การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Risk Analysis of a Combine Harvester with the Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Technique

อติศักดิ์ ไสวอมร[1*] ระพี กาญจนะ[1] และกิตติพงษ์ กิมะพงศ์[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค (FMEA) และเสนอแนวทางในการบำรุงรักษาส่วนต่าง ๆ ของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว โดยวิธีการดำเนินงานเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุความเสี่ยง Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) เพื่อทำการศึกษาชิ้นส่วนหลักว่ามีลักษณะบกพร่องอะไร ผลกระทบเป็นอย่างไร และแนวโน้มสาเหตุใดที่เป็นไปได้ มาประเมินตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) แล้วนำชิ้นส่วนหลักที่มีคะแนนสูงเป็นลำดับต้น ๆ ไปจัดทำการซ่อมบำรุงป้องกัน ชิ้นส่วนหลักที่ถูกเลือกนั้นควรทำกิจกรรมอะไร แต่ละกิจกรรมมีความถี่บ่อยแค่ไหน และใช้เครื่องมืออุปกรณ์ชิ้นใดในการกระทำ เพื่อสามารถนำไปเป็นมาตรฐานการซ่อมบำรุงรักษาจากผลการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN สูงที่สุด อยู่ในระดับความเสี่ยงรุนแรง คือ การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่ ซึ่งอยู่ในชุดขับเคลื่อนซ้าย-ขวา มีค่า RPN สูงถึง 576 และชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN น้อยที่สุดเกิดการเสียหายระดับต่ำสุด แต่ยังมีค่าเกิน 100 คือ ตะแกรงร่อนเมล็ดข้าว ซึ่งอยู่ในชุดนวดข้าว มีค่า RPN 144

Abstract

The objective of this research was to find out the risk assessment of the rice combine harvester using FMEA implementation and suggested the procedures to maintain the parts of the rice combine harvester by analyzing the causes of risk assessment of FMEA. For finding the defects and its effects of the main parts to find the causes that were possible to get the RPN Then selected the main parts which had the high value of RPN to maintain first. And to set the preventive maintenance for selected one to show activities, frequency and which equipment were for being the maintainable standard.The results revealed that the pats of the rice combine harvester which had the highest value of RPN in the severe risk is the wear which is on the surface of chain that is in the left-right drive moves. It has 576 value of RPN The other the parts of the rice combine harvester which had the lowest value of RPN in the little severe risk but it is still over than 100 is the sieve grain that is in the series thresher It has 144 value of RPN

บทนำ

ปัจจุบันเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่พัฒนา และผลิตโดยคนไทยจนสามารถเรียกว่าเครื่องเกี่ยวนวด ข้าว "ไทย" เป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางเป็นที่ต้องการของเกษตรกรที่ปลูกข้าวไม่เฉพาะภาคกลางซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งนาปี และนาปรังเป็นจำนวนมากเท่านั้นแต่ยังขยายตัวไปยังภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้การขยายตัวของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมีศักยภาพสูงมาก และเป็นไปอย่างรวดเร็วสันธาร และคณะ,2536[1]

[1] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1] Rajamangala University of Technology Thanyaburi

* Corresponding author. Email: atisak_14@hotmail.com

ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของข้าว ดังนั้นการศึกษาปัญหาอุปสรรคในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงการจำแนก ระบุประเภทปัจจัยเสี่ยง และการประเมินระดับความรุนแรงของแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่อาจจะมีโอกาสเกิดขึ้น และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว นั้นจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อจะให้เกษตรกร ผู้ประกอบการ ได้ปรับแก้บทคัดย่อได้รับข้อมูล และทราบถึงประเภท และระดับความรุนแรงของแต่ละประเภทความเสี่ยง นำไปสู่การกำหนดแนวทางดูแล แก้ไข และจัดการระบบการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงการพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เครื่องเกี่ยวนวดข้าว

การใช้เครื่องเกี่ยวนวดเกษตรกรนิยมขายข้าวทันทีภายหลังการเก็บเกี่ยว โรงสีที่รับซื้อจะต้องนำข้าวที่มีความชื้นสูงไปอบลดความชื้น ในการอบลดความชื้นจะทำให้เมล็ดข้าวไม่ถูกกระทบ กระเทือนมากเท่ากับจากการตากแผ่ในแปลงนาส่งผลให้ได้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่สูงกว่าประเทศไทยพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดมาจากเครื่องของต่างประเทศ ชุดหัวเกี่ยว และระบบลำเลียงพัฒนามาจากเครื่องเกี่ยวนวดของประเทศทางแถบตะวันตก โดยนำชิ้นส่วนทั้งของเครื่องเกี่ยวนวด รถยนต์หรือเครื่องจักรกลต่าง ๆ มาดัดแปลง ส่วนชุดนวด และชุดทำความสะอาดดัดแปลงมาจากเครื่องนวดแบบไหลตามแกนของไทยซึ่งเป็นการพัฒนา และปรับปรุงมาจากเครื่องนวดแบบไหลตามแกนของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ หรือ International Rice Research Institute (IRRI) ประเทศไทยได้พัฒนา และปรับปรุงเครื่องเกี่ยวนวดข้าวจนเหมาะกับสภาพการทำงานในประเทศได้เป็นอย่างดี แล้วยังส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย คาดว่าในปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนวดใช้งานในประเทศมากกว่า 10,000 เครื่อง โดยเกือบทั้งหมดเป็นเครื่องที่พัฒนา และผลิตขึ้นในประเทศไทย และใช้งานในลักษณะของการรับจ้างเกี่ยวนวดแบบเหมาจ่ายต่อหน่วยพื้นที่ มีขนาดหน้ากว้างของหัวเกี่ยวประมาณ 3 เมตร สามารถเกี่ยวนวดข้าวได้ประมาณ 20 ถึง 40 ไร่ต่อวัน ทั้งยังสามารถเก็บเกี่ยวข้าวได้ทั้งข้าวสภาพต้นตั้งสภาพต้นล้ม และสามารถเก็บเกี่ยวได้ทั้งพันธุ์ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว เครื่องเกี่ยวนวดข้าวนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

