

**การเพิ่มผลผลิตในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม
กรณีศึกษา โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา**
**Productivity of the Drinking Water Filling Process:
Case Study of Thap Kaew Drinking Water Plant,
Nakhon Ratchasima Rajabhat University**

วรุทัย เดชตานนท์¹ และจิรวัดณ์ โลพันดุง^{2*}

Warutai Dejtanon¹ and Jirawat Lopandung^{2*}

^{1, 2*}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 340 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา
จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 08 1264 9623 E-mail: jirawat.l@nrru.ac.th

^{1, 2*}Faculty of Industrial Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, 340 Suranarai Road,
Nai Mueang Sub-district, Mueang District, Nakhon Ratchasima 30000
Tel. 08 1264 9623 E-mail: jirawat.l@nrru.ac.th

วันที่รับบทความ 29 มิถุนายน 2564
Received: Jun. 29, 2021

วันที่รับแก้ไขบทความ 21 ตุลาคม 2564
Revised: Oct. 21, 2021

วันที่ตอบรับบทความ 8 ธันวาคม 2564
Accepted: Dec. 8, 2021

บทคัดย่อ

การเพิ่มผลผลิตในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม กรณีศึกษา โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการสูญเสียของน้ำในขั้นตอนการบรรจุจากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาและการวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม พบว่ามีผลผลิตต่ำจากการบรรจุน้ำดื่มช้าเพราะการทำงานแต่ละขั้นตอนไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากมีพนักงาน 1 คน ต้องทำการบรรจุน้ำดื่มทีละขั้นตอนตามลำดับ แนวทางการปรับปรุงทำได้โดยการเพิ่มจำนวนพนักงาน โดยกำหนดให้พนักงานแผนกจัดส่งน้ำมาช่วยในขั้นตอนการบรรจุและจัดทำตารางการจัดส่งน้ำขึ้นใหม่ที่ไม่กระทบกับการจัดส่งน้ำ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 133.41 และปัญหาความสูญเสียเปล่าน้ำพบว่ามือน้ำล้นในการบรรจุและมีน้ำทิ้งจากการล้างขวดมาก เนื่องจากหัวจ่ายน้ำจ่ายน้ำออกไม่เสมอกัน การใช้วาล์วแบบ Manual และในขั้นตอนการล้างขวดไม่มีการกำหนดปริมาณน้ำล้างขวดที่ชัดเจน ใช้เพียงความชำนาญของพนักงานเท่านั้น แนวทางการแก้ไข คือ ปรับหัวจ่ายน้ำให้มีความสม่ำเสมอ ทำการทดลองเพื่อกำหนดปริมาณน้ำล้างขวดที่เหมาะสมและเปลี่ยนการใช้วาล์วแบบ Manual เป็นการใช้เครื่องเปิด – ปิดน้ำแบบอัตโนมัติ หลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดปริมาณน้ำทิ้งลงร้อยละ 24.6

คำสำคัญ: การเพิ่มผลผลิต, การผลิตน้ำดื่ม, โรงผลิตน้ำดื่ม, ผังก้างปลา, การวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม

Abstract

This case study focused on the productivity of the drinking water filling process of the Thap Kaew drinking water plant at Nakhon Ratchasima Rajabhat University to increase efficiency and reduce the loss of water in the packing process. According to

the problem analysis using a cause and effect diagram and Why-Why analysis, it was found that there was low productivity due to the slow filling of drinking water with each step not part of a continuous process. Improvement was achieved by increasing the workforce, requiring water supply department staff to assist with the filling process and re-establishing the water delivery schedule without affecting water delivery. Productivity increased by 133.41%. The problem of water wastage was found due to overflow in filling, as well as a lot of effluent from rinsing bottles using uneven water supply nozzles, manual valves and no clear determination of the amount of rinsing water, relying only on the expertise of staff. The solution was to adjust the water distribution head to be consistent, experiment to determine the right amount of rinse water and replace the manual valves with automatic water on-off machines. After improvement, it was found that the amount of wastewater was reduced by 24.6%.

Keywords: Productivity, Production of Drinking Water, Drinking Water Plant, Cause and Effect Diagram, Why - Why Analysis

