



การหาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร
ประเภทข้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

STUDY ON MAINTENANCE EFFICIENCY IN RICE PROCESSING FACTORIES
IN MUEANG DISTRICT, UTTARADIT PROVINCE

อดุลย์ พุกอินทร์^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Adun Phuk-in^{1*}

¹Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University.

*Corresponding author e-mail: Adun999@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแปรรูปสินค้าเกษตร ประเภทข้าวของโรงงาน และเพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของกระบวนการบำรุงรักษาระหว่างโรงงาน แปรรูปข้าวในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ การศึกษานี้ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของกระบวนการ บำรุงรักษาของโรงงานแปรรูปข้าวจำนวน 5 แห่งที่เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถาม ซึ่งผ่าน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงที่ 0.96 ซึ่งการวิจัยตั้งสมมติฐานไว้ 2 ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่า สมมติฐานที่ 1 ได้รับการยอมรับ H_0 โดยค่าคำนวณ f เท่ากับ 3.262 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าตารางวิกฤตที่ 3.84 แสดงว่าค่า f อยู่ในช่วงที่ยอมรับ สมมติฐานที่ 2 ได้รับการยอมรับ H_0 โดยค่าคำนวณ f เท่ากับ 0.316 และค่าตารางวิกฤตอยู่ที่ 4.46 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า งานบำรุงรักษาในแต่ละโรงงานไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ การวิเคราะห์ค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ โดยใช้ตารางแจกแจงค่า f ที่ระดับนัยสำคัญที่ 95% ($\alpha = 0.05$) ได้ค่า f จากการคำนวณเท่ากับ 3.44 ซึ่งต่ำกว่าค่าตารางวิกฤต ส่งผลให้งานบำรุงรักษาในแต่ละโรงงานไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ A กับ B จากผลการวิจัยจึงบอกได้ว่า โรงงานแปรรูปข้าวทั้ง 5 แห่ง มีการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาที่ดี และยังมี การติดตามค่าต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ เช่น เวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพ การทำงานของเครื่องจักร (OEE) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการจัดเก็บต้นทุนและการบริหารงานบำรุงรักษา ของโรงงานที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวและนอกพื้นที่ การวิจัยนี้จึงบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัย

คำสำคัญ : โรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว, ความปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์, ต้นทุนและ การบริหารงานบำรุงรักษา

Abstract

A Study on the Maintenance Efficiency of Rice Processing Plants in Mueang District, Uttaradit Province. This research aimed to study the rice processing procedures of agricultural product processing plants and to compare the variability of maintenance processes among rice processing plants located in Mueang District, Uttaradit Province. The study employed an analysis of variance (ANOVA) to assess maintenance process variability across five specifically

selected rice processing plants. The research instrument was a questionnaire validated for content accuracy by five experts using the Index of Item-Objective Congruence (IOC), yielding a high validity score of 0.96. Two hypotheses were tested in this study. The results showed that the first hypothesis was accepted (H_0), as the calculated F-value was 3.262, which is lower than the critical F-value of 3.84. This indicates that the F-value falls within the acceptance region. The second hypothesis was also accepted (H_0), with a calculated F-value of 0.316, compared to a critical value of 4.46, indicating no significant difference in maintenance practices among the plants. Furthermore, an analysis of the interaction effects between treatments A and B, based on the F-distribution table at a 95% confidence level ($\alpha = 0.05$), revealed a calculated F-value of 3.44, which is lower than the critical threshold. This confirms that there were no significant differences between the two treatment types in terms of maintenance performance across the factories. The findings suggest that all five rice processing plants exhibit effective maintenance management, with consistent monitoring of key metrics such as machine downtime, maintenance costs, and Overall Equipment Effectiveness (OEE). These indicators are crucial for cost control and maintenance planning. In conclusion, the study successfully met its research objectives.

Keywords : Rice Processing Factory for Agricultural Products, Interaction Between Treatments, Cost and Maintenance Management