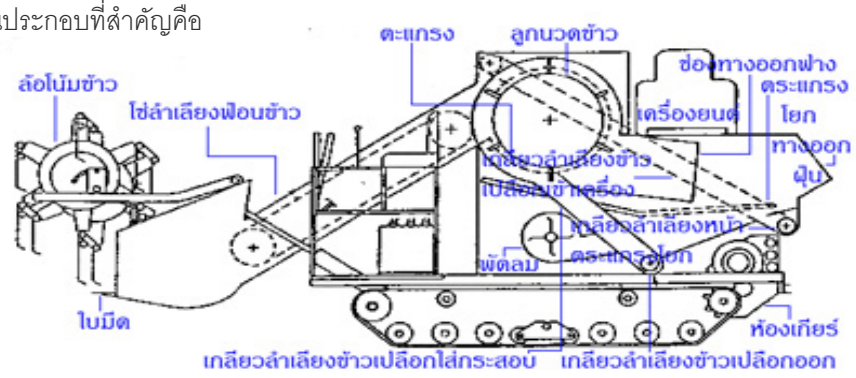


Figure 1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

การบริหารความเสี่ยง (Risk Management)

การบริหารความเสี่ยง (Risk Management) คือกระบวนการจัดการกับความเสี่ยงเพื่อให้สามารถควบคุมและดาเนินการต่าง ๆกับความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก (ดังภาพที่ 2) คือRisk Identification หมายถึงขั้นตอนการระบุความเสี่ยงRisk Assessment หมายถึงขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงRisk

Response หมายถึงการตอบสนองความเสี่ยงหรือขั้นตอนการหาแนวทางการแก้ไขความเสี่ยงและRisk Documentation& Control หมายถึงการจัดทาเอกสารหรือการนาเอกสารมาอ้างอิงประกอบการบริหารความเสี่ยงและการความคุมความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น

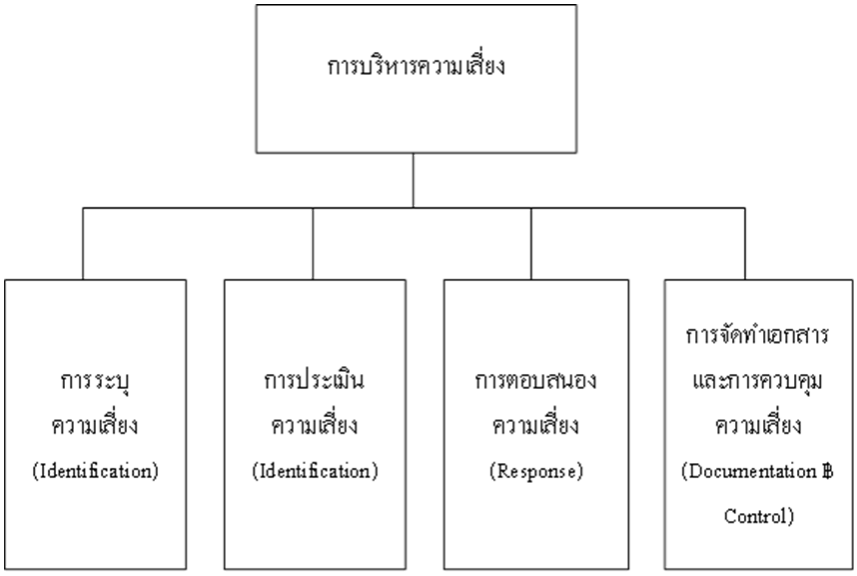


Figure 2 ขั้นตอนการบริหารความเสี่ยง (Wideman M,1992)

การระบุความเสี่ยง (Risk Identification)

Risk Identification หมายถึงขั้นตอนการระบุความเสี่ยงขณะดำเนินงานการระบุความเสี่ยงประกอบไปด้วย External Unpredictable หมายถึงความเสี่ยงภายนอกที่ไม่สามารถทำนายได้เช่นข้อกำหนดข้อบังคับอันตรายจากธรรมชาติเหตุการณ์ต่าง ๆผลกระทบข้างเคียงและความสมบูรณ์แบบ