1. บทนำ

โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ดำเนินการผลิตและจัดจำหน่ายน้ำดื่ม “ทับแก้ว” ขนาดบรรจุ 350 และ 600 มิลลิลิตร กระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการบรรจุ จากการเก็บข้อมูลการผลิตน้ำและการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดในเดือนพฤศจิกายน 2563 พบว่าปัจจุบันในขั้นตอนการผลิตน้ำดื่ม โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้วสามารถผลิตน้ำดื่มที่มีคุณภาพได้ 7,200 ลิตร/วัน นำมาบรรจุขวดประมาณ 1,800 ลิตร/วัน ทำให้มีปริมาณน้ำที่เหลือรอการบรรจุประมาณ 5,400 ลิตร/วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 75 ของปริมาณน้ำที่ผลิตได้ในแต่ละวัน ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมาก จากกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดคณะผู้วิจัยพบว่าเกิดปัญหาคอขวดที่ขั้นตอนการบรรจุ เกิดการรอกาน การว่างงานของเครื่องจักร การล้างขวดก่อนบรรจุน้ำดื่ม ไม่มีการกำหนดปริมาณน้ำที่ใช้อย่างชัดเจน และเครื่องจักร อุปกรณ์ขาดการบำรุงรักษาทำให้ในขั้นตอนนี้มีน้ำทิ้งเป็นจำนวนมากโดยมีปริมาณน้ำทิ้ง 12.6 ลิตร ต่อการบรรจุน้ำลงขวด 14.4 ลิตร หรือคิดเป็นสัดส่วน 0.88 : 1 จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของการเพิ่มผลผลิตมาใช้ในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่มโดยการปรับปรุง/แก้ไขปัญหาผลผลิตต่ำ และลดของเสียจากการสูญเสียของน้ำโดยการนำเครื่องมือ ได้แก่ แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) การวิเคราะห์ ด้วยเทคนิคทำไม - ทำไม (Why - Why Analysis) และหลักการทางสถิติ มาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการผลิตน้ำดื่มของโรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เพื่อให้เกิดผลกำไร และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงาน ผู้ที่สนใจในการดำเนินธุรกิจน้ำดื่ม และเป็นประโยชน์ต่อคณะผู้วิจัยที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตอื่น ๆ ต่อไป (Impho, W. and Poonikom, K., 2017)

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาและหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการเพิ่มผลผลิตในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม กรณีศึกษา โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 กำหนดขอบเขตของการวิจัย คือ ศึกษาขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม สำหรับน้ำดื่มขนาดบรรจุ 600 มิลลิลิตร เท่านั้น

3.2 การเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น

1. ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการเก็บข้อมูลจริงและบันทึกลงในตารางเก็บข้อมูล ได้แก่ เวลา ระยะทางในแต่ละกิจกรรมย่อย โดยบันทึกลงในแผนภูมิการไหลของกระบวนการ แผนภูมิคน – เครื่องจักร (Freivalds, A. and Niebel, B., 2009) ปริมาณน้ำทิ้ง และปริมาณน้ำล้างขวด บันทึกลงในตารางข้อมูล

2. ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลจากคู่มือเครื่องบรรจุน้ำ ได้แก่ ขนาดของหัวจ่าย อัตราการไหลของน้ำ

3. การสังเกตและการสัมภาษณ์ โดยการเข้าไปสังเกตการทำงานของพนักงาน การสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พนักงานแผนกบรรจุ และพนักงานแผนกขนส่งเพื่อให้ทราบขั้นตอนและวิธีการทำงาน ผู้จัดการโรงผลิตน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณและความต้องการในการผลิต

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาปัญหาและปรับปรุงการทำงาน คณะผู้วิจัยใช้แผนภูมิแกงปลา และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม (Rijiravanich, V., 2012) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดยกำหนดการวิเคราะห์ปัญหาเป็น 2 แนวทาง คือ ปัญหาผลผลิตต่ำ และปัญหาความสูญเสียเปล่านั้นในขั้นตอนการบรรจุ

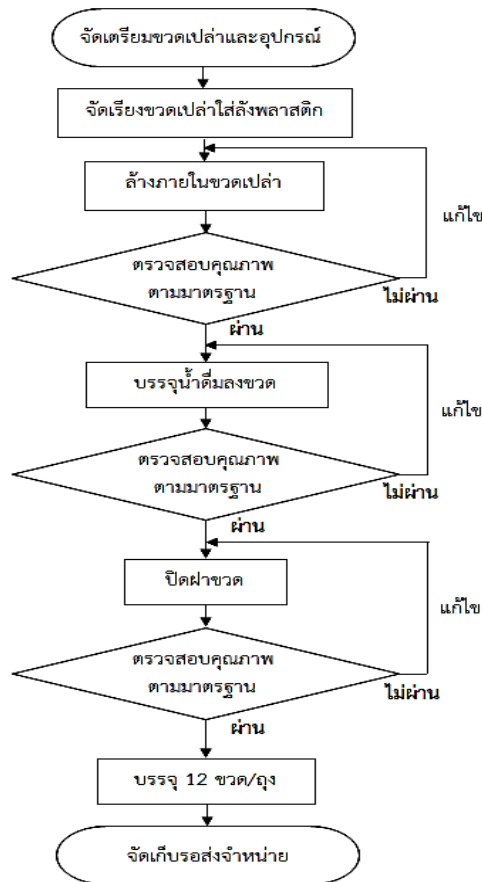
3.4 การวัดผล ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) จำนวน 30 ครั้ง นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยเป็นการนำข้อมูลที่เก็บได้มาเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลจากการเก็บข้อมูล (Choomrit, N., 2013)

3.5 การวิเคราะห์และสรุปผล คณะผู้วิจัยได้ทำการค้นหาปัญหา กำหนดแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการบรรจุน้ำ เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง ทดสอบสมมติฐานทางสถิติ และคำนวณจุดคุ้มทุน (Yaemphuan, P., 2013)

4. ผลการวิจัย

4.1 สภาพปัจจุบันและปัญหาในขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม

กระบวนการผลิตน้ำดื่มของโรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว เริ่มจากขั้นตอนการผลิตน้ำดื่ม โดยการนำน้ำดิบมาผ่านระบบกรองแอนทราไซด์ กรองคาร์บอน กรองเรซิน กรองด้วยระบบ Reverse Osmosis (RO) และผ่านการฆ่าเชื้อโรคด้วยแสง Ultra Violet (UV) จนได้น้ำดื่มที่มีคุณภาพส่งต่อมายังขั้นตอนการบรรจุเพื่อบรรจุลงขวดและจัดจำหน่ายต่อไป ขั้นตอนการบรรจุแสดงดังภาพที่ 2