1. บทนำ

ในอุตสาหกรรมเกษตร จำเป็นต้องยอมรับว่าการแข่งขันที่รุนแรงในตลาดส่งผลให้ราคาสินค้าเกษตรมีความผันผวนและอาจตกต่ำลงเป็นระยะ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหานี้เกิดจากกลไกตลาด หรือปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศที่แปรปรวน ซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อปริมาณและราคาสินค้าเกษตรโดยตรง (Liu, 2024) ดังนั้น เกษตรกรและผู้ผลิตสินค้าทางการเกษตรจึงจำเป็นต้องพัฒนาองค์ความรู้ ฝึกฝนทักษะ และปรับปรุงเทคนิคในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ของตน เพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันตลอดจนการสร้างรายได้ที่มั่นคงมากขึ้น การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มรายได้จากผลผลิตของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมมาตร พรหมพุด และนพรุจ เขียวนาค, 2565) โดยหลักการทั่วไปของการเพิ่มมูลค่า หมายถึง การนำผลผลิตทางการเกษตรมาพัฒนาให้มีคุณสมบัติพิเศษหรือจุดเด่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาดและผู้บริโภคมากขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของสินค้าและประเภทอาหาร สำหรับสินค้าเกษตรประเภทอาหาร เทคนิคที่นิยมใช้ในการเพิ่มมูลค่า คือ การแปรรูปรวมกับการถนอมอาหาร ซึ่งช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีราคาสูงขึ้นและสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น (Nunez, et al., 2023) หากดำเนินการอย่างเป็นระบบจะช่วยลดปัญหาสินค้าล้นตลาด ป้องกันภาวะราคาที่สูงเกินไปจนเกษตรกรขาดทุน อีกทั้งยังเป็นการสร้างโอกาสทางอาชีพให้กับชุมชน และช่วยลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากสินค้าที่ผ่านกระบวนการแปรรูปมักมีขนาดเล็กกลง ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากแหล่งผลิตไปยังตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (คลังข้อมูลวิจัยเกษตรไทย (TARR), 2567)



จะเห็นได้ว่าความสำคัญของการแปรรูปสินค้าเกษตรจากเครื่องจักรเป็นหัวใจที่สำคัญที่จะช่วยให้การผลิตได้ดำเนินการไปอย่างราบเรียบ เช่นเดียวกันกับการแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าวของโรงงานในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี มีจำนวน 5 โรงงาน มีการแปรรูปมากกว่า 100 ล้านตันต่อปี ซึ่งอยู่ในรูปแบบของสหกรณ์การเกษตร และโรงงานที่เป็นของเอกชน โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปแต่ละโรงงานมีมากกว่า 100 เมกะจูล ในแต่ละโรงงาน ซึ่งก็แบ่งตามการใช้งานของเครื่องจักรต้นกำลังที่แตกต่างกันออกไป โดยในแต่ละชุดประกอบไปด้วยมอเตอร์ต้นกำลัง เฟืองทดรอบ ระบบสายพานลำเลียง ระบบกลไก และระบบขนส่งในโรงงาน การวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการศึกษาความแปรปรวนของการบำรุงรักษาของโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าว กับโรงสีข้าว 5 โรงงาน ที่อยู่ในพื้นที่อำเภอเมือง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการงานบำรุงรักษาและแนวทางในการบริหารจัดการต้นทุนการบำรุงรักษาในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลการแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าวของโรงงานในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
- 2.2 การหาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาโดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน (Variance) ของการบำรุงรักษาโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าวของโรงงานในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แสดงดังนี้

3.1 เครื่องจักรที่ใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าเกษตร โดยเฉพาะกระบวนการสีข้าว เครื่องจักรมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดจนการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐาน ตั้งแต่การรับซื้อข้าวเปลือกจนถึงการบรรจุหีบห่อข้าวสารพร้อมจำหน่าย เครื่องจักรต้องมีเทคโนโลยีทันสมัยและสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ในทุกขั้นตอน (สุพงษ์ หินคำ และคณะ, 2553) เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ ซึ่งใช้เครื่องจักรหลายประเภทตามความเหมาะสมของโรงงานดังนี้

3.1.1 เครื่องจักรจัดสิ่งเจือปนเป็นอุปกรณ์สำคัญในกระบวนการผลิตข้าว ทำหน้าที่แยกสิ่งแปลกปลอม เช่น หิน ดิน แกลบ หรือฟาง ออกจากเมล็ดข้าว โดยใช้ตะแกรงสั่น ลมเป่า และใช้หลักความถ่วงจำเพาะ ช่วยให้ได้ข้าวที่สะอาด ปลอดภัย และมีคุณภาพ พร้อมจำหน่ายสู่ตลาด (อนุวัฒน์ ภาชนะวรรณ และคณะ, 2560)

3.1.2 เครื่องจักรที่ใช้กะเทาะเปลือกข้าว การแปรรูปข้าวในขั้นตอนแรกคือ การแยกเปลือกหุ้มเมล็ดข้าวหรือแกลบออกจากเมล็ดข้าว เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่พร้อมสำหรับการขัดสีต่อไป (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, 2567)