External Predictable Risk หมายถึงความเสี่ยงภายนอกที่สามารถทานายได้เช่นความเสี่ยงด้านการตลาดความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมผลกระทบทางสังคมการเปลี่ยนแปลงเงินตราสภาวะเงินเฟ้อและการจัดเก็บภาษี

Internal Non - Technical Risk หมายถึงความเสี่ยงภายในที่ไม่เกี่ยวกับทางด้านเทคนิคเช่นการจัดการตารางเวลาค่าใช้จ่ายกระแสเงินสดความสูญเสียทางศักยภาพ

Technical Risk หมายถึงความเสี่ยงด้านเทคนิคเช่นการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีความสามารถหรือประสิทธิภาพการปฏิบัติงานความเสี่ยงของข้อกำหนดของเทคโนโลยีการออกแบบขนาดโครงการหรือความซับซ้อนของโครงการ

Legal Risk หมายถึงความเสี่ยงทางด้านกฎหมายเช่นใบอนุญาตสิทธิบัตรความยุติธรรมความเสี่ยงเกี่ยวกับสัญญาคำร้องเรียนจากคนภายนอกคำร้องเรียนจากคนภายในอำนาจของผู้มีอิทธิพล

แนวคิดของการวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode Effects Analysis, FMEA)

เมื่อทำการวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการเพื่อกำหนดลักษณะข้อบกพร่อง และได้กำหนดถึงสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้วผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk) โดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง (RiskPriority Number; RPN) คือ

RPN= S x O x D

โดย S = ความรุนแรง (Severity) ที่พิจารณา จากผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้า

O = โอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence) ของลักษณะที่บกพร่องที่การพิจารณาจากความเป็นไปได้ (Likelihood) ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง

D = ความสามารถในการตรวจจับ (Detection) ที่พิจารณาได้จากคุณสมบัติด้านความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ปัจจุบัน

หลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยง RPN ของลักษณะข้อบกพร่องแต่ละตัวแล้วจะพิจารณาว่าลักษณะข้อบกพร่องใดที่มีความเสี่ยงมาก ๆ ซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก (Vital Few Mode) มาทำการกำหนดโครงการแก้ไขเพื่อลดค่าความเสี่ยงต่อไปในการพิจารณาเพื่อเลือกลักษณะข้อบกพร่องมาทำการแก้ไข จะเริ่มจากการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมาก (คือ 10 หรือ 9) โดยไม่สนใจค่า RPN ว่าจะมีค่ามากน้อยเพียงไร ซึ่งค่าความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องนี้ทำให้ผู้วิเคราะห์ต้องให้ความสนใจต่อการแก้ไข และการป้องกันกระบวนการที่พิจารณาใหม่ รวมถึงการลดความรุนแรงจากนั้น จึงทำการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูง เพื่อนำมาแก้ไข และในกรณีที่ลักษณะข้อบกพร่องมีคะแนน RPN และ S เท่ากัน ให้พิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องมากกว่าการดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขต่อไป

ในการประเมินความรุนแรง คณะทำงาน FMEA ควรจะกำหนดกฎเกณฑ์ สำหรับการประเมินผลก่อนเสมอ โดยทั่วไปอาจจะใช้สเกล 1-10 (อาจจะใช้สเกล 1-4 , 1-25 หรือ 1-100 ก็ได้ โดยความสนใจถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างของสเกลที่ใช้ได้) และควรกำหนดให้ความรุนแรงที่สูงที่สุด (อาจจะหมายถึง ความอันตรายของลูกค้า) ได้คะแนนสูงที่สุดและให้ความรุนแรงที่ต่ำที่สุด (อาจจะหมายถึง ผลกระทบที่ลูกค้าไม่ได้ให้ความสนใจหรือไม่สามารถสังเกตได้) ได้คะแนนต่ำที่สุด และถ้าผลกระทบใดได้คะแนนต่ำที่สุดแล้วก็จะทำการตัดผลกระทบดังกล่าวออกจากการพิจารณาต่อไป ตารางที่ 1 แสดง ตัวอย่างการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาลูกค้าภายนอกที่เป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงพิจารณาถึงกระบวนการภายในและกรณีที่ผลกระทบเกิดขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและลูกค้าภายใน ให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่าจากการประเมินในการวิเคราะห์ FMEA

Table 1 แสดง ตัวอย่างการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อลูกค้า	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
มีผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องถูกทำลาย หรือส่งเข้าซ่อมแซมบำรุงโดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8
มีผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แบบคัดเลือก (Sorting) และผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือซ่อมแซมบำรุงระหว่างครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง	7
ผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้แต่ขาดความสะดวกสบาย และลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือซ่อมแซมที่แผนกซ่อมบำรุงต่ำกว่าครึ่งชั่วโมง	6
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ ระดับสมรรถนะลดลง	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจได้รับการ Rework หรือได้รับการซ่อมแซมนอกสายการผลิตที่ฝ่ายผลิต	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีมากนัก ลูกค้าส่วนใหญ่ (>75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (Sorting) โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย แต่มีผลิตภัณฑ์ (ต่ำกว่า 100%) อาจจะได้รับการ Rework	4
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีมากนัก ลูกค้าส่วนใหญ่ (>75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (Sorting) โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย แต่มีผลิตภัณฑ์ (ต่ำกว่า 100%) อาจจะได้รับการ Rework	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนน้อย (<25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	มีผลิตภัณฑ์บางส่วน ที่มีจำนวนต่ำกว่า 100% อาจได้รับการ Rework ในสายการผลิตที่จุดปฏิบัติงานโดยไม่ถูกทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงาน	1

