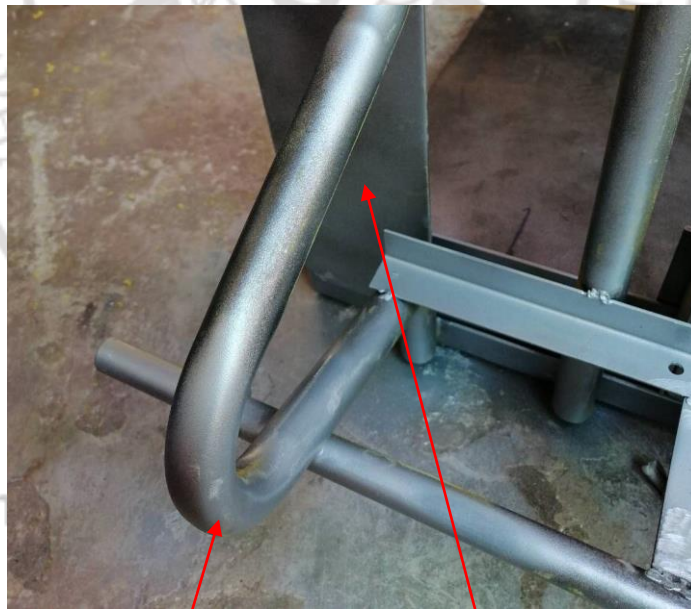


บทที่ 4 ผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาถึงทฤษฎีและแนวทางในการจัดสร้างรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้าในเบื้องต้นแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดสร้างรถเข็นขนส่งผลไม้ เพื่อนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีในการเคลื่อนย้ายผลไม้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งจะสามารถอธิบายถึงลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างและการวิเคราะห์ผลได้ดังต่อไปนี้

ลำดับขั้นตอนในการจัดสร้าง

โดยจะเริ่มต้นในส่วนโครงสร้างของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า ซึ่งคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้เหล็กปลอดสนิม เช่น ท่อเหล็ก, เหล็กกล่องตัวซี และแผ่นเหล็ก เพื่อนำมาใช้จัดสร้างเป็นโครงของรถเข็นขนส่งผลไม้ คือขั้นตอนแรกเป็นการนำท่อเหล็กกลมขนาด 1 นิ้ว ความยาว 52 นิ้ว นำมาตัดโค้งเป็นลักษณะแขนทั้งสองข้างของรถเข็น นำแผ่นเหล็กความหนา 3 มิลลิเมตร ซึ่งมีความกว้าง 2.5 นิ้ว และมีความยาวเท่ากับ 14 นิ้ว นำมาเชื่อมติดตั้งเข้ากับแขนทั้งสองข้างของรถเข็นดังกล่าว ก็จะได้โครงรถเข็นในเบื้องต้น ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ท่อเหล็กตัดเป็นแขน
ของรถเข็น

แผ่นเหล็กเชื่อมติด
บั้งด้านข้าง

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะโครงสร้างของรถเข็นขนส่งผลไม้

ลำดับถัดมานำท่อเหล็กกลมขนาดเท่าเดิม ทำการตัดให้ได้ความยาว 34 นิ้ว จำนวน 2 เส้น แล้วนำมาเชื่อมติดกับแผ่นเหล็กระหว่างกลางของแขนทั้งสองข้าง จะทำให้ได้ความสูงโดยรวมของรถเข็นเท่ากับ 36 นิ้ว หรือ 3 ฟุต มีความกว้างเท่ากับ 21 นิ้ว และมีความยาวเท่ากับ 32 นิ้ว จากนั้นใช้ท่อเหล็กกลมขนาดเดียวกัน นำมาจัดสร้างเป็นแกนเพลาล้อสำหรับใช้ติดตั้งชุดล้อหลังของรถเข็น ดังจะแสดงในภาพที่ 4.2



ท่อเหล็กกลมเชื่อมติดสองข้าง



ท่อเหล็กกลมจัดสร้างเป็นเพลาล้อ

ภาพที่ 4.2 แสดงการจัดสร้างแกนเพลาล้อสำหรับติดตั้งชุดล้อหลังรถเข็น

ในส่วนของการติดตั้งชุดล้อหลัง โดยเริ่มจากการเชื่อมแหวนบังคับล้อเข้ากับเพลาล้อ โดยทำการวัดจากปลายของเพลามาเท่ากับ 2.5 นิ้ว จากนั้นทำการติดตั้งชุดล้อหลังของรถเข็นทั้งสองข้าง ด้วยก๊ีบล้อล้อแบบมีฝาปิด ซึ่งล้อรถเข็นเป็นลักษณะล้อลมยางขนาด 9 นิ้ว เหตุผลที่เลือกใช้ล้อลมยางก็เพื่อให้รถเข็นมีการเคลื่อนที่ได้สะดวกและนุ่มนวลยิ่งขึ้น ลักษณะการติดตั้งชุดล้อหลังจะแสดงดังในภาพที่ 4.3