3.1.3 เครื่องขัดข้าวขาว จะทำการขัดชั้นรำออกจากข้าวกล้อง เพื่อให้เหลือแต่เอนโดสเปอร์มทำให้ข้าวมีผิวเรียบเป็นเงา รำข้าวที่ได้จากขั้นตอนนี้มีไขมันสูง สามารถนำไปผลิตน้ำมันรำข้าวได้ (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, 2567)

3.1.4 เครื่องคัดข้าวสาร ใช้ตะแกรงหลายชั้น เพื่อทำการแยกข้าวสมบูรณ์จากข้าวหักหรือเมล็ดเล็ก ข้าวเมล็ดใหญ่จะอยู่ด้านบน ข้าวเมล็ดเล็กจะลุดลงด้านล่าง เพื่อแยกข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก และปลายข้าว เพื่อให้ได้ข้าวสารที่มีคุณภาพดี (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, 2567)

3.1.5 เครื่องอบแห้งข้าวใช้ลดความชื้นในข้าวเปลือก เพื่อป้องกันเชื้อราพร้อมกับรักษาคุณภาพ ก่อนนำไปสีหรือเก็บรักษา ใช้พลังงานจากไฟฟ้าหรือความร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล อย่างทั่วถึงด้วยเตาเผาแบบไฮโคลน (วันชัย สุตะพันธ์ และคณะ, 2556)

3.2 การจัดการงานบำรุงรักษา การบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการผลิต เพราะเครื่องจักรที่ใช้งานต่อเนื่องมักเกิดการสึกหรอ (Cordone and Hosteins, 2019) หากไม่ได้รับการดูแลที่ดีอาจทำให้สายการผลิตหยุดชะงักเกิดความเสียหาย แต่หากมีการวางแผนดูแลอย่างเหมาะสม (Palmer, 2019) จะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ทำให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ (Suryaningrat, 2016) โดยแนวความคิดการบำรุงรักษาในปัจจุบันเปลี่ยนจากการซ่อมเมื่อเสีย มาเป็นการป้องกันก่อนเกิดปัญหา เช่น การตรวจเช็คตามรอบเวลา การเฝ้าระวังความผิดปกติ และการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่าย ซึ่งช่วยลดต้นทุน ลดเวลาหยุดงาน และทำให้ธุรกิจเดินหน้าต่อไปได้อย่างมั่นคง

3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปในครั้งเดียว เพื่อทดสอบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือเป็นเพียงความผันแปรแบบสุ่ม (Jankovic et al., 2021) โดยวิธีนี้ถูกนำไปใช้ในหลากหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และอุตสาหกรรม เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ วัตถุดิบ หรือวิธีการที่แตกต่างกัน (Mustapha et al., 2021) การวิเคราะห์ ANOVA แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ซึ่งแบบหลังช่วยให้สามารถศึกษาผลกระทบของสองปัจจัยหลักพร้อมกัน และวิเคราะห์ผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยเหล่านั้น โดยการแบ่งกลุ่มย่อยหรือบล็อก เพื่อลดอิทธิพลของตัวแปรบกวนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษา (ชลิตา ตระกูลสุนทร, 2557 ; ปารเมศ ชูติมา, 2545 ; Myers et al., 2016 ; ภาธรดิษฐ์ แสงจิตต์ และวราวุธ พันธุ์บุญมี, 2566 ; สัมภาษณ์ หาญตั้ง และคณะ, 2566)

จากปัญหาด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปข้าว ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและต้นทุนในการดำเนินงาน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา โดยเปรียบเทียบความแปรปรวนของกระบวนการบำรุงรักษาในโรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดการบำรุงรักษาของแต่ละโรงงานที่เหมาะสม ในการวิจัยนี้จะนำการวิเคราะห์ความแปรปรวน มาใช้ศึกษาประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา โดยพิจารณาร่วมกันระหว่างสองปัจจัยหลัก เพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำรุงรักษา โดยมีตัวชี้วัดที่นำมาใช้ ได้แก่ เวลาหยุดเครื่อง (Downtime), ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา, และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ และการบริหารจัดการต้นทุนในโรงงานแปรรูปข้าวให้เกิดความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละโรงงาน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยการหาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลการแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าวของโรงงานในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยโรงงานที่ศึกษาเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตประมาณ 100 ตันต่อปี ด้านการบริหารจัดการ โรงงานมีการดำเนินธุรกิจร่วมกับผู้ประกอบการภายนอกพื้นที่ ผ่านช่องทางการตลาดที่หลากหลาย เพื่อกระจายผลผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภค ในส่วนของการบำรุงรักษาเครื่องจักร โรงงานส่วนใหญ่นิยมใช้การบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ควบคู่กับการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยลดความเสี่ยงของการหยุดชะงักในสายการผลิตและยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างมีระบบ สำหรับการวางแผนจัดหาและบริหารอะไหล่ที่ใช้ในการบำรุงรักษานั้น โรงงาน