Table 2 เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่ง ๆ	โอกาสข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (PPM)	Ppk	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	≥100,000 (หรือ 10%)	<0.55	10
	50,000 (หรือ 5%)	≥0.55	9

Table 2 เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง(ต่อ)

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่ง ๆ	โอกาสข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (PPM)	Ppk	คะแนน
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	≥0.78	8
	10,000 (หรือ 1%)	≥0.86	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	≥0.94	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	≥1.00	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	≥1.10	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องน้อย	500	≥1.20	3
	100	≥1.30	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	≤10	≥1.67	1

ตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number,RPN) ในช่องนี้ให้ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงลำดับความเสี่ยงที่พิจารณาได้มาจากองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความรุนแรงโอกาสการเกิดขึ้น และการตรวจจับ

Table 3 การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม

ลักษณะการตรวจจับ	เกณฑ์	ประเภทการตรวจจับ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใด ๆ			X	ไม่สามารถตรวจจับ หรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุมแต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมทำได้เพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น	7
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้		X	X	การควบคุมกระทำได้ด้วยแผนภูมิ SPC	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุม และอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัด วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน หรืออาจใช้เกจ แบบ Go/No Go	5

โดยทั่วไปแล้ว ตัวเลข RPN จะไม่มีความหมายใด ๆ นอกจากใช้สื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการเท่านั้น และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผู้วิเคราะห์สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดจนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

ความเสี่ยงของรถเกี่ยวข้าวมีปัจจัยหลาย ๆการวิจัยนี้เน้นไปที่การหาปัจจัยความเสี่ยงลำดับความสำคัญของความเสี่ยงที่จะเกิดในพื้นที่โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ดังแสดงในภาพที่ 3