ติดตั้งแหวนบังคับล้อเข้ากับแกนเพลาล้อ



ติดตั้งล้อลมยางเข้ากับแกนเพลาล้อ

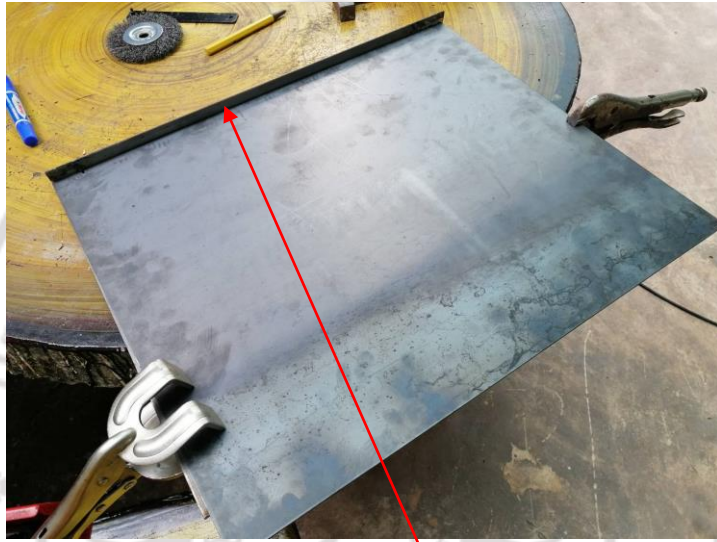
ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะการติดตั้งชุดล้อหลังรถเข็น

ลำดับถัดมาจะเป็นในส่วนของการออกแบบและจัดสร้างโครงเหล็กสำหรับติดตั้งล้อหน้า โดยจะใช้เหล็กกล่องตัวสี่ขนาด 2 นิ้ว นำมาเชื่อมติดเข้ากับโครงสร้างของรถเข็นขนส่งผลไม้จำนวน 2 ข้าง ซึ่งขาเหล็กทั้ง 2 ข้าง จะมีความยาวเท่ากับ 50 เซนติเมตร ดำเนินการเจาะรูด้านข้างของเหล็กกล่องตัวสี่สำหรับใส่สกรูเพื่อใช้จับยึดชุดล้อหน้า และเจาะร่องของเหล็กกล่องตัวสี่ให้ชุดล้อหน้าสามารถโผล่ขึ้นมาได้เล็กน้อย จุดประสงค์เพื่อต้องการให้พื้นของรถเข็นอยู่ต่ำที่สุดนั่นเอง และเพื่อความสะดวกในการยกถังผลไม้ใส่ลงในรถเข็นดังกล่าวได้ง่าย ลักษณะของการติดตั้งชุดล้อหน้า จะแสดงดังในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะการติดตั้งชุดล้อหน้าของรถเข็นขนส่งผลไม้

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นในส่วนของการจัดสร้างและติดตั้งแผ่นรองยก เข้ากับโครงรถเข็นดังกล่าว ในบริเวณระหว่างขาของรถเข็นด้านหน้าทั้ง 2 ข้าง ซึ่งแผ่นรองยกจะทำมาจากแผ่นเหล็กที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร มีขนาดความกว้างเท่ากับ 16 นิ้ว และมีขนาดความยาวเท่ากับ 21 นิ้ว เพื่อใช้สำหรับรองรับถังผลไม้ที่ต้องการเคลื่อนย้าย โดยลักษณะรูปแบบแผ่นรองยกจะแสดงดังในภาพที่ 4.5