มักดำเนินการร่วมกับบริษัทคู่ค้า โดยจัดจ้างการซ่อมบำรุงในลักษณะงานว่าจ้างเฉพาะทาง ซึ่งช่วยลดภาระการบริหารภายใน และเพิ่มความรวดเร็วในการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดปัญหา

4.2 การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประชากรจากสำนักงานพาณิชย์จังหวัดอุดรดิตถ์ และอุตสาหกรรมจังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่า มีโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปที่จดทะเบียนจำนวน 5 แห่ง ดังนั้น ประชากรที่ใช้มี 5 โรงงาน โดยเลือกแบบเจาะจงกับกลุ่มผู้บริหาร พนักงานคุมเครื่องจักรและซ่อมบำรุงกับการวิจัยนี้

4.3 การตั้งสมมติฐานการวิจัย เป็นการคาดการณ์ของคำตอบที่มีประโยชน์ในการกำหนดทิศทางการหาข้อมูลของงานบำรุงรักษา เพื่อตรวจสอบกับปัญหาความแตกต่างของงานบำรุงรักษาแต่ละโรงงาน แสดงดังนี้

4.3.1 โรงงานมีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ที่มีการเก็บอย่างเป็นระบบในแต่ละปี ซึ่งจะเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามของแต่ละโรงงานที่มีการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 5 โรงงาน โดยมีสมมติฐาน คือ

H_0 : มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี หรือ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_1 : ไม่มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี หรือ $H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$ (อย่างน้อย 1 คู่)

4.3.2 โรงงานมีการบริหารงานบำรุงรักษามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละโรงงานที่มีการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 5 โรงงาน

H_0 : งานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ทั้ง 5 โรงงาน หรือ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_1 : งานบำรุงรักษามีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ทั้ง 5 โรงงาน หรือ $H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$ (อย่างน้อย 1 คู่)

4.4 สร้างเครื่องมือวิจัยให้สอดคล้องกับงานบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว และตรวจสอบค่าต่าง ๆ ของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น พร้อมกับให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (IOC) จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามเท่ากับ 0.96 ซึ่งมีความเที่ยงตรงที่สามารถนำไปใช้ในการวิจัยนี้ได้

4.5 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่แจกแบบสอบถามของการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวในจังหวัดอุดรดิตถ์ โรงงานละ 25 ชุด รวมเป็น 125 ชุด โดยแบบสอบถามได้ถูกคัดกรองเหลือจำนวน 109 ชุด เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และวิธี ANOVA

4.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาได้นำสูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) โดยแสดงสูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ดังนี้

การหาค่า CM (Corrected of Mean)

$$CM = \frac{(\sum \sum x_{ij})^2}{n} \dots\dots\dots (1)$$

การหาค่า SST แทนความแปรปรวนรวมคำนวณได้โดย

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c x_{ij}^2 - CM \quad \dots\dots\dots (2)$$

การหาค่า SSA แทนความแปรปรวนระหว่างทรีทเมนต์ในแต่ละคอลัมน์ คำนวณได้โดย

$$SSA = \sum_{j=1}^c \frac{T_j^2}{n_j} - CM \quad \dots\dots\dots (3)$$

การหาค่า SSB แทนความแปรปรวนระหว่างบล็อกในแต่ละแถว คำนวณได้โดย

$$SSB = \sum_{i=1}^r \frac{T_i^2}{n_i} - CM \quad \dots\dots\dots (4)$$

SSE แทนความผันแปรภายในอื่น ๆ ที่ไม่ทราบสาเหตุ คำนวณได้โดย

$$SSE = SST - SSA - SSB \quad \dots\dots\dots (5)$$

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของการวิจัยการหาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว การวิจัยได้สรุปผลการใช้เครื่องมือแบบสอบถาม แสดงดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป จำแนกตามเพศผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 โรงงาน พบว่าเพศของผู้ตอบแบบสอบถามมีมากที่สุด ได้แก่ เพศชาย มีจำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 86.24 รองลงมา ได้แก่ เพศหญิงจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 13.76

5.1.2 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป จำแนกตามอายุผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 โรงงาน พบว่าช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ อายุ 40-49 ปี จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 41.28 รองลงมา ได้แก่ อายุ 30-39 ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 35.78 อันดับที่สาม ได้แก่ อายุ 20-29 ปี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 20.19 และอันดับสุดท้าย ได้แก่ อายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.75