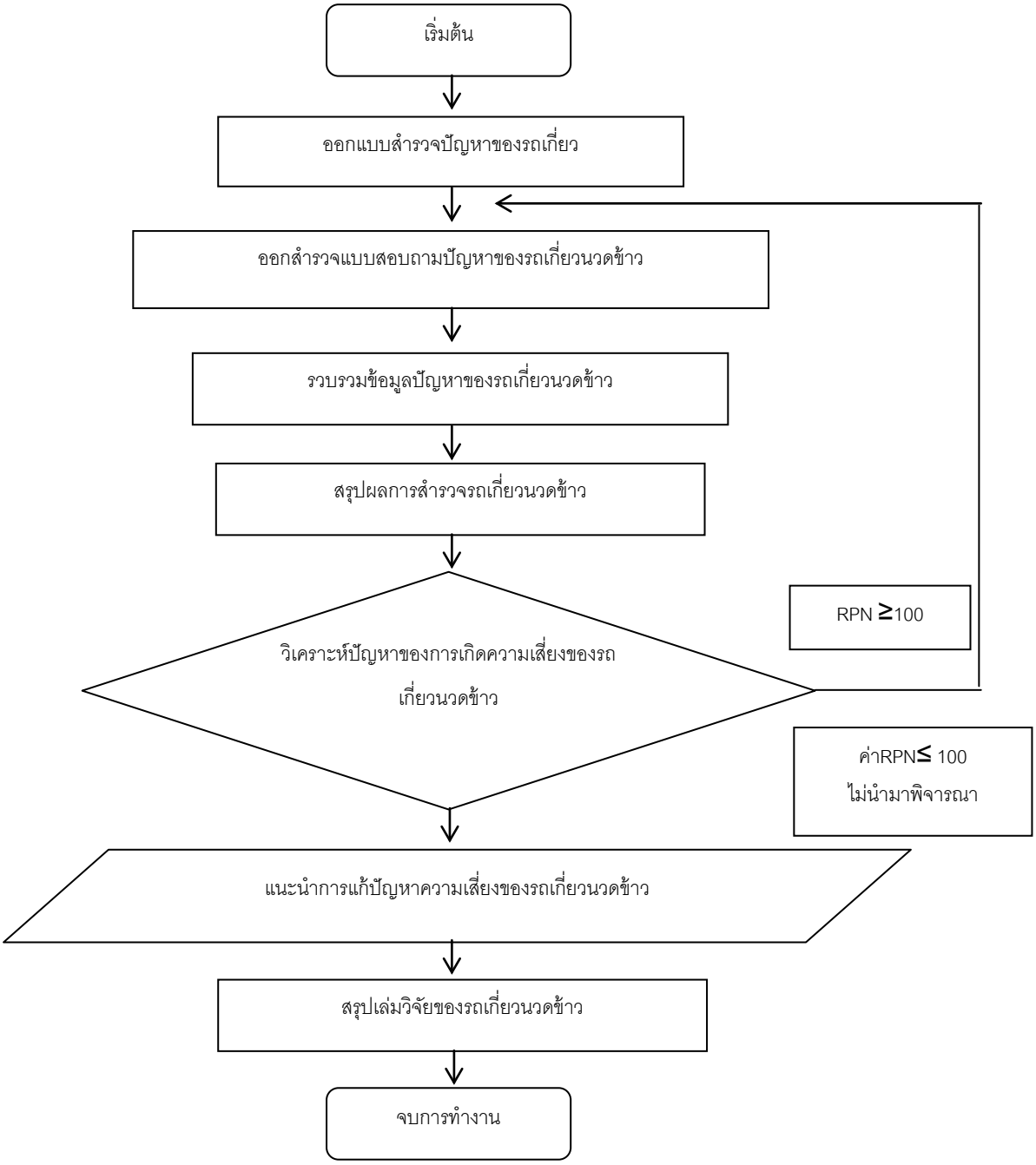


Figure 3 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

ออกสำรวจแบบสอบถามปัญหาของรถเกี่ยวนวดข้าว

การออกสำรวจปัญหา ผู้วิจัยได้นำ แบบสอบถามที่ได้ออกแบบไว้ นำไปสำรวจปัญหาจากผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับรถเกี่ยวนวดข้าว โดยเริ่มสำรวจจาก ยี่ห้อ รุ่น ขนาดของเครื่องยนต์ และอุปกรณ์ที่สามารถเกิดความเสี่ยงทั้งหมดในรถเกี่ยวนวดข้าว

รวบรวมข้อมูลปัญหาของรถเกี่ยวนวดข้าว และสรุปผลการสำรวจรถเกี่ยวนวดข้าว

การใช้แบบสอบถามเป็นการใช้ค่าใช้จ่ายต่ำแต่มีประสิทธิภาพเข้าถึงข้อมูลที่แท้จริงได้สูงและรวดเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เก็บ และรวบรวมมาแบบสอบแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนแรกจะเป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปอาทิเพศ อายุ ประสบการณ์ อายุการใช้งานของรถเกี่ยวนวดข้าว เป็นต้น

ส่วนที่สองจะเป็นรายการความเสียหายของอุปกรณ์ในเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโดยผู้วิจัยจะมีส่วนที่กำหนดให้และส่วนที่ให้ผู้กรอกแบบสอบถามแสดงความเห็น

วิเคราะห์ปัญหาของการเกิดความเสี่ยงของรถเกี่ยวนวดข้าว

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมากรอกลงในตารางที่4

Table 4 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ (FMEA)

การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ (FMEA)
เครื่องจักร:รถเกี่ยวนวดข้าว วิเคราะห์โดย:
ระบบการทำงาน:ระบบการทำงานของลูกโรลเลอร์ ผู้ทบทวน:
วันที่.....
ผู้อนุมัติ:

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	**คุณลักษณะของความเสียหาย**	**ผลกระทบจากความเสียหาย**	SEV	**สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย**	OCC	**วิธีการควบคุมในปัจจุบัน**	DET	RPN
1.การสึกหรอของหนวดกุ้ง								
2.การสึกหรอของล้อโน้มรวงข้าว								

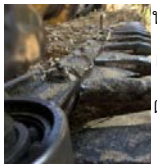
จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงมาจัดลำดับปัจจัยที่มีโอกาสพบมากที่สุด และเกิดผลกระทบสูงสุดต่อรถเกี่ยวนวดข้าวมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

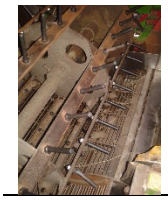
ผลการศึกษา

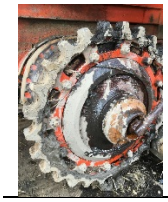
การสุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถาม ทั้งหมดจำนวน 30ชุด ได้ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย และผลกระทบของชุดอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าว ตัวอย่างตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ

Table 5 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย และผลกระทบ

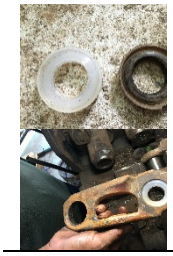
การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ (FMEA)
เครื่องจักร:รถเกี่ยวนวดข้าว วิเคราะห์โดย:
ระบบการทำงาน:ระบบการทำงานของลูกโรลเลอร์ ผู้ทบทวน:
วันที่.....
ผู้อนุมัติ:

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	**คุณลักษณะของความเสียหาย**	**ผลกระทบจากความเสียหาย**	SEV	**สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย**	OCC	**วิธีการควบคุมในปัจจุบัน**	DET	RPN
1.การสึกหรอของหนวดกุ้ง	ปลายแหลมและมีขนาดเล็กลง	ทำให้ขุยข้าวขึ้นได้ไม่เกลี้ยง	2	เกิดจากการเสียดสีระหว่างนวดกุ้งกับต้นข้าว	2	ยังไม่มี	9	36
2.การสึกหรอของล้อโน้มรวงข้าว	บูทหลวม	ทำให้เกิดเสียงดัง สั่น และแตกหัก	2	เกิดจากการเสียดสีระหว่างเหล็กกับเหล็ก	2	หยดสารหล่อลื่น	9	36
3. การสึกหรอของเกลียวลำเรียงรวงข้าว	ใบเกลียวจะบางและเล็กลง	ทำให้ลำเลียงข้าวไม่ดีเกิดการติดขัด	2	เกิดจากการเสียดสีระหว่างต้นข้าวกับเกลียวลำเลียงข้าว	2	ยังไม่มี	10	40
4.การสึกหรอของหัวจรวด 	ร่องหัวจรวดจะห่าง ไม่คม และทำให้ตัดต้นข้าวไม่ขาด	ทำให้ตัดข้าวไม่ขาด	7	เกิดจากการเสียดสีระหว่างใบมีดกับหัวจรวด และต้นข้าว	8	หยดสารหล่อลื่น	5	280