เชื่อมแผ่นรองยก



แผ่นรองยกติดตั้งเข้ากับรถเข็น

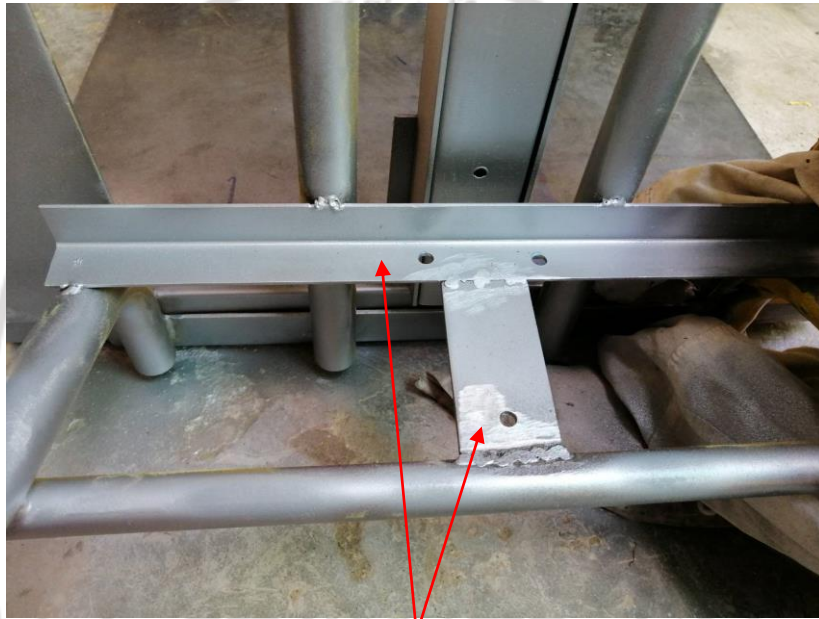
ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะการจัดสร้างและติดตั้งแผ่นรองยก

ขั้นตอนต่อมาเป็นการจัดสร้างชุดอุปกรณ์การยกของแผ่นรองยก ที่ทำมาจากแผ่นเหล็ก ขนาดความหนา 3 มิลลิเมตรเช่นกัน ทำการตัดแผ่นเหล็กดังกล่าวเป็นลักษณะแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาวประมาณ 6 นิ้ว ทำการเชื่อมติดแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเข้ากับแผ่นรองยก และทำการติดตั้งเข้ากับชุดลวดสลิง โดยลวดสลิงจะเคลื่อนที่ผ่านรางบังคับสลิงและชุดบังคับสลิง (Roller) ผ่านการทำงานของชุดรอกไฟฟ้า ลักษณะของอุปกรณ์การยกของแผ่นรองยกจะแสดงดังในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงการจัดสร้างชุดอุปกรณ์การยก

ลำดับถัดมาจะเป็นในส่วนของการออกแบบและติดตั้งชุดรอกสลิงไฟฟ้าชนิดแรงดัน 12 โวลท์ โดยเริ่มจากการจัดสร้างอุปกรณ์จับยึดชุดรอกสลิงไฟฟ้าและทำการติดตั้งไว้บริเวณด้านหลังของรถเข็นขนส่งผลไม้ เหตุผลที่ติดตั้งไว้บริเวณด้านหลังของรถเข็นก็เพื่อความสวยงาม และความเหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งชุดรอกสลิงไฟฟ้าจะทำหน้าที่ยกแผ่นรองยกขึ้น-ลง ตามการควบคุมของผู้ใช้งาน ลักษณะการติดตั้งชุดรอกสลิงไฟฟ้าจะแสดงดังในภาพที่ 4.7



จัดสร้างอุปกรณ์จับยึดรอกไฟฟ้า



ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะการจัดสร้างอุปกรณ์จับยึดและการติดตั้งชุดรอกสลิงไฟฟ้า

เมื่อได้ดำเนินการติดตั้งชุดรอกสลิงไฟฟ้าแล้ว ก็จำเป็นต้องติดตั้งชุดอุปกรณ์ทำงานร่วมกับชุดรอกสลิงไฟฟ้าด้วย คือการติดตั้งชุดโรลเลอร์บังคับสลิง (Roller) บริเวณด้านบนของรถเข็น เพื่อให้ชุดโรลเลอร์บังคับสลิงทำงานร่วมกับชุดรางบังคับสลิงที่ทำจากเหล็กกล่องตัวซี ซึ่งเหล็กกล่องตัวซีจะมีการเจาะรูไว้เรียบร้อยแล้ว ทำให้มีความสะดวกในการนำมาจัดสร้างเป็นชุดรางบังคับสลิง โดยชุดโรลเลอร์บังคับสลิงและชุดรางบังคับสลิงจะแสดงดังในภาพที่ 4.8