5.1.3 ข้อมูลทั่วไป จำแนกตามระดับการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 โรงงาน พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หรือ ม.6 จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 54.13 รองลงมา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 28.44 อันดับที่สาม ระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 17.43 และสุดท้าย การศึกษาระดับปริญญาโท และสูงกว่าปริญญาโทไม่มีผู้ตอบ

5.1.4 ข้อมูลทั่วไป จำแนกตามประสบการณ์ในการทำงานด้านงานบริหารงานบำรุงรักษาและผู้รับผิดชอบในการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 5 โรงงาน พบว่า ประสบการณ์ในการทำงานด้านงานบริหารงานบำรุงรักษา และผู้รับผิดชอบในการบำรุงรักษาของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ ช่วง 6-10 ปี จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 43.12 รองลงมา คือ ช่วง 1-5 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 22.02 อันดับที่สาม ช่วง 16-20 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 12.84 อันดับที่สี่ ช่วง 11-15 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.01 อันดับที่ห้า ช่วง 21 ปีขึ้นไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 9.17 และสุดท้าย ได้แก่ น้อยกว่า 1 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.84

5.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานในการวิจัย ซึ่งสมมติฐานมีอยู่ 2 สมมติฐาน แสดงการทดสอบดังนี้



ซึ่งผลของการวิเคราะห์แบบสอบถามนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านของการสอบถามเรื่องประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้ง 5 โรงงาน แสดงการคำนวณได้ดังตารางที่ 1

จากการตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าว ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากแบบสอบถามมาหาค่าเฉลี่ยดังแสดงตารางที่ 1 เพื่อทำการคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ในการทดสอบสมมติฐานทั้ง 2 ข้อ ด้านมีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี และงานบำรุงรักษามีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้ง 5 โรงงาน โดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

วิธีการบำรุงรักษา มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยคะแนนการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ประเภทข้าว ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์					ผลรวม
	คะแนน ประเมิน โรงงานที่ 1	คะแนน ประเมิน โรงงานที่ 2	คะแนน ประเมิน โรงงานที่ 3	คะแนน ประเมิน โรงงานที่ 4	คะแนน ประเมิน โรงงานที่ 5	
มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุด เครื่องจักร	24.35	22.35	20.87	23.21	17.84	108.62
ค่าใช้จ่ายในการ บำรุงรักษา	23.84	21.47	23.45	22.86	21.15	112.77
ประสิทธิภาพการทำงานของ เครื่องจักร (OEE)	22.14	19.24	25.14	24.14	19.91	110.57
รวม	70.33	63.06	69.46	70.21	58.9	331.96

แทนค่าสูตร

$$CM = \frac{(\sum \sum x_{ij})^2}{n} = \frac{331.96^2}{15}$$

$$CM = 7,346.496$$

ความแปรปรวนรวม (Total Groups Sum of Square: SST)

แทนค่า

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c x_{ij}^2 - CM = [24.35^2 + 23.84^2 + 22.14^2 + \dots + 58.90^2] - 7,346.496$$

$$SST = 59.112$$

ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square: SSB)

แทนค่า

$$SSB = \sum_{i=1}^r \frac{T_i^2}{n_i} - CM$$

$$SSB = 1.724$$

ความแปรปรวนระหว่างบล็อกในแต่ละแถว SSA

แทนค่า

$$SSA = \sum_{j=1}^c \frac{T_j^2}{n_j} - CM = \frac{70.33^2}{3} + \frac{63.06^2}{3} + \frac{69.46^2}{3} + \frac{70.21^2}{3} + \frac{59.90^2}{3} - 7,346.$$

$$SSA = (7382.073 - 7,346.496)$$

$$SSA = 35.576$$

ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ SSE

แทนค่า

$$SSE = SST - SSB - SSA$$

$$SSE = 21.810$$

การหาค่าปฏิสัมพันธ์ เพื่อต้องการศึกษาความปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์ A และทรีทเมนต์ B เพื่อสืบทราบถึงการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี มีค่าปฏิสัมพันธ์กันกับงานบำรุงรักษาที่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลผลิตทางการเกษตรประเภทข้าว ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ทั้ง 5 โรงงาน หรือไม่ ดังแสดงการคำนวณดังนี้

$$\frac{T_i^2}{bl} = \frac{1648.76^2}{3} + \frac{1325.52^2}{3} + \frac{1608.23^2}{3} + \frac{1643.14^2}{3} + \frac{1156.40^2}{3}$$

