การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

Efficiency Improvement of Production Quantity Verification System: A Case Study of Rubberwood Processing Factory

สุริยันต์ จอมธนชัย

SURIYAN JOMTHANACHAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Engineering in Industrial Management
Prince of Songkla University
2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

ผู้เขียน นายสุริยันต์ จอมธนชัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพรรณ ไชยประพัทธ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภโชค วิริยโกศล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....
(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ .....
(นายสุริยันต์ จอมธนชัย)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....
(นายสุริยันต์ จอมธนชัย)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา
ผู้เขียน นายสุริยันต์ จอมธนชัย
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

โรงงานแปรรูปไม้ยางพารามีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตามขนาดผลิตและระดับคุณภาพ มักประสบปัญหาด้านการจัดการข้อมูลการผลิตให้แม่นยำ จึงส่งผลต่อความผิดพลาดด้านการส่งมอบ และการจัดการต้นทุนแรงงานต่อหน่วยผลิต งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต เพื่อปรับปรุงระบบการทวนสอบของโรงงานแปรรูปไม้ยางพารากรณีศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบตามหลักของการจัดการความเสี่ยง จากการวิจัยพบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งกระทบต่อระบบการทวนสอบอย่างสำคัญ ได้แก่ พนักงาน สภาพแวดล้อม วิธีการ และวัตถุดิบ จากปัจจัยหลักสามารถกำหนดวิธีแก้ไขปรับปรุงด้วยแนวทาง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต การพัฒนาระบบการตรวจนับด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน เมื่อได้ปรับปรุงตามแนวทางแล้วทำให้ค่าความเสี่ยงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์เบื้องต้น โดยลดลงจาก 5,983 เหลือ 2,792 คะแนน หรือเทียบเป็น 53.3% ของความเสี่ยงรวมสำหรับเหตุการณ์ความเสี่ยง 16 จาก 21 เรื่องที่ได้ปรับปรุง การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตยังส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนรวมเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการลดลงจากร้อยละ 4.81 เหลือ 1.64 หรือเทียบเป็น 65.9% ของค่าคลาดเคลื่อนก่อนการปรับปรุง

Thesis Title Efficiency Improvement of Production Quantity Verification System: A Case Study of Rubberwood Processing Factory
Author Mr. Suriyan Jomthanachai
Major Program Industrial Management
Academic Year 2014

ABSTRACT

Rubberwood Processing Manufacturing, which has various types of products depended on size and quality level of wood, normally has a major problem in production data management. Inaccuracy of production data always makes difficulties for scheduling, and managing labor cost per unit. This research concerned with an application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) technique to find out factors affecting the production quantity verification system. The research attempted to reduce those factors; in other word, it was aimed to improve efficiency of the verification system. It was found that four factors were significant; human, workplace, processing method and raw material. Thus, four improving methods were considered; developing the information technology, developing a counting method using Genetic Algorithm (GA), improving the material flow and storage area and changing the work standard or process for supporting the quantity verification system. The result was reported by the Risk Priority Number (RPN) which was decreased from 5,983 to 2,792 or by 53.3% covering 16 from 21 effects of failure. In addition, the verification system was more efficient by reducing discrepancy data or percentage of error in production quantity from 4.81 to 1.64 or by 65.9%.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	3
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	8
2.1 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ	8
2.2 วิธีการเชิงพันธุกรรม	13
2.3 การจัดการสารสนเทศ	23
2.4 การออกแบบและจัดวางผังโรงงาน	29
2.5 การปรับปรุงงานและการจัดทำคู่มือมาตรฐานและวิธีทำงาน	36
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	40
3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	40
3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดพลาดของกระบวนการทวนสอบปริมาณการผลิต	50
3.3 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต	67
บทที่ 4 ผลการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต	114
4.1 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต	114
4.2 ผลการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม	131
4.3 ผลการการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน	143
4.4 ผลการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีทำงาน	147
4.5 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตโดยรวม	154

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	162
5.1 สรุปผลการดำเนินกานวิจัย	162
5.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินกานวิจัย	164
บรรณานุกรม	165
ภาคผนวก	171
ประวัติผู้เขียน	185

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	การประเมินค่าคะแนนความรุนแรงของผลกระทบ	10
2.2	การประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นของโอกาสในการเกิดข้อผิดพลาด	11
2.3	ประเมินค่าความน่าจะเป็นที่แนวทางควบคุมกระบวนการ ณ ปัจจุบัน	11
2.4	วิธีการหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือก	22
2.5	การคัดเลือกตามความแข็งแรง	23
3.1	รายละเอียดของสถานประกอบการกรณีศึกษา	42
3.2	ค่าทวนสอบปริมาณการผลิตตามกระบวนการทำงาน	46
3.3	รูปแบบการทวนสอบปริมาณการผลิตระหว่างกระบวนการ	48
3.4	การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวมปัจจุบัน	49
3.5	เกณฑ์การประเมินค่าผลกระทบของข้อผิดพลาด	53
3.6	เกณฑ์การประเมินค่าโอกาสการเกิดเหตุการณ์ของข้อผิดพลาด	54
3.7	เกณฑ์การประเมินค่าการป้องกันข้อผิดพลาด ณ ปัจจุบัน	54
3.8	ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา	55
3.9	สรุปผลการประเมินแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขตามเหตุการณ์ความเสี่ยง	66
3.10	ผลการวิเคราะห์จุดอ่อนของระบบเอกสารเดิม	73
3.11	รายการฐานข้อมูล	79
3.12	ระดับของปัจจัยสำหรับการทดลอง	81
3.13	การแบ่งระดับของขนาดไม้ตามความหนา	82
3.14	การวางระบบของ ORTHOGONAL ARRAY แบบ L4(23)	83
3.15	ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนของการนับจำนวนไม้	84
3.16	การกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบการตรวจนับ	85
3.17	การคำนวณความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสมในการถูกคัดเลือก	92
3.18	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมชุดใหม่	93
3.19	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์	96
3.20	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการกลายพันธุ์	99
3.21	ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้	101
3.22	ระดับการผลิตของรายการไม้ตามขนาดความกว้าง	103
3.23	รายการมาตรฐานและวิธีการทำงาน	112

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
3.24	แนวทางปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและวิธีการทำงาน	112
4.1	ค่าคลาดเคลื่อนจากการทดสอบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิต	130
4.2	เงื่อนไขการทดสอบการทำงานของโปรแกรมช่วยตรวจนับ	134
4.3	เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 1	135
4.4	เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 2	135
4.5	เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 3	136
4.6	เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 4	136
4.7	ค่าคลาดเคลื่อนของการนับเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรมช่วยตรวจนับ	141
4.8	เวลาดำเนินการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดเก็บชิ้นงาน	146
4.9	จำนวนจัดวางไม้เลื่อยต่อแถวสำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ	151
4.10	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ	155
ข.1	ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกลุ่มไม้บาง	183
ข.2	ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกลุ่มไม้หนา	184

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
2.1	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ	9
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลากับ FMEA	12
2.3	ลำดับวิธีการเชิงพันธุกรรม	14
2.4	รูปแบบของโครโมโซม	14
2.5	รูปแบบการเข้ารหัสโครโมโซม	15
2.6	การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุด	16
2.7	การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบสองจุด	17
2.8	การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบจับคู่ปรับบางส่วน	18
2.9	การกลายพันธุ์แบบแทรก	19
2.10	การกลายพันธุ์แบบเคลื่อนตำแหน่ง	20
2.11	การกลายพันธุ์แบบสลับตำแหน่ง	21
2.12	วงล้อเสี่ยงทาย	23
2.13	ระบบสารสนเทศ	24
2.14	กุญแจ PQRST เพื่อการไขปัญหาการวางผังโรงงาน	32
2.15	แผนการเชิงปฏิบัติการของการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ	34
2.16	โครงสร้างของระบบเอกสารในองค์กร	38
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา	41
3.2	กระบวนการทางธุรกิจของสถานประกอบการกรณีศึกษา	43
3.3	แผนผังการไหลของงานและข้อมูลที่ได้จากกระบวนการทำงาน	45
3.4	แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้	51
3.5	แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนสำหรับกระบวนการจัดซื้อไม้เลื่อย	51
3.6	แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้	52
3.7	แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนสำหรับกระบวนการอบแห้งไม้	52

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
3.8	แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนสำหรับกระบวนการบรรจุหีบห่อ	53
3.9	แผนภูมิแท่งแสดงระดับคะแนนความเสี่ยง	65
3.10	แผนผังการไหลของข้อมูลการผลิตปัจจุบัน	67
3.11	ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้เลื่อย	68
3.12	ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงแล้ว	69
3.13	ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งเข้าและออกจากห้องอบ	70
3.14	ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งบรรจุเสร็จ	71
3.15	ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเพื่อการจัดทำรายงานการผลิต	72
3.16	โครงสร้างการทำงานของแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลการผลิต	74
3.17	ขั้นตอนการทำงานของระบบ	75
3.18	การออกแบบหน้าจอการจัดการข้อมูลแต่ละกระบวนการ	76
3.19	โครงสร้างฐานข้อมูล	78
3.20	ตัวอย่างปัญหาการจัดเรียงไม้หลายรายการรวมกันบนพาเลท	86
3.21	โครโมโซมการแก้ปัญหาการตรวจนับ	87
3.22	ตัวอย่างจำนวนประชากรเบื้องต้นที่มีประชากร 5 สายโครโมโซม	88
3.23	กระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์	90
3.24	ตัวอย่างการสร้างวงล้อเสี่ยงทาย	92
3.25	กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์	95
3.26	โครโมโซมที่ถูกเลือกเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์	96
3.27	ตัวอย่างวิธีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุดภายในคลัสเตอร์	97
3.28	ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์	97
3.29	ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมที่ได้หลังจากกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์	97
3.30	ผังการทำงานของกระบวนการกลายพันธุ์	99
3.31	ตัวอย่างวิธีการกลายพันธุ์แบบ two change mutation	100
3.32	ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมเมื่อสิ้นสุดกระบวนการกลายพันธุ์	100

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
3.33	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของน้ำหนักและจำนวนชิ้นงานรวม	104
3.34	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของน้ำหนักชิ้นงานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม	105
3.35	แผนผังโรงงานส่วนการผลิต	108
3.36	เส้นทางการไหลของชิ้นงานภายในพื้นที่การผลิต	109
4.1	หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	115
4.2	หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยจัดซื้อ	116
4.3	หน้าจอแสดงข้อมูลไม้เลื่อยที่ผลิตได้หรือรับเข้าประจำวัน	117
4.4	หน้าจอบันทึกข้อมูลจัดเรียงไม้อัดน้ำยา	118
4.5	หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่รอเข้าอบ	119
4.6	หน้าจอบันทึกข้อมูลนำไม้เข้าอบ	120
4.7	หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อบแห้งรอบรรจุ	121
4.8	หน้าจอบันทึกไม้อบแห้งบรรจุ	122
4.9	หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดการข้อมูลคุณภาพไม้	123
4.10	หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดทำรายงาน	124
4.11	หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานแยกตามกระบวนการสำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	126
4.12	หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการสำหรับเปรียบเทียบไม้เลื่อย-จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	127
4.13	หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ	128
4.14	หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการปรับปรุงฐานข้อมูล	129
4.15	หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดการการเข้าระบบ	129
4.16	หน้าจอหลักโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับ	132
4.17	หน้าจอเพิ่มข้อมูลไม้	132
4.18	หน้าจอปรับปรุงค่าพารามิเตอร์วิธีการเชิงพันธุกรรม	133
4.19	ผลการทดสอบพารามิเตอร์ของจำนวนประชากรและจำนวนรุ่นที่เหมาะสม	134
4.20	ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 1 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2	137

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4.21	ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2	138
4.22	ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 3 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2	139
4.23	ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 4 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2	140
4.24	แผนผังโรงงานส่วนการผลิตหลังปรับปรุง	144
4.25	เส้นทางการไหลของชิ้นงานภายในพื้นที่การผลิตหลังปรับปรุง	145
4.26	มาตรฐานการคัดเกรดไม้	148
4.27	การจัดเรียงไม้บนพาเลทสำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	149
4.28	การจัดเรียงไม้บนพาเลทสำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ	150
4.29	จิ๊กช่วยจัดเรียงไม้อัดน้ำยา	152
4.30	ลักษณะของการใช้งานจิ๊กช่วยจัดเรียงไม้อัดน้ำยา	153
4.31	การระบุหมายเลขแถวบนไม้อบแห้งบรรจุ	154
4.32	แผนภูมิแท่งแสดงระดับคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังการพัฒนาระบบ	160
ก.1	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้	172
ก.2	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการรับเข้าไม้เลื่อย	175
ก.3	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้	176
ก.4	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับระบบการอบแห้งไม้	179
ก.5	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับระบบการบรรจุหีบห่อ	180

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ไม้ยางพารา เป็นผลพลอยได้จากการตัดโค่นต้นยางพาราเก่าเพื่อปลูกแทน ซึ่งสามารถทำรายได้ส่วนเพิ่มให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางพาราได้ ในอดีตการปลูกแทนต้นยางเก่านั้น ต้นยางที่โค่นล้มมักจะไม่ได้ใช้ประโยชน์มากนักนอกจากใช้เป็นฟืนหรือเผาเป็นถ่าน แต่เมื่อมีประกาศการยกเลิกตัดไม้ธรรมชาติจากป่า ทำให้ไม้ใช้สอยขาดแคลนและมีราคาแพง ดังนั้นจึงได้มีการนำไม้ยางพารามาแปรรูปเพื่อใช้แทนไม้ธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งพบว่าไม้ยางพาราสามารถใช้ทดแทนไม้ป่าได้เป็นอย่างดี และเนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ปลูกยางรายใหญ่ของโลก ไม้ยางพาราจึงมีปริมาณมากพอที่จะใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งนอกจากการบริโภคภายในประเทศแล้วยังมีการส่งออกที่มากขึ้นทุกปี [1]

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราแปรรูปได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศจนถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีอนาคตของประเทศไทย เนื่องจากไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีสมบัติทางกายภาพหลายประการใกล้เคียงกับไม้สัก มีลวดลายที่สวยงาม ย้อมสีได้ ตกแต่งง่าย น้ำหนักเบา และที่สำคัญ มีราคาที่ถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่น และด้วยองค์ประกอบด้านคุณสมบัติอันโดดเด่น ไม้ยางพาราจึงเป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันแพร่หลายทั่วโลก โดยเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น ของใช้ในครัวเรือน เป็นต้น ซึ่งสร้างรายได้และสร้างงานสร้างอาชีพให้แก่ผู้ประกอบการและประชาชน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคใต้มาอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลของธนาคารแห่งประเทศไทยที่ผ่านมา การส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ของไทยมีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 25,969 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอีกอย่างต่อเนื่องในอนาคต [2]

ดังนั้นอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพาราจึงเป็นอุตสาหกรรมหลักที่มีบทบาท โดยมีความสำคัญในฐานะของผู้ผลิต ซึ่งเป็นส่วนของอุตสาหกรรมกลางน้ำในห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพาราทุกประเภท การดำเนินกิจกรรมการผลิตโดยทั่วไปมักจะประสบกับปัญหาต่างๆ ซึ่งหนึ่งในปัญหาหลักนั้นคือ ปัญหาด้านการทวนสอบการมีอยู่จริงของวัตถุดิบ งานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะให้การผลิตหรือการขายเป็นไปได้อย่างราบรื่น การมีผลิตภัณฑ์คงคลัง งานระหว่างทำหรือวัตถุดิบที่มากเกินจริง เป็นปัญหาทั้งต้นทุนการเก็บรักษาสูง การเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย หรือการสูญหาย ซึ่งจะทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ซึ่งตรงกันข้ามกับกรณีผลิตภัณฑ์ งานระหว่างทำหรือวัตถุดิบคงคลังน้อยเกินจริง ก็จะประสบปัญหาการขาดแคลน

สูญเสียโอกาสในการขายให้ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้คู่แข่งขันและสูญเสียลูกค้าไป ดังนั้น ผู้ประกอบการต้องมีการบริหารจัดการผลิตภัณฑ์ งานระหว่างทำและวัตถุดิบให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและเป็นระบบ ในกรณีที่ระบบการทวนสอบปริมาณไม่มีประสิทธิภาพนั้นจะทำให้ข้อมูลคงคลังผิดพลาดหรือขาดความน่าเชื่อถือ อาจจะส่งผลกระทบที่สำคัญต่อธุรกิจในลักษณะของการวางแผนการดำเนินงานที่ผิดพลาด ซึ่งสามารถพบได้ในธุรกิจการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย โดยรวมอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา ซึ่งหนึ่งในนั้นคือสถานประกอบการกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

จากการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพปัญหาด้านการทวนสอบปริมาณการผลิตที่สถานประกอบการประสบอยู่ ณ ปัจจุบัน พบว่าสถานประกอบการกำลังประสบกับปัญหาหลักคือความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเชิงปริมาณ โดยรวมทั้งข้อมูลงานระหว่างทำในระหว่างกระบวนการผลิตและข้อมูลผลิตภัณฑ์ภายในคลังสินค้า จากความคลาดเคลื่อนดังกล่าวส่งผลกระทบสำคัญต่อการดำเนินงานขององค์กร ได้แก่ การวางแผนการขายที่ผิดพลาด การจ่ายค่าแรงตามจำนวนการผลิตที่ผิดพลาด หรือผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้าสำเร็จรูปขาดสต็อค เป็นต้น จากปัญหาหลักดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการกำหนดเป็นปัญหาสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ โดยเมื่อพิจารณาปัญหาหลักแล้วได้มีข้อสรุปร่วมกันกับสถานประกอบการ ที่จะทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาข้อมูลปริมาณงานระหว่างทำหรือข้อมูลปริมาณการผลิตในแต่ละกระบวนการที่มีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงได้มีการวิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกด้านข้อมูลปริมาณการผลิตที่คลาดเคลื่อนในปัจจุบัน โดยการศึกษาข้อมูลจากรายงานการผลิตย้อนหลังแล้วนำข้อมูลในส่วนต่างๆ มากำหนดเป็นตัวแปรค่าทวนสอบปริมาณการผลิตของกระบวนการต่างๆ ต่อด้วยการกำหนดตัวแปรค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการ เพื่อคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวมอย่างเป็นระบบ และเมื่อพิจารณาข้อมูลภายในรอบเวลาการผลิตย้อนหลังที่กำหนด ทำให้สามารถคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวมได้ที่ร้อยละ 4.81 ทั้งนี้รายละเอียดและวิธีการคำนวณดังกล่าวได้แสดงไว้ในบทที่ 3 ส่วนของข้อมูลทั่วไปและรายละเอียดปัญหาของสถานประกอบการกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตในโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา
2. เพื่อปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต งานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์สำหรับโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลทวนสอบระหว่างกระบวนการ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยนี้มีของเขตการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษา เฉพาะกระบวนการผลิตหลักคือ กระบวนการเลื่อย กระบวนการอัดน้ำยา และกระบวนการอบแห้ง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ทราบถึงปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับโรงงานแปรรูปไม้ยางพารากรณีศึกษา

2. ได้เครื่องมือเพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทวนสอบปริมาณการผลิต ซึ่งจะช่วยสนับสนุนกิจกรรมการดำเนินงานภายในของโรงงานแปรรูปไม้ยางพารากรณีศึกษา ให้บรรลุตามเป้าหมายทางธุรกิจ

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลด้านการผลิตหรือสารสนเทศการผลิตและรวมไปถึงข้อมูลด้านการจัดเก็บที่ประกอบไปด้วยวัตถุดิบ งานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์นั้น เริ่มต้นจะต้องมีการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการกำหนดปัญหาในการวิจัยขึ้นมาก่อน โดยพบว่าปัญหาที่เกิดจากการจัดการด้านข้อมูลการผลิตหรือการจัดเก็บนั้นจะประกอบไปด้วย ความผิดพลาดของข้อมูล [3, 4] ความล่าช้าในการประมวลผลและความซ้ำซ้อนในขั้นตอนการจัดการข้อมูล [3-7] ข้อมูลที่มีปริมาณมาก [4] และข้อมูลที่ล้าสมัย [8] เป็นต้น ซึ่งจากปัญหาต่างๆ ข้างต้นจะนำมากำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา โดยความผิดพลาดของข้อมูลจะมีตัวชี้วัดคือ สัดส่วนความถูกต้องของข้อมูล ความล่าช้าและความซ้ำซ้อนในการจัดการข้อมูลมีตัวชี้วัดคือ ระยะเวลาในการดำเนินงาน เป็นต้น

การจะพิจารณาการดำเนินงานปัจจุบันว่ามีสภาพปัญหาอย่างไรนั้น ตามหลักการแล้วควรจะต้องมีการใช้เครื่องมือที่ช่วยในการประเมินปัญหาเพื่อที่จะสามารถกลั่นกรองปัญหาออกมาได้อย่างเป็นระบบ โดยที่การศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานนั้น มีการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวิเคราะห์ปัญหาจากการดำเนินงานของกิจกรรม โดยเพื่อพิจารณาปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงาน พบว่ามีเครื่องมืออยู่หลายประเภท และมักจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการทางด้านโลจิสติกส์ อันเนื่องมาจากการจัดการข้อมูลการผลิตหรือการจัดเก็บถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการไหลของวัตถุดิบ ข้อมูล และต้นทุนตามหลักการทางด้านโลจิสติกส์ โดยเครื่องมือต่างๆ จะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ว่าต้องการจะได้ผลลัพธ์ของ

ข้อมูลการวิเคราะห์ในลักษณะใด หากต้องการข้อมูลด้านคุณค่าของแต่ละกิจกรรมการดำเนินงานโดยการจำแนกว่า กิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (value added) กิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นต้องมี (necessary but non value added) และกิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มมูลค่า (non value added) มักจะใช้การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (value stream mapping) [9-12] หรือการวิเคราะห์จำแนกกิจกรรมด้วยแผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม หรือ PAM (Process Activity Mapping) [11, 12] เพื่อการจำแนกประเภทของกิจกรรม แบ่งเป็น กิจกรรมดำเนินงาน การขนส่ง การจัดเก็บ การรอคอย และการตรวจสอบ [11, 12] การประเมินว่ากิจกรรมใดเป็นที่มีปัญหาหรือกิจกรรมที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานอยู่ในระดับที่ต่ำ เพื่อที่จะหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกิจกรรมต่างๆ ในลำดับถัดไป โดยในขั้นตอนของการประเมินกิจกรรมนั้นมีเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม เช่น การวิเคราะห์แผนผังเหตุและผล (cause and effect diagram) [13] เป็นต้น แต่เนื่องจากโดยทั่วไปสาเหตุของปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นจะมีลักษณะที่หลากหลาย โดยหากจะทำการแก้ปัญหาจากสาเหตุต่างๆ ทั้งหมดอาจต้องใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง การกำหนดแนวทางการแก้ไขตามลำดับความสำคัญของปัญหาในปัจจุบันมักนิยมใช้แนวทางในการบริหารความเสี่ยงซึ่งเป็นลักษณะของการประเมินปัญหาจากผลกระทบและโอกาสในการเกิด ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารความเสี่ยงเพิ่มเติมโดยมีรายละเอียดดังนี้

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานโดยใช้พื้นฐานการวิเคราะห์ความเสี่ยงหรือการพิจารณาผลกระทบควบคู่กับโอกาสของเหตุการณ์เสี่ยงหรือเหตุการณ์อันเป็นสาเหตุของปัญหา ด้วยเครื่องมือต่างๆ พบว่า สามารถแบ่งประเภทงานวิจัยได้ตามเป้าประสงค์ของการศึกษา คือ การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากมุมมองปัญหาทางด้านการเงิน (financial perspectives) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากมุมมองปัญหาที่ไม่ใช่ทางด้านการเงิน (non-financial perspectives) การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากมุมมองทางด้านการเงินนั้น มักจะมีข้อจำกัดที่อาจทำให้มุมมองทางด้านความเสี่ยงอยู่ในระดับที่จำกัด เนื่องจากจะให้ความสำคัญที่มูลค่าที่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขทางการเงินเพียงอย่างเดียว ทำให้มุมมองทางด้านอื่นๆ ที่ไม่เป็นมูลค่าเงินหรือที่ไม่สามารถประเมินออกมาเป็นมูลค่าได้นั้นถูกมองข้ามไป ซึ่งอาจเป็นความเสี่ยงที่มีความสำคัญในระดับสูง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวของกับการใช้เครื่องมือทางด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากมุมมองทางด้านการเงินอยู่บ้าง ดังตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องความเสี่ยงจากฐานมูลค่า โดยการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (economic value added) โดยพิจารณาปัญหาจากกำไรจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (net operating profit after tax) และต้นทุนเงินทุน (capital charge) โดยมีตัวชี้วัดคือ กำไรจากการดำเนินงาน ความสามารถในการจัดการสินทรัพย์ และกระแสเงินสดในการดำเนินงาน ซึ่งมีปัจจัยเสี่ยง

และสาเหตุความเสี่ยง คือ ลูกค้า (ความต้องการสินค้าที่ไม่คงที่ทั้งราคาและปริมาณ) ผู้ส่งมอบ (ความไม่แน่นอนของต้นทุนวัตถุดิบ เวลานำ และกำลังความสามารถ) กระบวนการผลิต (การชำรุดของเครื่องจักรและระดับคุณภาพของการผลิต) และสภาพแวดล้อมทางด้านการเงินการลงทุน (อัตราดอกเบี้ย ความสามารถในการชำระหนี้ของลูกหนี้ และอัตราแลกเปลี่ยน) [14]

สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยที่ไม่ได้พิจารณาจากมุมมองทางด้านการเงิน สามารถสรุปได้คือ การวิเคราะห์ความเสี่ยงส่วนใหญ่มักนำมุมมองที่ไม่ใช่ทางด้านการเงินมาเป็นกรอบแนวคิดของการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการดำเนินงานในด้านต่างๆ นั้น พบว่าแหล่งที่มาของความเสี่ยงโดยประเด็นหลักของการดำเนินกิจกรรมการผลิตหรือบริการคือ ระบบการขนส่งและความยืดหยุ่นทางด้านโลจิสติกส์ [15] การจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและการกระจายสินค้า ความต้องการของลูกค้า เทคโนโลยี การควบคุม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก [16, 17] จากแหล่งที่มาของความเสี่ยงข้างต้นข้างต้นสามารถกำหนดปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ได้แก่ ปริมาณวัตถุดิบ ราคาวัตถุดิบ ราคาสินค้า การแข่งขันด้านราคา คุณภาพของวัตถุดิบ คุณภาพของสินค้า มาตรฐานของสินค้าการขนส่งสินค้า การจัดส่งตรงเวลา ความต่อเนื่องในการจัดส่งสินค้า การเติมเต็มคำสั่งซื้อ การเติมเต็มสินค้า ศักยภาพของผู้ส่งสินค้า ความมั่นคงของบริษัทผู้ส่งสินค้า การจัดเก็บสินค้า การย้ายฐานการผลิต ภัยธรรมชาติ ภาวะสงคราม การประท้วง นโยบายรัฐบาล ความรู้ด้านการออกแบบและนวัตกรรม [9, 18-21] และแหล่งของความเสี่ยงที่พบจากงานวิจัยโดยส่วนใหญ่คือ ผู้ส่งมอบ โลจิสติกส์ขาเข้าและขาออก ระบบการผลิตและลูกค้า [13, 21, 22]

การวิเคราะห์ความเสี่ยงในเชิงวิศวกรรมโดยการใช้การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) เป็นอีกกลุ่มงานวิจัยหนึ่งที่มีความน่าสนใจเพราะเนื่องจากโดยทั่วไปการใช้ FMEA มักจะใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเป็นหลักเพื่อที่จะควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่พบว่ามีการนำ FMEA มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นกระบวนการสนับสนุนการผลิต เช่น กระบวนการรับส่งสินค้า [23] กระบวนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร [24] กระบวนการให้บริการลูกค้า [25] กระบวนการจัดซื้อวัตถุดิบ [26] กระบวนการคัดเลือกผู้ขาย [27] หรือแม้กระทั่งกระบวนการตรวจประเมินตลอดสายการผลิต [28] เป็นต้น

เป็นที่น่าสนใจว่าเครื่องมือการวิเคราะห์แผนผังเหตุและผลนั้นสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ โดยขั้นแรกเมื่อมีการกำหนดปัญหาที่สนใจแล้วจะทำการวิเคราะห์ปัจจัยและสาเหตุของปัญหาโดยแผนผังเหตุและผล ต่อด้วยการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบมาช่วยในการกำหนดความสำคัญของปัญหาโดยการประเมินระดับความเสี่ยงของปัญหา ซึ่งความเสี่ยงของปัญหานั้นจะกำหนดจากโอกาสการเกิด

ผลกระทบที่จะได้รับ และความสามารถในการควบคุม ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเครื่องมือดังกล่าว โดยความสามารถในการควบคุมจะเป็นส่วนเพิ่มเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยทั่วไป ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะประยุกต์ใช้เครื่องมือทั้งสองชนิดมาใช้ในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาของงานวิจัยด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตครั้งนี้ สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ได้ทำการศึกษาเพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดแบบกว้าง ว่าโดยทั่วไปแล้วหากต้องการจะแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบการจัดการข้อมูลการผลิตโดยรวมแล้ว จะมีแนวทางหรือวิธีการไหนที่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถพบแนวทางหลักๆ จากการศึกษาคือ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสารสนเทศการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นจะแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบการดำเนินงาน พบว่าการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตมักจะเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่นำมาประยุกต์ใช้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะสามารถแก้ปัญหาอันเกิดจากผลกระทบจากการขาดประสิทธิภาพของการจัดการข้อมูลการผลิตได้ในระดับหนึ่ง เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ [29] ซึ่งระบบสามารถแก้ปัญหาในการจัดการข้อมูลที่ใช้เวลานานและมีความยุ่งยากในการค้นหาข้อมูล หรือการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี [30] ที่สามารถแก้ปัญหาในเรื่องความซ้ำซ้อนและความไม่สอดคล้องของข้อมูล ทั้งนี้การจัดการฐานข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา ผู้ใช้จะดำเนินการในส่วนของการป้อนเข้าข้อมูลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเกิดความไม่สะดวกสำหรับอุตสาหกรรมบางประเภทที่ไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ที่จุดปฏิบัติงาน แต่สืบเนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารได้เข้ามาเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ผ่านเครื่องมือที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา ประเภทโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนหรือแทบเล็ต ซึ่งผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตเพื่อใช้รับข้อมูลข่าวสารหรือบริการต่างๆ ทำให้เกิดการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นเพื่องานธุรกิจ เพื่อสร้างรายได้ สนับสนุนการดำเนินงานต่างๆ หรือสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของธุรกิจ การใช้งานโมบายแอพพลิเคชั่นส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบดำเนินธุรกิจ สามารถใช้บริการผ่านอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาขณะนั้นจากที่ใดก็ได้ (real-time) สามารถค้นหาข้อมูลและบริการที่สนใจ ทั้งนี้ความสามารถในการประมวลผลแบบเรียลไทม์นับว่าเป็นประโยชน์อีกข้อหนึ่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนของการใช้โมบายแอพพลิเคชั่นที่สามารถสร้างความสะดวกรวดเร็วให้กับการดำเนินธุรกิจ [31] การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจและนำมาประยุกต์ใช้งานให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละหน่วยงาน เนื่องจากสามารถออกแบบและพัฒนาได้ในรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย หนึ่งในนั้นได้แก่ โมบายเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งพบว่าสามารถเป็นเครื่องมือที่ทำงานในลักษณะของการใช้งานแอพพลิเคชั่นผ่านบราวเซอร์ โดยสามารถที่จะรองรับการทำงานกับข้อมูลในลักษณะเรียลไทม์ได้เป็นอย่างดี และมีการนำมาประยุกต์ใช้งาน เช่น การจัดการงานซ่อมบำรุง [32] เป็นต้น จึงน่าสนใจว่าหากนำเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นมาประยุกต์ใช้กับการ

จัดการข้อมูลการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษานี้ จะสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการขาดประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลการผลิตได้ในระดับหนึ่ง

การจัดการระบบการผลิตที่จะต้องให้ความสำคัญกับการไหลภายในระบบ ซึ่งประกอบด้วยการไหลที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ การไหลของวัตถุดิบ การไหลของข้อมูล และการไหลของต้นทุน หากพิจารณาส่วนการไหลของข้อมูลที่ควรจะมีความสัมพันธ์กับการไหลของวัตถุดิบแล้ว การปรับปรุงแผนผังการไหลของวัตถุดิบคาดว่าจะสามารถเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การไหลของข้อมูลโดยเฉพาะข้อมูลด้านการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยสรุปได้แก่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงแผนผังโรงงาน พบว่าการปรับปรุงผังโรงงานให้มีความเหมาะสมจะช่วยลดปัญหาด้าน ปริมาณการผลิตที่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณการจัดเก็บและปริมาณการส่งมอบที่ทันตามความความต้องการของลูกค้า โดยใช้หลักของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (systematic layout planning) [33, 34] นอกจากนี้การปรับปรุงแผนผังโรงงานยังช่วยสนับสนุนการผลิตและสภาพการไหลของงานที่ไม่เอื้ออำนวยต่อประสิทธิภาพในการทำงานที่ทำให้มีปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตมาก ซึ่งผลของการปรับปรุงแผนผังโรงงานสามารถที่จะลดปริมาณงานระหว่างการผลิตลงได้ [35] และทำให้การไหลของวัสดุมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น สามารถลดเวลาในการรอคอยของกระบวนการถัดไปได้ [36]

ปัญหาด้านปริมาณการผลิตซึ่งเป็นปัญหาเชิงตัวเลข การออกแบบวิธีการทำงานที่สามารถประมวลผลตัวเลขได้อย่างน่าเชื่อถือโดยใช้วิธีการทางฮิวรีสติกนับว่าเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่น่าสนใจ ซึ่งการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีทางฮิวรีสติก เป็นอีกกลุ่มงานวิจัยหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นวิธีการที่สามารถหาคำตอบได้ผลดีและมีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน [37] โดยมีการประยุกต์ใช้วิธีการทางพันธุกรรมกับลักษณะของปัญหาในหลายๆ รูปแบบ เช่น การจัดลำดับการขนส่ง การจัดลำดับการผลิต และที่น่าสนใจคือการประยุกต์ใช้กับปัญหาการกรองข้อมูลเพื่อแยกประเภทของข้อมูลตามลักษณะของเงื่อนไขต้นแบบ [38]

ทั้งนี้แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพจากกงานวิจัยต่างๆ ที่กล่าวมาจะนำมาใช้ในการอ้างอิงเพื่อกำหนดแนวทางสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตตามความเหมาะสมในการวิจัยนี้ต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต โดยเริ่มต้นตั้งแต่การประเมินสภาพปัญหาปัจจุบันเพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงในด้านต่างๆ ได้แก่ วิธีการเชิงพันธุกรรม การจัดการสารสนเทศ การวางผังโรงงาน และคู่มือการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

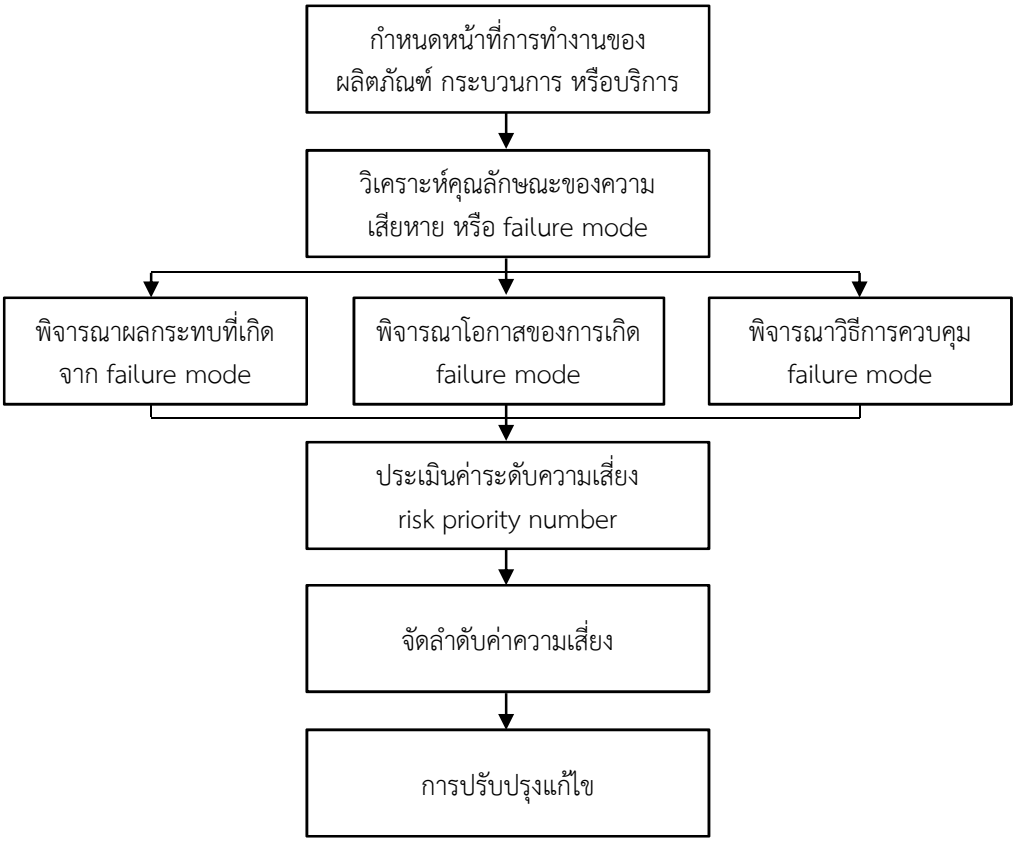
2.1 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA)

FMEA [39] หมายถึง การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (potential failure mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ จากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (effects analysis) และสุดท้ายก็เพื่อนำไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (problem prevention) โดย FMEA สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- Design FMEA คือ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของการออกแบบ
- Process FMEA คือ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการ
- Service FMEA คือ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของการบริการ

การใช้เครื่องมือ FMEA [24] ควรจะดำเนินการในช่วงก่อนหน้าที่จะเกิดปัญหามากกว่าการดำเนินการหลังจากที่ปัญหาหรือข้อผิดพลาดได้เกิดขึ้นแล้ว เพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการใช้เครื่องมืออันเป็นเทคนิคของการป้องกันหรือสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าข้อผิดพลาดบางอย่างได้เกิดขึ้นแล้วกับในระบบงาน หรือในกระบวนการ ก็ควรที่จะได้รับการพิจารณาและบันทึกลงในแบบฟอร์มของ FMEA ด้วย เพื่อเป็นการเตือนความจำและเก็บบันทึกประวัติการดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดที่ผ่านมา ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต หรือ เครื่องมือ FMEA นั้นสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบจากปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วในอดีตหรือปัจจุบัน โดยอาจจะเป็นปัญหาที่ยังไม่ได้ดำเนินการแก้ไขหรืออาจได้ดำเนินการแก้ไขแล้วก็ตาม

การใช้งานเครื่องมือ FMEA [24] จะเริ่มจากการเขียนแผนผังการไหลของกระบวนการ และนำมาพิจารณาแยกแยะคุณลักษณะต่างๆ ของงาน หรือขั้นตอนต่างๆ ในระบบงาน หรือ กระบวนการ หรือวัสดุเครื่องจักร ที่ใช้ในระบบงาน เป็นต้น จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอน สิ่งที่สำคัญคือต้องการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในทุกๆ ทางที่อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น แล้วทำการประเมินความรุนแรงของข้อผิดพลาด (Severity of failures: S) โอกาสของการเกิดข้อผิดพลาด (probability of Occurrences: O) และโอกาสที่จะสามารถสืบค้นหรือตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ก่อนที่จะเกิดความเสียหายแก่ระบบงาน หรือกระบวนการทำงานนั้น (Detectability: D) หลังจากนั้นจึงนำผลรวมจากค่าประเมิน (Risk Priority Number: RPN) มาทำการลำดับความสำคัญของข้อผิดพลาด และหาแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาดแต่ละข้อเพื่อ เป็นการป้องกันล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจริง หรือแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอยู่ ณ ปัจจุบัน รวมทั้งข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นแล้วในอดีต เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อขั้นตอนหรือหน่วยงานถัดไปหรือกับลูกค้าที่ปลายทาง และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในด้านคุณภาพของระบบงาน หรือผลิตภัณฑ์ หรือเครื่องจักรอุปกรณ์ในที่สุด โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ ดังภาพประกอบ 2.1



ภาพประกอบ 2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ

สำหรับการพิจารณาผลกระทบหรือความรุนแรง ดำเนินการโดยประเมินคะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อผิดพลาด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.1 ส่วนโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ข้อผิดพลาด จะทำการประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจากสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้ว โดยพิจารณาจากข้อมูลในอดีตของกระบวนการนั้น หรือกระบวนการที่ใกล้เคียง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.2 และส่วนสุดท้ายคือการควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด โดยการอธิบายถึงสภาพของวิธีการควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด เป็นทั้งการควบคุมไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดและเป็นการตรวจจับเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น สามารถอธิบายด้วยวิธีการที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ เช่น มีการใช้เครื่องมือช่วยในการป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดจากการประมาทเลินเล่อของพนักงาน การตรวจสอบท้ายกระบวนการ การตรวจสอบกระบวนการต่อเนื่องถัดไป เป็นต้น ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 การประเมินค่าคะแนนความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบ	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ไม่มีผลกระทบ	1	ไม่มีผลกระทบต่อเครื่องมือ /การดำเนินงานของระบบหรือกระบวนการขั้นตอนหน่วยงานถัดไป
ผลกระทบน้อยมาก	2	ทำให้กระบวนการถูกหยุดบางส่วน /มีความไม่สะดวกสบายในด้านการให้บริการลูกค้าบางส่วนอาจไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่อง
ผลกระทบเล็กน้อย	3	ทำให้กระบวนการถูกหยุดบางส่วน /มีความไม่สะดวกสบายในด้านการให้บริการลูกค้าทั่วไปอาจไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่องนี้
ผลกระทบน้อย	4	มีผลกระทบน้อย /มีความสะดวกสบายในด้านการให้บริการ ลูกค้าส่วนใหญ่จะไม่สังเกตเห็นข้อผิดพลาด
ผลกระทบปาน กลาง	5	มีผลกระทบปานกลาง ก่อให้เกิดความรำคาญเล็กน้อย
ผลกระทบสำคัญ	6	มีผลกระทบสำคัญ อาจเป็นสาเหตุให้งานเกิดความเสียหาย ต้องทำงานใหม่หรือแก้ไข การให้บริการแย่ลง แต่ยังคงทำงานได้ และปลอดภัย / ลูกค้าจะสังเกตเห็นข้อผิดพลาดในระบบงาน เครื่องมือ หรือผลที่ได้ออกมาเล็กน้อย
ผลกระทบมาก	7	มีผลกระทบมาก ต้องทำงานนั้นใหม่หรือแก้ไข มีผลกระทบต่อการทำงานมากแต่ยังคงทำงานได้และปลอดภัย /ลูกค้าเกิดความไม่พอใจบ้าง
ผลกระทบหนักมาก	8	มีผลกระทบมาก เกิดความผิดพลาดเสียหาย เครื่องมือไม่ทำงานแต่ยังมีความปลอดภัย /ลูกค้าเกิดความไม่พอใจอาจจะไม่ใช้บริการครั้งต่อไป
ผลกระทบรุนแรง	9	อาจมีผลกระทบที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน /ลูกค้าเกิดความไม่พอใจมาก อาจยกเลิกการ ให้บริการนั้นๆ
ผลกระทบอันตราย	10	มีผลกระทบที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน/ลูกค้าเกิดความไม่พอใจมาก ไม่รับการบริการที่นี่อีกต่อไป

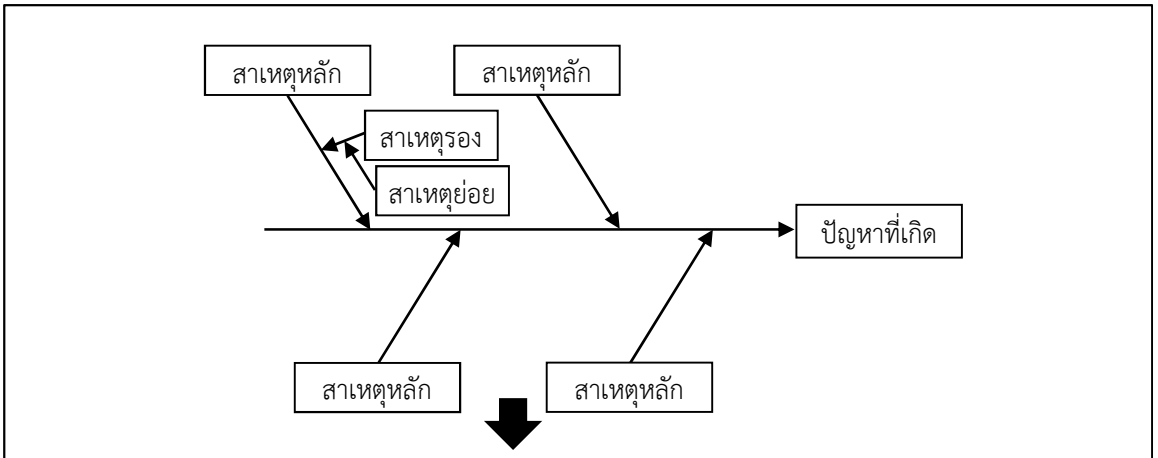
ตารางที่ 2.2 การประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นของโอกาสในการเกิดข้อผิดพลาด

โอกาสการเกิดเหตุการณ์	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
เกือบจะไม่เคยเกิดเหตุการณ์	1	ข้อผิดพลาดไม่น่าจะเป็นไปได้ ข้อมูลเก่าของกระบวนการที่คล้ายคลึงกันไม่เกิดข้อผิดพลาดนี้
เกิดเหตุการณ์ห่างๆ	2	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดน้อยมาก และเกิดในช่วงที่ห่างกัน
เกิดน้อยมาก	3	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดน้อยมาก
เกิดขึ้นน้อย	4	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดน้อย
เกิดขึ้นต่ำ	5	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดเป็นบางครั้งบางคราว
เกิดขึ้นปานกลาง	6	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นปานกลาง
เกิดขึ้นปานกลางค่อนมาทางมาก	7	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดบ่อย
เกิดขึ้นมาก	8	ข้อผิดพลาดนี้เกิดมาก
เกิดขึ้นสูง	9	ข้อผิดพลาดนี้เกิดสูงมาก
เกิดขึ้นเกือบจะแน่นอน	10	ข้อผิดพลาดนี้เกิดขึ้นเกือบจะแน่นอน ข้อมูลเก่าของกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน พบข้อผิดพลาดนี้มาก

ตารางที่ 2.3 ประเมินค่าความน่าจะเป็นที่แนวทางควบคุมกระบวนการ ณ ปัจจุบัน

การป้องกัน	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ป้องกันเกือบจะแน่นอน	1	การควบคุมปัจจุบัน ป้องกันข้อผิดพลาดได้เกือบจะแน่นอน การป้องกันที่เชื่อถือได้ สามารถเรียนรู้ได้จากกระบวนการที่คล้ายกัน
ป้องกันได้สูงมาก	2	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นสูงมาก
ป้องกันได้สูง	3	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นค่อนข้างสูงมาก
ป้องกันได้ค่อนข้างสูง	4	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นค่อนข้างสูง
ป้องกันได้ปานกลาง	5	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นปานกลาง
ป้องกันได้ต่ำ	6	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นต่ำ
ป้องกันได้ค่อนข้างต่ำ	7	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นค่อนข้างต่ำ
ป้องกันได้ต่ำมาก	8	การควบคุมปัจจุบัน มีความน่าจะเป็นต่ำมาก
ป้องกันเกือบไม่ได้	9	การควบคุมปัจจุบัน เกือบไม่มีความน่าจะเป็นในการป้องกัน
ป้องกันไม่ได้	10	ไม่มีระบบควบคุมเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด

ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงเหตุและผล (แผนภูมิก้างปลา) กับ FMEA [39] สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 2.2 ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาจะเริ่มต้นโดยการใช้แผนภูมิก้างปลา เพื่อที่จะกำหนดสาเหตุที่เป็นไปได้ (possible causes) ไว้ ซึ่งจะใช้เป็นกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การเริ่มต้นวิเคราะห์ความสำคัญของปัญหาโดยวิธี FMEA โดยสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่วิเคราะห์ได้จะนำเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของการประเมิน FMEA



ขั้นตอน	คุณลักษณะความเสียหาย	ผลกระทบ	ความรุนแรง (S)	สาเหตุของปัญหา	โอกาสในการเกิด (O)	วิธีการควบคุมในปัจจุบัน	โอกาสที่พบ (D)	RNP (SxOxD)	ข้อเสนอแนะปรับปรุง
กระบวนการทำงาน	มีปัจจัยเสี่ยงอะไรบ้างที่อาจเกิดขึ้น	ผลกระทบอะไรบ้างที่เกิดขึ้น	ความรุนแรงมีแค่ไหน	อะไรเป็นสาเหตุของปัญหาหรือปัจจัยเสี่ยง	สาเหตุนี้เกิดบ่อยแค่ไหน	วิธีการในการควบคุมปัจจุบันคืออะไร	วิธีการควบคุมดีเพียงใด	ค่าความเสี่ยง	จะปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไร

ภาพประกอบ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลากับ FMEA

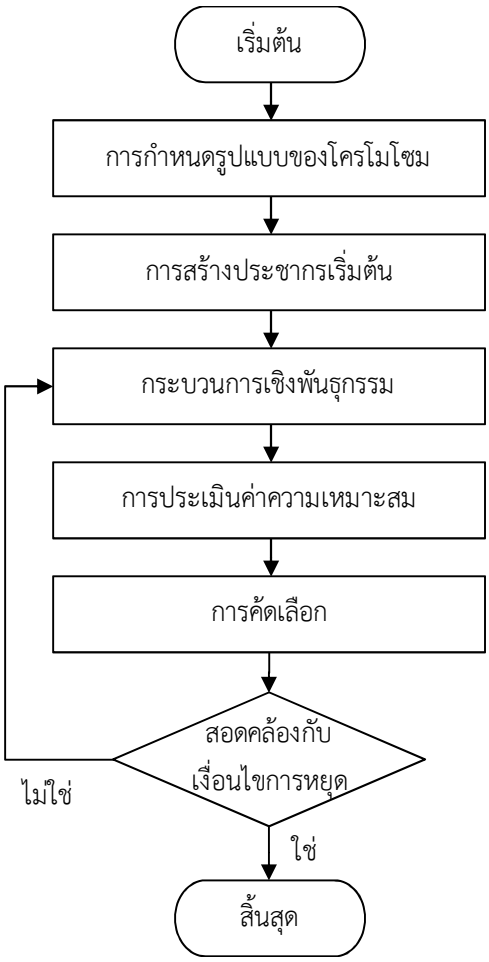
นอกจากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาแล้ว ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตามความต้องการของผู้ประเมิน เช่น แผนภูมิต้นไม้ แผนภูมิแขนงความบกพร่อง เป็นต้น

2.2 วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA)

วิธีการเชิงพันธุกรรมได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยชาวฮอลแลนด์ [40] เป็นวิธีการค้นหาค่าคำตอบโดยการประยุกต์กระบวนการทางชีววิทยามาใช้ เป็นการคัดเลือกตามธรรมชาติจากรุ่นสู่รุ่นซึ่งจะมีการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไว้ โดยมีรากฐานมาจากการวิวัฒนาการของ ชาร์ล ดาวิน (Charles Dawin) โดยที่รุ่นพ่อแม่จะมีลักษณะต่างๆ อยู่ในรูปแบบของโครโมโซม (chromosome) รุ่นลูกหลานจะได้รับลักษณะต่างๆ จากพ่อและแม่โดยจะมีการคัดเลือกรุ่นลูกที่มีลักษณะที่เหมาะสมเพื่ออยู่รอดต่อไป ปกติโครโมโซมในร่างการมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย จะมีวิวัฒนาการและการสืบทอดสายพันธุ์ตลอดเวลา มนุษย์แต่ละคนจะมีโครโมโซมไม่เหมือนกัน ซึ่งส่งผลให้มนุษย์มีหน้าตา รูปร่าง ผิวพรรณ ลักษณะนิสัยไม่เหมือนกัน และโครโมโซมของบิดา-มารดา จะผสมกันออกมาเป็นโครโมโซมของบุตร-ธิดา ยีนเด่น-ด้อยของบิดามารดาจะถูกเก็บไว้หรือถูกกำจัดทิ้งแล้วแต่วิธีการผสมทางพันธุกรรม เรียกว่า การคัดเลือกสายพันธุ์ สิ่งเหล่านี้เป็นวิธีการขั้นตอนทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต [39] ในวิธีการเชิงพันธุกรรมคำศัพท์ที่ใช้จึงเป็นคำศัพท์ทางชีววิทยาสำหรับบ่งชี้ลำดับขั้นในการใช้แก้ปัญหา โดยการสร้างสายลำดับแทนคุณลักษณะของตัวแปรที่ตัดสินใจ สายลำดับของตัวแปรเหล่านี้เรียกว่าโครโมโซม ซึ่งในโครโมโซมหนึ่งสายนั้นจะประกอบไปด้วยรหัสต่างๆ ซึ่งรหัสเหล่านี้จะถูกเรียกว่ายีน (gene) ซึ่งตำแหน่งที่ยีนอยู่บนโครโมโซมจะถูกเรียกว่า โลคัส (locas) และสำหรับค่าที่อยู่ภายในยีนซึ่งสามารถมีได้หลายค่า และค่าเหล่านั้นจะถูกเรียกว่า อัลลีล (allele) และลักษณะของยีนเหล่านั้นที่อยู่ในโครโมโซม จะถูกเรียกว่า จีโนโทป์ (genotype) และค่าที่ได้หลังจากการถอดรหัสแล้วซึ่งเป็นตัวแปรอีกหนึ่งค่าจะถูกเรียกว่า ฟีโนโทป์ (phenotype)

วิธีวิธีการเชิงพันธุกรรม เป็นวิธีการค้นหาคำตอบซึ่งมีความแตกต่างจากเทคนิคการค้นหาแบบอื่นๆ กล่าวคือ วิธีการเชิงพันธุกรรมจะทำการค้นหาคำตอบจากพื้นที่ค้นหา (search space) ทั้งหมดของปัญหา โดยอาศัยตัวแปรตัดสินใจ (decision variable) ซึ่งจะถูกเข้ารหัสเป็นสายรหัส ก่อนที่จะใช้เทคนิคการสุ่มเพื่อค้นหาคำตอบที่เหมาะสมซึ่งอยู่ในพื้นที่ค้นหาของปัญหา การสุ่มของวิธีการเชิงพันธุกรรมจะเป็นการสุ่มอย่างมีหลักการ คือ ทำการหาคำตอบจากหลายๆ จุดพื้นที่ที่เป็นไปได้ เพื่อลดโอกาสในการค้นเจอคำตอบเฉพาะถิ่น ในขณะเดียวกันก็ใช้กระบวนการทางสายพันธุ์เพื่อพัฒนาผลคำตอบ โดยมีความคาดหวังว่าผลคำตอบที่ได้จะมีลักษณะที่ดีขึ้น

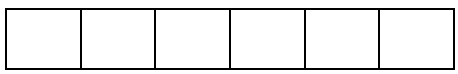
ลำดับขั้นตอนการทำงานหลักของวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยทั่วไปจะประกอบด้วย การกำหนดรูปแบบของโครโมโซม (chromosome representation) การสร้างประชากรเริ่มต้น (population initialization) กระบวนการเชิงพันธุกรรม (genetic operations) การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness evaluation) และการคัดเลือก (selection) ดังภาพประกอบ 2.3 โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 2.3 ลำดับวิธีการเชิงพันธุกรรม

2.2.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม

การกำหนดรูปแบบโครโมโซมเป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องกำหนดรูปแบบให้เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำการแก้ไข สำหรับรูปแบบการกำหนดโครโมโซมมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบแถวเดียว และแบบหลายแถว ดังภาพประกอบ 2.4



โครโมโซมชนิดแถวเดียว

โครโมโซมชนิดหลายแถว

ภาพประกอบ 2.4 รูปแบบของโครโมโซม

2.2.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น

การสร้างประชากรเริ่มต้น คือขั้นตอนในการหาคำตอบเริ่มต้น (initial solution) เพื่อนำไปใช้ในการเริ่มต้นการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยการหาคำตอบเริ่มต้นสามารถหาได้หลายวิธี ไม่ว่าจะใช้คำตอบจากโปรแกรม หรือ ใช้ฮิวริสติกในการหาคำตอบมาเพื่อเป็นประชากรเริ่มต้น

การเข้ารหัสโครโมโซม (chromosome encoding) เป็นส่วนหนึ่งของวิธีการเชิงพันธุกรรมที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของขั้นตอนนี้ ในการดำเนินการเข้าสู่ขั้นตอนอื่นๆ ในขั้นตอนเชิงพันธุกรรมจำเป็นต้องผ่านการเข้ารหัสโครโมโซมก่อน ซึ่งการเข้ารหัสนั้นสามารถเข้าได้หลายรูป เช่น เลขฐานสอง จำนวนเต็ม ค่าของข้อมูล หมายเลขลำดับ หรือสัญลักษณ์เฉพาะ ในที่นี้จะยกตัวอย่างการเข้าโครโมโซมโดยเข้ารหัสเป็นค่าตัวเลขแทนตำแหน่งดังภาพประกอบ 2.5 ซึ่งเป็นเข้ารหัสโครโมโซมสำหรับการแก้ปัญหาเชิงลำดับ

4	3	1	6	5	2

ภาพประกอบ 2.5 รูปแบบการเข้ารหัสโครโมโซม

2.2.3 กระบวนการเชิงพันธุกรรม

กระบวนการเชิงพันธุกรรม เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 2 ส่วน ได้แก่ การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ (crossover) และการกลายพันธุ์ (mutation) ในขั้นตอนนี้จะเป็นกระบวนการค้นหาและแลกเปลี่ยนผลคำตอบเพื่อหาผลเฉลยที่ดีขึ้น ซึ่งในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์และการกลายพันธุ์ มีขั้นตอนและวิธีการอยู่หลายรูปแบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ เป็นกระบวนการที่ดำเนินการร่วมกันของโครโมโซม 2 สาย (โครโมโซมพ่อ-แม่) ดำเนินการถ่ายทอดลักษณะการสร้างโครโมโซมใหม่ (โครโมโซมลูก) โดยทั่วไปการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ไม่ควรเกิดกับประชากรทั้งหมด โดยโอกาสการเกิดการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์จะถูกกำหนดโดยความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ (crossover probability) ซึ่งปกติช่วงความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์จะอยู่ที่ 0.7-0.9 และวิธีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์มีหลากหลายวิธีซึ่งจะยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ก.1 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุด (one point) เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ที่ถูกนำเสนอโดย Murata [41] ซึ่งวิธีการดำเนินการจะเริ่มต้นโดยการนำโครโมโซมพ่อและแม่ มาทำการสุ่มตัด 1 จุด ตัดโครโมโซมออกเป็น 2 ส่วน (แทนจุดสัญลักษณ์ “I”) โดยขั้นการแลกเปลี่ยนขั้นแรกในการทำการแลกเปลี่ยนจะสุ่มจุดตัดซึ่งจุดตัดสมาชิกพ่อและแม่ ต้องมีจุดตัดที่ตรงกันดังภาพประกอบ 2.6 (ก) หลังจากนั้นทำการส่งผ่านยีนในช่วงที่ทำการตัดจาก

โครโมโซม P1 ไปยังโครโมโซม O1 และจากโครโมโซม P2 ไปยังโครโมโซม O2 และแทนค่าส่วนช่วงที่ยังไม่ได้ไม่ได้รับการส่งผ่านยีนด้วยเครื่องหมาย x ตามภาพประกอบ 2.6 (ข) เมื่อได้ส่งผ่านยีนขั้นแรกเสร็จแล้วพิจารณายีนจากพ่อแม่ โดยการตัดยีนที่มีค่าซ้ำในส่วนที่ลูกได้รับการถ่ายทอดออกไป และถ่ายทอดที่เหลือไปยังรุ่นลูกที่ได้กำหนดไว้โครโมโซม P1 จะตัดค่าที่โครโมโซม O2 ได้รับถ่ายทอดไปแล้ว และโครโมโซม P2 จะตัดค่าที่โครโมโซม O1 ได้รับถ่ายทอดไปแล้วตามภาพประกอบ 2.6 (ค) ทำการถ่ายทอดยีนที่ทำการพิจารณาและตัดค่าที่ซ้ำออกไปแล้วไปยังรุ่นลูกในส่วนที่ยังไม่ได้รับค่าดังภาพประกอบ 2.6 (ง) ผลการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์วิธี one point จากโครโมโซมพ่อและแม่ที่ทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์เป็นไปตามภาพที่ 2.6 (จ)

P1	=	(1	5	3	2	6	4)
P2	=	(2	4	6	3	1	5)

(ก)

O1	=	(1	5	x	x	x	x)
O2	=	(2	4	x	x	x	x)

(ข)

P1	=	(1	5	3	x	6	x)
P2	=	(2	4	6	3	x	x)

(ค)

O1	=	(1	5	2	4	6	3)
O2	=	(2	4	1	5	3	6)

(ง)

P1	1	5	3	2	6	4
P2	2	4	6	3	1	5
O1	1	5	2	4	6	3
O2	2	4	1	5	3	6

(จ)

ภาพประกอบ 2.6 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุด

ก.2 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบสองจุด (two points) ได้ถูกนำเสนอพร้อมๆ กับแบบ one point โดย Murata ซึ่งในวิธีนี้จะทำการนำโครโมโซมพ่อและแม่ มาทำการสุ่มตัด 2 จุด (แทนจุดตัดสัญลักษณ์ “I”) โดยทำการตัดสมาชิกในรุ่นพ่อ และแม่ ต้องมีจุดตัดที่ตรงกัน

ดังภาพประกอบ 2.7 (ก) เมื่อทำการตัดเสร็จแล้วทำการส่งผ่านยีนที่อยู่นอกการตัด ไปยังรุ่นลูกจากโครโมโซม P1 ไปยังโครโมโซม O1 และจากโครโมโซม P2 ไปยังโครโมโซม O2 และแทนค่าส่วนช่วงที่ยังไม่ได้รับการส่งผ่านยีนด้วยเครื่องหมาย x ตามภาพประกอบ 2.7 (ข) หลังจากนั้นมาพิจารณาที่ยีนพ่อ และ แม่ตัดยีนที่ซ้ำกับลูกที่ได้รับไปแล้วโดยโครโมโซม P1 พิจารณาที่โครโมโซม O2 และโครโมโซม P2 พิจารณาที่โครโมโซม O1 ดังภาพประกอบ 2.7 (ค) ทำการถ่ายทอดยีนที่ได้รับทำการตัดค่าเรียบร้อยแล้วไปยังรุ่นลูกในส่วนที่ยังไม่ได้รับการถ่ายทอดตามที่ภาพประกอบ 2.7 (ง) ภาพรวมการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบ two points จากโครโมโซมพ่อและแม่ เมื่อทำการแลกเปลี่ยนแล้วได้โครโมโซมลูก 1 และ 2 ดังภาพประกอบ 2.7 (จ)

P1	=	(1	5	3	2	6	4)
P2	=	(2	4	6	3	1	5)

(ก)

O1	=	(1	x	x	x	x	4)
O2	=	(2	x	x	x	x	5)

(ข)

P1	=	(1	x	3	x	6	4)
P2	=	(2	x	6	3	x	5)

(ค)

O1	=	(1	2	6	3	5	4)
O2	=	(2	1	3	6	4	5)

(ง)

P1	1	5	3	2	6	4
P2	2	4	6	3	1	5
O1	1	2	6	3	5	4
O2	2	1	3	6	4	5

(จ)

ภาพประกอบ 2.7 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบสองจุด

ก.3 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบจับคู่ปรับบางส่วน (Partial Mapped Crossover: PMX) ได้ถูกคิดค้นและนำเสนอโดย Goldberg and Lingle [42] ในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์วิธีนี้จะเริ่มต้นจากการสุ่มเลือกจุดตัดมา 2 จุด (แทนจุดตัดด้วยสัญลักษณ์ “I”) ซึ่งทำการตัด

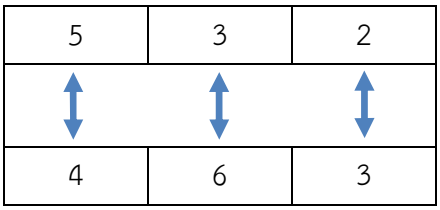
สมาชิกในรุ่นพ่อและแม่ และต้องมีจุดตัดที่ตรงกันตามภาพประกอบ 2.8 (ก) ทำการสลับยีนที่อยู่ในช่วงการตัดของโครโมโซม P1 และ โครโมโซม P2 เพื่อสร้างรุ่นลูกดังภาพประกอบ 2.8 (ข) พิจารณายีนในส่วนที่ทำการสลับกันของโครโมโซม P1 และโครโมโซม P2 และทำแผนภาพความสัมพันธ์ดังภาพประกอบ 2.8 (ค) พิจารณายีนที่โครโมโซม O1 และโครโมโซม O2 ถ้ายีนที่ไม่ได้อยู่ในช่วงการตัดมีค่าซ้ำกับยีนที่อยู่ในช่วงการตัด ให้ทำการเปลี่ยนแปลงตามความสัมพันธ์ที่มีต่อกันจากแผนภาพที่ได้สร้างมาตามภาพประกอบ 2.8 (ง) ผลการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบ PMX จากโครโมโซมพ่อและแม่ที่ทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ได้ผลเป็นโครโมโซมลูก 1 และ ลูก 2 ตามภาพประกอบ 2.8 (จ)

P1	=	(1	5	3	2	6	4)
P2	=	(2	4	6	3	1	5)

(ก)

O1	=	(1	4	6	3	6	4)
O2	=	(2	5	3	2	1	5)

(ข)



(ค)

O1	=	(1	4	6	3	2	5)
O2	=	(6	5	3	2	1	4)

(ง)

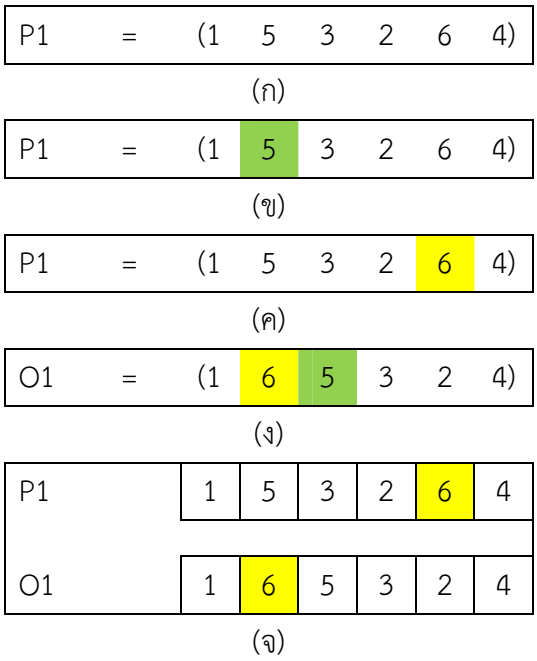
P1	1	5	3	2	6	4
P2	2	4	6	3	1	5
O1	1	4	6	3	2	5
O2	6	5	3	2	1	4

(จ)

ภาพประกอบ 2.8 การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบจับคู่ปรับบางส่วน

ข. การกลายพันธุ์ เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการเชิงพันธุกรรมที่จะสร้างสมาชิกรุ่นลูก ซึ่งในกระบวนการนี้เป็นการทำการแลกเปลี่ยนยีนภายในตัวสมาชิกตัวเดียวเท่านั้น เช่นเดียวกับการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ที่จะไม่เกิดการกลายพันธุ์ทั้งหมด โดยจะมีค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (mutation probability) เป็นตัวกำหนดโอกาสที่จะเกิดการกลายพันธุ์ขึ้น ซึ่งค่าจะอยู่ในช่วง 0.1-0.3 และวิธีในการกลายพันธุ์มีหลายวิธีเช่นเดียวกับการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งจะยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

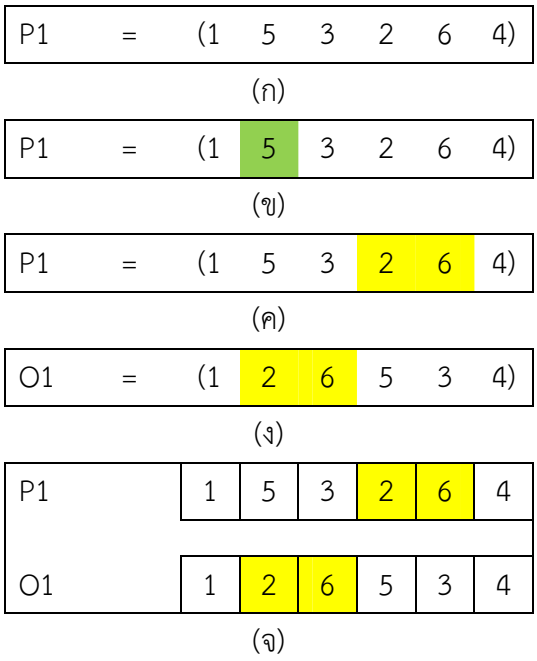
ข.1 การกลายพันธุ์แบบแทรก (insertion mutation) การกลายพันธุ์วิธีนี้เป็นการเลือกยีนโดยการสุ่มแล้วทำการแทรกลงในตำแหน่งที่สุ่มเพื่อให้ได้ประชากรใหม่ โดยขั้นตอนเริ่มแรกทำการสุ่มเลือกสมาชิก 1 ตัวขึ้นมาเป็นโครโมโซมต้นแบบในรุ่นพ่อแม่ดังภาพประกอบ 2.9 (ก) หลังจากนั้นทำการสุ่มตำแหน่งที่ต้องการจะทำการแทรกตามภาพประกอบ 2.9 (ข) ขั้นตอนต่อไปจะทำการสุ่มเลือกยีนที่จะทำการเข้ามาแทรก ดังภาพประกอบ 2.9 (ค) หลังจากนั้นนำค่าที่ทำการเลือกไปแทนที่ตำแหน่งที่ได้ทำการสุ่มเลือกไว้ ในที่นี้นำค่า 6 ไปแทรกในตำแหน่งที่ 2 ดังภาพประกอบ 2.ต (ง) การกลายพันธุ์แบบแทรกเป็นการเลือกยีนโดยการสุ่ม แล้วทำการแทรกลงในตำแหน่งที่สุ่มเพื่อให้ได้ประชากรใหม่โดยภาพประกอบ 2.9 (จ)



ภาพประกอบ 2.9 การกลายพันธุ์แบบแทรก

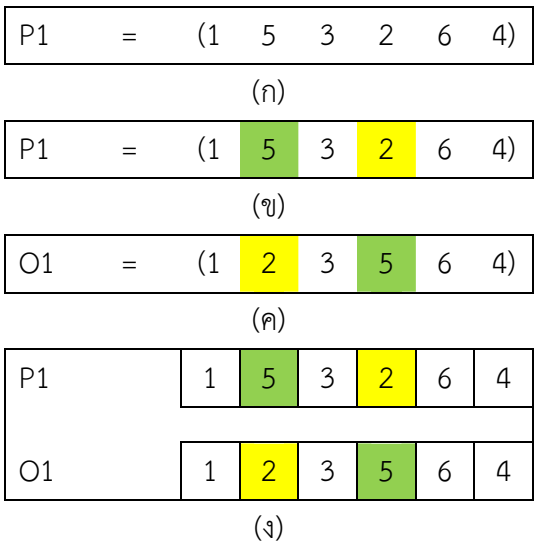
ข.2 การกลายพันธุ์แบบเคลื่อนตำแหน่ง (displacement mutation) วิธีการกลายพันธุ์วิธีนี้มีขั้นตอนและวิธีการที่คล้ายคลึงกับวิธีการแบบแทรก แตกต่างกันที่ทำการสุ่มมาเป็นช่วงตำแหน่ง โดยเริ่มต้นจากการสุ่มเลือกสมาชิก 1 ตัวขึ้นมาเป็นโครโมโซมต้นแบบในรุ่นพ่อแม่

ดังภาพประกอบ 2.10 (ก) หลังจากนั้นทำการสุ่มตำแหน่งที่จะทำการเคลื่อนตำแหน่งดังภาพประกอบ 2.10 (ข) หลังจากนั้นทำการสุ่ม 2 จุด เพื่อหาช่วงตำแหน่งยีนที่จะนำมาแทรกดังภาพประกอบ 2.10 (ค) ขั้นสุดท้ายนำช่วงยีนที่ได้ทำการสุ่มเลือกไว้ไปแทนในตำแหน่งที่ทำการสุ่มเลือกไว้ โดยที่นำค่า 2 และ 6 ไปแทรกในตำแหน่งที่ 2 ดังภาพประกอบ 2.10 (ง) วิธีการกลายพันธุ์วิธีแบบเคลื่อนตำแหน่งมีขั้นตอนและวิธีที่คล้ายคลึงกับวิธีการแบบแทรกแตกต่างกันที่ทำการสุ่มมาเป็นช่วงตำแหน่ง และผลการกลายพันธุ์แบบเคลื่อนตำแหน่งดังภาพประกอบ 2.10 (จ)



ภาพประกอบ 2.10 การกลายพันธุ์แบบเคลื่อนตำแหน่ง

ข.3 การกลายพันธุ์แบบสลับตำแหน่ง (reciprocal exchange mutation) วิธีการสลับตำแหน่งเป็นวิธีการที่ทำการเปลี่ยนแปลงยีน 2 ยีน โดยขั้นตอนเริ่มจากการสุ่มเลือกสมาชิก 1 ตัว ขึ้นมาเป็นโครโมโซมต้นแบบในรุ่น พ่อ แม่ ดังภาพประกอบ 2.11 (ก) เมื่อได้โครโมโซมตัวต้นแบบแล้วทำการสุ่มตำแหน่งจำนวน 2 ตำแหน่งดังภาพประกอบ 2.11 (ข) หลังจากนั้นทำการการสลับยีนทั้ง 2 ตำแหน่งที่ได้ทำการสุ่มเลือกมาจะได้สมาชิกในรุ่นลูกดังภาพประกอบ 2.11 (ค) วิธีการกลายพันธุ์แบบสลับตำแหน่งทำการจะทำการสุ่ม 2 ตำแหน่ง และทำการสลับค่าของทั้ง 2 ตำแหน่งที่ได้ทำการสุ่มมาดังภาพประกอบ 2.11 (ง)



ภาพประกอบ 2.11 การกลายพันธุ์แบบสลับตำแหน่ง

2.2.4 การประเมินความแข็งแรง (fitness evaluation)

การประเมินค่าความแข็งแรงจะทำโดยการถอดรหัสตัวโครโมโซมออกมาให้เป็นตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) โดยในการวัดความแข็งแรงนั้นแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เดียว (single objective) จะได้

Fitness Function = Objective Function

2) กรณีที่ 2 มีหลายวัตถุประสงค์ (multiple objective)

Fitness Function = $(W_1)(\text{Objective Function}_1)$ +

$(W_2)(\text{Objective Function}_2) + (W_n)(\text{Objective Function}_n)$

กรณีที่มีหลายวัตถุประสงค์จะมีการใส่ค่าน้ำหนัก (W) เพิ่มเข้าไปในแต่ละวัตถุประสงค์หลังจากนั้นจะทำการรวมค่าจากทุกวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าความแข็งแรงของผลคำตอบที่ได้

2.2.5 การคัดเลือก (selection)

การคัดเลือกเป็นการคัดสรรสมาชิกที่มีความเหมาะสมจากรุ่นปัจจุบันไปสู่รุ่นต่อไป ซึ่งโครโมโซมที่มีความแข็งแรงน้อยๆ ในการคัดเลือกมีวิธีการคัดเลือกอยู่หลายวิธี ดังจะยกตัวอย่างต่อไปนี้

ก. การคัดเลือกแบบวงล้อเสี่ยงทาง (Roulette Wheel selection) การคัดเลือกวิธีนี้ใช้ความน่าจะเป็นในการถูกเลือกซึ่งจะกำหนด โดยอัตราส่วนค่าจากความแข็งแรงของแต่ละโครโมโซมเทียบกับค่าความแข็งแรงรวมของโครโมโซมทั้งหมดตามสมการที่ 2.1

$$P_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^{N} F_i} \qquad i = 1,\ldots,N \qquad (2.1)$$

โดยที่

Pi บ่งชี้ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกคัดเลือกของโครโมโซม i

F_i บ่งชี้ค่าความแข็งแรงของโครโมโซม i

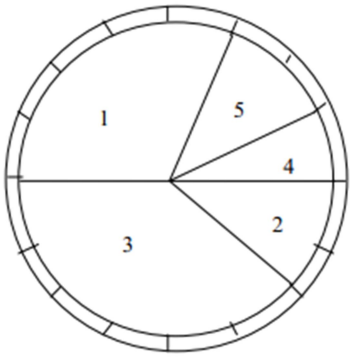
N บ่งชี้จำนวนประชากรทั้งหมด

จากนั้นทำการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นที่ถูกเลือกดังตัวอย่างตามตารางที่ 2.4 สังเกตได้ว่าค่าที่มีความแข็งแรงสูงกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกมากกว่า และหลังจากนั้นทำการสร้างวงล้อเสี่ยงทายตามอัตราส่วนความน่าจะเป็นที่ได้คำนวณไว้ดังภาพประกอบ 2.12 และเมื่อพิจารณาพบว่าที่โครโมโซมหมายเลข 3 มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือกเยอะที่สุด โดยในพื้นที่มีช่องเสี่ยงทายเยอะที่สุดหลังจากการทำการสุ่มเพื่อทำการเลือกโครโมโซมไปทำเป็นประชากรตั้งต้นในรุ่นต่อไป

ตารางที่ 2.4 วิธีการหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือก

โครโมโซม	ค่าความแข็งแรง	ความน่าจะเป็นในการถูกเลือก
1	580	580/2044 = 28.37%
2	245	245/2044 = 11.98%
3	790	790/2044 = 38.64%
4	122	122/2044 = 5.96%
5	307	307/2044 = 15.01%
รวม	2,044	100%

ข. การคัดเลือกความแข็งแรง (fitness selection) ในวิธีการนี้ทำการนำค่าความแข็งแรงทั้งหมดมาเรียงลำดับ และทำการเลือกโครโมโซมตามจำนวนที่ได้กำหนดไว้ โดยจะทำการเลือกโครโมโซมที่แข็งแรงสุดก่อน จากตารางที่ 2.5 แสดงให้เห็นการทำการคัดเลือกตามความแข็งแรง โดยในตารางกำหนดจำนวนที่ทำการคัดเลือกไว้ที่ 2 สายโครโมโซม



ภาพประกอบ 2.12 วงล้อเสี่ยงทาย

ตารางที่ 2.5 การคัดเลือกตามความแข็งแรง

Chromosome	Fitness	ผล
1	790	เลือก
2	580	เลือก
3	307	ไม่เลือก
4	245	ไม่เลือก
5	122	ไม่เลือก

2.2.6. การหยุดกระบวนการ (terminate)

ในการกำหนดการหยุดกระบวนการ สามารถตั้งเป็นเงื่อนไขการหยุด เช่น กำหนดรอบของกระบวนการ หรือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

2.3 การจัดการสารสนเทศ

2.3.1 ความหมายและองค์ประกอบของสารสนเทศ

สารสนเทศ (information) [43] หมายถึง ข่าวสารที่ได้จากการนำข้อมูลดิบ (raw data) มาคำนวณทางสถิติ หรือประมวลผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งข่าวสารที่ได้นั้นจะมีอยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และสารสนเทศจะมีลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์ ซึ่งแสดงได้ดังภาพประกอบ 2.13

ภาพประกอบ 2.13 ระบบสารสนเทศ

สารสนเทศที่มีคุณภาพควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ทันต่อเวลาเมื่อต้องการเรียกใช้
- อยู่ในรูปแบบที่ดูง่าย และสื่อความหมาย
- มีประโยชน์และตรงตามความต้องการของผู้ใช้
- มีความถูกต้องเชื่อถือได้
- คุ้มค่าแก่การนำไปใช้

ระบบสารสนเทศ (information system) คือ ระบบที่ประกอบด้วยคน เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำงานประสานกันเพื่อจัดทำสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงาน การจัดการ และการตัดสินใจในหน่วยงานหรือองค์กร ซึ่งประกอบด้วย

ก. แหล่งข้อมูล คือ ข้อมูลที่จะนำมาใช้ประมวลผลเพื่อเป็นสารสนเทศ เกิดขึ้นมาจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งข้อมูลภายในองค์กร และแหล่งข้อมูลภายนอกองค์กร โดย

ก.1 แหล่งข้อมูลภายในองค์กร ประกอบด้วยแหล่งข้อมูลจากพนักงานภายในองค์กรและจากหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กร แหล่งข้อมูลนี้จะให้ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ

ก.2 แหล่งข้อมูลภายนอกองค์กร เป็นแหล่งข้อมูลซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดข้อมูลเองหรือแหล่งกระจายข้อมูลที่มีในสังคม แหล่งข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ตัวลูกค้า บริษัทขายสินค้า บริษัทคู่แข่ง หนังสือ วารสารทางธุรกิจ สมาคมต่างๆ หรือหน่วยงานของรัฐบาล เป็นต้น

ข. กิจกรรมระบบสารสนเทศ (information systems activities) กิจกรรมของระบบสารสนเทศ ได้แก่ กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสารสนเทศ ซึ่งมีตั้งแต่การนำเข้าข้อมูล การประมวลผล การนำออกข้อมูล การจัดเก็บ และการควบคุมกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกรายละเอียดได้ดังนี้ คือ

ข.1 หน่วยนำเข้าของทรัพยากร ข้อมูล (input of data resources) คือ การนำเอาข้อมูลต่างๆ ป้อนเข้าไปสู่คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลการประมวลผลรายการ ข้อมูลที่ป้อนเข้าเหล่านั้นมักจะถูกจัดเก็บเอาไว้ในลักษณะของเอกสารต้นฉบับ (source document)

ข.2 การประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ (processing of data into information) คือ การเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าของทรัพยากรข้อมูลให้เป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

ข.3 หน่วยนำออกของการผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (output of information products) ได้แก่ สารสนเทศประเภทต่างๆ ที่ถูกส่งมายังผู้ใช้เป้าหมายของระบบสารสนเทศ คือ การสร้างผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (information products) ให้มีความสะดวกเหมาะสมกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่รู้จักกันโดยทั่วไป คือ ข้อความ รายงาน แบบฟอร์ม ภาพกราฟฟิกส์ หรืออาจแสดงออกมาในลักษณะของวิดีโอ เสียงเพลง ผลิตภัณฑ์กระดาษ และมัลติมีเดีย ส่วนอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องคำนึง คือ คุณภาพสารสนเทศ (information quality) ต้องมีความถูกต้องแน่นอน เชื่อถือได้ เป็นประโยชน์ และเข้าใจไม่ยากสำหรับผู้ใช้

ข.4 การจัดเก็บทรัพยากรข้อมูล (storage of data resources) การจัดเก็บข้อมูลทางคอมพิวเตอร์นั้น จะมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นกลุ่มของตัวอักษร (field) ระเบียน (record) แฟ้มข้อมูล (file) และฐานข้อมูล (database) ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการประมวลผลและการเรียกออกมาใช้

ข.5 การควบคุมระบบการทำงาน (control of system performance) คือ มีกระบวนการควบคุมการปฏิบัติ งานให้ดีนั่นเอง เพื่อให้ผลย้อนกลับ (feedback) ออกมาในทางที่ดี ผลย้อนกลับนี้ช่วยในเรื่องของการติดตามงาน การประเมินผลความต้องการได้

2.3.2 คุณสมบัติของสารสนเทศ

สารสนเทศที่มีคุณภาพจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ คือ

ก. ความเที่ยงตรง (accuracy) กล่าวคือ สารสนเทศจะต้องไม่ทำให้เกิดความเข้าใจผิด (mistake) และมีความผิดพลาด (error) สารสนเทศนั้นจะต้องชัดเจน เที่ยงตรง และจะต้องถ่ายทอดเป็นภาพที่ถูกต้องให้กับผู้รับ

ข. ทันต่อการใช้งาน (timeliness) กล่าวคือ ผู้รับสามารถหาสารสนเทศที่ต้องการได้ทันเวลา หรือในช่วงเวลาที่กำหนด

ค. ตรงต่อความต้องการ (relevancy) หรือเป็นสารสนเทศที่มีความหมาย กล่าวคือ สารสนเทศนั้นสามารถจะตอบคำถามที่ผู้รับเจาะจง เช่น อะไร ทำไม ที่ไหน เมื่อไร ใคร และอย่างไร ได้ตรงประเด็นหรือไม่

นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติที่แอบแฝงของสารสนเทศอีกบางลักษณะที่ สัมพันธ์กับระบบสารสนเทศและวิธี การดำเนินงานของระบบสารสนเทศ ได้แก่ สมบูรณ์ครบถ้วน ความเชื่อถือได้ สะดวกต่อการเรียกใช้ ความปลอดภัย ความคุ้มค่า เพียงพอต่อความต้องการ ความยืดหยุ่น ตรวจสอบได้ เป็นต้น

2.3.3 เป้าหมายของระบบสารสนเทศ

เป้าหมายของระบบสารสนเทศ มีดังนี้

ก. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (operational efficiency) เป็นการช่วยให้งานที่ทำอยู่นั้นสามารถทำได้เร็วขึ้น มีความถูกต้องมากขึ้น ทำให้พนักงานมีเวลาในการเรียนรู้งานใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ข. เพิ่มประสิทธิภาพของหน้าที่งาน (functional effectiveness) เป็นการช่วยให้ผู้บริหารมีมุมมองที่มากขึ้นและกว้างขึ้น ได้รับทราบถึงข้อมูลที่หลากหลาย ช่วยในการตัดสินใจ รวมทั้งสามารถบริหารควบคุมหน่วยงานได้ดีขึ้น

ค. เพิ่มคุณประโยชน์ในเชิงการแข่งขัน (competitive advantage) เป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันเมื่อเทียบกับคู่แข่ง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการตอบสนองความต้องการของลูกค้า การผลิตสินค้าใหม่ๆ เข้าสู่ตลาด การสร้างโอกาสทางธุรกิจ เป็นต้น

2.3.4 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเป็นระบบซึ่งรวมความสามารถของผู้ใช้งานและคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศเพื่อการดำเนินงาน การจัดการและการตัดสินใจในองค์กร โดยที่ในแต่ละองค์กรอาจจัดแบ่งการบริหารเป็นระดับต่างๆ คือ ระดับปฏิบัติการ ระดับวางแผนการปฏิบัติ ระดับวางแผนกลยุทธ์ และระดับวางแผนระยะยาว ซึ่งการบริหารในแต่ละระดับนั้น มีความต้องการสารสนเทศที่แตกต่างกันทั้งในสาระและรายละเอียด องค์ประกอบปฏิบัติการของสารสนเทศเพื่อการจัดการ สามารถแยกกล่าวได้ใน 3 ลักษณะ คือ

ก. ส่วนประกอบทางกายภาพ (physical components) มีหน้าที่ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์สำหรับผู้ใช้ ส่วนประกอบทางกายภาพประกอบไปด้วย

ก.1 ฮาร์ดแวร์ (hardware) ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ตั้งแต่รับข้อมูล รายงานผล เก็บข้อมูลและชุดคำสั่ง เป็นหน่วยประมวลผลกลางและสื่อสารข้อมูล

ก.2 ซอฟต์แวร์ (software) คือชุดคำสั่งที่จะสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งจะมีทั้งชุดคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของเครื่องและชุดคำสั่งประยุกต์ใช้งาน

ก.3 ฐานข้อมูล (database) คือแหล่งรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในองค์กรทั้งหมดไว้เป็นส่วนกลางในลักษณะที่สามารถนำไปใช้ได้โดยชุดำสั่งประยุกต์ใช้งาน

ก.4 กระบวนการ (procedures) เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการประมวลผลและการใช้ข้อมูลในรูปของคู่มือการใช้ระบบ

ก.5 บุคลากรคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ควบคุมคอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ ผู้เขียนชุดคำสั่ง เจ้าหน้าที่ เตรียมข้อมูล และผู้บริหารระบบสารสนเทศ

ข. หน้าที่การประมวลผล (processing function) เนื่องจากส่วนประกอบเชิงกายภาพไม่สามารถบอกได้ว่าระบบสามารถทำอะไรได้บ้าง จึงจำเป็นต้องอธิบายองค์ประกอบในลักษณะของหน้าที่การประมวลผล ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหน้าที่การประมวลผลหลักได้ดังนี้

ข.1 ประมวลผลการเปลี่ยนแปลง (process transaction) ทำการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกิจกรรมขององค์กร เช่น การประมวลผลการผลิตประจำวัน เป็นต้น

ข.2 ปรับปรุงแฟ้มข้อมูลหลัก (maintain master files) ในการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงจะต้องมีการสร้างและการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลหลักเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานการดำเนินงานขององค์กร

ข.3 ผลิตรายงาน (production report) รายงานเป็นผลผลิตที่สำคัญของการประมวลผลสารสนเทศ โดยมีรายงานตามหมายกำหนดเป็นรายงานพื้นฐานนอกจากนั้นระบบอาจสามารถผลิตรายงานเฉพาะ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีการร้องขอ

ข.4 ประมวลผลการสอบถาม (process inquiries) ผลลัพธ์อีกแบบหนึ่งของการประมวลผลสารสนเทศคือการสนองตอบการสอบถามโดยใช้ฐานข้อมูล โดยอาจเป็นการสอบถามปกติด้วยรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ก่อนหรือการสอบถามที่เพิ่มขึ้นภายหลัง หน้าที่ที่สำคัญของการประมวลผลการสอบถามคือ ต้องสามารถทำให้ทุกหน่วยข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายจากผู้มีสิทธิหน้าที่

ข.5 ประมวลผลชุดคำสั่งประยุกต์ที่สนับสนุนการทำงานอย่างทันที (process interactive support application) ในการประมวลผลสารสนเทศจะมีชุดคำสั่งประยุกต์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนระบบสำหรับการวางแผนการวิเคราะห์และการตัดสินใจ โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผล บนพื้นฐานของแบบจำลอง เช่น แบบจำลองการวางแผน หรือแบบจำลองการตัดสินใจ เป็นต้น

ค. ผลลัพธ์สำหรับผู้ใช้ (output for users) ผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานจะได้รับจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ

ค.1 ผลลัพธ์ทางจอภาพหรือทางเอกสารของการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง

ค.2 รายงานที่กำหนดรูปแบบไว้ล่วงหน้า

ค.3 การสนองตอบการสอบถามที่มีการกำหนดรูปแบบไว้ล่วงหน้า

ค.4 รายงานหรือการสนองตอบการสอบถามที่มีเพิ่มขึ้นภายหลัง

ค.5 ผลลัพธ์จากบทสนทนาระหว่างผู้ใช้งานกับระบบที่มีการสร้างไว้

2.3.5 วิธีการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

วิธีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สามารถทำโดยใช้วิธีการพัฒนาระบบแบบวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life cycle : SDLC) เป็นการใช้ methodology แบบ

Structured System Analysis and Design (SSADM) เพื่อการพัฒนาระบบในวงจรแบบ SDLC แบบ adapted waterfall โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาระบบออกเป็น 7 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

ก. การกำหนดความต้องการของระบบ (system requirements determination) คือ การวิเคราะห์การทำงานของระบบเดิมเพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป ดังนั้นจึงต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงของระบบเดิม จากผู้ที่ใช้ระบบนั้นภายในองค์กรเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง สิ่งที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลคือ แบบฟอร์ม รายงาน รายละเอียดในการทำงาน และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข. แบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ (process modeling) เมื่อเก็บรวมรวมข้อเท็จจริงและสารสนเทศที่จำเป็นต่อความต้องการของระบบแล้ว สิ่งที่ได้คือข้อเท็จจริงและสารสนเทศของระบบเดิม และความต้องการของระบบใหม่ (เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบเดิม) ซึ่งข้อมูลต่างๆ ของระบบใหม่มักมีเป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลที่นำเข้าระบบ ข้อมูลขาออกและรายงานที่ได้จากการประมวลผลในแต่ละขั้นตอน บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ แหล่งจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์ระบบอาจจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงต้องใช้การจำลองข้อเท็จจริงให้อยู่ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยการใช้แผนภาพชนิดต่างๆ ในการจำลอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ และเจ้าของระบบสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ค. คำอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ (logic of process/logic modeling) เป็นการแสดงให้เห็นถึงโครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะการทำงานของ process ที่ปรากฏในแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram หรือ DFD) เพราะว่าถึงแม้แผนภาพกระแสข้อมูล จะสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของระบบ รวมถึงยังแสดงข้อมูลที่วิ่งอยู่ ภายในระบบด้วย Data Flow อีกทั้งทำให้ทราบถึงแหล่งที่จัดเก็บข้อมูล แต่ถึงกระนั้น DFD ยังไม่สามารถอธิบายการทำงานของ Process การประมวลผลข้อมูล และวิธี การตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามา ดังนั้นจึงมีเทคนิคในการจำลองวิธีการทำงานและประมวลผลของ process ให้ผู้พัฒนาระบบสามารถทราบได้ว่าแต่ละระบบมี process ในการทำงานเช่นไร ซึ่งประโยชน์ของคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบนั้น คือ สามารถช่วยในการสื่อสารกับนักออกแบบระบบและโปรแกรมเมอร์ได้ดีขึ้น โดยนักออกแบบระบบและโปรแกรมเมอร์สามารถนำไปใช้ดู ประกอบกับแผนภาพชนิดต่างๆ ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ เช่น แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) เพื่อนำไปออกแบบได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยในการกำหนดตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้ในโปรแกรมได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

ง. แบบจำลองข้อมูล (data modeling) คือ โครงสร้างข้อมูลระดับตรรกะที่นำเสนอข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลให้ผู้ใช้เห็นและเข้าใจได้ แบบจำลองข้อมูลแบบสัมพันธ์นำเสนอในรูปตารางซึ่งมีการเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันโดยใช้ค่าของคีย์

จ. การออกแบบแบบฟอร์มและรายงาน (form/report design) แบบฟอร์มและรายงาน ถือเป็นแหล่งเอกสาร (source document) ที่สำคัญของบริษัทซึ่งไว้ใช้ในการที่จะนำข้อมูลกลับเข้าสู่ระบบอีกครั้งหนึ่ง หรือรวมทั้งเป็นข้อมูลที่พิมพ์ออกมาเพื่อช่วยให้ผู้บริหารได้เห็นข้อมูลและทำการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเหมาะสมกับบุคคลที่ต้องการใช้งานด้วยรูปแบบที่ ใช้งานง่าย และเวลาในการทำงานที่รวดเร็ว

ฉ. การออกแบบหน้าจอการทำงาน (user interface design) การออกแบบ user interface หมายถึง การออกแบบส่วนติดต่อระหว่างผู้ ใช้กับระบบ เพื่อการเตรียมสารสนเทศและการนำสารสนเทศนั้นไปใช้ด้วยการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การออกแบบจอภาพ (screen design)

ช. การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล (database design) เป็นการออกแบบการรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัดเก็บฐานข้อมูลมักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลาง ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ใช้ในหลายๆ หน่วยงานในองค์กรสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามต้องการของแต่ละหน่วยงาน

2.4 การออกแบบและจัดวางผังโรงงาน

การออกแบบและจัดวางผังโรงงาน [34] คือ การออกแบบและจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัสดุ สิ่งของ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นใด ที่สนับสนุนให้มีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง การทำงานมีความสัมพันธ์กันอย่างดี เกิดการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานของคนงาน โดยมักจะดำเนินการตามแนวทางดังต่อไปนี้

- จัดวางเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้อยู่ในที่ที่ควรจะอยู่ ผลิตได้เร็วและต่อเนื่องโดยไม่หยุดชะงัก
- ทำให้การผลิตเป็นไปในลักษณะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ให้มีการขนถ่ายลำเลียงน้อยที่สุดแต่ผลิตได้อย่างต่อเนื่อง
- ให้มีความปลอดภัยในที่ทำงานและสามารถผลิตสินค้าด้วยต้นทุนต่ำ

2.4.1 เป้าหมายพื้นฐานของการงานผังโรงงาน

เป้าหมายพื้นฐานของการงานผังโรงงานสามารถอธิบายเป็นหลักการต่างๆ ได้ 6 ประการ ดังนี้

1) หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งผังโรงงานที่ดีจะต้องรวม คน วัสดุ เครื่องจักร กิจกรรมสนับสนุนการผลิต และข้อพิจารณาอื่นๆ ที่ยังผลทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด

2) หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นที่สุด ซึ่งผังโรงงานที่ดี ก็คือ ผังโรงงานที่มีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรม หรือ ระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด

3) หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ ซึ่งการไหลของวัสดุต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องไปยังหน่วยงานต่อๆ ไปโดยไม่มีการวกกลับ หรือ วกวน หรือ เคลื่อนที่ตัดกันไปมา

4) หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่ ซึ่งต้องเป็นการใช้เนื้อที่ให้เป็นประโยชน์มากที่สุดทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

5) หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและมีความปลอดภัย ซึ่งผังโรงงานที่ไม่ดีอาจเป็นเหตุก่อให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุต่อคนและทรัพย์สินของโรงงาน

6) หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น ซึ่งผังโรงงานที่ดีต้องสามารถปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและสามารถทำได้อย่างสะดวก

2.4.2 สิ่งที่จะได้รับหลังการออกแบบแผนผัง

สิ่งที่จะได้รับหลังการออกแบบแผนผังสามารถสรุปเป็นข้อดีได้ดังนี้

1) การไหลเป็นไปอย่างราบเรียบและเป็นเส้นตรงเท่าที่จะเป็นไปได้ ขจัดความล่าช้า การรอ และการไหลที่ไม่ต่อเนื่อง

2) ให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบและจัดวางสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับการผลิต

3) รักษาระดับสินค้าระหว่างกระบวนการผลิต (work in process) ไม่ให้สูงมาก

4) เกิดการเพิ่มผลผลิตโดยอาศัยปัจจัยทั้งหมดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้า

5) ให้มีการลงทุนในทรัพยากรการผลิตอยู่ในระดับต่ำ

6) ใช้พื้นที่ทุกส่วนอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุดโดยมีพื้นที่แต่พอเพียงสำหรับการผลิต

7) สามารถลดค่าขนถ่ายลำเลียงวัสดุลงได้ โดยให้มีการเคลื่อนย้ายน้อยสุดและหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ

8) วัสดุจะไหลผ่านโรงงานไปอย่างรวดเร็ว ขจัดจุดคับคั่ง

9) ให้มีหน่วยสนับสนุนการผลิตที่เพียงพอและตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

10) ปรับปรุง จำกัด หรือ ขจัดการทำงานที่มีลักษณะไม่พึงปรารถนา

11) มีการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิผลและเต็มเม็ดเต็มหน่วย (ทำงานเต็มที่) อันเนื่องมาจากการมีผังโรงงานที่ดี

12) มีการจัดหน่วยงานที่ง่ายและสะดวกในการควบคุม

13) มีความปลอดภัยและน่าพอใจสำหรับคนงานระหว่างทำงาน มีทางกว้างพอ พื้นที่ทำงานมากพอ มีแสงสว่าง และการระบายอากาศอย่างเพียงพอ

2.4.3 การออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานที่มีอยู่

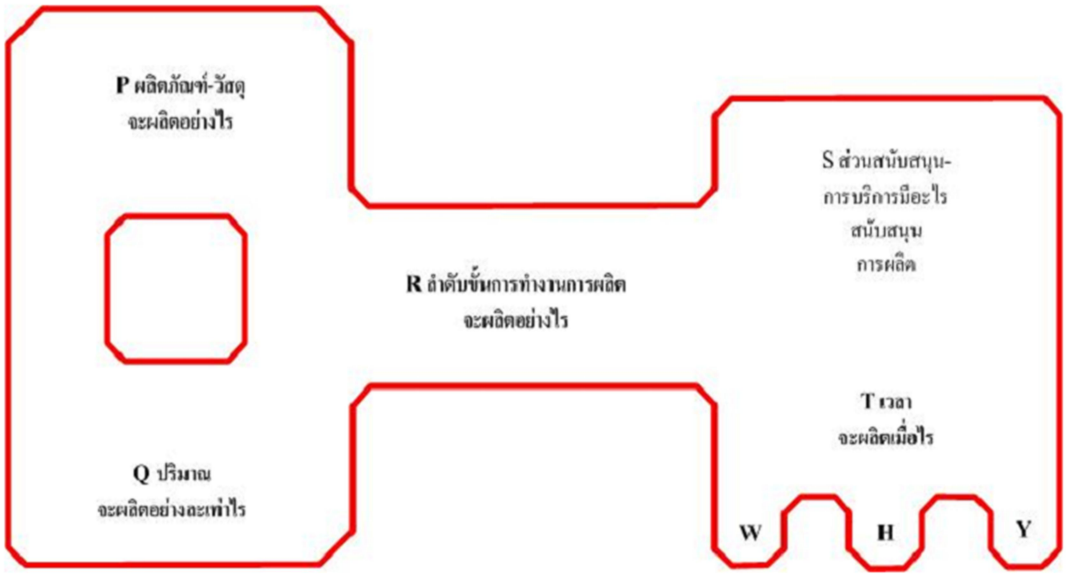
การออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานที่มีอยู่ นับว่าความสำคัญไม่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับงานการออกแบบผังโรงงานใหม่ ทั้งนี้เพราะว่าโรงงานที่เกิดขึ้นใหม่นั้นมีไม่มาก และโอกาสที่เราจะไปออกแบบโรงงานใหม่นั้นก็มีไม่มากเช่นกัน ดังนั้นการออกแบบและการปรับปรุงผังโรงงานเก่าจึงมีความสำคัญมาก ทั้งนี้ก็เพราะว่าผังโรงงานที่ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิผลและได้ผลตอบแทนมากนั้นจะต้องเป็นผังโรงงานที่ได้รับการปรับปรุงตามการเปลี่ยนแปลงไปของสภาวะแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา เป็นต้นว่า ความต้องการของผู้ซื้อที่เปลี่ยนแปลงไป ผังโรงงานที่ดีในขณะหนึ่งนั้น เมื่อกาลเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่ง และมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเกิดขึ้น ผังโรงงานที่ว่านี้ถ้าไม่ได้รับการเปลี่ยนแปลงก็ จะไม่เป็นผังโรงงานที่ดีอีกต่อไป ผังโรงงานที่ออกแบบใหม่ของโรงงานใหม่ก็เช่นกัน จะเป็นผังโรงงานที่ดีในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ช่วงระยะเวลาที่กล่าวถึงนี้จะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม สำหรับอุตสาหกรรมประเภทกระบวนการ (process industry) จะมีช่วงระยะเวลาที่ยาว หมายความว่าผังโรงงานของกระบวนการผลิตเมื่อได้รับการออกแบบแล้ว จะมีการดำเนินการผลิตอยู่นานกว่าจะได้มีการเปลี่ยนแปลงผังโรงงาน แต่จะต้องตระหนักเสมอว่าการผลิตสินค้าใดๆ ก็ตามจะต้องผลิตให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ทั้งในแง่ของคุณภาพ ปริมาณ และราคา ฉะนั้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของความต้องการของผู้ใช้เกิดขึ้น การจัดผังโรงงานใหม่อาจมีความจำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้คงประสิทธิผลของการผลิตและผลกำไรที่พึงได้ขององค์กร กล่าวโดยสรุปก็คือจะต้องให้เกิดความสมดุลขึ้นระหว่างการผลิตและการใช้ นั่นคือไม่ผลิตมากหรือน้อยไปกว่าการใช้นั่นเอง

2.4.4 วิธีการออกแบบผังโรงงาน

ในการออกแบบผังโรงงานควรที่จะได้มี การปฏิบัติอย่างมีระเบียบ เป็นขั้นเป็นตอน เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสน และควรที่จะได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลในทุกแง่ทุกมุม เพื่อที่จะให้ได้ผังโรงงานที่ดีจริงๆ ออกมา สำหรับขั้นตอนที่ควรแก่การปฏิบัติที่ข้อแนะนำไว้ในที่นี้มีดังนี้

ก) การเก็บข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลนั้นนับได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการวางแผนการแก้ปัญหาทุกด้านของฝ่ายการจัดการ ถ้าปราศจากข้อมูลแล้วการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปก็คงเป็นไปได้ยาก การออกแบบผังโรงงานก็เช่นเดียวกันจะต้องมีข้อมูลที่มากและมีความเที่ยงตรงพอควร ถึงจะทำให้การออกแบบผังโรงงานประสบผลสำเร็จได้ สำหรับข้อมูลใดที่ควรแก่การเก็บนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของหน่วยงาน การเก็บข้อมูลจะเก็บตามความต้องการของหน่วยงาน สำหรับข้อมูลหลักที่จะต้องเก็บเสมอในการออกแบบผังโรงงานก็คือ ชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่

จะผลิต ขั้นตอนการผลิต สิ่งสนับสนุนการผลิต และเวลาที่ใช้ในการผลิต พร้อมทั้งเหตุผลต่างๆ ริชาร์ด มิวเตอร์ สรุปข้อมูลหลักเป็นอักษรภาษาอังกฤษไว้ที่ลูกกุญแจไขปัญหาคือ P Q R S และT ในที่นี้ได้นำเอากุญแจไขปัญหานี้มาแสดงไว้ให้ดังภาพประกอบ 2.14 และจะอธิบายในรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบ 2.14 กุญแจ PQRST เพื่อการไขปัญหาการวางผังโรงงาน

1) อักษร P หมายถึง ชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ คือจะต้องทราบว่าจะทำการผลิตสินค้าอะไรทั้งปัจจุบัน อนาคตอันใกล้และไกล จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าทั้งระยะสั้นและระยะยาว ชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ในที่นี้ หมายถึง โมเดล รุ่น แบบ เลขที่ชิ้นส่วน ชื่อชิ้นส่วน และกลุ่มของสินค้าหรือวัสดุ จะเห็นได้ว่าคำว่าชนิดของสินค้า ไม่ได้หมายถึงสินค้าสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวแต่หมายถึงทุกชิ้นส่วนที่มีการผลิต ทั้งนี้เพราะแต่ละชิ้นส่วนจะผลิตจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ฉะนั้นการเก็บข้อมูลของการผลิตแต่ละชิ้นส่วนมาวิเคราะห์จึงมีความจำเป็น

2) อักษร Q หมายถึง ปริมาณที่ผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิด อาจคิดในรูปของจำนวนชิ้น หรือน้ำหนัก เป็นต้น หรือค่าของสินค้าก็ได้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับปริมาณที่ผลิตก็คือของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต และความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไปอาจจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เปลี่ยนไปเพราะการออกแบบใหม่ ฉะนั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิตในการออกแบบผังโรงงานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการคาดคะเนทั้งปริมาณในปัจจุบันและในอนาคต ทั้งระยะสั้นและระยะยาว ถึงแม้ว่าปัจจุบันการคาดคะเนความต้องการในอนาคตจะยากขึ้น และมีความเที่ยงตรงน้อยก็ตาม แต่ก็ต้องให้ได้ตัวเลขความต้องการนี้ออกมาในระยะ1 ปี ถึง 3 ปี เป็นอย่างต่ำ เพื่อว่าผังโรงงานจะได้รับการออกแบบเผื่อ สำหรับความต้องการในอนาคตที่คาดคะเนไว้ อนึ่งนโยบายเกี่ยวกับการผลิตและวัสดุ หรือสินค้าคงคลัง ก็จะมีผลต่อผังโรงงานอย่างมากทีเดียว เช่น ในกรณีที่

ความต้องการเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ผังโรงงานอาจจะออกแบบไว้เป็น 3 กรณีด้วยกันคือ (a) ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการสูงสุด เมื่อเวลาที่ความต้องการลดต่ำลงแล้วเครื่องจักรและคนงานก็จะเกิดการว่างงาน (b) ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการเฉลี่ย ก็จะมีการผลิตไปเรื่อยๆ ส่วนที่เกินความต้องการในเวลาที่มีความต้องการน้อยจะเอาไปเก็บไว้ ในคลังเก็บเผื่อไว้สำหรับช่วงความต้องการเพิ่มขึ้น (c) ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการต่ำสุด เมื่อเวลาที่มีความต้องการมากก็จะต้องมีการทำงานล่วงเวลา ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นได้

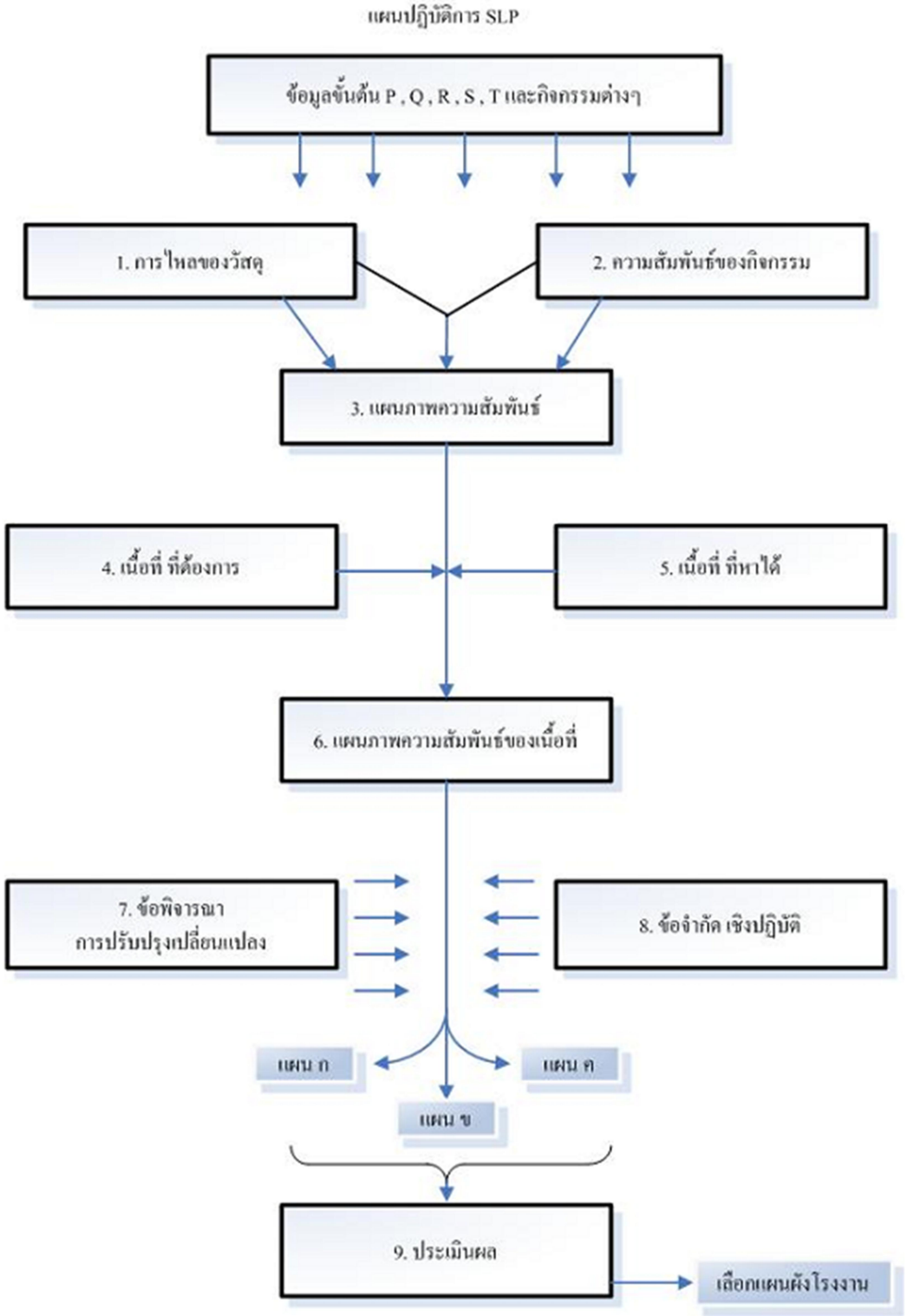
3) อักษร R หมายถึง ลำดับขั้นการผลิต คือ จะมีการผลิตขั้นตอนไหนก่อนหลัง ลำดับขั้นการผลิตนั้นได้มาจากการออกแบบการผลิตที่ดี นั่นก็หมายความว่าเราจะต้องวิเคราะห์และออกแบบการผลิตเสียก่อนว่าชิ้นส่วนใดควรผลิตอย่างไร และขั้นการผลิตใดควรจะทำก่อนหลัง จากนั้นก็จะได้ลำดับขั้นการผลิตที่ประหยัด อันเป็นปัจจัยหนึ่งในการบังคับผังโรงงานที่จะออกแบบ

4) อักษร S หมายถึง ส่วนสนับสนุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนสนับสนุนการผลิตบางหน่วยมีความสำคัญมากจะขาดเสียมิได้แต่บางหน่วยก็ มีความสำคัญน้อย ถ้าไม่มีก็ไม่มีผลกระทบกระเทือนมากนัก ตัวอย่างของส่วนสนับสนุนต่างๆ เช่น ที่รับส่งของ โกดังเก็บของ หน่วยจัดหาเครื่องมือ หน่วยซ่อมบำรุงรักษา ห้องสุขา ห้องพยาบาล สำนักงาน โรงอาหาร ที่จอดรถ และที่ทิ้งเศษของเสีย โดยทั่วไปแล้วส่วนสนับสนุนการผลิตมักต้องการเนื้อที่มากกว่าหน่วยผลิต ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจมากสักหน่อย

5) อักษร T หมายถึง เวลาในการผลิตของแต่ละขั้นตอนใช้เวลามากน้อยแค่ไหน และจะผลิตเมื่อไร ผลิตบ่อยแค่ไหน T จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ P Q R และS เพราะทำให้สามารถกำหนดคน เครื่องจักร และขนาดเนื้อที่ได้

นอกจากอักษร 5 ตัวดังกล่าวแล้ว ยังมีอักษรอีก 3 ตัว ที่เขี้ยวกุญแจคือ WHY อักษร 3 ตัวนี้มีไว้เพื่อแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงไปได้จริงๆ เพราะจากการถามและตอบด้วยเหตุผลนี่เองจะทำให้ผู้ออกแบบผังโรงงานมองปัญหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้เหตุผลต่างๆ ที่คิดขึ้นได้ ยังสามารถที่จะใช้เป็นประโยชน์ในการที่จะทำให้ผู้มีอำนาจในการรับรองเห็นด้วยกับแผนผังโรงงาน

จากแผนการเชิงปฏิบัติการของการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ แสดงดังภาพประกอบ 2.15 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลสำคัญพื้นฐานขั้นต้น อันเป็นข้อมูลสำคัญและจำเป็นในการวางแผนผังโรงงาน โดยจะนำข้อมูลที่ได้ไปเข้าสู่กระบวนการถัดไปตามแผนภาพ เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่ง การไหลของวัสดุ ความสัมพันธ์ของกิจกรรม แผนภาพความสัมพันธ์ เนื้อที่ที่ต้องการ เนื้อที่ที่หาได้ แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ ข้อพิจารณาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนผังรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปประเมินผลและเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งรายละเอียดโดยหลักจะอธิบายดังข้อ ข - ฉ



ภาพประกอบ 2.15 แผนการเชิงปฏิบัติการของการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

ข. การวิเคราะห์ข้อมูลการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ ข้อมูลที่เก็บมาได้นำมาวิเคราะห์เบื้องต้นจะทำให้ทราบสิ่งต่อไปนี้

1) ข้อมูลของ P Q และR จะทำให้ทราบลักษณะของการไหลระหว่างหน่วยงานว่าเป็นอย่างไร

2) ข้อมูลของ P Q และ S จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนและระหว่างหน่วยสนับสนุนด้วยกันเอง

3) ข้อมูล R และT จะเป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนเครื่องจักรเครื่องมือที่ต้องการจะใช้ ทำให้สามารถประมาณการพื้นที่ของหน่วยผลิตได้

4) ข้อมูล S จะทำให้ทราบถึงส่วนสนับสนุนการผลิตที่จำเป็นจะต้องมี และพื้นที่สำหรับส่วนสนับสนุนการผลิตทั้งหมดที่ต้องการได้

5) ข้อมูล P และ Q มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จากแผนภูมิ P-Q จะทำให้ทราบว่าผังโรงงานส่วนใดควรจัดเป็นผังโรงงานแบบใด เช่น แบบสายการผลิต แบบจัดตามประเภทของเครื่องจักร หรือแบบผสมผสาน

ค. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีเป้าหมายหลักก็คือ เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานต่างๆ ที่เหมาะสม ฉะนั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จึงถือได้ว่าเป็นหัวใจของการออกแบบโรงงาน ดังได้กล่าวมาแล้วว่าโรงงานจะประกอบไปด้วย 2 หน่วยใหญ่ๆ ด้วยกันคือ หน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต ความแตกต่างของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ก็คือการไหลของวัสดุสิ่งของ นั่นก็คือหน่วยผลิตโดยทั่วไป จะมีการไหลของวัสดุสิ่งของอย่างเห็นเด่นชัด แต่หน่วยสนับสนุนการผลิตไม่มีการไหลของวัสดุสิ่งของหรือจะมีก็น้อยมาก ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ฉะนั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทั้ง 2 หน่วย อาจกระทำได้ ดังนี้

1) ในหน่วยผลิตใดๆ ที่มีการไหลของวัสดุ สิ่งของอย่างเห็นเด่นชัด สามารถใช้การไหลเป็นเครื่องประเมินความสัมพันธ์ของหน่วยงานได้

2) สำหรับหน่วยสนับสนุนการผลิต และหน่วยผลิตที่ไม่มีการไหลของวัสดุสิ่งของอย่างเห็นเด่นชัด เราไม่มีข้อมูลการไหลสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เราจึงต้องใช้วิธีระดมความคิด และใช้เหตุผลเข้าประกอบการตัดสินใจในการให้ระดับความสัมพันธ์ของหน่วยงาน จะเห็นได้ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวกับการบริการโดยตรงไม่มี การผลิต เช่น ธนาคาร โรงพยาบาล และสำนักงานทั่วไป เป็นต้น ซึ่งสามารถนำข้อพิจารณานี้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อออกแบบผังที่ทำงานได้

สำหรับโรงงานทั่วๆ ไปมักจะมีทั้งหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิตการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จึงต้องอาศัยทั้ง 2 ข้อดังกล่าวข้างต้นโดยอาจให้ความสำคัญในการวิเคราะห์เท่ากัน หรืออาจให้ความสำคัญของข้อที่ 1 มากเป็นสองเท่าของข้อที่ 2 ก็ได้ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานผลิต

ง. การวิเคราะห์ความต้องการเนื้อที่ของหน่วยงานและกิจกรรม ได้กล่าวมาแล้วว่าพื้นที่ของโรงงานนั้นมีทั้งพื้นที่ สำหรับหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต โดยจะต้องคำนึงถึงความต้องการในอนาคตด้วย โดยปกติพื้นที่สำหรับหน่วยผลิตนั้นหาได้ค่อนข้างแน่นอนเพราะจำนวนเครื่องจักรที่ต้องการ ซึ่งได้จากการคำนวณจะเป็นตัวกำหนดขนาดเนื้อที่ได้ค่อนข้างแน่นอน สำหรับเนื้อที่ส่วนสนับสนุนการผลิตนั้นจะต้องการมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับนโยบายของผู้มีอำนาจว่าจะให้มีส่วนสนับสนุนมากน้อยเพียงใด เพราะที่มีความจำเป็นมากก็มี ที่มีความจำเป็นน้อยก็มี การประมาณความต้องการเนื้อที่สนับสนุนนี้ มักจะประมาณเกินความต้องการจริง ในกรณีที่ความต้องการเนื้อที่ที่คำนวณได้นี้ มากเกินไปกว่าเนื้อที่ที่หาได้ไม่มากนัก และหากจำเป็นที่จะใช้เนื้อที่ผืนนั้นก็อาจลองตัดทอนเนื้อที่ของหน่วยสนับสนุนลง และลองจัดผังดูความเป็นไปได้ของการใช้เนื้อที่ผืนนั้น และตระหนักว่าไว้ว่าอย่าได้พยายามไปตัดทอนเนื้อที่ของหน่วยผลิตลง เพราะมันจะเป็นอันตรายต่อการผลิตเป็นอย่างมาก และการตัดทอนเนื้อที่ของหน่วยสนับสนุนก็ให้ตัดทอนแต่ละที่ตามความเหมาะสม มิใช่ตัดทอนเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากันหมดทุกหน่วยงาน

จ. การออกแบบผังโรงงาน จำแนกออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบผังอย่างหยาบ และการออกแบบผังในรายละเอียด สำหรับการออกแบบผังอย่างหยาบ และการออกแบบผังในรายละเอียดเฉพาะในขั้นของการจัดบล็อกสี่เหลี่ยมจะมีวิธีการคล้ายกัน คือจะต้องนำเอาความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่วิเคราะห์มาได้ มาเขียนแผนผังความสัมพันธ์เสียก่อนเพื่อจะได้ตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จากนั้นจึงจะจัดเนื้อที่ที่ต้องการลงไปให้กับหน่วยงานต่างๆ และจัดให้ได้รูป ก็จะได้แผนผังแบบหยาบออกมา ส่วนการออกแบบแผนผังในรายละเอียดนั้น จะต้องอาศัยศิลปะและความรู้จากประสบการณ์ค่อนข้างมากในการจัดเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ แล้วให้เกิดการผลิตที่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ

ฉ. การประเมินผลเพื่อเลือกแผนผัง ในการออกแบบผังโรงงานทั้ง 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบผังแบบหยาบ และการออกแบบผังในรายละเอียดนั้น ต้องพยายามออกแบบให้ได้หลายแผนผังเพื่อประเมินเปรียบเทียบ จะได้ทราบได้ว่าผังโรงงานไหนดีกว่ากัน ถ้ามีการออกแบบเพียงผังโรงงานเดียวก็ จะไม่มีทางทราบเลยว่าเป็นผังโรงงานที่ดีหรือไม่อย่างไร ทั้งนี้เพราะไม่มีผังโรงงานอื่นให้เปรียบเทียบ ฉะนั้นเพื่อที่จะให้ได้หลายผังโรงงานมาประเมินเปรียบเทียบ

2.5 การปรับปรุงงานและการจัดทำคู่มือมาตรฐานและวิธีทำงาน

การกำหนดมาตรฐานและวิธีการทำงานที่สามารถใช้ในการอ้างอิงสำหรับการทำงานในขั้นตอนใดๆ จะต้องมีการกำหนดไว้อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง และเป็นไปตามหลักการการบริหารจัดการที่ดี ทั้งนี้ก่อนการกำหนดมาตรฐานและ

วิธีการทำงานต่างๆ องค์กรจะต้องมีการปรับปรุงงานให้อยู่ในระดับมาตรฐานที่สามารถยอมรับได้และเป็นไปตามหลักการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

2.5.1 การปรับปรุงการทำงานด้วย ESCR [44]

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าลงได้เป็นอย่างดี โดยหลักการ ECRS ที่สอดคล้องกับการดำเนินการผลิตสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

(1) การกำจัด หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไปคือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

(2) การรวมกัน สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่า สามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิมการผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้น และลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วยเพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

(3) การจัดใหม่ คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่ เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำ ขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

(3) การทำให้ง่าย หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่าย และสะดวกขึ้น โดย อาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงาน เพื่อให้การทำงานสะดวก และแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

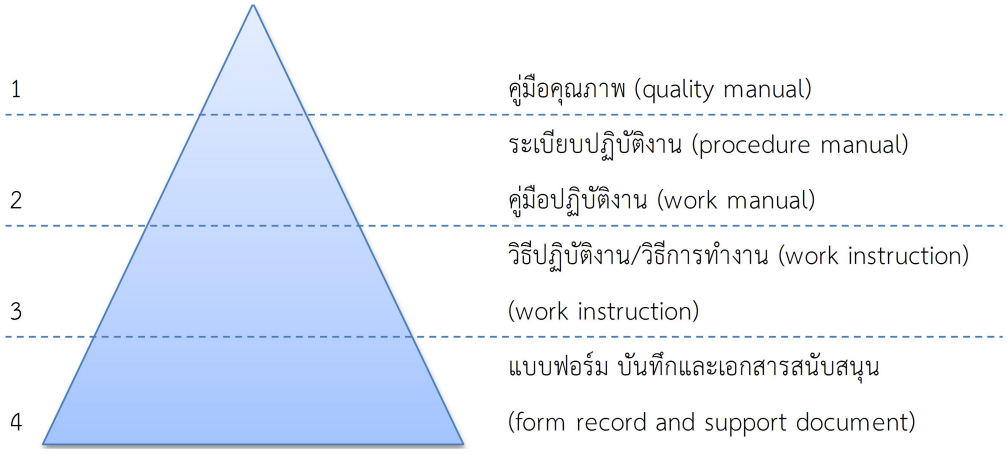
2.5.2 การจัดทำคู่มือมาตรฐานและวิธีการทำงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน (work manual) [45] หมายถึง เอกสาร คือ สิ่งหรือสื่อที่ใช้อธิบายถึงทิศทาง แนวทาง ขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติงาน โดยอาจจะอยู่ในลักษณะต่าง ๆ เช่น ระเบียบปฏิบัติ คู่มือการปฏิบัติงาน วิธีการทำงาน รูปภาพ แบบฟอร์ม เป็นต้น

การจัดทำเอกสาร คือ การกำหนดแนวทาง ขั้นตอน หรือวิธีการไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารหรือเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน เอกสารของแต่ละองค์กรมักประกอบด้วย

- เอกสารแสดงวิสัยทัศน์ ภารกิจ นโยบาย และวัตถุประสงค์ขององค์กร
- คู่มือคุณภาพ (quality manual)
- ระเบียบปฏิบัติ คู่มือการปฏิบัติงาน (procedure manual/work manual)
- วิธีการทำงาน (work instruction)
- เอกสารจากภายนอกที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงาน (support document)

โดยเอกสารภายในองค์กรจะมีโครงสร้างของระบบเอกสารดังแสดงในภาพประกอบ 2.16



ภาพประกอบ 2.16 โครงสร้างของระบบเอกสารในองค์กร

วิธีการปฏิบัติงานจะมีรายละเอียดวิธีการทำงานเฉพาะ หรือแต่ละขั้นตอนย่อยของกระบวนการ เป็นข้อมูลเฉพาะ คำแนะนำในการทำงานและรวมทั้งวิธีที่องค์กรใช้ในการปฏิบัติงานโดยละเอียด

การจัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานมีลักษณะดังนี้

1) มีการระบุถึงวัตถุประสงค์

2) ไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจน เขียนได้หลายลักษณะตามความเหมาะสมของงาน

3) ควรเขียนให้เข้าใจง่าย มีความยืดหยุ่นและรัดกุม

4) ใช้คำศัพท์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานเอกสาร

5) อาจเป็นข้อความ Flow chart รูปภาพ รูปการ์ตูน หรือวีดิโอ

เมื่อพิจารณาด้านประโยชน์ของเอกสารวิธีปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

1) ผู้ปฏิบัติงานทราบรายละเอียดและทำงานได้อย่างถูกต้อง

2) ทราบถึงตำแหน่งงานที่รับผิดชอบ

3) ทราบถึงเทคนิควิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้สาเหตุที่หลายองค์กรไม่จัดทำคู่มืออาจ มาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1) อ้างอิงบุคคลในหน่วยงานที่ทำงานมานาน มีประสบการณ์สูง จึงไม่เห็นความจำเป็นในการจัดทำคู่มือ

2) บางหน่วยงานมีลักษณะงานที่ไม่ซ้ำซ้อน มีขั้นตอนน้อยและตายตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง จำนวนบุคลากรไม่มากจึงไม่เห็นความจำเป็นในการจัดทำคู่มือ

3) บางหน่วยงานไม่เคยมีคนใหม่เข้ามาทำงาน คนเดิมหรือคนปัจจุบันรู้งานหมดแล้วจึงไม่เห็นความจำเป็นในการจัดทำคู่มือ

เมื่อพิจารณาลักษณะของเอกสารการปฏิบัติงานที่ดี สามารถสรุปได้ดังนี้

1) กระชับ ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย

2) เป็นประโยชน์สำหรับการทำงานและฝึกอบรม

3) เหมาะสมกับองค์กรและผู้ใช้งานแต่ละกลุ่ม

4) มีความน่าสนใจ น่าติดตาม มีตัวอย่างประกอบ

5) มีความเป็นปัจจุบัน (update) ไม่ล้าสมัย

และเมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดทำเอกสารการปฏิบัติงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนการจัดทำเอกสารการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 12 ขั้นตอนหลักดังนี้

1) ศึกษารายละเอียดของงานจากเอกสาร

2) สังเกตการปฏิบัติงานจริง

3) จัดทำ work flow อย่างง่าย

4) จัดทำรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน

5) มีการทดสอบโดยให้ผู้ปฏิบัติงานอ่าน และผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานอ่าน

6) ตรวจสอบกับนิติกร ว่ามีประเด็นใดขัดต่อกฎหมาย หรือกฎระเบียบของทางหน่วยงานหรือไม่ หากมีให้แก้ไขปรับปรุง

7) ขออนุมัติจากผู้มีอำนาจ

8) บันทึกเข้าระบบการควบคุมและแจกจ่ายเอกสาร

9) ดำเนินการแจกจ่ายหรือเผยแพร่

10) ดำเนินการฝึกอบรมหรือชี้แจงวิธีการใช้

11) มีการทดสอบความเข้าใจของผู้ใช้งาน

12) รวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงคู่มือให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

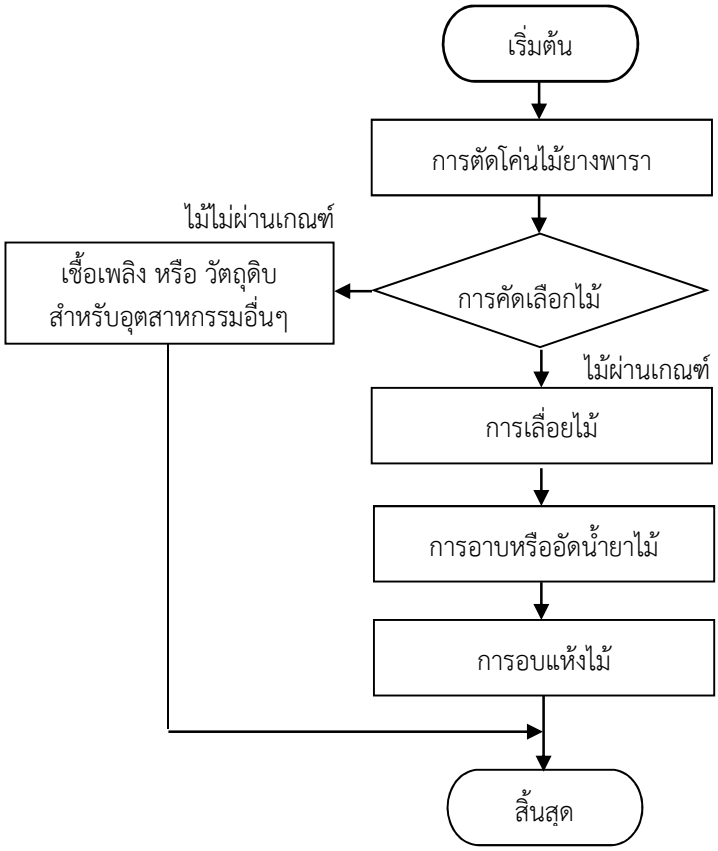
การดำเนินงานวิจัยเพื่อการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษา จะเริ่มต้นที่การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในส่วนของข้อมูลทั่วไปของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารารวมถึงข้อจำกัดของอุตสาหกรรม ข้อมูลการดำเนินงานของสถานประกอบการกรณีศึกษา และบริบทของปัญหาด้านปริมาณการผลิตที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการกรณีศึกษา ต่อด้วยการพิจารณาสภาพการดำเนินงานปัจจุบันที่ส่งผลให้เกิดปัญหา เพื่อการประเมินค่าความเสี่ยงของขั้นตอนการทำงานด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ ซึ่งจะใช้เป็นเงื่อนไขในกำหนดแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตตามลำดับและสัดส่วนของค่าความเสี่ยง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตในลำดับต่อไป

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ในส่วนของข้อมูลเบื้องต้นจะประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้นของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา ข้อมูลเบื้องต้นของสถานประกอบการกรณีศึกษา รวมทั้งสภาพปัญหาปัจจุบันของสถานประกอบการกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต โดยข้อมูลในส่วนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพาราสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.1 [46] โดยกระบวนการจะเริ่มต้นจากการตัดโค่นไม้ยางพาราที่อายุครบกำหนด เพื่อทำการคัดเลือกไม้ยางพาราท่อนตามเกณฑ์ที่วางไว้ ก่อนลำเลียงขนส่งมายังโรงงานเพื่อเตรียมการแปรรูป สำหรับไม้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตไม้ปาร์ติเคิล อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าจากวัสดุชีวมวล เป็นต้น สำหรับการแปรรูปไม้ยางพารานั้นจะประกอบด้วยกระบวนการหลัก 3 ส่วน ได้แก่ การเลื่อยไม้ การอาบหรืออัดน้ำยาไม้ และการอบแห้งไม้ ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา

ก. การเลื่อยไม้

การเลื่อยไม้ เป็นการนำเอาไม้ยางพาราท่อนที่ได้เตรียมไว้มาทำการแปรรูปด้วยเครื่องจักร โดยเครื่องจักรที่ใช้ ได้แก่ เลื่อยวงเดือน หรือเลื่อยสายพาน ทั้งนี้ปริมาณไม้เลื่อยที่ได้จากไม้ยางพาราท่อนแต่ละท่อนมีอัตราส่วนของเนื้อไม้ที่สามารถนำไปใช้งานได้ไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับขนาดของไม้ยางพาราท่อน ชนิดของเลื่อยที่ใช้ และเทคนิคการเลื่อยหรือความเชี่ยวชาญของผู้เลื่อย โดยข้อจำกัดหลักของกระบวนการเลื่อยคือระยะเวลาของวัตถุดิบ ซึ่งไม้ท่อนที่ตัดแล้วต้องนำมาเลื่อยเป็นไม้เลื่อยภายในระยะเวลา 7 วัน

ข. การอาบหรืออัดน้ำยาไม้

การอาบหรืออัดน้ำยาไม้ เป็นวิธีการรักษาเนื้อไม้ โดยการทำให้น้ำยาซึมเข้าไปในเนื้อไม้เพื่อป้องกันมอดและกำจัดเชื้อรา โดยกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่นิยมในปัจจุบันคือการอัดน้ำยาด้วยเครื่องอัดสุญญากาศ โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงตามความหนาของชิ้นไม้ ทั้งนี้ข้อจำกัดหลักของกระบวนการคือระยะเวลา โดยไม้ที่ผ่านการเลื่อยแล้วจะต้องทำการอัดน้ำยาภายในระยะเวลา 1 วัน

ค. การอบแห้งไม้

การอบแห้งไม้ เป็นวิธีการกำจัดหรือควบคุมอัตราความชื้นของเนื้อไม้ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยหลักของการอบแห้งไม้ทั่วไป ได้แก่ ต้องใช้เวลาในการอบที่เหมาะสมกับขนาดความหนาของไม้ ไม้แห้งสม่ำเสมอกัน ไม้ที่ผ่านการอบจะต้องไม่มีแรงความเค้นเหลืออยู่ ไม่เกิดตำหนิขึ้นอันเนื่องจากการอบ และต้องไม่ทำให้ความแข็งของไม้ลดลง ทั้งนี้ข้อจำกัดหลักของกระบวนการคือระยะเวลา โดยไม้ที่ผ่านการอัดหรืออาบน้ำยาแล้วแล้วต้องนำเข้าห้องอบไม้ภายใน 3 วัน

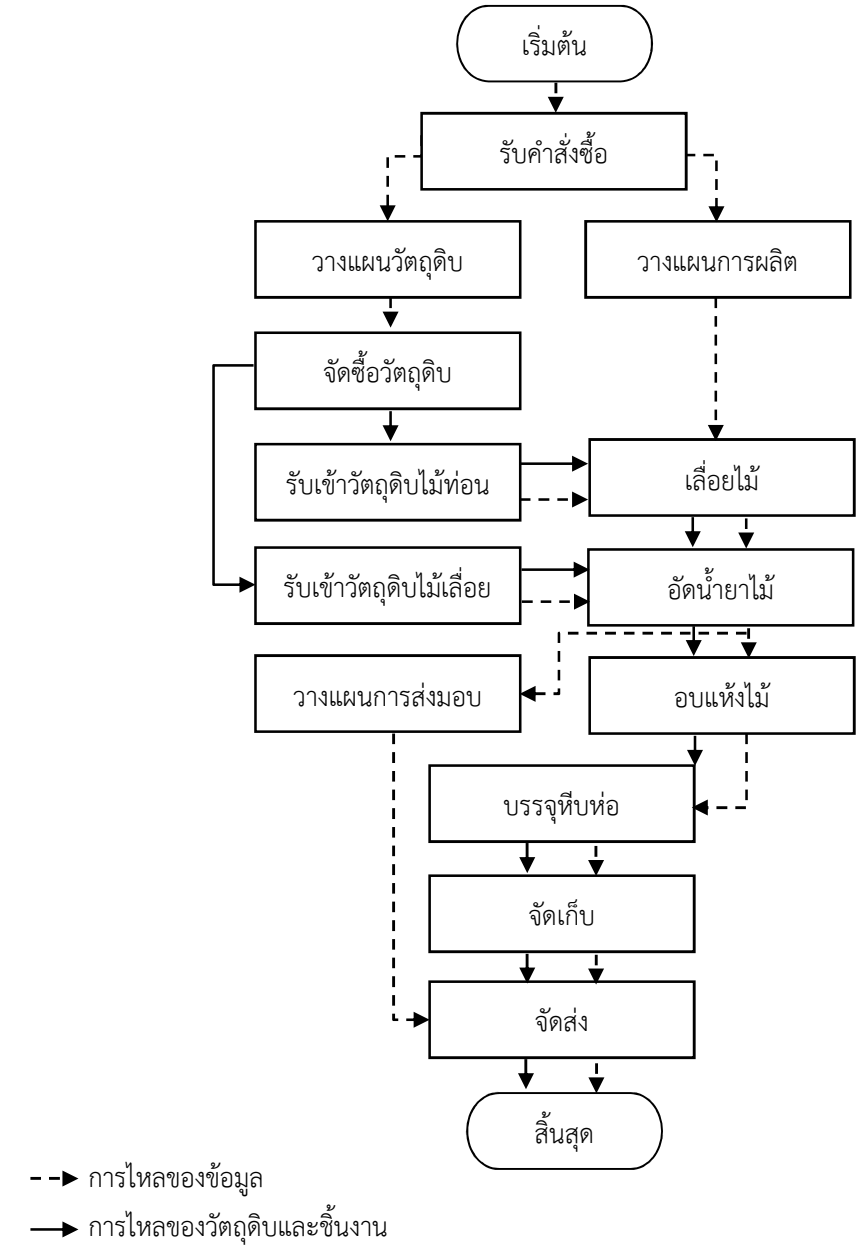
3.1.2 ข้อมูลทั่วไปและรายละเอียดปัญหาของสถานประกอบการกรณีศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการไหลของสารสนเทศการผลิตตลอดทั้งกระบวนการจากสถานประกอบการกรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงเลื่อยสวนจันทร์ โดยรายละเอียดของสถานประกอบการกรณีศึกษาแสดงดังตารางที่ 3.1 ซึ่งสถานประกอบการกรณีศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราขนาดกลางแบบครบวงจร โดยกระบวนการผลิตจะครอบคลุมตลอดทั้งกระบวนการหลักของอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ยางพารา สำหรับกระบวนการทางธุรกิจของสถานประการกรณีศึกษา

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของสถานประกอบการกรณีศึกษา

ชื่อสถานประกอบการ	ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงเลื่อยสวนจันทร์
ที่ตั้ง	15 ถนนบ้านทุ่งควน ตำบลทับเที่ยง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง 92000
ระยะเวลาที่ดำเนินกิจการ	27 ปี (พ.ศ. 2530 – 2557)
ขนาดของกิจการ	ขนาดกลาง
จำนวนการจ้างงาน	100 คน (โดยประมาณ)
เครื่องจักร/อุปกรณ์ผลิต	(1) เครื่องเลื่อยสายพาน 21 ตัว (2) ถังอัดน้ำยา 1 ถัง (3) ห้องอบไม้ 28 ห้อง
กำลังการผลิต	ไม้อบแห้ง 50,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อเดือน
วัตถุดิบรับเข้า	(1) ไม้ท่อน 4,100 ตันต่อเดือน (2) ไม้เลื่อย 25,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อเดือน
งานระหว่างทำ	(1) ไม้เลื่อย (จากกระบวนการเลื่อยภายในและจากการจัดซื้อจากภายนอก) (2) ไม้อัดน้ำยา
ผลิตภัณฑ์	ไม้แปรรูปอบแห้ง

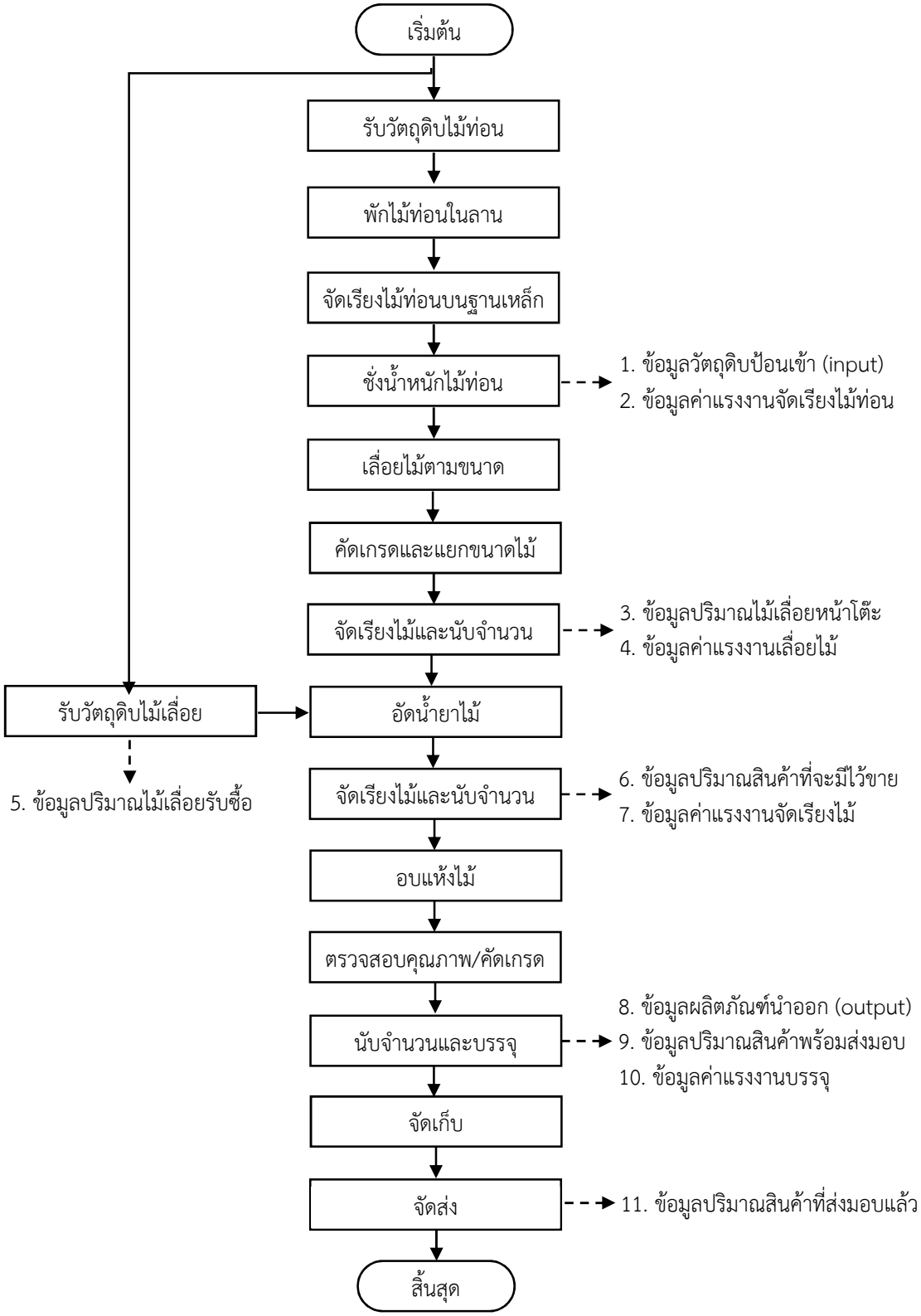
ปัจจุบันสถานประกอบการกรณีศึกษามีการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราแปรรูปอบแห้งที่มีความหลากหลายของขนาดและระดับคุณภาพ (เกรด) โดยผลิตภัณฑ์ตามขนาดผลิตจะขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งคำสั่งซื้อดังกล่าวจะใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าที่สำคัญสำหรับการดำเนินการเพื่อการผลิตของถานประกอบการ โดยเมื่อทำการพิจารณาการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบตามกระบวนการดำเนินงานสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.2



ภาพประกอบ 3.2 กระบวนการทางธุรกิจของสถานประกอบการกรณีศึกษา

จากภาพประกอบ 3.2 ในส่วนของกระบวนการทางธุรกิจ จะเริ่มต้นจากการรับข้อมูลคำสั่งซื้อโดยรวมจากลูกค้า ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดของขนาดและปริมาณที่ต้องการในแต่ละรอบการส่งมอบ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลความต้องการของลูกค้ามาวางแผนวัตถุดิบเพื่อการสั่งซื้อและแผนการผลิตเพื่อเตรียมการผลิต เมื่อวัตถุดิบเข้ามายังระบบการผลิต ก็จะผ่านกระบวนการเลื่อยไม้ และการอัดน้ำยาไม้ ข้อมูลการผลิตที่ได้จากการเลื่อยและการรับเข้าไม้เลื่อยจะนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการอัดน้ำยาไม้หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการอัดน้ำยา แต่เฉพาะข้อมูลการอัดน้ำยาไม้จะถูกนำมาวางแผนการส่งมอบเพื่อกำหนดปริมาณและระยะเวลาส่งมอบให้กับลูกค้า หลังจากนั้นชิ้นงานไม้อัดน้ำยาจะผ่านกระบวนการอบแห้งแล้วจะทำการบรรจุหีบห่อ และจะมีการรวบรวมข้อมูลการผลิตในแต่ละกระบวนการ ก่อนนำเข้าเก็บในคลังผลิตภัณฑ์เพื่อสะสมจำนวนจนครบตามปริมาณที่วางแผนส่งมอบ แล้วจึงดำเนินการในขั้นตอนของการจัดส่งต่อไป

ตามที่ได้ทำการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่สถานประกอบการประสบอยู่ ณ ปัจจุบัน พบว่าสถานประกอบการประสบกับปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณการผลิต โดยครอบคลุมข้อมูลปริมาณการผลิตของทุกกระบวนการ เพื่อเป็นการศึกษาสาเหตุของปัญหา จึงได้ทำการศึกษากระบวนการทำงานตามการไหลของวัตถุดิบและชิ้นงาน เพื่อพิจารณาลำดับและขั้นตอนการทำงาน และความเกี่ยวข้องของขั้นตอนต่างๆ กับระบบการจัดการข้อมูลปริมาณการผลิตอย่างละเอียด โดยแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.3 ซึ่งมีรายละเอียด คือ แผนผังการไหลของงานจะเริ่มจากการรับวัตถุดิบไม้ท่อนจากผู้ขายวัตถุดิบหรือจากการจัดหาโดยวิธีการทำแปลงยางมาทำการพักไว้ที่ลานพักไม้ หลังจากนั้นพนักงานจัดเรียงไม้ท่อนจะทำการจัดเรียงไม้บนฐานเหล็กเพื่อเตรียมสำหรับการนำไม้ท่อนไปผ่านกระบวนการเลื่อยไม้ ซึ่งก่อนที่จะลำเลียงไปยังโต๊ะเลื่อยจะมีการชั่งน้ำหนักไม้สำหรับจ่ายค่าแรงในการจัดเรียงไม้ท่อน และเป็นข้อมูลวัตถุดิบนำเข้าสำหรับใช้ประเมินค่าสัดส่วนการได้เนื้อไม้ (yield) หลังจากนั้นโต๊ะเลื่อยจะทำการเลื่อยไม้ตามขนาดที่กำหนด โดยไม้ที่ได้จากการเลื่อยจะผ่านขั้นตอนการคัดเกรดและแยกขนาดไม้ ซึ่งไม้ที่ผ่านการคัดเกรดและแยกขนาดจะมีการจัดเรียงสะสมบนพาเลทจนถึงช่วงเวลาที่กำหนดโดยปัจจุบันกำหนดช่วงเวลาไว้ที่ 17.00 น. ของทุกวัน หลังจากนั้นก็จะทำการนับจำนวนไม้เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจ่ายค่าแรงงานเลื่อยไม้ประจำวัน และเป็นข้อมูลปริมาณการผลิตของกระบวนการเลื่อยไม้ ขั้นตอนต่อไปคือกระบวนการอัดน้ำยาซึ่งขั้นตอนนี้จะมีไม้เลื่อยป้อนเข้าจาก 2 แหล่ง คือ จากการเลื่อยภายในโรงงานและจากการจัดซื้อจากแหล่งผลิตหรือโรงเลื่อยภายนอก โดยไม้เลื่อยที่ได้จากการจัดซื้อจากภายนอกนั้น จะมีขั้นตอนการตรวจรับโดยการนับจำนวน ซึ่งจำนวนจากการนับจะใช้เป็นข้อมูลการซื้อขาย จากนั้นไม้ที่ออกจากกระบวนการอัดน้ำยาจะนำไปจัดเรียงบนพาเลทและนับจำนวนอีกครั้ง ซึ่งข้อมูลจากการนับในขั้นตอนนี้จะใช้เป็นข้อมูลค่าแรงสำหรับการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาและเป็นข้อมูลปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะมีไว้ขาย ซึ่งจะใช้ในการวางแผนการส่งมอบให้กับลูกค้า ไม้ที่จัดเรียงแล้วจะนำไปเข้าสู่ขั้นตอนการอบแห้งซึ่งจะ



ภาพประกอบ 3.3 แผนผังการไหลของงานและข้อมูลที่ได้จากกระบวนการทำงาน

ทำการอบแห้งตามจำนวนวันที่กำหนดตามขนาดของไม้ โดยไม้กลุ่มไม้บางใช้เวลาอบแห้งประมาณ 7-10 วัน และไม้กลุ่มไม้หนาใช้เวลาอบแห้งประมาณ 10-14 วัน จากนั้นไม้ที่อบแห้งแล้วจะนำมาตรวจสอบคุณภาพและคัดเกรดอีกครั้งก่อนจะทำการบรรจุโดยแยกตามเกรดและขนาดไม้ โดยขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูลผลิตภัณฑ์นำออกเพื่อใช้ประเมินค่า yield โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลวัตถุดิบนำเข้าในข้างต้น และข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์พร้อมส่งมอบที่จะบันทึกลงในฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์คงคลัง รวมทั้งเป็นข้อมูลค่าแรงงานบรรจุไม้ ก่อนนำไปจัดเก็บในคลังผลิตภัณฑ์เพื่อเตรียมการจัดส่งตามแผนการส่งมอบ

เมื่อพิจารณาข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการสรุปผลการดำเนินงานและเพื่อการวางแผนงานต่างๆ จะมีรายละเอียดของการทวนสอบปริมาณการผลิตของแต่ละขั้นตอนการผลิตและการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านั้น สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2 รวมทั้งได้กำหนดตัวแปรของข้อมูลค่าทวนสอบปริมาณการผลิตรวมทั้งที่มาของค่าทวนสอบไว้ด้วย

ตารางที่ 3.2 ค่าทวนสอบปริมาณการผลิตตามกระบวนการทำงาน

ขั้นตอน	ค่าทวนสอบปริมาณการผลิต	ที่มาของค่าทวนสอบ
การเลื่อยไม้	Sm_i คือ จำนวนนับไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่หน้าโต๊ะเลื่อยโดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพและพนักงานเลื่อย แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนไม้เลื่อยที่ผลิตได้ประจำวัน
การรับเข้าวัตถุดิบไม้เลื่อย	Sb_i คือ จำนวนนับไม้เลื่อยที่จัดซื้อจากภายนอกของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่จัดซื้อจากภายนอกโดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพ แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนนับไม้เลื่อยที่รับเข้าประจำวัน
การอัดน้ำยาไม้	PSm_i คือ จำนวนนับไม้อัดน้ำยาที่ผ่านขั้นตอนการอัดน้ำยา จากไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่อัดน้ำยาได้โดยพนักงานตรวจนับ แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนไม้อัดน้ำยาประจำวันที่ได้จากไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงาน

ตารางที่ 3.2 ค่าทวนสอบปริมาณการผลิตตามขั้นตอนการทำงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	ค่าทวนสอบปริมาณการผลิต	ที่มาของค่าทวนสอบ
การอัดน้ำยาไม้ (ต่อ)	PSb_i คือ จำนวนนับไม้อัดน้ำยาที่ผ่านขั้นตอนการอัดน้ำยา จากไม้เลื่อยที่จัดซื้อจากภายนอกของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่อัดน้ำยาได้โดยพนักงานตรวจนับ แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนไม้อัดน้ำยาที่ได้จากไม้เลื่อยที่รับเข้าจากภายนอกประจำวัน
การอบแห้ง	DSm_i คือ จำนวนนับไม้อบแห้งที่ผ่านขั้นตอนการอบแห้งจากไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่ผ่านการอบแห้งโดยพนักงานบรรจุ แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ประจำวันที่ได้จากไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงาน
	DSb_i คือ จำนวนนับไม้อบแห้งที่ผ่านขั้นตอนการอบแห้งจากไม้เลื่อยที่จัดซื้อจากภายนอกของแต่ละผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)	จากการนับจำนวนชิ้นงานที่ผ่านการอบแห้งโดยพนักงานบรรจุ แล้วส่งต่อข้อมูลให้พนักงานบัญชีทำการบันทึกเพื่อรวบรวมสรุปจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ประจำวัน ที่ได้จากไม้เลื่อยที่จัดซื้อจากภายนอก

โดยการเปรียบเทียบค่าทวนสอบของแต่ละกระบวนการสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งค่าทวนสอบที่นำมาเปรียบระหว่างกระบวนการนั้น จะมีการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนและนำค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการที่ได้ไปคำนวณหาสัดส่วนค่าความคลาดเคลื่อนรวมและสัดส่วนค่าความคลาดเคลื่อนรวมนั้นจะนำมากำหนดเป็นค่าชี้วัดประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต เพื่อการพิจารณาผลลัพธ์ของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุงวิธีการทวนสอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

จากตัวแปรของข้อมูลค่าทวนสอบในตารางที่ 3.2 ที่นำมากำหนดเป็นตัวแปรค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการดังตารางที่ 3.3 และสามารถสรุปเป็นค่าชี้วัดประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตด้วยค่าคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวม หรือค่า SE (Summation of Error) ดังสมการที่ 3.1

ตารางที่ 3.3 รูปแบบการทวนสอบปริมาณการผลิตระหว่างกระบวนการ

กระบวนการ	ตัวแปรค่าทวนสอบ	ตัวแปรค่าคลาดเคลื่อน
การเลื่อยไม้	Sm_i	$a_i = \|Sm_i - PSm_i\|$
การรับเข้าไม้เลื่อย	Sb_i	$b_i = \|Sb_i - PSb_i\|$
การอัดน้ำยาไม้	PSm_i	$c_i = \|PSm_i - DSm_i\|$
	PSb_i	$d_i = \|PSb_i - DSb_i\|$
การอบแห้งไม้	DSm_i	$e_i = \|DSm_i - Sm_i\|$
	DSb_i	$f_i = \|DSb_i - Sb_i\|$

$$SE = \frac{\sum_{i=1}^{n} (a_i+b_i+c_i+d_i+e_i+f_i)}{\sum_{i=1}^{n}(Sm_i+Sb_i+PSm_i+PSb_i+DSm_i+DSb_i)} \times 100 \qquad (3.1)$$

โดยที่

a_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้เลื่อยและไม้อัดน้ำยาที่ผลิตภายในโรงงาน
b_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้เลื่อยและไม้อัดน้ำยาที่จัดซื้อจากภายนอก
c_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้อัดน้ำยาและไม้อบแห้งที่ผลิตภายในโรงงาน
d_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้อัดน้ำยาและไม้อบแห้งที่จัดซื้อจากภายนอก
e_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้อบแห้งและไม้เลื่อยที่ผลิตภายในโรงงาน
f_i คือ ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวนนับไม้อบแห้งและไม้เลื่อยที่จัดซื้อจากภายนอก

เมื่อ

i คือ ผลิตภัณฑ์รายการใดๆ
n คือ จำนวนรายการผลิตภัณฑ์

ทั้งนี้จากการสรุปร่วมกับผู้บริหารของสถานประกอบการ ได้กำหนดค่าคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวมของเป้าหมายหลังการปรับปรุงไว้ไม่ให้เกินร้อยละ 2.50 ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับระบบในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ในปัจจุบันค่าคลาดเคลื่อนรวมดังกล่าวอยู่ที่ร้อยละ 4.81 โดยสามารถแสดงผลการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนรวมปัจจุบันอ้างอิงตามสมการ 3.1 ได้ดังตารางที่ 3.4 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการตรวจสอบข้อมูลบันทึกย้อนหลังเป็นระยะเวลา 5 วันผลิตสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้และการรับเข้าไม้เลื่อยที่จัดซื้อ

ตารางที่ 3.4 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการรวมปัจจุบัน

รอบเวลาทวนสอบ	จำนวนจากตัวแปรค่าทวนสอบ (ชิ้น)						รวม (ชิ้น)	จำนวนจากตัวแปรค่าคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)						รวม (ชิ้น)	SE (%)
	Sm_i	Sb_i	PSm_i	PSb_i	DSm_i	DSb_i		a_i	b_i	c_i	d_i	e_i	f_i		
วันที่ 1	10,596	5,468	11,546	4,974	11,442	5,782	49,808	548	236	470	339	615	259	2,467	4.95
วันที่ 2	20,578	12,497	21,189	11,564	19,433	11,281	96,542	1,285	432	956	178	1,179	353	4,383	4.54
วันที่ 3	18,330	7,564	17,899	8,012	17,451	7,853	77,109	896	273	1,013	306	950	281	3,719	4.82
วันที่ 4	15,381	13,639	13,537	15,891	12,791	17,666	88,905	1,057	449	996	518	942	654	4,616	5.19
วันที่ 5	12,357	9,564	11,556	9,355	12,576	9,418	64,826	504	349	671	411	763	256	2,954	4.56
วันที่ 1 - วันที่ 5	77,242	48,732	75,727	49,796	73,693	52,000	377,190	4,290	1,739	4,106	1,752	4,449	1,803	18,139	4.81

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดพลาดของกระบวนการทวนสอบปริมาณการผลิต

การวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดพลาดของกระบวนการทวนสอบปริมาณการผลิต เป็นขั้นตอนของการประยุกต์ใช้เครื่องมือ FMEA เพื่อการประเมินค่าระดับความเสี่ยงของกระบวนการ ซึ่งจะใช้ในการกำหนดแนวทางของการปรับปรุงประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตในลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ FMEA จะเริ่มต้นที่การวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องที่ก่อให้เกิดปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการระดมสมองจากผู้บริหารและพนักงานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยมีองค์ประกอบของทีมทำงาน คือ

(1) ผู้จัดการทั่วไปส่วนการตลาด 1 คน

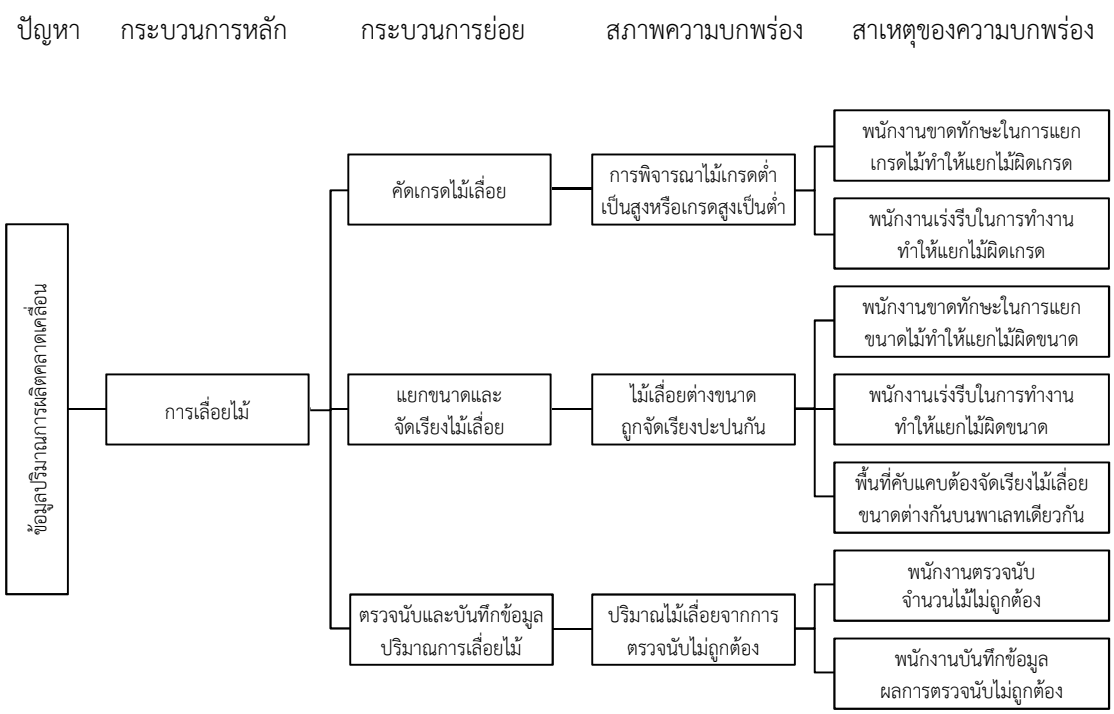
(2) หัวหน้าแผนกเลื่อยไม้และรับเข้าไม้เลื่อย 1 คน

(3) หัวหน้าแผนกอัดน้ำยาไม้ 1 คน

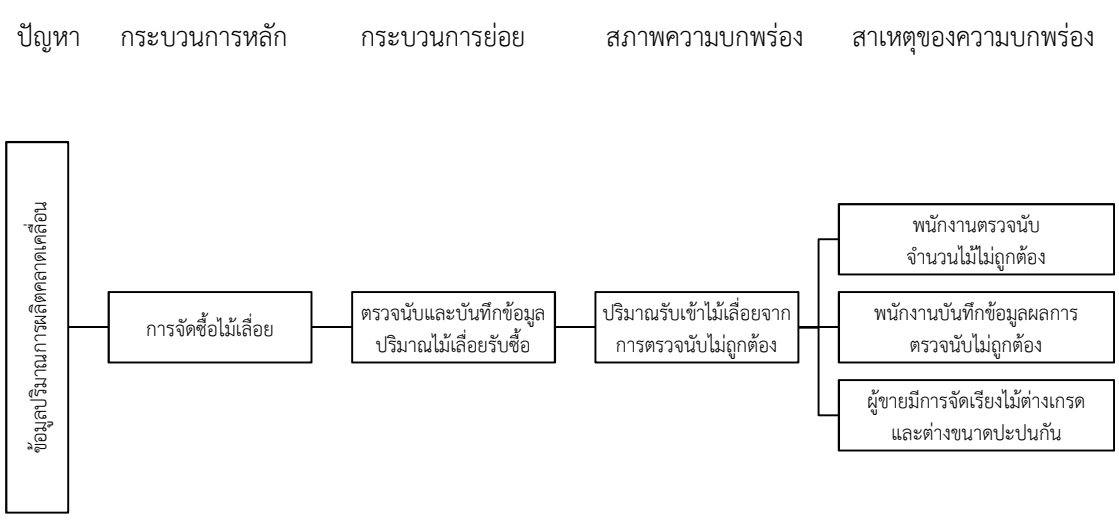
(4) หัวหน้าแผนกอบแห้งไม้และบรรจุ 1 คน

โดยผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องสามารถสรุปโดยใช้แผนผังต้นไม้แยกตามแต่ละกระบวนการ ดังภาพประกอบ 3.4 - ภาพประกอบ 3.8 โดยมีรายละเอียดของปัญหากระบวนการทำงานหลัก และกระบวนการทำงานย่อย สภาพความบกพร่องที่เกิดในกระบวนการทำงานย่อย จากสาเหตุของความบกพร่องต่างๆ ของปัญหาได้ถูกนำไปกำหนดเป็นเหตุการณ์ความเสี่ยง ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่นำไปใช้เพื่อการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาที่เกิดจากกระบวนการทำงาน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ร่วมกับผู้บริหารและพนักงานของสถานประกอบการกรณีศึกษาซึ่งเป็นทีมทำงานทั้ง 4 คน โดยใช้วิธีการโหวตออกเสียงเพื่อเลือกคะแนนจากเสียงข้างมาก

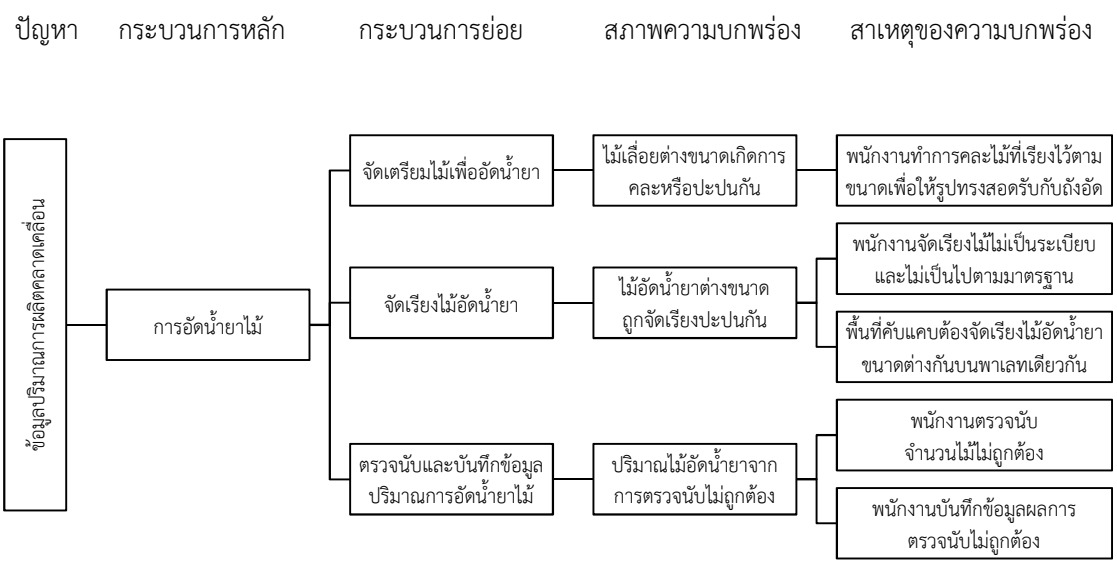
สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง จะพิจารณาระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN) ตามเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ระดับความรุนแรงจากผลกระทบที่เกิดขึ้น (S) โอกาสการเกิดเหตุการณ์ (O) และระดับการป้องกัน (D) [47] โดยอ้างอิงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 3.5 -ตารางที่ 3.7 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวได้มีการปรับปรุงให้มีความสอดคล้องกับการดำเนินงานของสถานประกอบการกรณีศึกษาโดยเฉพาะ ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์โดยอ้างอิงตามแบบฟอร์มมาตรฐานของการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของกระบวนการ (process FMEA) [48] ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก และผลการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.8



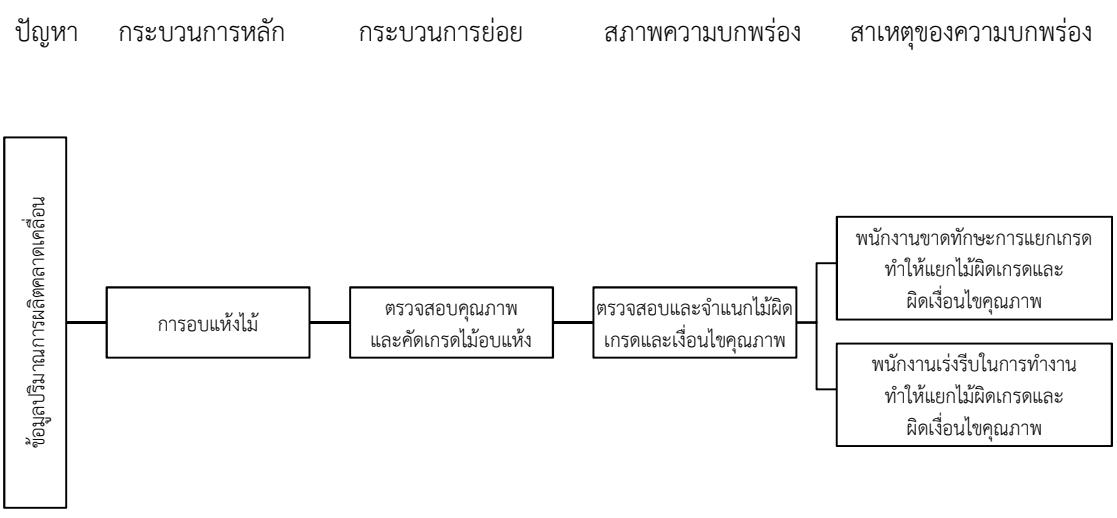
ภาพประกอบ 3.4 แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุของความบกพร่องสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้



ภาพประกอบ 3.5 แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุความบกพร่องสำหรับกระบวนการจัดซื้อไม้เลื่อย

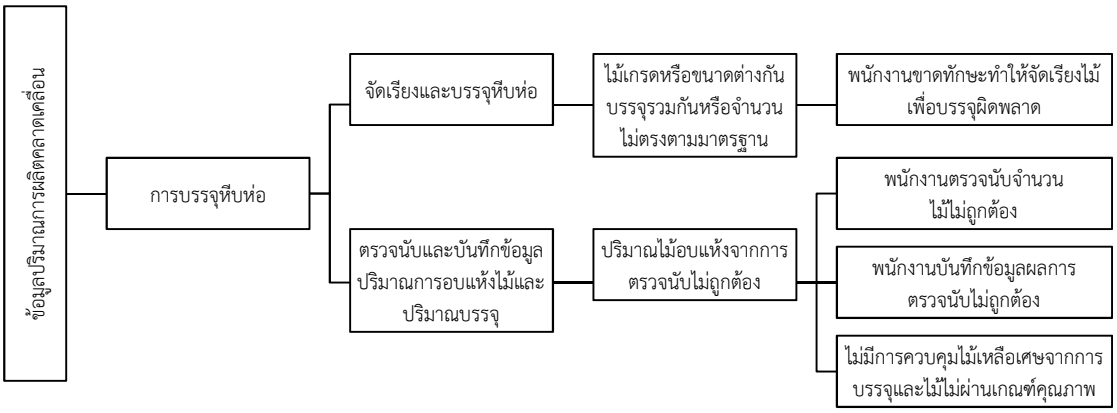


ภาพประกอบ 3.6 แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุความบกพร่องสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้



ภาพประกอบ 3.7 แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุความบกพร่องสำหรับกระบวนการอบแห้งไม้

ปัญหา กระบวนการหลัก กระบวนการย่อย สภาพความบกพร่อง สาเหตุของความบกพร่อง



ภาพประกอบ 3.8 แผนผังต้นไม้แสดงสาเหตุความบกพร่องสำหรับกระบวนการบรรจุหีบห่อ

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การประเมินค่าผลกระทบของข้อผิดพลาด

ผลกระทบ	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ไม่มี	1	ไม่มีผลกระทบต่อโดยรวมต่อองค์กร
น้อยมาก	2	กระบวนการภายในส่วนน้อยเกิดความไม่สะดวก แต่กระบวนการถัดไปยังดำเนินการได้ตามปกติ
น้อย	3	กระบวนการภายในบางส่วนเกิดความไม่สะดวก ล่าช้าในกระบวนการถัดไป ต้องซ่อมแซมงานบางครั้งก่อนดำเนินงาน
ปานกลางค่อนไปทางน้อย	4	กระบวนการภายในทุกส่วนเกิดความไม่สะดวก ล่าช้าในกระบวนการถัดไป ต้องซ่อมแซมงานทุกครั้งก่อนดำเนินงาน
ปานกลาง	5	กระบวนการภายในบางส่วนเกิดปัญหา หยุดชะงักในกระบวนการถัดไป ต้องหยุดงานเพื่อแก้ไขงานบางส่วน
ปานกลางค่อนไปทางสำคัญ	6	กระบวนการภายในทุกส่วนเกิดปัญหา หยุดชะงักในกระบวนการถัดไป ต้องหยุดงานเพื่อแก้ไขงานทั้งหมด
สำคัญ	7	กระบวนการภายในทุกส่วนเกิดปัญหา หยุดชะงักในกระบวนการถัดไป ต้องหยุดงานเพื่อแก้ไขงานทั้งหมดหรือมีของเสียเกิดขึ้นมาก ต้องเพิ่มพนักงานเพื่อแก้ไข
สำคัญมาก	8	กระบวนการภายในทุกส่วนเกิดปัญหา หยุดชะงักในกระบวนการถัดไป ต้องหยุดงานเพื่อแก้ไขงานทั้งหมดหรือมีของเสียเกิดขึ้นมาก ต้องเพิ่มพนักงานเพื่อแก้ไข และกระทบต่อการส่งมอบแต่อยู่ในระดับที่ลูกค้ายอมรับได้
รุนแรง	9	อันตรายต่อองค์กรโดยรวม กระทบต่อลูกค้าจนเกิดความไม่พอใจและมีการตำหนิ
รุนแรงมาก	10	อันตรายมากต่อองค์กรโดยรวม กระทบต่อลูกค้าถึงขั้นไม่พอใจจนยกเลิกการสั่งซื้อ

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การประเมินค่าโอกาสการเกิดเหตุการณ์ของข้อผิดพลาด

โอกาสการเกิด	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
เกือบจะไม่เคย	1	ไม่น่าจะเป็นไปได้ หรือมีอัตราที่มากกว่า 5 ปี อาจจะเกิด 1 ครั้ง
ห่างๆ	2	น้อยมากและเกิดในช่วงที่ห่างกัน หรือมีอัตราที่ 1-2 ครั้งใน 5 ปี
น้อยมาก	3	น้อยมาก หรือมีอัตราที่ 3-4 ครั้งใน 5 ปี
น้อย	4	น้อย หรือมีอัตราที่ปีละ 1-2 ครั้ง
ปานกลาง ค่อนทางน้อย	5	เป็นบางครั้งบางคราว หรือมีอัตราที่ปีละ 3-6 ครั้ง
ปานกลาง	6	ปานกลาง หรือมีอัตราที่ปีละ 7-12 ครั้ง
ปานกลาง ค่อนทางมาก	7	บ่อย หรือมีอัตราที่เดือนละ 2-3 ครั้ง
มาก	8	มาก หรือมีอัตราที่สัปดาห์ละ 1 ครั้ง
สูงมาก	9	สูงมาก หรือมีอัตราการที่สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง
เกือบจะแน่นอน	10	เกือบจะแน่นอน หรือมีอัตราที่เกิดขึ้นทุกวันอย่างน้อย 1 ครั้ง

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การประเมินค่าการป้องกันข้อผิดพลาด ณ ปัจจุบัน

การป้องกัน	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
เกือบจะแน่นอน	1	เกือบจะแน่นอน การป้องกันที่เชื่อถือได้หรือที่ระดับมากกว่า 99%
สูงมาก	2	สูงมาก หรือที่ระดับมากกว่า 80%
สูง	3	ค่อนข้างสูงมาก หรือที่ระดับมากกว่า 70%
ค่อนข้างสูง	4	ค่อนข้างสูง หรือที่ระดับมากกว่า 60%
ปานกลาง	5	ปานกลาง หรือที่ระดับมากกว่าหรือเท่ากับ 50%
ต่ำ	6	ต่ำ หรือที่ระดับน้อยกว่า 50%
ค่อนข้างต่ำ	7	ค่อนข้างต่ำ หรือที่ระดับน้อยกว่า 40%
ต่ำมาก	8	ต่ำมาก หรือที่ระดับน้อยกว่า 30%
เกือบไม่ได้	9	ไม่มีความน่าจะเป็นในการป้องกัน หรือที่ระดับน้อยกว่า 20%
ไม่ได้	10	ไม่มีระบบควบคุมเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด หรือที่ระดับ 0%

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจจับ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
คัดเกรดไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยที่แยกตามเกรดและขนาดที่กำหนดอย่างถูกต้อง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูงหรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ	-ผลิตภัณฑ์ไม้เกรดต่ำถูกส่งมอบไปยังลูกค้าที่สั่งซื้อไม้เกรดสูง -ไม้เกรดสูงถูกปะปนไปกับไม้เกรดต่ำทำให้สูญเสียมูลค่าการขาย -การประเมินค่าอัตราการผลิต (yield) เกิดความผิดพลาด	8	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรด (SJ01-01)	7	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน -มีขั้นตอนการแยกเกรดไม้อีกครั้งหลังการอบแห้ง	มีพนักงานตรวจสอบคุณภาพสุ่มตรวจสอบเกรดไม้หลังการคัดแยก	6	336
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรด (SJ01-02)	6				288

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยขนาดเดียวกันถูกจัดเรียงรวมกันบนพาเลท	ไม้เลื่อยต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไป หรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน	6	พนักงานขาดทักษะในการแยกขนาดไม้ทำให้แยกไม้ผิดขนาด (SJ02-01)	7	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน -มีการเว้นระยะห่างระหว่างไม้ต่างขนาดที่อยู่บนพาเลทเดียวกัน	-มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้เลื่อย	8	336
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดขนาด (SJ02-02)	6				288
					พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน (SJ02-03)	10				480

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้	ข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้จำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการเลื่อยตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด	6	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ นับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ (SJ03-01)	10	มีการนับร่วมกันเพื่อเปรียบเทียบผล หรือการเพิ่มจำนวนครั้งในการนับหากผลที่ได้มีความแตกต่าง	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาก่อนนำเข้าอบแห้ง	5	300
			-การจ่ายค่าแรงงานเลื่อยตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด		พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง (SJ03-02)	7				210

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	ข้อมูลปริมาณการรับเข้าไม้เลื่อยจำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณรับเข้าไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการจัดซื้อไม้เลื่อยตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด -การจ่ายค่าจัดซื้อวัตถุดิบไม้เลื่อยตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด	7	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ นับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ (SJ04-01)	10	มีการกำหนดมาตรฐานไม้เลื่อยรับเข้า	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาก่อนนำเข้าอบแห้ง	5	350
					พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง (SJ04-02)	7				245
					ผู้ขายจัดเรียงไม้เกรดและขนาดต่างกันปะปนกันเนื่องจากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการจัดเรียงที่ชัดเจน (SJ04-03)	9				315

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับค่าความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
จัดเตรียมไม้เพื่ออัดน้ำยา	ไม้เลื่อยเกรดเดียวกัน ขนาดเดียวกันหรือขนาดใกล้เคียงกันเข้าสู่ถังอัดน้ำยาพร้อมกันและเต็มปริมาตรถัง	ไม้เลื่อยต่างขนาดเกิดการคละหรือปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไปหรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	6	พนักงานทำการคละไม้ที่เรียงไว้ตามขนาดแล้วเพื่อให้รูปทรงของไม้บนพาเลทสอดรับกับรูปทรงของถังอัดน้ำยา (SJ05-01)	10	ไม่มี	มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้อัดน้ำยา	5	300

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	ไม้อัดน้ำยาขนาดเดียวกันถูกจัดเรียงรวมกันบนพาเลท	ไม้อัดน้ำยาต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไปหรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	6	พนักจัดเรียงไม้ไม่เป็นระเบียบและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน (SJ06-01)	9	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน โดยการจัดเรียงตามปริมาณที่กำหนด -มีการเว้นระยะห่างระหว่างไม้ต่างขนาดที่อยู่บนพาเลทเดียวกัน	-มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้อัดน้ำยา -มีพนักงานสุ่มตรวจสอบการจัดเรียงและปริมาณไม้อัดน้ำยาก่อนเข้าห้องอบ	8	432
					พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน (SJ06-02)	10				480

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้	ข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้จำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้อัดน้ำยาจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการอัดน้ำยาตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด -การจ่ายค่าแรงงานจัดเรียงไม้อัดน้ำยาตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด -การวางแผนการส่งมอบให้กับลูกค้าเกิดความผิดพลาด	6	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ (SJ07-01)	10	ไม่มี	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการบรรจุหีบห่อ	9	540
					พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง (SJ07-02)	7				378

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
ตรวจสอบคุณภาพและคัดเกรดไม้อบแห้ง	ไม้อบแห้งที่แยกตามเกรดและขนาดที่กำหนดอย่างถูกต้อง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นเกรดสูง หรือเกรดสูงเป็นเกรดต่ำ และไม้ที่ไม่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ผ่านคุณภาพหรือไม้ที่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ไม่ผ่านคุณภาพ	-ผลิตภัณฑ์ไม้เกรดต่ำและไม่มีคุณภาพถูกส่งมอบไปยังลูกค้าที่สั่งซื้อไม้เกรดสูง -ไม้เกรดสูงถูกปะปนไปกับไม้เกรดต่ำหรือไม้ไม่มีคุณภาพทำให้สูญเสียมูลค่าการขาย -การประเมินค่าอัตราการผลิตเกิดความผิดพลาด	8	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ (SJ08-01)	7	มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน	มีพนักงานตรวจสอบคุณภาพสุ่มตรวจสอบเกรดและคุณภาพไม้หลังการคัดแยก	5	280
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ (SJ08-02)	6				240

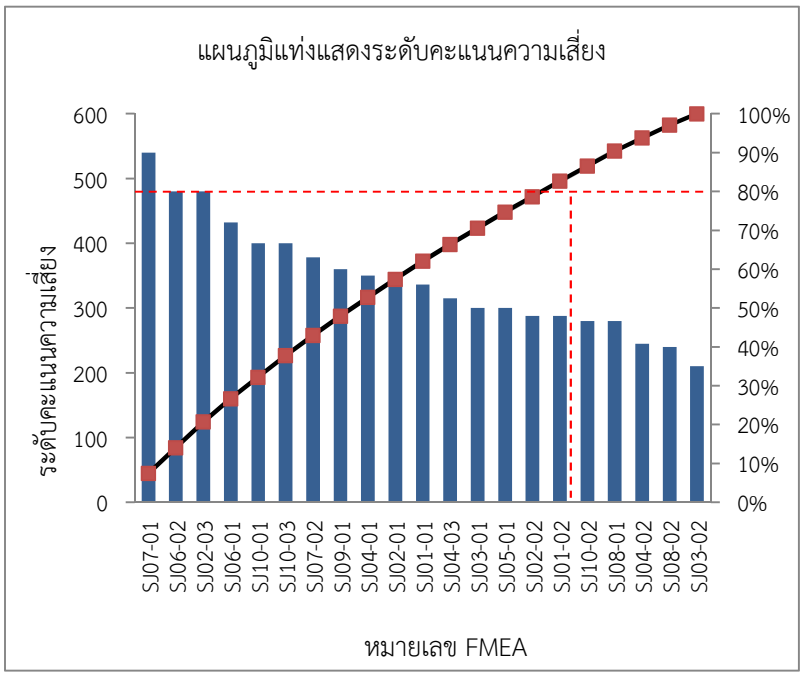
ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
จัดเรียงและบรรจุหีบห่อ	ไม้อบแห้งเกรดและขนาดเดียวกันถูกบรรจุหีบห่อตามมาตรฐานการบรรจุอย่างถูกต้อง	ไม้อบแห้งเกรดและขนาดต่างกันถูกบรรจุหีบห่อรวมกันหรือการบรรจุไม้ไม่ตรงตามมาตรฐานจำนวนไม้ต่อพาเลท	-ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกรด ขนาดและจำนวนไม้ -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	8	พนักงานขาดทักษะทำให้จัดเรียงไม้เพื่อบรรจุผิดพลาด (SJ09-01)	5	มีการกำหนดมาตรฐานการจัดเรียงและบรรจุไม้	ไม่มี	9	360

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหา (ต่อ)

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง (หมายเลข FMEA)	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน		ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ		
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้และบรรจุหีบห่อ	ข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้และบรรจุหีบห่อจำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการอบแห้งและบรรจุหีบห่อตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด -การจ่ายค่าแรงงานจัดเรียงไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อตามจำนวนชิ้นงานผิดพลาด -ข้อมูลคลังสินค้ามีความผิดพลาดซึ่งส่งผลต่อการส่งมอบให้กับลูกค้า	8	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ (SJ10-01)	10	ไม่มี	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนก่อนการจัดเก็บในคลังสินค้า	5	400
					พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง (SJ10-02)	7				280
					ไม่มีระบบควบคุมปริมาณไม้เหลือเศษจากการบรรจุและไม้ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอย่างเป็นระบบ (SJ01-03)	10				400

จากผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ ได้นำคะแนนความเสี่ยงมาทำการจัดลำดับค่าคะแนนจากค่ามากไปน้อย เพื่อพิจารณาเหตุการณ์ความเสี่ยงหรือสาเหตุของปัญหาที่มีผลอย่างเป็นนัยสำคัญที่มีต่อปัญหา โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิแท่งแสดงดังภาพประกอบ 3.9 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญของร้อยละความเสี่ยงรวมที่ร้อยละ 80 ให้อยู่ในกลุ่มความเสียหายสำคัญที่จะต้องดำเนินการแก้ไข พบว่ามีสาเหตุความเสี่ยง 15 เรื่องจากทั้งหมด 21 เรื่อง เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขร่วมกันทั้งหมด นอกจากนี้เมื่อพิจารณาหมายเลขความเสี่ยงลำดับที่ 15 (SJ02-02) จะมีคะแนนความเสี่ยงเท่ากับลำดับที่ 16 (SJ01-02) จึงกำหนดให้พิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาเพิ่มเป็น 16 เรื่อง ซึ่งจะทำให้ร้อยละของความเสี่ยงสะสมอยู่ที่ 82.7 ของคะแนนความเสี่ยงรวมทั้งหมด



ภาพประกอบ 3.9 แผนภูมิแท่งแสดงระดับคะแนนความเสี่ยง

จากสาเหตุของปัญหาทั้ง 16 เรื่อง ได้นำมาจัดหมวดหมู่ตามปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ พนักงาน สภาพแวดล้อม วิธีการ และวัตถุดิบ และนำสาเหตุตามปัจจัยหลักทั้ง 4 ด้าน มาพิจารณามาตรการตอบโต้ และกำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยวิธีการระดมสมองร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับทีมทำงาน เพื่อที่การดำเนินการแก้ไขตามลำดับความสำคัญของเสี่ยงจากมากไปหาน้อย สามารถสรุปได้ คือ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต การพัฒนาระบบการตรวจนับ การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน ตามลำดับ ซึ่งพบว่าแนวทางการแก้ไขเดียวกันสามารถที่จะแก้ปัญหาจากสาเหตุที่แตกต่างกันได้ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 สรุปผลการประเมินแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขตามเหตุการณ์ความเสี่ยง

ปัจจัยหลัก	เหตุของปัจจัย	มาตรการตอบโต้	แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่สอดคล้องกับเหตุการณ์ความเสี่ยง (หมายเลข FMEA)			
			พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต	พัฒนาระบบการตรวจนับ	ปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน
พนักงาน	การขาดทักษะในการทำงาน	เน้นการยกระดับทักษะโดยการใช้มาตรฐานการทำงาน ปรับปรุงวิธีการทำงานที่ป้องกันความผิดพลาดโดยอัตโนมัติ การฝึกอบรม และการใช้มาตรการควบคุม				SJ01-01 SJ02-01 SJ09-01
	การทำงานไม่ตรงตามมาตรฐาน	ปรับปรุงมาตรฐานหรือวิธีการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้โดยไม่ขัดกับสภาพการทำงานที่ดี การฝึกอบรม และการใช้มาตรการควบคุม				SJ06-01
	การเร่งรีบในการทำงาน	ปรับปรุงมาตรฐานหรือวิธีการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้อย่างเหมาะสมกับเวลา การฝึกอบรม และการใช้มาตรการควบคุม				SJ01-02 SJ02-02
	ความผิดพลาดเฉพาะบุคคล	การใช้เทคนิค เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทดแทนการทำงานของพนักงาน	SJ07-02	SJ03-01 SJ04-01 SJ07-01 SJ10-01		
วิธีการ	ไม่มีวิธีการควบคุม	กำหนดวิธีการควบคุมข้อมูลเพิ่มเติมให้ครอบคลุมกระบวนการที่สำคัญ	SJ10-03			
	วิธีการที่เอื้อให้เกิดปัญหา	ยกเลิกหรือหลีกเลี่ยงการทำงานที่เอื้อให้เกิดปัญหาอย่างต่อเนื่อง				SJ05-01
สภาพแวดล้อม	พื้นที่ทำงานคับแคบ	ปรับปรุงพื้นที่ทำงานเพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการผลิตหรือการไหลของงาน			SJ02-03 SJ06-02	
วัตถุดิบ	ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	กำหนดมาตรฐานการส่งมอบที่ชัดเจน				SJ04-03

3.3 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต

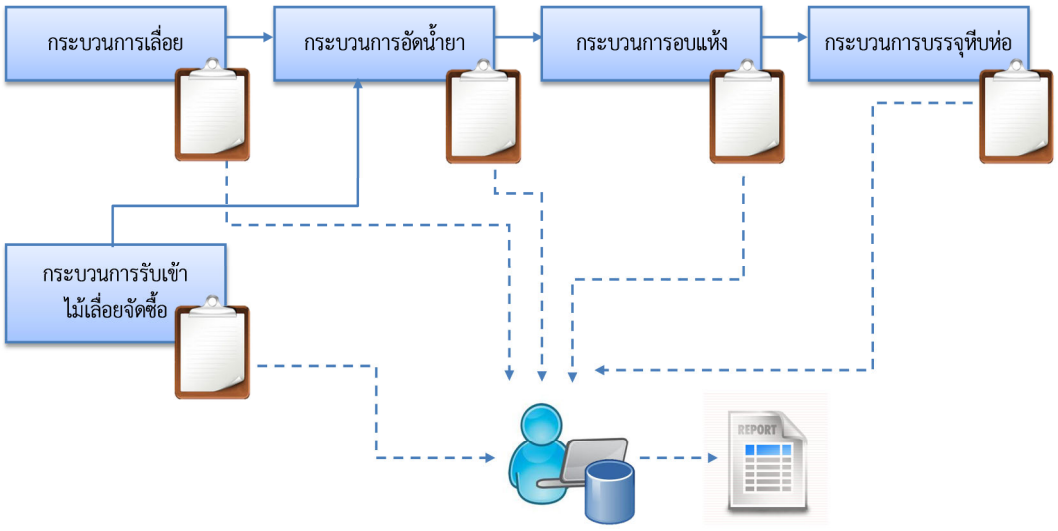
แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบการผลิตตามที่ได้กำหนดไว้ มีรายละเอียดของการดำเนินการตามแนวทางต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.3.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต จะมีลำดับของการทำงานโดยเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพการทำงานหรือการจัดการข้อมูลการผลิตในปัจจุบัน เพื่อศึกษาเงื่อนไขการทำงานหรือเงื่อนไขในการจัดการข้อมูลและแผนผังการไหลของข้อมูล และกำหนดแนวทางในการปรับปรุงการจัดการข้อมูลการผลิตโดยใช้หลักการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

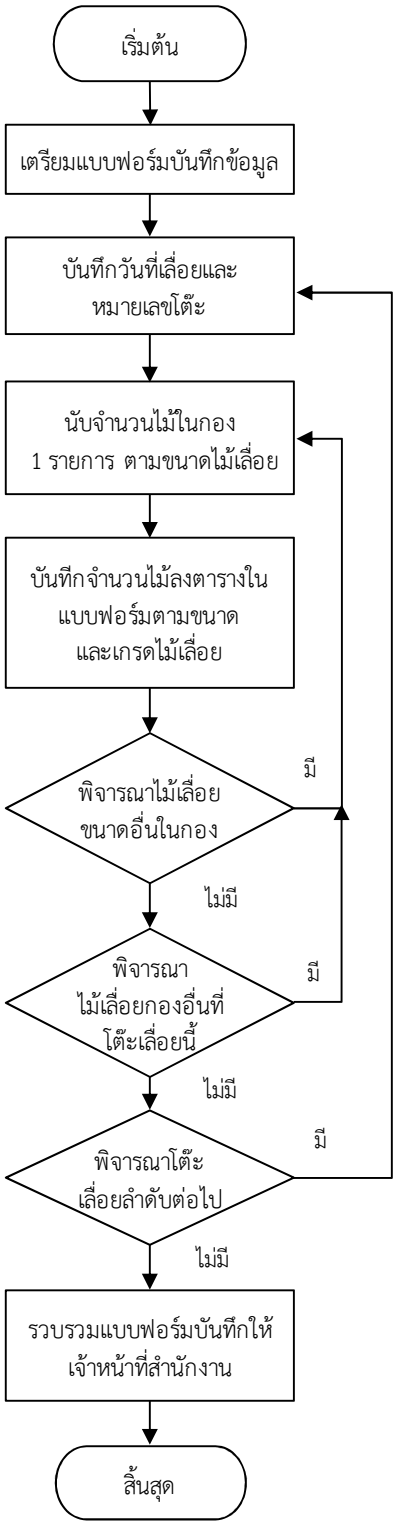
ก. ลักษณะการจัดการข้อมูลการผลิตในปัจจุบัน

จากการสำรวจแผนผังการไหลของข้อมูลการผลิตในปัจจุบันอ้างอิงตามภาพประกอบ 3.10



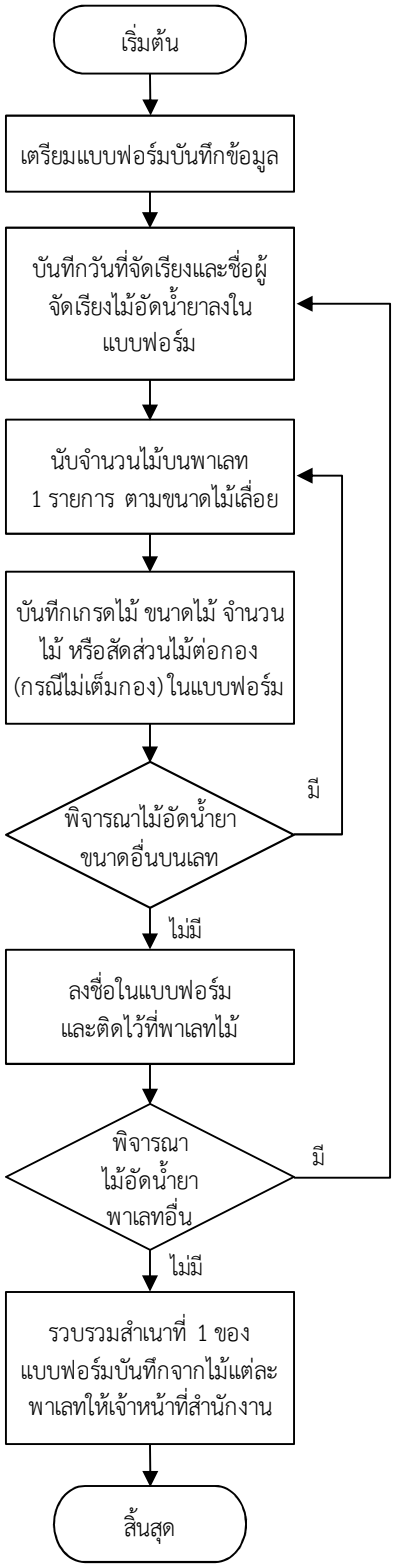
ภาพประกอบ 3.10 แผนผังการไหลของข้อมูลการผลิตปัจจุบัน

จากภาพประกอบ 3.10 สามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลการผลิตจะเริ่มต้นบันทึกที่กระบวนการเลื่อยในขั้นตอนการตรวจนับไม้เลื่อยและขั้นตอนการรับเข้าไม้เลื่อยจากการจัดซื้อในขั้นตอนการตรวจนับ ตามด้วยกระบวนการอัดน้ำยาไม้ในขั้นตอนการตรวจนับไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงแล้ว และลำดับสุดท้ายที่กระบวนการบรรจุหีบห่อในขั้นตอนการตรวจนับไม้อบแห้งที่บรรจุเสร็จ โดยขั้นตอนการทำงานที่สอดคล้องกับกระบวนการไหลของข้อมูลปริมาณการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.11 - ภาพประกอบ 3.15

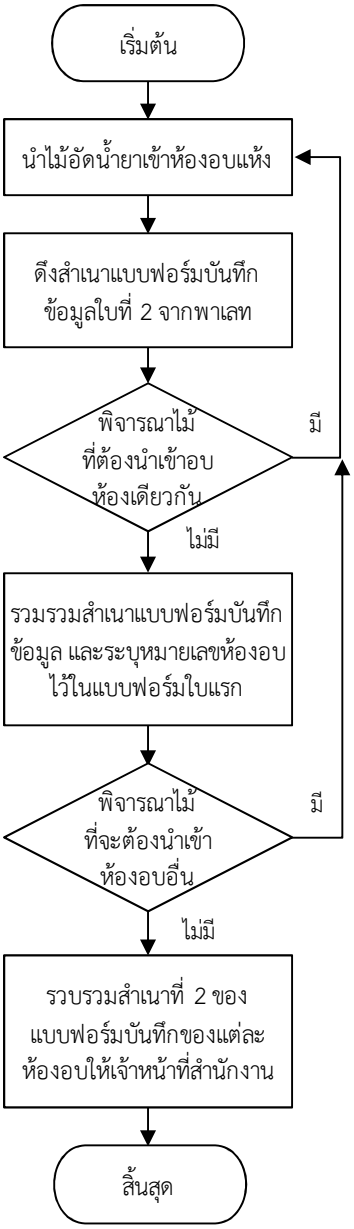


(1) ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ (2) ไม้เลื่อยรับซื้อ

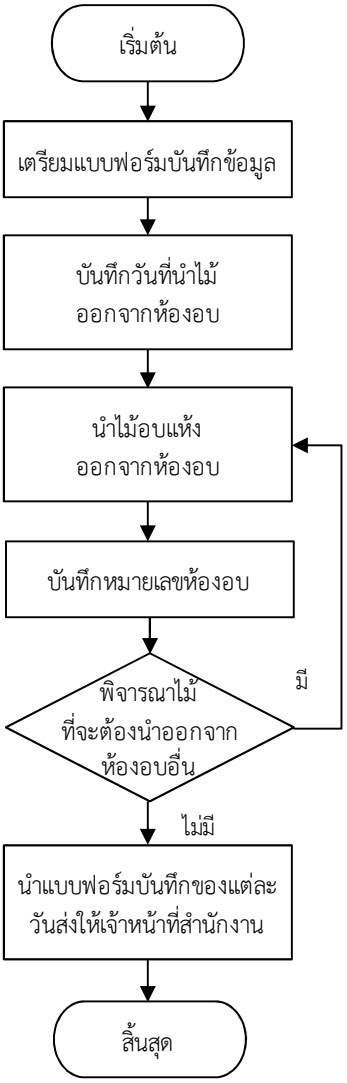
ภาพประกอบ 3.11 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้เลื่อย



ภาพประกอบ 3.12 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงแล้ว

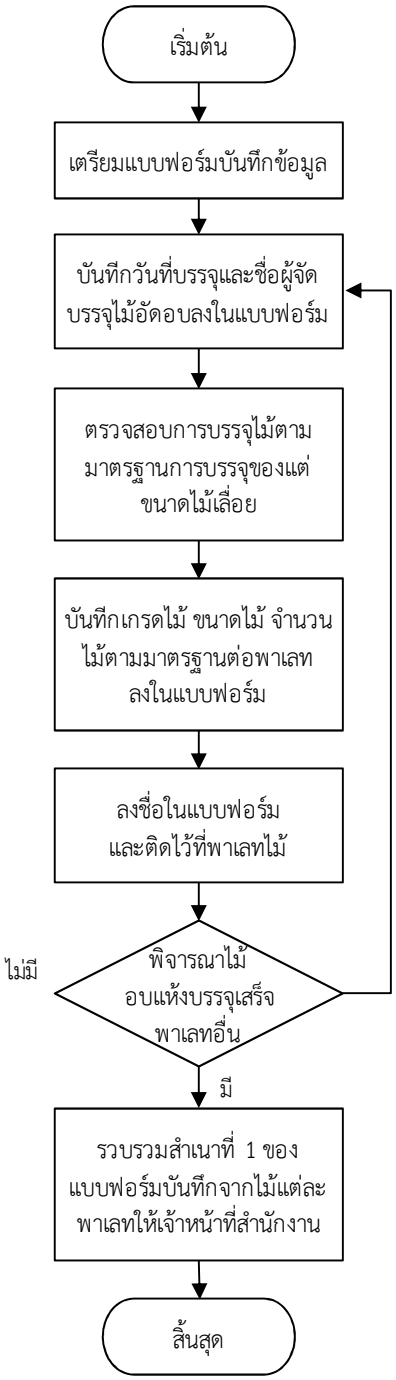


(1) เข้าห้องอบ

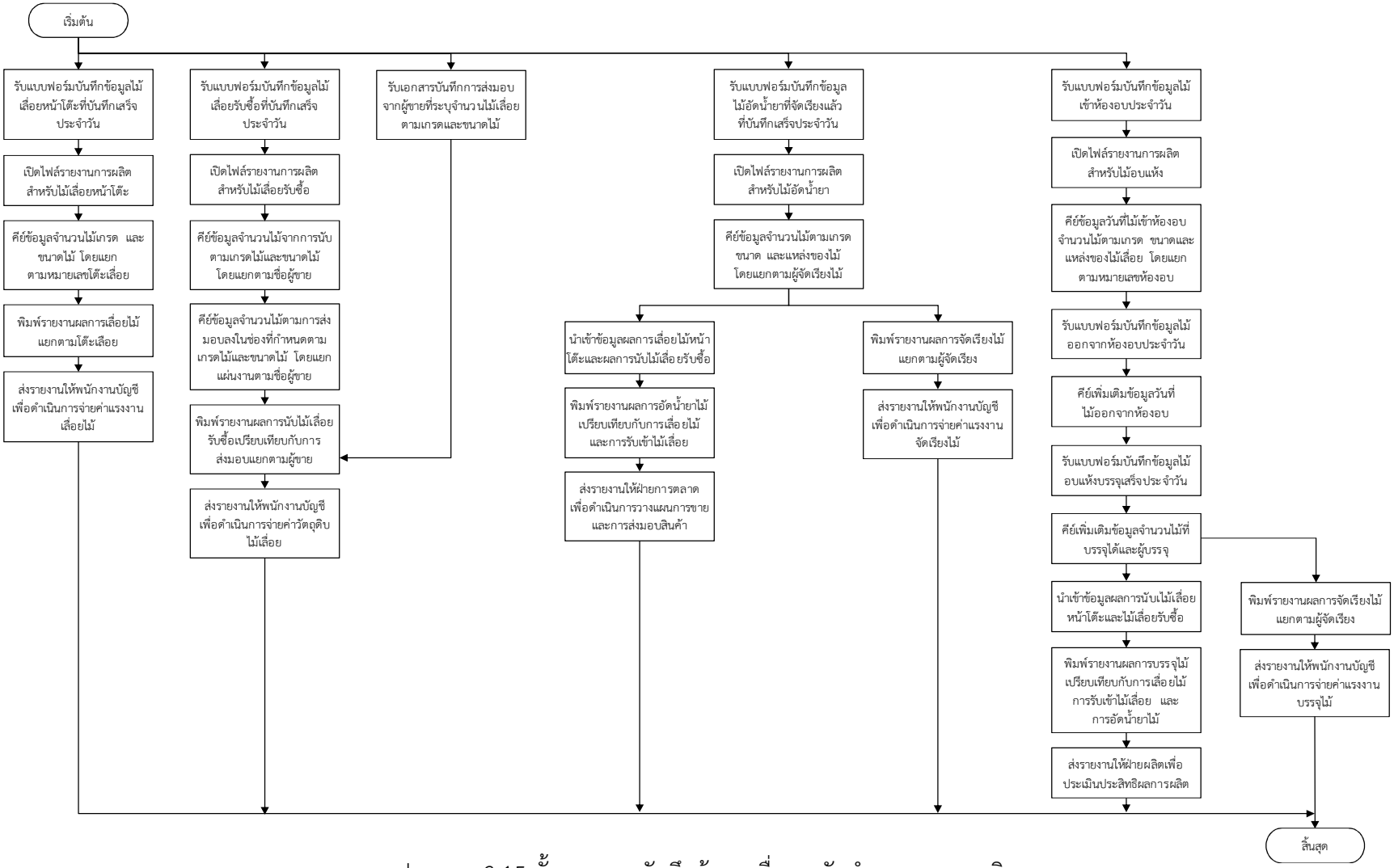


(2) ออกจากห้องอบ

ภาพประกอบ 3.13 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งเข้าและออกจากห้องอบ



ภาพประกอบ 3.14 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งบรรจุเสร็จ



ภาพประกอบ 3.15 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเพื่อการจัดทำรายงานการผลิต

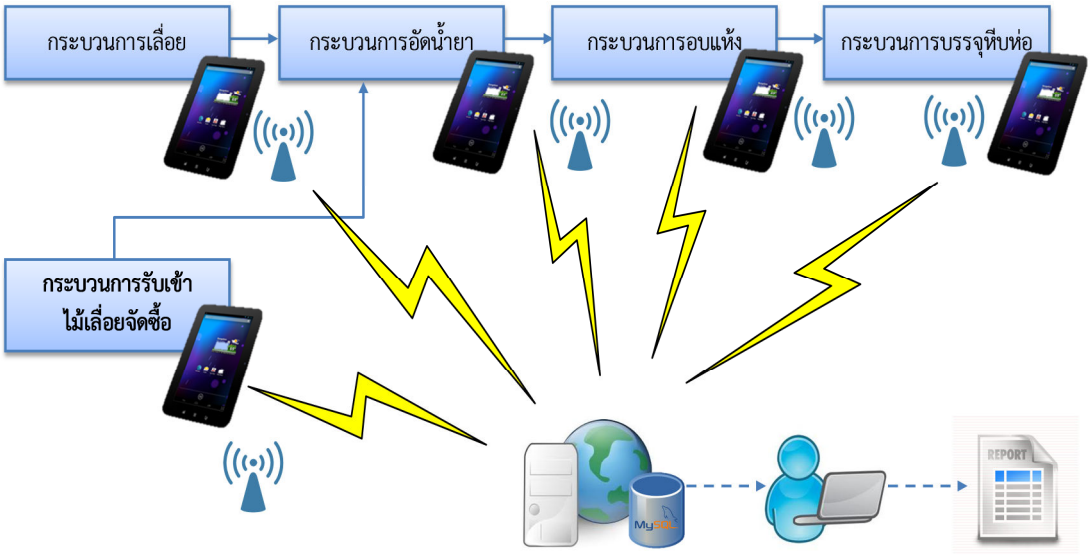
โดยสรุปจากการจากการวิเคราะห์จุดอ่อนของระบบงานเอกสารเดิมสำหรับสารสนเทศการผลิตที่ส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.10 โดยรายละเอียดในตารางจะแสดงจุดอ่อนของระบบในแต่ละประเภทของสารสนเทศการผลิต และแนวทางในการพัฒนาระบบโดยรวม

ตารางที่ 3.10 ผลการวิเคราะห์จุดอ่อนของระบบเอกสารเดิม

ประเภทข้อมูลการผลิต	จุดอ่อนของระบบ	แนวทางในการพัฒนาระบบ
ปริมาณการเลื่อยไม้	(1) การบันทึกข้อมูลเป็นไปโดยยากเนื่องจากแบบฟอร์มบันทึกออกแบบเป็นตารางที่มีจำนวนแถวเท่ากับจำนวนผลิตภัณฑ์ซึ่งมีจำนวนมาก และเกิดความผิดพลาดสูงในการกรอกข้อมูลผิดช่อง (2) การคีย์ข้อมูลจากแบบฟอร์มลงบันทึกในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อาจผิดพลาดจากความไม่ชัดเจนของลายมือ	(1) การบันทึกข้อมูลโดยแบบฟอร์มที่แสดงบนหน้าจอที่บันทึกได้โดยง่าย (2) เน้นการเลือกแทนการป้อนข้อมูล และมีส่วนของข้อมูลที่สามารถบันทึกได้โดยอัตโนมัติ (วันที่และชื่อผู้บันทึก) (3) แสดงสรุปผลการบันทึกได้ทันที (4) แก้ไขปรับปรุงข้อมูลที่บันทึกผิดพลาดได้ (5) มีการสร้างรหัสล็อตควบคุม (6) มีการอ้างอิงข้อมูลจากกระบวนการก่อนหน้าแทนการเลือกข้อมูลย่อยซ้ำ (7) จัดเก็บในฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมต่อข้อมูลที่สอดคล้องกันเพื่อความสะดวกในการแสดงผลข้อมูลผ่านทางรายงาน (8) จำกัดการใช้งานเฉพาะส่วนงานที่เกี่ยวข้องโดยการกำหนดรหัสผ่าน
ปริมาณรับวัตถุดิบไม้เลื่อย	(1) การบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มต้องเขียนรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (2) การคีย์ข้อมูลจากแบบฟอร์มลงบันทึกในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อาจผิดพลาดจากความไม่ชัดเจนของลายมือ	
ปริมาณการอัดน้ำยาไม้	(1) การบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มต้องเขียนรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (2) ไม่มีการควบคุมล็อตการผลิต (3) ไม่มีการอ้างอิงข้อมูลจากกระบวนการก่อนหน้า (4) การคีย์ข้อมูลจากแบบฟอร์มลงบันทึกในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อาจผิดพลาดจากความไม่ชัดเจนของลายมือ	
ปริมาณการอบแห้งไม้	(1) ไม่มีการควบคุมล็อตการผลิต (2) ไม่มีการอ้างอิงข้อมูลจากกระบวนการก่อนหน้า (3) การบันทึกข้อมูลห้องอบลงในแบบฟอร์มไม่ได้บันทึกทันทีหลังนำไม้เข้าห้องอบ ทำให้เกิดการตกหล่นของข้อมูล	
ปริมาณการบรรจุไม้	(1) ไม่มีการควบคุมล็อตการผลิต (2) ไม่มีการอ้างอิงข้อมูลจากกระบวนการก่อนหน้า (3) การบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มต้องเขียนรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (4) การคีย์ข้อมูลจากแบบฟอร์มลงบันทึกในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อาจผิดพลาดจากความไม่ชัดเจนของลายมือ	

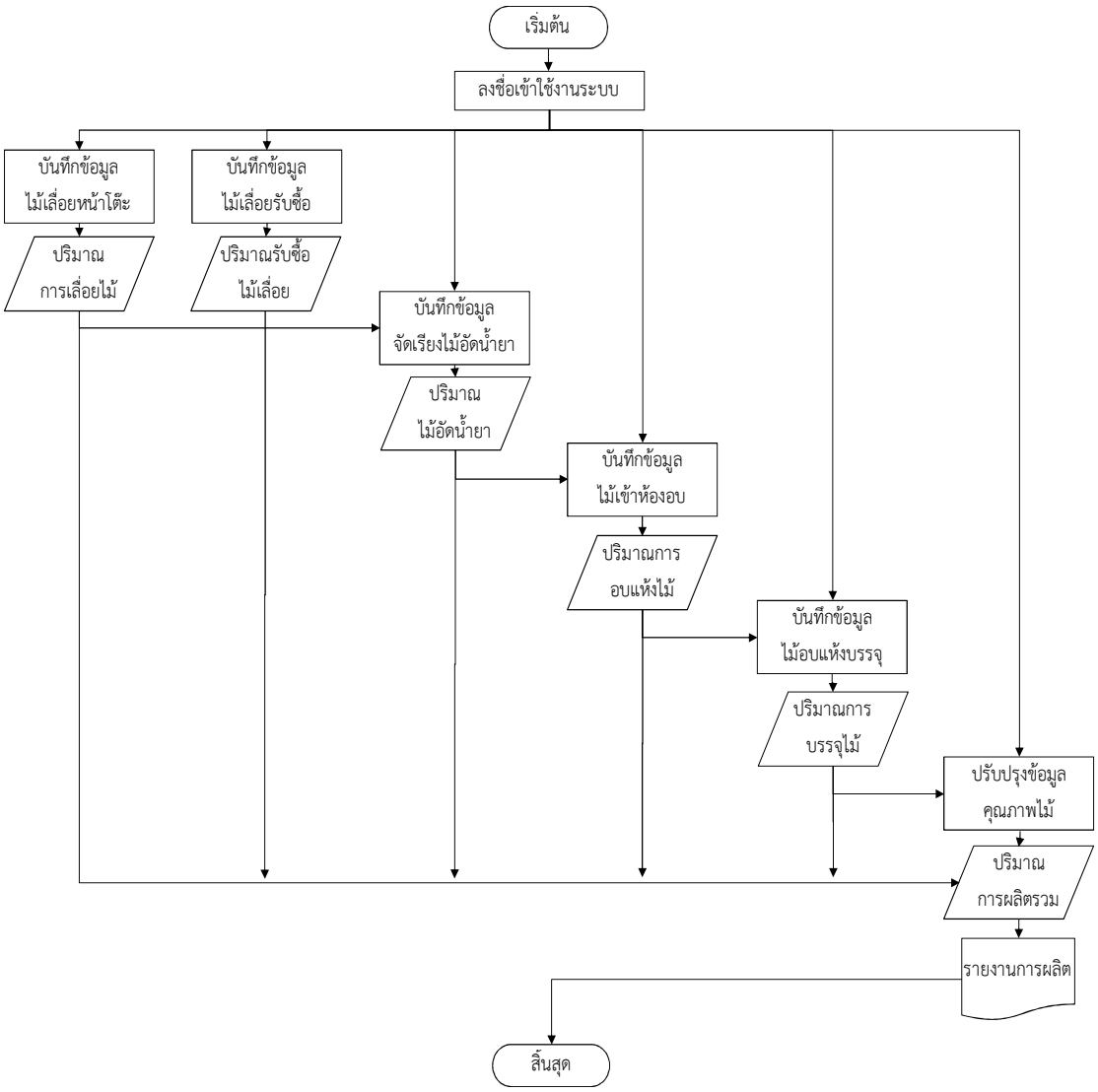
ข. การพัฒนาแอพพลิเคชั่นอย่างง่ายเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิต

สำหรับการปรับปรุงการจัดการข้อมูลการผลิตโดยใช้หลักการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศการพัฒนาจะทำการพัฒนาแอพพลิเคชั่นการบันทึกข้อมูลอย่างง่ายเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์บันทึกข้อมูลประเภทแท็บเล็ต (tablet) โครงสร้างของแอพพลิเคชั่นสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.16 ซึ่งการไหลข้อมูลการผลิตจะคงไว้ซึ่งแผนผังเดิมแต่จะทดแทนการบันทึกข้อมูลการผลิตลงในแบบฟอร์มด้วยแท็บเล็ต และส่งผ่านข้อมูลผ่านโครงข่ายไร้สายเพื่อจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลอินเตอร์เน็ต และเจ้าหน้าบริหารข้อมูลจะทำการนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อจัดทำรายงานการผลิตประจำวันของแต่ละกระบวนการ ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการใหม่จะลดขั้นตอนของการบันทึกข้อมูลลงจากสองส่วนเหลือเพียงหนึ่งส่วน ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถลดความผิดพลาดของข้อมูลการผลิตที่เกิดจากการบันทึกข้อมูลลงไปในระดับหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการให้ความสำคัญในการลดความผิดพลาดของข้อมูลการผลิตของกระบวนการที่ยังดำเนินงานไม่สอดคล้องกับแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพได้เช่นกัน



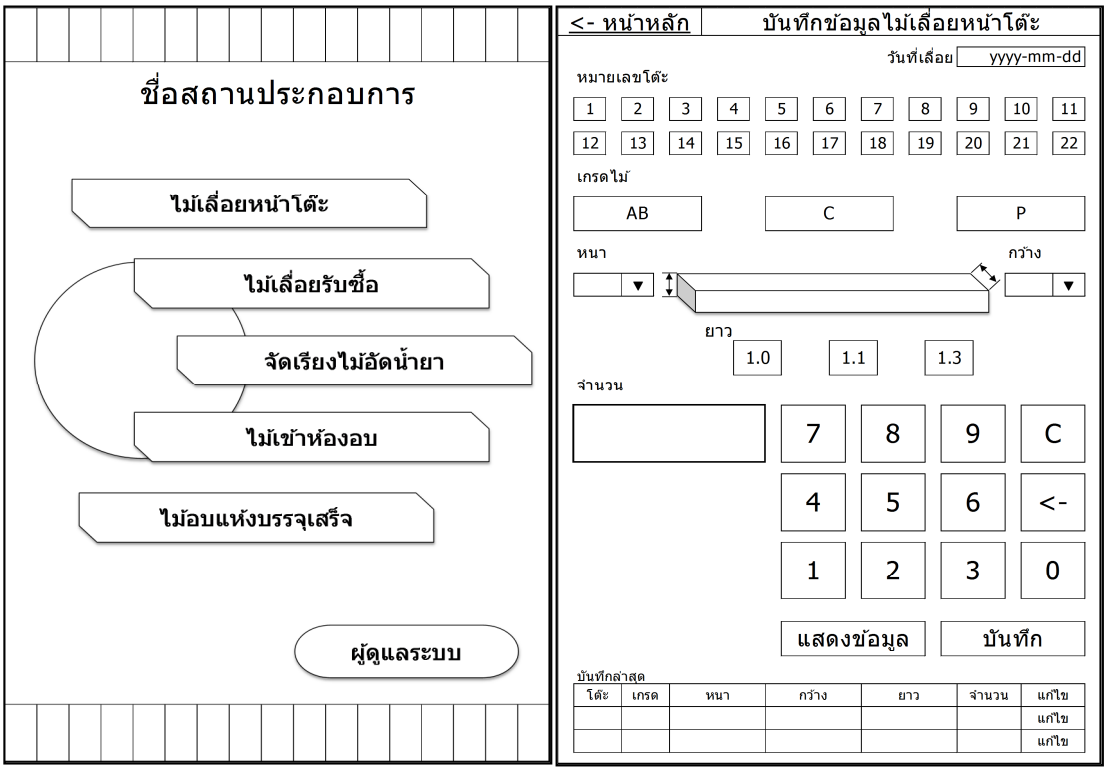
ภาพประกอบ 3.16 โครงสร้างการทำงานของแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลการผลิต

จากแนวทางในการพัฒนาระบบข้างต้นสามารถนำมาการออกแบบระบบสารสนเทศดังแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.17 โดยผู้ใช้แต่ละกระบวนการผลิต จะบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการ โดยข้อมูลแต่ละส่วนจะถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล และอ้างอิงไปยังกระบวนการต่อไปจนถึงขั้นของการประมวลผลและจัดทำรายงานการผลิต

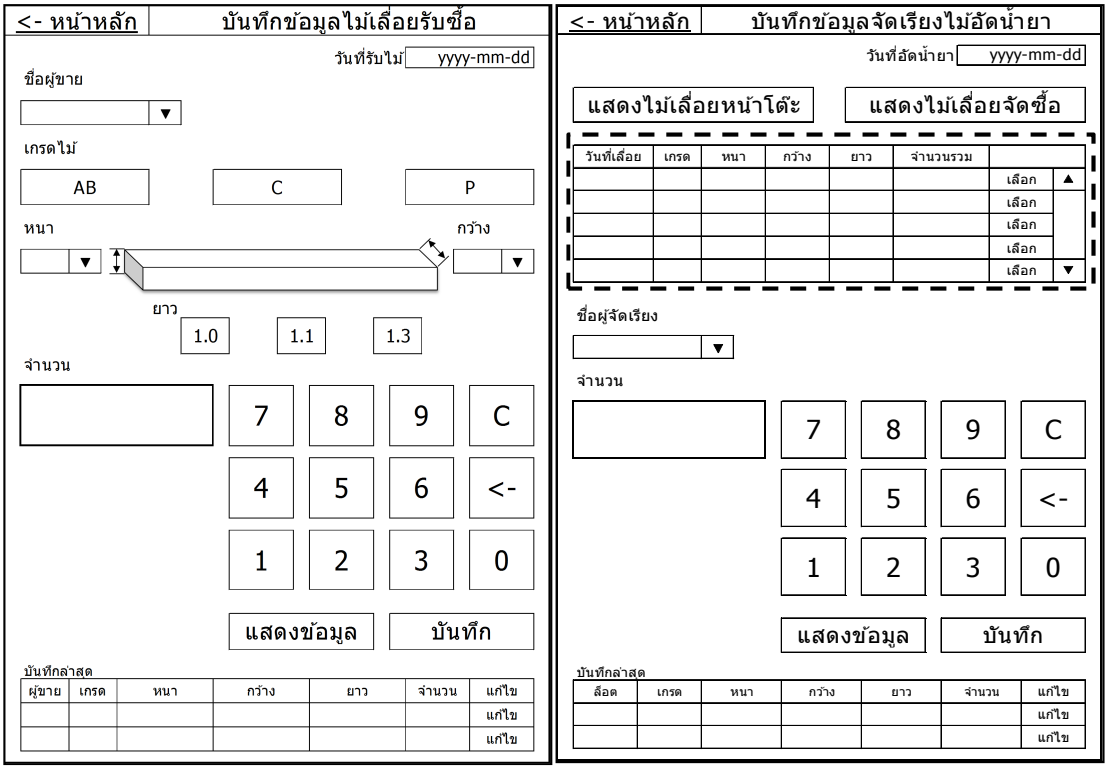


ภาพประกอบ 3.17 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

สำหรับการออกแบบและพัฒนาหน้าจอการจัดการข้อมูลแต่ละกระบวนการแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.18 ซึ่งการออกแบบหน้าจอการจัดการข้อมูลแต่ละกระบวนการที่สามารถแสดงผลบนแท็บเล็ต ประกอบด้วยหน้าจอหลัก คือ (1) หน้าจอหลัก (2) หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ (3) หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยรับซื้อ (4) หน้าจอบันทึกข้อมูลจัดเรียงไม้อัดน้ำยา (5) หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เข้าห้องอบ (6) หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งบรรจุ (7) หน้าจอปรับปรุงข้อมูลคุณภาพไม้ การจัดทำรายงาน การปรับปรุงฐานข้อมูล และการจัดการการเข้าระบบ (สามารถแสดงผลได้บนคอมพิวเตอร์) โดยการออกแบบและพัฒนาจะเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก โดยเน้นการเลือกข้อมูลแทนการคีย์เข้าข้อมูล และสามารถอ้างอิงข้อมูลจากกระบวนการก่อนหน้าได้ (ข้อมูลในพื้นที่เส้นประของหน้าจอบันทึกข้อมูล)



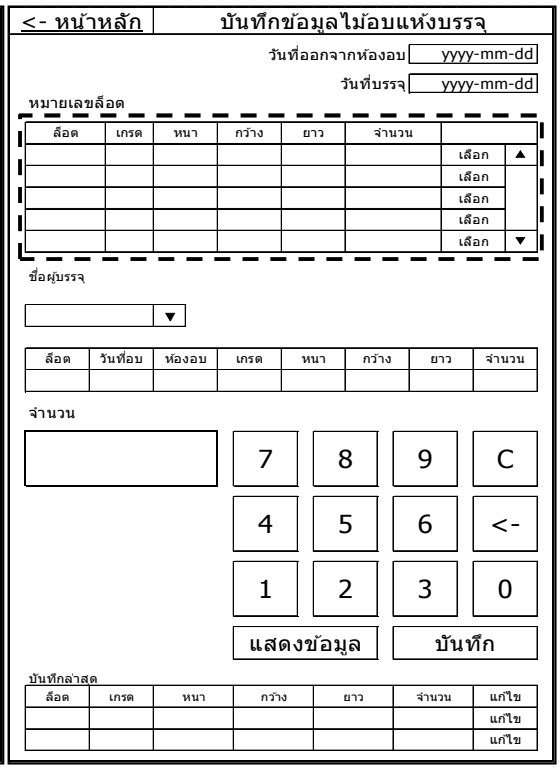
(1) (2)



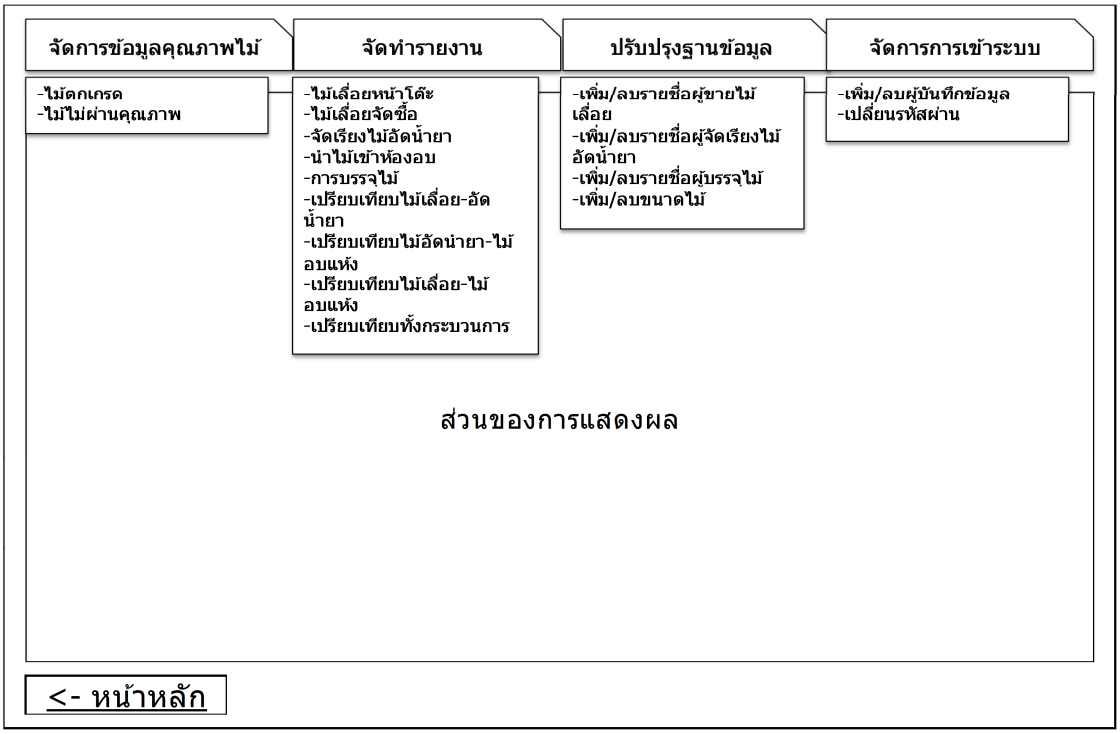
(3) (4)

ภาพประกอบ 3.18 การออกแบบหน้าจอการจัดการข้อมูลแต่ละกระบวนการ

(5)



(6)



(7)

ภาพประกอบ 3.18 การออกแบบหน้าจอการจัดการข้อมูลแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

สำหรับการพัฒนาระบบได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา คือ

(1) Dreamweaver CS6 สำหรับเป็นโปรแกรมในการสร้างเว็บเพจด้วย jQuery Mobile Framework

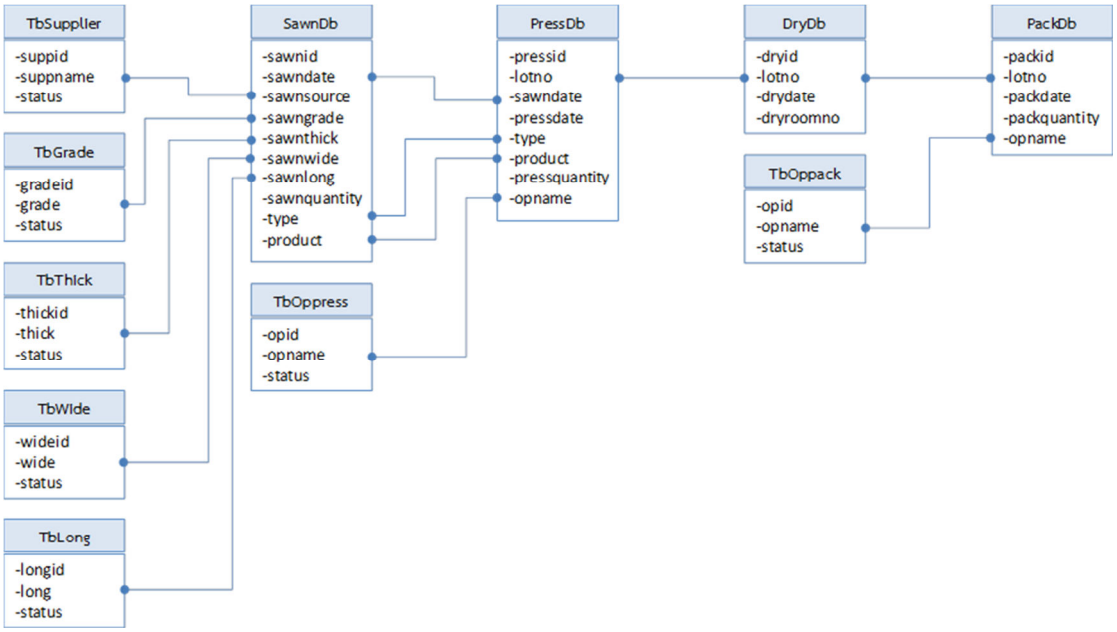
(2) Apache Web Server สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์จำลอง

(3) PHP Script Language สำหรับประมวลผลคำสั่ง PHP

(4) MySQL Database สำหรับสร้างฐานข้อมูลและจัดเก็บข้อมูล

(5) phpMyAdmin สำหรับจัดการฐานข้อมูล MySQL

และในส่วนของการจัดการฐานข้อมูลซึ่งเป็นส่วนสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องมีการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลให้มีความเหมาะสม เพื่อที่จะสามารถจัดการกับข้อมูลการผลิตที่มีปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โครงสร้างของตารางฐานข้อมูลสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.19 และมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.11



ภาพประกอบ 3.19 โครงสร้างฐานข้อมูล

จากภาพประกอบ 3.19 ส่วนตารางฐานข้อมูลหลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูลโดยแยกตามกระบวนการผลิตประกอบด้วย SawnDb สำหรับเก็บข้อมูลในกระบวนการเลื่อยไม้และการรับเข้าไม้เลื่อยจัดซื้อ PressDb สำหรับเก็บข้อมูลในกระบวนการอัดน้ำยาไม้ DryDb สำหรับเก็บข้อมูลในกระบวนการอบแห้งไม้ และ PackDb สำหรับเก็บข้อมูลในนกระบวนการบรรจุไม้ นอกจากนี้ยังมีตารางฐานข้อมูลย่อยที่ใช้สำหรับนำข้อมูลย่อยเข้าสู่ตารางฐานข้อมูลหลัก ประกอบด้วย ตาราง TbSupplier TbGrade TbThick TbWide TbLong เป็นตารางฐานข้อมูลย่อยที่ป้อนข้อมูลเข้าตาราง

ฐานข้อมูลหลัก SawnDb ตาราง TbOppress ป้อนข้อมูลเข้าตารางฐานข้อมูลหลัก PressDb และตาราง TbOppack ป้อนข้อมูลเข้าตารางฐานข้อมูลหลัก PackDb และในส่วนของฐานข้อมูลหลักจะมีฟิลด์ที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน คือ SawnDb และ PressDb เชื่อมโยงด้วย sawndate type และ product ส่วน PressDb DryDb และ PackDb เชื่อมโยงด้วย lotno

ตารางที่ 3.11 รายการฐานข้อมูล

ชื่อตาราง	ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
SawnDb	sawnid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	sawndate	วันที่เลื่อยไม้หรือวันที่รับเข้าไม้เลื่อยรับซื้อ
	sawnsource	หมายเลขโต๊ะเลื่อยหรือชื่อผู้ขายไม้เลื่อยรับซื้อ
	sawngrade	รหัสเกรดแสดงระดับคุณภาพไม้
	sawnthick	ค่าความหนาไม้
	sawnwide	ค่าวามกว้างไม้
	sawnlong	ค่าความยาวไม้
	sawnquantity	จำนวนไม้ที่เลื่อยหรือจำนวนไม้เลื่อยที่รับเข้า
	type	ประเภทของไม้เลื่อย ได้แก่ ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ และ ไม้เลื่อยจัดซื้อ
	product	รหัสผลิตภัณฑ์ กำหนดโดย เกรด-ความหนา*ความกว้าง*ความยาว
PressDb	pressid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	lotno	หมายเลขล็อตไม้ (อัตโนมัติ)
	sawndate	วันที่เลื่อยไม้หรือวันที่รับเข้าไม้เลื่อยรับซื้อ (เชื่อมโยง)
	pressdate	วันที่อัดน้ำยาไม้ (อัตโนมัติ)
	type	ประเภทของไม้เลื่อย (เชื่อมโยง)
	product	รหัสผลิตภัณฑ์ (เชื่อมโยง)
	pressquantity	จำนวนจัดเรียงไม้อัดน้ำยา
	opname	ชื่อผู้จัดเรียงไม้อัดน้ำยา
DryDb	dryid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	lotno	หมายเลขล็อตไม้ (เชื่อมโยง)
	drydate	วันที่อบแห้งไม้ (อัตโนมัติ)
	dryroomno	หมายเลขห้องอบ
PackDb	packid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	lotno	หมายเลขล็อตไม้ (เชื่อมโยง)
	packdate	วันที่บรรจุไม้อบแห้ง (อัตโนมัติ)
	packquantity	จำนวนอบแห้งบรรจุ
	opname	ชื่อผู้บรรจุไม้อบแห้ง

ตารางที่ 3.11 รายการฐานข้อมูล (ต่อ)

ชื่อตาราง	ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
TbSupplier	suppid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	suppname	ชื่อผู้ขายไม้เลื่อยรับซื้อ
	status	สถานะของข้อมูล ได้แก่ 1 คือ ข้อมูลที่มีการใช้งาน และ 0 คือ ข้อมูลไม่มีการใช้งาน
TbGrade	gradeid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	grade	รหัสเกรดแสดงระดับคุณภาพไม้
	status	สถานะของข้อมูล
TbThick	thickid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	thick	ค่าความหนาไม้
	status	สถานะของข้อมูล
TbWide	wideid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	wide	ค่าวามกว้างไม้
	status	สถานะของข้อมูล
TbLong	longid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	long	ค่าความยาวไม้
	status	สถานะของข้อมูล
TbOppress	opid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	opname	ชื่อผู้จัดเรียงไม้อัดน้ำยา
	status	สถานะของข้อมูล
TbOppack	opid	ลำดับที่ของข้อมูล (อัตโนมัติ)
	opname	ชื่อผู้บรรจุไม้อบแห้ง
	status	สถานะของข้อมูล

กล่าวโดยสรุป แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตด้วยการพัฒนาแอพพลิเคชั่นอย่างง่ายเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิตนั้น เป็นหลักของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้การจัดการข้อมูลจำนวนมากมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในแง่ของการเพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของสารสนเทศการผลิต หรือกล่าวอีกแง่มุมหนึ่งก็คือการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้อุปกรณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาใช้งานแทนระบบเอกสารที่เป็นกระดาษ โดยการออกแบบรูปแบบการทำงานที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับพนักงานในการบันทึกและประมวลผลข้อมูลเพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน ซึ่งจะสามารถลดความผิดพลาดส่วนบุคคลลงได้ และส่งผลต่อการลดความผิดพลาดของสารสนเทศการผลิตลง และมีผลที่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงานลงได้อีกนัยหนึ่ง

3.3.2 การพัฒนาระบบการตรวจนับ

การพัฒนาระบบการตรวจนับจะเริ่มต้นที่การทดลองเพื่อศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนจากการตรวจนับปัจจุบัน เพื่อกำหนดเป็นค่าเป้าหมายในการพัฒนาระบบการตรวจนับที่จะต้องให้ผลที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าค่าจากการตรวจนับปัจจุบันโดยพนักงาน ต่อด้วยการพิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบการตรวจนับจากปัจจัยที่กำหนด ก่อนเข้าสู่รายละเอียดการพัฒนาระบบการตรวจนับตามแนวทางที่เลือก และสุดท้ายจะอธิบายแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการกรณีศึกษา

ก. การทดลองเพื่อศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนจากการตรวจนับปัจจุบัน

จากการสำรวจสภาพการตรวจนับปัจจุบันเพื่อนำมาออกแบบการทดลองตามวิธีของทากูชิ (Taguchi method) [49] สามารถกำหนดปัจจัยที่ควบคุมได้ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าความผิดพลาดของการตรวจนับ คือ (1) ขนาดของไม้ตามความหนา (นิ้ว) (2) จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท และ (3) ปริมาณรวมของชิ้นไม้ต่อพาเลท (ชิ้น) สำหรับระดับของแต่ละปัจจัยสามารถกำหนดได้ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ระดับของปัจจัยสำหรับการทดลอง

ปัจจัยควบคุมได้	ระดับ	
	ต่ำ	สูง
ขนาดของไม้ตามความหนา	1.0-3.0 นิ้ว	0.50-0.875 นิ้ว
จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท	1-2 รายการ	3-4 รายการ
ปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลท	<= 370 ชิ้น	> 370 ชิ้น

จากตารางที่ 3.12 การกำหนดระดับของแต่ละปัจจัยมีเงื่อนไขในการกำหนดได้ดังต่อไปนี้

(1) ขนาดของไม้ตามความหนา เนื่องจากในการวางแผนการผลิตจะมีการกำหนดความหนาของไม้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะมีความต้องการที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา โดยปัจจุบันขนาดความหนาที่มีการผลิตจะมีขนาดความหนาน้อยสุด 0.5 นิ้ว ไปจนถึงขนาดความหนามากสุด 3.0 นิ้ว โดยแต่ละค่าความหนาจะมีอัตราการผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาแบ่งระดับตามปัจจัยขนาดของไม้ตามความหนาเป็น 2 ระดับ ตามลักษณะความหนาที่กำหนดโดยโรงงาน ได้แก่ ระดับต่ำ คือ ผลิตภัณฑ์กลุ่มไม้หนา (ความหนาตั้งแต่ 1.0 นิ้วขึ้นไป) และระดับสูง คือ ผลิตภัณฑ์กลุ่มไม้บาง (ความหนาน้อยกว่า 1.0 นิ้ว) ซึ่งเมื่อได้รวมรวมข้อมูลปริมาณการขายในปี พ.ศ. 2556 มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.13 โดยอัตราการขายรวมของระดับต่ำอยู่ที่ร้อยละ 33.05 และระดับสูงอยู่ที่ร้อยละ 66.95

ตารางที่ 3.13 การแบ่งระดับของขนาดไม้ตามความหนา

ระดับ	ขนาดความหนา (นิ้ว)	อัตราการขาย (ร้อยละ)	อัตราการขายรวม (ร้อยละ)
ต่ำ	3.000	0.08	33.05
	2.000	5.67	
	1.750	4.52	
	1.625	0.29	
	1.500	3.18	
	1.250	2.12	
	1.125	14.54	
	1.000	2.64	
สูง	0.875	9.66	66.95
	0.750	14.51	
	0.625	24.68	
	0.500	18.10	

(2) จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท จากการเลื่อยไม้ที่ได้กำหนดความหนาคงที่ไว้นั้น จะไม่สามารถกำหนดความกว้างที่คงที่ได้ เนื่องจากเป็นการเลื่อยที่พิจารณาจากความกว้างที่เหมาะสมที่พนักงานเลื่อยไม้สันนิษฐานว่าจะได้ค่าสัดส่วนเนื้อไม้ที่ใช้งานได้มากที่สุด โดยความกว้างที่สามารถเลือกได้มีอยู่ด้วยกัน 17 ขนาด แต่มีเพียง 5 ขนาดที่มีอัตราการขายในปี พ.ศ. 2556 รวมกันที่ 92.66% ได้แก่ ความกว้าง 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 และ 5.00 นิ้ว ทั้งนี้การจัดวางไม้บนพาเลทหลังจากเลื่อยเสร็จจะมีการจัดวางไม้หลายๆ ขนาดความกว้างไว้บนพาเลทเดียวกัน อันเนื่องมาจากพื้นที่ทำงานที่จำกัด ดังนั้นระดับของจำนวนรายการผลิตภัณฑ์ตามความกว้างที่จัดวางต่อพาเลท เมื่อทำการแบ่งเป็น 2 ระดับจึงกำหนดเป็น จำนวน 1-2 รายการอยู่ในระดับต่ำ และ 3-4 รายการอยู่ในระดับสูง

(3) ปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลท เนื่องจากขั้นตอนการนับไม้จะแยกนับตามโต๊ะเลื่อยและเป็นการนับเมื่อสิ้นสุดการผลิตในแต่ละวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากอัตราการผลิตที่ประมาณ 2,240 ชิ้นต่อวันมีการจัดเรียงประมาณ 6 พาเลทต่อโต๊ะ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 370 ชิ้นต่อพาเลท จึงกำหนดปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลทที่น้อยกว่า 370 ชิ้น อยู่ในระดับต่ำ และมากกว่า 370 ชิ้น อยู่ในระดับสูง

นอกจากนั้นในการทดลองนี้ได้กำหนดปัจจัยรบกวนคือ ความเร่งรีบในการตรวจนับ ได้แก่ เวลาในการตรวจนับต่อพาเลทมากกว่า 3 นาที (N_1) และเวลาในการตรวจนับต่อพาเลทน้อยกว่า 3 นาที (N_2) โดยพิจารณาจากอัตราการตรวจนับเฉลี่ยที่ประมาณ 3 นาทีต่อพาเลท

จากจำนวนปัจจัยและจำนวนระดับข้างต้นสามารถนำมากำหนดการวางระบบของ orthogonal array ซึ่งให้ผลของการเรียงตัวแบบ $L_4(2^3)$ สามารถแสดงการวางระบบของ orthogonal array ได้ดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 การวางระบบของ orthogonal array แบบ $L_4(2^3)$

สิ่งทดลอง	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

หมายเหตุ 1 = ระดับต่ำ 2 = ระดับสูง

สำหรับการดำเนินการในลำดับถัดไป คือ การทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น โดยทำการทดลองซ้ำในแต่ละสิ่งทดลองจำนวน 30 ครั้ง เพื่อนำค่าคลาดเคลื่อนในแต่ละครั้งที่ได้มาหาร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยตามรูปแบบการทดลองที่ออกแบบไว้ :ซึ่งผลของการทดลองสามารถแสดงได้ตารางที่ 3.15 โดยผลจากการทดลองอธิบายได้ว่า เมื่อพิจารณาค่า SNR (Signal-to-Noise Ratio) หรือค่าเฉลี่ยอัตราส่วนที่คำนวณจากค่า $-10\log_{10}$(MSD) โดยที่ MSD (Mean Square Deviation) เท่ากับค่าเฉลี่ย ระหว่าง N_1^2 และ N_2^2 จะพบค่า SNR สูงสุดที่ 4.94 ซึ่งได้จากสิ่งทดลองที่ 1 สามารถสรุปผลของการทดลองได้ว่า ความหนาของไม้ที่ 1.0-3.0 นิ้ว ที่จัดวางจำนวน 1-2 รายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท และมีปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลทน้อยกว่าหรือเท่ากับ 370 ชิ้น เมื่อทำการตรวจนับจะให้ร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาค่าความต่างของผลรวมระดับต่ำและระดับสูง พบค่าความต่างสูงสุดเท่ากับร้อยละ 4.56 จะอยู่ที่ปัจจัยขนาดของไม้ตามความหนา รองลงมาเท่ากับร้อยละ 1.57 จะอยู่ที่ปัจจัยปริมาณของไม้ต่อพาเลท และตามด้วยปัจจัยจำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลทมีค่าความต่างต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 1.08 ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดคือปัจจัยขนาดของไม้ตามความหนา ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดจะพบในกรณีของการนับไม้ในกลุ่มไม้บาง (หนา 0.5-0.875 นิ้ว) โดยค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดจากการทดลองตรวจนับไม้กลุ่มนี้จะอยู่ที่ร้อยละ 2.25 ดังนั้น การปรับปรุงระบบการตรวจนับที่ใช้ในการทวนสอบปริมาณการผลิตในลำดับต่อไป จึงได้มีการกำหนดให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่าร้อยละ 2.25

ตารางที่ 3.15 ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนของการนับจำนวนไม้

สิ่งทดลอง	A	B	C	N_1 : เวลานับมากกว่า 3 นาที	N_2 : เวลานับน้อยกว่า 3 นาที	รวม	MSD	SNR
	ขนาดของไม้ตามความหนา (นิ้ว)	จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท (รายการ)	ปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลท (ชิ้น)	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย			
1	1.0-3.0	1-2	<=370	0.33	0.73	1.06	0.32	4.94
2	1.0-3.0	3-4	>370	0.41	0.79	1.20	0.40	4.02
3	0.50-0.875	1-2	>370	1.77	2.25	4.02	4.10	-6.13
4	0.50-0.875	3-4	<=370	0.60	2.20	2.80	2.60	-4.15
ผลรวมระดับต่ำ	2.26	5.08	2.92					
ผลรวมระดับสูง	6.82	4.00	4.49					
ความแตกต่าง	4.56	1.08	1.57					

ข. การพิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบการตรวจนับ

การพิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบการตรวจนับ เป็นการพิจารณาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและสถานประกอบการ โดยเริ่มจากการกำหนดแนวทางที่อยู่ในขอบข่ายที่ได้จากการศึกษาผลงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำแนวทางเหล่านั้นมาพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนจากงบประมาณที่มี ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางมาประยุกต์ใช้งานกับกระบวนการทำงานของสถานประกอบการกรณีศึกษา และระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการ ซึ่งผลจากการกำหนดแนวทางแสดงได้ดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 การกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบการตรวจนับ

แนวทาง	ปัจจัยต้นทุน	ปัจจัยความเป็นไปได้ในการใช้งาน	ปัจจัยเวลา
การสร้างเครื่องตรวจนับอัตโนมัติ	การลงทุนที่สูง	สามารถใช้งานได้ง่าย	ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาที่นาน
การพัฒนาการประมวลผลภาพ	การลงทุนเพิ่มที่ต่ำ	สามารถใช้งานได้ง่าย	ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาที่นาน
การพัฒนาระบบ RFID/Barcode	การลงทุนที่สูง	เป็นไปได้ยากหรือมีความยุ่งยาก	ระยะเวลาในการพัฒนาที่สั้น
การพัฒนาวิธีการเชิงพันธุกรรม	ไม่มีการลงทุนเพิ่ม	สามารถใช้งานได้ง่าย	ระยะเวลาในการพัฒนาที่สั้น

จากตารางที่ 3.16 แนวทางการพัฒนาระบบการตรวจนับที่ถูกเลือกคือการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม เนื่องจากเป็นวิธีการที่การที่ไม่มีการลงทุนเพิ่ม มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน และใช้เวลาในการพัฒนาระบบที่สั้น

ค. การพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม

การพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม เป็นการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทวนสอบปริมาณการผลิตให้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ลดลง หรือเป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงานเดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการตรวจนับ จะกำหนดประสิทธิภาพของระบบการตรวจนับจากค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณชิ้นงานจริงจากการตรวจนับอย่างละเอียดเปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ปริมาณชิ้นงานจากวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมจะต้องมีค่าน้อยกว่าค่าความผิดพลาดของการตรวจนับปัจจุบันภายใต้ค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการทดลองก่อนหน้า

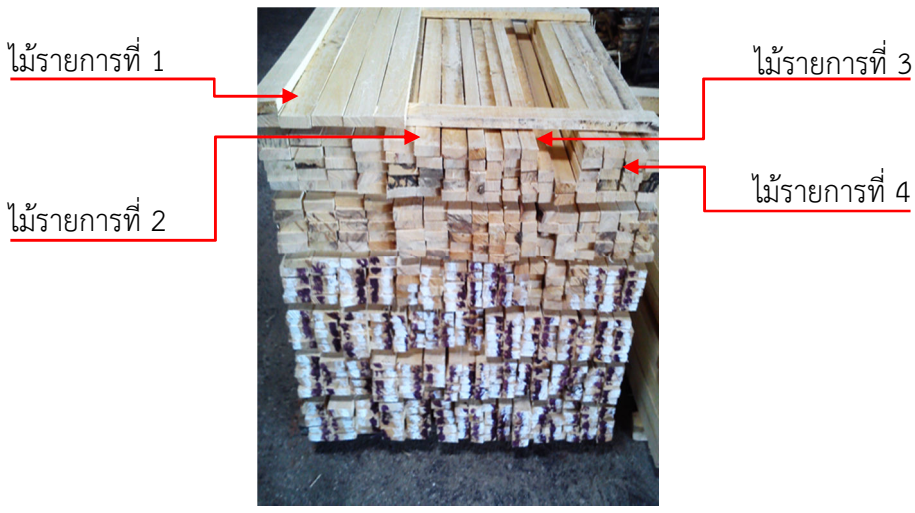
(1) การออกแบบวิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการตรวจนับ

ขั้นตอนต่อไปเป็นส่วนของการพัฒนาระบบการตรวจนับเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิต โดยการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม ซึ่งเป็นวิธีการทางฮิวริสติกที่จำลองการสืบพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตมาไว้ในกลไกของวิธีการ เพื่อให้มีการคัดเลือกคำตอบที่ดีหรือไม่ดี และมีวิวัฒนาการจากรุ่นสู่รุ่น เพื่อพัฒนาไปสู่คำตอบที่ดีที่สุด [39] โดยมีรายละเอียดของแนวทางการพัฒนาอธิบายดังต่อไปนี้

(1.1) การดัดแปลงกระบวนการวิจัยเชิงพันธุกรรมกับลักษณะปัญหา

การดัดแปลงกระบวนการวิจัยเชิงพันธุกรรมกับลักษณะปัญหา เริ่มที่การกำหนดโครโมโซม ซึ่งเป็นขั้นตอนการเริ่มต้นของการประมวลผลการแก้ปัญหาการตรวจนับ โดยมีการเข้ารหัสโครโมโซมที่ทำให้สามารถหาคำตอบของจำนวนไม้ในแต่ละขนาดผลิตให้มีความถูกต้องที่สุด การเข้ารหัสโครโมโซมจึงเป็นกระบวนการสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาการตรวจนับที่ส่งผลให้การประมวลผลมีความแม่นยำและถูกต้อง โดยวิธีการการกำหนดโครโมโซมสำหรับการแก้ปัญหาสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

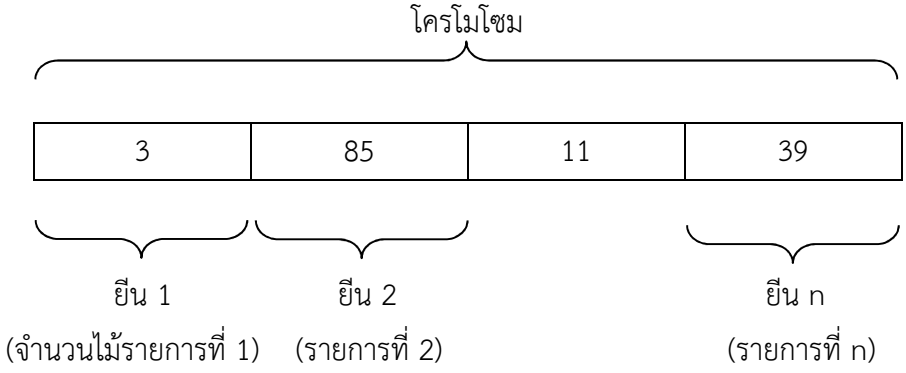
1) การออกแบบโครโมโซมแทนคำตอบ (chromosome encoding) เป็นการกำหนดรูปแบบของโครโมโซมให้มีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาการตรวจนับ โดยปัญหาจากการตรวจนับคือ ต้องการทราบจำนวนชิ้นงานไม้ในแต่ละรายการที่ถูกจัดเรียงรวมกันไว้บนพาเลท แสดงดังภาพประกอบ 3.20



ภาพประกอบ 3.20 ตัวอย่างปัญหาการจัดเรียงไม้หลายรายการรวมกันบนพาเลท

ดังนั้นจึงมีการออกแบบโครโมโซมเพื่อแทนค่าจำนวนชิ้นไม้ที่เป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการผลิต โดยใช้โครโมโซมแบบใช้ค่าจริง (value encoding) กล่าวคือ เป็นการออกแบบ

โครโมโซมเป็นค่าจริงเลขฐานสิบของจำนวนชิ้นไม้ของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการผลิต ตัวอย่างโครโมโซมสามารถแสดงดังภาพประกอบ 3.21



ภาพประกอบ 3.21 โครโมโซมการแก้ปัญหาการตรวจนับ

2) การถอดรหัสโครโมโซม (decoding) คือการแปลงโครโมโซมของการตรวจนับให้อยู่ในรูปของคำตอบของค่าความเหมาะสม โดยเป้าหมายของการตรวจนับพิจารณาจากค่าน้อยที่สุดของผลต่างสัมบูรณ์ระหว่างน้ำหนักชิ้นงานรวมจากการประมวลผลและจากการชั่งน้ำหนักชิ้นงานจริงเป็นหลัก และนำมาพิจารณาร่วมกับค่าต่ำสุดของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนักรวม ดังนั้นการคำนวณสมการแทนค่าคำตอบ (fitness function) หรือค่าความเหมาะสม จึงได้มีการกำหนดเป็นสมการสำหรับการแก้ปัญหาการตรวจนับ ดังนี้

$$Min(Z) = |W_e - W_a| \tag{3.2}$$

โดยที่

W_e คือ น้ำหนักชิ้นงานที่ได้จากการประมวลผล (กิโลกรัม)

W_a คือ น้ำหนักชิ้นงานที่ได้จากการชั่งน้ำหนักจริง (กิโลกรัม)

สำหรับค่าน้ำหนักที่ได้จากการประมวลผล สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$W_e = \sum(n_i \times \bar{x}_i) \tag{3.3}$$

เมื่อ

n คือ จำนวนชิ้นงานรายการที่ 1 ถึง i ที่ได้จากการประมวลผล

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของชิ้นงานรายการที่ 1 ถึง i ที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

สำหรับการพิจารณาความเหมาะสมของสมการที่จะแทนคำตอบจะพิจารณาค่าที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดสอบผลของสมการในขั้นตอนการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมช่วยในการตรวจนับในลำดับต่อไป

(1.2) กระบวนการเชิงพันธุกรรม

กระบวนการเชิงพันธุกรรมประกอบด้วยการสร้างประชากรเบื้องต้น การประเมินค่าความเหมาะสม การคัดเลือกสายพันธุ์ การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์ โดยมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้กระบวนการวิจัยเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ โดยพารามิเตอร์ของการสร้างประชากรเบื้องต้น คือ จำนวนประชากรเบื้องต้น พารามิเตอร์ของการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือ ความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ($\%P_c$) และพารามิเตอร์ของการกลายพันธุ์ คือ ค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ($\%P_m$) โดยหลักการของกระบวนการเชิงพันธุกรรมคือการสร้างกลุ่มประชากรขึ้นมา และประชากรเหล่านั้นจะเข้าสู่การคัดเลือกสายพันธุ์โดยใช้หลักของความน่าจะเป็นว่าสายลำดับโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมาก จะมีโอกาสถูกเลือกมากกว่าสายลำดับที่มีความเหมาะสมน้อย ดังนั้นโครโมโซมที่ผ่านเข้าสู่การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์มีความเป็นไปได้ว่าจะเป็นโครโมโซมที่มีความเหมาะสม และสุดท้ายสายลำดับโครโมโซมจะเข้าสู่การกลายพันธุ์ การเข้าสู่การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์นั้น จะทำให้สายลำดับโครโมโซมเกิดความเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการสลับตำแหน่งยีนในสายลำดับโครโมโซมเพื่อทำให้เกิดสายลำดับโครโมโซมใหม่ที่คาดว่าค่าความเหมาะสมของสายลำดับโครโมโซมน่าจะลู่เข้าสู่คำตอบที่ต้องการ

1) การสร้างประชากรเบื้องต้น

การสร้างประชากรเบื้องต้นเป็นขั้นตอนการสร้างประชากรที่จะเข้าสู่กระบวนการเชิงพันธุกรรม โดยจำนวนครั้งของการสร้างประชากรเบื้องต้นจะเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ของประชากรเบื้องต้น โดยภาพประกอบ 3.22 แสดงตัวอย่างจำนวนประชากรเบื้องต้นเท่ากับ 5 สายโครโมโซม

โครโมโซม 1	3	85	11	39
โครโมโซม 2	4	193	66	56
โครโมโซม 3	26	166	32	128
โครโมโซม 4	6	12	4	32
โครโมโซม 5	160	104	97	112

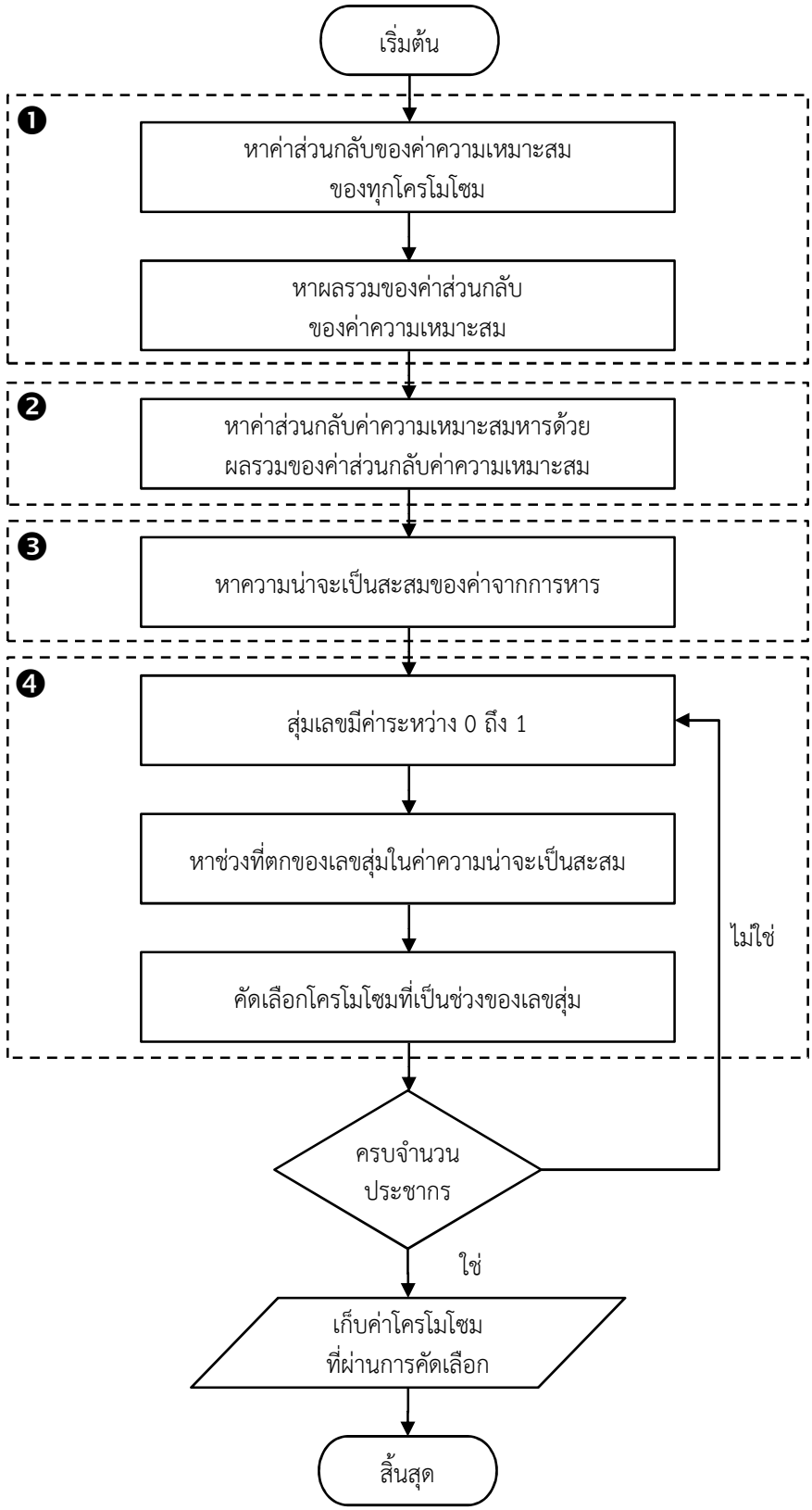
ภาพประกอบ 3.22 ตัวอย่างจำนวนประชากรเบื้องต้นที่มีประชากร 5 สายโครโมโซม

เมื่อได้โครโมโซมตามจำนวนประชากรเบื้องต้นที่กำหนดแล้วก็จะนำโครโมโซมเหล่านี้เข้าสู่ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างคำตอบเบื้องต้นโดยการถอดรหัสคำตอบต่อไป ทั้งนี้การกำหนดพารามิเตอร์จำนวนประชากรเบื้องต้นให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการแก้ปัญหานั้นจะส่งผลต่อระยะเวลาในการค้นหาคำตอบที่มีความเหมาะสม การกำหนดจำนวนพารามิเตอร์ประชากรเบื้องต้นที่มีจำนวนมากเป็นการเพิ่มโอกาสในการหาคำตอบ ที่จะได้คำตอบที่มีความเหมาะสมมากกว่าจำนวนประชากรเบื้องต้นที่มีจำนวนน้อย แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดประชากรเบื้องต้นให้มีมากจนเกินไปจะส่งผลให้การทำงานเชิงพันธุกรรมนานมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาถึงพารามิเตอร์จำนวนประชากรเบื้องต้นที่ทำให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดในระยะเวลาที่เหมาะสมโดยจะทำการทดสอบในขั้นตอนของการทดลองโปรแกรมช่วยตรวจนับในลำดับต่อไป

2) การคัดเลือกสายพันธุ์

การคัดเลือกสายพันธุ์เป็นการคัดสรรสมาชิกที่มีความเหมาะสมจากรุ่นปัจจุบันไปสู่รุ่นต่อไป โดยโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมากกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกมากกว่าโครโมโซมที่มีความเหมาะสมน้อย ซึ่งในงานวิจัยนี้โครโมโซมที่มีโอกาสถูกเลือกมาก คือ โครโมโซมที่มีค่าผลต่างที่น้อยระหว่างน้ำหนักไม้ชั่งจริงและน้ำหนักไม้จากการคำนวณบวกด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม ดังนั้นการคิดค่าความเหมาะสมจึงเป็นส่วนกลับของค่าผลต่าง วิธีการคัดเลือกที่ใช้ คือ วิธีการคัดเลือกแบบวงล้อเสี่ยงทาย (roulette wheel) โดยขั้นตอนกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ แสดงดังภาพประกอบ 3.23 ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ โดยเริ่มจากการคำนวณส่วนกลับของค่าความเหมาะสมของสายลำดับโครโมโซมเบื้องต้นทุกสาย และนำค่าส่วนกลับมาหาค่าผลรวมของค่าส่วนกลับทั้งหมด ขั้นตอนต่อไปคือการหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของแต่ละประชากรเบื้องต้น โดยการนำค่าส่วนกลับของค่าความเหมาะสมหารด้วยผลรวมของส่วนกลับค่าความเหมาะสม โดยสายลำดับที่มีค่าความน่าจะเป็นที่มีค่ามากหรือให้ค่าเป้าหมายที่น้อย จะเป็นสายลำดับที่มีค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกมาก จากนั้นหาค่าความน่าจะเป็นสะสมเพื่อกำหนดช่วงของค่าความน่าจะเป็น ขั้นตอนนี้จะได้สายลำดับของค่าความน่าจะเป็นสะสม โดยมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ทำการสุ่มตัวเลขที่มีค่าตั้ง 0 ถึง 1 เช่นกันเพื่อคัดเลือกสายลำดับที่เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ค่าเลขสุ่มตกอยู่ในช่วงค่าความจะเป็นใด สายลำดับนั้นจะถูกคัดเลือก ทำการสุ่มตัวเลขเท่ากับจำนวนประชากรเบื้องต้น สุดท้ายจะได้กลุ่มสายลำดับที่ถูกคัดเลือกเพื่อเข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ต่อไป ทั้งนี้ขั้นตอนย่อยของกระบวนการสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1) การหาค่าความเหมาะสมรวม (sum fitness) ของโครโมโซมทั้งหมดจากผลรวมของส่วนกลับค่าผลต่างของโครโมโซมแต่ละตัว ค่าความเหมาะสมรวมสามารถคำนวณได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 3.23 กระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์

$$\text{SumFitness} = \sum_{q=1}^{Q} \frac{1}{\text{Fitness}_q} \quad (3.4)$$

โดยที่

Fitness_q คือ ค่าผลต่างของโครโมโซมตัวที่ q

q คือ ลำดับที่ของโครโมโซม (q = 1,2,3,...,Q)

Q คือ จำนวนประชากรเบื้องต้นที่กำหนด

2.2) การหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือก (selection of probability) ของแต่ละโครโมโซม ได้จากการนำส่วนกลับของค่าความเหมาะสมหารด้วยผลรวมของส่วนกลับของค่าความเหมาะสม ได้ผลลัพธ์ คือ สัดส่วนของค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือก ดังนั้นในงานวิจัยนี้หากค่าเป้าหมายมีค่าน้อยจะได้ค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกมากเพราะสมการวัตถุประสงค์นั้นเป็นการหาค่าน้อยสุด ซึ่งความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$P_q = \frac{\frac{1}{\text{Fitness}_q}}{\text{SumFitness}} \quad (3.5)$$

โดยที่

P_q คือ ค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของโครโมโซมที่ q

q คือ ลำดับที่ของโครโมโซม (q = 1, 2, 3, ... ,Q)

2.3) การหาความน่าจะเป็นสะสมในการถูกเลือก (cumulative of probability) ของโครโมโซมแต่ละตัว ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Cum}_q = \sum_{q=1}^{Q} P_q \quad (3.6)$$

โดยที่

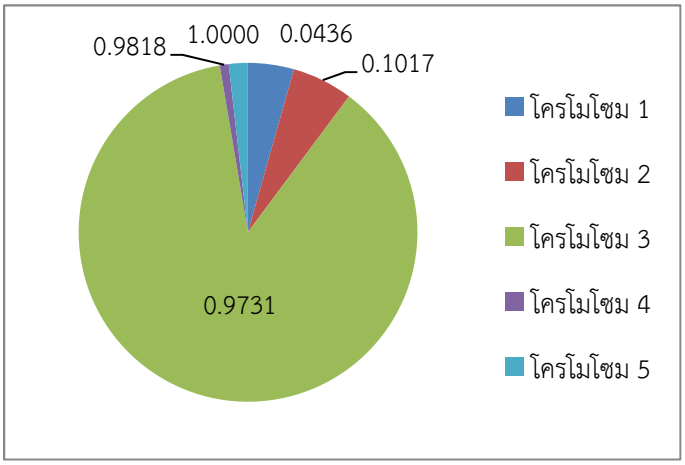
Cum_q คือ ค่าความน่าจะเป็นสะสมในการถูกเลือกของโครโมโซม q

ตัวอย่างการคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือก และค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกสะสมแสดงในตารางที่ 3.17 สามารถสรุปรายละเอียดได้คือ โครโมโซมที่ 1 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 20 โครโมโซมที่ 2 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 15 โครโมโซมที่ 3 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 1 โครโมโซมที่ 4 มีค่าค่าความเหมาะสมเท่ากับ 100 และโครโมโซมที่ 5 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 48 เมื่อทำการหาส่วนกลับค่าความเหมาะสม เพื่อหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของโครโมโซมที่ 1 ถึงโครโมโซมที่ 5 พบว่ามีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0436 0.0581 0.8715 0.0087 และ 0.0182 ตามลำดับ ทำการหาค่าความน่าจะเป็นสะสมของโครโมโซมที่ 1 ถึงโครโมโซมที่ 5 ได้ความน่าจะเป็นสะสมเท่ากับ 0.0436 0.1017 0.9731 0.9818 และ 1.0000 ตามลำดับเมื่อนำ

ตารางที่ 3.17 การคำนวณความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสมในการถูกคัดเลือก

โครโมโซม	ค่าความเหมาะสม	ส่วนกลับค่าความเหมาะสม	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าความน่าจะเป็นสะสม
1	20	0.0500	0.0436	0.0436
2	15	0.0667	0.0581	0.1017
3	1	1.0000	0.8715	0.9731
4	100	0.0100	0.0087	0.9818
5	48	0.0208	0.0182	1.0000
รวม		1.1475		

ค่าสัดส่วนของค่าความน่าจะเป็นจากข้อมูลตัวอย่างในตารางที่ 3.17 ถูกเลือกนำมาสร้างเป็นวงล้อเสี่ยงทายแสดงในภาพประกอบ 3.24 ช่วงที่มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือกมากเป็นช่วงที่มีพื้นที่ในวงล้อเสี่ยงทายมาก โดยพื้นที่จะเป็นไปตามสัดส่วนของความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของแต่ละสายลำดับโครโมโซม ซึ่งจะเห็นว่าโครโมโซมที่ 3 ที่มีส่วนกลับค่าความเหมาะสม และมีความน่าจะเป็นมากที่สุด เมื่อนำมาสร้างเป็นวงล้อเสี่ยงทายจะมีพื้นที่บนวงล้อเสี่ยงทายมากที่สุด และโครโมโซมสายที่ 4 ที่มีส่วนกลับค่าความเหมาะสม และมีความน่าจะเป็นน้อยที่สุด เมื่อนำมาสร้างเป็นวงล้อเสี่ยงทายจะมีพื้นที่บนวงล้อเสี่ยงทายน้อยที่สุด เช่นกัน



ภาพประกอบ 3.24 ตัวอย่างการสร้างวงล้อเสี่ยงทาย

2.4) การสุ่มตัวเลขเพื่อเลือกช่วงของค่าความน่าจะเป็นสะสม โดยที่ค่าของเลขสุ่มอยู่ในช่วง 0-1 ใช้ในการเลือกโครโมโซมที่ค่าของเลขสุ่มตกในช่วงของความน่าจะเป็นสะสมที่ได้จากกระบวนการ 2.3) โดยตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมชุดใหม่ตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมชุดใหม่

ตัวเลขสุ่ม	ค่าที่อยู่ในช่วงค่าความน่าจะเป็นสะสม	โครโมโซมที่ถูกเลือก
0.6700	0.1017 - 0.9731	3
0.0200	0.0000 - 0.0436	1
0.9740	0.9731 - 0.9818	4
0.9800	0.9731 - 0.9818	4
0.0050	0.0000 - 0.0436	1

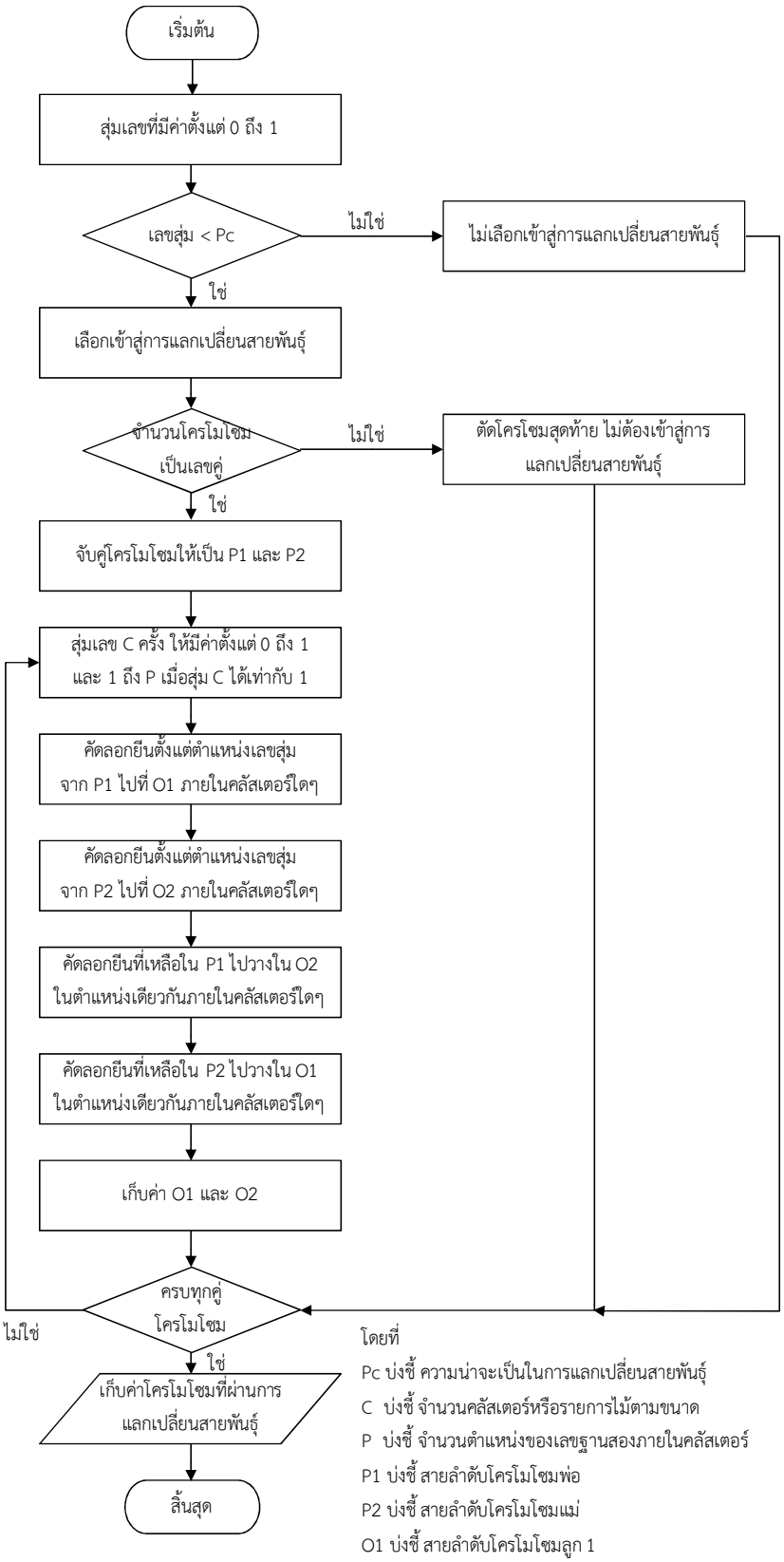
จากตารางที่ 3.18 ทำการสุ่มตัวเลขตั้งแต่ค่า 0 ถึง 1 จำนวนครั้งในการสุ่มคือ 5 ครั้ง เท่ากับจำนวนประชากรเบื้องต้น แสดงค่าเลขสุ่มที่ได้ ครั้งที่ 1 ค่าเลขสุ่มเท่ากับ 0.6700 ตกอยู่ในช่วงค่าความน่าจะเป็นสะสม 0.1017 - 0.9731 ดังนั้นโครโมโซมที่ถูกเลือกคือโครโมโซมที่ 3 ค่าเลขสุ่มครั้งที่ 2 เท่ากับ 0.0200 ตกอยู่ในช่วงค่าความน่าจะเป็นสะสม 0.0000 - 0.0438 ดังนั้นโครโมโซมที่ถูกเลือกคือโครโมโซมที่ 1 จนกระทั่งทำการสุ่มครั้งสุดท้ายครั้งที่ 5 ค่าเลขสุ่มเท่ากับ 0.0050 ตกอยู่ในช่วงค่าความน่าจะเป็นสะสม 0.0000 - 0.0436 ดังนั้นโครโมโซมที่ถูกเลือกคือโครโมโซมที่ 1 สรุปโครโมโซมที่ถูกเลือกเพื่อเข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์คือโครโมโซมที่ 3 1 4 4 และ 1

3) การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์เป็นกระบวนการหลังจากโครโมโซมได้ผ่านคัดเลือก โดยเป็นการแลกเปลี่ยนรหัสยีนระหว่างโครโมโซมพ่อแม่ (parent) จากโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกตามอัตราส่วนความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ($\%P_c$) เพื่อสร้างโครโมโซมรุ่นใหม่หรือโครโมโซมรุ่นลูก (offspring) ชุดใหม่ขึ้นมา การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์เป็นกระบวนการที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสมลู่เข้าสู่คำตอบที่มีความเหมาะสม โดยการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาการตรวจนับเป็นการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุดภายในคลัสเตอร์ (one-point intracluster crossover) [50] ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับปัญหาที่ข้อมูลมีการแบ่งเป็นคลัสเตอร์ โดยในที่นี้คลัสเตอร์คือรายการไม้แต่ละขนาด ทั้งนี้เมื่อพิจารณารูปแบบของการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวแล้ว การกำหนดรูปแบบโครโมโซมแบบใช้ค่าจริงจะมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ภายในคลัสเตอร์ได้ เนื่องจากแต่ละครัสเตอร์จะมีค่าจำนวนจริงเพียงค่าเดียว ดังนั้นจึงมีขั้นตอนการถอดรหัสโครโมโซมจากเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง เพื่อให้การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์สามารถดำเนินการได้ สำหรับตำแหน่งของเลขฐานสองได้กำหดไว้ 8 ตำแหน่งเพื่อให้ครอบคลุมจำนวนชิ้นงานต่อรายการต่อพาเลทที่เป็นไปได้สูงสุดที่ 255 ชิ้น

ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุดภายในคลัสเตอร์แสดงดังภาพประกอบ 3.25 โดยขั้นตอนเริ่มจากการสุ่มค่าตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 1 ของแต่สายลำดับประชากรเบื้องต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ หากค่าเลขสุ่มมีค่าน้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนพันธุ์ สายลำดับนั้นจะผ่านการคัดเลือกเพื่อเข้าสู่การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ แต่ถ้าเลขสุ่มมีค่ามากกว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนพันธุ์สายลำดับจะไม่ถูกเลือกเข้าสู่การแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ต่อด้วยการนับจำนวนสมาชิกของสายลำดับที่เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ถ้าสมาชิกของสายลำดับที่ถูกเลือกให้เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์เป็นเลขคี่ ให้ตัดสายลำดับสุดท้ายออก ให้สายลำดับนั้นเป็นสายลำดับที่ไม่เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ดังนั้นกลุ่มสายลำดับที่เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์นั้นต้องเป็นจำนวนคู่ เพราะกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์นั้นจะแบ่งสายลำดับออกเป็นสายลำดับโครโมโซมพ่อและสายลำดับโครโมโซมแม่ เพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์หลังจากได้สายโครโมโซมพ่อและโครโมโซมแม่แล้วนั้น จะทำการสุ่มตัวเลข 0 ถึง1 ตามจำนวนครั้งตามรายการไม้ และสุ่มต่อโดยที่ค่าของเลขสุ่มจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 8 หรือตามจำนวนตำแหน่งของสูงสุดของเลขฐานสองหากการสุ่มในลำดับแรกมีค่าเท่ากับ 1 ลำดับถัดไปทำการคัดลอกค่าของรายการไม้ตามตำแหน่งเลขฐานสองที่ตั้งแต่ตำแหน่งสุ่มได้ในคลัสเตอร์ที่ถูกเลือก ไปยังสายลำดับโครโมโซมลูก โดยที่คัดลอกสายลำดับโครโมโซมพ่อ ไปยังสายลำดับโครโมโซมลูก 1 และคัดลอกสายลำดับโครโมโซมแม่ ไปยังสายลำดับโครโมโซมลูก 2 ต่อด้วยการนำเข้าซึ่งทำได้โดยการใส่ค่าเลขฐานสองที่เหลือของสายลำดับจากโครโมโซมพ่อไปสายลำดับโครโมโซมลูก 2 ในตำแหน่งเดียวกัน ทำเช่นเดียวกันกับสายลำดับโครโมโซมแม่ และสายลำดับโครโมโซมลูก 1 ค่าสุดท้ายที่ได้คือสายลำดับโครโมโซมลูก 1 และสายลำดับโครโมโซมลูก 2 ทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์จนครบคู่ของสายลำดับโครโมโซมพ่อ และสายลำดับโครโมโซมแม่ นำค่าสายลำดับโครโมโซมลูกที่ได้จากการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์รวมกับสายลำดับโครโมโซมที่ไม่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ เพื่อเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ต่อไป

โดยในภาพประกอบ 3.25 กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายขั้นตอนการทำงานได้แก่ ตัวแปร P_c บ่งชี้ความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ตัวแปร C บ่งชี้ จำนวนคลัสเตอร์หรือรายการไม้ตามขนาด ตัวแปร P บ่งชี้ตำแหน่งของเลขฐานสองของจำนวนรายตามขนาดไม้ ตัวแปร P1 บ่งชี้สายลำดับโครโมโซมพ่อ ตัวแปร P2 บ่งชี้สายลำดับโครโมโซมแม่ ตัวแปร O1 บ่งชี้สายลำดับโครโมโซมลูก 1 ตัวแปร O2 บ่งชี้สายลำดับโครโมโซมลูก 2 จากตัวอย่างโครโมโซมที่ถูกเลือกเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์โครโมโซม 3 1 4 4 และ 1 จะนำเข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์จะเข้าสู่การคัดเลือกเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งผลของการคัดเลือกแสดงดังตารางที่ 3.19



ภาพประกอบ 3.25 กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

ตารางที่ 3.19 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

โครโมโซมชุดใหม่	ตัวเลขสุ่ม	เลือกโครโมโซมที่ตัวเลขสุ่ม < %Pc (0.70)
3	0.89	ไม่เลือก
1	0.41	เลือก
4	0.22	เลือก
4	0.64	เลือก
1	0.35	เลือก

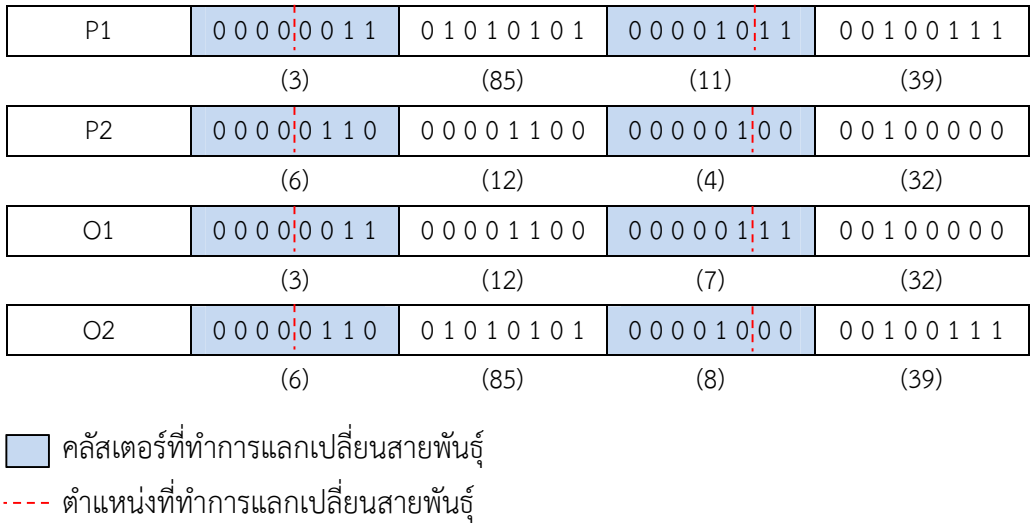
จากตารางที่ 3.19 แสดงตัวอย่างการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ มีเลขสุ่มที่ได้เท่ากับ 0.89 0.41 0.22 0.64 และ 0.35 ตามลำดับ จากตัวอย่างกำหนดให้ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์เท่ากับ 0.8 ดังนั้นสายลำดับโครโมโซมที่ไม่ถูกเลือกคือมีค่าเลขสุ่มมากกว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือโครโมโซม 3 และสายลำดับโครโมโซมที่ถูกเลือกคือมีค่าเลขสุ่มน้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือ โครโมโซม 1 4 4 และ 1 ดังแสดงภาพประกอบ 3.26 แล้วทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ซึ่งสามารถแสดงวิธีการแลกเปลี่ยนได้ดังภาพประกอบ 3.27

โครโมโซม 1	0 0 0 0 0 0 1 1	0 1 0 1 0 1 0 1	0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 0 1 1 1
	(3)	(85)	(11)	(39)
โครโมโซม 4	0 0 0 0 0 1 1 0	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0
	6	12	4	32
โครโมโซม 4	0 0 0 0 0 1 1 0	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0
	6	12	4	32
โครโมโซม 1	0 0 0 0 0 0 1 1	0 1 0 1 0 1 0 1	0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 0 1 1 1
	(3)	(85)	(11)	(39)

ภาพประกอบ 3.26 โครโมโซมที่ถูกเลือกเพื่อทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

โดยรายละเอียดภาพประกอบ 3.27 ได้แสดงตัวอย่างวิธีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุดภายในคลัสเตอร์ เริ่มจากการสุ่มคสัสเตอร์ที่ต้องแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งในที่นี้สุ่มได้ค่า 1 0 1 0 หมายความว่าคสัสเตอร์ที่ต้องทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือ คลัสเตอร์ที่หรือรายการไม้ที่ 1 และ 3 ต่อด้วยทำการสุ่มตำแหน่งของจำนวนรายการไม้บนเลขฐานสองของทั้งสองคลัสเตอร์ ซึ่งตำแหน่งเลขฐานสองที่สุ่มได้คือตำแหน่งที่ 5 และ 7 จึงทำการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ในคลัสเตอร์ที่ 1 และ 3 โดยคัดลอกตัวเลขฐานสองตั้งแต่ตำแหน่งที่ 5 ในคลัสเตอร์ที่ 1 และตำแหน่งที่ 7 ในคลัสเตอร์ที่ 3 ของโครโมโซม P1 ไปยังสายลำดับโครโมโซม O1 ที่ตำแหน่งเดียวกันในคลัสเตอร์เดียวกัน และทำ

เช่นเดียวกันกับสายลำดับโครโมโซม P2 และ O2 จากนั้นทำการนำยีนจากโครโมโซม P1 ที่เหลือไปใส่ในสายลำดับโครโมโซม O2 ในตำแหน่งเดียวกันและทำเช่นเดียวกันกับสายลำดับโครโมโซม P2 และ O1



ภาพประกอบ 3.27 ตัวอย่างวิธีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แบบหนึ่งจุดภายในคลัสเตอร์

ทั้งนี้สายลำดับโครโมโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์แสดงดังภาพประกอบ 3.28 และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์จะได้สายลำดับโครโมโซมที่เข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์แสดงดังภาพประกอบ 3.29 โดยมีสายลำดับโครโมโซมที่ไม่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือ สายลำดับโครโมโซมที่ 3

O1	3	12	7	32
O2	6	85	8	39
O3	3	85	11	36
O4	6	12	4	35

ภาพประกอบ 3.28 ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

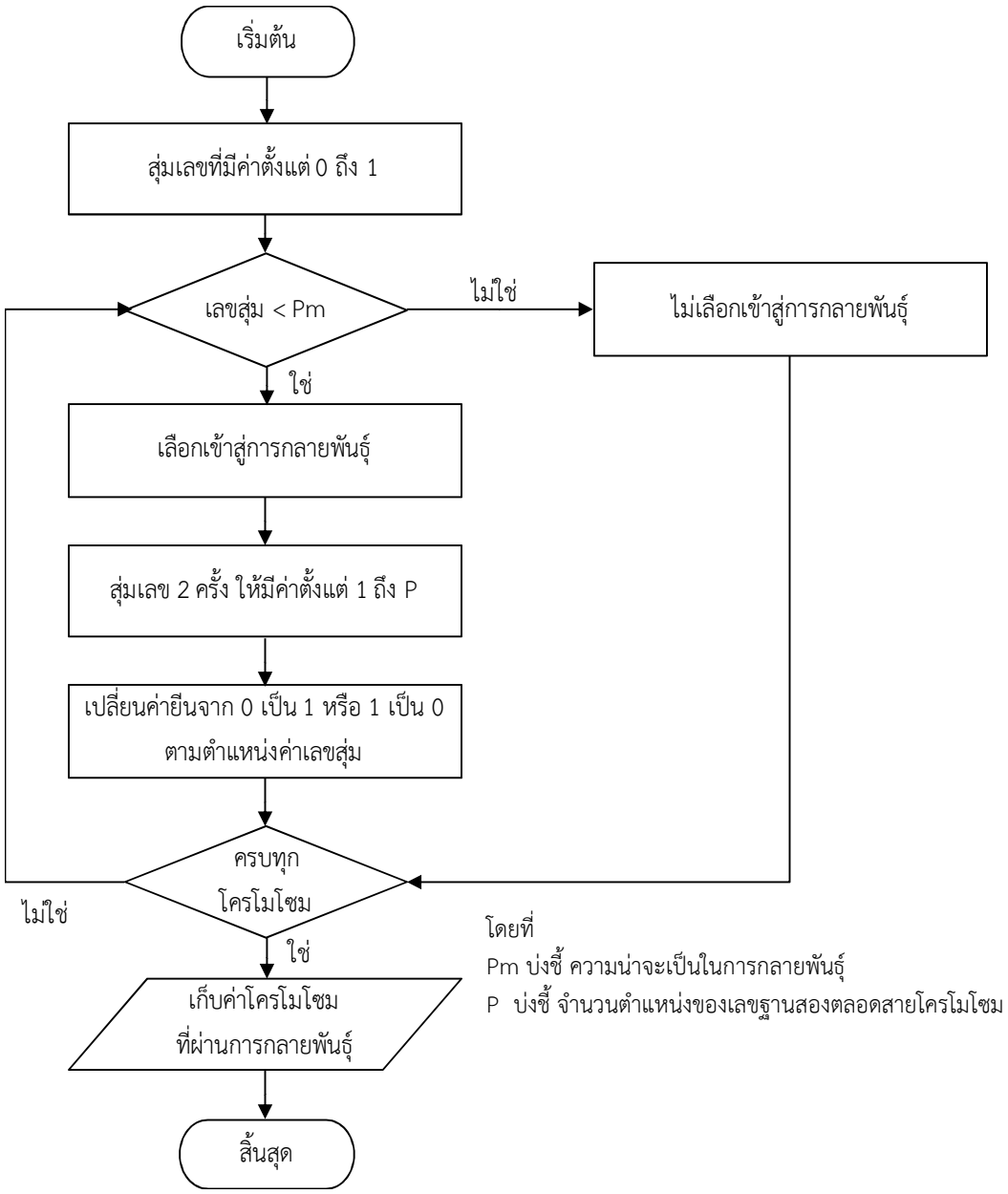
โครโมโซม 3	26	166	32	128
O1	3	12	7	32
O2	6	85	8	39
O3	3	85	11	36
O4	6	12	4	35

ภาพประกอบ 3.29 ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมที่ได้หลังจากกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์

4) การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์เป็นขั้นตอนที่อาจช่วยให้โครโมโซมมีค่าความเหมาะสมที่ดีขึ้น หลังจากการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งก่อนการกลายพันธุ์จะมีขั้นตอนการถอดรหัสโครโมโซมจากเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองแบบ 8 ตำแหน่งเช่นกัน ซึ่งการกลายพันธุ์ทำได้โดยการเปลี่ยนค่าของรหัสยีนภายในโครโมโซม จาก 1 เป็น 0 และ จาก 0 เป็น 1 ของตำแหน่งที่ถูกเลือกให้มีการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ จะมีเพียงโครโมโซมบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกนำมาทำการกลายพันธุ์ซึ่งอยู่กับค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ($\%P_m$) ซึ่งการกลายพันธุ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือการกลายพันธุ์แบบเปลี่ยนค่า 2 ตำแหน่ง ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการกลายพันธุ์เริ่มจากการสุ่มตัวเลขเพื่อคัดเลือกสายลำดับโครโมโซมในกลุ่มสายลำดับของโครโมโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์โดยการเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ถ้าตัวเลขสุ่มมีค่ามากกว่าค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ สายลำดับโครโมโซมนั้นไม่ผ่านการกลายพันธุ์ ในทางกลับกันถ้าตัวเลขสุ่มมีค่าน้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ สายลำดับนั้นจะผ่านการกลายพันธุ์ จำนวนครั้งของการสุ่มเท่ากับจำนวนประชากรเบื้องต้นของสายลำดับโครโมโซมที่เข้าสู่การกลายพันธุ์ โดยทำการสุ่มตัวเลขที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง ค่าตำแหน่งสูงสุดเลขฐานสองของจำนวนไม้ตามรายการไม้ ทำการสุ่มตัวเลข 2 ครั้ง เพื่อทำการสลับค่าเลขฐานสองที่ถูกสุ่มตรงตำแหน่งเลขสุ่มทั้งสองค่า ผลที่ได้คือสายลำดับโครโมโซมที่ผ่านการกลายพันธุ์ โดยผังการทำงานของกระบวนการกลายพันธุ์แสดงดังภาพประกอบ 3.30 โดยที่ตัวแปรที่ใช้อธิบายขั้นตอนการทำงานได้แก่ ตัวแปร P_m บ่งชี้ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ตัวแปร P บ่งชี้ตำแหน่งในโครโมโซม ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการกลายพันธุ์แสดงในตารางที่ 3.20 กำหนดให้ค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.2 ค่าเลขสุ่มที่ได้ของโครโมโซม O1 O2 O3 และ O4 คือ 0.07 0.34 0.62 และ 0.91 ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่ 0.2 พบว่ามีค่าที่น้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์คือ 0.07 ของโครโมโซม O1 และสายลำดับโครโมโซม O2 O3 และ O4 ไม่ต้องเข้าสู่การกลายพันธุ์

วิธีการกลายพันธุ์เริ่มต้นโดยการสุ่มตำแหน่งตัวเลขฐานสองในสายลำดับโครโมโซม O1 มา 2 ตำแหน่ง และทำการเปลี่ยนค่าของ 2 ตำแหน่งที่สุ่ม ภาพประกอบ 3.31 แสดงตัวอย่างวิธีการกลายพันธุ์แบบ two change mutation พบว่าตำแหน่งที่สุ่มได้คือ 3 และ 7 มีค่าเป็น 0 และ 1 จึงทำการเปลี่ยนค่า จาก 0 เป็น 1 และ 1 เป็น 0 ทั้ง 2 ตำแหน่งที่สุ่มได้ สายลำดับโครโมโซมที่เข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์มี 4 สายลำดับ และมีเพียง 1 สายลำดับโครโมโซมที่ผ่านกระบวนการกลายพันธุ์ ดังนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการกลายพันธุ์แล้ว สายลำดับโครโมโซมทั้ง 5 สายลำดับที่ผ่านจากกระบวนการคัดเลือกคือสายลำดับโครโมโซม 3 1 4 4 และ 1 ทั้ง 5 สายลำดับโครโมโซมได้เข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำงานของกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์



ภาพประกอบ 3.30 ผังการทำงานของกระบวนการกลายพันธุ์

ตารางที่ 3.20 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการกลายพันธุ์

โครโมโซมลูกเบื้องต้น	ตัวเลขสุ่ม	เลือกโครโมโซมที่ตัวเลขสุ่ม < %Pm (0.1)
O1	0.07	เลือก
O2	0.34	ไม่เลือก
O3	0.62	ไม่เลือก
O4	0.91	ไม่เลือก

จะมี 4 โครโมโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ คือสายลำดับโครโมโซม 1 4 4 และ 1 สุดท้ายทั้ง 4 โครโมโซมที่ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ เข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ มี 1 สายลำดับโครโมโซมที่ผ่านการกลายพันธุ์คือสายลำดับโครโมโซม 1 ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ สายลำดับโครโมโซมแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.32

ก่อนกลายพันธุ์

O1	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0
	(3)	(12)	(7)	(32)

หลังกลายพันธุ์

O1	0 0 1 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0
	(33)	(12)	(7)	(32)

ตำแหน่งที่มีการกลายพันธุ์

ภาพประกอบ 3.31 ตัวอย่างวิธีการกลายพันธุ์แบบ two change mutation

โครโมโซม 3	26	166	32	128
O1	33	12	7	32
O2	6	85	8	39
O3	3	85	11	36
O4	6	12	4	35

ภาพประกอบ 3.32 ตัวอย่างสายลำดับโครโมโซมเมื่อสิ้นสุดกระบวนการกลายพันธุ์

สายลำดับโครโมโซมเมื่อสินค้าสุดกระบวนการกลายพันธุ์จะเข้าสู่กระบวนการประเมินค่าความเหมาะสมแล้ววนเข้าสู่กระบวนการคัดเลือก กระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ กระบวนการกลายพันธุ์ จนครบการทำงานตามจำนวนค่าพารามิเตอร์ของจำนวนรอบการทำงาน

5) การหยุดการค้นหา กลไกการทำงานของการหยุดค้นหาในกระบวนการวิจัยเชิงพันธุกรรมจะหยุดการค้นหาเมื่อมีการวนรอบการทำงานครบตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้ ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการวิจัยเชิงพันธุกรรม การหยุดค้นหานั้นเป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญอีกตัวหนึ่งในการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุด เพราะถ้าหากกำหนดจำนวนรอบการทำงานไว้น้อยเกินไปอาจทำให้ได้ค่าคำตอบที่ยังไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด หรือหากกำหนดจำนวนรอบการทำงานไว้มากเกินไปอาจทำให้เสียเวลาในการทำงานโดยเปล่าประโยชน์หากคำตอบที่ดีที่สุดนั้นสามารถพบได้ตั้งแต่รอบการทำงานแรกๆ

ค. การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษา

การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษาจะเริ่มต้นที่การเก็บข้อมูลเพื่อใช้ฐานข้อมูลสำหรับการใช้งานของกระบวนการ ต่อด้วยการกำหนดวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่มีความถูกต้องมากที่สุด

(1) การเก็บข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้เพื่อการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม

การเก็บข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งสำหรับการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อการตรวจนับ เนื่องจากสมการเป้าหมายหลักของการตรวจนับคือการหาค่าน้อยสุดของผลต่างสัมบูรณ์ระหว่างน้ำหนักชิ้นงานรวมจากการประมวลผลและจากการชั่งน้ำหนักชิ้นงานจริง และจากสมการ 3.6 น้ำหนักชิ้นงานจากการประมวลผลจะได้จากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักชิ้นงานของไม้แต่ละรายการคูณด้วยจำนวนไม้ที่ได้จากการสุ่มของกระบวนการ ดังนั้นการเก็บข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้อย่างถูกต้องเหมาะสมจึงมีส่วนที่จะสนับสนุนให้การพัฒนาระบบการตรวจนับมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สำหรับขั้นตอนการเก็บข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลโดยอาศัยหลักการทางสถิติ โดยการกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างของไม้แต่ละรายการไว้ที่ 30 ชิ้นสำหรับรายการที่จะนำมาใช้ในการทดสอบการพัฒนาระบบ และทำการสุ่มชิ้นงานไม้แต่ละรายการมาทำการชั่งน้ำหนัก ซึ่งการสุ่มจะเป็นการสุ่มจากทุกๆ โต๊ะเลื่อยและจากไม้เลื่อยรับซื้อในสัดส่วนที่เท่ากัน โดยผลของการเก็บตัวอย่างไม้เลื่อยแต่ละขนาดที่ทำการผลิตในช่วงเวลาที่ทำงานวิจัยได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข รวมทั้งได้สรุปผลโดยรวมข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานไม้

ความยาว (เมตร)	ความหนา (นิ้ว)	ความกว้าง (นิ้ว)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนักเฉลี่ย
1.10	0.5	1.5	1.17	0.08
		2.0	1.46	0.10
		2.5	1.78	0.12
		3.0	2.04	0.14
	2.0	2.0	3.93	0.15
		3.0	5.50	0.19
		4.0	7.27	0.25
		5.0	8.68	0.31

(2) วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิต

เนื่องจากวิธีการเชิงพันธุกรรมเป็นวิธีการที่หลักการของการวิวัฒนาการจากรุ่นสู่รุ่นเพื่อพัฒนาไปสู่คำตอบที่ดีที่สุด แต่เนื่องจากกระบวนการทำงานของสถานประกอบการ หรือวิธีการในการทวนสอบปริมาณการผลิตนั้นนอกจากจะต้องได้คำตอบที่ดีที่สุดจากฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นจะต้องได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือหมายถึงคำตอบของจำนวนรายการไม้ตามขนาดผลิตที่ต้องการตรวจนับ ซึ่งเงื่อนไขของความเป็นจริงจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ดังนั้นการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษา จำเป็นจะต้องมีการกำหนดปัจจัยอื่นๆ ประกอบเป็นสมการเงื่อนไง สำหรับเป็นแนวทางให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิตไว้เป็น 2 แนวทาง คือ การกำหนดระดับการผลิตจากจำนวนไม้ตามขนาดความกว้างที่มีค่าความหนาเดียวกันตามอัตราการผลิตได้จริงของสถานประกอบการ และการกำหนดจำนวนไม้โดยประมาณจากข้อมูลที่ได้จากการการทวนสอบของขั้นตอนก่อนหน้า ซึ่งทั้งสองแนวทางนี้จะนำมากำหนดเป็นต้นแบบคำตอบที่เป็นไปได้ และจะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับช่วยในการตรวจนับสำหรับไม้เลื่อยเท่านั้น ซึ่งครอบคลุมทั้งไม้เลื่อยหน้าโต๊ะและไม้เลื่อยจากการรับซื้อ เพื่อใช้สำหรับเป็นข้อมูลปริมาณการผลิตขั้นต้นที่มีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สำหรับใช้ในการอ้างอิงในกระบวนการถัดไป โดยมีรายละเอียดของแนวทางดังรายละเอียดต่อไปนี้

เนื่องจากคำตอบของวิธีการเชิงพันธุกรรมที่มีการประยุกต์ใช้งานนั้นได้มีการกำหนดเงื่อนไขต้นแบบคำตอบไว้ ดังนั้นการคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นจึงประยุกต์เป็นการคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นแบบมีการลงโทษ เป็นลักษณะของการนำค่าคงที่ K มาเพิ่มเข้าไปในสมการฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ที่ 3.5 เพื่อที่จะให้ค่าความเหมาะมีค่ามากขึ้นอย่างมาก จนโอกาสที่โครโมโซมของค่าความเหมาะสมนี้จะมีค่าน้อยมากที่จะถูกเลือกเป็นโครโมโซมต้นแบบสำหรับรุ่นต่อๆ ไป ซึ่งฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แบบมีการลงโทษที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ แสดงได้ดังต่อไปนี้

$$Min(Z) = (|W_e - W_a|) + K \tag{3.7}$$

เมื่อ

K คือ ค่าคงทีที่มีค่ามาก

สำหรับเงื่อนไขของการลงโทษจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สอดคล้องกับแนวทางหรือต้นแบบคำตอบทั้งสองที่กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

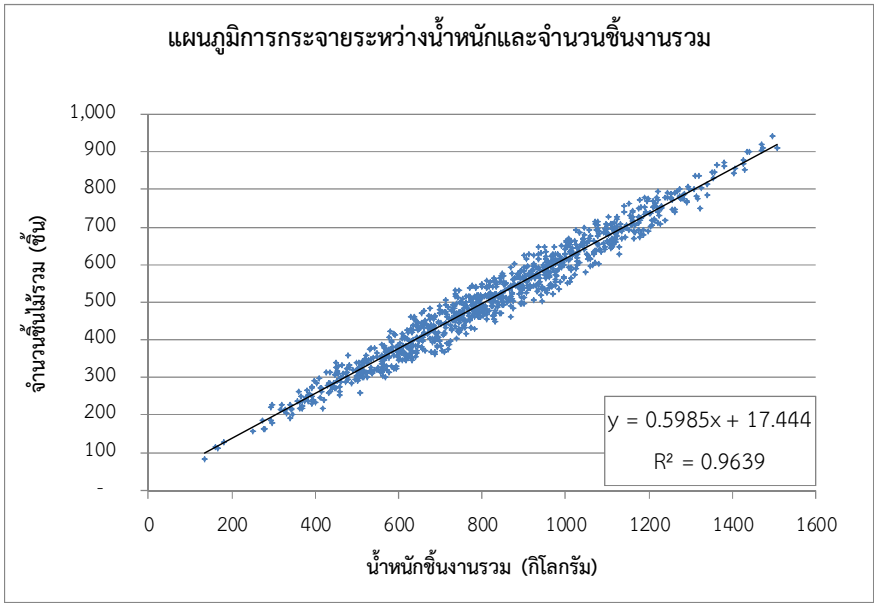
(2.1) ต้นแบบคำตอบจากการกำหนดระดับการผลิตจากจำนวนไม้

การกำหนดต้นแบบโดยการกำหนดระดับการผลิตจากจำนวนไม้นั้น สามารถกำหนดระดับการผลิตของรายการไม้ตามขนาดความกว้างที่มีค่าความหนาเดียวกัน ซึ่งระดับการผลิตนั้นได้จากการเก็บข้อมูลการผลิตจริงของสถานประกอบการกรณีศึกษา ณ ช่วงเวลาที่ทำการวิจัย โดยระดับการผลิตสามารถสรุปแยกระหว่างไม้กลุ่มบางและไม้กลุ่มหนาได้ดังตารางที่ 3.22 โดยการกำหนดต้นแบบคำตอบด้วยระดับการผลิตจากจำนวนไม้ สามารถสรุปได้ว่า หากเมื่อดำเนินการตามวิธีการทางพันธุกรรมแล้วพบว่าค่าของจำนวนไม้ของแต่ละรายการไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขระดับการผลิต คือ กรณีไม้บาง ถ้าจำนวนไม้ตามความกว้างไม่สอดคล้องกับความกว้างที่ 2.0 > 1.5 > 3.0 > 2.5 และกรณีไม้บางจำนวนไม้ตามความกว้างที่ 3.0 > 2.0 > 4.0 > 5.0 แล้ว การคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นของโครโมโซมเหล่านั้นจะเป็นไปตามสมการ 3.12 และ 3.13 ซึ่งจะต้องมีการลงโทษ

ตารางที่ 3.22 ระดับการผลิตของรายการไม้ตามขนาดความกว้าง

กลุ่มไม้	ระดับการผลิตตามจำนวน	ค่าความกว้าง (นิ้ว)
ไม้บาง	1	2.0
	2	1.5
	3	3.0
	4	2.5
ไม้หนา	1	3.0
	2	2.0
	3	4.0
	4	5.0

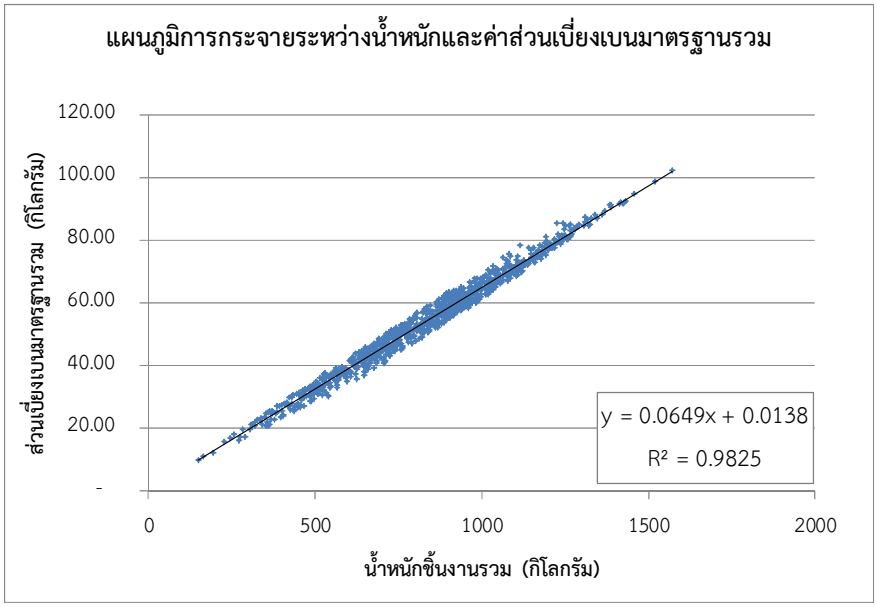
นอกจากนี้การกำหนดเงื่อนไขการลงโทษสำหรับแนวทางที่มีการกำหนดระดับการผลิตจากจำนวนไม้ ได้สร้างเงื่อนไขการลงโทษที่จะใช้ร่วมกัน คือ เงื่อนไขของจำนวนไม้ เนื่องจากการสุ่มข้อมูลของค่าคำตอบของจำนวนไม้ที่เป็นไปได้ตามต้นแบบพบว่า น้ำหนักรวมของไม้ที่ได้จากการการชั่งจริงจะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับจำนวนรวมของไม้ทุกรายการ โดยตัวอย่างของความสัมพันธ์สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.33 แผนภูมิการกระจายระหว่างน้ำหนักและจำนวนชิ้นงานรวมของไม้กลุ่มไม้บางที่มีจำนวนรายการไม้รวม 4 รายการ โดยเมื่อทำการสุ่มจำนวนที่เป็นไปได้ของแต่ละรายการตามต้นแบบคำตอบระดับการผลิตโดยกำหนดจำนวนเซ็ตคำตอบที่มากพอ พบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงจะมีสมการเส้นตรงของจำนวนชิ้นไม้รวมและน้ำหนักชิ้นงานรวม คือ $y = 0.5985x + 17.444$ เมื่อ y แทนจำนวนชิ้นไม้รวม และ x แทนน้ำหนักชิ้นงานรวม โดยมีค่า



ภาพประกอบ 3.33 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของน้ำหนักและจำนวนชิ้นงานรวม

สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ 0.9639 ซึ่งอยู่ในระดับสูง ดังนั้นความสัมพันธ์ดังกล่าวจึงนำมาเป็นเงื่อนไขของช่วงจำนวนชิ้นงานรวมที่มีความเป็นไปได้ โดยกำหนดให้อยู่ในช่วง +/-5% ของจำนวนชิ้นงานเมื่อแทนค่าน้ำหนักรวมที่ได้จากการชั่งจริงลงในสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นของจำนวนชิ้นงานและน้ำหนักรวม ที่ได้จากเซ็ตความตอบของประชากรเริ่มต้น และมีการกำหนดให้มีการคำนวณสมการเส้นตรงทุกครั้งหลังการสุ่มประชากรเริ่มต้น โดยการคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นของโครโมโซมเหล่านั้นจะเป็นไปตามสมการ 3.7 ซึ่งจะต้องมีการลงโทษหากจำนวนชิ้นงานรวมไม่อยู่ในช่วงที่มีความเป็นไปได้ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับน้ำหนักชิ้นงานรวมของไม้ทุกรายการ โดยตัวอย่างของความสัมพันธ์สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.34 แผนภูมิการกระจายระหว่างน้ำหนักและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนักรวมของไม้กลุ่มไม้บางที่มีจำนวนรายการไม้รวม 4 รายการ โดยเมื่อทำการสุ่มจำนวนที่เป็นไปได้ของแต่ละรายการตามต้นแบบคำตอบระดับการผลิตโดยกำหนดจำนวนเซ็ตคำตอบที่มากพอ พบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงจะมีสมการเส้นตรง คือ y = 0.0649x + 0.0138 เมื่อ y แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนักรวม และ x แทนน้ำหนักชิ้นงานรวม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ 0.9825 ซึ่งอยู่ในระดับสูง ดังนั้นความสัมพันธ์ดังกล่าวจึงนำมาเป็นเงื่อนไขของช่วงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมที่มีความเป็นไปได้ โดยกำหนดให้อยู่ในช่วง +/-1.0 ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อแทนค่าน้ำหนักรวมที่ได้จากการชั่งจริงลงในสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ



ภาพประกอบ 3.34 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของน้ำหนักชิ้นงานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

น้ำหนักรวม ที่ได้จากเซ็ตความตอบของประชากรเริ่มต้น และมีการกำหนดให้มีการคำนวณสมการเส้นตรงทุกครั้งหลังการสุ่มประชากรเริ่มต้น โดยการคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นของโครโมโซมเหล่านั้นจะเป็นไปตามสมการ 3.7 ซึ่งจะต้องมีการลงโทษหากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมไม่อยู่ในช่วงที่มีความเป็นไปได้ที่กำหนดไว้

(2.2) ต้นแบบคำตอบจากการกำหนดจำนวนไม้โดยประมาณ

การกำหนดต้นแบบคำตอบโดยการกำหนดจำนวนไม้โดยประมาณนั้น สามารถกำหนดได้จากข้อมูลปริมาณการผลิตที่มีอยู่ โดยไม้เลื่อยหน้าโต๊ะจะได้ข้อมูลจากจำนวนที่ได้จากการนับของพนักงานเลื่อยไม้ที่ทำการนับทุกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการยืนยันปริมาณการเลื่อยของตน และไม้เลื่อยรับซื้อจะได้มาจากจำนวนที่ได้จากการนับโดยผู้ขายเพื่อยืนยันปริมาณการส่งมอบของตน แต่เนื่องจากข้อมูลที่รับมานั้นไม่สามารถยืนยันได้ว่ามีความถูกต้องมากน้อยในระดับใด ดังนั้นการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิตจากข้อมูลที่ได้รับ จึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะทำให้ระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตมีประสิทธิภาพมากกว่าการทวนสอบโดยการนับจำนวนอีกครั้งดังที่ดำเนินการอยู่ ณ ปัจจุบัน ทั้งนี้เงื่อนไขการลงโทษของแนวทางนี้จึงกำหนดจากช่วงของปริมาณการผลิตจากข้อมูลที่ได้รับ โดยกำหนดเป็นช่วงของค่าบวกและลบ 5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณในแต่ละรายการไม้ โดยกำหนดช่วงเพื่อให้ครอบคลุมค่าความคลาดเคลื่อนของทั้งกระบวนการผลิตปัจจุบันที่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 5 โดยใช้ร่วมกับเงื่อนไขของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างจำนวนไม้ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนักไม้รวมทุกรายการที่ต้องการประเมิน กล่าวโดย

สรุปคือ หากเมื่อดำเนินการตามวิธีการทางพันธุกรรมแล้วพบว่า ค่าของจำนวนไม้ของแต่ละรายการน้อยกว่าหรือมากกว่าช่วงปริมาณการผลิตโดยประมาณที่บวกและลบ 5 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งจำนวนรวมและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมอยู่นอกช่วงที่กำหนดไว้แล้ว การคำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชั่นของโครโมโซมเหล่านั้นจะเป็นไปตามสมการ 3.7 ซึ่งจะต้องมีการลงโทษ

แนวทางการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการทวนสอบปริมาณการผลิตตามรูปแบบที่กำหนดไว้ทั้งสองแนวทาง จะมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับ โดยลักษณะของโปรแกรมสามารถเลือกใช้งานได้ระหว่างแนวทางใดแนวทางหนึ่ง เพื่อให้สถานประกอบการนำไปใช้งานได้ตามความเหมาะสมหรือตามค่าความคลาดเคลื่อนของผลการวิเคราะห์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม หรือคำตอบของจำนวนไม้แต่ละรายการที่ได้จากการประมวลผล ผู้วิจัยจะทำการทดสอบผลลัพธ์เชิงเปรียบเทียบของค่าความแตกต่างระหว่างทั้งสองแนวทาง รวมทั้งการเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการตรวจตรวจนับจริงอย่างละเอียดเพื่อพิจารณาผลต่างของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากแต่ละวิธี เพื่อที่จะสามารถสรุปประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมสนับสนุนระบบการนับที่ได้พัฒนาขึ้น ว่าอยู่ในระดับที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในเกณฑ์ที่สถานประกอบการยอมรับได้หรือไม่ รวมทั้งสามารถตอบโจทย์การวิจัยที่จะสามารถเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ทีจะช่วยลดวามคลาดเคลื่อนของปริมาณการผลิตเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการลงได้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมผู้วิจัยได้กำหนดให้การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้วยเครื่องมือ คือ (1) ภาษาที่ใช้พัฒนา กำหนดเป็นภาษาจาวาโดยใช้โปรแกรม eclipse และ (2) ฐานข้อมูล กำหนดฐานข้อมูลของโปรแกรมบันทึกใน Microsoft Excel 2010

ทั้งนี้ผลของการพัฒนาโปรแกรมช่วยในการตรวจนับ และผลการทดสอบโปรแกรมตามแนวทางที่กำหนดไว้จะแสดงไว้ในบทถัดไป

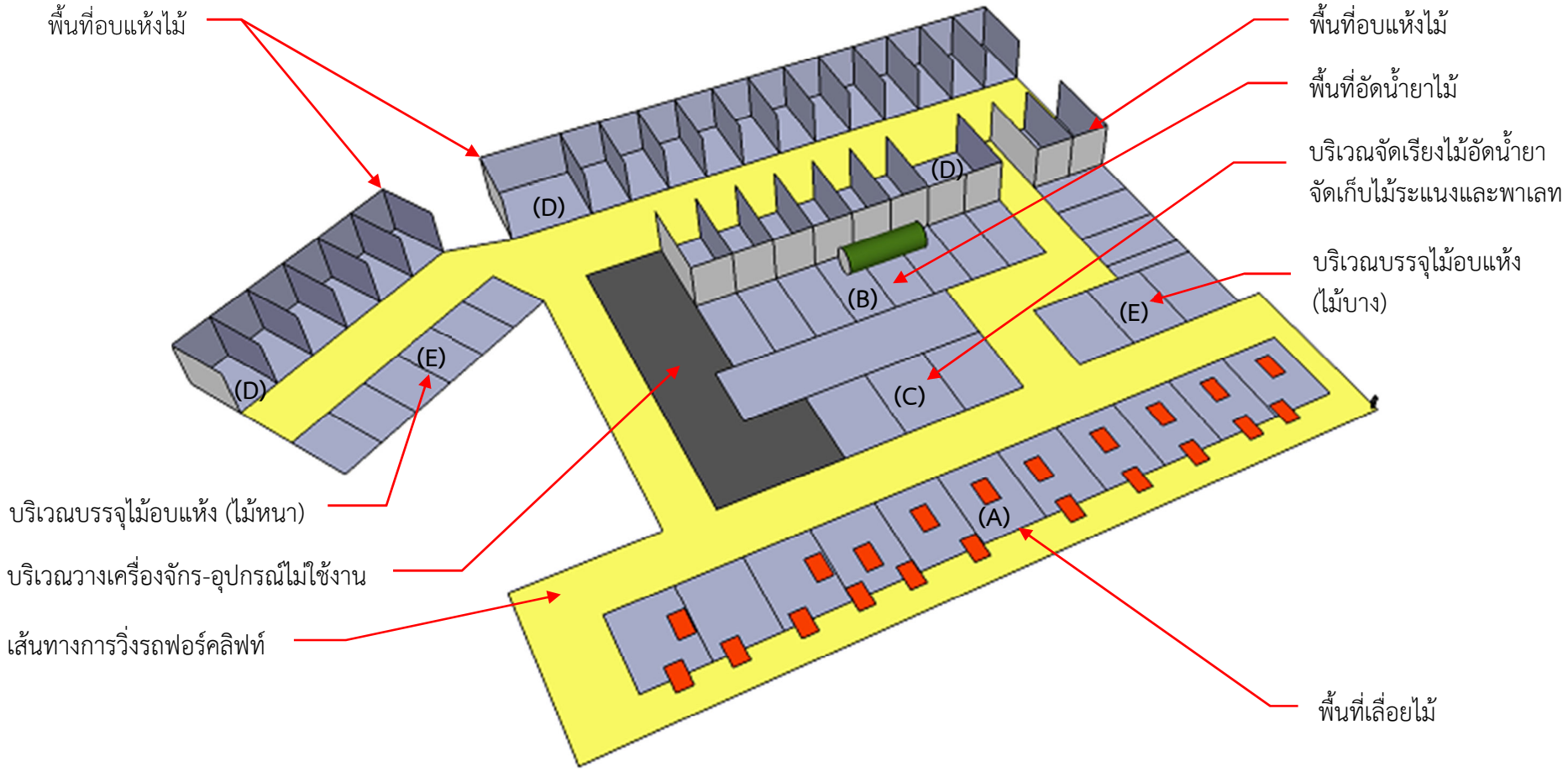
กล่าวโดยสรุป การพัฒนาระบบการตรวจนับโดยการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม ที่กำหนดเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตภายใต้ปัจจัยของต้นทุนการพัฒนาที่ต่ำกว่า มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งาน และอยู่ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาพัฒนาที่สั้น โดยการพัฒนาระบบการตรวจนับจะนำมาใช้งานทดแทนขั้นตอนการนับจำนวนชิ้นงานโดยพนักงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนการทวนสอบปริมาณการผลิตของระบบเดิม การพัฒนาตามแนวทางนี้จะดำเนินการโดยการพัฒนาโปรแกรมช่วยตรวจนับซึ่งอาศัยหลักการเชิงพันธุกรรมที่มีการประยุกต์ให้เข้ากับปัญหาและรูปแบบการทำงานของสถานประกอบการ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุด หรือคำตอบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดโดยจะต้องเป็นคำตอบที่มีค่าคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าการนับโดยพนักงานที่ได้จากการทดลอง

3.3.3 การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน

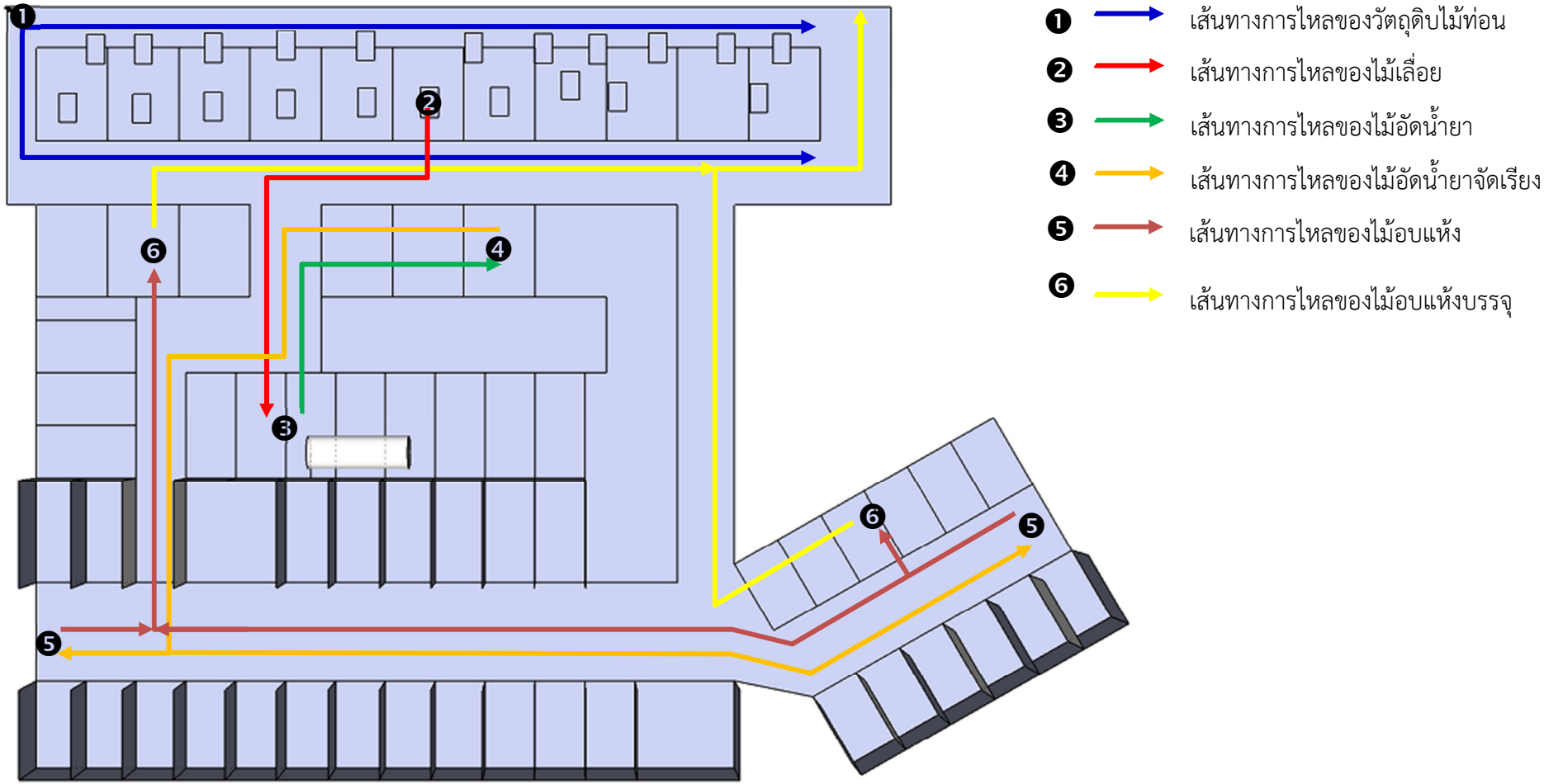
การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงานโดยอ้างอิงหลักการออกแบบวางผังโรงงาน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัสดุ สิ่งของ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นใด ที่สนับสนุนให้มีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง การทำงานมีความสัมพันธ์กันอย่างดี เกิดการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานของคนงาน การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงานจะเริ่มต้นที่การสำรวจสภาพการไหลและการจัดวางชิ้นงานในปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลต่างๆ มาทำการวิเคราะห์หาความเกี่ยวเนื่องหรือความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆ แล้วจึงทำการออกแบบแผนผังการทำงานและการจัดวางใหม่ที่เป็นไปได้โดยหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรหลัก ก่อนทำการประเมินเพื่ออนุมัติเลือกแผนผังตามที่ออกแบบไว้เป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการสำรวจสภาพการไหลและการจัดวางชิ้นงานในปัจจุบันสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

จากลักษณะการผลิตและการไหลของงานในปัจจุบัน อ้างอิงตามภาพประกอบ 3.35 แผนผังโรงงานในส่วนของการผลิต ณ ปัจจุบันสามารถอธิบายได้ว่า กระบวนการผลิตของโรงงานได้แยกพื้นที่และบริเวณการทำงานของแต่ละกระบวนการออกจากกันแต่ไม่มีขอบเขตพื้นที่ที่ชัดเจน อาศัยแค่เส้นทางการวิ่งของรถฟอร์คลิฟท์ในการแบ่งกันพื้นที่ ซึ่งสามารถแยกแยะพื้นที่แบบหยาบได้ คือ (A) พื้นที่เลื่อยไม้ เป็นพื้นที่สำหรับขั้นตอนการเลื่อยไม้ตามขนาด การคัดเกรด การแยกขนาดไม้ การจัดเรียงไม้และนับจำนวน (B) พื้นที่อัดน้ำยาไม้ เป็นพื้นที่สำหรับขั้นตอนการอัดน้ำยาด้วยถังอัดน้ำยาแบบสุญญากาศ (C) บริเวณจัดเรียงไม้อัดน้ำยา เป็นพื้นที่สำหรับขั้นตอนการจัดเรียงและนับจำนวนไม้ที่อัดน้ำยาแล้ว (D) พื้นที่ห้องอบแห้งไม้หรือห้องอบ เป็นพื้นที่สำหรับขั้นตอนการอบแห้งไม้ และ (E) บริเวณบรรจุหีบห่อไม้ เป็นพื้นที่สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ การคัดเกรด การนับจำนวน และการบรรจุหีบห่อ

และเมื่อพิจารณาการไหลของงานอ้างอิงตามภาพประกอบ 3.36 สามารถสรุปได้คือ เริ่มต้น (1) ไม้ท่อนจะถูกลำเลียงโดยรถฟอร์คลิฟท์เข้าไปยังหน้าโต๊ะเลื่อยเพื่อทำการเลื่อยตามขนาด จากนั้นไม้เลื่อยที่ผ่านการตรวจนับแล้ว (2) จะถูกลำเลียงออกมาจากแต่ละโต๊ะเลื่อยและวางไว้บริเวณทางเดินรถฟอร์คลิฟท์เพื่อทำการรวมพาเลทระหว่างไม้เกรดเดียวกันและขนาดที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือกลุ่มไม้หนา และกลุ่มไม้บาง ก่อนที่จะลำเลียงไปยังพื้นที่อัดน้ำยาไม้เพื่อทำการอัดน้ำยาตามรอบที่กำหนด จากนั้นไม้ที่ผ่านการอัดน้ำยา (3) จะถูกลำเลียงไปยังพื้นที่จัดเรียงไม้อัดน้ำยา ไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงและตรวจนับจำนวนแล้ว (4) จะถูกลำเลียงไปยังพื้นที่ห้องอบไม้ซึ่งจะมีห้องอบทั้งหมดจำนวน 28 ห้อง หลังจากนั้นไม้ที่อบแห้งตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว (5) จะถูกลำเลียงไปยังพื้นที่บรรจุหีบห่อซึ่งมีอยู่ 2 บริเวณ แยกตามกลุ่มไม้หนาและไม้บาง และสุดท้ายไม้ที่ผ่านการบรรจุหีบห่อ (6) จะถูกลำเลียงออกจากพื้นที่ผลิตไปยังคลังผลิตภัณฑ์ที่อยู่นอกอาคารผลิต



ภาพประกอบ 3.35 แผนผังโรงงานส่วนการผลิต



ภาพประกอบ 3.36 เส้นทางการไหลของงานภายในพื้นที่การผลิต

สำหรับแผนผังการจัดวางจะทำการพิจารณาแผนผังโดยแยกตามกระบวนการทำงาน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ก. กระบวนการเลื่อยไม้ พื้นที่ของกระบวนการเลื่อยจะมีการจัดวางชิ้นงานโดยแยกเป็นชิ้นงานป้อนเข้า ได้แก่ ไม้ท่อน และชิ้นงานนำออก ได้แก่ ปีกไม้ และไม้เลื่อย โดยไม้ท่อนจะถูกเติมเต็มในทุกๆ ครั้ง ครั้งละ 1 พาเลท เมื่อจำนวนไม้ท่อนในแต่ละโต๊ะเลื่อยใกล้จะหมดโดยจะสังเกตปริมาณคงเหลือของแต่ละโต๊ะโดยพนักงานป้อนวัตถุดิบ ส่วนปีกไม้จะถูกนำออกเมื่อปริมาณสะสมจนเต็มจำนวนตามขนาดของพาเลทที่กำหนดไว้ และจะมีการนำพาเลทใหม่มาแลกเปลี่ยนในทุกครั้งที่นำออก และสำหรับไม้เลื่อยจะทำการรวบรวมสะสมและวางไว้บริเวณโดยรอบของโต๊ะเลื่อย โดยจะจัดวางตามเกรดไม้ ได้แก่ ไม้เกรด AB C และ P โดยจัดวางไว้บนพาเลท ซึ่งมีจำนวนประมาณ 6 พาเลทต่อ 1 โต๊ะเลื่อย และจะนำออกเมื่อหยุดการผลิต ณ สิ้นวัน เพื่อทำการนับจำนวนแล้วบันทึกเป็นปริมาณการผลิตประจำวันของแต่ละโต๊ะเลื่อย โดยเมื่อพิจารณาปริมาณไม้เลื่อยสะสมประจำวันจากอัตราการผลิตเฉลี่ยประมาณ 280 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อโต๊ะเลื่อย และปัจจุบันระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนโต๊ะเลื่อยที่มีการผลิตจำนวน 19 โต๊ะ ดังนั้นจะมีชิ้นงานสะสมในพื้นที่กระบวนการเลื่อยสูงสุดประมาณ 47,040 ชิ้นต่อวัน

ข. กระบวนการอัดน้ำยาไม้และจัดเรียงไม้อัดน้ำยา บริเวณของกระบวนการอัดน้ำยาจะไม่มีการจัดวางไม้ในพื้นที่ เนื่องจากจะทำการลำเลียงชิ้นงานป้อนเข้าคือไม้เลื่อยจากพื้นที่ของกระบวนการเลื่อยมาจัดเรียงบนรางเลื่อนและนำเข้าถังอัดน้ำยาอย่างต่อเนื่องเมื่อเต็มความจุถังเท่านั้น และในการอัดน้ำยาแต่ละรอบจะใช้เวลา 1.5 – 2 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดไม้ โดยปริมาณความจุต่อรอบจะสามารถอัดน้ำยาได้ประมาณ 10,000 – 20,000 ชิ้น ตามขนาดของไม้ ดังนั้นจากปริมาณของไม้เลื่อยที่ผลิตได้ต่อวันจะต้องทำการอัดน้ำยาประมาณ 3 รอบ นอกจากนี้การอัดน้ำยาจะทำการอัดน้ำยาไม้เลื่อยจากการจัดซื้อร่วมด้วยประมาณ 2 รอบต่อวัน ดังนั้นในแต่ละวันจะใช้เวลาในการอัดน้ำยาไม้ประมาณ 7.5 – 10 ชั่วโมง สำหรับกระบวนการเรียงไม้อัดน้ำยา ชิ้นงานป้อนเข้า คือ ไม้อัดน้ำยา และชิ้นงานนำออก คือ ไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงและนับจำนวนแล้ว ซึ่งจะไม่มีการจัดวางไม้สะสมในพื้นที่เช่นกัน เนื่องจากเมื่อจัดเรียงเสร็จก็จะทำการลำเลียงไปสะสมในห้องอบไม้ทันทีในกรณีห้องอบไม้ว่าง หรือนำไปสะสมไว้บริเวณพื้นที่หน้าห้องอบไม้กรณีห้องอบไม้เต็ม

ค. กระบวนการอบแห้งและบรรจุหีบห่อไม้ มีชิ้นงานป้อนเข้าสำหรับกระบวนการอบแห้ง คือ ไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงแล้ว และมีชิ้นงานนำออก คือ ไม้อบแห้ง โดยไม้อบแห้งนี้จะเป็นชิ้นงานป้อนเข้าของกระบวนการบรรจุหีบห่อและมีชิ้นงานนำออก คือ ไม้อบแห้งที่บรรจุหีห่อแล้ว โดยในกระบวนการอบแห้งจะมีไม้สะสมประมาณ 7 – 14 วัน ตามระยะเวลาที่กำหนดในการอบแห้งตามไม้แต่ละขนาด ซึ่งเป็นไปตามปริมาณความจุรวมของห้องอบที่สามารถอบไม้ได้สูงสุดประมาณ

585,000 ชิ้น หรือคิดเป็น 8 วันของจำนวนไม้เลื่อยที่เข้าสู่กระบวนการ และในกระบวนการบรรจุหีบห่อก็จะไม่มีการสะสมของไม้เช่นกัน เนื่องจากไม้อบแห้งที่ออกจากเตาจะกำหนดให้ทำการบรรจุให้เสร็จภายในวันที่ออกจากเตาและจะลำเลียงไปจัดเก็บยังคลังสินค้าทันทีหลังบรรจุหีบห่อเสร็จ ยกเว้นเศษที่เหลือจากการบรรจุซึ่งมีอยู่ในปริมาณน้อย

จากการศึกษาแผนผังการไหลและการจัดวางของงานในแต่ละกระบวนการเมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แล้ว พบว่า มีเพียงกระบวนการเลื่อยไม้เท่านั้นที่ยังมีอัตราการไหลของงานออกจากกระบวนการที่ต่ำและมีการจัดวางชิ้นงานเพื่อสะสมปริมาณในอัตราที่สูง ดังนั้นการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางจะกำหนดที่กระบวนการเลื่อยไม้เป็นหลัก โดยมีแนวทางคือ กำหนดพื้นที่จัดวางเพื่อสะสมชิ้นงานใหม่ให้อยู่นอกบริเวณโต๊ะเลื่อย โดยพิจารณาพื้นที่ภายในบริเวณการผลิตที่ไม่มีการใช้งานหรือใช้งานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ รวมทั้งการกำหนดระยะเวลาขนถ่ายชิ้นงานออกจากจากบริเวณโต๊ะเลื่อยไปยังพื้นที่จัดวางใหม่อย่างเหมาะสมตามรอบการทำงาน และปรับอัตราการไหลของงานไปสู่กระบวนการถัดไปให้มีความสมดุลมากขึ้น เพื่อให้ระบบการไหลและการจัดวางใหม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ หรือช่วยรองรับแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบในรูปแบบต่างๆ ที่จะดำเนินการร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือการลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลการผลิตจากการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ โดยเริ่มต้นที่การให้ความสำคัญในการลดความผิดพลาดของข้อมูลการผลิตของกระบวนการที่ยังดำเนินงานไม่สอดคล้องกับแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน หรืออธิบายโดยสรุปคือ การไหลของชิ้นงานและการจัดวางชิ้นงานสะสมในอัตราหรือปริมาณที่น้อยกว่า จะทำให้ขั้นตอนการทวนสอบปริมาณสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า หรือเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลการผลิตที่ต่ำกว่า

3.3.4 การปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน

การปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน มีขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มที่การกำหนดกระบวนการเพื่อการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน ต่อด้วยการกำหนดแนวทางเพื่อการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน โดยการจัดทำมาตรฐานและวิธีการทำงานจะเน้นที่การกำหนดมาตรฐานและวิธีการทำงานที่เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานที่มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับกระบวนการทำงานที่กำหนดให้มีการจัดทำมาตรฐานและวิธีการทำงานใหม่ จะครอบคลุมเฉพาะส่วนของขั้นตอนงานที่มีระดับคะแนนความเสี่ยงที่สูงอยู่ในระดับที่จะต้องปรับปรุง ซึ่งอ้างอิงตามค่าความเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการ โดยสามารถสรุปรายการมาตรฐานหรือวิธีการทำงานที่จะต้องจัดทำไว้ดังตารางที่ 3.23

ตารางที่ 3.23 รายการมาตรฐานและวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการทำงาน	หมายเลข FMEA	รายการมาตรฐานและวิธีการทำงาน
คัดเกรดไม้เลื่อย	SJ01-01	การคัดแยกเกรดไม้สำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ
	SJ01-02	
แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	SJ02-01	การคัดแยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ
	SJ02-02	
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	SJ04-03	การจัดเรียงไม้สำหรับผู้ขายไม้เลื่อย
จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	SJ06-01	การจัดเรียงไม้อัดน้ำยา
จัดเรียงและบรรจุหีบห่อ	SJ09-01	การจัดเรียงและบรรจุไม้อบแห้ง

สำหรับในส่วนของการกำหนดแนวทางเพื่อการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน ผู้วิจัยได้มีการพิจารณาลักษณะการทำงานปัจจุบัน ที่เป็นสาเหตุของความบกพร่องที่ก่อให้เกิดปัญหาข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อนจากการทำงานปัจจุบัน ซึ่งอ้างอิงจากการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการ ได้นำมากำหนดเป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงานที่จะสามารถช่วยให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้นให้ลดลงได้ โดยรายละเอียดสาเหตุของความบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทำงานปัจจุบัน และแนวทางเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.24 โดยนำแนวทางการปรับปรุงงานดังกล่าวมากำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานสำหรับควบคุมการทำงานของพนักงานในลำดับต่อไป

ตารางที่ 3.24 แนวทางปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการทำงาน	หมายเลข FMEA	สาเหตุของความบกพร่อง	แนวทางปรับปรุง
คัดเกรดไม้เลื่อย	SJ01-01	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรด	(1) อ้างอิงการพิจารณาคุณภาพไม้ตามเกรดที่เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม และมีการฝึกอบรมการคัดแยกเกรดไม้ให้กับพนักงาน
	SJ01-02	พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรด	

ตารางที่ 3.24 แนวทางปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและวิธีการทำงาน (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	หมายเลข FMEA	สาเหตุของความบกพร่อง	แนวทางปรับปรุง
แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	SJ02-01	พนักงานขาดทักษะในการแยกขนาดไม้ทำให้แยกไม้ผิดขนาด	(1) กำหนดตำแหน่งวางไม้บนพาเลทอย่างชัดเจน เมื่อต้องวางไม้หลายขนาดความกว้างบนพาเลทเดียวกัน โดยหลีกเลี่ยงการวางไม้ขนาดใกล้เคียงกันให้อยู่ติดกันและเพิ่มไม้ขนาดเล็กวางคั่นระหว่างขนาดที่ต่างกัน (สำหรับไม้บาง) และมีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะในการแยกขนาดไม้ รวมทั้งวิธีการใช้อุปกรณ์วัดขนาดที่ถูกต้อง
	SJ02-02	พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดขนาด	
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	SJ04-03	ผู้ขายมีการจัดเรียงไม้ต่างเกรดและต่างขนาดปะปนกัน	(1) กำหนดให้ผู้ขายจัดเรียงไม้เพียงขนาดเดียวในแถวเดียว หรือหากจำเป็นต้องมีมากกว่า หนึ่งขนาด จะต้องวางไม้ขนาดเล็กคั่นระหว่างขนาดที่ต่างกัน (2) ให้แยกเกรดไม้ตามมาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) หากมีการตั้งใจคละเกรดไม้ให้มีการกำหนดมาตรการลงโทษ
จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	SJ06-01	พนักจัดเรียงไม้ไม่เป็นระเบียบและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	(1) จัดทำจิ๊กวางแนวเพื่อช่วยในการจัดเรียงให้มีความเป็นระเบียบ (2) กำหนดมาตรการลงโทษหากไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน
จัดเรียงและบรรจุหีบห่อ	SJ09-01	พนักงานขาดทักษะทำให้จัดเรียงไม้เพื่อบรรจุผิดพลาด	(1) กำหนดให้มีการระบุตัวเลขจำนวนแถวจัดเรียงบนผลิตภัณฑ์เพื่อลดปัญหาการจัดเรียงขาดหรือเกิน

บทที่ 4
ผลการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต

หลังจากการกำหนดแนวทางการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษาและได้ทำการพัฒนาระบบตามแนวทางที่กำหนดไว้แล้วนั้น ลำดับต่อไปจะเป็นส่วนของการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบ รวมทั้งผลของการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการหลังจากการพัฒนาระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตของสถานประกอบการกรณีศึกษา ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต

จากการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต โดยประยุกต์ใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย อ้างอิงตามขั้นตอน รายละเอียดและเงื่อนไขต่างๆ ดังกล่าวไว้ในบทที่ 3 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการการจัดการข้อมูลการผลิตในลักษณะของโมบายเว็บแอพพลิเคชั่นโดยการใช้งานบนอุปกรณ์แท็บเล็ตและคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแสดงผลของการพัฒนาได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ลักษณะและการใช้งานเพื่อการบันทึกข้อมูลการผลิต

การบันทึกข้อมูลการผลิตตามกระบวนการผลิตหลักที่กำหนดไว้สำหรับการจัดการข้อมูลการผลิตในส่วนของกระบวนการที่ส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อน ประกอบด้วย การบันทึกข้อมูลการเลื่อยไม้ ข้อมูลไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ ข้อมูลไม้อัดน้ำยาหลังการจัดเรียง ข้อมูลการอบแห้งไม้ และข้อมูลการบรรจุหีบห่อ ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

ก. การบันทึกข้อมูลการเลื่อยไม้

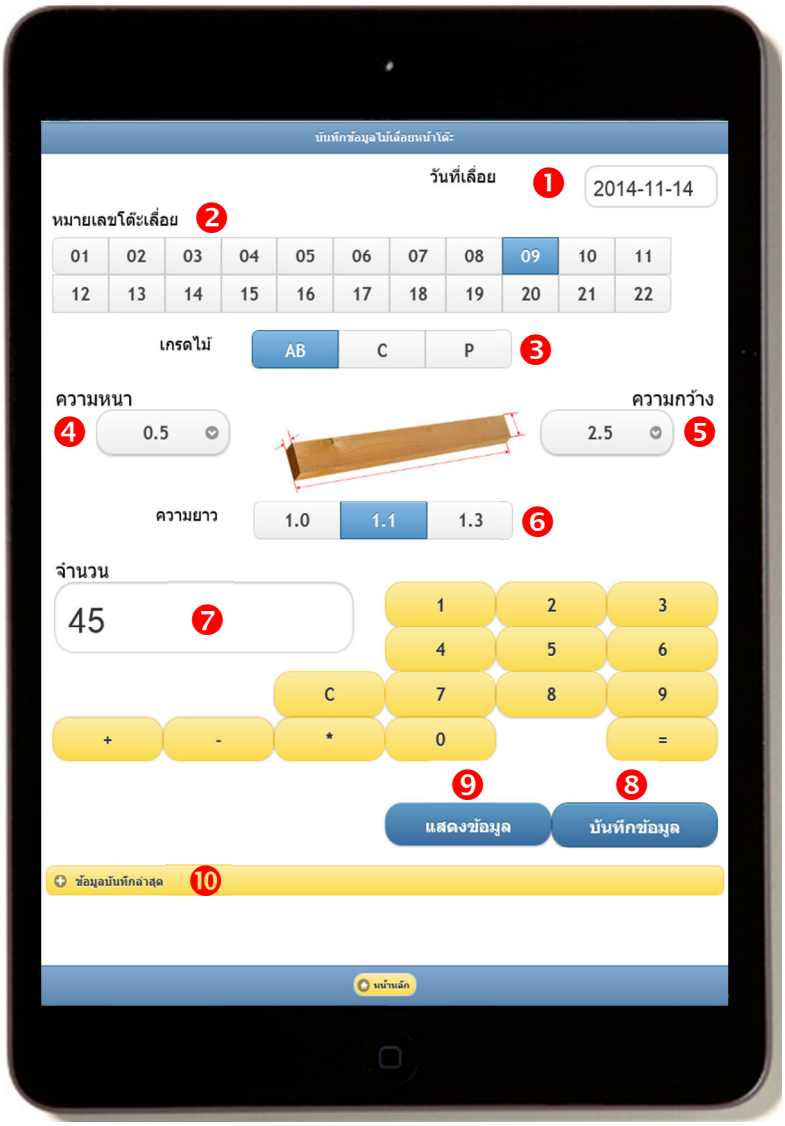
การบันทึกข้อมูลการเลื่อยไม้จะมีหน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ ซึ่งแสดงดังภาพประกอบ 4.1 โดยมีรายละเอียดของหน้าจอ คือ

(1) วันที่เลื่อย ❶ หน้าจอจะแสดงวันที่ปัจจุบันให้อัตโนมัติ

(2) หมายเลขโต๊ะเลื่อย ❷ โดยการกดปุ่มตัวเลขให้ตรงกับหมายเลขโต๊ะเลื่อยที่ทำการผลิต

(3) เกรดไม้ ❸ โดยการกดปุ่มเกรดไม้ที่ต้องการบันทึก

(4) ความหนา ❹ โดยการกดปุ่มเลือกความหนาเพื่อแสดงความหนาที่มีทั้งหมด จากนั้นจึงเลือกค่าความหนาที่ต้องการบันทึก



ภาพประกอบ 4.1 หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ

(5) ความกว้าง ❺ โดยการกดปุ่มเลือกความกว้างเพื่อแสดงความกว้างที่มีทั้งหมด จากนั้นจึงเลือกค่าความกว้างที่ต้องการบันทึก

(6) ความยาว ❻ โดยการกดปุ่มความยาวที่ต้องการบันทึก

(7) จำนวน ❼ โดยการกดปุ่มตัวเลขต่างๆ ด้านขวาของช่องจำนวนเพื่อให้แสดงค่าในช่องจำนวนตามปริมาณไม้ที่ต้องการบันทึก

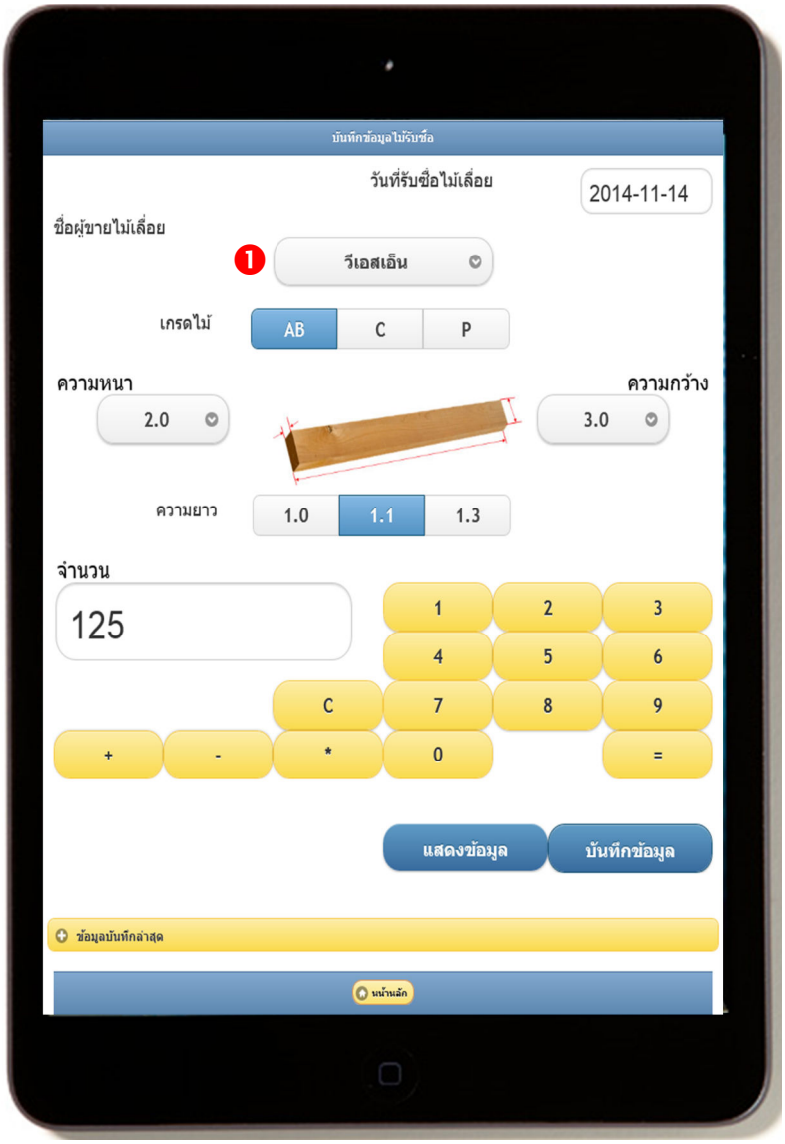
(8) บันทึกข้อมูล ❽ โดยการกดปุ่มเพื่อทำการบันทึกรายการต่างๆ ที่ระบุค่าไว้

(9) แสดงข้อมูล ❾ โดยกดที่ปุ่มเพื่อแสดงข้อมูลที่บันทึกไว้ซึ่งสามารถแสดงผลปริมาณการผลิตรวมตามวันที่และหมายเลขโต๊ะที่ต้องการย้อนหลังได้

(10) ข้อมูลบันทึกล่าสุด ❿ โดยการกดที่แถบเพื่อแก้ไขหรือลบข้อมูล หรือต้องการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกล่าสุด ซึ่งจะสามารถแสดงผลได้เฉพาะวันที่ทำการบันทึกเพียงวันเดียวเท่านั้น

ข. การบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยรับซื้อ

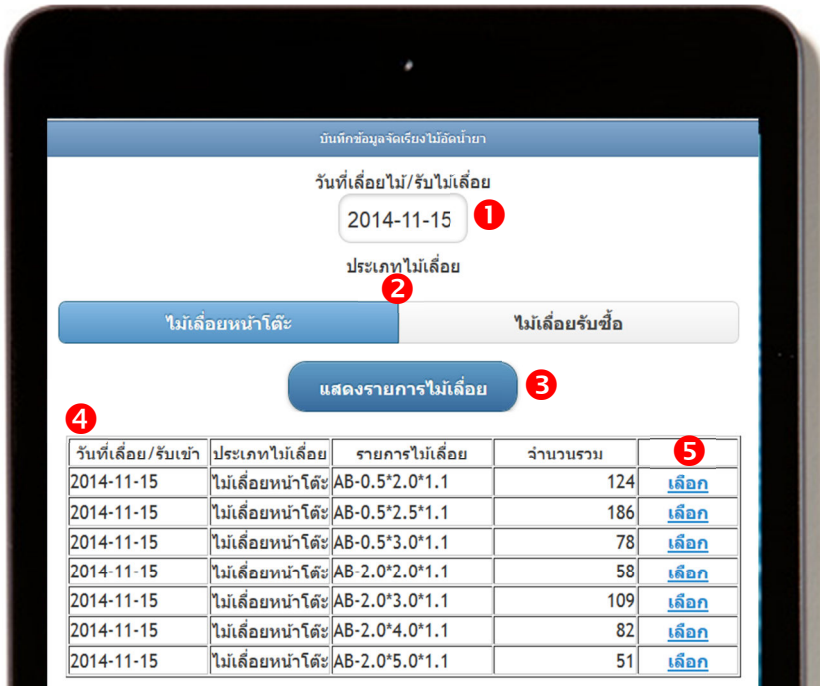
การบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยที่จัดซื้อมาจากผู้ขายภายนอก จะมีหน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยจัดซื้อแสดงหน้าจอดังภาพประกอบ 4.2 โดยมีรายละเอียดของหน้าจอและปุ่มต่างๆ ที่ใช้ในการบันทึกเหมือนกับหน้าจอการบันทึกไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ แต่จะแตกต่างกันที่ชื่อผู้ขายไม้เลื่อย ❶ ที่จะต้องบันทึกแทนหมายเลขโต๊ะเลื่อยโดยการกดปุ่มเลือกผู้ขายเพื่อแสดงรายชื่อที่มีทั้งหมด จากนั้นจึงเลือกชื่อผู้ขายตามที่ต้องการบันทึก



ภาพประกอบ 4.2 หน้าจอบันทึกข้อมูลไม้เลื่อยจัดซื้อ

ค. การบันทึกข้อมูลจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

การบันทึกข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่จัดเรียงเรียบร้อยก่อนนำเข้าห้องอบ จะมีหน้าจอบันทึกข้อมูล 2 หน้าจอ โดยเริ่มที่หน้าจอเริ่มต้นการบันทึกดังภาพประกอบ 4.3 ซึ่งเป็นหน้าจอย่อยในส่วนของการแสดงข้อมูลไม้เลื่อยที่ผลิตได้หรือรับเข้าประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียดคือ วันที่เลื่อยหรือรับเข้าไม้เลื่อย ❶ จะตั้งค่าอัตโนมัติไว้เป็นวันที่ปัจจุบัน แหล่งที่มาของไม้เลื่อย ❷ โดยการเลือกให้แอพพลิเคชั่นแสดงประเภทตามแหล่งที่มาของไม้เลื่อย ว่ามาจากไม้เลื่อยหน้าโต๊ะหรือไม้เลื่อยรับซื้อก่อนกดปุ่มแสดงรายการไม้เลื่อย ❸ เพื่อให้หน้าจอแสดงผลตารางรายการไม้เลื่อย ❹ ตามเงื่อนไขการเลือก หลังจากนั้นจะต้องกดที่ข้อความเลือก ❺ ให้ตรงกับแถวของรายการไม้เลื่อยตามเกรด ความหนา ความกว้าง และความยาวที่ต้องการ เพื่อทำการดึงรายการไม้เลื่อยดังกล่าวไปสู่หน้าจอการบันทึกข้อมูลการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาซึ่งแสดงลักษณะหน้าจอดังภาพประกอบ 4.4



ภาพประกอบ 4.3 หน้าจอแสดงข้อมูลไม้เลื่อยที่ผลิตได้หรือรับเข้าประจำวัน

หลังจากเข้าสู่หน้าจอการบันทึกข้อมูลจัดเรียงไม้อัดน้ำยาดังภาพประกอบ 4.4 แล้ว จะมีส่วนการบันทึกสำหรับข้อมูลต่างๆ ดังนี้

(1) วันที่อัดน้ำยา ❶ หน้าจอจะแสดงวันที่ปัจจุบันให้อัตโนมัติ

(2) รายการไม้เลื่อย ❷ หน้าจอจะแสดงรายการไม้เลื่อยที่เลือกมาก่อนหน้า และจะแสดงจำนวนไม้ที่อัดน้ำยา จำนวนไม้ที่จัดเรียงแล้ว และจำนวนคงเหลือให้อัตโนมัติ

ภาพประกอบ 4.4 หน้าจอบันทึกข้อมูลจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

(3) ชื่อผู้จัดเรียง ❸ โดยการกดปุ่มเลือกผู้จัดเรียงเพื่อแสดงรายชื่อที่มีทั้งหมด จากนั้นจึงเลือกชื่อผู้จัดเรียงตามที่ต้องการบันทึก

(4) จำนวน ❹ โดยการกดปุ่มตัวเลขต่างๆ ด้านขวาของช่องจำนวนเพื่อให้แสดงค่าในช่องจำนวนตามปริมาณไม้ที่ต้องการบันทึก

(5) บันทึกข้อมูล ❺ เพื่อทำการบันทึกรายการต่างๆ ที่ระบุค่าไว้ ซึ่งแอพพลิเคชั่นจะแสดงผลเมื่อการบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น รวมทั้งหมายเลขล็อตผลิตที่ใช้ในการควบคุมและเชื่อมโยงข้อมูลที่สร้างขึ้นมาอัตโนมัติ

(6) แสดงข้อมูล ❻ โดยกดที่ปุ่มเพื่อแสดงผลปริมาณการจัดเรียงรวมตามวันที่และชื่อผู้จัดเรียงที่ต้องการย้อนหลัง

(7) ข้อมูลบันทึกล่าสุด ❼ โดยการกดที่แถบเพื่อแก้ไขหรือลบข้อมูล หรือต้องการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกล่าสุด ซึ่งจะสามารถแสดงผลได้เฉพาะวันที่ทำการบันทึกเพียงวันเดียวเท่านั้น

ง. การบันทึกข้อมูลไม้เข้าห้องอบ

การบันทึกข้อมูลไม้เข้าห้องอบ จะมีหน้าจอ 2 หน้าจอ โดยเริ่มที่หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อัดน้ำยารอเข้าอบดังภาพประกอบ 4.5 ซึ่งเป็นหน้าจอย่อยในส่วนของการแสดงข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่รอเข้าอบทั้งหมด โดยมีรายละเอียดของตารางรายการไม้ที่ควบคุมโดยหมายเลขล็อต ❶ หลังจากนั้นพนักงานจะต้องกดที่ตัวเลขล็อต เพื่อทำการดึงรายการไม้เลื่อยในแต่ละล็อตสู่หน้าจอการบันทึกข้อมูลการนำไม้เข้าห้องอบซึ่งแสดงลักษณะหน้าจอดังภาพประกอบ 4.6

ภาพประกอบ 4.5 หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อัดน้ำยาที่รอเข้าอบ

หลังจากเข้าสู่หน้าจอบันทึกข้อมูลนำไม้เข้าอบแล้ว จะมีส่วนการบันทึกสำหรับข้อมูลต่างๆ ดังนี้

(1) หมายเลขล็อต ❶ ซึ่งแอพพลิเคชั่นจะแสดงโดยอัตโนมัติตามหมายเลขล็อตที่เลือกไว้ก่อนหน้า

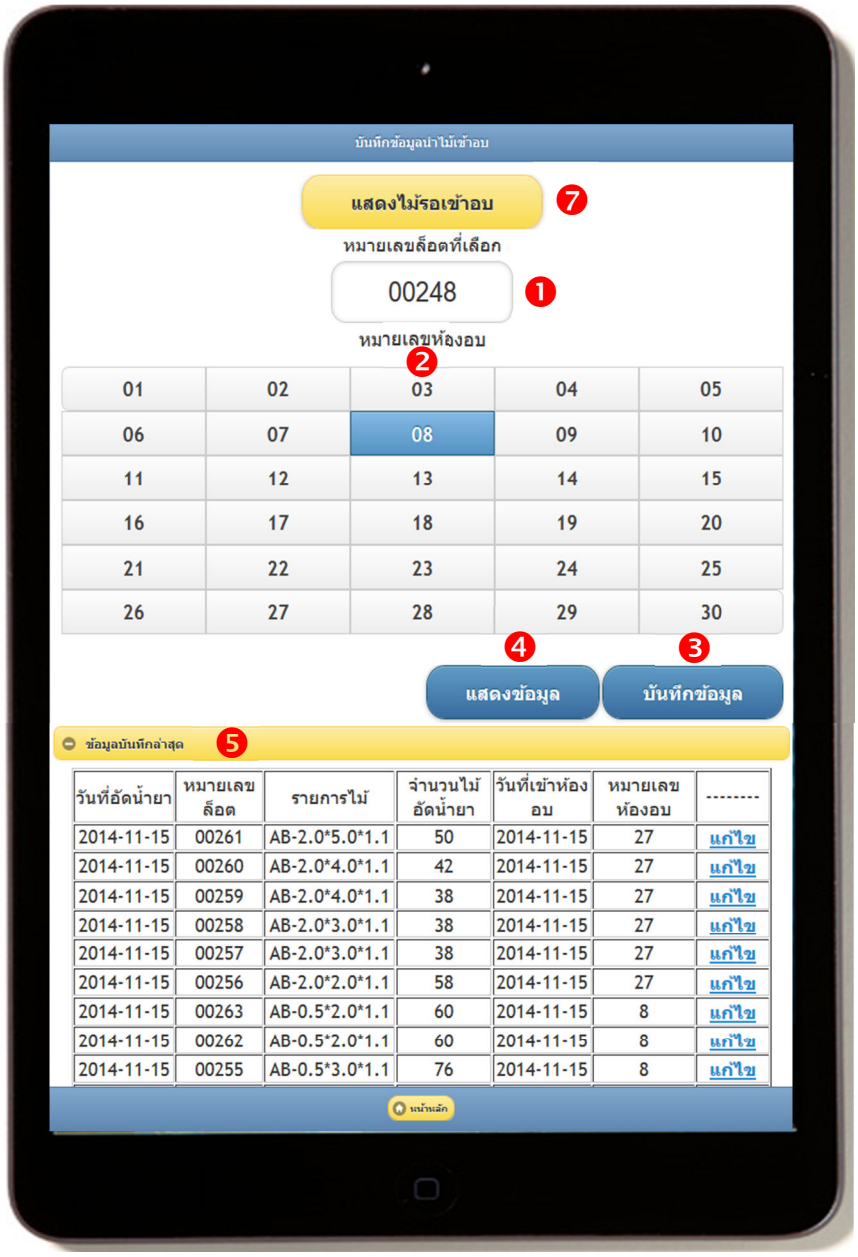
(2) หมายเลขห้องอบ ❷ โดยกดปุ่มห้องอบที่ต้องการบันทึก

(3) บันทึกข้อมูล ❸ โดยกดปุ่มเพื่อทำการบันทึกรายการต่างๆ ที่ระบุค่าไว้

(4) แสดงข้อมูล ❹ โดยกดปุ่มเพื่อแสดงผลการนำไม้เข้าห้องอบตามวันที่และหมายเลขห้องอบที่ต้องการย้อนหลังได้

(5) ข้อมูลบันทึกล่าสุด ❺ หากการบันทึกข้อมูลผิดพลาดและต้องการแก้ไข หรือต้องการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกล่าสุด สามารถที่จะเรียกดูข้อมูลดังกล่าวได้โดยกดที่แถบ แล้วส่วนล่างของหน้าจอจะแสดงผลการบันทึกล่าสุด สำหรับส่วนของการแก้ไขนั้นสามารถทำได้เฉพาะข้อมูลห้องอบเท่านั้น

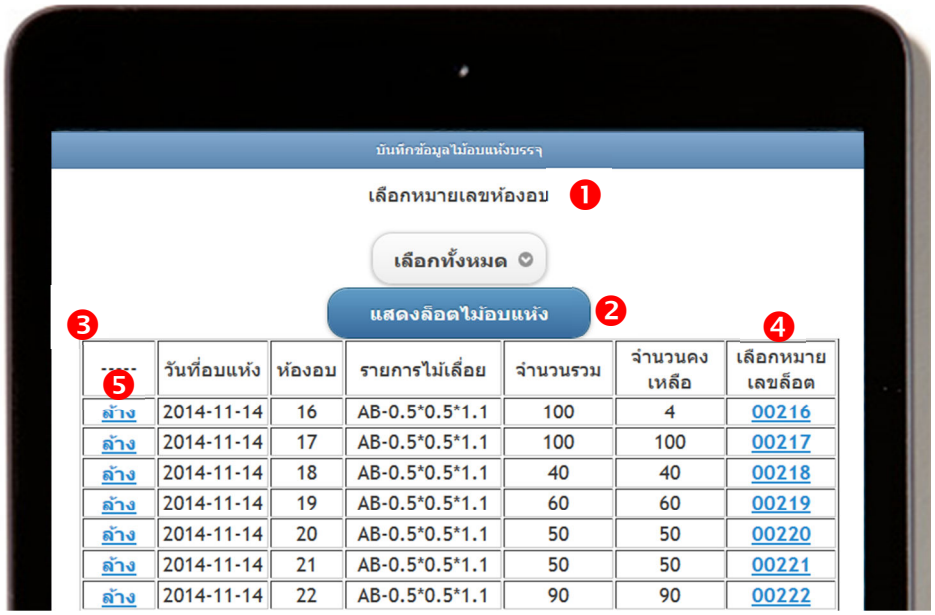
(6) แสดงไม้รอเข้าอบ ❻ เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลในรายการถัดไปเพื่อให้แอพพลิเคชั่นกลับไปแสดงหน้าจอแสดงข้อมูลไม้อัดน้ำยารอเข้าอบที่เหลืออีกครั้งเพื่อเลือกหมายเลขล็อตใหม่



ภาพประกอบ 4.6 หน้าจอบันทึกข้อมูลนำไม้เข้าอบ

จ. การบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งบรรจุ

การบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งที่บรรจุบนพาเลทเรียบร้อย โดยหน้าจอจะมี 2 หน้าจอ ซึ่งจะเริ่มต้นที่หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อบแห้งรอบรรจุที่ได้ลำเลียงออกจากเตาประจำวันซึ่งเป็นหน้าจอย่อยดังภาพประกอบ 4.7



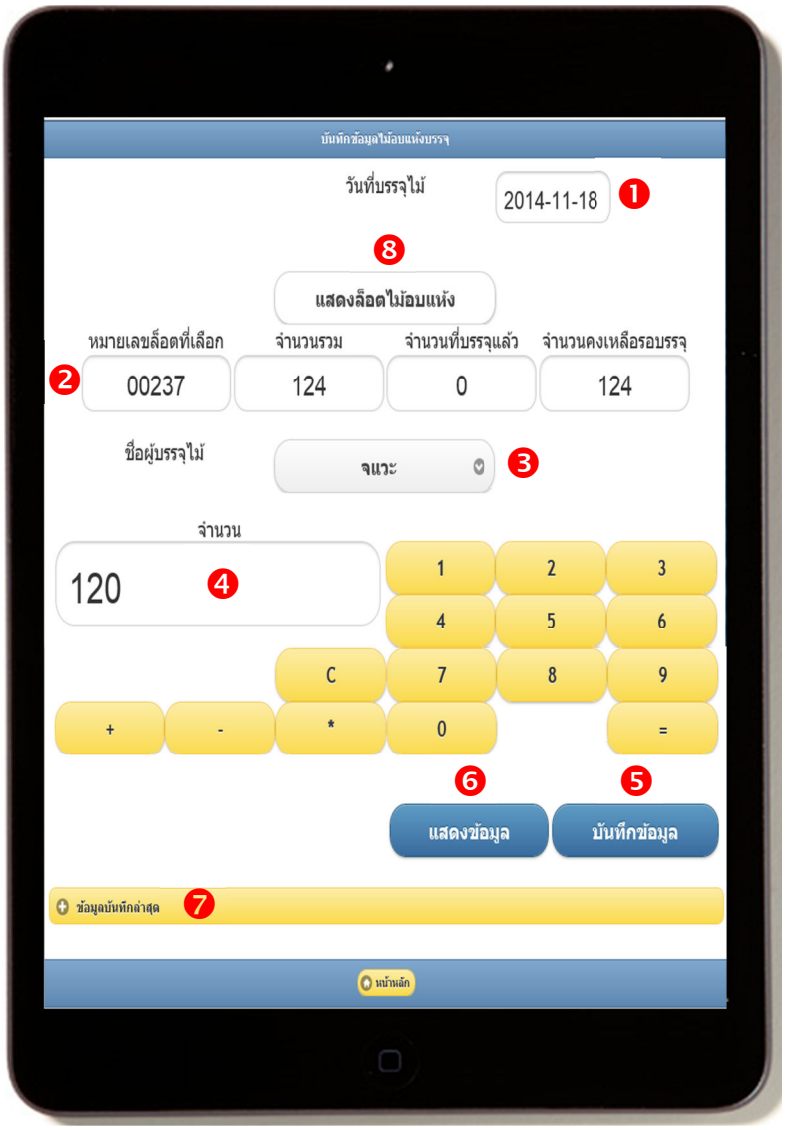
ภาพประกอบ 4.7 หน้าจอแสดงข้อมูลไม้อบแห้งรอบรรจุ

จากภาพประกอบ 4.7 มีรายละเอียดหน้าจอคือคือ หมายเลขห้องอบ ❶ ซึ่งจะต้องกดเลือกหมายเลขห้องอบให้ตรงกับห้องอบที่นำไม้มาทำการบรรจุ แล้วจึงกดปุ่มแสดงล็อตไม้อบแห้ง ❷ เพื่อให้หน้าจอแสดงผลตารางรายการไม้อบแห้งทั้งหมดในแต่ละห้อง ❸ ตามหมายเลขห้องที่เลือก หลังจากนั้นทำการกดที่หมายเลขล็อต ❹ ที่ได้ทำการบรรจุ เพื่อทำการดึงรายการไม้อบแห้งล็อตดังกล่าวไปสู่หน้าจอการบันทึกข้อมูลไม้อบแห้งบรรจุ ซึ่งแสดงลักษณะหน้าจอดังภาพประกอบ 4.8 ทั้งนี้หากมีจำนวนไม้ตกค้างในล็อตใดๆ อันเนื่องมาจากเป็นไม้ส่วนที่ตกเกรดหรือไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจะต้องทำการล้างข้อมูลจำนวนตกค้างออกทุกครั้ง โดยการกดที่ข้อความล้าง ❺ ในแถวที่ตรงกับล็อตที่ต้องการล้าง

ในส่วนของหน้าจอบันทึกไม้อบแห้งบรรจุดังภาพประกอบ 4.8 นั้น จะมีส่วนของการบันทึกสำหรับข้อมูลต่างๆ ดังนี้

(1) วันที่บรรจุไม้ ❶ หน้าจอจะแสดงวันที่ปัจจุบันให้อัตโนมัติ

(2) หมายเลขล็อต ❷ หน้าจอจะแสดงหมายเลขล็อตที่เลือกมาก่อนหน้า และจะแสดงจำนวนไม้รวมในแต่ละล็อต จำนวนไม้ที่บรรจุแล้ว และจำนวนคงเหลือให้อัตโนมัติ



ภาพประกอบ 4.8 หน้าจอบันทึกไม้อบแห้งบรรจุ

(3) ชื่อผู้บรรจุไม้ ❸ โดยการกดปุ่มเลือกผู้บรรจุไม้เพื่อแสดงรายชื่อที่มีทั้งหมด จากนั้นจึงเลือกชื่อผู้บรรจุตามที่ต้องการบันทึก

(4) จำนวน ❹ โดยการกดปุ่มตัวเลขต่างๆ ด้านขวาของช่องจำนวนเพื่อให้แสดงค่าในช่องจำนวนตามปริมาณไม้ที่ต้องการบันทึก

(5) บันทึกข้อมูล ❺ โดยการกดปุ่มเพื่อทำการบันทึกรายการต่างๆ ที่ระบุค่าไว้ ซึ่งแอพพลิเคชั่นจะแสดงผลเมื่อการบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น

(6) แสดงข้อมูล ❻ โดยการกดปุ่มเพื่อแสดงผลปริมาณการบรรจุรวมตามวันที่และชื่อผู้บรรจุที่ต้องการย้อนหลัง

(7) ข้อมูลบันทึกล่าสุด ❼ หากการบันทึกข้อมูลผิดพลาดและต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูล หรือต้องการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกล่าสุด โดยการแก้ไขจะสามารถทำได้เฉพาะข้อมูลจำนวนไม้

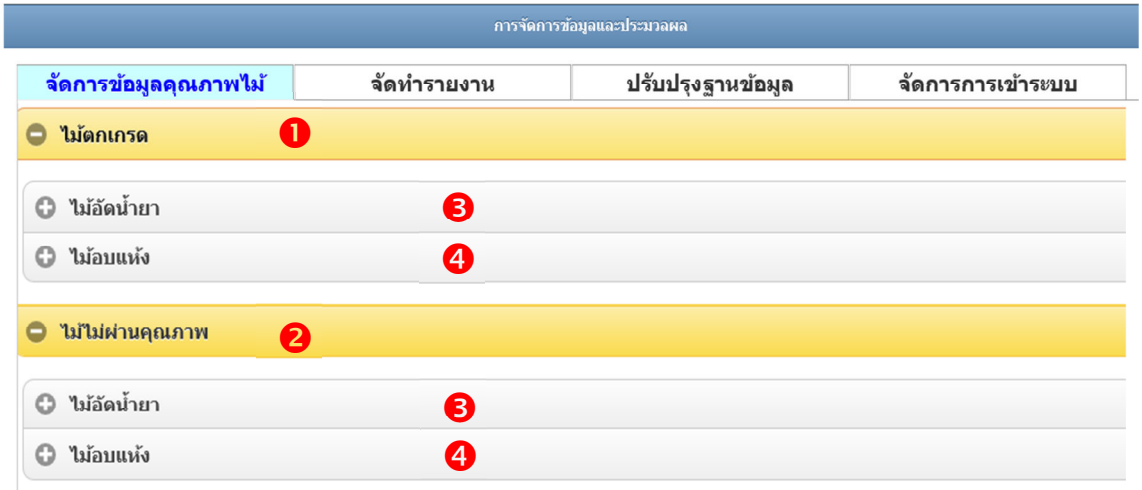
(8) แสดงล็อตไม้อบแห้ง ❽ เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลในรายการถัดไปจะต้องกลับไปเลือกหมายเลขล็อตไม้อบแห้งโดยกดที่ปุ่มเพื่อให้แอพพลิเคชั่นกลับไปแสดงหน้าจอแสดงข้อมูลไม้อบแห้งรอบรรจุที่ดำเนินการไว้ก่อนหน้า

4.2.2 ลักษณะและการใช้งานเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิต

การจัดการข้อมูลการผลิตเป็นส่วนดำเนินการที่รับผิดชอบโดยเจ้าหน้าที่บริหารข้อมูลเป็นลักษณะของการจัดการข้อมูลและประมวลผล ซึ่งจะครอบคลุมการทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลคุณภาพไม้ การจัดทำรายงานการผลิต การปรับปรุงฐานข้อมูล และการจัดการการเข้าระบบ ซึ่งการทำงานสามารถดำเนินการได้โดยใช้อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานต่างๆ ได้ดังนี้

ก. การจัดการข้อมูลคุณภาพไม้

การจัดการข้อมูลคุณภาพไม้เป็นส่วนของการปรับปรุงตัวเลขปริมาณการผลิตที่ได้บันทึกไว้ในกระบวนการก่อนหน้าให้มีความถูกต้อง หลังจากที่มีการตรวจพบไม้ที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขคุณภาพในกระบวนการถัดไป ซึ่งไม้ที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขคุณภาพจะมีอยู่สองส่วน คือ ไม้ตกเกรดและไม่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ไม้เสีย) การปรับปรุงข้อมูลคุณภาพไม้จะอ้างอิงจากรายงานคุณภาพไม้ที่จัดทำโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ โดยนำรายงานดังกล่าวมาอ้างอิงเพื่อปรับปรุงข้อมูลผ่านหน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลในส่วนของการจัดการข้อมูลคุณภาพไม้ โดยหน้าจอแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.9

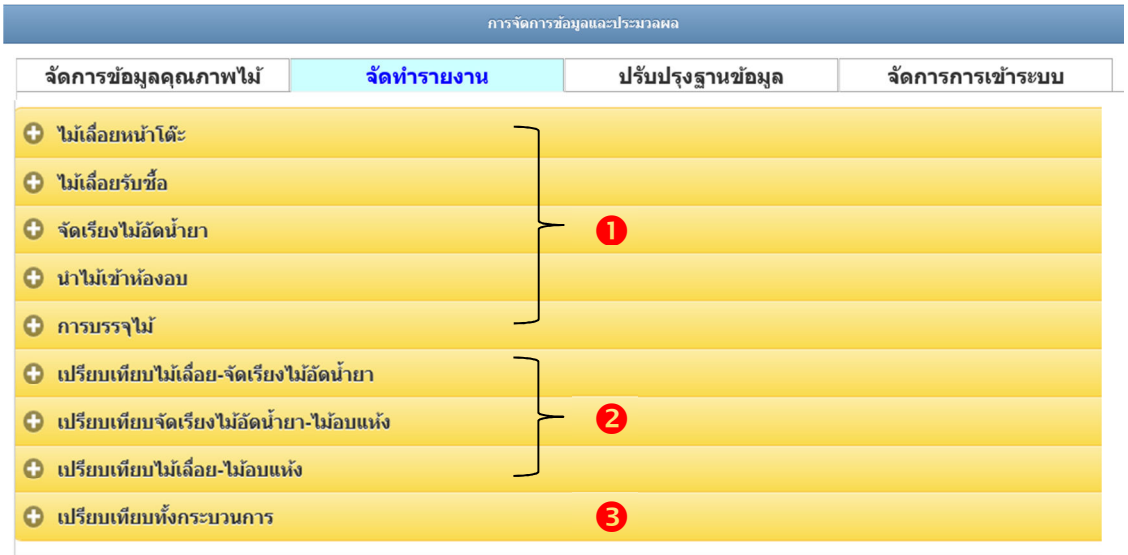


ภาพประกอบ 4.9 หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดการข้อมูลคุณภาพไม้

โดยในภาพประกอบ 4.9 จะมีแถบที่ต้องเลือกใช้งานคือ ไม้ตกเกรด ❶ และไม้ไม่ผ่านคุณภาพ ❷ โดยทั้งสองส่วนจะมีแถบย่อยให้เลือกกระบวนการที่สามารถตรวจพบ และต้องปรับปรุงข้อมูลในกระบวนการก่อนหน้า ได้แก่ กระบวนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยา ❸ ที่ต้องทำการปรับปรุงข้อมูลของกระบวนการเลื่อยและรับเข้าไม้เลื่อย และกระบวนการบรรจุไม้อบแห้ง ❹ ที่ต้องทำการปรับปรุงข้อมูลของกระบวนการเลื่อย รับเข้าไม้เลื่อย และการอัดน้ำยา

ข. การจัดทำรายงาน

การจัดทำรายงานเป็นส่วนของการประเมินผลข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลและการปรับปรุงข้อมูลคุณภาพไม้ การจัดทำรายงานสามารถที่จะดำเนินการได้ทั้งแบบรายงานเฉพาะกระกระบวนการและรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ โดยหน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลในส่วนของการจัดทำรายงานสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.10 โดยรายละเอียดของหน้าจอประกอบด้วยแถบเลือกให้แสดงรายงานเฉพาะกระบวนการ ❶ ได้แก่ ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ ไม้เลื่อยรับซื้อ จัดเรียงไม้อัดน้ำยา นำไม้เข้าห้องอบ การบรรจุไม้ และรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ ❷ ได้แก่ เปรียบเทียบไม้เลื่อย-จัดเรียงไม้อัดน้ำยา เปรียบเทียบจัดเรียงไม้อัดน้ำยา-ไม้อบแห้ง เปรียบเทียบไม้เลื่อย-ไม้อบแห้ง และเปรียบเทียบทั้งกระบวนการ ❸



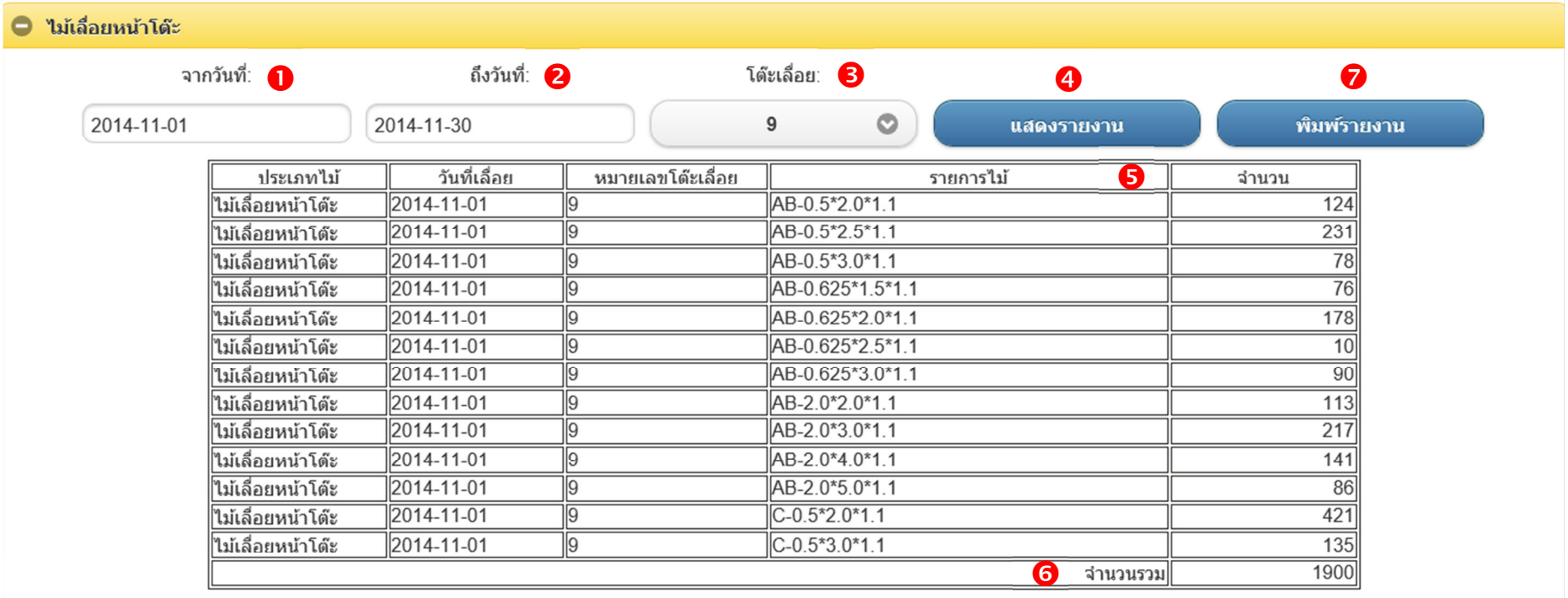
ภาพประกอบ 4.10 หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดทำรายงาน

การจัดทำรายงานเฉพาะกระบวนการเมื่อเจ้าหน้าที่เลือกแถบจัดทำรายงานในแต่ละกระบวนการแล้ว แอพพลิเคชั่นจะแสดงหน้าจอย่อยของแต่ละกระบวนการดังตัวอย่างภาพประกอบ 4.11 สำหรับการกำหนดเงื่อนไขของการจัดทำรายงานของแต่ละกระบวนการจะสอดคล้องกันดังยกตัวอย่างตามภาพประกอบ 4.11 ซึ่งเป็นการจดทำรายงานสำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ การจัดทำรายงานเริ่มต้นจะต้องทำการเลือกวันที่ที่จะให้แสดงรายงาน โดยสามารถกำหนดเป็นรายงาน

ประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์ หรือรายงานประจำเดือน จากการกำหนดช่วงวันที่จะจัดทำรายงาน จากวันที่ ❶ ถึงวันที่ ❷ จากนั้นจึงเลือกหมายเลขโต๊ะเลื่อยที่ต้องการ ❸ แล้วจึงกดปุ่มแสดงรายงาน ❹ จากนั้นแอพพลิเคชั่นจะแสดงรายงานแยกตามรายการไม้และจำนวน ❺ ตามเงื่อนไขที่เลือก และในส่วนท้ายตารางจะแสดงปริมาณรวมทั้งหมด ❻ และเมื่อต้องการพิมพ์รายงานเป็นเอกสารสามารถกดที่ปุ่มพิมพ์รายงาน ❼ เพื่อให้รายงานพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ที่กำหนดไว้ สำหรับในกระบวนการอื่นๆ การจัดทำรายงานจะมีขั้นตอนที่เหมือนกันโดยมีส่วนต่างที่การกำหนดเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องเฉพาะกระบวนการ

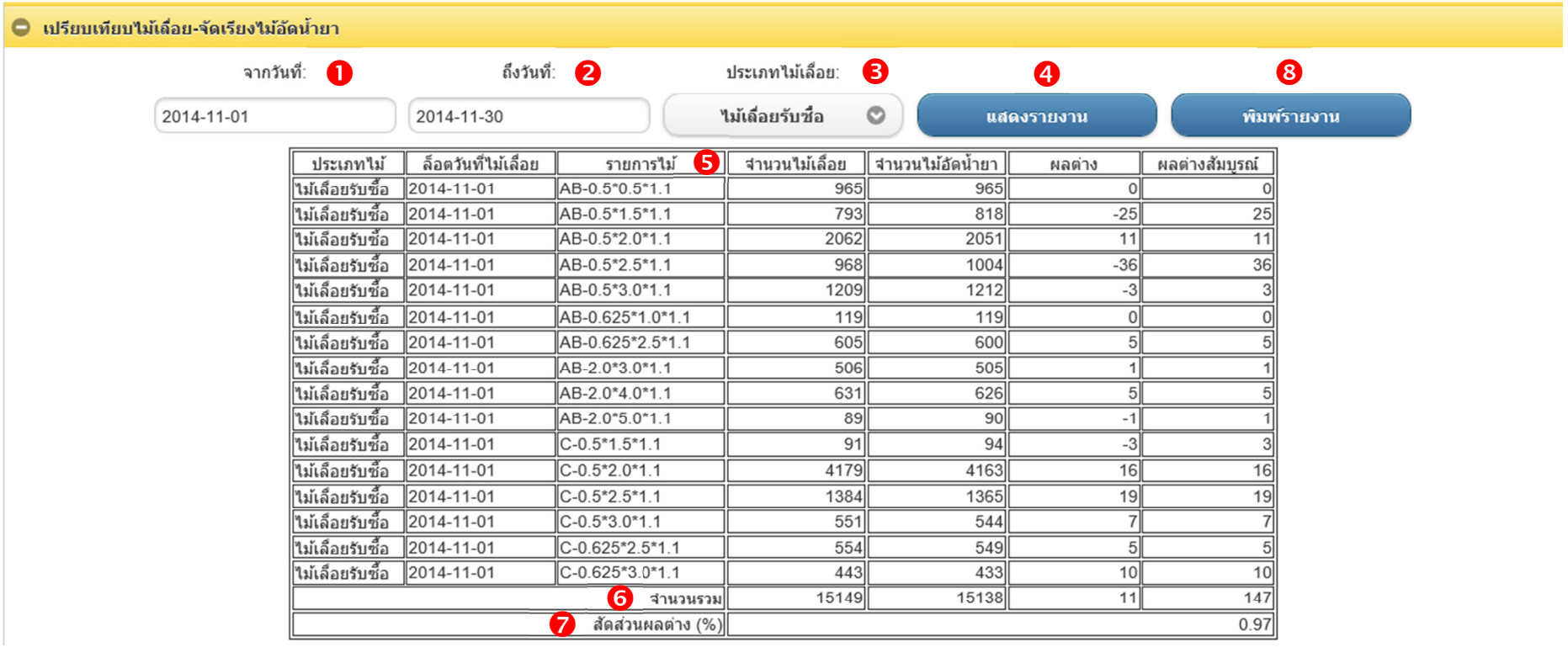
การจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ เมื่อเลือกแถบจัดทำรายงานเปรียบเทียบแล้ว แอพพลิเคชั่นจะแสดงหน้าจอจัดทำรายงานสำหรับคู่กระบวนการที่ต้องการเปรียบเทียบ ดังตัวอย่างภาพประกอบ 4.12 สำหรับการกำหนดเงื่อนไขของการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการจะเหมือนกันทั้งหมด ดังยกตัวอย่างตามภาพประกอบ 4.12 เป็นไม้เลื่อยจากกระบวนการเลื่อยไม้และจัดซื้อไม้เลื่อยเปรียบเทียบกับไม้อัดน้ำยาจากกระบวนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยา โดยเริ่มต้นจะต้องทำการเลือกวันที่ที่จะให้แสดงรายงานตามล็อตวันที่ของไม้เลื่อย โดยสามารถกำหนดเป็นรายงานประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์ หรือรายงานประจำเดือน โดยการกำหนดช่วงวันที่จะจัดทำรายงานจากวันที่ ❶ ถึงวันที่ ❷ จากนั้นจึงเลือกประเภทของไม้เลื่อย ❸ แล้วจึงกดปุ่มแสดงรายงาน ❹ จากนั้นแอพพลิเคชั่นจะแสดงรายงานแยกตามรายการไม้ จำนวน ผลต่างจำนวน ผลต่างสัมบูรณ์ของจำนวน ❺ ตามกระบวนการที่ต้องการเปรียบเทียบ และในส่วนท้ายตารางจะแสดงปริมาณรวมทั้งหมด ❻ รวมทั้งผลการคำนวณสัดส่วนความคลาดเคลื่อนเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ ❼ และเมื่อต้องการพิมพ์รายงานเป็นเอกสารสามารถกดที่ปุ่มพิมพ์รายงาน ❽ เพื่อให้รายงานพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การเปรียบเทียบแบบอื่นๆ จะมีความสอดคล้องกัน ซึ่งข้อแตกต่างจะอยู่ที่การแสดงผลข้อมูลที่จะครอบคลุมขอบเขตข้อมูลตามกระบวนการที่ต้องการเปรียบเทียบ

สำหรับการจัดทำรายงานเปรียบเทียบทั้งกระบวนการ เป็นการทำรายงานเปรียบเทียบตั้งแต่กระบวนการเริ่มจนถึงกระบวนการสุดท้าย หรือเป็นการรวมรายงานแบบเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการทั้งหมดไว้ในรายงานเดียว หน้าจอของรายงานแสดงดังภาพประกอบ 4.13 รวมทั้งขั้นตอนของวิธีการจัดทำรายงานจะเหมือนกับขั้นตอนการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ แต่การแสดงผลนั้นจะเป็นการแสดงผลโดยรวม โดยในภาพประกอบ 4.13 ตัวอย่างของการแสดงผลโดยรวมคือหลังจากสิ้นสุดกระบวนการผลิตในทุกๆ กระบวนการสำหรับไม้เลื่อยของล็อตที่ทำการเลื่อยหรือรับเข้า ณ วันใดๆ แล้ว สามารถแสดงค่าสัดส่วนความคลาดเคลื่อนรวมของปริมาณการผลิตระหว่างกระบวนการในทุกๆ กระบวนการผลิต ❶



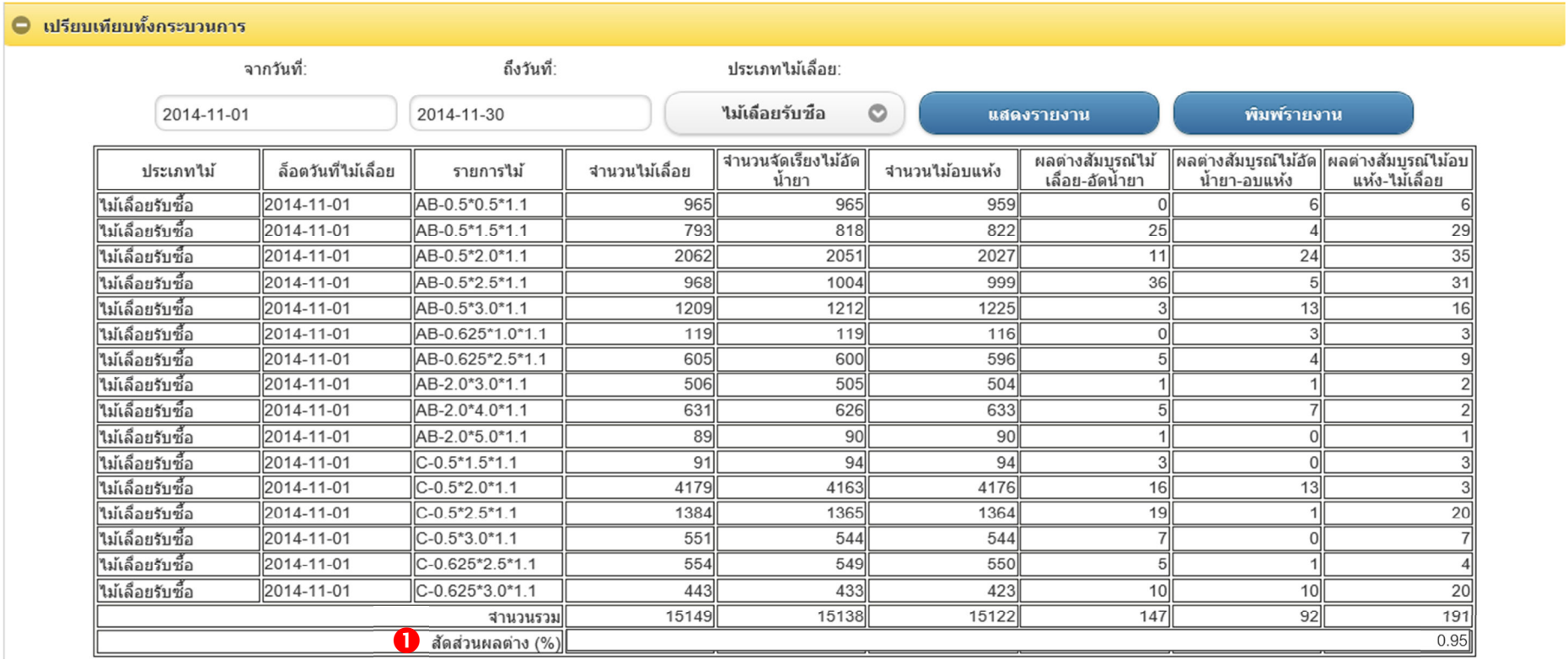
ประเภทไม้	วันที่เลื่อย	หมายเลขโต๊ะเลื่อย	รายการไม้	จำนวน
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.5*2.0*1.1	124
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.5*2.5*1.1	231
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.5*3.0*1.1	78
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.625*1.5*1.1	76
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.625*2.0*1.1	178
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.625*2.5*1.1	10
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-0.625*3.0*1.1	90
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-2.0*2.0*1.1	113
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-2.0*3.0*1.1	217
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-2.0*4.0*1.1	141
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	AB-2.0*5.0*1.1	86
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	C-0.5*2.0*1.1	421
ไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ	2014-11-01	9	C-0.5*3.0*1.1	135
			จำนวนรวม	1900

ภาพประกอบ 4.11 หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานแยกตามกระบวนการสำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ



ประเภทไม้	ล็อตวันที่ไม้เลื่อย	รายการไม้ 5	จำนวนไม้เลื่อย	จำนวนไม้อัดน้ำยา	ผลต่าง	ผลต่างสัมบูรณ์
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*0.5*1.1	965	965	0	0
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*1.5*1.1	793	818	-25	25
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*2.0*1.1	2062	2051	11	11
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*2.5*1.1	968	1004	-36	36
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*3.0*1.1	1209	1212	-3	3
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.625*1.0*1.1	119	119	0	0
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.625*2.5*1.1	605	600	5	5
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*3.0*1.1	506	505	1	1
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*4.0*1.1	631	626	5	5
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*5.0*1.1	89	90	-1	1
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*1.5*1.1	91	94	-3	3
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*2.0*1.1	4179	4163	16	16
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*2.5*1.1	1384	1365	19	19
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*3.0*1.1	551	544	7	7
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.625*2.5*1.1	554	549	5	5
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.625*3.0*1.1	443	433	10	10
		6 จำนวนรวม	15149	15138	11	147
		7 สัดส่วนผลต่าง (%)				0.97

ภาพประกอบ 4.12 หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการสำหรับเปรียบเทียบไม้เลื่อย-จัดเรียงไม้อัดน้ำยา



ประเภทไม้	ล็อตวันที่ไม้เลื่อย	รายการไม้	จำนวนไม้เลื่อย	จำนวนจัดเรียงไม้อัดน้ำยา	จำนวนไม้อบแห้ง	ผลต่างสัมบูรณ์ไม้เลื่อย-อัดน้ำยา	ผลต่างสัมบูรณ์ไม้อัดน้ำยา-อบแห้ง	ผลต่างสัมบูรณ์ไม้อบแห้ง-ไม้เลื่อย
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*0.5*1.1	965	965	959	0	6	6
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*1.5*1.1	793	818	822	25	4	29
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*2.0*1.1	2062	2051	2027	11	24	35
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*2.5*1.1	968	1004	999	36	5	31
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.5*3.0*1.1	1209	1212	1225	3	13	16
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.625*1.0*1.1	119	119	116	0	3	3
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-0.625*2.5*1.1	605	600	596	5	4	9
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*3.0*1.1	506	505	504	1	1	2
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*4.0*1.1	631	626	633	5	7	2
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	AB-2.0*5.0*1.1	89	90	90	1	0	1
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*1.5*1.1	91	94	94	3	0	3
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*2.0*1.1	4179	4163	4176	16	13	3
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*2.5*1.1	1384	1365	1364	19	1	20
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.5*3.0*1.1	551	544	544	7	0	7
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.625*2.5*1.1	554	549	550	5	1	4
ไม้เลื่อยรับซื้อ	2014-11-01	C-0.625*3.0*1.1	443	433	423	10	10	20
		จำนวนรวม	15149	15138	15122	147	92	191
		สัดส่วนผลต่าง (%)						0.95

ภาพประกอบ 4.13 หน้าจอย่อยการจัดทำรายงานเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ

ค. การปรับปรุงฐานข้อมูล

การปรับปรุงฐานข้อมูลเป็นส่วนของการจัดการฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของระบบการจัดการสารสนเทศการผลิตที่ได้พัฒนาขึ้น โดยหน้าจอที่ใช้สำหรับการปรับปรุงฐานข้อมูลแสดงดังภาพประกอบ 4.14 โดยรายละเอียดของหน้าจอประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ การเพิ่ม/ลดรายชื่อผู้ขายไม้เลื่อย ❶ การเพิ่ม/ลดรายชื่อผู้จัดเรียงไม้อัดน้ำยา ❷ การเพิ่ม/ลดรายชื่อผู้บรรจุไม้อบแห้ง ❸ การเพิ่ม/ลดขนาดไม้ ❹ โดย การเพิ่ม/ลดความหนาไม้ และการเพิ่ม/ลดความกว้างไม้

ภาพประกอบ 4.14 หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการปรับปรุงฐานข้อมูล

ง. การจัดการการเข้าระบบ

การจัดการการเข้าระบบเป็นส่วนของการจัดการข้อมูลผู้ใช้ระบบการจัดการสารสนเทศการผลิต โดยหน้าจอที่ใช้สำหรับการจัดการการเข้าระบบแสดงดังภาพประกอบ 4.15 ซึ่งรายละเอียดของหน้าจอจะประกอบด้วยแถบเลือกเพื่อเพิ่ม/ลดผู้บันทึกข้อมูล ❶ และแถบเลือกเพื่อเปลี่ยนรหัสผ่าน ❷

ภาพประกอบ 4.15 หน้าจอการจัดการข้อมูลและประมวลผลส่วนการจัดการการเข้าระบบ

4.2.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิต

หลังจากการพัฒนาโมบายเว็บแอพพลิเคชั่นเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งานของระบบตามวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย ที่ต้องพัฒนาเครื่องมือที่สามารถสนับสนุนระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตที่จะทำให้ค่าคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการอยู่ในค่าที่สถานประกอบการยอมรับได้

การทดสอบการใช้งานดำเนินการโดยผู้วิจัยและพนักงานฝ่ายผลิตของสถานประกอบการระดับหัวหน้างาน ทำการทดสอบการบันทึกข้อมูลการผลิตของไม้จำนวน 205 ล็อต ซึ่งครอบคลุมระยะเวลา 1 วัน ของกระบวนการเลื่อยไม้ที่ผลิตภายในโรงงานรวมทั้งการรับเข้าไม้เลื่อยที่รับเข้าจากผู้ขายภายนอก และของกระบวนการอัดน้ำยาไม้ แต่จะครอบคลุมระยะเวลา 7 วัน ของกระบวนการบรรจุหีบห่อหลังผ่านกระบวนการอบแห้งที่ใช้เวลา 7 - 14 วัน โดยเป็นการทดสอบจนครบทั้งกระบวนการผลิตของโรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบที่ต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน และทางสถานประกอบการมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา จึงทำให้สามารถทดสอบได้เพียง 1 วันของรอบการเลื่อยไม้และรับเข้าไม้เลื่อย โดยผลการทดสอบสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าคลาดเคลื่อนจากการทดสอบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิต

กระบวนการ	ค่าทวนสอบ (ชิ้น)			ค่าคลาดเคลื่อน (ชิ้น)		
การเลื่อยไม้	Sm_i	=	12,554	a_i	=	320
การรับเข้าไม้เลื่อย	Sb_i	=	4,029	b_i	=	49
การอัดน้ำยาไม้	PSm_i	=	12,469	c_i	=	58
	PSb_i	=	4,105	d_i	=	12
การอบแห้งไม้	DSm_i	=	12,513	e_i	=	356
	DSb_i	=	4,065	f_i	=	23

จากตารางที่ 4.1 เมื่อแทนค่าในสมการ 3.1 เพื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนรวมของข้อมูลการผลิตของสถานประการเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการ จะได้ข้อสรุปว่า

$$SE = \frac{(320+49+58+12+356+23)}{(12{,}554+4{,}029+12{,}469+4{,}105+12{,}513+4{,}065)} \times 100$$

$$= 1.64$$

กล่าวโดยสรุป คือ ประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตเมื่อมีการทดสอบผลการพัฒนาระบบการจัดการสารสนเทศการผลิต จะทำให้ค่าคลาดเคลื่อนระหว่างรวมระหว่างกระบวนการอยู่ที่ร้อยละ 1.64

4.2 ผลการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม

จากการพัฒนาระบบการตรวจนับ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมตามขั้นตอนภายใต้รายละเอียดละเงื่อนไขต่างๆ ดังกล่าวไว้ในบทที่ 3 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้ในการประเมินจำนวนชิ้นงานจากน้ำหนักของชิ้นงานรวมที่ได้จากการชั่ง เพื่อใช้เป็นวิธีการทวนสอบปริมาณของชิ้นงานที่ผลิตได้ หรือชิ้นงานที่รับซื้อจากผู้ขายแทนการทวนสอบด้วยวิธีการนับจำนวนซ้ำโดยพนักงาน โดยมีรายละเอียดผลของการพัฒนาดังต่อไปนี้

4.1.1 ลักษณะและการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับ

สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับจะมีหน้าจอหลักของโปรแกรมดังแสดงในภาพประกอบ 4.16 โดยในหน้าหลักจะประกอบไปด้วยส่วนของการป้อนข้อมูล ส่วนของการแสดงผลลัพธ์ ส่วนของชุดคำสั่ง และส่วนการเชื่อมต่อเพื่อการจัดการฐานข้อมูลและการกำหนดพารามิเตอร์ของวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยมีรายละเอียดคือ

(1) ความหนาไม้ ❶ เป็นส่วนของการป้อนข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องพิมพ์ตัวเลขค่าความหนาของชิ้นไม้ที่ต้องการประเมิน

(2) ความกว้างไม้ ❷ เป็นส่วนของการป้อนข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องเลือกค่าความกว้างของชิ้นไม้ที่ต้องการประเมิน โดยเป็นการเลือกความกว้างทั้งหมดของไม้ที่วางบนพาเลทเดียวกันและต้องการประเมินพร้อมๆ กัน

(3) ความยาวไม้ ❸ เป็นส่วนของการป้อนข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องเลือกค่าความกว้างของชิ้นไม้ที่ต้องการประเมิน โดยเลือกค่าใดค่าหนึ่งที่สอดคล้องกับความยาวของชิ้นงาน

(4) น้ำหนักกองไม้ ❹ เป็นส่วนของการป้อนข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องพิมพ์ตัวเลขค่าน้ำหนักที่ได้จากการชั่งน้ำหนักชิ้นงานจริงของไม้ในพาเลทที่ต้องการประเมิน

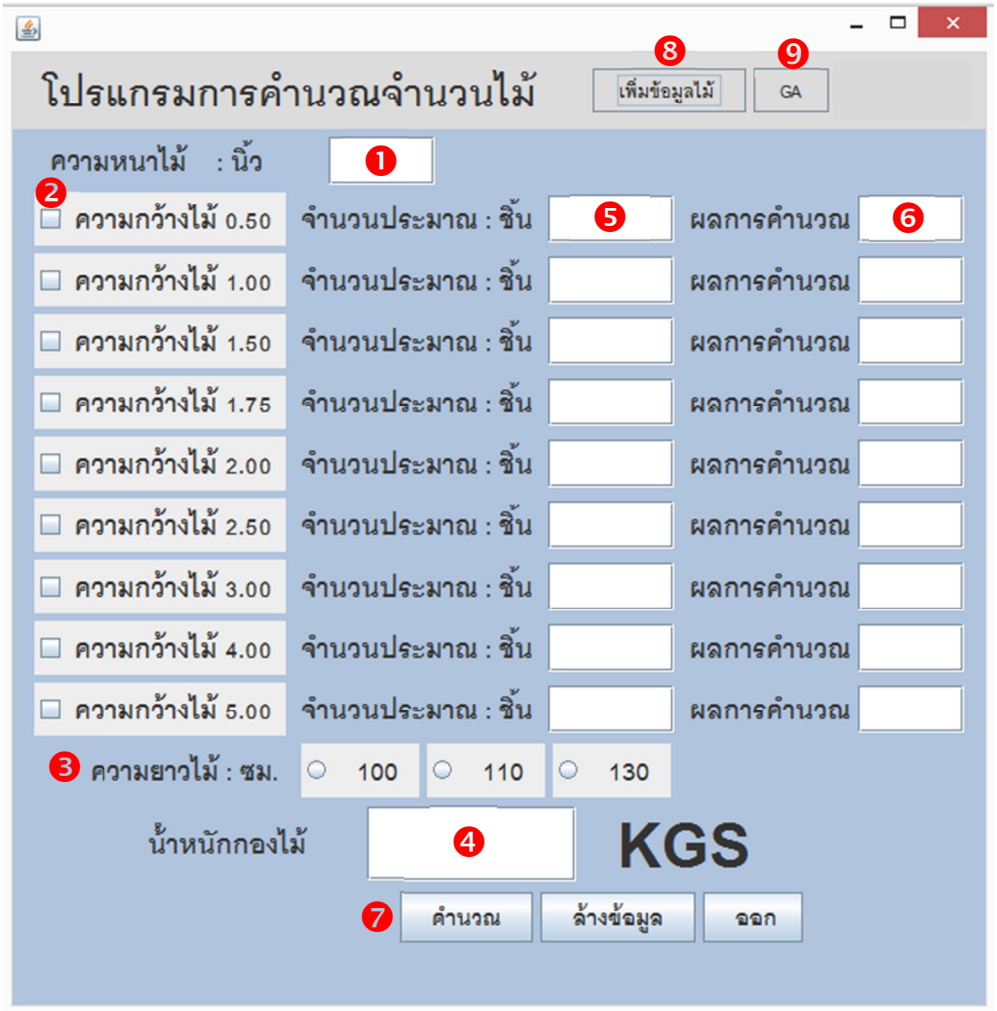
(5) จำนวนประมาณ ❺ เป็นส่วนของการป้อนข้อมูลจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการตรวจนับมาแล้วก่อนหน้าในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการใช้งานตามแนวทางของการทวนสอบปริมาณการผลิตจากข้อมูลผลิตก่อนหน้า ทั้งนี้หากไม่มีการป้อนข้อมูลในส่วนนี้โปรแกรมจะทำการประเมินผลตามแนวทางวิธีการกำหนดระดับการผลิตตามความกว้างของไม้

(6) ผลการคำนวณ ❻ เป็นส่วนของการแสดงผลลัพธ์ของเซ็ตคำตอบที่ได้จากการประเมิน

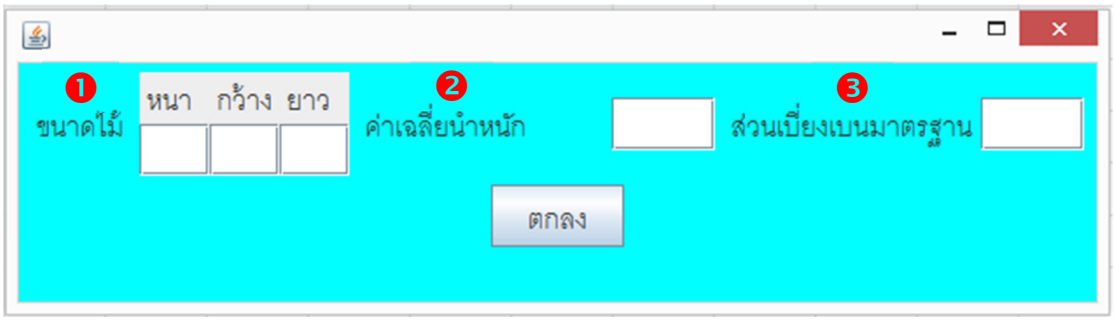
(7) ปุ่มคำนวณ ล้างข้อมูล และออก ❼ เป็นส่วนของชุดคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งดังกล่าว

(8) ปุ่มเพิ่มข้อมูลไม้ ❽ เป็นส่วนของการเชื่อมต่อเพื่อให้โปรแกรมไปสู่หน้าจอสำหรับการเพิ่มรายการไม้ที่ต้องการประเมินนอกเหนือจากรายการที่มีอยู่ ดังภาพประกอบ 4.17

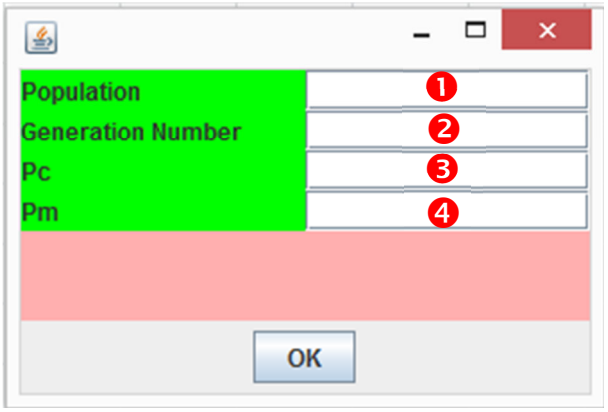
(9) ปุ่ม GA ❾ เป็นส่วนของการเชื่อมต่อเพื่อให้โปรแกรมไปสู่หน้าจอสำหรับการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเชิงพันธุกรรม ดังภาพประกอบ 4.18



ภาพประกอบ 4.16 หน้าจอหลักโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับ



ภาพประกอบ 4.17 หน้าจอเพิ่มข้อมูลไม้



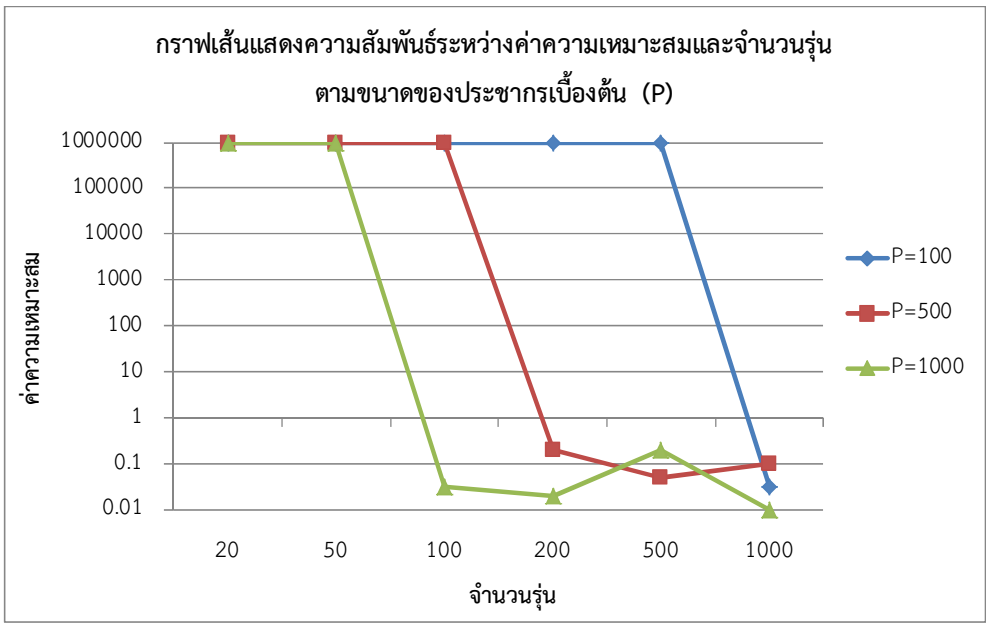
ภาพประกอบ 4.18 หน้าจอปรับปรุงค่าพารามิเตอร์วิธีการเชิงพันธุกรรม

จากภาพประกอบ 4.17 หน้าจอเพิ่มข้อมูลไม้ จะประกอบด้วยส่วนของข้อมูลรายการไม้ที่ต้องป้อนเข้าคือ ขนาดไม้ตามความหนา ความกว้าง และความยาว ❶ รวมทั้งค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ❷ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้ำหนัก ❸ ของแต่ละขนาด ซึ่งสถานประกอบการจะต้องทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการผลิตจริงเพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการทำงานของโปรแกรม และสำหรับภาพประกอบ 4.18 หน้าจอปรับปรุงค่าพารามิเตอร์วิธีการเชิงพันธุกรรม ได้แก่ จำนวนประชากรเริ่มต้น ❶ จำนวนรุ่น ❷ อัตราการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ❸ และอัตราการกลายพันธุ์ ❹

4.1.2 ผลการทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

การทดสอบพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของกระบวนการจะเป็นการทดสอบเพื่อหาจำนวนประชากรเบื้องต้นและจำนวนรุ่นของประชากรที่มีประสิทธิภาพมากพอที่จะทำให้กระบวนการสามารถประเมินผลลัพธ์ของเซตคำตอบได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจากการลู่เข้าไปสู่เซตคำตอบตามสมการเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว โดยผลการทดสอบแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.19

โดยในภาพประกอบ 4.19 การทดสอบกำหนดประชากรเริ่มต้น 3 ระดับ คือ 100 500 และ 1,000 สายโครโมโซม จากประชากรทั้ง 3 ระดับ กำหนดรุ่นทดสอบที่ 20 50 100 200 500 และ 1,000 รุ่น พบว่า ที่ประชากรเริ่มต้น 1,000 สายโครโมโซม กระบวนการทางพันธุกรรมจะสามารถลู่เข้าหาคำตอบได้เร็วกว่าจำนวนประชากรเริ่มต้นค่าอื่นๆ และเป็นคำตอบที่อยู่ในระดับที่คงที่ ดังนั้นพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่กำหนดสำหรับการทดสอบเพื่อหาค่าประเมินปริมาณการผลิตคือการกำหนดประชากรเริ่มต้นที่ 1,000 สายโครโมโซม และจำนวนรุ่นที่ 100 รุ่น



ภาพประกอบ 4.19 ผลการทดสอบพารามิเตอร์ของจำนวนประชากรและจำนวนรุ่นที่เหมาะสม

4.1.3 ผลการประมวลผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจนับ

จากการทดสอบการประมวลผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ณ สถานประกอบการกรณีศึกษา โดยทำการทดสอบจากขนาดไม้ที่มีการผลิตจริง ณ ช่วงเวลาที่ทำการทดลอง ซึ่งจะแบ่งเป็นกลุ่มของไม้บางและไม้หนา โดยสรุปเงื่อนการทดลองดังตารางที่ 4.2 ซึ่งการทดสอบจะกำหนดเงื่อนไขที่สอดคล้องกับการทดลองอ้างอิงตามตารางที่ 3.12

ตารางที่ 4.2 เงื่อนไขการทดสอบการทำงานของโปรแกรมช่วยตรวจนับ

การทดลอง	ขนาดของไม้ตามความหนา	จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท	ปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลท
1	1.0-3.0 นิ้ว	1-2 รายการ	<= 370 ชิ้น
2	1.0-3.0 นิ้ว	3-4 รายการ	> 370 ชิ้น
3	0.50-0.875 นิ้ว	1-2 รายการ	> 370 ชิ้น
4	0.50-0.875 นิ้ว	3-4 รายการ	<= 370 ชิ้น

สำหรับการทดสอบโปรแกรมจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 แนวทาง โดยกำหนดเป็นรูปแบบคำตอบแบบที่ 1 และ 2 โดยรูปแบบที่ 1 คือ การประเมินปริมาณการผลิตตามระดับการผลิตของขนาดตามความกว้าง และรูปแบบที่ 2 คือ การประเมินปริมาณตามข้อมูลปริมาณการผลิตที่ได้จากการนับจำนวนจากขั้นตอนก่อนหน้า สำหรับจำนวนครั้งของการทดลองเพื่อทดสอบโปรแกรม

กำหนดให้ทำการทดลองซ้ำจำนวน 15 ครั้งต่อ 1 รูปแบบและต่อ 1 การทดลอง ซึ่งรูปแบบที่ 2 จากการทดลองซ้ำ 15 ครั้ง จะแบ่งระดับของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณการผลิตป้อนเข้าไว้ที่ 3 ระดับ คือ ที่ 0% 2-3% และ 5-6% ทำการทดลองระดับละ 5 ครั้ง รวมเป็น 15 ครั้ง โดยการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

ก. การทดลองที่ 1

การทดลองที่ 1 กำหนดเงื่อนไขของการทดลองดังตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มไม้หนาที่มีรายการไม้ต่อพาเลทจำนวน 2 รายการ และมีจำนวนชิ้นไม้รวมไม่เกิน 370 ชิ้น และผลการทดลองแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.20

ตารางที่ 4.3 เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 1

รายการไม้	จำนวนไม้จริง (ชิ้น)
2.0 x 2.0 x 1.1	65
2.0 x 3.0 x 1.1	98
จำนวนรวม	163
น้ำหนักจากการชั่งรวม (กิโลกรัม)	795

ข. การทดลองที่ 2

การทดลองที่ 2 กำหนดเงื่อนไขของการทดลองดังตารางที่ 4.4 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มไม้หนาที่มีรายการไม้ต่อพาเลทจำนวน 4 รายการ และมีจำนวนชิ้นไม้รวมมากกว่า 370 ชิ้น และผลการทดลองแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.21

ตารางที่ 4.4 เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 2

รายการไม้	จำนวนไม้จริง (ชิ้น)
2.0 x 2.0 x 1.1	105
2.0 x 3.0 x 1.1	113
2.0 x 4.0 x 1.1	96
2.0 x 5.0 x 1.1	65
จำนวนรวม	379
น้ำหนักจากการชั่งรวม (กิโลกรัม)	2,296

ค. การทดลองที่ 3

การทดลองที่ 3 กำหนดเงื่อนไขของการทดลองดังตารางที่ 4.5 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มไม้บางที่มีรายการไม้ต่อพาเลทจำนวน 2 รายการ และมีจำนวนชิ้นไม้รวมมากกว่า 370 ชิ้น และผลการทดลองแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.22

ตารางที่ 4.5 เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 3

รายการไม้	จำนวนไม้จริง (ชิ้น)
0.5 x 1.5 x 1.1	178
0.5 x 2.0 x 1.1	212
จำนวนรวม	390
น้ำหนักจากการชั่งรวม (กิโลกรัม)	518

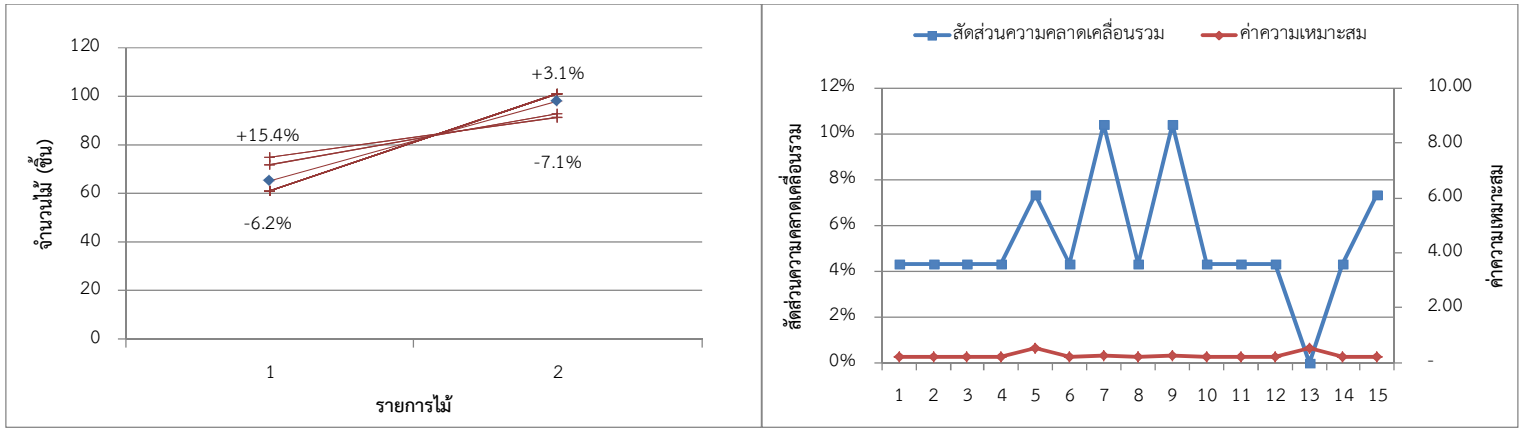
ง. การทดลองที่ 4

การทดลองที่ 4 กำหนดเงื่อนไขของการทดลองดังตารางที่ 4.6 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มไม้บางที่มีรายการไม้ต่อพาเลทจำนวน 4 รายการ และมีจำนวนชิ้นไม้รวมไม่เกิน 370 ชิ้น และผลการทดลองแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.23

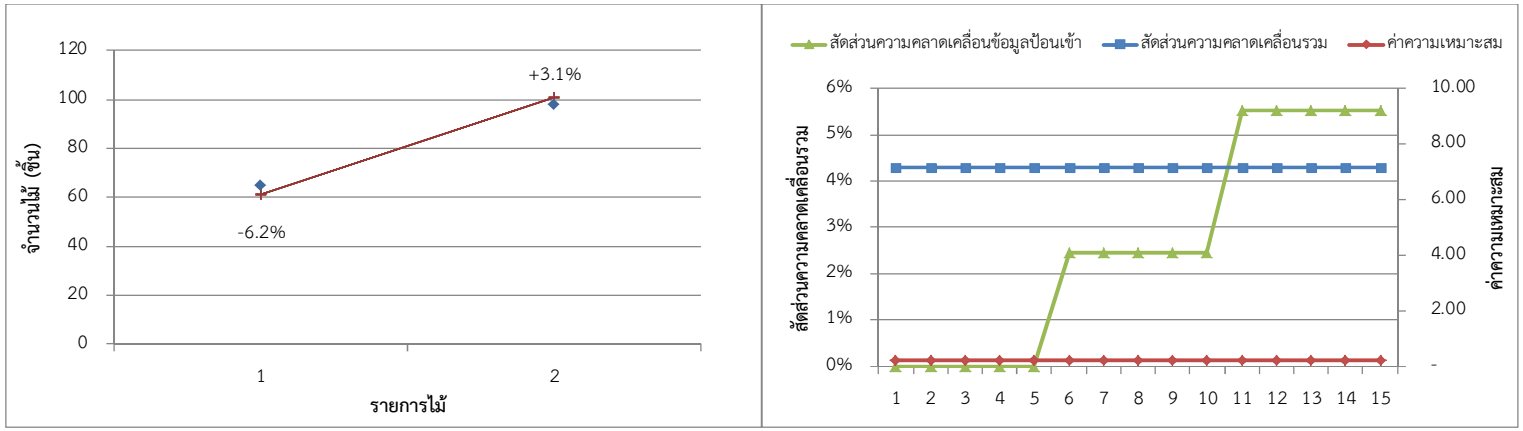
ตารางที่ 4.6 เงื่อนไขสำหรับทดสอบโปรแกรม การทดลองที่ 4

รายการไม้	จำนวนไม้จริง (ชิ้น)
0.5 x 1.5 x 1.1	106
0.5 x 2.0 x 1.1	135
0.5 x 2.5 x 1.1	52
0.5 x 3.0 x 1.1	63
จำนวนรวม	356
น้ำหนักจากการชั่งรวม (กิโลกรัม)	542

จากการทดลองที่ 1 – 4 ค่าสัดส่วนความคลาดเคลื่อนรวม สามารถสรุปเปรียบเทียบระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนรวมที่เกิดจากการตรวจนับในปัจจุบันกับความคลาดเคลื่อนรวมจากการใช้โปรแกรมช่วยตรวจนับตามเงื่อนไขของสิ่งที่ลองที่กำหนด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7

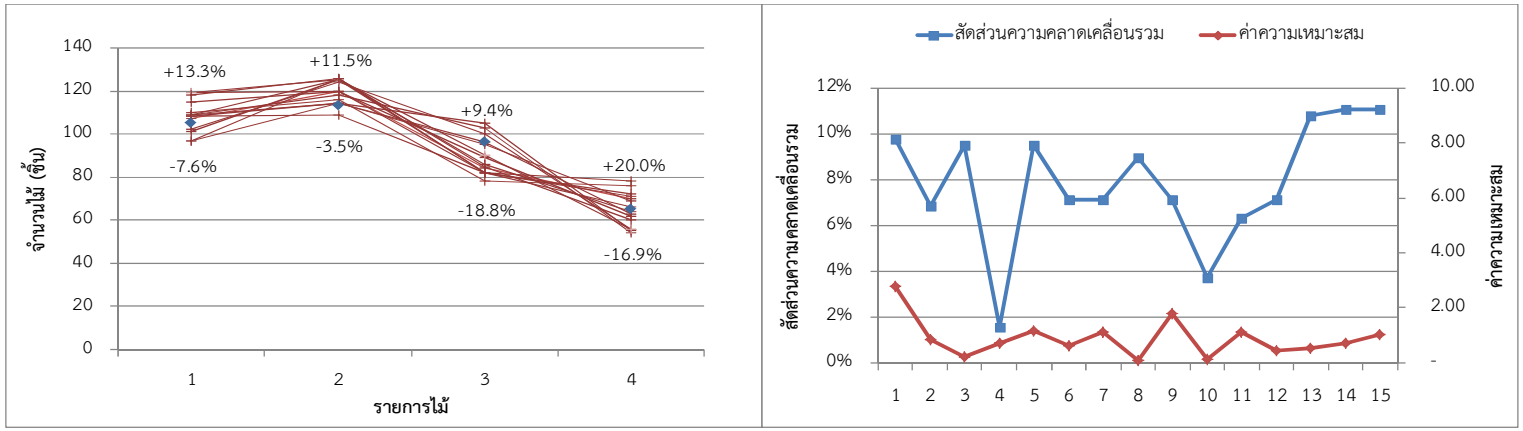


(A) รูปแบบคำตอบแบบที่ 1

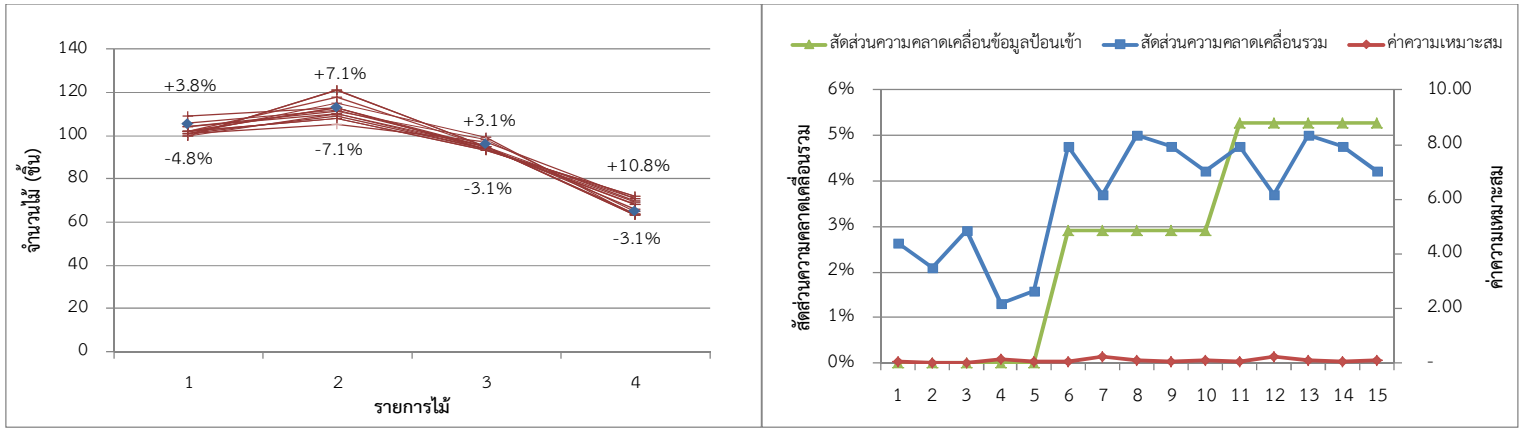


(B) รูปแบบคำตอบแบบที่ 2

ภาพประกอบ 4.20 ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 1 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2

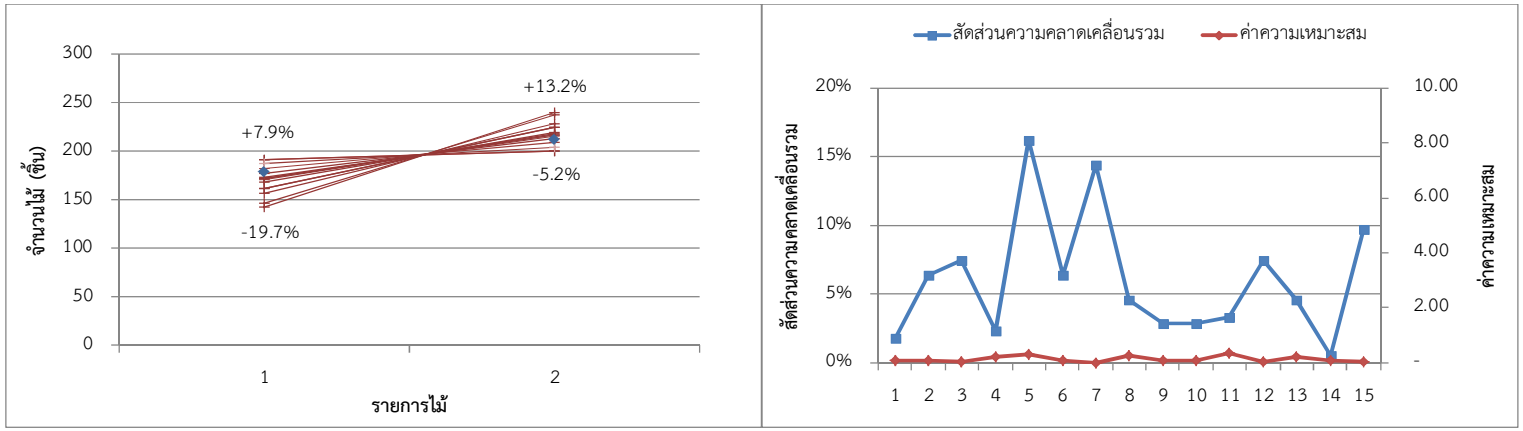


(A) รูปแบบคำตอบแบบที่ 1

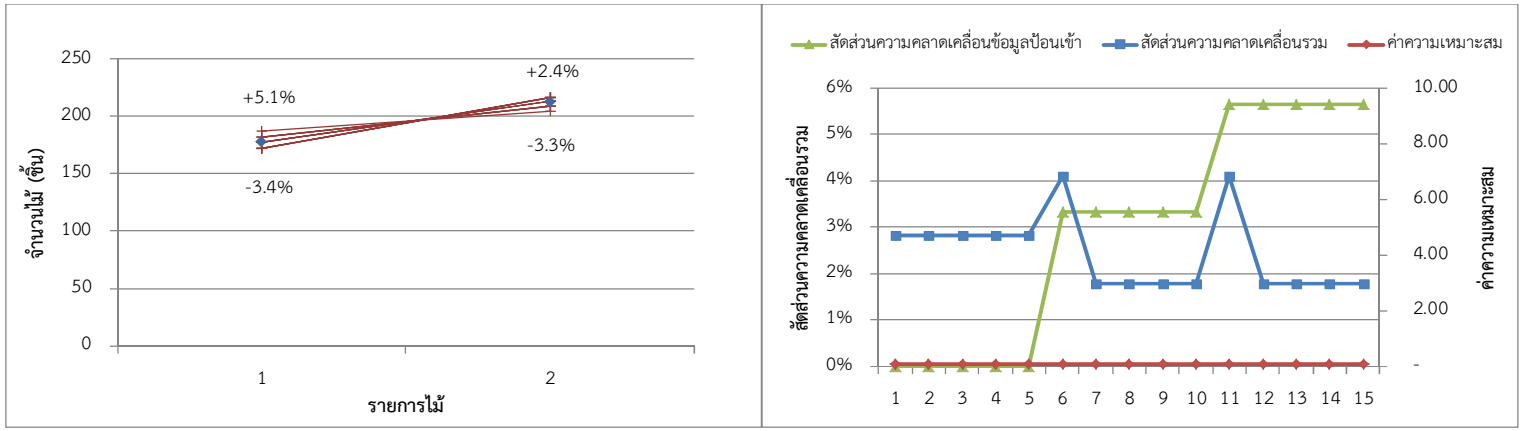


(B) รูปแบบคำตอบแบบที่ 2

ภาพประกอบ 4.21 ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2

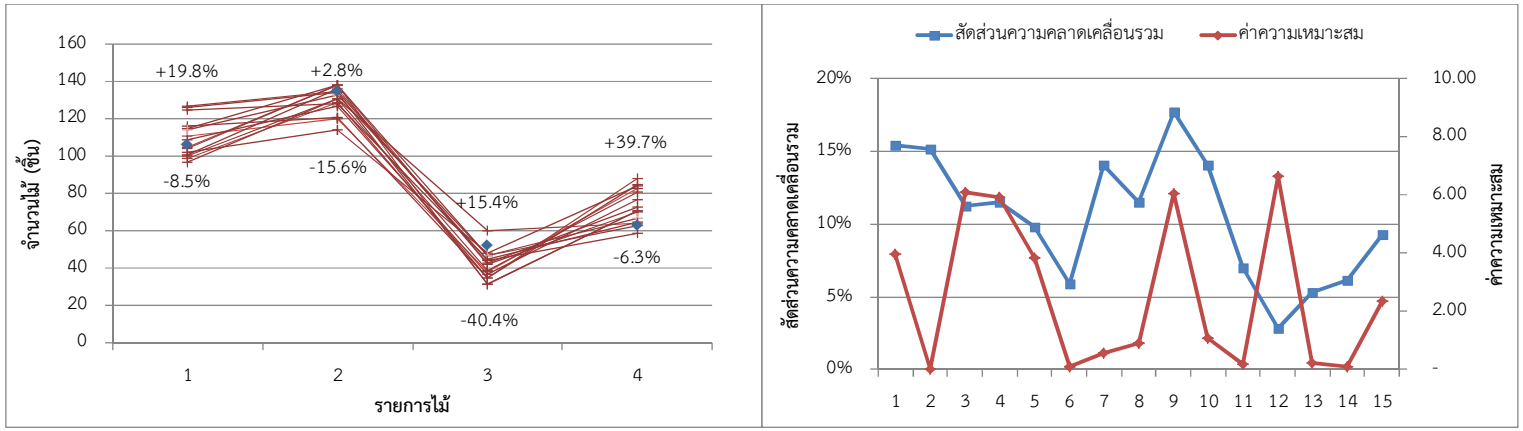


(A) รูปแบบคำตอบแบบที่ 1

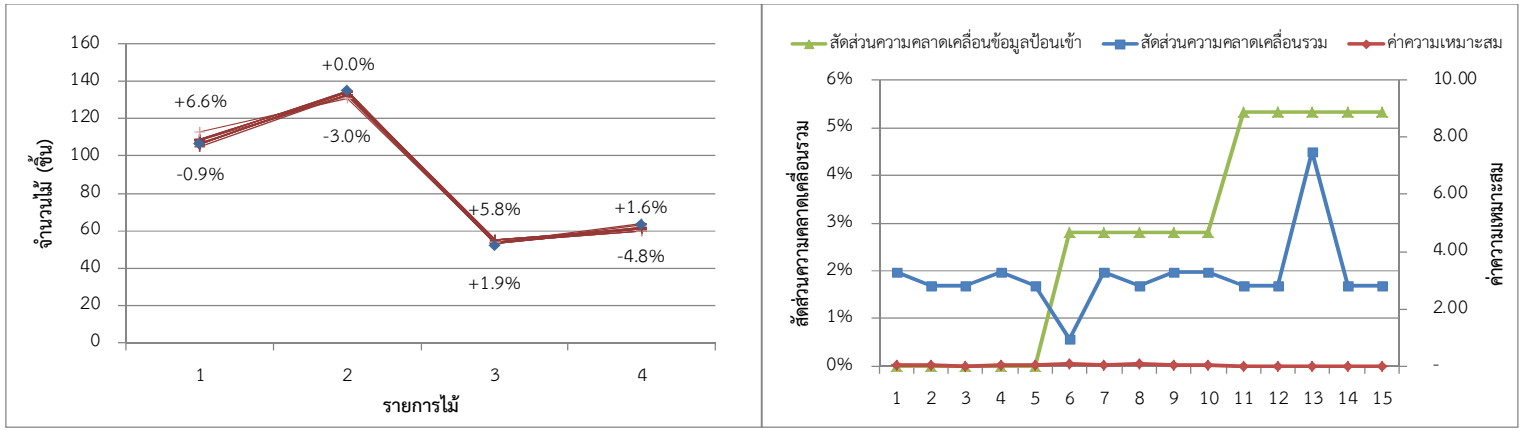


(B) รูปแบบคำตอบแบบที่ 2

ภาพประกอบ 4.22 ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 3 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2



(A) รูปแบบคำตอบแบบที่ 1



(B) รูปแบบคำตอบแบบที่ 2

ภาพประกอบ 4.23 ผลการทดสอบโปรแกรมตามการทดลองที่ 4 เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบคำตอบที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.7 ค่าคลาดเคลื่อนของการนับเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรมช่วยตรวจนับ

สิ่งทดลอง	เงื่อนไขการทดลอง			การนับโดยพนักงาน	การประเมินโดยโปรแกรมช่วยตรวจนับ				
				ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2			
	ขนาดไม้ตามความหนา (นิ้ว)	จำนวนรายการผลิตภัณฑ์ต่อพาเลท (รายการ)	ปริมาณรวมของไม้ต่อพาเลท (ชิ้น)		ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)	ความคลาดเคลื่อนข้อมูลป้อนเข้า 0%	ความคลาดเคลื่อนข้อมูลป้อนเข้า 2-3%	ความคลาดเคลื่อนข้อมูลป้อนเข้า 5-6%	ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)
						ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)	ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)	ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%)	
1	1.0-3.0	1-2	<=370	0.53	5.24	4.29	4.29	4.29	4.29
2	1.0-3.0	3-4	>370	0.60	7.85	2.11	2.85	4.49	3.15
3	0.50-0.875	1-2	>370	2.01	6.05	2.82	0.51	2.26	1.86
4	0.50-0.875	3-4	<=370	1.40	10.47	1.80	1.63	2.25	1.89

จากตารางที่ 4.7 สามารถสรุปรายละเอียดได้คือ การประเมินปริมาณการผลิตโดยใช้โปรแกรมการตรวจนับในลักษณะของการกำหนดคำตอบที่ต้องการตามรูปแบบที่ 2 หรือการระบุปริมาณที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้าจะสามารถให้ค่าประเมินที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการกำหนดคำตอบที่ต้องการตามรูปแบบที่ 1 หรือการกำหนดระดับการผลิตของแต่ละรายการไม้ โดยค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ได้จากทั้ง 4 การทดลอง คำตอบจากรูปแบบที่ 2 จะให้ค่าคลาดเฉลี่ยที่ต่ำกว่าคำตอบจากรูปแบบที่ 1 ทั้งหมด คือ 4.29<5.24 3.15<7.85 1.86<6.05 และ 1.89<10.47 ตามลำดับการทดลอง และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการตรวจนับโดยพนักงานและโปรแกรมช่วยตรวจนับตามรูปแบบที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบที่ 1 พบว่าเมื่อพิจารณาตามเงื่อนไขด้านขนาดของไม้ตามความหนา การนับไม้ในกลุ่มไม้หนาโดยพนักงานจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการประเมินผลด้วยโปรแกรมซึ่งมีค่าคลาดเฉลี่ย คือ 0.53<4.29 และ 0.60<3.15 สำหรับการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเนื่องจากว่าขนาดของไม้ที่มีขนาดใหญ่จะส่งผลให้ความผิดพลาดของบุคคลขณะทำการนับเกิดขึ้นในระดับต่ำกว่า แต่สำหรับในกลุ่มไม้บางประสิทธิภาพของการนับโดยพนักงาน จะมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับโปรแกรมช่วยตรวจนับจากรูปแบบที่ 2 ซึ่งมีค่าคลาดเฉลี่ย คือ 2.01>1.86 และ 1.40<1.89 สำหรับการทดลองที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขของปริมาณของไม้ต่อพาเลทสำหรับกลุ่มไม้บาง พบว่าปริมาณไม้ต่อพาเลทที่มากกว่า 370 ชิ้น ประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยตรวจนับของรูปแบบที่ 2 จะสูงกว่าการนับของพนักงาน ซึ่งมีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย คือ 1.86<2.01 สำหรับการทดลองที่ 3 ทั้งนี้เพราะเนื่องจากว่าขนาดของไม้ที่มีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก จะส่งผลให้ความผิดพลาดของบุคคลขณะทำการนับเกิดขึ้นในระดับสูงกว่า

กล่าวโดยสรุป การใช้โปรแกรมช่วยตรวจนับโดยวิธีการกำหนดรูปแบบคำตอบแบบที่ 2 หรือการระบุปริมาณชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้า อาจสามารถที่จะนำมาทวนสอบปริมาณการผลิต โดยจำกัดที่กลุ่มของไม้บางเป็นหลัก เพราะนอกจากจะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการตรวจนับซ้ำโดยพนักงานในลักษณะของการทวนสอบลงได้แล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลปริมาณการผลิต ในกรณีที่ข้อมูลปริมาณการผลิตที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้ามีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับที่สูง โดยสรุปได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของคำตอบที่ลดลงต่ำกว่าค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลป้อนเข้าจากกระบวนการก่อนหน้า คือ มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ 1.86 และ 1.89 สำหรับการทดลองที่ 3 และ 4 ตามลำดับ จากค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูลป้อนเข้าที่ประมาณ 2.67 ซึ่งนับว่าเป็นอีกแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตให้สูงขึ้นได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้นการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรมโดยประยุกต์ใช้กับเงื่อนไขของประเภทผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม สามารถที่จะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตของสถานประกอบการกรณีศึกษาให้สูงขึ้นได้

4.3 ผลการการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน

จากแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงานในแต่ละกระบวนการที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 รวมทั้งข้อสรุปที่พบว่า กระบวนการเลื่อยไม้เท่านั้นที่ยังมีอัตราการไหลของงานออกจากกระบวนการที่ต่ำและมีการจัดวางชิ้นงานเพื่อสะสมปริมาณในอัตราที่สูง และการปรับปรุงแผนผังการจัดวางและการไหลจะกำหนดเฉพาะกระบวนการเลื่อยเท่านั้น ซึ่งมีแนวทางคือ กำหนดพื้นที่จัดวางเพื่อสะสมชิ้นงานใหม่ให้อยู่นอกบริเวณโต๊ะเลื่อย รวมทั้งการกำหนดระยะเวลาขนถ่ายชิ้นงานออกจากจากบริเวณโต๊ะเลื่อยไปยังพื้นที่จัดวางใหม่อย่างเหมาะสม และปรับอัตราการไหลของชิ้นงานไปสู่กระบวนการถัดไปให้มีความสมดุลมากขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้เพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารของสถานประกอบการตามกรอบแนวทางที่ได้ระบุไว้ โดยสามารถแสดงเป็นแผนผังโรงงานส่วนของการผลิตหลังการปรับปรุงดังภาพประกอบ 4.24 โดยการปรับปรุงแผนผังจะมีอยู่ 4 ส่วนหลักได้แก่

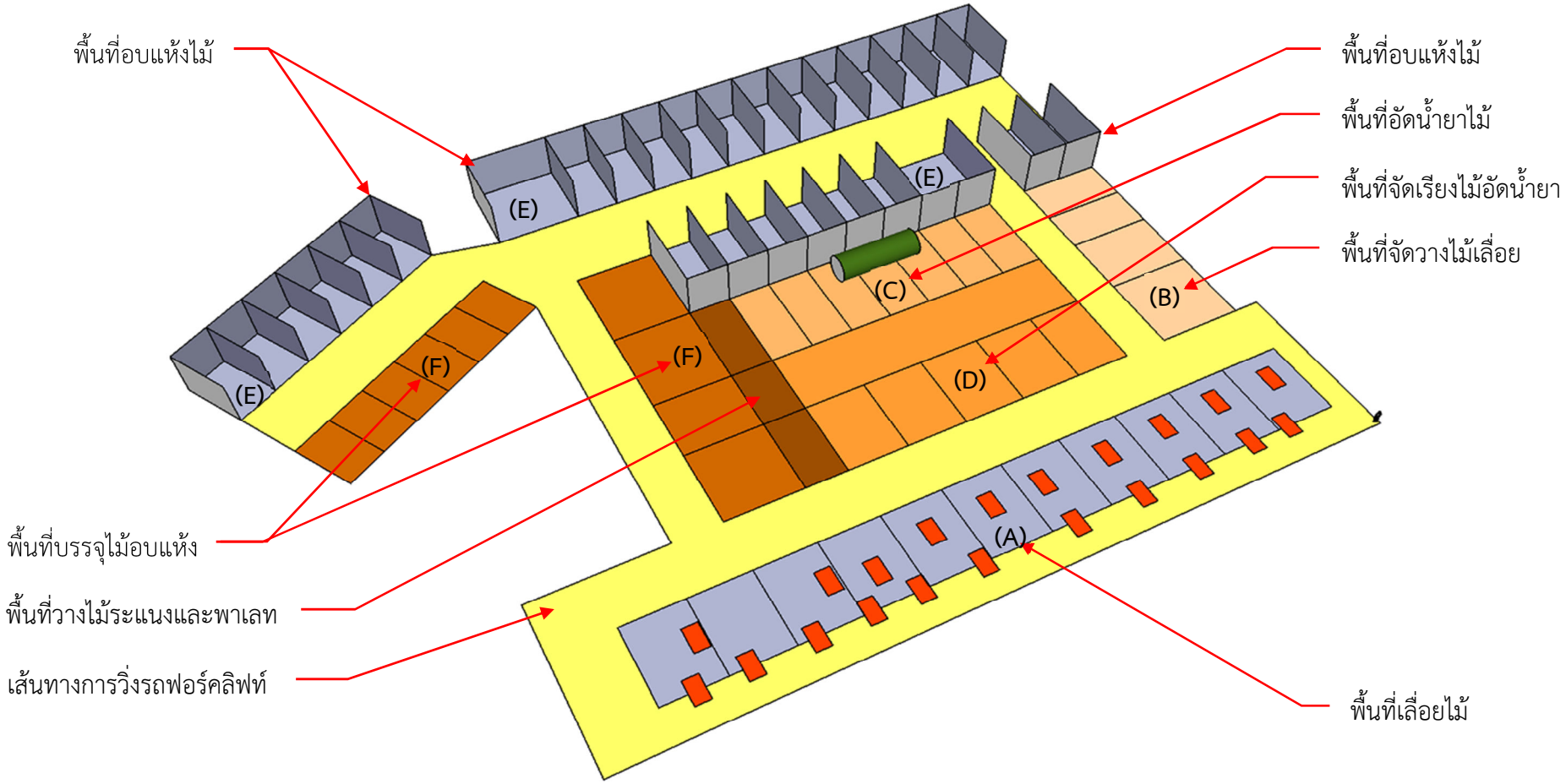
(1) ย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่ใช้งานออกจากพื้นที่โรงงาน เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีการใช้งานมาเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรนำออกจากพื้นที่ผลิตเพื่อไปดำเนินการจัดการอย่างเหมาะสม ได้แก่ การขายซาก หรือทำลาย และเปลี่ยนบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่สำหรับบรรจุไม้แห้งกลุ่มไม้บาง (F) ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่สำหรับบรรจุไม้อบแห้งกลุ่มไม้หนา และใกล้กับพื้นที่จัดเก็บไม้ระแนงและพาเลทที่จะต้องหมุนเวียนกลับไปใช้งานสำหรับขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

(2) ปรับพื้นที่บรรจุไม้อบแห้งกลุ่มไม้บางเดิม ให้เป็นพื้นที่สำหรับสะสมไม้เลื่อย (B) ที่ลำเลียงออกมาจากพื้นที่เลื่อยไม้ตามรอบเวลาที่เหมาะสม

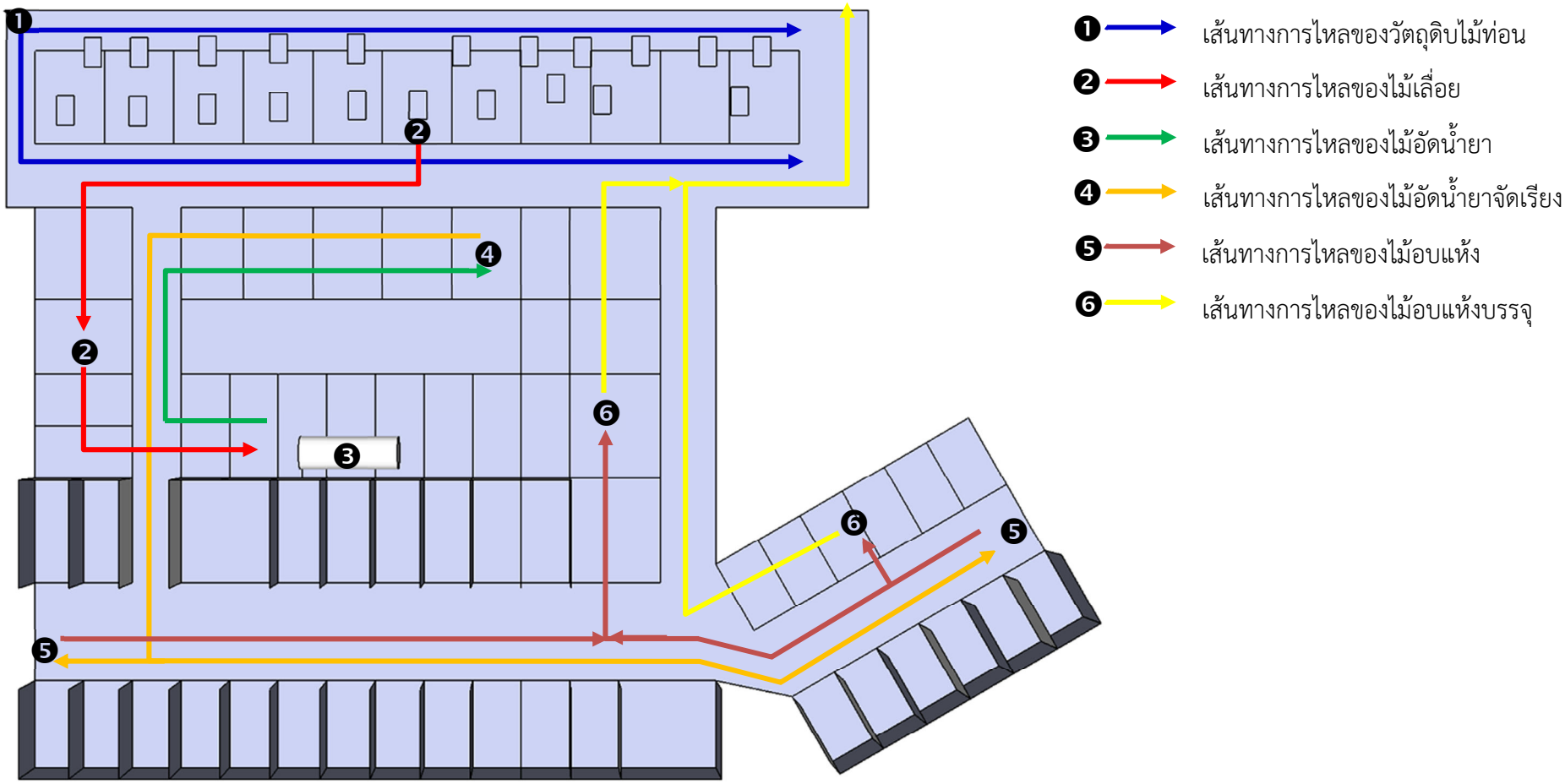
(3) ปรับเส้นทางการวิ่งของรถฟอร์คลิฟท์บริเวณพื้นที่จัดเรียงไม้อัดน้ำยาให้เป็นแนวตรง เพื่อลดจำนวนครั้งในการเลี้ยวรถ

(4) กำหนดขอบเขตของพื้นที่ในแต่ละกระบวนการโดยการลากเส้นแบ่งแนวที่ชัดเจน

ทั้งนี้จากการปรับปรุงแผนผังโรงงานดังกล่าวจะทำให้ลักษณะการไหลของงานภายในสายการผลิตเป็นไปตามที่แสดงในภาพประกอบ 4.25 โดยสรุปการเปลี่ยนแปลง คือ ไม้เลื่อยที่ผ่านการตรวจนับแล้ว ❷ จะถูกลำเลียงออกมาจากพื้นที่ของแต่ละโต๊ะเลื่อยและวางไว้บริเวณพื้นที่สะสมไม้เลื่อยเพื่อทำการรวมพาเลทระหว่างไม้เกรดเดียวกันและขนาดไม้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ กลุ่มไม้หนา และกลุ่มไม้บาง จากแต่ละโต๊ะเลื่อย ก่อนที่จะลำเลียงไปยังพื้นที่อัดน้ำยาไม้ และในการปรับปรุงแผนผังการจัดวางและการไหลนี้จะเป็นส่วนสนับสนุนให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต รวมทั้งการปรับสมดุลให้กับกระบวนการถัดไป ดังสรุปตามตารางที่ 4.8



ภาพประกอบ 4.24 แผนผังโรงงานส่วนการผลิตหลังปรับปรุง



ภาพประกอบ 4.25 เส้นทางการไหลของชิ้นงานภายในพื้นที่การผลิตหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.8 เวลาดำเนินการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดเก็บชิ้นงาน

เวลา	การดำเนินการผลิตก่อนการปรับปรุง		การดำเนินการผลิตหลังการปรับปรุง	
	การเลื่อยไม้	การอัดน้ำยาไม้	การเลื่อยไม้	การอัดน้ำยาไม้
07.00 น.	เลื่อยไม้	เตรียมไม้เลื่อยรับซื้อ	เลื่อยไม้	เตรียมไม้เลื่อยรับซื้อ
08.00 น.		อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 1		อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 1
09.00 น.				
10.00 น.		อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 2		อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 2
11.00 น.			ตรวจนับไม้เลื่อย ครั้งที่ 1 (รวมพัก)	
12.00 น.	พัก	อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 3 (ถ้ามี)		อัดน้ำยาไม้เลื่อยรับซื้อ ครั้งที่ 3 (ถ้ามี)
13.00 น.	เลื่อยไม้		เลื่อยไม้	
14.00 น.		ว่าง		เตรียมไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ
15.00 น.				อัดน้ำยาไม้เลื่อย หน้าโต๊ะ ครั้งที่ 1
16.00 น.	ตรวจนับไม้เลื่อย		ตรวจนับไม้เลื่อย ครั้งที่ 2	
17.00 น.		เตรียมไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ		อัดน้ำยาไม้เลื่อย หน้าโต๊ะ ครั้งที่ 2
	เลื่อยไม้ (ถ้ามี)		เลื่อยไม้ (ถ้ามี)	
18.00 น.		เริ่มอัดน้ำยาไม้เลื่อย หน้าโต๊ะ		

จากตารางที่ 4.8 พบว่าการปรับปรุงแผนผังการจัดเก็บและการไหลของงาน โดยการเพิ่มพื้นที่สำหรับการรวบรวมไม้เลื่อยนอกพื้นที่เลื่อย และมีการตรวจนับและลำเลียงไม้เลื่อยออกจากพื้นที่จากวันละ 1 ครั้ง เป็น 2 ครั้ง นอกจากจะทำให้จำนวนชิ้นงานสะสมในกระบวนการเลื่อยสูงสุดประมาณ 47,040 ชิ้น ลดลงเหลือประมาณ 23,520 ชิ้น หรือลดลงหนึ่งเท่าตัว ซึ่งจะทำให้ปริมาณชิ้นงานที่ต้องทวนสอบปริมาณลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทวนสอบปริมาณการ

ผลิตเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการออกแบบการทดลองในหัวข้อ 3.3.1 โดยจำนวนชิ้นงานต่อพาเลทที่ลดลงจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าผิดพลาดจากการตรวจนับลดลง นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดความสมดุลของงานในกระบวนการถัดไปหรือกระบวนการอัดน้ำยาที่สามารถลดระยะเวลาในการรองานลงได้วันละ 3-5 ชั่วโมง จากการมีไม้เลื่อยหน้าโต๊ะป้อนเข้าสู่กระบวนการได้เร็วขึ้น

4.4 ผลการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน

การปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงานนั้นจะเริ่มต้นจากการปรับปรุงขั้นตอนทำงานที่พบข้อบกพร่องที่ส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณการผลิตก่อน แล้วจึงกำหนดเป็นมาตรฐานและวิธีการทำงานใหม่หลังจากการปรับปรุงแล้ว เพื่อให้มาตรฐานและวิธีการทำงานสามารถที่จะใช้ควบคุมกระบวนการทำงานของพนักงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลำดับถัดไปจะเป็นการอธิบายผลการกำหนดแนวทางการปรับปรุงงานก่อนกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงาน และผลการกำหนดมาตรฐานการทำงานในขั้นตอนการทำงานที่สรุปไว้ในบทที่ 3 อ้างอิงจากตารางที่ 3.23 ส่วนของแนวทางการปรับปรุง สามารถแสดงผลการกำหนดแนวทางการปรับปรุงงานโดยจะประกอบไปด้วยรายละเอียดดังนี้

4.3.1 การกำหนดมาตรฐานการคัดเกรดไม้

อ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไม้ยางพาราแปรรูป (มอก. 2423-2552) การกำหนดเกรดหรือชั้นคุณภาพไม้ยางพาราแปรรูปแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

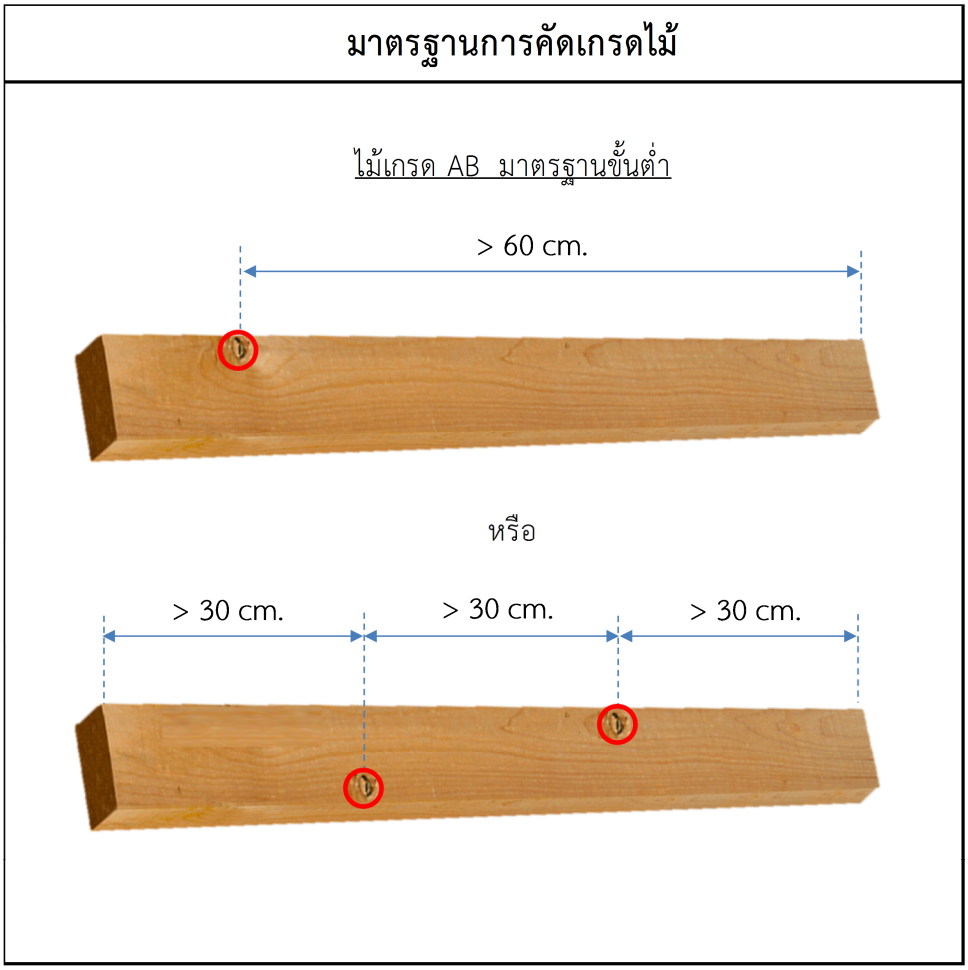
ก. ชั้นคุณภาพ A เป็นไม้ยางพาราแปรรูปที่ตัดตำหนิออกแล้ว ต้องได้ไม้เกลี้ยง 1 แผ่น ยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของความยาวไม้ยางพาราแปรรูปที่ระบุไว้ที่ฉลาก

ข. ชั้นคุณภาพ B เป็นไม้ยางพาราแปรรูปที่ตัดตำหนิออกแล้ว ต้องมีสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้ (1) ต้องได้ไม้เกลี้ยงแต่ละท่อนยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และไม้เกลี้ยงรวมกันยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของความยาวไม้ยางพาราแปรรูป หรือ (2) ต้องได้ไม้เกลี้ยงท่อนยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของความยาวไม้ยางพาราแปรรูป

การทดสอบให้ทำโดยการพินิจและการวัด [51]

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว เมื่อนำมาเทียบเคียงเพื่อประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการซึ่งมีการผลิตไม้ทั้งหมดแบ่งเป็นเกรด 3 ระดับ คือ AB C และ P โดยเกรดที่มีปัญหาที่ส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณการผลิตคือเกรด AB และ C ดังนั้นแนวทางที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้คือการกำหนดมาตรฐานโดยอ้างอิงระดับชั้นคุณภาพ B เป็นมาตรฐานต่ำสุดสำหรับความคุมคุณภาพของไม้เกรด AB ที่ผลิตภายในโรงงานรวมทั้งที่รับซื้อมาจากผู้ขายจากภายนอก

นอกจากนี้การกำหนดมาตรฐานดังกล่าวจะต้องมีการสื่อสารให้กับพนักงานคัดแยกเกรดไม้ได้รับทราบแนวทางที่ชัดเจนและเข้าใจได้โดยง่าย โดยการใช้ภาพชิ้นงานติดไว้ที่หน้างานดังภาพประกอบ 4.26 รวมทั้งจะต้องมีการสื่อสารไปยังผู้ขายไม้เลื่อยแบบเป็นลายลักษณ์อักษร

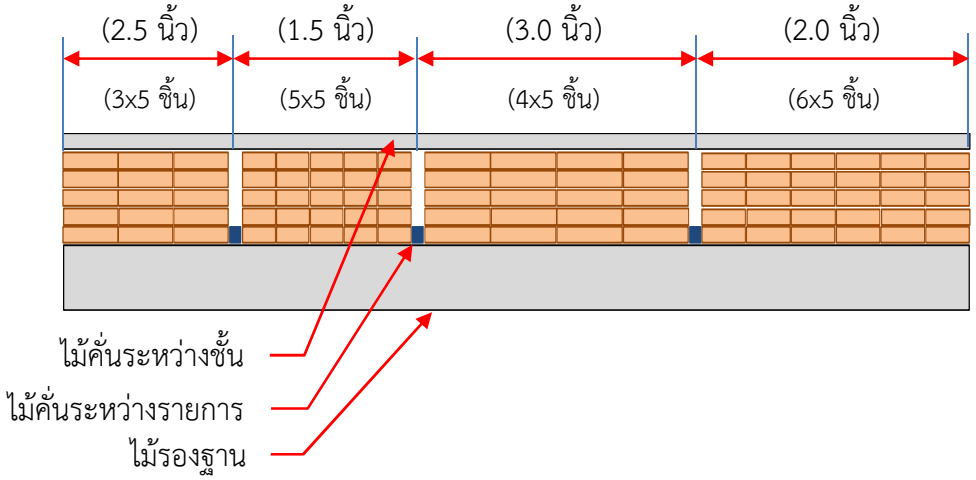


ภาพประกอบ 4.26 มาตรฐานการคัดเกรดไม้

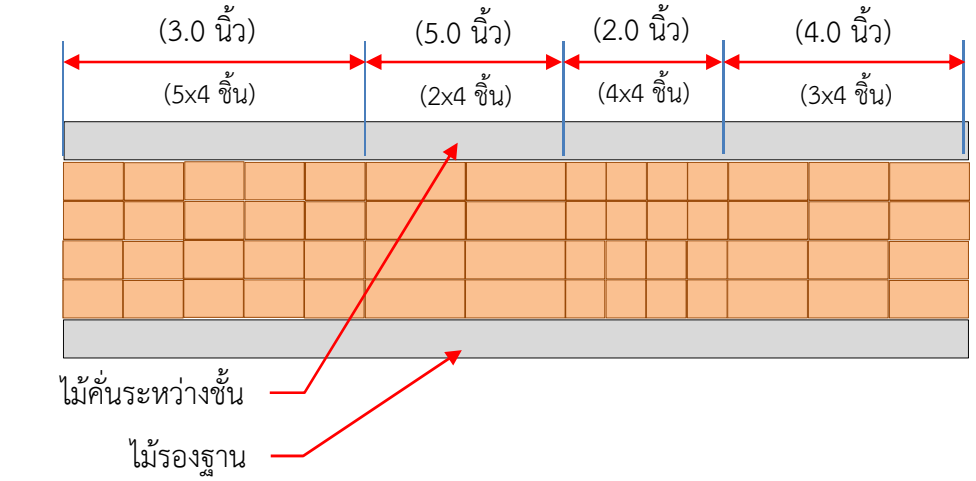
4.3.2 การวิธีการแยกและจัดเรียงไม้สำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ

จากข้อจำกัดด้านพื้นที่ทำงานบริเวณโต๊ะเลื่อยที่มีความคับแคบ ทำให้ต้องมีการจัดวางไม้เลื่อยที่มีขนาดความกว้างต่างกันไว้บนพาเลทเดียวกัน และเนื่องจากไม้มีขนาดความกว้างที่ใกล้เคียงกันทำให้พนักงานมีโอกาสที่จะมีการวางไม้หรือแยกไม้เพื่อวางบนพาเลทในลักษณะที่สลับขนาดกัน หากมีการกำหนดให้พนักงานวางไม้ในตำแหน่งที่เป็นมาตรฐานเดียวกันและเป็นระเบียบเรียบร้อย ก็จะทำให้โอกาสในการแยกและวางไม้บนพาเลทผิดขนาดลดลง

จากการทำงานปัจจุบันซึ่งมีการแยกพาเลทระหว่างระดับเกรดไม้ รวมทั้งไม้หนาและไม้บาง จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางไม้ใหม่ร่วมกับสถานประกอบการดังแสดงในภาพประกอบ 4.27



(A) การจัดเรียงไม้บาง



(B) การจัดเรียงไม้หนา

ภาพประกอบ 4.27 การจัดเรียงไม้บนพาเลทสำหรับไม้เลื่อยหน้าโต๊ะ

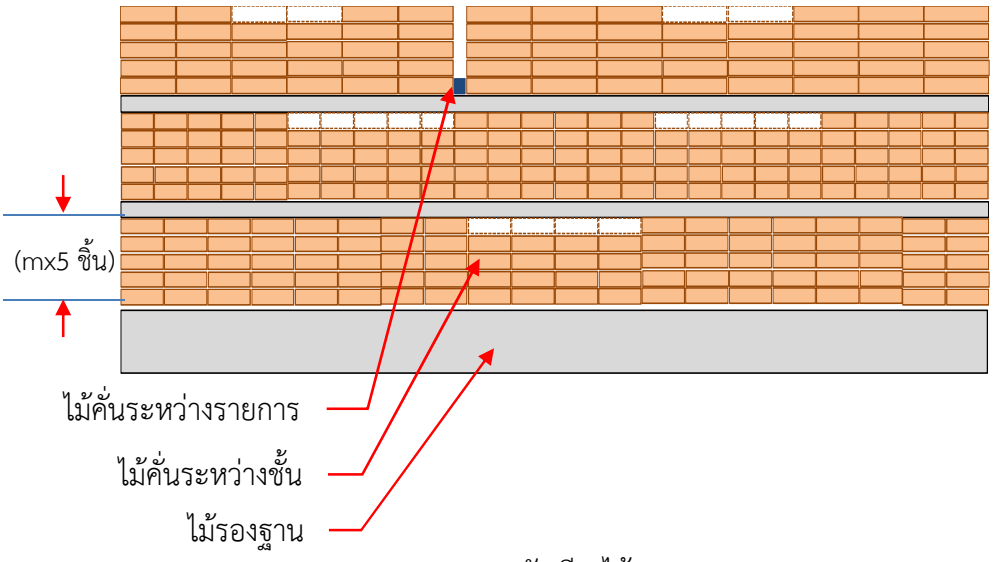
จากภาพประกอบ 4.27 (A) การจัดเรียงไม้บางจะกำหนดให้มีไม้คั่นระหว่างรายการไม้ตามความกว้าง เนื่องจากแต่ละค่าความกว้างจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก

นอกจากนี้ในส่วนของการอบรมเพิ่มทักษะในการแยกไม้และการใช้เครื่องมือวัดขนาดที่ถูกดำเนินการควบคู่ไปกับการอบรมในเรื่องของการเพิ่มทักษะในการแยกเกรดไม้ โดยทั้งหมดของการอบรมจะเน้นการอบรมเชิงปฏิบัติเช่นกัน

4.3.3 การกำหนดมาตรฐานการแยกและจัดเรียงไม้สำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ

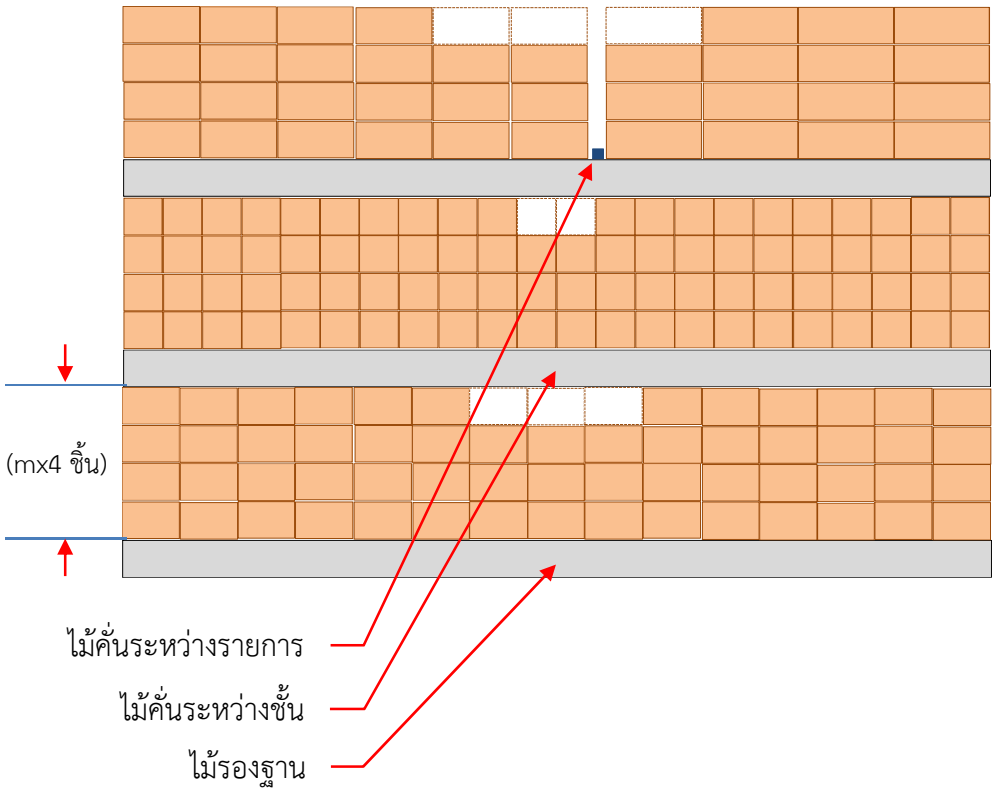
นอกจากการกำหนดมาตรฐานการจัดเรียงไม้เลื่อยหน้าโต๊ะแล้ว ในส่วนของไม้เลื่อยรับซื้อก็ถือเป็นอีกส่วนสำคัญที่จะต้องมีการควบคุมลักษณะของการจัดเรียงเพื่อให้เป็นระเบียบสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และที่สำคัญคือเพื่อเป็นส่วนสนับสนุนให้สามารถลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของปริมาณการผลิตอันเกิดจากการจัดเรียงไม้ หากมีการกำหนดให้ผู้ขายวางไม้ในตำแหน่งที่เป็นมาตรฐานเดียวกันและเป็นระเบียบเรียบร้อยเช่นกัน

จากการทำงานปัจจุบันซึ่งมีการแยกพาเลทระหว่างระดับเกรดไม้ รวมทั้งไม้หนาและไม้บาง จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางไม้ใหม่ร่วมกับสถานประกอบการดังแสดงในภาพประกอบ 4.28 โดยการจัดเรียงไม้สำหรับผู้ขายนั้น ทั้งไม้หนาและไม้บางจะกำหนดให้จัดเรียงไม้ได้ชั้นละรายการความกว้างเดียว ทั้งนี้ในกรณีจำนวนไม้ไม่เต็มจำนวนต่อชั้นตามที่กำหนดสามารถที่จะเว้นช่องว่างไว้ได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องคงไว้ซึ่งจำนวนแถวต่อชั้น ส่วนในกรณีที่มีเศษเหลือสามารถนำเศษของแต่ละความกว้างมารวมกันได้โดยวางไว้ที่ชั้นบนสุด และระหว่างรายการจะต้องมีไม้คั่นแยกไว้เสมอ สำหรับจำนวนชิ้นต่อหนึ่งแถวที่จัดวางจะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของไม่ที่สามารถวางได้เต็มจำนวนบนไม้ฐานรองขนาดมาตรฐานได้เต็มพอดี โดยสามารถสรุปจำนวนต่อแถวได้ดังตารางที่ 4.9 ซึ่งจะมีจำนวนต่อแถวเท่ากันทั้งไม้บางและไม้หนา



(A) การจัดเรียงไม้บาง

ภาพประกอบ 4.28 การจัดเรียงไม้บนพาเลทสำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ



(B) การจัดเรียงไม้หนา

ภาพประกอบ 4.28 การจัดเรียงไม้บนพาเลทสำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ (ต่อ)

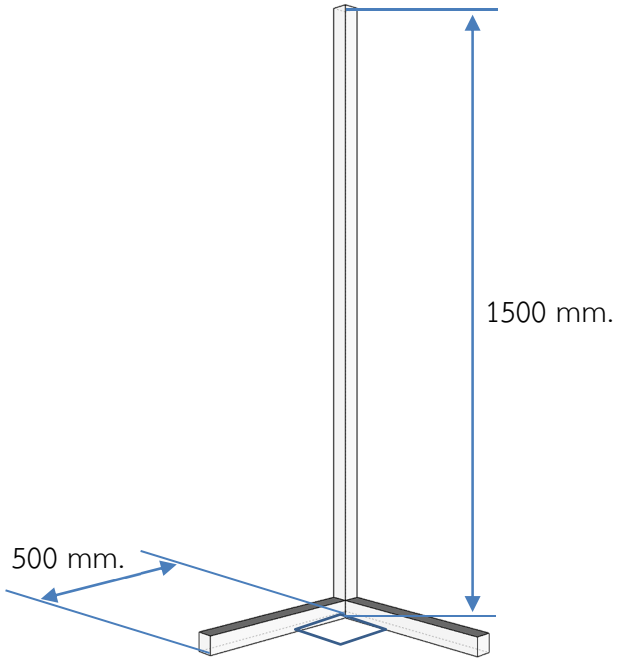
ตารางที่ 4.9 จำนวนจัดวางไม้เลื่อยต่อแถวสำหรับไม้เลื่อยรับซื้อ

ความกว้าง : m (นิ้ว)	จำนวนต่อแถว (ชิ้น)
1.5	25
2.0	22
2.5	17
3.0	14
4.0	11
5.0	9

4.3.4 การกำหนดวิธีการจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

ขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาถือเป็นการทำงานหนึ่งที่มีผลกระทบต่อค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณการผลิต โดยจากการวิเคราะห์พบสาเหตุหลักอยู่การจัดเรียงไม้ไม่เป็นระเบียบและไม่เป็นไปตามมาตรฐานเดิมที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้า ผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาโดยการกำหนดให้มีการใช้อุปกรณ์ประเภทจิ๊กสำหรับช่วยจัดเรียง เพื่อที่จะช่วยให้การ

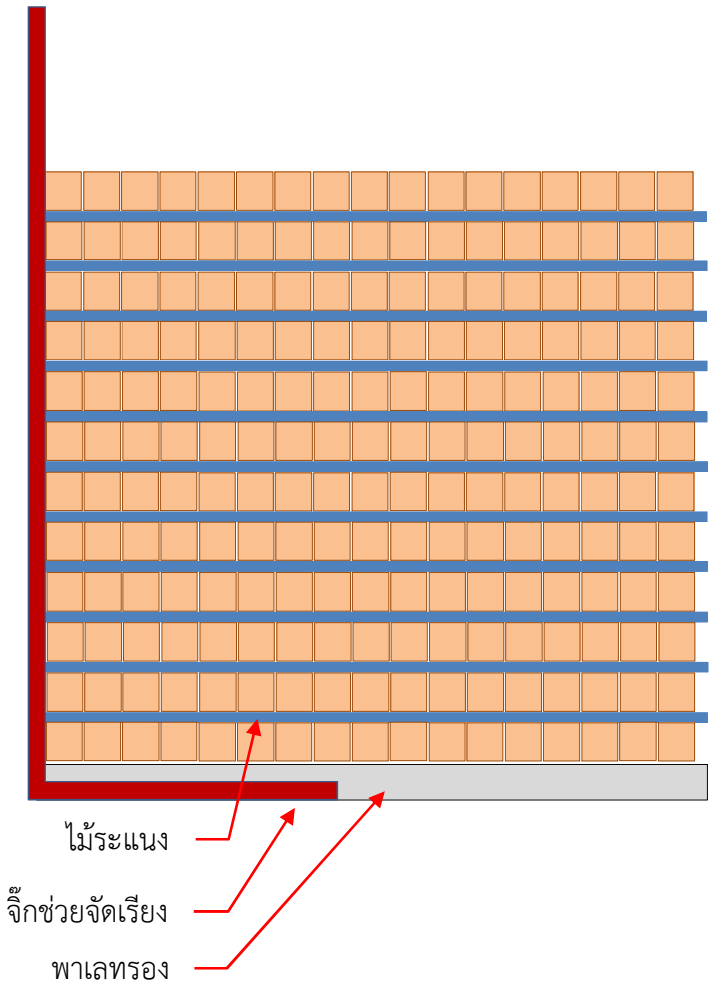
จัดเรียงไม้อัดน้ำยามีความเป็นระเบียบและเป็นไปตามมาตรฐานการจัดเรียงคือจำนวนชิ้นต่อพาเลทต่อรายการไม้ที่กำหนดไว้อยู่แล้ว ลักษณะของจิ๊กช่วยจัดเรียงสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 4.29 และลักษณะของการใช้งานจิ๊กช่วยจัดเรียงแสดงดังภาพประกอบ 4.30



ภาพประกอบ 4.29 จิ๊กช่วยจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

โดยรายละเอียดของจิ๊กช่วยจัดเรียงนั้น เป็นจิ๊กที่สร้างขึ้นจากเหล็กท่อเหลี่ยมขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว ความหนา 1 มิลลิเมตร ประกอบเป็นลักษณะเสาตั้งตรงสูง 1.5 เมตร และมีส่วนฐานเป็นลักษณะของขาเหล็กสองชิ้นตั้งฉากกัน มีความยาว 0.5 เมตรต่อชิ้น โดยเมื่อใช้งานจะใช้ขาข้างทั้งสองประกบที่มุมของพาเลท และให้เสาของจิ๊กเป็นตัวกำหนดแนวของการวางเรียงไม้อัดน้ำยา ซึ่งจะทำให้ไม้อัดน้ำยาแต่ละชั้นอยู่ในแนวเดียวกัน

นอกจากนี้การควบคุมการทำงานของพนักงานจัดเรียงให้ทำการจัดเรียงไม้ตามมาตรฐานจำนวนชิ้นต่อพาเลทที่กำหนดไว้นั้น ควรมีการควบคุมอย่างเคร่งครัดโดยเพิ่มมาตรการลงโทษหากพบว่าพนักงานหลีกเลี่ยงที่จะปฏิบัติตามมาตรฐาน

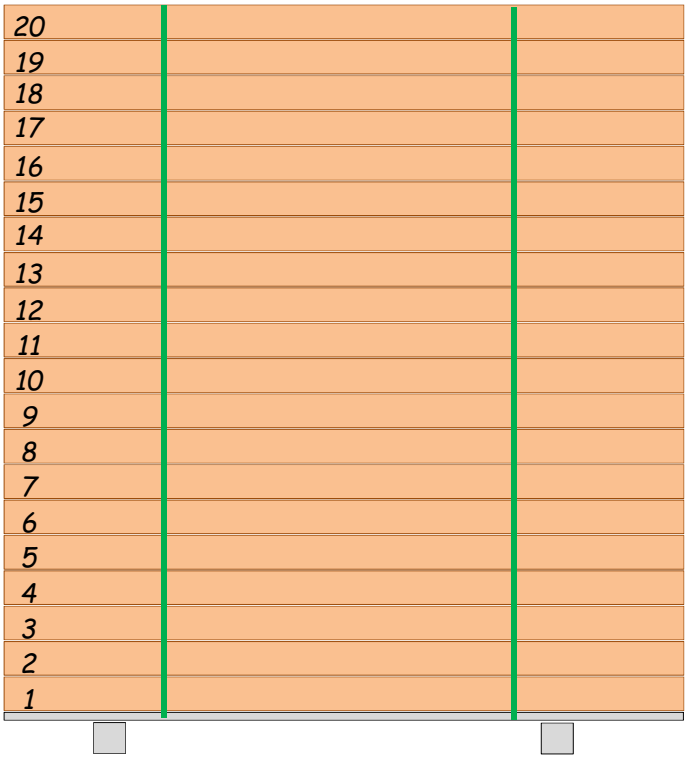


ภาพประกอบ 4.30 ลักษณะของการใช้งานจิ๊กช่วยจัดเรียงไม้อัดน้ำยา

4.3.5 การกำหนดวิธีการจัดเรียงและบรรจุหีบห่อ

การดำเนินงานในส่วนของการจัดเรียงและบรรจุหีบห่อ เป็นอีกขั้นตอนงานหนึ่งที่มีผลกระทบต่อข้อมูลปริมาณการผลิตที่มีความคลาดเคลื่อน โดยสาเหตุจากการประเมินที่พบเกิดจากความผิดพลาดของพนักงานในการที่จะควบคุมจำนวนบรรจุให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากลักษณะของไม้อบแห้งที่ได้หลังจากการอบมักจะไม่เป็นแนวตรงตลอดทั้งชิ้นงาน ทำให้แถวจัดเรียงเกิดการเหลื่อมล้ำกัน และจำนวนแถวที่วางซ้อนกันมีจำนวนหลายแถว จนบางครั้งการนับจำนวนแถวไปพร้อมๆ กับการจัดเรียงจึงเป็นเรื่องยากและมีโอกาสสูงที่จะทำให้จำนวนการบรรจุขาดหรือเกินจากจำนวนมาตรฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยและหัวหน้างานของสถานประกอบการจึงกำหนดให้มีการเพิ่มขั้นตอนการทำงานโดยการระบุหมายเลขแถวของชิ้นงานลงบนผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นวิธีการใน

การควบคุมอีกขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะลดปัญหา โดยการระบุหมายเลขเป็นการใช้ชอล์คสีเขียนที่ด้านข้างของชิ้นงานที่จัดเรียงในแต่ละแถวดังแสดงในภาพประกอบ 4.31



ภาพประกอบ 4.31 การระบุหมายเลขแถวบนไม้อบแห้งบรรจุ

4.5 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตโดยรวม

การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการประยุกต์ใช้เครื่องมือเพื่อการประเมินค่าระดับความเสี่ยงของกระบวนการ โดยเริ่มต้นการวิเคราะห์ก่อนการปรับปรุงและพัฒนาระบบดังแสดงในหัวข้อ 3.1 ซึ่งภายหลังจากการปรับปรุงและพัฒนาระบบแล้วจะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งเพื่อพิจารณาระดับคะแนนความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลง โดยเป็นส่วนของการประเมินว่าผลของการปรับปรุงและพัฒนาสามารถทำให้ปัญหาที่กำหนดไว้ลดลงไปได้มากน้อยเพียงใด อันเป็นหลักเกณฑ์ที่สำคัญของการประยุกต์ใช้เครื่องมือชนิดนี้ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลภายหลังการปรับปรุงร่วมกับผู้บริหารของสถานประกอบการ โดยแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก รวมทั้งได้แสดงผลของการวิเคราะห์โดยสรุปดังตารางที่ 4.10 การสรุปผลเชิงเปรียบเทียบแสดงดังภาพประกอบ 4.32

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ

ลำดับ	หมายเลข FMEA	กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	สาเหตุของความบกพร่อง	S	O (x) = ค่าประเมินเริ่มต้น	D	RPN
1	SJ01-01	การเลื่อยไม้	คัดเกรดไม้เลื่อย	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรด	8 (8)	5 (7)	6 (6)	240 (336)
2	SJ01-02	การเลื่อยไม้	คัดเกรดไม้เลื่อย	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ	พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรด	8 (8)	5 (6)	6 (6)	240 (288)
3	SJ02-01	การเลื่อยไม้	แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	พนักงานขาดทักษะในการแยกขนาดไม้ทำให้แยกไม้ผิดขนาด	6 (6)	5 (7)	5 (8)	150 (336)
4	SJ02-02	การเลื่อยไม้	แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดขนาด	6 (6)	5 (6)	5 (8)	150 (288)
5	SJ02-03	การเลื่อยไม้	แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน	6 (6)	4 (10)	5 (8)	120 (480)

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลข FMEA	กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	สาเหตุของความบกพร่อง	S	O (x) = ค่าประเมินเริ่มต้น	D	RPN
6	SJ03-01	การเลื่อยไม้	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้	ปริมาณไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ	6 (6)	6 (10)	4 (5)	144 (300)
7	SJ03-02	การเลื่อยไม้	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้	ปริมาณไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานบันทึกผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	6 (6)	5 (7)	4 (5)	120 (210)
8	SJ04-01	การจัดซื้อไม้เลื่อย	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	ปริมาณรับเข้าไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ	7 (7)	4 (10)	4 (5)	112 (350)
9	SJ04-02	การจัดซื้อไม้เลื่อย	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	ปริมาณรับเข้าไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานบันทึกผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	7 (7)	5 (7)	4 (5)	140 (245)
10	SJ04-03	การจัดซื้อไม้เลื่อย	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	ปริมาณรับเข้าไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	ผู้ขายมีการจัดเรียงไม้ต่างเกรดและต่างขนาดปะปนกัน	7 (7)	5 (9)	4 (5)	140 315

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ (ต่อ)

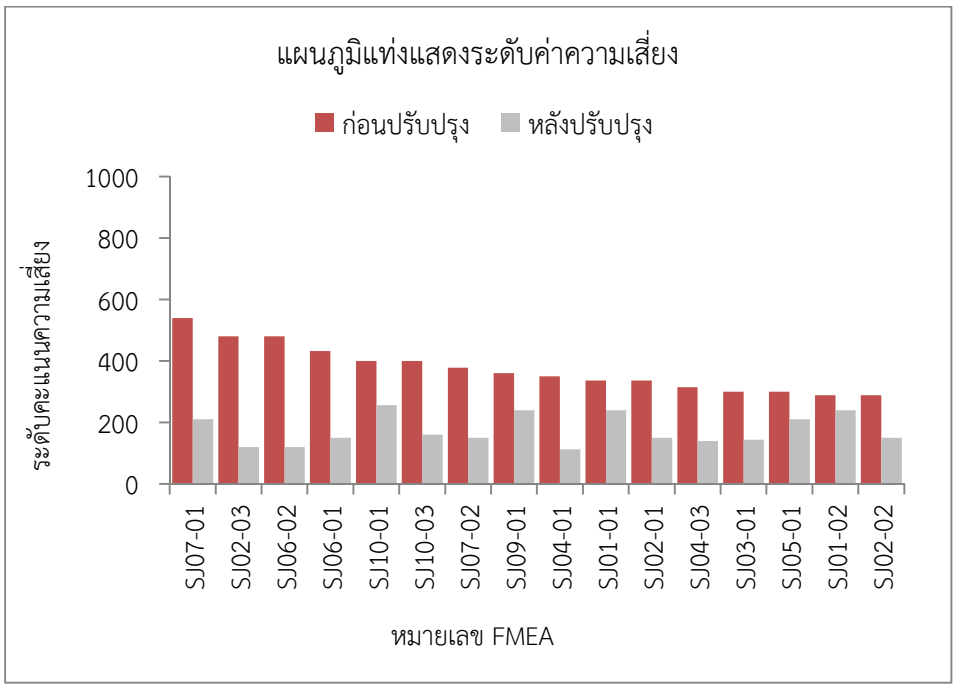
ลำดับ	หมายเลข FMEA	กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	สาเหตุของความบกพร่อง	S	O	D	RPN
						(x) = ค่าประเมินเริ่มต้น			
11	SJ05-01	การอัดน้ำยาไม้	จัดเตรียมไม้เพื่ออัดน้ำยา	ไม้เลื่อยต่างขนาดเกิดการคละหรือปะปนกัน	พนักงานทำการคละไม้ที่เรียงไว้ตามขนาดแล้วเพื่อให้รูปทรงของไม้บนพาเลทสอดรับกับรูปทรงของถังอัดน้ำยา	6 (6)	7 (10)	5 (5)	210 (300)
12	SJ06-01	การอัดน้ำยาไม้	จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	ไม้อัดน้ำยาต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	พนักจัดเรียงไม้ไม่เป็นระเบียบและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	6 (6)	5 (9)	5 (8)	150 (432)
13	SJ06-02	การอัดน้ำยาไม้	จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	ไม้อัดน้ำยาต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน	6 (6)	4 (10)	5 (8)	120 (480)
14	SJ07-01	การอัดน้ำยาไม้	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้	ปริมาณไม้อัดน้ำยาจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ	6 (6)	7 (10)	5 (9)	210 (540)
15	SJ07-02	การอัดน้ำยาไม้	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้	ปริมาณไม้อัดน้ำยาจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานบันทึกผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	6 (6)	5 (7)	5 (9)	150 (378)

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลข FMEA	กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	สาเหตุของความบกพร่อง	S	O	D	RPN
						(x) = ค่าประเมินเริ่มต้น			
16	SJ08-01	การอบแห้งไม้	ตรวจสอบคุณภาพและคัดเกรดไม้อบแห้ง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ และไม้ที่ไม่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพหรือไม้ที่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ	8 (8)	7 (7)	5 (5)	280 (280)
17	SJ08-02	การอบแห้งไม้	ตรวจสอบคุณภาพและคัดเกรดไม้อบแห้ง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ และไม้ที่ไม่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพหรือไม้ที่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ	8 (8)	6 (6)	5 (5)	240 (240)

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบของปัญหาหลังการพัฒนาระบบ (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลข FMEA	กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	สาเหตุของความบกพร่อง	S	O	D	RPN
						(x) = ค่าประเมินเริ่มต้น			
18	SJ09-01	การบรรจุหีบห่อ	จัดเรียงและบรรจุหีบห่อ	ไม้อบแห้งเกรดและขนาดต่างกันถูกบรรจุหีบห่อรวมกัน หรือการบรรจุไม้ไม่ตรงตามมาตรฐานจำนวนไม้ต่อพาเลท	พนักงานขาดทักษะทำให้จัดเรียงไม้เพื่อบรรจุผิดพลาด	8 (8)	5 (5)	6 (9)	240 (360)
19	SJ10-01	การบรรจุหีบห่อ	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้ และบรรจุหีบห่อ	ปริมาณไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด นับเกิน หรือนับซ้ำ	8 (8)	8 (10)	4 (5)	256 (400)
20	SJ10-02	การบรรจุหีบห่อ	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้ และบรรจุหีบห่อ	ปริมาณไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	8 (8)	5 (7)	4 (5)	160 (280)
21	SJ10-03	การบรรจุหีบห่อ	ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้ และบรรจุหีบห่อ	ปริมาณไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	ไม่มีระบบควบคุมปริมาณไม้เหลือเศษจากการบรรจุและไม้ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอย่างเป็นระบบ	8 (8)	5 (10)	4 (5)	160 (400)



ภาพประกอบ 4.32 แผนภูมิแท่งแสดงระดับคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังการพัฒนาระบบ

จากตารางที่ 4.10 พบว่าหลังการปรับปรุงพัฒนาระบบ ผลการวิเคราะห์จะได้ค่าคะแนนความเสี่ยงที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์เบื้องต้น โดยคะแนนความเสี่ยงรวมของสาเหตุของความบกพร่องทั้ง 16 เรื่องลดลงจาก 5,983 คะแนน เหลือ 2,792 คะแนน หรือลดลงร้อยละ 53.3 ซึ่งเป็นการลดลงของคะแนนโอกาสการเกิดเหตุการณ์ และระดับการป้องกัน โดยคะแนนระดับความรุนแรงจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะยังคงที่ และจากภาพประกอบ 4.32 พบว่าในทุกๆ หมายเลข FMEA จะมีค่าระดับความเสี่ยงที่ลดลงแม้ว่าการกำหนดแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาไม่ได้กำหนดไว้ทั้งหมดของหมายเลข FMEA แต่เนื่องจากกระบวนการผลิตที่มีความต่อเนื่องและขั้นตอนการทำงานที่ความสอดคล้องกัน การปรับปรุงและพัฒนาระบบเฉพาะเรื่องที่มีระดับความเสี่ยงสูง จึงส่งผลต่อเรื่องที่มีระดับคะแนนความเสี่ยงต่ำได้เช่นกัน

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตโดยรวมจากทั้ง 4 แนวทางการปรับปรุงที่กำหนดไว้ สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต เป็นแนวทางที่สามารถช่วยทำให้ระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีผลทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนรวมของข้อมูลทวนสอบระหว่างกระบวนการลดลงจากร้อยละ 4.81 เหลือร้อยละ 1.64 หรือลดลง 65.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถชี้วัดได้อย่างชัดเจนจากข้อมูลปริมาณการผลิตที่ได้หลังจากทดสอบการใช้งาน และเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่อยู่ในความคาดหวังของสถานประกอบการ นอกจากนี้สำหรับแนวทางการพัฒนาระบบการตรวจนับโดย

วิธีการเชิงพันธุกรรม ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถเป็นแนวทางที่ทำให้ระบบการทวนสอบการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการลดลงของค่าความคลาดเคลื่อนที่ครอบคลุมในทุกๆ เงื่อนไขของผลิตภัณฑ์ก็ตาม แต่สามารถที่จะใช้เป็นอีกแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตให้สูงขึ้นได้ในระดับหนึ่ง สำหรับบางรายการผลิตภัณฑ์ที่มีข้อจำกัดจากการตรวจนับโดยพนักงานที่ยังให้ค่าความคลาดเคลื่อนในระดับสูง ได้แก่ การนับจำนวนไม้ในกลุ่มไม้บางที่มีการจัดเรียงต่อพาเลทในปริมาณที่สูง และสำหรับแนวทางการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถระบุค่าชี้วัดตามวัตถุประสงค์ได้อย่างชัดเจน แต่เนื่องจากเป็นแนวทางที่ช่วยสนับสนุนให้การทำงานของสถานประกอบการมีระเบียบและเป็นระบบมากขึ้น จึงสามารถส่งผลต่อระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้เช่นกัน โดยอ้างอิงจากคะแนนความเสี่ยงโดยรวมที่ลดลง ถึงแม้ว่าแนวทางการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงานจะไม่ได้ถูกกำหนดเป็นแนวทางการแก้ไขโดยตรงให้กับบางหัวข้อความเสี่ยงที่มีค่าความเสี่ยงน้อย และไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้นก็ตาม ซึ่งคะแนนความเสี่ยงที่ลดลงในส่วนนี้มีผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีความเข้มงวดมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมาตรการเชิงตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุปสำหรับการดำเนินงานวิจัยเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษา จะกล่าวถึงข้อสรุปโดยรวมของแนวทางการดำเนินงานวิจัยที่เริ่มต้นตั้งแต่การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการวิจัย การกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ และผลของการปรับปรุงระบบตามแนวทางที่กำหนด รวมทั้งผลของการปรับปรุงโดยรวม นอกจากนี้จะกล่าวถึงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่คาดว่าจะช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยรายละเอียดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตของโรงงานแปรรูปไม้ยางพารากรณีศึกษา ตามวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต และเพื่อปรับปรุงระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนรวมของข้อมูลทวนสอบระหว่างกระบวนการ การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตนั้น ได้ดำเนินการโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ FMEA เพื่อการประเมินค่าระดับความเสี่ยงของขั้นตอนการทำงานตลอดทั้งกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อปัญหาหลัก คือ ข้อมูลปริมาณการผลิตคลาดเคลื่อน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องด้วยวิธีการระดมสมองและสรุปผลด้วยเครื่องมือแผนผังต้นไม้ ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนของการประเมินโดยเครื่องมือ FMEA ที่ประเมินจาก ระดับความรุนแรงจากผลกระทบที่เกิดขึ้น โอกาสการเกิดเหตุการณ์ และระดับการป้องกัน โดยใช้แบบฟอร์มมาตรฐานในการประเมิน ซึ่งทำการประเมินโดยวิธีการระดมสมองระหว่างผู้วิจัย ผู้บริหารและทีมทำงานของสถานประกอบการ ผลการประเมินค่าความเสี่ยงของเหตุการณ์ความเสี่ยงจากทั้งหมด 21 เรื่อง ได้กำหนดเป็นเหตุการณ์ความเสี่ยงที่มีนัยสำคัญที่จะต้องดำเนินการแก้ไขโดยพิจารณาร้อยละความเสี่ยงรวมที่ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้กำหนดเหตุการณ์ความเสี่ยงต่างๆ ให้อยู่ในกลุ่มสำคัญ ซึ่งพบว่ามีสาเหตุความเสี่ยง 16 เรื่อง ที่จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และเมื่อพิจารณาปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต พบว่าประกอบด้วยปัจจัยด้านพนักงาน วิธีการ สภาพแวดล้อม และวัตถุดิบ โดยปัจจัยหลักที่เกิดจากพนักงานพบปัจจัยประกอบที่เกี่ยวข้องคือ การขาดทักษะในการทำงาน การทำงานไม่ตรงตามมาตรฐาน การเร่งรีบในการทำงาน และความผิดพลาดส่วนบุคคล ปัจจัยประกอบของปัจจัยหลักด้าน

วิธีการ คือ การไม่มีวิธีการที่ใช้ควบคุม และวิธีการทำงานปัจจุบันที่เอื้อให้เกิดปัญหา ส่วนปัจจัยหลักสภาพแวดล้อมเกิดจากพื้นที่ทำงานที่มีความคับแคบ และปัจจัยหลักด้านวัตถุดิบเกิดจากความไม่ได้มาตรฐานของไม้เลื่อยที่รับซื้อจากผู้ขายภายนอก จากปัจจัยหลักทั้ง 4 ด้านได้นำมาพิจารณามาตรการตอบโต้ที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยแต่ละด้านก่อนการกำหนดแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตตามลำดับการดำเนินการ ได้แก่ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต การพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม การปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีทำงาน ทั้งนี้เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงและทดสอบผลของการปรับปรุงตามแต่ละแนวทางและตามแผนงานที่กำหนดไว้ พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต เป็นแนวทางที่สามารถช่วยทำให้ระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น แนวทางการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถเป็นแนวทางที่ทำให้ระบบการทวนสอบการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นจากการลดลงของค่าความคลาดเคลื่อนที่ครอบคลุมในทุกๆ เงื่อนไขของผลิตภัณฑ์ก็ตาม แต่สามารถที่จะใช้เป็นอีกแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทวนสอบปริมาณการผลิตให้สูงขึ้นได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะรายการผลิตภัณฑ์กลุ่มไม้บางที่มีข้อจำกัดจากการตรวจนับโดยพนักงานที่ยังให้ค่าความคลาดเคลื่อนในระดับสูง แนวการปรับปรุงแผนผังการไหลและการจัดวางชิ้นงาน และการปรับปรุงมาตรฐานและวิธีทำงาน เป็นแนวทางที่ช่วยสนับสนุนให้การทำงานของสถานประกอบการมีระเบียบและเป็นระบบมากขึ้น จึงสามารถส่งผลต่อระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้เช่นกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้วประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตโดยรวมจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลทวนสอบระหว่างกระบวนการ เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลทวนสอบระหว่างกระบวนการลดลงจากร้อยละ 4.81 เหลือร้อยละ 1.64 หรือลดลง 65.9 เปอร์เซ็นต์ และเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่อยู่ในความคาดหวังของสถานประกอบการ โดยค่าดังกล่าวเป็นค่าชี้วัดที่ได้จากแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตโดยรวมที่สูงขึ้นจากแนวทางการปรับปรุงทั้งหมด สามารถพิจารณาได้จากผลการประเมิน FMEA หลังการพัฒนาและปรับปรุงระบบ ที่ได้ค่าคะแนนความเสี่ยงที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการประเมินเบื้องต้น โดยคะแนนความเสี่ยงรวมของสาเหตุของความบกพร่องทั้ง 16 เรื่อง ลดลงจาก 5,983 คะแนน เหลือ 2,792 คะแนน หรือลดลงร้อยละ 53.3 จึงเป็นผลให้งานวิจัยนี้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

5.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยที่ผ่านมาได้พบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย โดยในที่นี้ผู้วิจัยจะขอสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย ที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางปรับปรุงในส่วนของปัญหาเฉพาะที่ส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิต ซึ่งคาดว่าหากดำเนินการตามข้อเสนอแนะแล้ว อาจจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตมีค่าสูงขึ้นอีกในระดับหนึ่ง

5.2.1 ข้อเสนอแนะการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลการผลิตสำหรับสถานประกอบการกรณีศึกษานี้ จะมีข้อจำกัดด้านระดับความรู้ความสามารถของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในการใช้ระบบ ที่ยังมีความเข้าใจในเรื่องของระบบสารสนเทศและการเข้าถึงเทคโนโลยีในระดับที่จำกัด ดังนั้นข้อเสนอแนะที่จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิตนั้น ควรเริ่มต้นจากการคัดเลือกผู้ใช้งานที่มีความรู้ความสามารถด้านนี้ในระดับที่ดีพอ หรือการเพิ่มระยะเวลาในการอบรมความรู้ต่างๆ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับพนักงาน

5.2.2 ข้อเสนอแนะการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม

การพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีเชิงพันธุกรรม ที่ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ในบางรายการไม้ โดยเฉพาะไม้ในกลุ่มไม้หนา เนื่องจากผลการประมวลยังให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงกว่าค่าที่คาดหวัง ซึ่งความคลาดเคลื่อนส่วนหนึ่งน่าจะมาจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักของชิ้นงานที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ที่อาจจะยังไม่สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของประชากร เนื่องจากช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างไม่ได้เป็นช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกับช่วงเวลาที่ทำการทดสอบโปรแกรม ทั้งนี้ช่วงเวลาการผลิตที่ต่างกันอาจจะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของชิ้นงานมีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศที่มีผลต่อความชื้นของไม้ หรือมาตรฐานการเลื่อยไม้ของพนักงาน เป็นต้น ดังนั้นแนวทางที่อาจจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรมได้คือ การปรับปรุงฐานข้อมูลค่าเฉลี่ยน้ำหนักของชิ้นงานอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมตามระยะเวลาที่อาจจะได้มาจากการออกแบบการทดลอง หรือการเก็บตัวอย่างในจำนวนที่มากขึ้น เป็นต้น รวมทั้งสถานประกอบการเองก็ควรที่จะมีการควบคุมมาตรฐานการเลื่อยไม้ของพนักงานให้อยู่ในระดับที่คงที่มากที่สุด นอกจากนี้อาจสามารถนำแนวทางของการพัฒนาการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการตรวจนับเชิงพันธุกรรม เพื่อให้การประมวลผลภาพทำการประเมินจำนวนชิ้นงานไม้รวมที่ต้องการทวนสอบ และใช้เป็นเงื่อนไขหนึ่งในการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม ซึ่งจะทำให้คำตอบที่เป็นไปได้สามารถวิ่งเข้าสู่คำตอบที่ถูกต้องที่สุดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] “สถิติยางไทย พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย,” สถาบันวิจัยยาง. [Online]. (2 ม.ค. 57): http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm.

[2] "มูลค่าสินค้าส่งออกและนำเข้า," ธนาคารแห่งประเทศไทย. [Online]. (2 ม.ค. 57): http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=597&language=th.

[3] จุฑาทิพย์ โค้วคาศัย, “การปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า: กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์บำรุงผม,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

[4] ทิพย์วัลย์ เอี่ยมปิยะกุล, “การปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า: กรณีศึกษาบริษัทให้บริการซ่อมอุปกรณ์สื่อสาร,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

[5] ปัณณวุฒิ ปิ่นสวาสดิ์, “แนวทางพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าของโรงงานผลิตตุ๊กตาในจังหวัดราชบุรี,” การศึกษาโดยอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2553.

[6] ภัชนี ปฏิทัศน์, “การปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดการคลังสินค้าในโรงงานไก่ชำแหละ,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.

[7] อารดา ลีชุติวัฒน์, “การปรับปรุงระบบการจัดการคลังสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ), ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552.

[8] เอกราช เคารพ, “การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารทะเล,” สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรม), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.

[9] ภาชินี พยงแย้ม, “การปรับปรุงระบบห่วงโซ่อุปทานสำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ปรุงสุกส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.

[10] ณัฏฐรินดา ฐิติเจริญพงษ์, “การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดกระป๋อง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

[11] รภัส มัชฌิมานนท์, “การวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทานของผู้ประกอบการลำไยสดด้วยการวิเคราะห์สายธารคุณค่าในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

[12] สนั่น เถาชารี และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, “การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย,” วารสารวิจัย มข., vol. 2012, no. 17, pp. 687–705, 2555.

[13] ภูริชยา สัจจาเฟื่องกิจการ, “การวิเคราะห์ความเสี่ยงโซ่อุปทานธุรกิจการผลิตผักกาดดองบรรจุกระป๋อง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2554.

[14] G.J. Hahn and H. Kuhn, “Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach,” International Journal of Production Economicsmics, vol. 2012, no. 139, pp. 135–144.

[15] Vasco Sanchez Rodrigues, Damian Stantchev, Andrew Potter, Mohamed Naim, and Anthony Whiteing, “ESTABLISHING A TRANSPORT OPERATION FOCUSSED UNCERTAINTY MODEL FOR THE SUPPLY CHAIN,” presented at the 14th International Annual EuROMA Conference, Ankara, 17-20 June 2007.

[16] Peter Trkman and Kevin McCormack, “Supply chain risk in turbulent environments – a conceptual model for managing supply chain network risk,” International Journal of Production Economics, vol. 2009, no. 119, pp. 247-258.

[17] Chee Yew Wong and Sakun Boon-itt, “The influence of institutional norms and environmental uncertainty on supply chain integration in the Thai automotive industry,” Int. J. Production Economics, vol. 2008, no. 115, pp. 400–410.

[18] Tobias Schoenherr, V.M. Rao Tummala, and Thomas P. Harrison, “Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision

support for the offshoring decision by a US manufacturing company," Journal of Purchasing and Supply Management, vol. 2008, no. 14, pp. 100–111.

[19] Teresa Wu, Jennifer Blackhurst, and Vellayappan Chidambaram, "A model for inbound supply risk analysis," Computers in Industry, vol. 2006, no. 57, pp. 350–365.

[20] กฤติยา เกิดผล, อภิชาต โสภาแดง, และ ธัญญานุภาพ อานันทนะ, "การสังเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย," presented at the The Value Chain Management and Logistics Conference November 22 - 23, 2012, vol. 2012.

[21] ทิพย์สุดา ไตรยราช, "การลดความสูญเสียระหว่างการขนส่ง กรณีศึกษา มะเขือเทศ ในพื้นที่เพาะปลูก จังหวัดมุกดาหาร," presented at the The Value Chain Management and Logistics Conference November 22 - 23, 2012, vol. 2012.

[22] Gonca Tuncel and Gülgün Alpan, "Risk assessment and management for supply chain networks: A case study," Computers in Industry, vol. 2010, no. 61, pp. 250–259, 2010.

[23] บัณฑิตา ภู่ทรัพย์มี, "การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรับส่งสินค้า โดยใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมไฟเบอร์ซีเมนต์และคอนกรีต," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

[24] ชุณห์ เฉลิมเทวี, "การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับงานซ่อมบำรุง กรณีศึกษาโรงงานผลิตพลาสติกบรรจุภัณฑ์," สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรม), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

[25] พรทิพา เงิศมงคล, "การจัดระบบการให้บริการลูกค้า เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานของแผนกบริการลูกค้า กรณีศึกษา : โรงงานในอุตสาหกรรมไฟเบอร์ซีเมนต์และคอนกรีต," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

[26] เอกศักดิ์ โรจนวิเชียร, "การปรับปรุงระบบการจัดซื้อจัดหาชิ้นส่วนสำหรับการประกอบรถยนต์," โครงงานวิจัยอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2547.

[27] Ping-Shun Chen and Ming-Tsung Wu, “A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study,” Computers & Industrial Engineering, Vol.66, pp.634-642, 2013.

[28] Joanna Trafialek and Wojciech Kolanowski, “Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for audit of HACCP system,” Food Control, Vol.44, pp.35-44, 2014.

[29] ณัฐพล รักษ์สกุล, "ระบบฐานข้อมูลการผลิตสินค้าของบริษัท แอลทีอีซี สำหรับหน่วยงานเอชดีดี1". การค้นคว้าแบบอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.

[30] นพพล วิสิฐศรีศักดิ์, "การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี," .วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2544.

[31] ศรัญญา การุณวรรธนะ, 2556. การใช้งาน Mobile Application ช่วยพัฒนาธุรกิจอย่างไรในสังคมออนไลน์. วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร, เล่มที่ 3: หน้า 48-56.

[32] มณีรัตน์ วิทยานารถไพศาล, ระบบการบริหารจัดการการซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์บนเว็บแอพพลิเคชั่นโดยเทคนิคเค-มีน คลัสเตอร์ริ่ง : กรณีศึกษา กรมวิชาการเกษตร. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

[33] วรางคณา ดำรง, “การเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานลำไยอบแห้งด้วยเทคนิคการออกแบบและวางผังโรงงาน,” การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหการ), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.

[34] จำลอง สุขเอียด, "การวางผังโรงงานสำหรับการผลิต Blower Wheel และBlower Housing" สารนิพนธ์ปริญญาวิศกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

[35] สุทิตย์ ขวาคำ, "การออกแบบผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์หลายประเภทในสายการผลิตเดียวกัน", การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2554.

[36] อัษฎางค์ ชามาตย์ และเกียรติพร วังสว่าง, "การปรับปรุงผังโรงงานวิชัยเฟอร์นิเทค", หัวข้อโครงงานวิจัย, วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2546.

[37] วนิดา รัตนมณี และศุภชัย ปทุมนากุล, "การหาคำตอบที่น่าพึงพอใจโดยเทคนิคเจเนติกอัลกอริทึม", วิศวกรรมสาร ม.ข., ฉบับที่ 4, หน้า 319-336, 2546.

[38] อุษารัตน์ แสนปากดี, "ตัวกรองอีเมล์ขยะด้วยเจเนติกอัลกอริทึม", วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549.

[39] “การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า,” สมภพ ตลับแก้ว. [Online]. (10 ต.ค. 2556): http://www.tpmconsulting.org/dwnld/article/tpm/fmea.pdf

[40] Holland J.H., Adaptation in Natural and Artificial Systems.Ann Arbor.: University of Michigan Press, 1975.

[41] ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, “วิธีการเมตาฮิวริสติก เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส,” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2554

[42] Murata T., Ishibuchi H., and Tanaka H., "Genetic algorithms for Flow Shop Scheduling Problems.," Computer and Industrial Engineering, vol. 30, no. 4, pp. 1061-1071, 1996.

[43] วีรพันธ์ จึงเกียรติขจร, "การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, วิศวกรรมอุตสากหาร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

[44] " วิฑูรย์ สิมะโชคดี. TQM คู่มือพัฒนาองค์กรสู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ: เนชั่นบุ๊คส์, 2550.

[45] " คู่มือการปฏิบัติงาน", [Online]. (1 ธ.ค. 2557): “การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า,” สมภพ ตลับแก้ว. [Online]. (10 ต.ค. 2556): http://www.tpmconsulting.org/dwnld/article/tpm/fmea.pdf

[46] ฟาริดา ดุลกูล, “การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตของอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปในจังหวัดสงขลา,” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2549.

[47] “การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า,” สมภพ ตลับแก้ว. [Online]. (10 ต.ค. 2556): http://www.tpmconsulting.org/dwnld/article/tpm/fmea.pdf

[48] "Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual the Fourth Edition," Chrysler LLC, Ford Motor Company and General Motors Corporation, 2008.

[49] ไพโรจน์ วิริยะจารี, "การออกแบบการทดลองขั้นสูง," ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย, พิมพ์ครั้งที่ 2, เชียงใหม่, 2555.

[50] Thelma Elita Colanzi, Wesley Klewerton Guez Assunção, Aurora Trinidad Ramirez Pozo, “Application of Bio-inspired Metaheuristics in the Data Clustering Problem”, CLEIej vol.14 no.3 Montevideo dic. 2011.

[51] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไม้ยางพาราแปรรูป มอก.2423-2553”, กรุงเทพฯ, 2552.

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA SJ01-01 SJ01-02

ลำดับที่ 1 **หน้า** 1 / 1

โปรแกรมทำงาน การเลื่อยไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณวิมาลินี ทิพย์ยอดศรี **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

หน่วยงาน แผนกโต๊ะเลื่อย **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **วันที่เริ่มวิเคราะห์** 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับโอกาสการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับความเสี่ยง (RPN)
คัดเกรดไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยที่แยกตามเกรดและขนาดที่กำหนดอย่างถูกต้อง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ	-ผลิตภัณฑ์ไม้เกรดต่ำถูกส่งมอบไปยังลูกค้าที่สั่งซื้อไม้เกรดสูง -ไม้เกรดสูงถูกปะปนไปกับไม้เกรดต่ำทำให้สูญเสียมูลค่าการขาย -การประเมินค่าอัตราการผลิต (yield) เกิดความผิดพลาด	8	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรด	7	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน -มีขั้นตอนการแยกเกรดไม้อีกครั้งหลังการอบแห้ง	มีพนักงานตรวจสอบคุณภาพสุ่มตรวจสอบเกรดไม้หลังการคัดแยก	6	336	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกโต๊ะเลื่อยและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	5	6	240
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรด	6				288	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกโต๊ะเลื่อยและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	5	6	240

ภาพประกอบ ก.1 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA SJ02-01 SJ02-02 SJ02-03

ลำดับที่ 2 **หน้า** 1 / 1

โปรแกรมทำงาน การเลื่อยไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณวิมาลินี ทิพย์ยอดศรี **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

หน่วยงาน แผนกโต๊ะเลื่อย **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **วันที่เริ่มวิเคราะห์** 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
แยกขนาดและจัดเรียงไม้เลื่อย	ไม้เลื่อยขนาดเดียวกันถูกจัดเรียงรวมกันบนพาเลท	ไม้เลื่อยต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไปหรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	6	พนักงานขาดทักษะในการแยกขนาดไม้ทำให้แยกไม้ผิดขนาด	7	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน -มีการเว้นระยะห่างระหว่างไม้ต่างขนาดที่อยู่บนพาเลทเดียวกัน	มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้เลื่อย	8	336	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกโต๊ะเลื่อยและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	5	*5	150
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดขนาด	6				288	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกโต๊ะเลื่อยและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	5	*5	150
					-พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน	10				480	ปรับปรุงแผนผังการจัดเก็บและการไหลของงาน	แผนกโต๊ะเลื่อยและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	4	*5	120
													* ผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีความเข้มงวดขึ้น			

ภาพประกอบ ก.1 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้ (ต่อ)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

ลำดับที่	3			**หมายเลข FMEA**	SJ03-01 SJ03-02
โปรแกรมทำงาน	การเลื่อยไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์	**ผู้รับผิดชอบกระบวนการ**	คุณวิมาลินี ทิพย์ยอดศรี	**หน้า**	1 / 1
หน่วยงาน	แผนกโต๊ะเลื่อย	**วันที่**	1 ธ.ค. 2556	**จัดทำโดย**	คุณอรพรรณ แซ่โค้ว
				วันที่เริ่มวิเคราะห์	1 ธ.ค. 2556
				วันที่สรุปผล	30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับค่าความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับค่าความเสี่ยง (RPN)
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้	ข้อมูลปริมาณการเลื่อยไม้จำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการเลื่อยตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด	6	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ	10	มีการนับร่วมกันเพื่อเปรียบเทียบผล หรือการเพิ่มจำนวนครั้งในการนับหากผลที่ได้มีความแตกต่าง	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาก่อนนำเข้าอบแห้ง	5	300	พัฒนาระบบการตรวจนับ	แผนกโต๊ะเลื่อย และที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	6	4**	144
			-การจ่ายค่าแรงงานเลื่อยตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด		พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	7				210	ไม่ระบุ	แผนกโต๊ะเลื่อย	6	5*	4**	120

* ผลโดยรวมทั้งระบบจากการพัฒนาระบบสารสนเทศ

** ผลจากมาตรการควบคุมเชิงตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ภาพประกอบ ก.1 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการเลื่อยไม้ (ต่อ)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA SJ04-01 SJ04-02 SJ04-03

ลำดับที่ 4 **หน้า** 1 / 1

โปรแกรมทำงาน การรับเข้าไม้เลื่อย-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณวิมาลินี ทิพย์ยอดศรี **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

หน่วยงาน แผนกจัดซื้อ **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **วันที่เริ่มวิเคราะห์** 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณไม้เลื่อยจากการจัดซื้อ	ข้อมูลปริมาณการรับเข้าไม้เลื่อยจำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณรับเข้าไม้เลื่อยจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการจัดซื้อไม้เลื่อยตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด -การจ่ายค่าจัดซื้อวัตถุดิบไม้เลื่อยตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด	7	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ	10	มีการกำหนดมาตรฐานไม้เลื่อยรับเข้า	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการจัดเรียงไม้อัดน้ำยาก่อนนำเข้าอบแห้ง	5	350	พัฒนาระบบการตรวจนับ	แผนกจัดซื้อและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	7	4	4**	112
					พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	7				245	ไม่ระบุ	แผนกจัดซื้อ	7	5*	4**	140
					ผู้ขายมีการจัดเรียงไม้ต่างเกรดและต่างขนาดปะปนกันเนื่องจากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการจัดเรียงที่ชัดเจน	9				315	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกจัดซื้อและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	7	5	4**	140

* ผลโดยรวมทั้งระบบจากการพัฒนาระบบสารสนเทศ

** ผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีความเข้มงวดขึ้นและเชิงตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ภาพประกอบ ก.2 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการรับเข้าไม้เลื่อย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA	SJ05-01				
ลำดับที่	5			**หน้า**	1 / 1
โปรแกรมทำงาน	การอัดน้ำยาไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์	**ผู้รับผิดชอบกระบวนการ**	คุณชิษณุพงษ์ แซ่เตียว	**จัดทำโดย**	คุณอรพรรณ แซ่โค้ว
หน่วยงาน	แผนกถังอัดน้ำยา	**วันที่**	1 ธ.ค. 2556	**วันที่เริ่มวิเคราะห์**	1 ธ.ค. 2556
				วันที่สรุปผล	30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
จัดเตรียมไม้เพื่ออัดน้ำยา	ไม้เลื่อยเกรดเดียวกันขนาดเดียวกันหรือขนาดใกล้เคียงกันเข้าสู่ถังอัดน้ำยาพร้อมกันและเต็มปริมาตรถัง	ไม้เลื่อยต่างขนาดเกิดการคละหรือปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไปหรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	6	พนักงานทำการคละไม้ที่เรียงไว้ตามขนาดแล้ว เพื่อให้รูปทรงของไม้บนพาเลทสอดรับกับรูปทรงของถังอัดน้ำยา	10	ไม่มี	มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้อัดน้ำยา	5	300	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกถังอัดน้ำยาและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	7	5	210

ภาพประกอบ ก.3 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

ลำดับที่	6			**หมายเลข FMEA**	SJ06-01 SJ06-02
โปรแกรมทำงาน	การอัดน้ำยาไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์	**ผู้รับผิดชอบกระบวนการ**	คุณชิษณุพงษ์ แซ่เตียว	**หน้า**	1 / 1
หน่วยงาน	แผนกถังอัดน้ำยา	**วันที่**	1 ธ.ค. 2556	**จัดทำโดย**	คุณอรพรรณ แซ่โค้ว
				วันที่เริ่มวิเคราะห์	1 ธ.ค. 2556
				วันที่สรุปผล	30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
จัดเรียงไม้อัดน้ำยา	ไม้อัดน้ำยาขนาดเดียวกันถูกจัดเรียงรวมกันบนพาเลท	ไม้อัดน้ำยาต่างขนาดถูกจัดเรียงปะปนกัน	-เกิดความผิดพลาดต่อเนื่องในการจำแนกขนาดของกระบวนการถัดไปหรืออาจจะต้องมีการแก้ไขงาน -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	6	พนักจัดเรียงไม้ไม่เป็นระเบียบและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	9	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน โดยการจัดเรียงตามปริมาณที่กำหนด -มีการเว้นระยะห่างระหว่างไม้ต่างขนาดที่อยู่บนพาเลทเดียวกัน	-มีการตรวจสอบเกรดและขนาดในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนการนับจำนวนไม้อัดน้ำยา -มีพนักงานสุ่มตรวจสอบการจัดเรียงและปริมาณไม้อัดน้ำยาก่อนเข้าห้องอบ	8	432	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกถังอัดน้ำยาและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	5	5*	150
					-พื้นที่จัดเรียงไม้คับแคบทำให้ต้องจัดเรียงไม้เลื่อยขนาดต่างกันบนพาเลทเดียวกัน	10				480	ปรับปรุงแผนผังการจัดเก็บและการไหลของงาน	แผนกถังอัดน้ำยาและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	4	5*	120
													* ผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีความเข้มงวดขึ้นและเชิงตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น			

ภาพประกอบ ก.3 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้ (ต่อ)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA SJ07-01 SJ07-02

ลำดับที่ 7 **หน้า** 1 / 1

โปรแกรมทำงาน การอัดน้ำยาไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณชิษณุพงษ์ แซ่เตียว **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

หน่วยงาน แผนกถังอัดน้ำยา **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **วันที่เริ่มวิเคราะห์** 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจจับ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้	ข้อมูลปริมาณการอัดน้ำยาไม้จำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้อัดน้ำยาจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการอัดน้ำยาตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด	6	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ	10	ไม่มี	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนหลังขั้นตอนการบรรจุหีบห่อ	9	540	พัฒนาระบบการตรวจนับด้วย	แผนกถังอัดน้ำยาและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	7	5*	210
			-การจ่ายค่าแรงงานจัดเรียงไม้อัดน้ำยาตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด -การวางแผนการส่งมอบให้กับลูกค้าเกิดความผิดพลาด		พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	7				378	พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต	แผนกถังอัดน้ำยาและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	6	5	5*	150
													* ผลจากมาตรการควบคุมเชิงตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น			

ภาพประกอบ ก.3 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับกระบวนการอัดน้ำยาไม้ (ต่อ)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

ลำดับที่ 8 **หมายเลข FMEA** SJ08-01 SJ08-02

โปรแกรมทำงาน การอบแห้งไม้-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณชัยวัฒน์ แซ่โค้ว **หน้า** 1 / 1

หน่วยงาน แผนกห้องอบ **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

วันที่เริ่มวิเคราะห์ 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับค่าความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับค่าความเสี่ยง (RPN)
ตรวจสอบคุณภาพและคัดเกรดไม้อบแห้ง	ไม้อบแห้งที่แยกตามเกรดและขนาดที่กำหนดอย่างถูกต้อง	ไม้เกรดต่ำถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดสูง หรือไม้เกรดสูงถูกพิจารณาเป็นไม้เกรดต่ำ และไม้ที่ไม่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพหรือไม้ที่ได้คุณภาพถูกพิจารณาเป็นไม้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	-ผลิตภัณฑ์ไม้เกรดต่ำและไม่มีคุณภาพถูกส่งมอบไปยังลูกค้าที่สั่งซื้อไม้เกรดสูง -ไม้เกรดสูงถูกปะปนไปกับไม้เกรดต่ำหรือไม้ไม่มีคุณภาพทำให้สูญเสียมูลค่าการขาย -การประเมินค่าอัตราการผลิต (yield) เกิดความผิดพลาด	8	พนักงานขาดทักษะในการแยกเกรดไม้ทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ	7	-มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงาน	มีพนักงานตรวจสอบคุณภาพสุ่มตรวจสอบเกรดและคุณภาพไม้หลังการคัดแยก	5	280	ไม่ระบุ	แผนกห้องอบและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	7	5	280
					พนักงานเร่งรีบในการทำงานทำให้แยกไม้ผิดเกรดและเงื่อนไขคุณภาพ	6				240	ไม่ระบุ	แผนกห้องอบและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	6	5	240

ภาพประกอบ ก.4 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับระบบการอบแห้งไม้

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA SJ09-01

ลำดับที่ 9 **หน้า** 1 / 1

โปรแกรมทำงาน การบรรจุหีบห่อ-โรงเลื่อยสวนจันทร์ **ผู้รับผิดชอบกระบวนการ** คุณชัยวัฒน์ แซ่โค้ว **จัดทำโดย** คุณอรพรรณ แซ่โค้ว

หน่วยงาน แผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ **วันที่** 1 ธ.ค. 2556 **วันที่เริ่มวิเคราะห์** 1 ธ.ค. 2556

วันที่สรุปผล 30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
จัดเรียงและบรรจุหีบห่อ	ไม้อบแห้งเกรดและขนาดเดียวกัน ถูกบรรจุหีบห่อตามมาตรฐานการบรรจุอย่างถูกต้อง	ไม้อบแห้งเกรดและขนาดต่างกันถูกบรรจุหีบห่อรวมกัน หรือการบรรจุไม้ไม่ตรงตามมาตรฐานจำนวนไม้ต่อพาเลท	-ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกรด ขนาดและจำนวนไม้ -เกิดความผิดพลาดของระบบข้อมูลปริมาณการผลิต	8	พนักงานขาดทักษะทำให้จัดเรียงไม้เพื่อบรรจุผิดพลาด	5	มีการกำหนดมาตรฐานการจัดเรียงและบรรจุไม้	ไม่มี	9	360	ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการทำงาน	แผนกบรรจุและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	5	6*	240
													* ผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีความเข้มงวดขึ้น			

ภาพประกอบ ก.5 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับระบบการบรรจุหีบห่อ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบ

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการ : PROCESS FMEA)

หมายเลข FMEA	SJ10-01 SJ10-02 SJ10-03				
ลำดับที่	10			**หน้า**	1 / 1
โปรแกรมทำงาน	การบรรจุหีบห่อ-โรงเลื่อยสวนจันทร์	**ผู้รับผิดชอบกระบวนการ**	คุณชัยวัฒน์ แซ่โค้ว	**จัดทำโดย**	คุณอรพรรณ แซ่โค้ว
หน่วยงาน	แผนกบรรจุผลิตภัณฑ์	**วันที่**	1 ธ.ค. 2556	**วันที่เริ่มวิเคราะห์**	1 ธ.ค. 2556
				วันที่สรุปผล	30 พ.ย 2557

กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ	สภาพความบกพร่องของกระบวนการ	ผลกระทบของความบกพร่อง	ระดับความรุนแรง (S)	สาเหตุของความบกพร่อง	ระดับโอกาสการเกิด (O)	กระบวนการปัจจุบัน			ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)	ข้อแนะนำการแก้ไข	หน่วยงานที่รับผิดชอบและเป้าหมายกำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข			
							การควบคุมเชิงป้องกัน	การควบคุมโดยการตรวจสอบ	ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (D)				Severity	Occurrence	Detection	ระดับคะแนนความเสี่ยง (RPN)
ตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้ และบรรจุหีบห่อ	ข้อมูลปริมาณการอบแห้งไม้และบรรจุหีบห่อจำแนกตามเกรดและขนาดที่ถูกต้อง	ปริมาณไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อจากการตรวจนับไม่ถูกต้อง	-ข้อมูลสรุปปริมาณการอบแห้งและบรรจุหีบห่อตามเกรดและขนาดไม้มีความผิดพลาด	8	พนักงานตรวจนับจำนวนไม้ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การนับขาด การนับเกิน หรือการนับซ้ำ	10	ไม่มี	มีการยืนยันปริมาณอีกครั้งโดยการนับจำนวนก่อนการจัดเก็บในคลังสินค้า	5	400	พัฒนาระบบการตรวจนับ	แผนกบรรจุและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	8	4**	256
			-การจ่ายค่าแรงงานจัดเรียงไม้อบแห้งและบรรจุหีบห่อตามจำนวนชิ้นงานมีความผิดพลาด		พนักงานบันทึกข้อมูลผลการตรวจนับในแบบฟอร์มหรือในคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง	7				280	ไม่ระบุ	แผนกบรรจุ	8	5*	4**	160
			-ข้อมูลคลังสินค้ามีความผิดพลาดซึ่งส่งผลต่อการส่งมอบให้กับลูกค้า		ไม่มีระบบควบคุมปริมาณไม้เหลือเศษจากการบรรจุและไม้ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอย่างเป็นระบบ	10				400	พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการผลิต	แผนกบรรจุและที่ปรึกษา พ.ย. 2557	8	5	4**	160

* ผลโดยรวมทั้งระบบจากการพัฒนาระบบสารสนเทศ

** ผลจากมาตรการควบคุมเชิงป้องกันที่มีการเพิ่มเติม

ภาพประกอบ ก.5 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบของกระบวนการสำหรับระบบการบรรจุหีบห่อ (ต่อ)

ภาคผนวก ข

ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานสำหรับการพัฒนาระบบการตรวจนับโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม

ตาราง ข.1 ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกลุ่มไม้บาง

ลำดับที่ตัวอย่าง	น้ำหนักชิ้นงาน (กิโลกรัม)			
	0.5 x 1.5 x 1.10	0.5 x 2.0 x 1.10	0.5 x 2.5 x 1.10	0.5 x 3.0 x 1.10
1	1.20	1.50	1.90	2.00
2	1.10	1.60	1.80	1.90
3	1.20	1.40	1.70	2.00
4	1.10	1.30	1.90	1.90
5	1.10	1.50	1.80	1.80
6	1.20	1.60	1.80	2.00
7	1.20	1.40	1.70	1.90
8	1.10	1.70	2.00	1.80
9	1.10	1.40	1.70	1.80
10	1.00	1.50	1.70	1.90
11	1.20	1.50	1.60	2.20
12	1.10	1.50	2.00	2.10
13	1.00	1.40	1.80	2.10
14	1.20	1.30	1.70	2.00
15	1.10	1.40	1.60	2.10
16	1.10	1.60	1.70	2.10
17	1.20	1.40	1.60	2.30
18	1.30	1.60	1.70	2.10
19	1.10	1.50	1.80	2.20
20	1.30	1.60	1.80	2.10
21	1.20	1.50	1.70	2.20
22	1.20	1.50	1.60	2.30
23	1.30	1.30	2.00	2.20
24	1.20	1.50	1.90	2.10
25	1.20	1.30	1.90	2.10
26	1.20	1.40	1.80	2.20
27	1.20	1.50	2.00	1.90
28	1.20	1.40	1.80	2.00
29	1.30	1.40	1.60	1.90
30	1.30	1.40	1.70	2.00
ค่าฉลี่ยน้ำหนัก	1.17	1.46	1.78	2.04
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.08	0.10	0.12	0.14

ตาราง ข.2 ข้อมูลน้ำหนักชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกลุ่มไม้หนา

ลำดับที่ตัวอย่าง	น้ำหนักชิ้นงาน (กิโลกรัม)			
	2.0 x 2.0 x 1.10	2.0 x 3.0 x 1.10	2.0 x 4.0 x 1.10	2.0 x 5.0 x 1.10
1	3.90	5.40	7.10	9.30
2	3.90	5.60	7.20	9.20
3	3.80	5.40	7.10	8.60
4	3.80	5.60	7.30	8.70
5	3.80	5.30	7.10	8.80
6	3.80	5.50	7.10	8.50
7	4.00	5.30	7.30	8.60
8	3.80	5.30	7.30	8.50
9	3.90	5.50	7.30	8.60
10	3.80	5.40	7.80	8.80
11	3.90	5.40	7.70	8.30
12	3.80	5.50	7.50	8.50
13	3.70	5.50	7.60	8.60
14	3.80	5.60	7.40	9.50
15	3.80	5.40	7.40	9.10
16	3.70	5.20	7.70	8.30
17	4.10	5.30	7.60	8.40
18	4.10	5.30	7.50	9.00
19	3.80	5.40	6.90	8.80
20	4.20	5.50	7.30	8.30
21	4.10	5.60	7.20	8.50
22	3.90	5.30	6.80	8.70
23	4.00	5.50	7.00	8.80
24	3.90	5.90	6.90	8.90
25	4.20	5.60	7.00	8.70
26	4.10	5.50	7.20	8.40
27	4.00	6.00	7.20	8.50
28	4.10	5.90	7.20	8.40
29	4.00	5.60	7.20	8.30
30	4.10	5.70	7.10	8.70
ค่าฉลี่ยน้ำหนัก	3.93	5.50	7.27	8.68
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.15	0.19	0.25	0.31