ชุดรางบังคับสลิง

ภาพที่ 4.8 แสดงการติดตั้งชุดโรลเลอร์บังคับสลิงและชุดรางบังคับสลิง

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการออกแบบและทำการจัดสร้างชุดรองรับแบตเตอรี่ชนิด 12 โวลต์ จำนวน 1 ชุด โดยจะติดตั้งไว้บริเวณด้านหลังของรถเข็นเหนือรถกลิ้งไฟฟ้าขึ้นมาเล็กน้อย เพื่อให้การถ่ายน้ำหนักและจุดสมดุลเหมาะสมที่สุด พร้อมทำการติดตั้งระบบฟิวส์ตัดตอนอัตโนมัติขนาด 30 แอมแปร์ไว้จำนวน 1 ตัว เพื่อใช้ทำหน้าที่ป้องกันชุดรถกลิ้งไฟฟ้าหรือป้องกันการลัดวงจรที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ลักษณะการจัดสร้างชุดรองรับแบตเตอรี่และการติดตั้งแบตเตอรี่จะแสดงในภาพที่ 4.9



ชุดรองรับแบตเตอรี่



ภาพที่ 4.9 แสดงการจัดสร้างชุดรองรับแบตเตอรี่และการติดตั้งแบตเตอรี่

ขั้นตอนการติดตั้งสุดท้ายจะเป็นในส่วนของการออกแบบและติดตั้งชุดรองรับอุปกรณ์คอนโทรลการขึ้น-ลงของรถสลิคในรถกสลิ่งไฟฟ้า โดยจะทำการติดตั้งชุดรองรับอุปกรณ์คอนโทรลและติดตั้งไว้บริเวณด้านหลังของรถเช่นเช่นกัน ใกล้เคียงกับมือจับขึ้นของรถเช่น สามารถควบคุมการทำงานโดยยกขึ้น-ลงได้ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ดังจะแสดงในภาพที่ 4.10



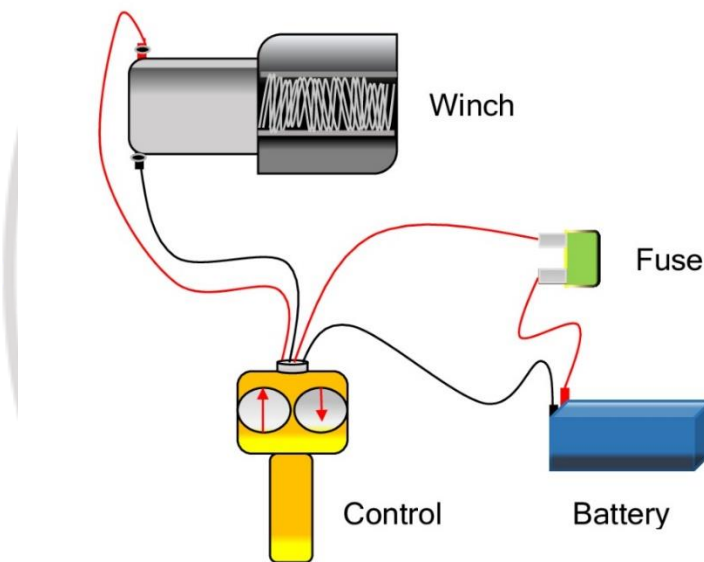
ชุดรองรับอุปกรณ์คอนโทรล



ภาพที่ 4.10 แสดงการติดตั้งชุดรองรับอุปกรณ์คอนโทรลและการติดตั้ง

หลักการการทำงานของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า

รถเข็นขนส่งผลไม้ที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้จะมีหลักการทำงานคือ เมื่อต้องการใช้งานรถเข็นขนส่งผลไม้ โดยเริ่มจากการยกผลไม้ขึ้นวางไว้บนแผ่นรองยก ซึ่งจะสามารถวางซ้อนผลไม้ได้จำนวน 3 ลัง และทำการเข็นไปยังสถานที่ต่างๆได้อย่างสะดวกรวดเร็วแทนการยกด้วยแรงงานคน ซึ่งต้องใช้แรงงานคนในการยกถึง 2 คน ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานโดยไม่จำเป็น และช่วยลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี สามารถควบคุมการทำงานสำหรับการยกขึ้น-ลง โดยผ่านอุปกรณ์คอนโทรลได้อย่างสะดวกสบาย รับภาระไหลต่อน้ำหนักสูงสุดได้ถึง 200 กิโลกรัม ซึ่งวงจรไฟฟ้าของรถเข็นขนส่งผลไม้ดังจะแสดงในภาพที่ 4.11 และภาพรถเข็นขนส่งผลไม้ที่เสร็จสมบูรณ์จะแสดงในภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.11 แสดงไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของรถเข็นขนส่งผลไม้



ภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะของรถเข็นที่เสร็จสมบูรณ์และแสดงรูปแบบของการใช้งาน

ผลการทดสอบการทำงานของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า

ในการทดสอบการทำงานของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ดำเนินการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่มาจากมังคุด เช่น ท็อฟฟี่มังคุดหรือมังคุดกวน สบู่มังคุด และน้ำมังคุดพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพ โดยมีกำลังการผลิตถึงปีละ 4,500 กิโลกรัม (4.5 ตัน) ดำเนินกิจกรรมการรับซื้อผลไม้มังคุดตามฤดูกาล ซึ่งจะขนส่งด้วยลังพลาสติกที่มีขนาดความกว้าง ความยาวและความลึกเท่ากับ 14, 22 และ 12 ตามลำดับ ภาพลังพลาสติกแบบมีหูเหล็กจะแสดงในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะของลังพลาสติกใส่ผลไม้แบบหูเหล็ก

โดยจำนวนลังผลไม้ที่ใช้งานจะมีจำนวนมากกว่า 150 ใบ และจะใช้วิธีขนส่งด้วยรถกระบะบรรทุก ลำเลียงนำมาจัดส่งยังอาคารผลิต และต้องเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่จัดเก็บวัตถุดิบ ซึ่งทุกครั้งของรอบการผลิต ต้องจ้างแรงงานคนในการยกลังผลไม้มากถึง 6 คน และในหนึ่งเที่ยวที่ขนส่งหรือขนย้าย จะสามารถยกลังผลไม้ได้จำนวน 3 ลัง โดยจะมีค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเท่ากับ 2,400 บาท (ค่าแรง 400บาทต่อคน) และแรงงานต้องแบกหามไปยังสถานที่จัดเก็บต่อไป ทำให้แรงงานที่ต้องปฏิบัติงานดังกล่าว เกิดความเหนื่อยล้าเป็นอย่างมากและต้องมีการหยุดพักเหนื่อยบ่อยๆ โดยรถเข็นขนส่งผลไม้ที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ สามารถขนส่งลังผลไม้ได้ครั้งละ 3 ลังเช่นเดียวกัน แต่ใช้แรงงานเพียงหนึ่งคนเท่านั้น และไม่จำเป็นต้องหยุดพักบ่อยๆ ทำให้ช่วยประหยัดแรงงานได้เป็นอย่างดีและสามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็วอีกด้วย ซึ่งข้อมูลผลการทดสอบของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้าจะแสดงในตารางที่ 1 และการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างรถเข็นทั้งสองรูปแบบจะแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลการทดสอบรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า

คุณสมบัติของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า	ผลทดสอบที่ได้รับ
1. จำนวนลังผลไม้ที่ทับซ้อนกันได้สูงสุด	จำนวน 3 ลัง
2. ระยะเวลาใช้งาน/การชาร์จประจุเต็ม 1 ครั้ง	4 ชั่วโมง
3. ระยะเวลาในการชาร์จประจุเต็ม 1 ครั้ง (เน้นชาร์จประจุเวลากลางคืน)	8 ชั่วโมง
4. ระดับน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้	200 กิโลกรัม
5. มีระยะเลื้อยขึ้นได้สูงสุด	26 นิ้ว
6. มีระยะเลื้อยลงได้ต่ำสุด	2.5 นิ้ว
7. มีระยะกราวด์เคลียร์แรนซ์	0.5 นิ้ว
8. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า	8.23 บาท
9. ความเร็วในการยกผลไม้ขึ้น-ลง	ประมาณ 10 วินาที
10. ระยะเวลาคืนทุน	6 เดือนหรือครึ่งปี