$$\sum_{j=1}^k (T_j^2/bl) = 7382.073$$

$$\sum_{i=1}^{bl} X_{ij}^2 = 1651.4477 + 1330.661 + 1617.479 + 1644.0233 + 1161.9962$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{bl} X_{ij}^2 = 7405.61$$

$$\frac{T^2}{n} = \frac{331.96^2}{15} = 7346.49$$

แทนค่าในสูตรในการหาค่าปฏิสัมพันธ์ (AB Interaction) แสดงดังนี้

$$SS_b = \sum_{j=1}^k (T_j^2/bl) - T^2/N = 7382.073 - 7346.49 = 35.57$$

$$SS_{bl} = \sum_{i=1}^{bl} (T_i^2/k) - T^2/N = 7348.22 - 7346.49 = 1.72$$



$$SS_{a,bl} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{bl} x_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k (T_j^2/bl) - \sum_{i=1}^{bl} (T_i^2/k) + T^2/N$$

$$= (7405.61 - 7382.07 - 7348.22) + 7346.49$$

$$= 21.81$$

$$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{bl} x_{ij}^2 - T^2/N$$

$$= 7405.60 - 7346.49$$

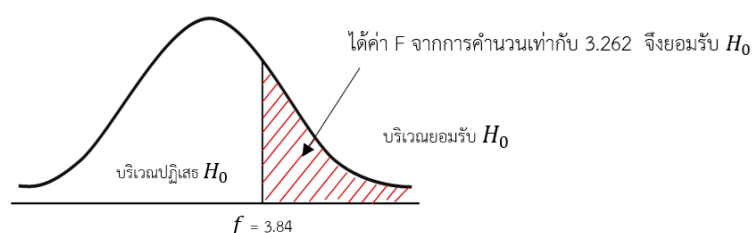
$$= 59.11$$

5.3 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการแทนค่าสูตรในการหาค่าคำตอบของวิธีการ ANOVA แสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตารางวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

Source of variation	DF	Sum of square (SS)	Mean Square (MS)	F
A treatments	4	35.576	8.894	3.262
B treatments	2	1.724	0.862	0.316
AB Interaction	8	21.810	2.726	3.262
Total	14	59.111		

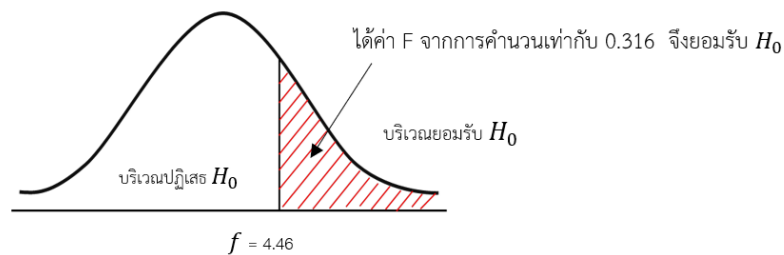
จากตารางที่ 2 แสดงตารางวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $\alpha = 0.05$ ได้ค่า F เปิดตาราง $f = 0.05, 4, 8 = 3.84$ และ $f = 0.05, 2, 8 = 4.46$ ผลการวิเคราะห์สมมติฐานที่ 1 ยอมรับ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ คือ มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี แสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานที่ 1

จากภาพที่ 1 สรุปได้ว่าการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี ไม่มีความแตกต่างกันของทุกโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า f จากการคำนวณ 3.262 และได้ค่าตารางค่าวิกฤตเท่ากับ 3.84 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตยอมรับ H_0

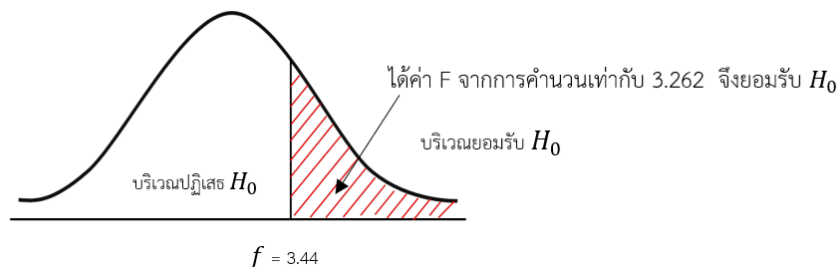
สมมติฐานที่ 2 ยอมรับ หรือ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ คือ งานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานีทั้ง 5 โรงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานที่ 2

จากภาพที่ 2 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานที่ 2 จากการทดสอบสมมติฐานที่ 2 สรุปได้ว่างานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ทั้ง 5 โรงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า f จากการคำนวณเท่ากับ 0.316 และได้ค่าตารางวิกฤต เท่ากับ 4.46 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตยอมรับ H_0

จากตารางที่ 2 แสดงการเป็นค่าวิเคราะหค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ AB ตารางแจกแจงแบบ f ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% หรือ $\alpha = 0.05$ ได้ค่า f เปิดตาราง $f = 0.05, 8, 8 = 3.44$ ได้ค่า f จากการคำนวณเท่ากับ 3.262 แสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงภาพการแทนค่าวิเคราะหค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ AB

จากภาพที่ 3 แสดงการแทนค่าวิเคราะหค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ AB สรุปได้ว่าค่า f จากการคำนวณเท่ากับ 3.262 ค่า f จากตารางค่า $f = 3.44$ สรุปว่า ค่าจากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤต จึงยอมรับค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ AB หมายถึง มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี มีผลต่อกันกับงานบำรุงรักษาที่ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้ง 5 โรงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ของการวิจัยนี้

การวิจัยนี้ได้นำผลการดำเนินงานกลับมาถ่ายทอดให้กับโรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้ง 5 โรงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษา ซึ่งโรงงานเหล่านี้มีการดำเนินงานที่ดีอยู่แล้ว โดยความสามารถของโรงงานที่มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) เป็นประจำในทุก ๆ ปี อีกทั้งงานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละโรงงาน จากผลการศึกษาจึงบอกได้ว่าโรงงานขนาดใหญ่มีระบบบริหารจัดการงานบำรุงรักษาที่ดี มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ รวมถึงการจัดเก็บอะไหล่ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การดำเนินงานการบำรุงรักษามีประสิทธิภาพโดยรวมที่ดี



6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการหาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าว และเพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความแปรปรวนของการบำรุงรักษาโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตรประเภทข้าวของโรงงานในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี การวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการบำรุงรักษาของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวที่มีการผลิตจำนวน 5 โรงงาน แบบเจาะจง การวิจัยออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม และการวัดความเที่ยงตรงของแบบสอบถามเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (IOC) จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าเท่ากับ 0.96 และการวิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ 2 สมมติฐาน คือ สมมติฐานที่ 1 คือ H_0 มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี การวิจัยพบว่า สมมติฐานที่ 1 ยอมรับ H_0 คือ งานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ทั้ง 5 โรงงาน จากค่า f จากการคำนวณ 3.262 และได้ค่าเปิดตารางค่าวิกฤต เท่ากับ 3.84 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตยอมรับ H_0 สมมติฐานที่ 2 ยอมรับ H_0 คือ งานบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ทั้ง 5 โรงงาน จากค่า f จากการคำนวณ 0.316 และได้ค่าตารางวิกฤต เท่ากับ 4.46 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตยอมรับ H_0 และการวิเคราะห์ค่าปฏิเสธสมมติฐานของทรีทเมนต์ AB ตารางแจกแจงแบบ f ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% หรือ $\alpha = 0.05$ ได้ค่า f เปิดตาราง $f = 0.05, 8, 8 = 3.44$ จึงบอกได้ว่าค่าจากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤต จึงยอมรับ H_0 หมายถึง มีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ในทุก ๆ ปี มีผลต่อกันกับงานบำรุงรักษาในแต่ละโรงงานที่แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวของในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ทั้ง 5 โรงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 การวิจัยนี้จึงบอกได้ว่าการบำรุงรักษาของทั้ง 5 โรงงานมีการจัดการ การบริหาร การบำรุงรักษาที่ดี รวมทั้งยังมีการวัดค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) เป็นประจำในการบำรุงรักษาของโรงงาน ทำให้แสดงถึงประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานทั้ง 5 โรงงาน การวิจัยนี้จึงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

7. การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าวในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างโรงงานทั้ง 5 โรงงาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางการจัดการบำรุงรักษาที่มีมาตรฐานใกล้เคียงกันในแต่ละโรงงาน การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวิจัยแสดงดังนี้

7.1 การบริหารจัดการบำรุงรักษาในโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรประเภทข้าว ผลการศึกษาระบุว่าแต่ละโรงงานมีแนวทางการบริหารจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพคล้ายคลึงกัน ส่งผลให้ตัวชี้วัดด้านการบำรุงรักษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการนำแนวปฏิบัติที่เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันมาใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ ร่วมกับการจัดการอะไหล่และการเก็บต้นทุนในด้านบัญชีอย่างเป็นระบบ