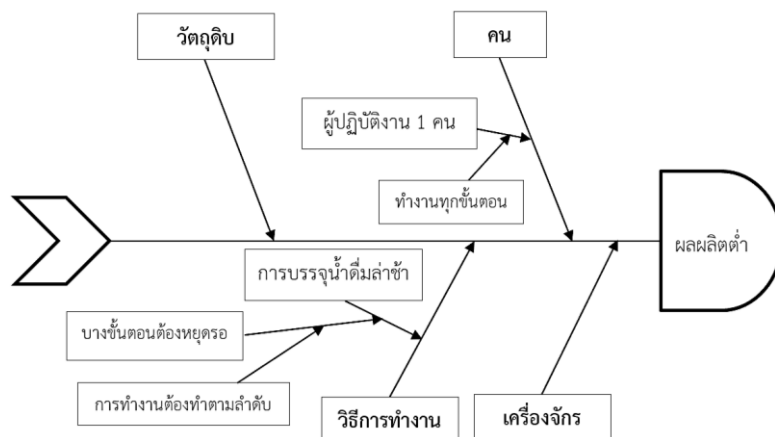


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม

จากภาพที่ 2 ขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่มเริ่มจากพนักงานนำขวดเปล่าและอุปกรณ์ต่าง ๆ มาจัดเตรียมไว้ จากนั้นทำการจัดเรียงขวดใส่ถังจำนวน 24 ขวด/ครั้ง นำเข้าหัวจ่ายบรรจุน้ำดื่ม ที่มีหัวจ่าย 24 หัว จ่ายน้ำด้วยปั๊มแรงดันขนาด 2 HP ผ่านท่อส่งน้ำขนาด 1 นิ้ว เปิดน้ำด้วยวาล์ว เปิดน้ำแบบ Manual ปิดน้ำ ใส่แผ่นล้อยคอกขวดเขย่าและเทน้ำทิ้ง เพื่อล้างฝุ่นละอองที่อาจจะติดมา ในขวดและกลิ้งที่มีในขวดให้หายไป ตรวจสอบความเรียบร้อยตามมาตรฐาน หากขวดไม่สะอาด หรือมีกลิ่น จะมีการนำกลับไปแก้ไข หลังจากนั้นนำล้างที่ใส่ขวดกลับมาเข้าหัวจ่ายบรรจุน้ำอีกครั้ง เพื่อบรรจุน้ำ เมื่อบรรจุน้ำเสร็จแล้วนำออกมาตรวจสอบความเรียบร้อย หากปริมาณน้ำในขวดน้อย หรือมีสิ่งสกปรกเจือปนในขวดจะมีการนำกลับไปแก้ไข จากนั้นทำการปิดฝาขวด ตรวจสอบ ความเรียบร้อยตามมาตรฐานครั้งสุดท้ายก่อนนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติก ถุงละ 12 ขวด (1 โหล) และนำไปจัดเก็บเพื่อรอจำหน่ายต่อไป โดยในขั้นตอนทั้งหมดนี้มีพนักงานทำหน้าที่ในขั้นตอน การบรรจุ จำนวน 1 คน สามารถบรรจุน้ำขนาด 600 มิลลิลิตร ได้เฉลี่ย 102 โหล/วัน คำนวนจาก แผนภูมิการไหล ทำให้มีน้ำเหลือการบรรจุอีกเป็นจำนวนมาก และมีการสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมาก เฉลี่ย 12.6 ลิตร/ครั้ง จากการเก็บข้อมูลแบบสุ่ม จำนวน 30 ครั้ง โดยในการผลิตจริง บางครั้งอาจจะ มีพนักงานจากส่วนอื่น ๆ มาช่วยในเวลาว่างเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต จากการศึกษาคณะผู้วิจัย จึงได้แบ่งสาเหตุของปัญหาออกเป็น 2 แนวทาง คือ ปัญหาผลผลิตต่ำ และปัญหาความสูญเสียของน้ำ

4.2 ปัญหาผลผลิตต่ำ

1) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาผลผลิตต่ำ คณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลาแสดงดังภาพที่ 3 และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม แสดงดังตารางที่ 1



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาจากปัญหาผลผลิตต่ำ

จากภาพที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาผลผลิตต่ำในขั้นตอนการบรรจุ คือ การบรรจุน้ำดื่มล่าช้า เนื่องจากบางขั้นตอนต้องหยุดรอเพราะมีพนักงาน 1 คน จึงต้องทำงานทีละขั้นตอนตามลำดับ และคณะผู้วิจัยได้นำเทคนิค ทำไม – ทำไมมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและระดมสมองร่วมกับพนักงานในโรงผลิตน้ำดื่ม เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ได้ข้อสรุปแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม จากปัญหาผลผลิตต่ำ

ปัญหา	Why1	Why2	แนวทางการแก้ปัญหา
ผลผลิตต่ำ	การบรรจุน้ำดื่มล่าช้า	การทำงานแต่ละขั้นตอนไม่ต่อเนื่องกัน บางขั้นตอนต้องหยุดรอ เพราะมีพนักงาน 1 คน โดยต้องทำทีละขั้นตอนตามลำดับ	การเพิ่มจำนวนพนักงานในขั้นตอนการบรรจุ

จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม คณะผู้วิจัยพบว่าปัญหาหลักที่ส่งผลให้ขั้นตอนการบรรจุมีผลผลิตต่ำเนื่องจากมีพนักงานไม่เพียงพอ โดยพนักงาน 1 คนต้องทำทุกขั้นตอนในการบรรจุและใช้เวลานานแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนภูมิการไหลของกระบวนการบรรจุน้ำ (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิ แผนที่ ช่อง	Activity		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน	ปฏิบัติ		○ 4					
	เคลื่อนย้าย		⇒ 2					
กิจกรรม: ขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม	ล่าช้า		◐ 0					
	ตรวจสอบ		◑ 0					
วิธีการทำงาน: ปัจจุบัน/ปรับปรุง	เก็บ		▽ 1					
	ระยะทาง (เมตร)		16					
คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			○	⇒	◐	◑	▽	
1. ห้องเก็บขวดเปล่า			○	⇒	◐	◑	▽	
2. พนักงานยกแท้อขวดเปล่าจากห้องเก็บขวดมายังจุดจัดเรียงขวด	4	1	○	⇒	◐	◑	▽	
3. พนักงานทำการจัดเรียงขวดใส่พาเลทและทำการล้างภายในขวด	1	9	●	⇒	◐	◑	▽	
4. พนักงานบรรจุน้ำลงขวดให้ได้ปริมาณตามที่กำหนดไว้		3	●	⇒	◐	◑	▽	
5. พนักงานทำการปิดฝาและตรวจสอบความเรียบร้อย		10	●	⇒	◐	◑	▽	
6. พนักงานทำการบรรจุน้ำขวดเป็นโหล	1	7	●	⇒	◐	◑	▽	
7. ขนย้ายน้ำดื่มมายังชั้นวางผลิตภัณฑ์	10	5	○	⇒	◐	◑	▽	
รวม	16	35	4	2	0	0	1	

จากตารางที่ 2 คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเวลาการทำงานในปัจจุบัน โดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ ขั้นตอนการบรรจุน้ำลงขวด 1 ห่อ จำนวน 179 ขวด จะใช้เวลา 35 นาที และทำให้เครื่องจักรต้องหยุดรอบบางขั้นตอน เกิดการสูญเสียเปล่าของเครื่องจักรดังแสดงในตารางที่ 3 การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิคน - เครื่องจักรของการบรรจุน้ำก่อนการปรับปรุง และตารางที่ 4 สัดส่วนการทำงานจากแผนภูมิคน-เครื่องจักรของขั้นตอนการบรรจุน้ำก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 3 แผนภูมิคน - เครื่องจักรของการบรรจุน้ำ (ก่อนการปรับปรุง)

ผู้ปฏิบัติงาน	เวลา (นาที)	เครื่องบรรจุน้ำดื่ม	
		เครื่องบรรจุ	เวลา (นาที)
พนักงานยกแท้อขวดเปล่าจากห้องเก็บขวดมายังจุดจัดเรียงขวด	1	ว่าง	1
พนักงานจัดเรียงขวดใส่ลัง จากนั้นทำการล้างภายในขวด	9	เครื่องจักรทำงาน	9
พนักงานทำการบรรจุน้ำลงขวดให้ได้ตามปริมาณที่กำหนดไว้	3	เครื่องจักรทำงาน	3
พนักงานทำการปิดฝาพร้อมตรวจสอบความเรียบร้อย	10	ว่าง	10
พนักงานทำการบรรจุน้ำดื่มลงถุงพลาสติก	7	ว่าง	7

หมายเหตุ: พนักงานแผนกบรรจุ 1 คน

ตารางที่ 4 สัดส่วนการทำงานจากแผนภูมิคน - เครื่องจักร ของขั้นตอนการบรรจุน้ำ (ก่อนการปรับปรุง)

ก่อนการปรับปรุง	ผู้ปฏิบัติงาน	เครื่องบรรจุน้ำ/อุปกรณ์
เวลาว่าง	0	18
เวลาทำงาน	30	12
เวลาทั้งหมด	30	30
ร้อยละเวลาทำงาน (%)	100	40

หมายเหตุ: เวลาการบรรจุ 1 รอบการทำงานต่อขวด 1 ห่อ จำนวน 179 ขวด

จากตารางที่ 3 - 4 เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของเวลาการทำงานของคน : เครื่องจักร เป็น 100 : 40 พบว่าเกิดความสูญเปล่าของเครื่องจักร ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหา คือ การเพิ่มจำนวนผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการบรรจุ

2) การปรับปรุง

ปัจจุบันโรงผลิตน้ำดื่มทับแก้วมีพนักงานทั้งหมด จำนวน 4 คน แบ่งออกเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารงานทั่วไป จำนวน 1 คน เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตแผนกบรรจุ จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตแผนกจัดส่ง จำนวน 2 คน จากการระดมสมองร่วมกับพนักงานโรงผลิตน้ำดื่ม คณะผู้วิจัยจึงได้ทดลองนำพนักงานจากแผนกจัดส่งน้ำจำนวน 1 - 2 คน มาช่วยในขั้นตอนการบรรจุ ในช่วงเวลา 8.00 - 12.00 น. เท่านั้น และจัดทำตารางการจัดส่งน้ำขึ้นใหม่ที่ไม่กระทบกับการจัดส่งน้ำ ทำให้พนักงานในขั้นตอนบรรจุจากเดิม 1 คน เพิ่มเป็น 2 - 3 คน ทำให้ลดระยะเวลาในการทำงาน และทุกขั้นตอนการบรรจุทำงานได้อย่างต่อเนื่องแสดงดังตารางที่ 5 การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิคน - เครื่องจักรของการบรรจุน้ำหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 6 และสัดส่วนการทำงานจากแผนภูมิคน - เครื่องจักรของขั้นตอนการบรรจุน้ำหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แผนภูมิการไหลของกระบวนการบรรจุน้ำ (หลังการปรับปรุง)

แผนภูมิ แผนที่ ของ	Activity		สัญลักษณ์				หมายเหตุ
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	○	⇒	D	□	
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน	ปฏิบัติ	○ 4	4				
	เคลื่อนย้าย	⇒ 2	2				
กิจกรรม: ขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่ม	ล่าช้า	D 0	0				
	ตรวจสอบ	□ 0	0				
วิธีการทำงาน: ปัจจุบัน/ปรับปรุง	เก็บ	▽ 1	1				
	ระยะทาง (เมตร)	16	16				
คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				หมายเหตุ
			○	⇒	D	□	
1. ห้องเก็บขวดเปล่า			○	⇒	D	□	▽
2. พนักงานยกแท็คขวดเปล่าจากห้องเก็บขวดมายังจุดจัดเรียงขวด	4	1	○	⇒	D	□	▽
3. พนักงานทำการจัดเรียงขวดใส่พาเลทและทำการล้างภายในขวด	1	2	●	⇒	D	□	▽
4. พนักงานบรรจุน้ำลงขวดให้ได้ปริมาณตามที่กำหนดไว้		3	●	⇒	D	□	▽
5. พนักงานทำการปิดฝาและตรวจสอบความเรียบร้อย		2	●	⇒	D	□	▽
6. พนักงานทำการบรรจุน้ำขวดเป็นโหล	1	2	●	⇒	D	□	▽
7. ขนย้ายน้ำดื่มมายังชั้นวางผลิตภัณฑ์	10	5	○	⇒	D	□	▽
รวม	16	15	4	2	0	0	1

ตารางที่ 6 แผนภูมิคน - เครื่องจักร ของการบรรจุน้ำ (หลังการปรับปรุง)

รายการ	ผู้ปฏิบัติงาน			เครื่องบรรจุน้ำดื่ม	
	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	เครื่องบรรจุ	เวลา (นาที)
	เวลา (นาที)	เวลา (นาที)	เวลา (นาที)		
1. พนักงานยกห่อขวดเปล่าจากห้องเก็บขวดมายังจุดจัดเรียงขวด	1	1	1	ว่าง	1
2. พนักงานจัดเรียงขวดเปล่าใส่ลัง จากนั้นทำการล้างภายในขวด	2	2	2	เครื่องจักรทำงานรอบที่ 1	2
3. พนักงานทำการบรรจุน้ำลงขวดให้ได้ตามปริมาณที่กำหนดไว้	3	3	3	เครื่องจักรทำงานรอบที่ 1	3
4. พนักงานทำการปิดฝาพร้อมตรวจสอบความเรียบร้อย	2	2	2	เครื่องจักรทำงานรอบที่ 2	2
5. พนักงานทำการบรรจุขวดน้ำดื่ม ลงถุงพลาสติก	2	2	2	เครื่องจักรทำงานรอบที่ 2	3
6. พนักงานยกห่อขวดเปล่าจากห้องเก็บขวดมายังจุดจัดเรียงขวดรอบที่ 2	1	1	1		

หมายเหตุ: ไม่นำเวลาในรอบที่ 2 มาคำนวณสัดส่วนการทำงาน

ตารางที่ 7 สัดส่วนการทำงานจากแผนภูมิคน-เครื่องจักร ของขั้นตอนการผลิตน้ำ (หลังการปรับปรุง)

หลังการปรับปรุง	ผู้ปฏิบัติงาน	เครื่องบรรจุน้ำดื่ม/อุปกรณ์
เวลาว่าง	0	1
เวลาทำงาน	10	9
เวลาทั้งหมด	10	10
ร้อยละเวลาทำงาน (%)	100	90

หมายเหตุ: เวลาการบรรจุ 1 รอบการทำงานต่อขวด 1 ห่อ จำนวน 179 ขวด

การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานสามารถเปรียบเทียบระยะเวลาและผลผลิตในการทำงานของขั้นตอนการบรรจุน้ำดื่มทับแก้วก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพบว่าก่อนปรับปรุงขั้นตอนการบรรจุใช้ระยะเวลารวม 35 นาที/รอบ หลังการปรับปรุงเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6 พบว่าการเพิ่มพนักงานจากแผนกจัดส่ง จำนวน 1 หรือ 2 คน ให้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกันในเรื่องของระยะเวลา แต่คณะผู้วิจัยและพนักงานของโรงผลิตน้ำได้ระดมสมองร่วมกันและสรุปว่าควรใช้พนักงานจากแผนกจัดส่งเพิ่มเติม จำนวน 2 คน เพื่อไม่ให้พนักงานทำงานด้วยอัตราความเร็วที่สูงเกินไป อาจส่งผลต่อความเมื่อยล้า (Kanchanapanyakom, R., 2019) ระยะเวลาหลังการปรับปรุงรวม 15 นาที/รอบ ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการผลิตได้ 20 นาที/รอบ

การหาประสิทธิภาพในการผลิต

ก่อนปรับปรุง

เวลา	35	นาที	ผลิตได้	179	ขวด
เวลา (4 ชั่วโมง)	240	นาที	ผลิตได้	1,227	ขวด

หมายเหตุ: พนักงาน 1 คน เวลาทำงาน 4 ชั่วโมง (8:00 – 12:00 น.)

หลังปรับปรุง

เวลา	15	นาที	ผลิตได้	179	ขวด
เวลา (4 ชั่วโมง)	240	นาที	ผลิตได้	2,864	ขวด

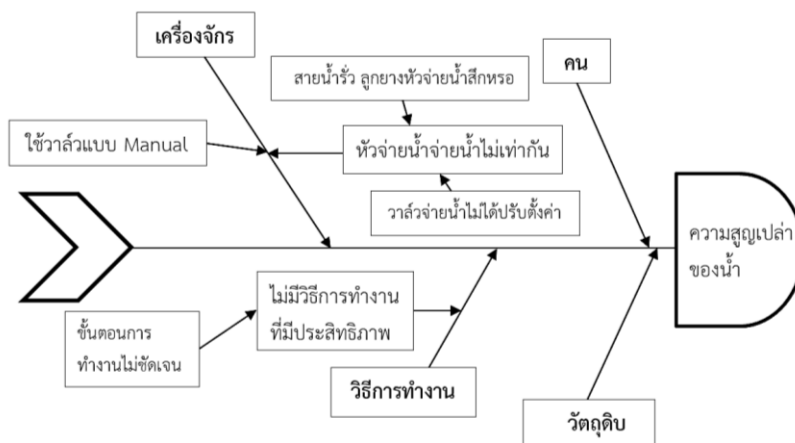
หมายเหตุ: พนักงาน 3 คน เวลาทำงาน 4 ชั่วโมง (8:00 – 12:00 น.)

$$\begin{aligned}
 \text{ผลผลิตน้ำดื่ม (\%)} &= \frac{\text{หลังปรับปรุง} - \text{ก่อนปรับปรุง}}{\text{ก่อนปรับปรุง}} \times 100 \\
 &= \frac{2,864 - 1,227}{1,227} \times 100 \\
 &= 133.41\%
 \end{aligned}$$

ดังนั้นร้อยละผลผลิตน้ำดื่มที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 133.41

4.3 ปัญหาความสูญเปล่าของน้ำ

1) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาความสูญเปล่าของน้ำ คณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลาแสดงดังภาพที่ 4 และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม แสดงดังตารางที่ 8



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาจากปัญหาความสูญเปล่าของน้ำ

จากภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาความสูญเปล่าของน้ำในขั้นตอนการบรรจุ คือ

1) ด้านเครื่องจักร เนื่องจากหัวจ่ายน้ำออกไม่เสมอกัน ทำให้เวลาบรรจุน้ำจะมีบางขวดเต็มก่อน และบางขวดที่ยังไม่เต็ม ขวดที่เต็มแล้วน้ำจะล้นออกเนื่องจากต้องรอจนกว่าจะน้ำจะเต็มทุกขวด และการใช้วาล์วแบบ Manual ซึ่งการเปิด – ปิดจะขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานเท่านั้น แสดงดังภาพที่ 5 (ก) ปริมาณน้ำล้นเฉลี่ย 1.80 ลิตร/ครั้ง

2) ด้านวิธีการ ในขั้นตอนการล้างขวดไม่มีขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เช่น ระดับของน้ำที่เหมาะสมในการล้างขวด โดยจะใช้เพียงความชำนาญของพนักงานเท่านั้น แสดงดังภาพที่ 5 (ข) ปริมาณน้ำทิ้งจากการล้างขวดเฉลี่ย 10.80 ลิตร/ครั้ง



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 การปฏิบัติงานของพนักงานก่อนการปรับปรุง

(ก) การเปิด - ปิดวาล์วแบบ Manual โดยพนักงาน (ข) การล้างขวดโดยพนักงาน

จากปัญหาข้างต้น คณะผู้วิจัยได้นำเทคนิคทำไม - ทำไม เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา และระดมสมองร่วมกับพนักงานในโรงผลิตน้ำดื่ม เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ได้ข้อสรุปแสดง ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม - ทำไม จากปัญหาความสูญเสียเปล่าของน้ำ

ปัญหา	Why1	Why2	Why3	แนวทางการแก้ไข
มีน้ำล้น ในการบรรจุ	หัวจ่ายน้ำไหล ไม่เท่ากัน	วาล์วจ่ายน้ำไม่ได้ ปรับตั้ง	พนักงานบรรจุน้ำ ไม่มีความรู้ ในการปรับวาล์ว จ่ายน้ำ	ทดลองปรับหัวจ่ายน้ำและ ออกแบบระบบจ่ายน้ำ อัตโนมัติ
มีน้ำทิ้งจาก การล้างขวดมาก	การล้างขวด ใช้ความชำนาญของ พนักงานเท่านั้น	สายน้ำรั่ว ลูกยาง สายจ่ายน้ำสึกหรอ	ขาดการบำรุงรักษา	เปลี่ยนอุปกรณ์
		ไม่มีมาตรฐาน การใช้น้ำที่ชัดเจน	-	จัดทำมาตรฐานปริมาณน้ำ ที่ใช้ในการล้างขวด

จากตารางที่ 8 การวิเคราะห์ปัญหาความสูญเสียเปล่าของน้ำด้วยเทคนิคทำไม - ทำไม คณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการแก้ไข คือ แก้ไขการปรับหัวจ่ายน้ำให้มีความสม่ำเสมอ เปลี่ยนการใช้วาล์วแบบ Manual มาใช้วาล์วโซลินอยด์อัตโนมัติร่วมกับทามเมอร์และเซนเซอร์ และกำหนดมาตรฐานปริมาณน้ำที่ใช้ล้างขวด

2) การปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ปัญหาการสูญเสียเปล่าของน้ำในขั้นตอนการบรรจุพบว่าเกิดจากหัวจ่ายน้ำออกไม่เสมอกัน การใช้วาล์วแบบ Manual และไม่มีมาตรฐานปริมาณของน้ำที่เหมาะสมในการล้างขวด หลังการปรับปรุงคณะผู้วิจัยได้ทำการปรับตั้งวาล์วหัวจ่ายน้ำทั้ง 24 หัวจ่าย ออกแบบเครื่องเปิด - ปิดน้ำแบบอัตโนมัติ และทำการทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำล้างขวดที่เหมาะสม โดยใช้ปริมาณ 300, 350, 400, 450 และ 500 มิลลิลิตร/ขวด จากการทดลองปริมาณน้ำที่เหมาะสมใช้ในการล้างขวดเท่ากับ 350 มิลลิลิตร/ขวด ผลการปรับปรุงสามารถลดปริมาณน้ำทิ้งได้ แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งก่อนและหลังการปรับปรุง

น้ำทิ้ง	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		การเปลี่ยนแปลง	
	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ร้อยละ (%)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ร้อยละ (%)	ปริมาณ น้ำ (ลิตร)	ร้อยละ (%)
น้ำสิ้นจากการบรรจุ	1.80	14.29	1.10	11.58	-0.70	-38.89
น้ำทิ้งจากการล้างขวด	10.80	85.71	8.40	88.42	-2.40	-22.22
รวม	12.60	100.00	9.50	100.00	-3.10	-24.60

จากตารางที่ 9 คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงโดยการสุ่มแบบธรรมดาพบว่า มีปริมาณน้ำทิ้งรวมหลังการปรับปรุง 9.50 ลิตร/ครั้ง แบ่งออกเป็นปริมาณน้ำสิ้นเฉลี่ย 1.10 ลิตร/ครั้ง และน้ำทิ้งจากการล้างขวดเฉลี่ย 8.40 ลิตร/ครั้ง ปริมาณน้ำทิ้งรวมลดลงจากก่อนการปรับปรุง 3.10 ลิตร/ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 24.60

1. การเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง

ประสิทธิภาพ	n	X	S.D.	t	P
ก่อนปรับปรุง	30	12.6	1.1	15.392	0.000
หลังปรับปรุง	30	9.5	0.4		

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติพบว่าหลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการบรรจุมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณการสูญเสียน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การหาจุดคุ้มทุน

ต้นทุน

- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบเซนเซอร์และทามเมอร์ 5,233 บาท

กำไร

- จำนวนน้ำทิ้งที่ลดลง 3.1 ลิตร/ครั้ง
 นำมาบรรจุขวด ๆ ละ 600 ml จะได้ 5.17 ขวด/ครั้ง
 ราคาน้ำบรรจุขวด 600 ml 4.58 บาท/ขวด
 กำไรเท่ากับ 5.17 ขวด/ครั้ง × 4.58 บาท/ขวด 23.68 บาท/ครั้ง

จุดคุ้มทุน

- จุดคุ้มทุน = ต้นทุน/กำไร
 = 5,233 บาท/23.68 บาท/ครั้ง
 = 221 ครั้ง

ดังนั้นต้องทำการผลิต 221 ครั้ง จึงจะคุ้มทุน

5. สรุปผล

จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลาและการวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม พบว่าปัญหาผลผลิตต่ำเกิดจากการบรรจุน้ำดื่มซ้ำเพราะการทำงานแต่ละขั้นตอนไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากมีพนักงาน 1 คน ต้องทำการบรรจุน้ำดื่มทีละขั้นตอนตามลำดับ ใช้เวลารวม 35 นาที/รอบ คณะผู้วิจัยร่วมกับพนักงานโรงผลิตน้ำได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงโดยการนำพนักงานจากแผนกจัดส่งน้ำมาช่วยในขั้นตอนการบรรจุ และจัดทำตารางการจัดส่งน้ำขึ้นใหม่ที่ไม่กระทบกับการจัดส่งน้ำเดิมหลังการปรับปรุงใช้เวลารวม 15 นาที/รอบ สามารถลดระยะเวลาได้ 20 นาที/รอบ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 133.41 และปัญหาความสูญเสียเปล่าของน้ำจากน้ำล้นในขณะบรรจุและมีน้ำทิ้งจากการล้างขวดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากหัวจ่ายน้ำจ่ายน้ำออกไม่เสมอกัน การใช้วาล์วแบบ Manual และในขั้นตอนการล้างขวดไม่มีการกำหนดปริมาณน้ำล้างขวดที่ชัดเจน ทำให้มีน้ำล้นจากการบรรจุ และน้ำทิ้งจากการล้างขวดเฉลี่ย 12.60 ลิตร/ครั้ง คณะผู้วิจัยร่วมกับพนักงานโรงผลิตน้ำได้เสนอแนะแนวทางการแก้ไขโดยการปรับหัวจ่ายน้ำให้มีความสม่ำเสมอ เปลี่ยนการใช้วาล์วแบบ Manual เป็นการใช้อัตโนมัติ – ปิดน้ำแบบอัตโนมัติ และทำการทดลองเพื่อกำหนดปริมาณน้ำล้างขวดที่เหมาะสม คือ 350 มิลลิลิตร/ขวด หลังการปรับปรุงพบว่ามีน้ำล้นจากการบรรจุและน้ำทิ้งจากการล้างขวดเฉลี่ย 9.50 ลิตร/ครั้ง ปริมาณน้ำทิ้งรวมในขั้นตอนนี้ลดลง 3.1 ลิตร/ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 24.6

6. อภิปรายผล

จากปัญหาผลผลิตต่ำและการสูญเสียเปล่าของน้ำในขั้นตอนการบรรจุของกรณีศึกษา โรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาผลผลิตต่ำพบว่าการปรับปรุงมีปัญหาหลัก คือ พนักงานไม่เพียงพอ พนักงานต้องทำงานทุกขั้นตอนในการบรรจุ และใช้เวลานาน โดยมีร้อยละของเวลาการทำงานของคน : เครื่องจักร เป็น 100 : 40 ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าของเครื่องจักร หลังการปรับปรุงคณะผู้วิจัยได้ทดลองนำพนักงานจากแผนกจัดส่งมาช่วยงานเพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนผู้ปฏิบัติงานในการบรรจุ ทำให้ร้อยละของเวลาการทำงานของคน : เครื่องจักร เป็น 100 : 90 พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดระยะเวลาในการทำงาน และขั้นตอนการบรรจุทำงานได้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Kaewpia, T. and Tosupan, N. (2021) ที่นำหลักการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตยาสมุนไพร สามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตและปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น และปัญหาการสูญเสียเปล่าของน้ำในขั้นตอนการบรรจุ จากการวิเคราะห์พบว่าขาดการบำรุงรักษาหัวจ่ายน้ำ ไม่มีการกำหนดปริมาณน้ำล้างขวดที่ชัดเจน และใช้ระบบการทำงานแบบ Manual หลังการปรับปรุงคณะผู้วิจัยได้ทำการปรับตั้งวาล์วหัวจ่ายน้ำ กำหนดมาตรฐานปริมาณน้ำล้างขวด และออกแบบระบบเปิด - ปิดน้ำอัตโนมัติเพิ่มเติม ทำให้มีปริมาณน้ำทิ้งลดลง สอดคล้องกับ Wajanawichakon, K. (2019) ที่นำหลักการลดความสูญเสียเปล่ามาวิเคราะห์กระบวนการผลิตไม้กวาดทางมะพร้าว สามารถลดของเสียในขั้นตอนการตัดลวดได้ และ Maneewan, P. (2017) นำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการบรรจุแผงวงจรไฟฟ้าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุได้ และงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ

การจัดการทรัพยากรในองค์กร โดยมีการพิจารณาแนวทางการแก้ไขร่วมกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าของทรัพยากรและเหมาะสมกับองค์กรต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงผลิตน้ำดื่มทับแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- Choomrit, N. (2013). **Engineering Statistics**. Bangkok: Se-education Public Company Limited. (in Thai)
- Freivalds, A. and Niebel, B. (2009). **Niebel's Methods, Standards, and Work Design**. 12th ed. New York: McGraw-Hill.
- Impho, W. and Poonikom, K. (2017). Increasing efficiency in the production process of drinking water using lean technical: Case study of drinking water Thanthip production. **SNRU Journal of Science and Technology**, 9(3), 653-660. (in Thai)
- Kaewpia, T. and Tosupan, N. (2021). Work Improvement in Herbal Medicine Process using by Work Method and Time Study. **Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal**, 14(1), 37-64. (in Thai)
- Kanchanapanyakom, R. (2019). **Industrial Work Study**. Bangkok: Top Publishing Co., Ltd. (in Thai)
- Maneevan, P. (2017). **Application of Automated System in Packing Process: A Case Study of Flexible Printed Circuit Manufacturer**. Independent Study. Thammasat University. (in Thai)
- Rijiravanich, V. (2012). **Work Study: Principles and Cases Studied**. 8th ed. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Wajanawichakon, K. (2019). Waste Reduction for Efficiency Improvement in Broom Production Processes: A Case Study of Community Enterprise Bung Wai, Ubon Ratchathani. **UBU Engineering Journal**, 13(1), 141-152. (in Thai)
- Yaemphuan, P. (2013). **Engineering Economy**. Bangkok: Se-education Public Company Limited. (in Thai)