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติการขนส่งทั้งสองรูปแบบ

คุณสมบัติ	แรงงานคน	รถเข็นด้วยพลังงานไฟฟ้า
1. ลักษณะรูปแบบของการใช้งาน	ใช้แรงงานคนยกและต้องหามเดินไปยังสถานที่จัดเก็บ	ใช้แรงผลักเข็นให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า โดยลังผลไม้วางทับซ้อนได้ 3 ลังไปยังสถานที่จัดเก็บ และสามารถเลื้อยขึ้น-ลงได้
2. การเคลื่อนย้ายจากรถกระบะบรรทุก	ใช้แรงงาน 6 คนเป็นอย่างน้อยในการยกหามและยกขึ้น-ลงรถกระบะ	ใช้พลังงานไฟฟ้าและแรงงานเพียงหนึ่งคน ในการยกขึ้น-ลงรถกระบะ
3. ระยะเวลาในการเคลื่อนย้าย	ใช้เวลานานกว่า	ใช้เวลาน้อยกว่า
4. การสร้างความเหนื่อยล้ากับผู้ปฏิบัติงาน	สร้างความเหนื่อยล้าเป็นอย่างมาก	ไม่สร้างความเหนื่อยล้า
5. จำนวนแรงงานที่ใช้	อย่างน้อย 6 คน	อย่างน้อย 1 คน
6. ค่าแรงงานในการขนย้าย	2,400บาท/ครั้ง	408.23 บาท/ครั้ง (400+ค่าไฟ 8.23บาท)

ในการคิดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า จะคิดจากการชาร์จประจุของเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่ชนิด 12 โวลต์ โดยเครื่องชาร์จประจุจะมีค่ากระแสชาร์จประจุเท่ากับ 2 แอมป์ ทำการชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ชนิด 12 โวลต์ ซึ่งมีค่าพิคัดของกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่เท่ากับ 45 แอมป์แอมป์ ใช้เวลาในการชาร์จประจุแบตเตอรี่ให้เต็มในช่วงเวลากลางคืนเท่ากับ 8 ชั่วโมง และสามารถทำงานได้นานอย่างต่อเนื่องเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยการคิดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจะแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่} &= 2 \text{ แอมป์} \\ &= 2 \text{ แอมป์} \times 220 \text{ โวลต์} \\ \text{จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ} &= 440 \text{ วัตต์/ชั่วโมง} \\ \text{ใช้เวลาชาร์จประจุ 6 ชั่วโมง} &= 8 \text{ ชั่วโมง} \times 440 \text{ วัตต์} \\ &= 3,520 \text{ วัตต์/1,000 วัตต์} \\ &= 3.52 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

ค่าไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย (15 หน่วยแรก) คิดเป็น 2.34 บาท/หน่วย (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2563)

$$\begin{aligned} &= 3.52 \text{ หน่วย} \times 2.34 \text{ บาท} \\ \text{ดังนั้น ค่าไฟฟ้าต่อการชาร์จประจุเต็มหนึ่งครั้ง} &= 8.23 \text{ บาท/การชาร์จประจุ 1 ครั้ง} \\ \text{หากใช้รถเข็นวันละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน} &= 8.23 \text{ บาท} \times 30 \text{ วัน} \\ &= 246.90 \text{ บาท/เดือน} \\ \text{หากคิดเป็นรายปีจะเสียค่าไฟฟ้าเท่ากับ} &= 246.90 \times 12 \text{ เดือน} \\ &= 2,962.80 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ในการคิดระยะเวลาคืนทุน คือการนำต้นทุนในการจัดสร้างมาคิดร่วมกับต้นทุนที่ประหยัดได้ ซึ่งรายการต้นทุนในการจัดสร้างเท่ากับ 12,450 บาท ซึ่งรายละเอียดจะแสดงได้ดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 4.3 แสดงรายการต้นทุนในการจัดสร้าง

รายการอุปกรณ์	จำนวน	ราคา
1. วัสดุที่เกี่ยวกับเหล็ก	1 ชุด	4,000 บาท
2. รอกสลิงไฟฟ้าพร้อมคอนโทรล	1 อัน	2,800 บาท
3. แบตเตอรี่ลิเทียมฟอสเฟส 12 V 45 Ah	1 ลูก	2,750 บาท
4. ชุดล้อหน้า	2 ล้อ	300 บาท
5. ชุดล้อหลัง	2 ล้อ	800 บาท
6. ชุดบังคับสลิง	1 อัน	800 บาท
7. อุปกรณ์อื่นๆ	1ชุด	1,000 บาท
รวมทั้งสิ้น		12,450 บาท

โดยในการขนย้ายสิ่งของไม่จะมีการจ้างแรงงานจำนวน 6 คน	= 2,400บาท
เมื่อใช้รถเข็นขนส่งสิ่งของไม่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจะเสียค่าใช้จ่าย	= 408.23 บาท
ต้นทุนที่ประหยัดได้	= 2,400 – 408.23 บาท
	= 1991.77 บาท
การคิดระยะเวลาคืนทุน	= 12,450/1991.77 บาท
	= 6.20 เดือนหรือครึ่งปี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี