บทที่ 7

การปรับปรุงการดำเนินงานของโรงงานระบบคิวเสรี และการปรับปรุงการจัดแถวคอย

สำหรับในบทนี้จะเสนอแนวทางการปรับปรุงการดำเนินการสำหรับรถบรรทุกระบบคิวเสรี และเสนอแนะแนวทางการออกแบบแถวคอยสำหรับโรงงานที่มีรางรับอ้อยมากกว่า 1 ราง ซึ่งเป็นส่วนต่อเนื่องจากบทที่ 6 การปรับปรุงกระบวนการสำหรับโรงงานระบบคิวล็อค รายละเอียดการปรับปรุงมีดังนี้

7.1 ผลการจำลองสถานการณ์ระบบปัจจุบันของโรงงานระบบคิวเสรี

การจำลองสถานการณ์ระบบปัจจุบันของโรงงานน้ำตาลตัวอย่างระบบคิวเสรี เป็นการทดสอบเพื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการจำลองสถานการณ์ที่ได้จากการปรับปรุงการดำเนินการในโรงงานในขั้นตอนต่อไป โดยมีขอบเขตการศึกษาเฉพาะช่วงที่มีรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานหนาแน่นที่สุดในฤดูการหีบอ้อย รายละเอียดสภาวะปัจจุบันและผลการจำลองสถานการณ์ระบบปัจจุบันของแต่ละโรงงานแบ่งได้เป็น โรงงานน้ำตาลตัวอย่างระบบคิวเสรี ดังนี้

7.1.1 รายละเอียดสภาวะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างระบบคิวเสรี

ในปัจจุบันโรงงานน้ำตาลตัวอย่างที่จัดระบบคิวเสรี มีรูปแบบการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกแบบใครไปถึงโรงงานก่อนจะเข้าเทอ้อยได้ก่อน และจะเกิดการหนาแน่นอย่างมากของรถบรรทุกในช่วงเวลาเย็นถึงค่ำ โรงงานน้ำตาลตัวอย่างที่จัดระบบคิวเสรี ได้แก่โรงงานน้ำตาล M3, M7, M8, M9 และ M10 รายละเอียดผลการจำลองสถานการณ์ของโรงงานตัวอย่างคิวเสรีแสดงได้ดังนี้

(1) โรงงานน้ำตาล M3 มีรายละเอียดสภาวะปัจจุบัน ดังนี้

โรงงานน้ำตาล M3 มีรายละเอียดสัดส่วนรถประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 5.4 ซึ่งพบว่าโรงงานน้ำตาล M3 มีสัดส่วน รถหกล้อ และรถอีแต๋น รวมกัน 70 % ปริมาณรถสะสมเฉลี่ยภายในโรงงานมีประมาณ 270 คัน ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่โรงงานต่อวันมีค่า 28,568 ตัน/วัน ซึ่งยังต่ำกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน โดยที่โรงงานมีกำลังการผลิตประมาณ 36,000 ตัน/วัน

(2) โรงงานน้ำตาล M7 มีรายละเอียดสภาวะปัจจุบัน ดังนี้

ในสภาวะปัจจุบันรถที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล M7 เป็นรถสิบล้อทั้งหมด และมีปริมาณรถสะสมเฉลี่ยภายในโรงงานมีประมาณ 80 คัน ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่โรงงานต่อวันมีค่า 7,910 ตัน/วัน โดยที่โรงงานมีกำลังการผลิตประมาณ 8,000 ตัน/วัน

(3) โรงงานน้ำตาล M8 มีรายละเอียดสภาวะปัจจุบัน ดังนี้

ในสภาวะปัจจุบันรถที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล M8 เป็นรถสิบล้อทั้งหมด ปริมาณรถสะสมเฉลี่ยภายในโรงงานมีประมาณ 10 คัน เนื่องจากโรงงานน้ำตาล M8 ตั้งอยู่ในภาคตะวันตกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่หนาแน่น จึงไม่มีปัญหาด้านการติดคิวที่โรงงาน ในขณะที่บางช่วงเวลา โรงงานเกิดการขาดรางเนื่องจากปริมาณรถที่เข้าสู่โรงงานมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการหีบอ้อยอย่างต่อเนื่อง ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่โรงงานต่อวันมีค่า 7,884 ตัน/วัน ซึ่งยังต่ำกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน โดยที่โรงงานมีกำลังการผลิตประมาณ 12,000 ตัน/วัน

(4) โรงงานน้ำตาล M9 มีรายละเอียดสภาวะปัจจุบัน ดังนี้

โรงงานน้ำตาล M9 มีรายละเอียดสัดส่วนรถประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 5.12 และสัดส่วนประเภทอ้อย ดังตารางที่ 5.13 ปริมาณรถสะสมเฉลี่ยภายในโรงงานในปัจจุบันมีประมาณ 500 คัน ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่โรงงานต่อวันมีค่า 30,473 ตัน/วัน โดยที่โรงงานมีกำลังการผลิตประมาณ 30,000 ตัน/วัน

(5) โรงงานน้ำตาล M10 มีรายละเอียดสภาวะปัจจุบัน ดังนี้

โรงงานน้ำตาล M10 มีรายละเอียดสัดส่วนรถประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 5.14 และสัดส่วนประเภทอ้อย ดังตารางที่ 5.15 ปริมาณรถสะสมเฉลี่ยภายในโรงงานในปัจจุบันมีประมาณ 100 คัน ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่โรงงานต่อวันมีค่า 13,458 ตัน/วัน โดยที่โรงงานมีกำลังการผลิตประมาณ 13,000 ตัน/วัน

7.1.2 ผลการทดสอบของระบบปัจจุบันจากการจำลองสถานการณ์โรงงานระบบคิวเสรี

ผลของเวลาเฉลี่ยในระบบ, ปริมาณรถสะสมเฉลี่ยในระบบ, จำนวนรถเข้าสู่โรงงานต่อวัน, จำนวนรถออกจากโรงงานต่อวัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวัน ของการทดสอบระบบจริงจากการจำลองสถานการณ์ ของโรงงานตัวอย่างทั้ง 10 แห่ง แสดงดังตาราง 7.1

ตารางที่ 7.1 ผลการทดสอบจากการจำลองสถานการณ์จากระบบจริงของโรงงานตัวอย่างระบบเสรี

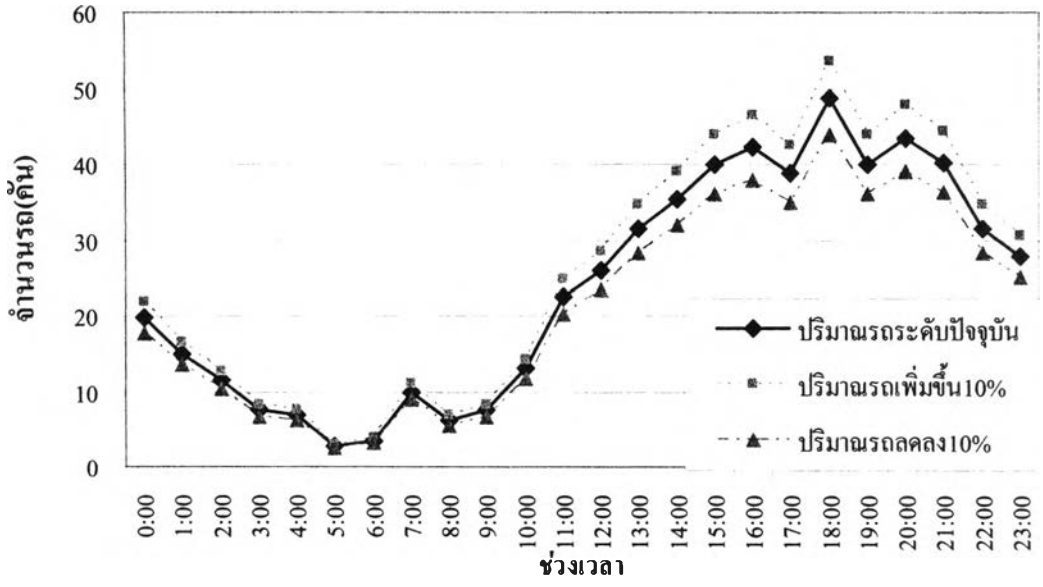
การทดสอบระบบจริง	M3	M7	M8	M9	M10
เวลาที่ใช้ในโรงงานเฉลี่ย(นาที/คัน)	148	326.3	44.0	494.9	268.9
จำนวนรถสะสมในโรงงานเฉลี่ย(คัน)	276	78.9	10.4	493.6	106.8
จำนวนรถเข้าสู่โรงงาน(คัน/วัน)	2,693	351	391	1,421	573
จำนวนรถออกจากโรงงาน(คัน/วัน)	2,695	350	390	1,416	570
ปริมาณอ้อย(ตัน/วัน)	28,557	7,826	7,832	30,103	13,343

7.2 การปรับปรุงการดำเนินงานของโรงงานระบบคิวเสรี

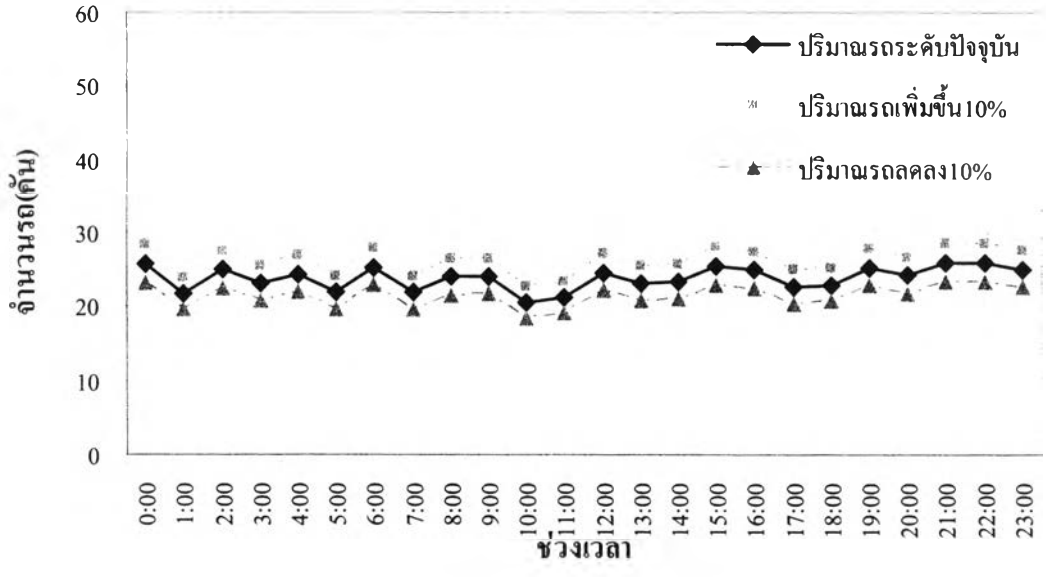
7.2.1 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณรถเข้าสู่โรงงานต่อวันและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานระบบคิวเสรี

เนื่องจากลักษณะการเข้าสู่โรงงานระบบคิวเสรีของรถบรรทุก สามารถเข้าสู่โรงงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงและต้องเข้ามาต่อคิวเพื่อเทอ้อยตามลำดับก่อน-หลัง ต่างจากระบบคิวล็อคซึ่งโรงงานมีการกำหนดหมายเลขคิวสำหรับชาวไร่ในการส่งอ้อยตามลำดับที่เหมาะสม ดังนั้นปริมาณรถที่เข้าสู่โรงงานที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจึงมีผลกระทบต่อโรงงานระบบคิวเสรี แต่ไม่มีผลกระทบต่อโรงงานระบบคิวล็อค เนื่องจากโรงงานระบบคิวล็อคจะกำหนดปริมาณรถเข้าในแต่ละวันให้สอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงานที่เหมาะสมเมื่อปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอาจเป็นผลให้รอบการส่งในฤดูนั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงแต่ไม่เป็นผลให้เกิดความหนาแน่นของรถบรรทุกในแต่ละวันที่โรงงานรูปแบบการเข้าสู่โรงงานของคิวล็อคจึงค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณรถ และรูปแบบการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกเฉพาะโรงงานระบบคิวเสรี (โรงงาน M3, M7, M8, M9 และ M10) โดยมีสมมติฐานว่าในระบบคิวเสรีสามารถปรับปรุงการดำเนินการเพื่อลดเวลาในโรงงานให้น้อยลงโดยปรับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานให้เข้ามาอย่างสม่ำเสมอ และกำหนดขอบเขตในการศึกษา ดังต่อไปนี้

1) ปริมาณรถที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน และปริมาณที่เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละวันเป็นไปตามรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่ศึกษา
2) รูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่ศึกษามี 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบปัจจุบันซึ่งปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา และรูปแบบสม่ำเสมอซึ่งปริมาณรถเข้าสู่โรงงานไม่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา ดังรูปที่ 7.1 และ 7.2
3) สัดส่วนของประเภทรถรถ, ประเภทคิว และประเภทอ้อยในโรงงานไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 7.1 ตัวอย่างปริมาณรถเข้าสู่โรงงานระดับต่างๆ ของการทดสอบรูปแบบที่ 1 (แบบปัจจุบัน เมื่อรถเข้าสู่โรงงานเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา)



รูปที่ 7.2 ตัวอย่างปริมาณรถเข้าสู่โรงงานระดับต่างๆ ของการทดสอบรูปแบบที่ 2 (แบบสม่ำเสมอ เมื่อรถเข้าสู่โรงงานไม่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา)

การทดสอบปริมาณรถเข้าสู่โรงงาน และรูปแบบการเข้าสู่โรงงานของโรงงานตัวอย่างระบบคิวเสรีแสดงดังต่อไปนี้

(1) โรงงานตัวอย่าง M3

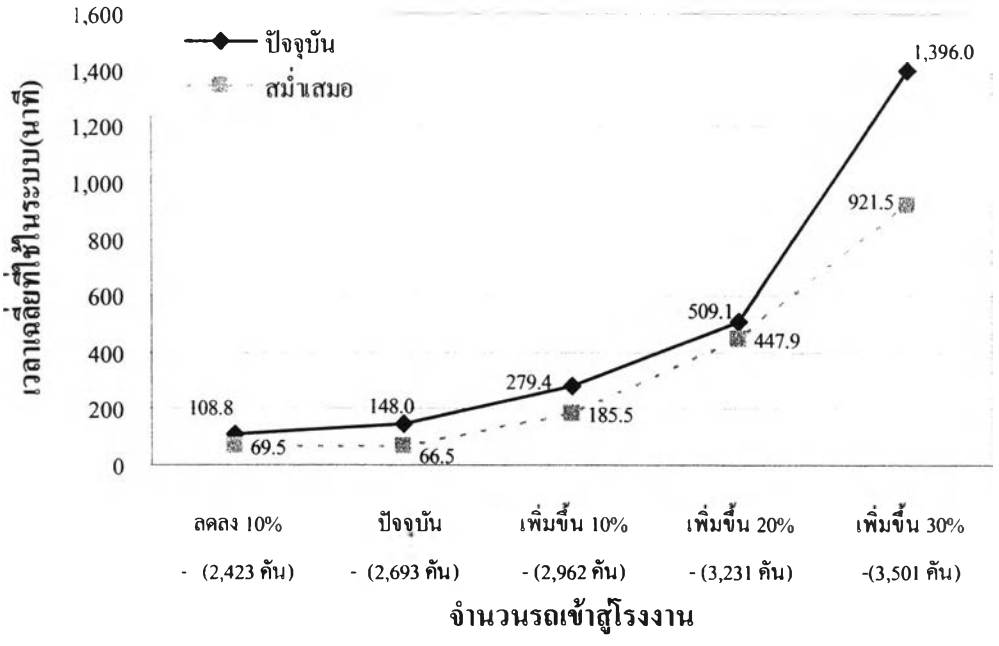
จากตาราง 7.1 เนื่องจากในภาวะปัจจุบันโรงงานตัวอย่าง M3 มีปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดซึ่งมีความสามารถสูงสุดได้ 36,000 ตัน/วัน ดังนั้นจึงทำ

การทดสอบเมื่อระดับรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น 10%, 20%, 30% และ ลดลง 10% เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยเข้าสู่ระบบเต็มกำลังการผลิต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณรถเข้าสู่ระบบลดลง

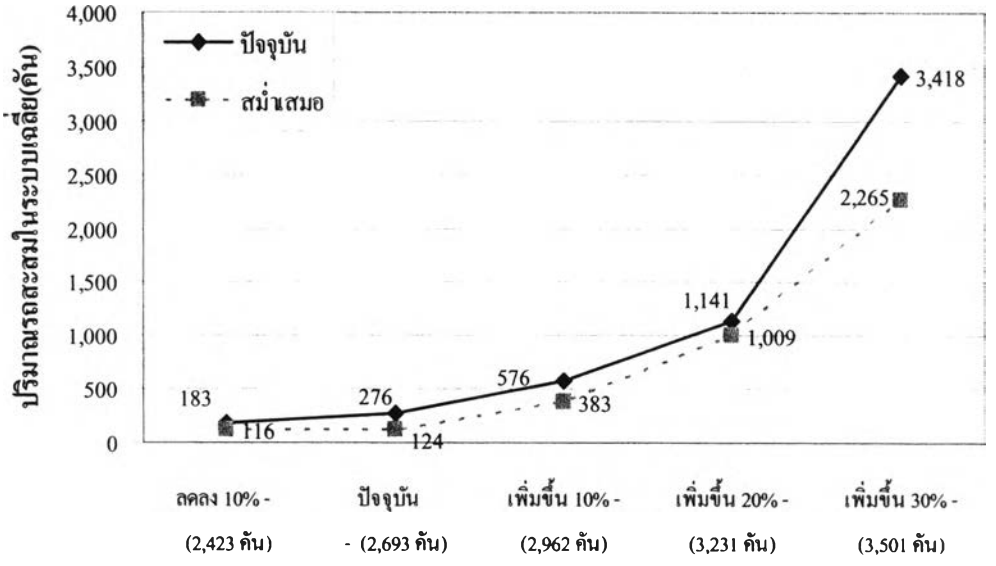
ผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ย ปริมาณรถสะสมในระบบเฉลี่ย และปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ของการทดสอบที่ระดับต่างๆ แสดงดังนี้

ตารางที่ 7.2 แสดงผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ยในระบบที่ระดับการทดสอบต่างๆของโรงงานตัวอย่าง M3

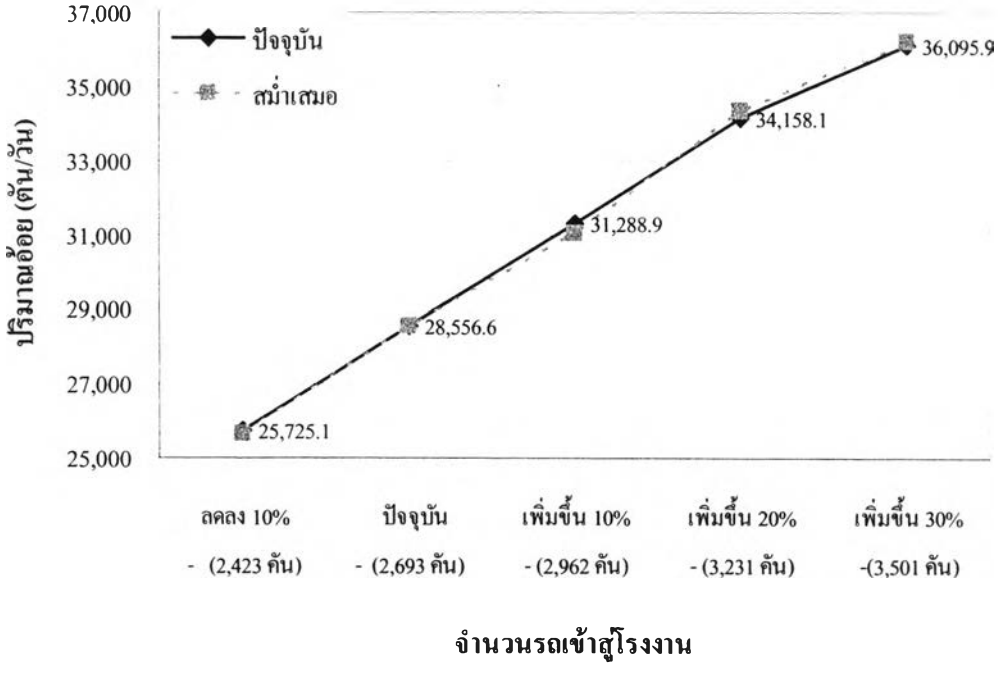
รูปแบบการเข้าสู่โรงงาน / ปริมาณรถเข้าสู่โรงงาน	ปัจจุบัน (นาที)	สม่ำเสมอ (นาที)	เปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลาเฉลี่ยในระบบ
ลดลง 10% - (2,423 คัน)	108.8	69.5	-36%
ปัจจุบัน - (2,693 คัน)	148.0	66.5	-55%
เพิ่มขึ้น 10% - (2,962 คัน)	279.4	185.5	-34%
เพิ่มขึ้น 20% - (3,231 คัน)	509.1	447.9	-12%
เพิ่มขึ้น 30% -(3,501 คัน)	1,396.0	921.5	-34%



รูปที่ 7.3 แสดงเวลาเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M3 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.4 แสดงปริมาณรถเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M3 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.5 แสดงปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวัน เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M3 เปลี่ยนแปลงไป

จากตารางที่ 7.1 รูปที่ 7.3, 7.4 และรูปที่ 7.5 เมื่อพิจารณาสภาวะปัจจุบันเปรียบเทียบรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่สม่ำเสมอขึ้น พบว่าเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงไป 55 % โดยที่ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการไม่แตกต่างกัน

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง พบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงโดยไม่ทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ระดับเดียวกัน เนื่องจากการเข้าโรงงานแบบสม่ำเสมอไม่ทำให้รถสะสมในเวลาใดเวลาหนึ่งมากเกินไป

ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานแต่ละวันจะต้องเพิ่มสูงขึ้นเป็น 30 %(3,501 คัน/วัน) จากปริมาณรถในปัจจุบัน เมื่อสัดส่วนรถแต่ละประเภทไม่เปลี่ยนแปลง จึงจะทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานเต็มกำลังการผลิต 36,000 คัน/วัน และเป็นผลให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 148 นาที เป็น 1,396 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 66.5 นาที เป็น 921.5 นาที

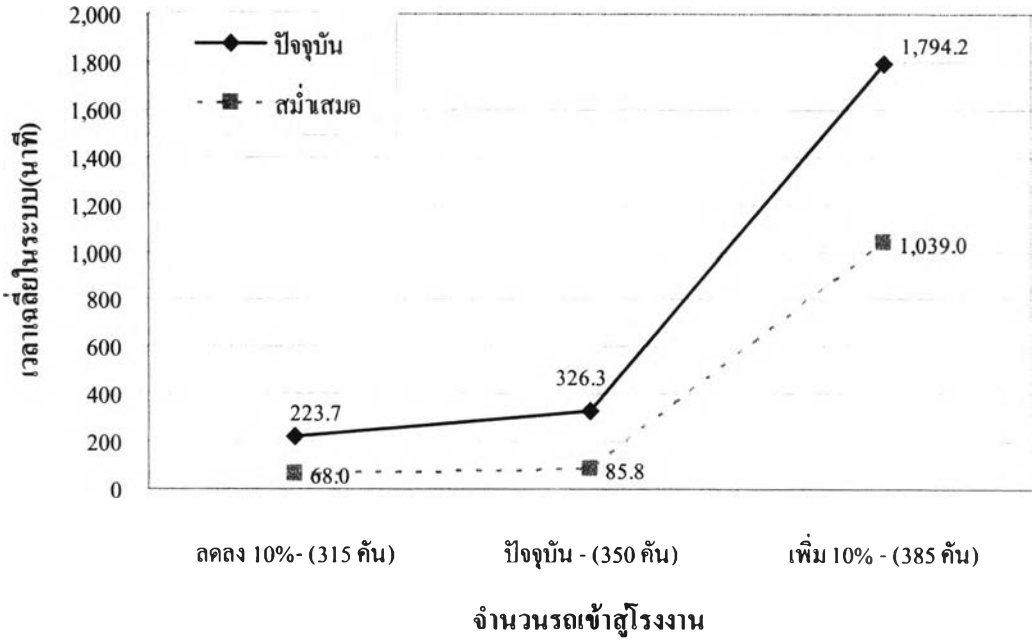
เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานลดลงทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงแต่จะสามารถลดลงได้ถึงระดับหนึ่ง ดังเช่น เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอ เมื่อลดระดับรถเข้าสู่โรงงานให้ต่ำลง 10% เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบมีค่า 69.5 นาที ขณะที่เมื่อระดับปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเป็นระดับปัจจุบันเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบมีค่า 66.5 นาที ซึ่งพบว่าเวลาเฉลี่ยไม่ได้ลดลง เนื่องจากเวลาเฉลี่ยในระบบจะมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับเวลาที่รถบรรทุกใช้ในการทำงานที่กระบวนการต่างๆภายในโรงงาน และปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ลดลงยังทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานแต่ละวันลดลงไปจาก 28,555 ตัน/วัน เหลือเพียง 25,725 ตัน/วัน

(2) โรงงานตัวอย่าง M7

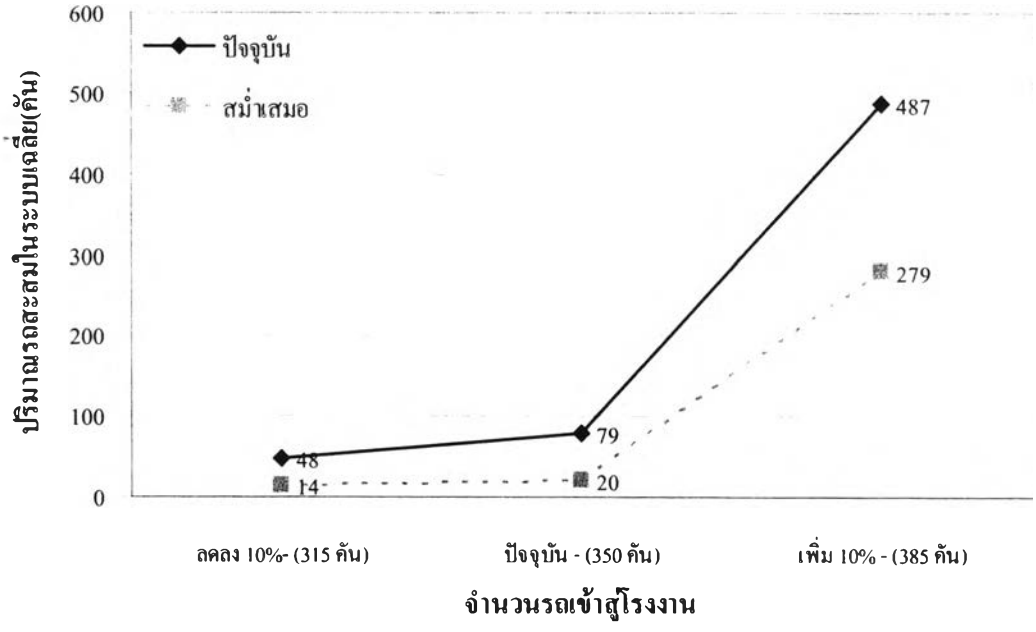
การทดสอบโรงงานตัวอย่าง M7 มีกำลังการผลิตประมาณ 8,000-8,500 ตัน/วัน ทำการทดสอบเมื่อระดับรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น 10%, และ ลดลง 10% เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยเข้าสู่ระบบเต็มกำลังการผลิต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณรถเข้าสู่ระบบลดลง ผลการทดสอบที่ระดับต่างๆ แสดงดังนี้

ตารางที่ 7.3 แสดงผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ยในระบบที่ระดับการทดสอบต่างๆของโรงงานตัวอย่าง M7

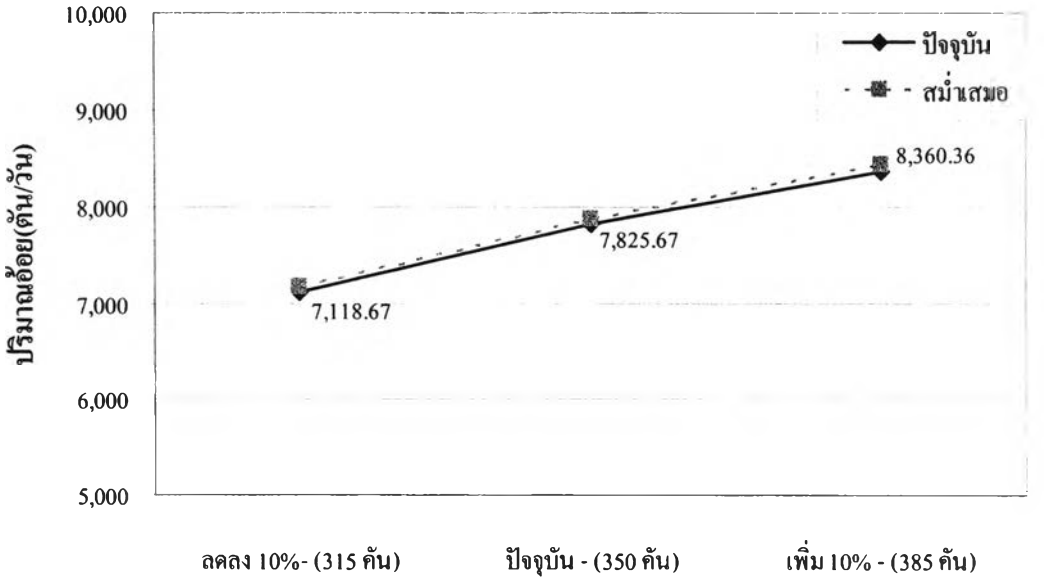
ปริมาณรถเข้าสู่โรงงาน	ปัจจุบัน (นาที)	สม่ำเสมอ (นาที)	เปอร์เซนต์การลดลงของเวลาเฉลี่ยในระบบ
ลดลง 10%- (315 คัน)	223.69	68.04	-70%
ปัจจุบัน - (350 คัน)	326.25	85.79	-74%
เพิ่ม 10% - (385 คัน)	1,794.2	1,039.0	-42%



รูปที่ 7.6 แสดงเวลาเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M7 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.7 แสดงปริมาณรถเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M7 เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 7.8 แสดงปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวัน เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M7 เปลี่ยนแปลงไป

จากตารางที่ 7.3 รูปที่ 7.6, 7.7 และ 7.8 เมื่อพิจารณาสภาวะปัจจุบันเปรียบเทียบรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่สม่ำเสมอขึ้น พบว่าเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงไป 74%โดยที่ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการไม่แตกต่างกัน

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง พบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงโดยไม่ทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ระดับเดียวกัน เช่นเดียวกับโรงงาน M3

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานแต่ละวันเพิ่มสูงขึ้นเป็น 10 %(385 คัน/วัน) จากปริมาณรถในปัจจุบัน เมื่อสัดส่วนรถแต่ละประเภทไม่เปลี่ยนแปลง จะทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานเต็มกำลังการผลิต 8,000 ตัน/วัน และเป็นผลให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 326 นาที เป็น 1,794 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 86 นาที เป็น 1,039 นาที

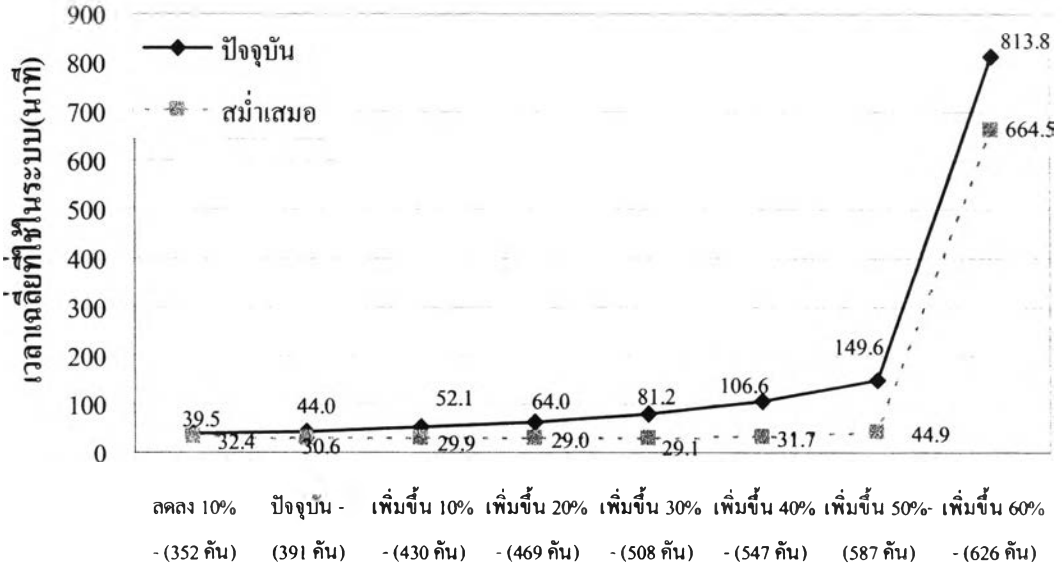
เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานลดลงทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงแต่ทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานแต่ละวันลดลงไปจาก 7,825 ตัน/วัน เหลือเพียง 7,118 ตัน/วัน

(3) โรงงานตัวอย่าง M8

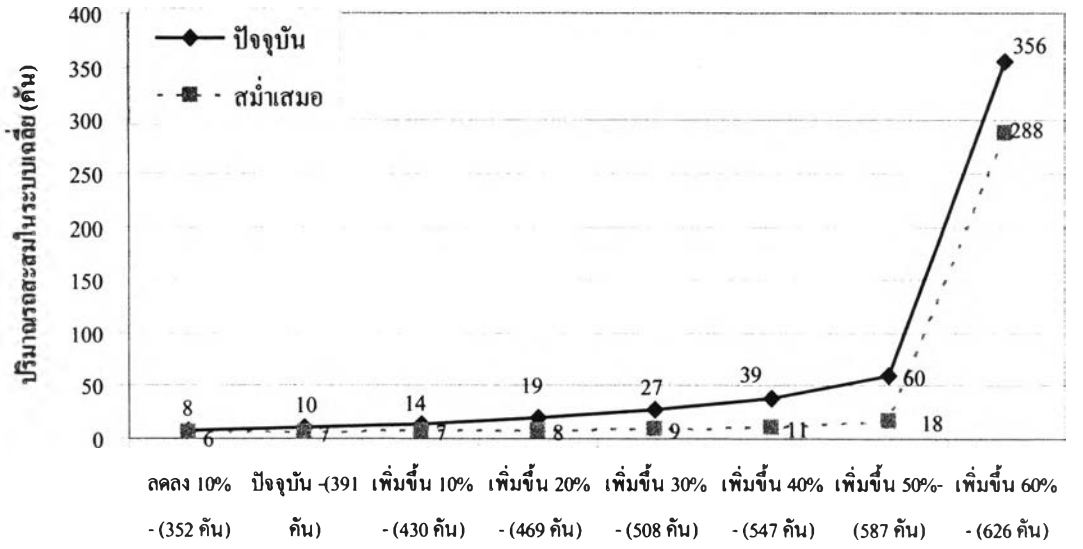
เนื่องจากในภาวะปัจจุบันโรงงานตัวอย่าง M8 มีปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดซึ่งมีความสามารถสูงสุดได้ 12,000 ตัน/วัน ดังนั้นจึงทำการทดสอบเมื่อระดับรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% และ ลดลง 10% เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยเข้าสู่ระบบเต็มกำลังการผลิต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณรถเข้าสู่ระบบลดลง

ตารางที่ 7.4 แสดงผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ยในระบบที่ระดับการทดสอบต่างๆของโรงงานตัวอย่าง M8

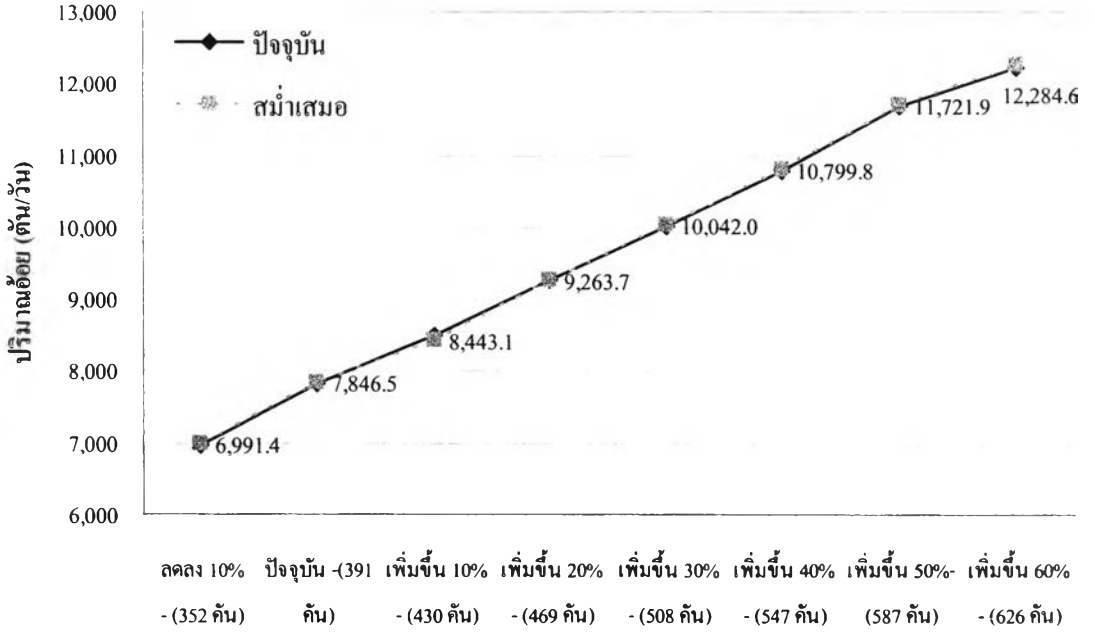
รูปแบบ / ปริมาณรถเข้าสู่โรงงาน	ปัจจุบัน (นาที)	สม่ำเสมอ (นาที)	เปอร์เซนต์การลดลงของเวลาเฉลี่ยในระบบ
ลดลง 10% - (352 คัน)	39.5	32.4	-18%
ปัจจุบัน -(391 คัน)	44.0	30.6	-30%
เพิ่มขึ้น 10% - (430 คัน)	52.1	29.9	-43%
เพิ่มขึ้น 20% - (469 คัน)	64.0	29.0	-55%
เพิ่มขึ้น 30% - (508 คัน)	81.2	29.1	-64%
เพิ่มขึ้น 40% - (547 คัน)	106.6	31.7	-70%
เพิ่มขึ้น 50%- (587 คัน)	149.6	44.9	-70%
เพิ่มขึ้น 60% - (626 คัน)	813.80	664.5	-18%



รูปที่ 7.9 แสดงเวลาเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M8 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.10 แสดงปริมาณรถสะสมเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M8 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.11 แสดงปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวัน เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M8 เปลี่ยนแปลงไป

จากตารางที่ 7.4 รูปที่ 7.9, 7.10 และ 7.11 เมื่อพิจารณาสภาวะปัจจุบันเปรียบเทียบรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่สม่ำเสมอขึ้น พบว่าเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงไป 30 % โดยที่ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการไม่แตกต่างกัน

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง พบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงโดยไม่ทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ระดับเดียวกัน เช่นเดียวกับโรงงาน M3 และ M7

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานแต่ละวันเพิ่มสูงขึ้นเป็น 60 %(626 คัน/วัน) จากปริมาณรถในปัจจุบัน เมื่อสัดส่วนรถแต่ละประเภทไม่เปลี่ยนแปลง จะทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานเต็มกำลังการผลิต 12,000 ตัน/วัน และเป็นผลให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 326 นาที เป็น 1,794 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 44 นาที เป็น 813 นาที

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานลดลงทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงแต่จะลดลงไปได้ถึงระดับหนึ่งเช่นเดียวกับโรงงาน M3 และทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานแต่ละวันลดลงไปจาก 7,846 คัน/วัน เหลือเพียง 6,991 ตัน/วัน

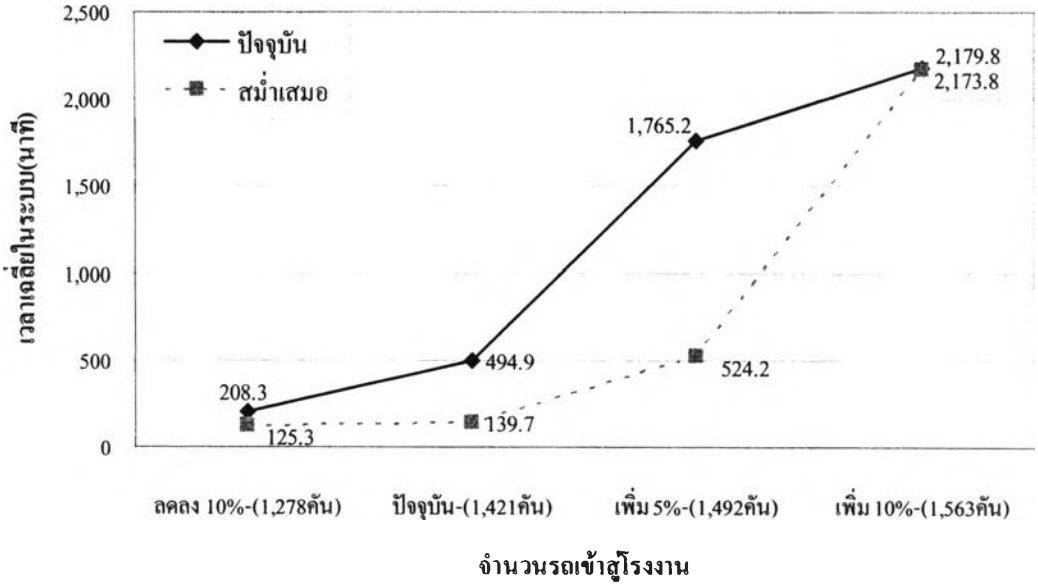
(4) โรงงานตัวอย่าง M9

เนื่องจากในภาวะปัจจุบันโรงงานตัวอย่าง M9 มีกำลังการผลิตประมาณ 30,000 ตัน/วัน ทำการทดสอบเมื่อระดับรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น 5%, 10% และ ลดลง 10% เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยเข้าสู่ระบบเต็มกำลังการผลิต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณรถเข้าสู่ระบบลดลง

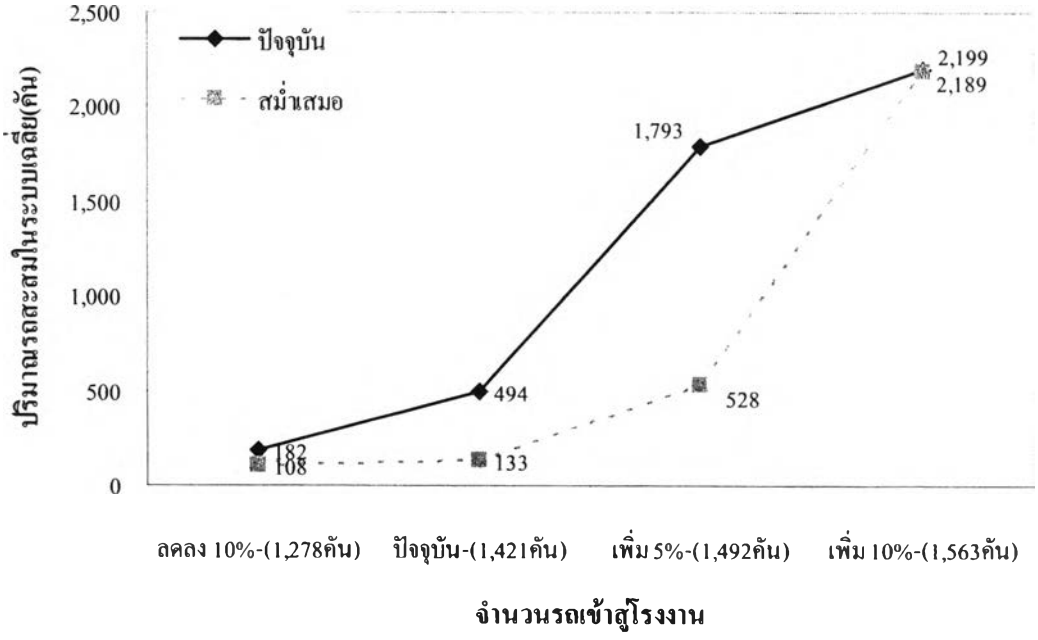
ผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ย และปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ของการทดสอบที่ระดับต่างๆ แสดงดังนี้

ตารางที่ 7.5 แสดงผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ยในระบบที่ระดับการทดสอบต่างๆของโรงงานตัวอย่าง M9

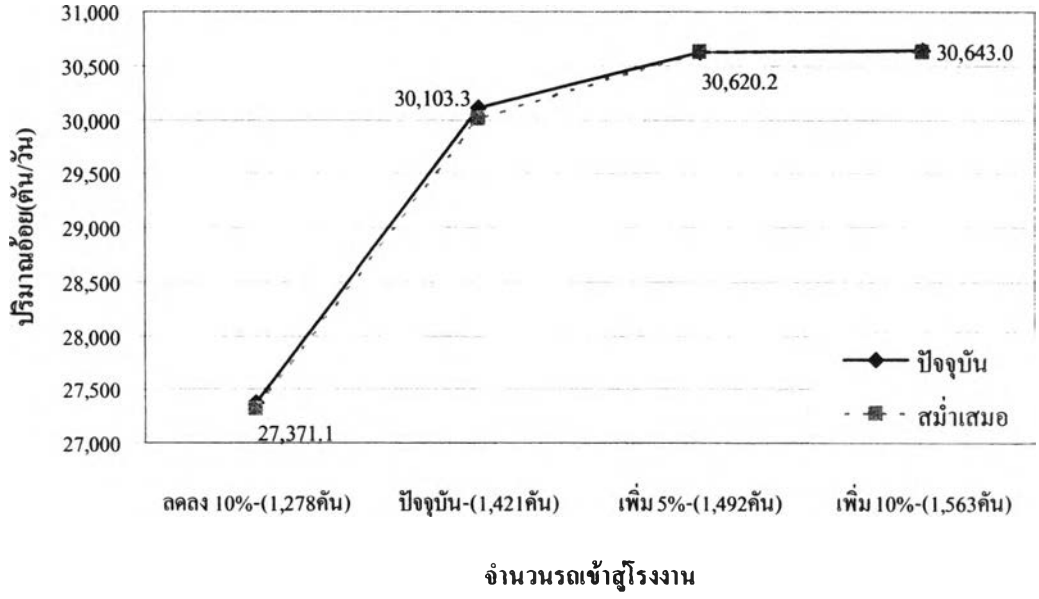
รูปแบบการเข้าสู่โรงงาน / ปริมาณรถเข้าสู่โรงงาน	ปัจจุบัน (นาที)	สม่ำเสมอ (นาที)	เปอร์เซนต์การลดลงของเวลาเฉลี่ยในระบบ
ลดลง 10%-(1,278คัน)	208.35	125.25	-40%
ปัจจุบัน-(1,421คัน)	494.89	139.72	-72%
เพิ่ม 5%-(1,492คัน)	1,765.21	524.21	-70%
เพิ่ม 10%-(1,563คัน)	2,179.81	2,173.84	0%



รูปที่ 7.12 แสดงเวลาเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M9 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.13 แสดงปริมาณรถสะสมเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M9 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.14 แสดงปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวัน เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงาน ตัวอย่าง M9 เปลี่ยนแปลงไป

จากตารางที่ 7.5 รูปที่ 7.12, 7.13 และ 7.14 เมื่อพิจารณาสภาวะปัจจุบันเปรียบเทียบรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่สม่ำเสมอขึ้น พบว่าเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงไป 72 % โดยที่ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการไม่แตกต่างกัน

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง พบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงโดยไม่ทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างกัน เช่นเดียวกับโรงงาน M3, M7 และ M8 แต่เมื่อเพิ่มปริมาณรถเข้าสู่โรงงานต่อวัน 10% รูปแบบสม่ำเสมอไม่ทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลง เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ระดับเดียวกัน เนื่องจากรถเข้ามาเป็นปริมาณมากกว่ากำลังการผลิตที่โรงงานสามารถผลิตได้สูงสุด

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานแต่ละวันเพิ่มสูงขึ้นเป็น 5%(1,429 คัน/วัน) จากปริมาณรถในปัจจุบัน เมื่อสัดส่วนรถแต่ละประเภทไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 494 นาที เป็น 1,765 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 139 นาที เป็น 524 นาที เมื่อเพิ่มปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเป็น 10% (1,563 คัน/วัน) ทำให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 494 นาที เป็น 2,179 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 139 นาที เป็น 2,173 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มสูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง รูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอก็ไม่ทำให้เวลารอเฉลี่ยในระบบลดลง

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานลดลงทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงแต่ทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานแต่ละวันลดลงไปจาก 30,103 ตัน/วัน เหลือเพียง 27,371 ตัน/วัน

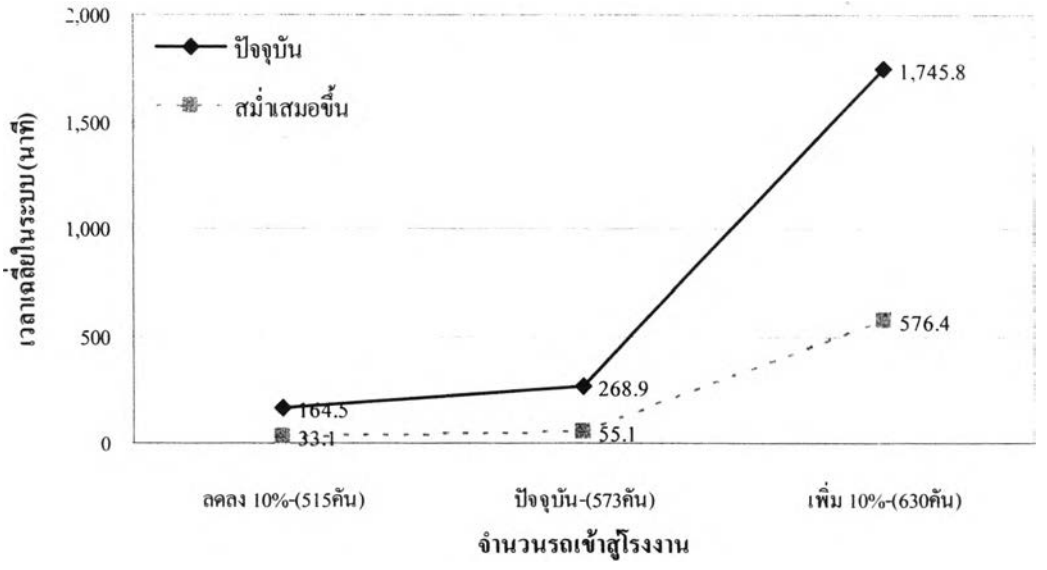
(5) โรงงานตัวอย่าง M10

เนื่องจากในภาวะปัจจุบันโรงงานตัวอย่าง M10 มีกำลังการผลิตประมาณ 13,000-14,000 ตัน/วัน ทำการทดสอบเมื่อระดับรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น 5%, 10% และ ลดลง 10% เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยเข้าสู่ระบบเต็มกำลังการผลิต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณรถเข้าสู่ระบบลดลง

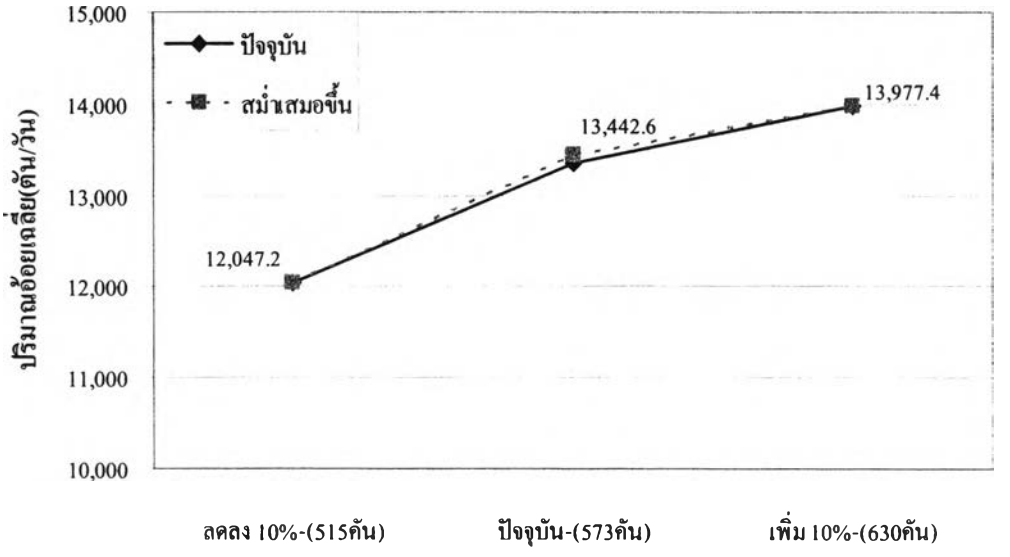
ผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ย และปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ของการทดสอบที่ระดับต่างๆ แสดงดังนี้

ตารางที่ 7.6 แสดงผลการทดสอบของเวลาเฉลี่ยในระบบที่ระดับการทดสอบต่างๆของโรงงานตัวอย่าง M10

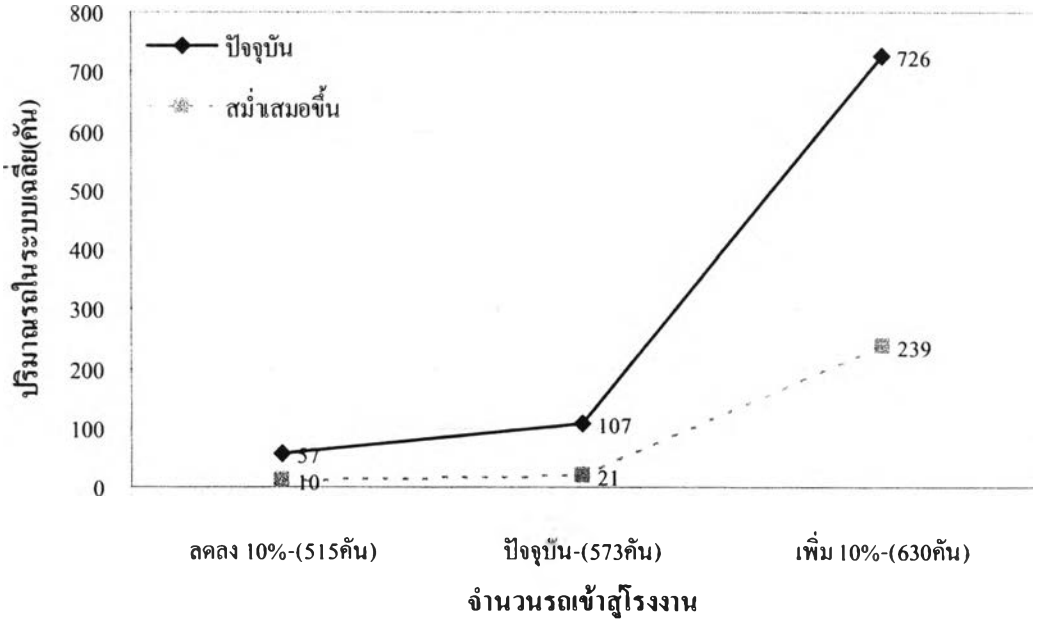
รูปแบบการเข้าสู่ / โรงงาน	ปัจจุบัน (นาที)	สม่ำเสมอ (นาที)	เปอร์เซนต์การลดลงของเวลาเฉลี่ยในระบบ
ลดลง 10%-(515คัน)	164.5	33.1	-80%
ปัจจุบัน-(573คัน)	268.9	55.1	-80%
เพิ่ม 10%-(630คัน)	1,745.8	576.4	-67%



รูปที่ 7.15 แสดงเวลาเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M10 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.16 แสดงปริมาณรถสะสมเฉลี่ยในระบบ เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M10 เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 7.17 แสดงปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวัน เมื่อปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M10 เปลี่ยนแปลงไป

จากตารางที่ 7.6 รูปที่ 7.15, 7.16 และ 7.17 เมื่อพิจารณาสภาวะปัจจุบันเปรียบเทียบรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบการเข้าสู่โรงงานที่สม่ำเสมอขึ้น พบว่าเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงไป 80 % โดยที่ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการไม่แตกต่างกัน

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง พบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงโดยไม่ทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณรถเข้าสู่โรงงานที่ระดับเดียวกัน เช่นเดียวกับโรงงานตัวอย่างระบบคิวเสรีทั้งหมด

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานแต่ละวันเพิ่มสูงขึ้นเป็น 10%(630 คัน/วัน) จากปริมาณรถในปัจจุบัน เมื่อสัดส่วนรถแต่ละประเภทไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 268 นาที เป็น 1,745 นาที ของรูปแบบปัจจุบัน ในขณะที่รูปแบบสม่ำเสมอ เวลารอเฉลี่ยในระบบเพิ่มสูงขึ้นจาก 55 นาที เป็น 576 นาที

เมื่อปริมาณรถเข้าสู่โรงงานลดลงทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบลดลงแต่ทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานแต่ละวันลดลงไปจาก 13,442 ตัน/วัน เหลือเพียง12,047 ตัน/วัน

7.2.2 การจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนขั้นต่ำในระบบของโรงงานระบบคิวเสรี

ภายหลังจากทดสอบผลกระทบจากปริมาณรถและรูปแบบการเข้าสู่โรงงานแต่ละวันของโรงงานระบบคิวเสรี สามารถดำเนินการวิเคราะห์ต่อได้ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์กระบวนการปรับปรุงของระบบคิวเสรี ด้วยวิธีการจำกัดจำนวนรถในระบบโดยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ ทำการศึกษาเพื่อจำกัดปริมาณรถไม่ให้มีรถบรรทุกในระบบมากจนเกินไปซึ่งอาจทำให้การใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกขาดประสิทธิภาพ และอาจจะทำให้เวลาในระบบสูงขึ้นมากจากการคับคั่งของรถในโรงงาน จึงทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางเสนอแนะในการจำกัดปริมาณรถให้มีอยู่อย่างเหมาะสมโดยที่ไม่ทำให้โรงงานอ้อยเกิดการขาดราง หรือต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เนื่องจากการจำกัดจำนวนรถในระบบจำเป็นต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่อยู่ในไร่ของรถบรรทุกแต่ละคัน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ ทำการศึกษาเพื่อศึกษาถึงปริมาณรถขั้นต่ำที่สามารถหมุนเวียนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานได้อย่างเหมาะสมกับขนาดกำลังการผลิตสูงสุด ของโรงงานโดยทำให้เวลาเฉลี่ยในโรงงานต่ำที่สุด ภายใต้ขอบเขตการทดสอบดังต่อไปนี้

ขอบเขตการทดสอบ

1. เวลาที่รถบรรทุกใช้ในการขนอ้อยขึ้นสู่รถบรรทุก และเดินทางจากไร่เข้าสู่โรงงาน ใช้เวลาประมาณ 4-8 ชั่วโมง
2. รถบรรทุกสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยหลังจากออกจากโรงงานแล้วสามารถเข้าสู่ไร่และบรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ทันที
3. รูปแบบการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกในแต่ละช่วงเวลามีลักษณะตามลักษณะการกระจายตัวของปริมาณรถที่เข้าสู่โรงงานในช่วงเวลาต่างๆ ของแต่ละโรงงาน
4. สัดส่วนประเภทรถ ประเภทคิว และประเภทอ้อยเป็นไปตามสัดส่วนปัจจุบัน

การจำกัดจำนวนรถของโรงงานระบบคิวเสรีแต่ละแห่งแสดงดังต่อไปนี้

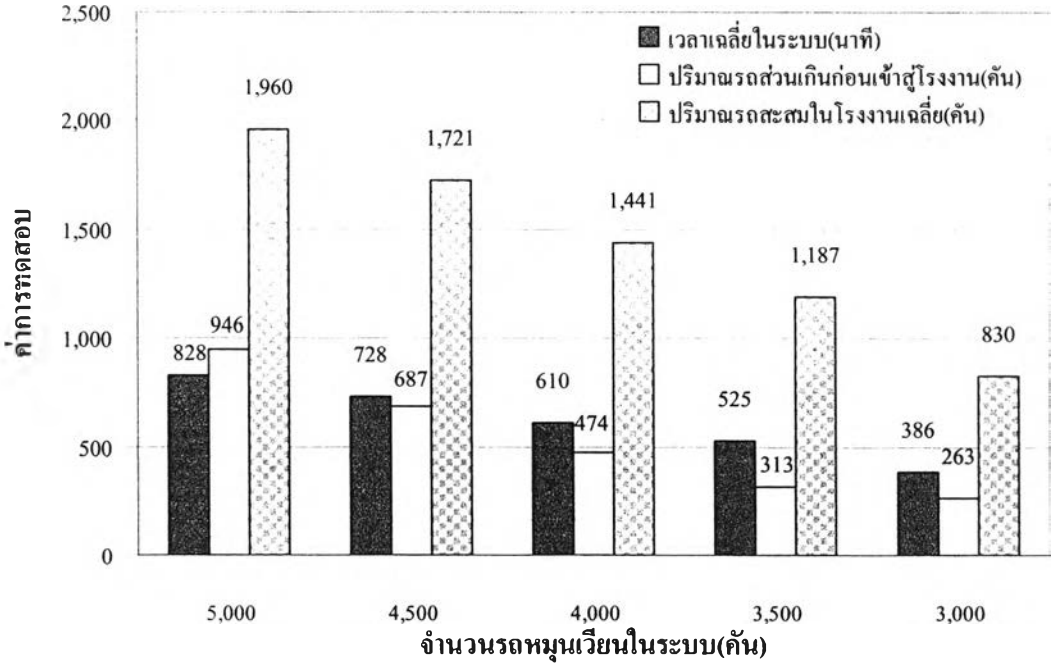
(1) โรงงานน้ำตาลM3

เนื่องจากในสภาวะปัจจุบันโรงงานน้ำตาล M3 รับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ต่ำกว่ากำลังการผลิตที่สามารถหีบได้จริงอยู่มากโดยที่มีความสามารถในการหีบอ้อยได้วันละ 36,000 ตัน/วัน แต่ในปัจจุบันหีบอ้อยได้เพียง 28,000 ตัน/วัน จึงไม่มีปัญหาในเรื่องการติดคิว และรถส่วนใหญ่ที่ส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นรถ 6 ล้อ และรถอีแต๋น ดังนั้นปริมาณรถที่เข้าสู่ระบบต้องใช้รถเป็นจำนวนมาก ในการศึกษาในครั้งนี้จะพิจารณาในกรณีที่ถ้าโรงงาน M3 มีอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตสูงสุดจะต้องใช้ปริมาณรถขั้นต่ำเป็นปริมาณเท่าใดเป็นแนวทางเสนอแนะต่อไป โดยมีสมมติฐานของสัดส่วนรถประเภทต่าง ดังข้อ 4 ผลการวิเคราะห์ แสดงได้ดังต่อไปนี้

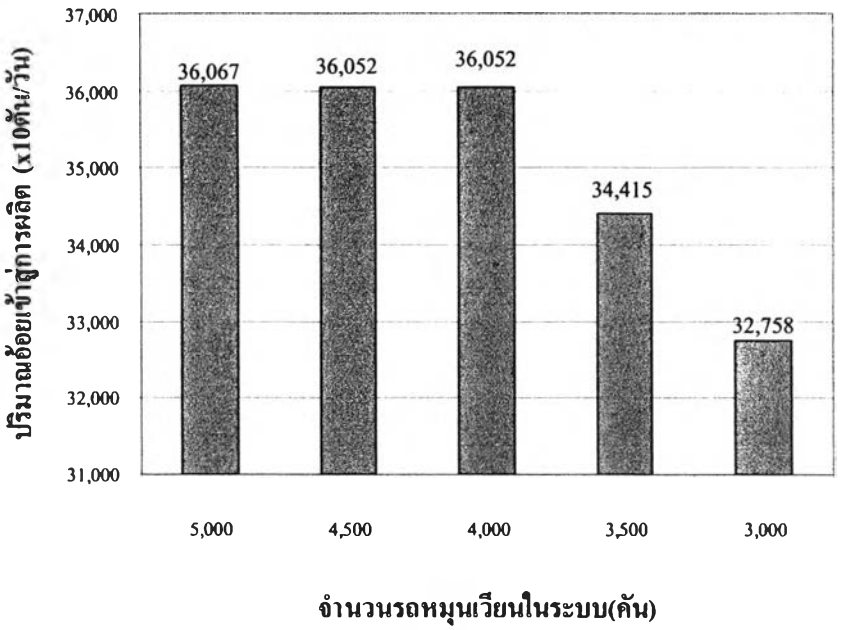
- **การทดสอบ**

1. ทดสอบที่เวลาเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ 20 วัน และระยะเวลาการเก็บข้อมูล 10 วัน
2. ปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณรถที่อยู่ในระบบเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 5,000 คัน, 4,500 คัน 4,000, 3,500 และ 3,000 คัน

- **ผลการทดสอบ**



รูปที่ 7.18 เวลาเฉลี่ย,ปริมาณรถส่วนเกินและปริมาณรถสะสมของโรงงานตัวอย่าง M3 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ



รูปที่ 7.19 ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M3เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ

- จากรูปที่ 7.18 และรูปที่ 7.19 พบว่า

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 5,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 946 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 36,067 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 4,500 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 686 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 36,052 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 4,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 474 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 36,052 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 3,500 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 313 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 34,415 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 3,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 263 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 32,758 ตัน

- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 5,000 คันเหลือ 4,500 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 828.5 เหลือ 727.9 นาที และเมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 4,500 คันเหลือ 4,000 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 727.9 เหลือ 610.03 นาที โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงาน
- ถ้าลดลงจาก 4,000 คัน เหลือ 3,500 คัน เวลาในระบบลดลงจาก 610.3 เหลือ 524.6 นาที แต่มีผลกระทบต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานจะลดลงน้อยกว่า 36,000 ตัน/วัน ซึ่งเป็นกำลังการผลิตของโรงงาน เหลือเพียง 34,415 ตัน/วัน เพื่อให้มั่นใจว่าที่

ระดับรถหมุนเวียน 3,500 คัน มีผลทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างจากกำลังการผลิตจึงทดสอบโดยนำค่าปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 10 Replications มาทดสอบสมมติฐานว่าปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการผลิตมีค่าไม่แตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดหรือ 36,000 คัน/วันผลการทดสอบพบว่า

การทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Test of mu = 36000.0 vs mu not = 36000.0

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
C1	10	34414.8	76.6	24.2	-65.48	0.0000

การทดสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
C1	10	34414.8	76.6	24.2	(34360.1, 34469.6)

ซึ่งพบว่า ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรองว่าปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 3,500 คัน มีค่าแตกต่างจากกำลังการผลิตของโรงงานในปัจจุบันซึ่งมีค่า 36,000 คัน/วัน และจากการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของปริมาณอ้อยที่ได้จากการทดสอบพบว่าจากช่วงความเชื่อมั่น 95% ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการมีค่าต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบัน

ดังนั้น โรงงาน M3 จึงควรจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนทั้งหมดเป็นจำนวนขั้นต่ำ 4,000 คัน

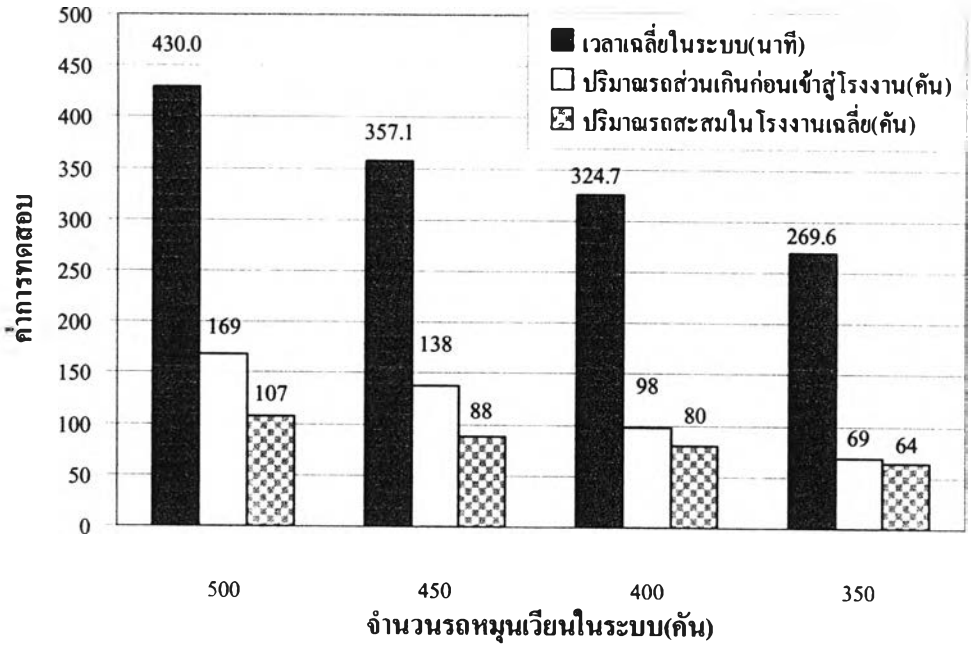
(2) โรงงานน้ำตาลM7

ในสภาวะปัจจุบันโรงงานน้ำตาล M7 มีความสามารถในการหีบอ้อยได้วันละประมาณ 8,000 คัน/วัน การจำกัดปริมาณรถหมุนเวียน แสดงได้ดังต่อไปนี้

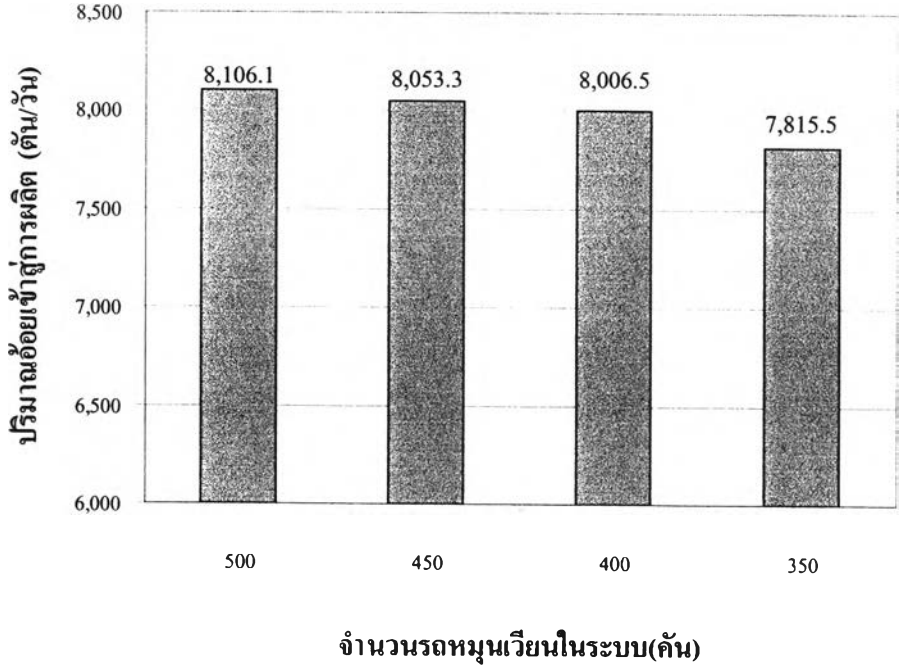
- **การทดสอบ**

1. ทดสอบที่เวลาเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ 20 วัน และระยะเวลาการเก็บข้อมูล 10 วัน
2. ปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณรถที่อยู่ในระบบเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 500 คัน, 450 คัน400 และ350 คัน

- **ผลการทดสอบ**



รูปที่ 7.20 เวลาเฉลี่ย, ปริมาณรถส่วนเกินและปริมาณรถสะสม ของโรงงานตัวอย่าง M7เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ



รูปที่ 7.21 ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M7เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ

- จากรูปที่ 7.20 และรูปที่ 7.21 พบว่า

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 500 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 168 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 8,106 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 450 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 138 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 8,053 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 400 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 98 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 8,006 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน350 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 69 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 7,815 ตัน
- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 500 คันเหลือ 450 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 450 เหลือ 357 นาที และเมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 450 คันเหลือ 400 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 357 เหลือ 324 นาที โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงาน
- ถ้าลดลงจาก 400 คัน เหลือ 350 คัน เวลาในระบบลดลงจาก 324 เหลือ 269 นาที แต่มีผลกระทบต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานจะลดลงน้อยกว่า8,000 ตัน/วัน ซึ่งเป็นกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เหลือเพียง 7,815 ตัน/วัน เพื่อให้มั่นใจว่าที่ระดับรถหมุนเวียน 350 คันมีผลทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุด จึงทดสอบโดยนำค่าปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 10 Replications มาทดสอบสมมติฐานว่าปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการผลิตมีค่าไม่แตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดหรือ 8,000 ตัน/วันผลการทดสอบพบว่าการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Test of mu = 8000.0 vs mu not = 8000.0

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
C2	10	7815.5	72.4	22.9	-10.46	0.0000

การทดสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
C2	10	7815.5	72.4	22.9	(7763.7, 7867.3)

ซึ่งพบว่า ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรองว่าปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 350 คัน มีค่าแตกต่างจากกำลังการผลิตของโรงงานใน

ปัจจุบันซึ่งมีค่า 8,000 ตัน/วัน และจากการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของปริมาณอ้อยที่ได้จากการทดสอบพบว่าจากช่วงความเชื่อมั่น 95% ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการมีค่าต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบัน

ดังนั้นโรงงานM7 จึงควรจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนทั้งหมดเป็นจำนวนขั้นต่ำ400 คัน

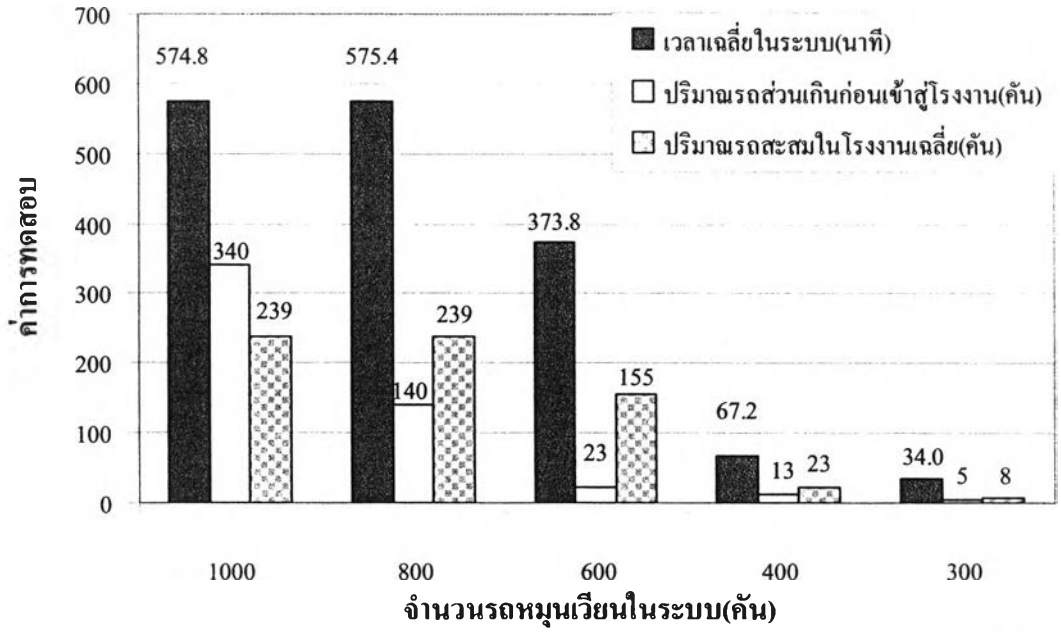
(3) โรงงานน้ำตาล M8

เนื่องจากในสภาวะปัจจุบันโรงงานน้ำตาล M8 รับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ต่ำกว่ากำลังการผลิตที่สามารถหีบได้จริงอยู่มากโดยที่มีความสามารถในการหีบอ้อยได้วันละ12,000 ตัน/วัน แต่ในปัจจุบันหีบอ้อยได้เพียง 8,000 ตัน/วัน จึงไม่มีปัญหาในเรื่องการติดคิว ในการศึกษาในครั้งนี้จะพิจารณาในกรณีที่ถ้าโรงงาน M8 มีอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตสูงสุดจะต้องใช้ปริมาณรถขั้นต่ำหมุนเวียนเป็นปริมาณเท่าใดเป็นแนวทางเสนอแนะต่อไป ผลการวิเคราะห์ แสดงได้ ดังต่อไปนี้

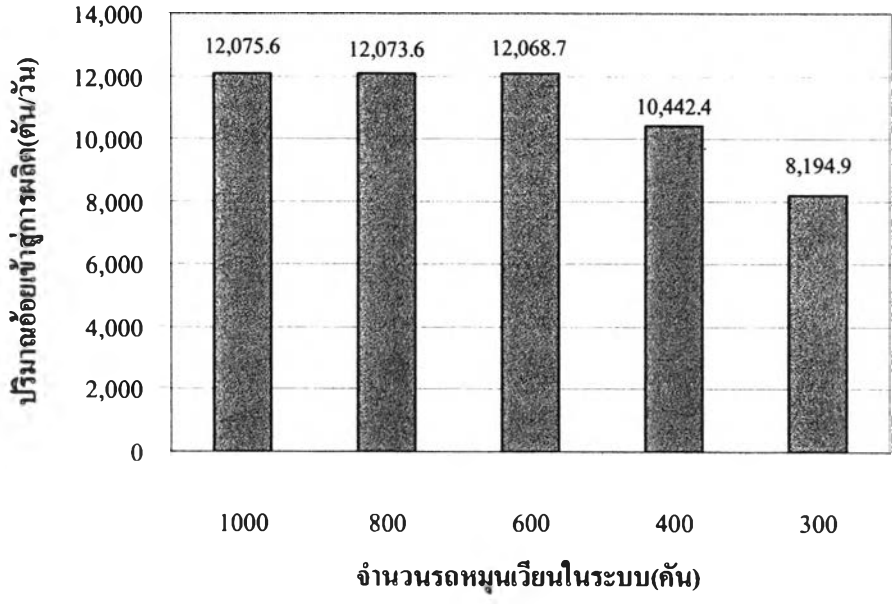
- การทดสอบ

1. ทดสอบที่เวลาเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ 20 วัน และระยะเวลาการเก็บข้อมูล 10 วัน
2. ปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณรถที่อยู่ในระบบเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1,000 คัน, 800 คัน 600, 400 และ 300 คัน

- ผลการทดสอบ



รูปที่ 7.22 เวลาเฉลี่ย, ปริมาณรถส่วนเกินและปริมาณรถสะสม ของโรงงานตัวอย่าง M8เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ



รูปที่ 7.23 ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M8 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ

- จากรูปที่ 7.22 และรูปที่ 7.23 พบว่า

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 340 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 12,075 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 800 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 140 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 12,073 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 600 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 23 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 12,069 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 400 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 13 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 10,442 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 300 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 5 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 8,195 ตัน

- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 1,000 คันเหลือ 800 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบใช้เวลา 575 นาที และเมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 800 คันเหลือ 600 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 575 เหลือ 374 นาที โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงาน
- ถ้าลดลงจาก 600 คัน เหลือ 400 คัน เวลาในระบบลดลงจาก 374 เหลือ 67 นาที แต่มีผลกระทบต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานจะลดลงน้อยกว่า 12,000 ตัน/วัน ซึ่งเป็นกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เหลือเพียง 10,442 ตัน/วัน เพื่อให้มั่นใจว่าที่ระดับ

รถหมุนเวียน 400 คันมีผลทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดจึงทดสอบโดยนำค่าปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 10 Replications มาทดสอบสมมติฐานว่าปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการผลิตมีค่าไม่แตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดหรือ 12,000 ตัน/วันผลการทดสอบพบว่า

การทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Test of mu = 12000.0 vs mu not = 12000.0

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
C2	10	10442.4	73.5	23.2	-67.04	0.0000

การทดสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
C2	10	10442.4	73.5	23.2	(10389.8, 10494.9)

ซึ่งพบว่า ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรองว่าปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 400 คัน มีค่าแตกต่างจากกำลังการผลิตของโรงงานในปัจจุบันซึ่งมีค่า 12,000 ตัน/วัน และจากการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของปริมาณอ้อยที่ได้จากการทดสอบพบว่าจากช่วงความเชื่อมั่น 95% ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการมีค่าต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบัน

ดังนั้น โรงงาน M8 จึงควรจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนทั้งหมดเป็นจำนวนขั้นต่ำ 600 คัน

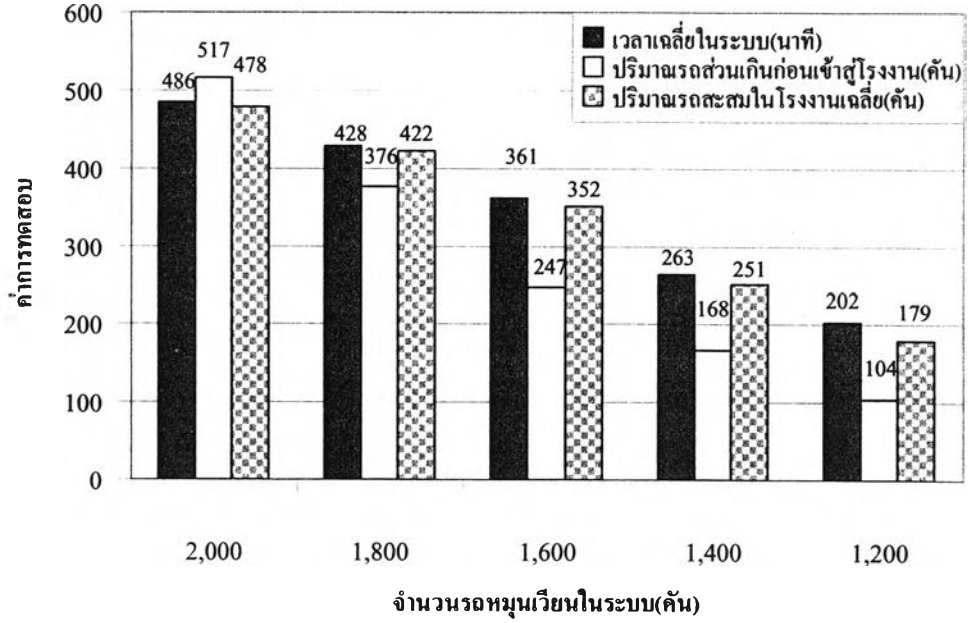
(4) โรงงานน้ำตาลM9

ในสภาวะปัจจุบันโรงงานน้ำตาล M9 รับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตมีความสามารถในการหีบอ้อยได้วันละ 30,000 ตัน/วัน การจำกัดปริมาณรถหมุนเวียน แสดงได้ ดังต่อไปนี้

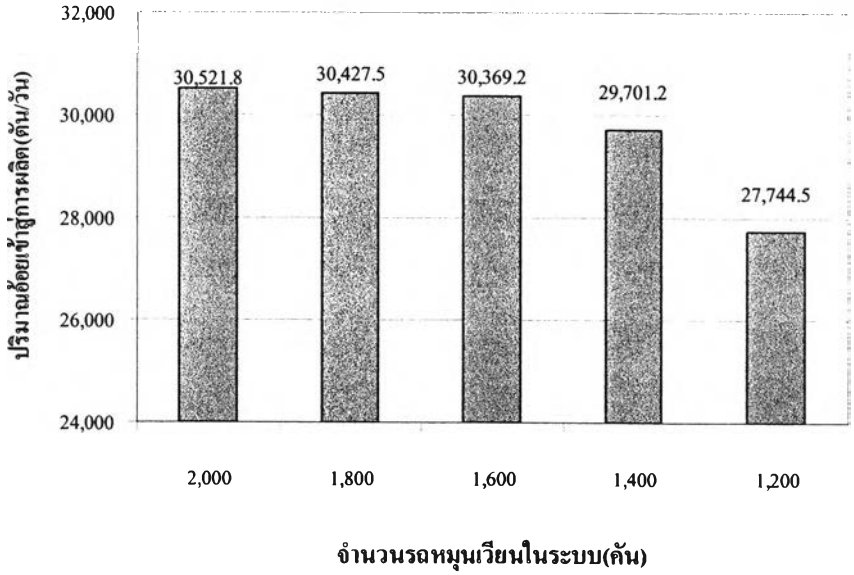
- **การทดสอบ**

1. ทดสอบที่เวลาเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ 20 วัน และระยะเวลาการเก็บข้อมูล 10 วัน
2. ปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณรถที่อยู่ในระบบเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 500 คัน, 450 คัน400 และ350 คัน

- **ผลการทดสอบ**



รูปที่ 7.24 เวลาเฉลี่ย, ปริมาณรถส่วนเกินและปริมาณรถสะสม ของโรงงานตัวอย่าง M9 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ



รูปที่ 7.25 ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M9 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ

- จากรูปที่ 7.24 และรูปที่ 7.25 พบว่า

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 2,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 517 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 30,521 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,800 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 376 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 30,427 ตัน

ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,600 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 247 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 30,369 ตัน

ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,400 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 168 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 29,701 ตัน

ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,200 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 104 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 27,745 ตัน

- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 2,000 คันเหลือ 1,800 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 486 เหลือ 428 นาที และเมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 1,800 คันเหลือ 1,600 คัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบลดลงจาก 428 เหลือ 361 นาที โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงาน
- ถ้าลดลงจาก 1,600 คัน เหลือ 1,400 คัน เวลาในระบบลดลงจาก 361 เหลือ 263 นาที แต่มีผลกระทบต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานจะลดลงน้อยกว่า 30,000 ตัน/วัน ซึ่งเป็นกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เหลือ 29,701 ตัน/วัน

เนื่องจากระดับปริมาณอ้อยมีค่าใกล้เคียงกับกำลังการผลิตสูงสุดจึงทำการทดสอบสมมติฐานว่าปริมาณอ้อยเฉลี่ยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 1,400 คัน มีค่าไม่แตกต่างจากปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการในปัจจุบันซึ่งมีค่า 30,143 ตัน/วัน โดยการทดสอบแบบ t – test ผลการทดสอบโดยโปรแกรม MINITABได้แก่

การทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Test of mu = 30143.0 vs mu not = 30143.0

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
C2	10	29701.2	146.3	46.3	-9.55	0.0000

การทดสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
C1	10	29701.2	146.3	46.3	(29596.5, 29805.9)

ซึ่งพบว่า ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรองว่าปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 1,400 คัน มีค่าแตกต่างจากปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการในปัจจุบันซึ่งมีค่า 30,143 ตัน/วัน และจากการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของปริมาณอ้อยที่ได้จากการทดสอบพบว่าจากช่วงความเชื่อมั่น 95% ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการมีค่าต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบัน

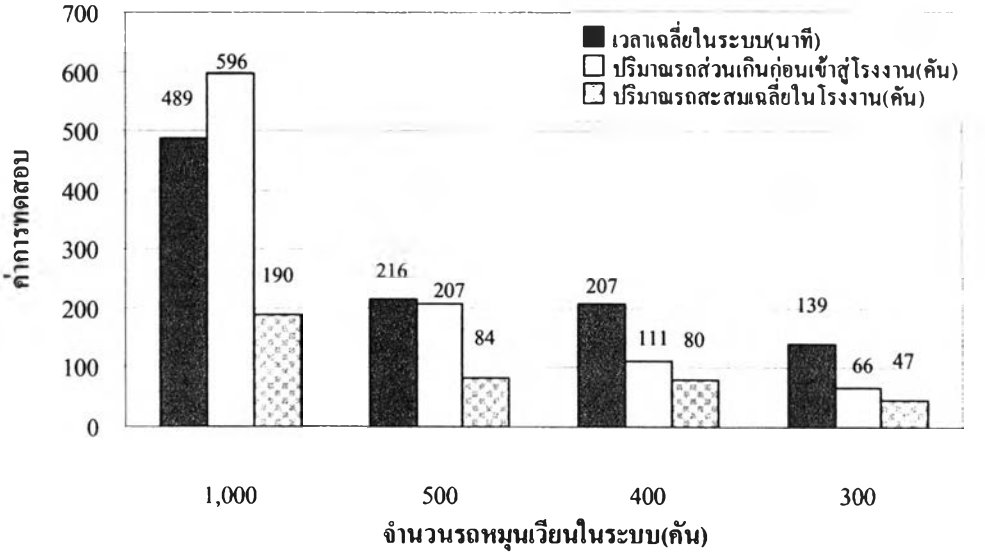
ดังนั้น จากระดับการทดสอบต่างๆ ของโรงงานตัวอย่าง M9 พบว่าปริมาณรถขั้นต่ำที่เหมาะสม คือจำกัดปริมาณรถที่ 1,600 คัน

(5) โรงงาน M10

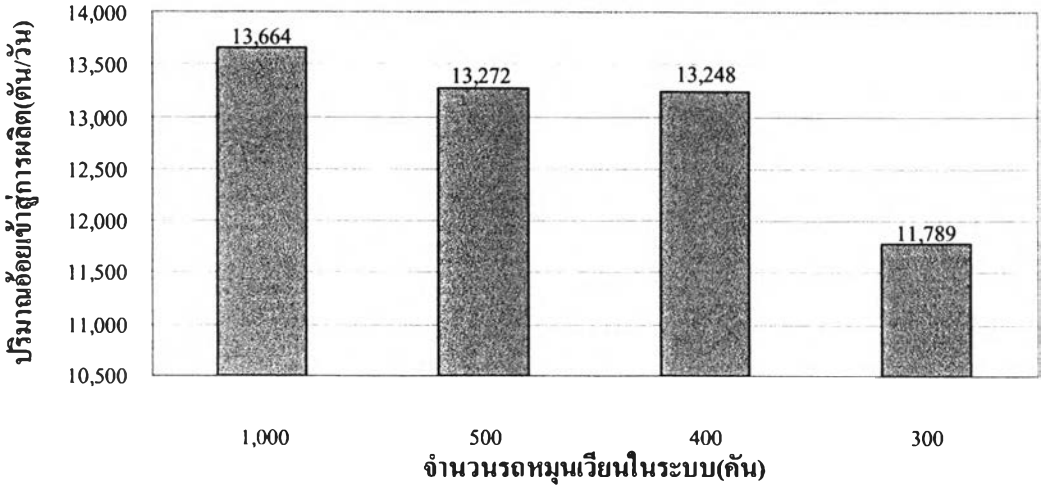
มีขนาดกำลังการผลิต 13,000 ตัน/วัน มีรางรับอ้อย 1 ราง การจัดคิวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบเสรี

- **การทดสอบ**

1. ทดสอบที่เวลาเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ 20 วัน และระยะเวลาการเก็บข้อมูล 10 วัน
2. ปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณรถที่อยู่ในระบบเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1,000 คัน, 500 คัน, 400 คัน, และ 300 คัน



รูปที่ 7.26 เวลาเฉลี่ย, ปริมาณรถส่วนเกินและปริมาณรถสะสม ของโรงงานตัวอย่าง M10 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ



รูปที่ 7.27 ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานตัวอย่าง M10 เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณรถหมุนเวียนในระบบที่ระดับต่างๆ

- จากรูปที่ 7.26 และ 7.27 พบว่า

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 1,000 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 596 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 13,663 ตัน

  เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 500 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 207 คันและปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 13,272 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 400 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 111 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 13,248 ตัน

  ที่ระดับปริมาณรถหมุนเวียนในระบบมีจำนวน 300 คันปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานมีปริมาณ 66 คัน และปริมาณอ้อยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 11,789 ตัน
- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนลดลงจาก 500 คันเหลือ 400 คัน ปริมาณรถก่อนเขาสู่โรงงานจะลดลงจาก 207 คัน เหลือ 111 คัน โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงาน
- เมื่อปริมาณรถหมุนเวียนในระบบลดลงจาก 400 คันเหลือ 300 คัน ปริมาณรถก่อนเข้าสู่โรงงานจะลดลงจาก 111 คัน เหลือ 66 คัน แต่มีผลกระทบต่อปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานจะลดลงจาก 13,248 ตัน/วัน เหลือเพียง 11,789 ตัน/วัน เพื่อให้มั่นใจว่าที่ระดับรถหมุนเวียน 300 คันมีผลทำให้ปริมาณอ้อยแตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดจึงทดสอบโดยนำค่าปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 10 Replications มาทดสอบสมมติฐานว่าปริมาณอ้อยเฉลี่ยเข้าสู่กระบวนการผลิตมีค่าไม่แตกต่างจากกำลังการผลิตสูงสุดหรือ 13,000 ตัน/วันผลการทดสอบพบว่าการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Test of mu = 13000.0 vs mu not = 13000.0

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
C3	10	11788.9	120.2	38.0	-31.87	0.0000

การทดสอบช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ 95%

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
C3	10	11788.9	120.2	38.0	(11703.0, 11874.9)

ซึ่งพบว่า ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรองว่าปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อจำกัดปริมาณรถเข้าสู่โรงงานให้เหลือเพียง 400 คัน มีค่าแตกต่างจากกำลังการผลิตของโรงงานในปัจจุบันซึ่งมีค่า 13,000 ตัน/วัน และจากการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของปริมาณ

อ้อยที่ได้จากการทดสอบพบว่าจากช่วงความเชื่อมั่น 95% ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการมีค่าต่ำกว่ากำลังการผลิตสูงสุดในปัจจุบัน

ดังนั้น ปริมาณรถขั้นต่ำที่เหมาะสมของโรงงานตัวอย่าง M10 คือจำกัดปริมาณรถที่ 400 คัน

7.3 การออกแบบระบบแถวคอยภายในโรงงาน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่โรงงานตัวอย่าง พบว่าลักษณะการจัดแถวคอยของรถบรรทุกหน้ารางรับอ้อยของโรงงานตัวอย่างที่มีรางรับอ้อย 2 ราง มีการจัดแถวคอยแบบแยกหลายแถวแล้วจัดให้รถบรรทุกเข้าสู่รางรับอ้อยตามที่กำหนด

การทดสอบในขั้นตอนนี้ดำเนินการทดสอบโรงงานตัวอย่างที่มีการจัดแถวคอยแยกเข้าสู่แต่ละราง เมื่อจัดแถวคอยเป็นลักษณะแถวคอยเดียวตามความเหมาะสมในการปฏิบัติ ผลที่ได้ทำให้เกิดการปรับปรุงในระบบการดำเนินการ แสดงดังตารางที่ 7.7

ตารางที่ 7.7 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเวลาเฉลี่ย จำนวนรถสะสม และปริมาณอ้อยของโรงงานที่ปรับปรุงการจัดแถวคอยแยกเป็นแถวคอยเดียว

โรงงานตัวอย่าง	การทดสอบ	ปัจจุบัน-แถวคอยแยก	แถวคอยเดียว	เปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลง
M2	เวลาเฉลี่ย(นาที/คัน)	372.6	121.2	-67%
	จำนวนรถสะสมเฉลี่ย(คัน)	414.1	132.7	-68%
	ปริมาณอ้อย(ตัน/วัน)	24,805.9	24,706.4	0%
M3	เวลาเฉลี่ย(นาที/คัน)	148.0	128.6	-13%
	จำนวนรถสะสมเฉลี่ย(คัน)	276.0	240.3	-13%
	ปริมาณอ้อย(ตัน/วัน)	28,556.6	28,484.6	0%
M7	เวลาเฉลี่ย(นาที/คัน)	326.3	251.2	-23%
	จำนวนรถสะสมเฉลี่ย(คัน)	78.9	59.5	-25%
	ปริมาณอ้อย(ตัน/วัน)	7,825.7	7,835.1	0%
M9	เวลาเฉลี่ย(นาที/คัน)	494.89	475.69	-4%
	จำนวนรถสะสมเฉลี่ย(คัน)	493.57	474.17	-4%
	ปริมาณอ้อย(ตัน/วัน)	30,103.34	30,240.43	0%

จากตารางที่ 7.7 พบว่า การจัดแถวคอยเดียวของโรงงานตัวอย่าง M2 ทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบและจำนวนรถสะสมลดลง 68%, โรงงานตัวอย่าง M3 ทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบและจำนวนรถสะสมลดลง 13%, โรงงานตัวอย่าง M4 ทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบและจำนวนรถสะสมลดลง 23%,

และโรงงานตัวอย่าง M9 ทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบและจำนวนรถสะสมลดลง 4% โดยที่ไม่ทำให้ปริมาณอ้อยเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงไป

7.4 สรุปท้ายบท

สำหรับบทนี้ได้นำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมาทดสอบการปรับปรุงการดำเนินการ โดยพบว่ารูปแบบการเข้าสู่โรงงานแบบสม่ำเสมอของโรงงานระบบคิวเสรี สามารถทำให้เวลาเฉลี่ยในระบบของรถบรรทุกลดลงได้ และการจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนให้มีปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้มีในระบบไม่มากเกินไป ส่วนการจัดแถวคอยเดียวสำหรับโรงงานที่มีรางรับอ้อยมากกว่า 1 ราง สามารถทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยในระบบลดลงได้ ในบทต่อไปเป็นบทสรุปของการศึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆเพื่อการศึกษาต่อไป