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	คุณลักษณะของความเสียหาย	ผลกระทบจากความเสียหาย	SEV	สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย	OCC	วิธีการควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
5. การสึกหรอของใบมีดตัด	คมของใบมีดจะเล็กลง	ทำให้ตัดข้าวไม่ขาด	7	เกิดจากการเสียดสีระหว่างใบมีดตัดกับต้นข้าว	8	หยดสารหล่อลื่นลงไปบนชุดตัด	5	280
6.การสึกหรอของแกนผลุบโผล่	แหลมสั้นและเล็กลง	ทำให้ตบข้าวเข้าคอได้ไม่ดีและส่งผลให้ข้าวพันเกลียว	4	เกิดการเสียดสีระหว่างลูกยางกับตัวผลุบโผล่	4	หันมาใช้เฟินเกลี่ยวตลอดไม่มีผลุบโผล่	5	80
10. การสึกหรอของหนามเตย 	ปลายแหลมและมีขนาดเล็กลง	ทำให้นวดข้าวได้ไม่เกลี้ยง	5	เกิดจากการเสียดสีระหว่างต้นข้าวกับหนามเตย	4	ยังไม่มี	9	180
11. ตะแกรงร่อนเมล็ดข้าว	บาง-แตก	ทำให้ร่อนข้าวไม่สะอาดและทำให้สูญเสียผลผลิต	4	เกิดจากการสั่นสะเทือนของตะแกรง	4	ยังไม่มี	9	144
12. เกลียวลำเลียงเมล็ดข้าวลีบกับไปเข้าห้องนวดใหม่อีกครั้ง	ใบลำเลียงเล็กลงเนื่องจากเกิดการสึกหรอและการเสียดสีของเมล็ดข้าวกับใบเกลียว	ลำเลียงเมล็ดข้าวลีบไม่สะดวกเกิดการติดขัด	6	ใช้งานมากทำให้เกิดการสึกหรอและการเสียดสีของเมล็ดข้าว	7	ซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนเกลียวลำเลียงใหม่	8	336

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	คุณลักษณะของความเสียหาย	ผลกระทบจากความเสียหาย	SEV	สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย	OCC	วิธีการควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
13. เฟืองสเตอร์สป๊อกเก็ต 	ปลายแหลมและบาง	ทำให้บูทโซ่สึกหลอไว	7	เกิดจากการเสียดสีระหว่างบูทกับสเตอร์	8	ยังไม่มี	8	448
14. ล้อนำ	สันล้อนำจะเล็กลง	ทำให้โซ่พลัดตกรางลูกโรวเลอร์	7	เกิดจากการเสียดสีกันระหว่างล้อนำกับโซ่	8	ยังไม่มี	8	448
15. ใบแทรค/ตีนตะขาบ	บาง และโค้งงอ	เดินสั่น เดินไม่นิ่ม	2	เหยียบหิน ตอ หรือดินพื้นที่ที่ไม่เรียบ	2	เดินอย่างระมัดระวัง	7	28
16. การสึกหรอบนพื้นผิวของลูกโรลเลอร์	สึกหรอเป็นร่องลึกและพื้นผิวของลูกโรลเลอร์จะบาง	เดินไม่นิ่ม	7	เกิดจากการเสียดสีระหว่างโซ่และลูกโรลเลอร์	8	ยังไม่มี	9	504
17.การสึกหรอของเพลาลูกโรลเลอร์	สึกเป็นช่อง	ทำให้น้ำมันรั่ว	7	ไม่หยดสารหล่อลื่นหรือหมดอายุการใช้งาน	7	เปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่นบ่อย ๆ	5	245
18.การสึกหรอของฝาปิดลูกโรลเลอร์	แตก หรือสึกหรอ	ทำให้ใส่ซิลกรุ๊ปได้ไม่มีประสิทธิภาพ	7	เกิดจากแรงกระแทกในการทำงานของตัวรถเกี่ยวนวดข้าว	7	ยังไม่มี	8	392

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	คุณลักษณะของความเสียหาย	ผลกระทบจากความเสียหาย	SEV	สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย	OCC	วิธีการควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
19.การสึกหรอของบูท	จะบางลงไป	บูทแตกขาด	8	ไม่หยดสารหล่อลื่น หรือหมดอายุการใช้งาน	8	หยดสารหล่อลื่นเป็นประจำ	5	320
20.การสึกหรอของซิลกรุ๊ป	หน้าสัมผัสจะบางลง	กักเก็บน้ำมันไม่อยู่	8	ไม่หยดสารหล่อลื่นหรือหมดอายุการใช้งาน	8	หยดสารหล่อลื่นเป็นประจำ	5	320
21.การสึกหรอของลูกยางโอริง	แบน และแข็งตัว	กักเก็บน้ำมันไม่อยู่	9	เกิดจากการกดทบ ความร้อนจากน้ำมันและการเสียดสีของซิลกรุ๊ป	8	ยังไม่มี	8	576
22.การสึกหรอของรูใส่แกนเพลา	รูใส่แกนเพลาหลวม	ทำให้ใส่ลูกปืนไม่พอดี	7	ลูกปืนแตก หรือบูทแตก	8	ยังไม่มี	8	448
23.การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่	บางลงและเป็นคลื่น	ทำให้เดินสั่น	8	เกิดจากการเสียดสีระหว่างผิวโซ่และลูกโรลเลอร์	9	ยังไม่มี	8	576
24.การสึกหรอของแกนเพลาสลักโซ่	สลักจะเล็กลง	ทำให้โซ่หลวมหรือขาด	6	เกิดจากแรงกระแทกของตัวรถ	6	ใส่จาระบีก่อนประกอบ	5	180

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	คุณลักษณะของความเสียหาย	ผลกระทบจากความเสียหาย	SEV	สาเหตุคุณลักษณะความเสียหาย	OCC	วิธีการควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
25.การสึกหรอของบูท	บางลง	ทำให้โช่หลวมและง่ายต่อการพลัดตกลูกโรลเลอร์	7	เกิดจากการเสียดสีระหว่างสลักกับบูท	7	ใส่จาระบีก่อนประกอบ	5	245
26.การสึกหรอของซิล 	แบน และแข็ง	ทำให้เคนเข้าบูทสลักได้ง่าย	8	ความร้อนของโซ่สะสมหรือหมดอายุการใช้งาน	8		5	320

จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย และผลกระทบในตารางมีค่าRisk Priority Number :RPN เกิน 100 ผู้วิจัยจึงได้ทำการเรียงลำดับชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังตัวอย่างตารางที่ 6 การแสดงค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวเรียงลำดับจากมากไปน้อย

Table 6 การแสดงค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ลำดับที่	ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าว	ค่า RPN จากมาก-น้อย
1	การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่	576
2	การสึกหรอของลูกยางโอริง	576
3	การสึกหรอบนพื้นผิวของลูกโรลเลอร์	504
4	เฟืองสเตอร์สป๊อกเก็ต	448
5	ล้อนำ	448
6	การสึกหรอของรูใส่แกนเพลา	448
7	การสึกหรอของฝาปิดลูกโรลเลอร์	392
8	เกลียวลำเลียงเมล็ดข้าวลีบกับไปเข้าห้องนวดใหม่อีกครั้ง	336
9	การสึกหรอของบูท	320
10	การสึกหรอของซิลกรุ๊ป	320
11	การสึกหรอของซิล	320
12	การสึกหรอของหัวจรวด	280

เมื่อทำการเรียงลำดับ ค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์ จากมากไปหาน้อยแล้ว จึงได้ผลค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวน้อยข้าวที่มีค่า เกิน 100 ได้ทั้งหมด 19 ชนิด โดยเรียงลำดับ และแบ่งเกณฑ์ระดับค่าความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ คือ H – High Risk ,M – Medium Risk ,และ L-Low Risk ดังตารางที่ 7 ค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวเรียงลำดับจากมากไปน้อยโดยมีการแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ

Table 7 ค่า RPN ของชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวเรียงลำดับจากมากไปน้อยโดยแบ่งระดับความเสี่ยง

ลำดับที่	ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าว	ค่า RPN จากมาก-น้อย	ระดับค่าความเสี่ยง		
			H	M	L
1	การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่	576	H		
2	การสึกหรอของลูกยางโอริง	576	H		
3	การสึกหรอบนพื้นผิวของลูกโรลเลอร์	504	H		
4	เฟืองสเตอร์สป๊อกเก็ต	448	H		
5	ล้อนำ	448	H		
6	การสึกหรอของรูใส่แกนเพลา	448	H		
7	การสึกหรอของฝาปิดลูกโรลเลอร์	392		M	
8	เกลียวลำเลียงเมล็ดข้าวลีบกับไปเข้าห้องนวดใหม่อีกครั้ง	336		M	
9	การสึกหรอของบูท	320		M	
10	การสึกหรอของซิลกรุ๊ป	320		M	
11	การสึกหรอของซิล	320		M	
12	การสึกหรอของหัวจรวด	280			L
13	การสึกหรอขององใบมีดตัด	280			L
14	การสึกหรอของเพลาลูกโรลเลอร์	245			L
15	การสึกหรอของบูท	245			L
16	การสึกหรอของซี่รอบบน-ล่าง	180			L
17	การสึกหรอของหนามเตย	180			L
18	การสึกหรอของแกนเพลาสลักโซ่	180			L
19	ตะแกรงร่อนเมล็ดข้าว	144			L

ความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ คือ H – High Risk ,M – Medium Risk ,และ L-Low Risk

H – High Risk คือ ชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่เกิดการเสียหายผู้ใช้งานไม่สามารถซ่อมบำรุงเองได้ในทันที จึงทำให้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวหยุดการใช้งานโดยไม่มีการแจ้งเตือน ทำให้เกิดความเสียหายของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว และผลผลิต

M – Medium Risk คือ ชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่เกิดการเสียหายระดับปานกลาง ผู้ใช้รถเกี่ยวนวดข้าวสามารถที่จะซ่อมบำรุง และใช้งานได้ชั่วคราวโดยไม่ต้องเรียกช่างมาซ่อมบำรุง และเครื่องสามารถใช้งานต่อไปได้ แต่อาจจะเกิดความเสียหายของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว และผลผลิต

L-Low Risk คือ ชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่เกิดการเสียหายระดับต่ำสุด แต่ยังมีค่าเกิน 100 ผู้ใช้สามารถซ่อมบำรุงได้ด้วยตนเอง และสามารถใช้งานต่อไปได้ โดยไม่เกิดความเสียหายของผลผลิต

จากผลการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN สูงที่สุด อยู่ในระดับความเสี่ยงรุนแรง คือ การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่ ซึ่งอยู่ในชุดขับเคลื่อนซ้าย-ขวา มีค่า RPN สูงถึง 576 และ ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN น้อยที่สุดเกิดการเสียหายระดับต่ำสุด แต่ยังมีค่าเกิน 100 คือ ตะแกรงร่อนเมล็ดข้าว ซึ่งอยู่ในชุดนวดข้าว มีค่า RPN 144

อภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค (FMEA) และเสนอแนวทางในการบำรุงรักษาส่วนต่าง ๆ ของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว โดยวิธีการดำเนินงานเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุความเสี่ยง Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) เพื่อทำการศึกษาชิ้นส่วนหลักว่ามีลักษณะบกพร่องอะไร ผลกระทบเป็นอย่างไร และแนวโน้มสาเหตุใดที่เป็นไปได้ มาประเมินตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) แล้วนำชิ้นส่วนหลักที่มีคะแนนสูงเป็นลำดับต้น ๆ ไปจัดทำการซ่อมบำรุงป้องกัน ชิ้นส่วนหลักที่ถูกเลือกนั้นควรทำกิจกรรมอะไร แต่ละกิจกรรมมีความถี่บ่อยแค่ไหน และใช้เครื่องมืออุปกรณ์ชิ้นใดในการกระทำ เพื่อสามารถนำไปเป็นมาตรฐานการซ่อมบำรุงรักษา

สรุป

จากผลการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN สูงที่สุด อยู่ในระดับความเสี่ยงรุนแรง คือ การสึกหรอบนพื้นผิวของข้อโซ่ ซึ่งอยู่ในชุดขับเคลื่อนซ้าย-ขวา มีค่า RPN สูงถึง 576 และ ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเกี่ยวนวดข้าวที่มีค่า RPN น้อยที่สุดเกิดการเสียหายระดับต่ำสุด แต่ยังมีค่าเกิน 100 คือ ตะแกรงร่อนเมล็ดข้าว ซึ่งอยู่ในชุดเกลียวลำเลียง มีค่า RPN 144

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเกษตรกรที่ให้ข้อมูลจากจังหวัดอ่างทองและสุพรรณบุรี

เอกสารอ้างอิง

สันธารนาควัฒนานุกูลจารุวัฒน์มงคลธนทรรศและคนึงศักดิ์เจียรนัยกุล 2536, การวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าว รายงานผลการวิจัยประกอบการประชุมวิชาการเกษตรวิศวกรรมประจำปี 2536

สันธารนาควัฒนานุกูลทรงยศจันทรมานิตย์วชิรพันธ์ตันติภูมิอมรและมานพคันธามารัตน์ 2544, ศึกษาและพัฒนาระบบการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทยรายงานผลการวิจัยประกอบการประชุมวิชาการเกษตรวิศวกรรมประจำปี 2544

สาทิสเวณุจันทร์และคณะ 2546, สำรวจและทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวในเขตลุ่มน้ำเขื่อนเจ้าพระยารายงานผลการวิจัยในการประชุมสัมมนาวิชาการกองเกษตรวิศวกรรมกรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยข้าว. ความรู้เกี่ยวกับข้าว. [cited 2002 April 10] Available from: http://www.rri.doa. rri.doa.go.th/_page/Ri-scifr.htm.

วินิตชินสุวรรณ, สมชายชวนอุดม, วราจิตพะยอมและนิพนธ์ป้องจันทร์ 2547, ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อนที่เหมาะสมสำหรับเครื่องเกี่ยวนวดในการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 2547 หน้า 3-6

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจเทคโนโลยีและปัจจัยการผลิตสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรกันยายน 2557

Kumar, A.; Poonia, M.P.; Pandel, U.; Jethoo, A.S. FMEA: Methodology, design and implementation in a foundry. *Int. J. Eng. Sci. Technol.* 2011, *3*, 5288–5297.

Liu, H.-T.; Tsai, Y.-L. A fuzzy risk assessment approach for occupational hazard in the construction industry. *Saf. Sci.* 2012, *50*, 1067–1078.

Waters, D. (2007) Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics, Kogan Page, London, UK.