทั้งหมดของโครงการ และการประมาณค่าใช้จ่ายไม่ว่าจะเป็นส่วนค่าแรงงานหรือค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมด้านแรงงานของโครงการ

เนื่องจากเป็นโครงการที่ชุดช่างสามารถทำงานได้ทีละ 1 จุด ต่อชุดช่าง และทำได้ทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการของ 1 จุดติดตั้ง จึงได้ทำการเฉลี่ยชุดช่างออกเป็นทีมละ 10 จุด ชุดช่างจึงสามารถเดินทางเป็นกลุ่มได้โดยมีการตั้งเกณฑ์ในการระบุชุดช่างลงในแต่ละไซต์ตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งสามารถนำแนวทางไปปรับใช้ได้กับโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันได้ ซึ่งตามแนวทางในการศึกษา สามารถใช้การจำลองสถานการณ์ในหลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่ได้มีการกำหนดไว้เพื่อวิเคราะห์ระยะเวลาในการทำงาน แต่สามารถปรับแก้สมมติฐานให้เข้ากับสถานการณ์ได้ ในกรณีที่มีการแก้ไขระยะเวลาทำงานของกิจกรรม จะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมที่จะประยุกต์ใช้ และควรมีการเก็บข้อมูลการดำเนินงานหลังจากที่มีการแก้ไขอุปสรรคสามารถดำเนินการไปได้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างในโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

[1] ธีรทัต นาคทัต (2558),การศึกษาเทคนิคการก่อสร้างแบบซ้ำสำหรับการก่อสร้างร้านสะดวกซื้อแบบตั้งอิสระ , ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชานวัตกรรมการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] วิชัย ฤกษ์ภูริทัต (2563), วารสารวิศวกรรมโยธาและการก่อสร้าง มก ,ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 ปี 2530 , กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3] ชัยยศ ลักษณะวิลัย (2553), การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำ ๆ ด้วยการจำลองสถานการณ์ : กรณีโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร, ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ใ

[4] อธิวัฒน์ บุญเจริญ และ เบญจพร ศรีสุวรรณกาฬ (2551), *พัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน* , กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[5] เอกอนันต์ อินทรทรัพย์ (2555), โมเดลปัญหาการปรับสมดุลทรัพยากรโดยทบทวนเงื่อนไขความสัมพันธ์กรณีศึกษา โครงการปรับปรุงอาคารออร์โธพิดิกส์ โรงพยาบาลรามาธิบดี,วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.