7.2 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) กับการบำรุงรักษา ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE) ที่ไม่มีความแตกต่างกันมากในแต่ละโรงงาน แสดงให้เห็นว่าการบำรุงรักษาที่มีมาตรฐานดี สามารถส่งผลให้ค่า OEE แต่ละปีอยู่ในระดับที่เหมาะสมของทุกโรงงาน ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตโดยรวมของโรงงานแปรรูปข้าว ซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์กับการวิจัย งานวิจัยนี้จึงเสนอเป็นแนวทางหนึ่งในการบริหารจัดการโรงงานแปรรูปสินค้าเกษตรทั้งในอำเภอเมือง และนอกพื้นที่ในด้านของการบำรุงเครื่องจักรที่ได้ประสิทธิภาพ

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ มีระบบการบริหารจัดการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพในระดับใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ตัวแปรสำคัญ เช่น เวลาหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และค่า OEE ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในอนาคตอาจพิจารณาการปรับปรุงแนวทางการบำรุงรักษาโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกแบบ IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นกว่านี้

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากการสนับสนุนทุนวิจัยจากหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ และโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรประเภทข้าวในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้ง 5 โรงงาน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและการคืนข้อมูลในการดำเนินการวิจัยฉบับนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- คลังข้อมูลวิจัยเกษตรไทย (TARR). (2567). *การทำเกษตรแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า*. สืบค้น 17 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.arda.or.th/detail/6191>
- ชลิดา ตรีกุลสุนทร. (2557). *สถิติเพื่อการวิจัย*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ปารเมศ ชูติมา. (2545). *การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภรดิษฐ์ แปะจิตต์ และวราวุธ พันธุ์บุญมี. (2566). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการกลั่นขึ้นรูปวัสดุ KCF Guide Pin โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง: บริษัทยูเคเอ็นจีเนียร์ริงแอนด์ซัพพลาย จำกัด. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 13(1), 35-47.
- วันชัย สุตะพันธ์, ทรงสุภา พุ่มชุมพล, และอำไพศักดิ์ ทัพญมา. (2556). การประเมินสมรรถนะเครื่องอบข้าวเปลือกแบบไหลคลุกเคลา : กรณีศึกษาโรงสีชาวพรเจริญ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 32(4), 418-421.
- สมมาตร พรหมพุด และนพจุจ เขียวนาค. (2565). การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 14(1), 1-14.
- สัมภาณ ชาญตั้ง, วรรณรพ ชันธิรัตน์, อามิณท์ หล้าวงศ์, วราภรณ์ วโรรส และไทยทัศน์ สุดสวนสี. (2566). การปรับปรุงค่าความเรียบผิวเหล็ก ST37 ด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยใช้เทคนิคทากูชิ. *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 1(5), 27-39.
- สุวพงษ์ หินคำ, วาทิน ไชยขันธ และณัชชา แสนกลา. (2553). *การประเมินผลกระทบของฝุ่นละอองจากโรงอบข้าว* (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. (2567). *การสืข้าว*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2567, จาก

<https://www.foodnetworksolution.com/>

อนุวัฒน์ ภาชนะวรรณ, สมชาย ขวณอุดม, ขวัญตรี แสงประชานารักษ์ และเสรี วงสพิเชษฐ์. (2560). การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงสีข้าวขนาดกลางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 12(2), 1-7.

Cordone, R., & Hosteins, P. (2019). A bi-objective model for the single-machine scheduling problem with rejection cost and total tardiness minimization, *Computers & Operations Research*, 102, 130-140.

Jankovic, A., Chaudhary, G. & Goia, F. (2021). Designing the design of experiments (DOE) - An investigation on the influence of different factorial designs on the characterization of complex systems. *Energy and Buildings*, 250, 111298.

Liu, Z. (2024). Green technology based agricultural product quality and market prices in Chin. *Journal of King Saud University - Science*, 36(10), 103451.

Myers, R. H., Montgomer, D. C., & Anderson-Cook, C. M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. (4th edition). New York: John Wiley & Sons.

Mustapha, A. N., Zhang, Y., Zhang, Z., Ding, Y., Yuan, Q., and Li, Y. (2021). Taguchi and ANOVA analysis for the optimization of the microencapsulation of a volatile phase change material. *Journal of Materials Research and Technology*, 11, 667-680.

Nunez, H. M., Otero, J. & Trujillo-Barrera, A. (2023). Wholesale price rigidities and exchange rate pass-through: Evidence from daily data of agricultural products. *International Economics*, 176, 100454.

Palmer, R. D. (2019). *Maintenance planning and scheduling handbook*. New York: McGraw-Hill.

Suryaningrat, I. B. (2016). Raw material procurement on agroindustrial supply chain management: A case survey of fruit processing industries in Indonesia, *Agriculture and agricultural science Procedia*, 9, 253-257.