



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม)

ปริญญา

การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using Monte Carlo Simulation Technique

นามผู้วิจัย นางสาวนวรรตน์ จิตินันท์พงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรารธนา ปรารธนาดี, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พริภา องค์คุณารักษ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิพิมพ์ จวีสุข, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

สืบสันทิ มตาวิตยาสยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบ
มอนติคาร์โล

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using Monte Carlo
Simulation Technique

โดย

นางสาวนวรรตน์ จูตินันท์พงศ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นวรรตน์ จูตินันท์พงศ์ 2555: การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วย
เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การ
จัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร) สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรารณา ปรารณาคี, Ph.D. 165 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้นหรือลานมันที่มีศักยภาพทางธุรกิจ ด้วยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล โดยมีพื้นที่ที่สนใจ คือ สถานที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา แบบจำลองพิจารณาการจำลองสถานการณ์ล่วงหน้าเป็นเวลา 60 เดือน (5 ปี) และวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุน โดยวิเคราะห์รายรับที่ได้จากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นให้แก่ผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และต้นทุนของธุรกิจ อันได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต ต้นทุนคงคลัง ต้นทุนขนส่งสินค้า และต้นทุนการเงินของเงินทุน รวมทั้งคำนึงถึงความไม่แน่นอนต่างๆ ของข้อมูล อันได้แก่ ราคาซื้อขายมันสำปะหลังสด ราคาจำหน่ายมันสำปะหลังเส้น ปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสด ราคาน้ำมันดีเซล ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้แบบจำลองสอดคล้องกับสถานการณ์ความเป็นจริงมากที่สุด ผลการศึกษาสรุปได้ว่า สถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีค่า NPV และ IRR สูงที่สุด โดยมี NPV เท่ากับ 42.06 ล้านบาท IRR เท่ากับ 82.20% ระยะเวลาคืนทุน (ปกติ) เท่ากับ 14 เดือน และระยะเวลาคืนทุน (คิดลด) เท่ากับ 15 เดือน จากผลวิเคราะห์ความไวของตัวแปรในแบบจำลอง พบว่า หากราคาซื้อขายมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น 8-10% หรือราคาจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นลดลง 8-9% จะส่งผลให้ NPV ของโครงการในสถานที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีค่าติดลบ ขณะที่การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีผลกระทบต่อ NPV ของโครงการน้อยมาก ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการลานมันควรให้ความสำคัญในการบริหารต้นทุนวัตถุดิบให้อยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันได้ และควรติดตามราคาขายมันสำปะหลังเส้นอย่างใกล้ชิดด้วย

Navarat Thitinunpong 2012: An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using Monte Carlo Simulation Technique. Master of Science (Agro-Industry Technology Management), Major Field: Agro – Industry Technology Management, Department of Agro-Industry Technology. Thesis Advisor: Assistant Professor Parthana Parthanadee, Ph.D. 165 pages.

The objective of this research was to analyze the return on investment in cassava chip production business to support the decision making for the location selection of a cassava chip production facility by using the Monte Carlo simulation technique. The locations of interest included those in Amphoe Bamnet Narong, Chaiphum; Amphoe Thap Sathit, Chaiphum; and Amphoe Sikhio, Nakhon Ratchasima. The model was simulated for 60 months (5 years) and considered the return on investment in terms of the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR) and the payback periods, by analyzing the revenues from selling the cassava chips to the exporters in Chon Buri and Phra Nakhon Si Ayutthaya provinces and the costs of raw material, inventory holding, transportation and investment. The study also considered the uncertainties in the parameters, which were the buying prices of fresh roots, the selling prices of chips, the amount of fresh roots procured, the percent of starch in the roots, the diesel prices, and so on, in order to keep the model conform to situations in the real system. From the analysis results, it could be concluded that the most appropriate location was that in Sikhio, Nakhon Ratchasima with the highest NPV of 42.06 million baht, the IRR of 82.20% and the payback period of 14 months or 15 months in term of a discounted payback period. The sensitivity analysis results revealed that the NPVs of the projects would become negative if the root buying prices increased for 8-10% or the chips selling prices decreased for 8-9%, while changes in the diesel prices affect the NPVs very little. Therefore, the entrepreneurs should pay a close attention to the raw-material cost management, in order to keep these costs at competitive levels and should also track the chip prices closely.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรารณา ปรารณาดี อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลักผู้ให้วิชาความรู้ต่างๆ และเป็นผู้จุดประกายในการเริ่มต้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
รวมทั้งคำแนะนำ และ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พริษา อนุคุณรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วมที่ เป็นผู้สอนการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ซึ่งถือเป็นก้าวแรกของวิทยานิพนธ์เล่มนี้
รวมทั้งคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่ให้
ความรู้ และ โอกาสในการพัฒนาตนเองด้านต่างๆ แก่ข้าพเจ้าเสมอ

ขอกราบขอบพระคุณ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรส่วนกลาง สำนักงานเกษตรจังหวัด
นครราชสีมา สำนักงานเกษตรจังหวัดสระบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี สำนักงานเกษตร
อำเภอบำเหน็จณรงค์ สำนักงานเกษตรอำเภอเทพสถิต สำนักงานเกษตรอำเภอวิเชียรบุรี สำนักงาน
เกษตรอำเภอสี่คิ้ว สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ สมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย และคุณประทุมพร ตรีสรานุ
วัฒนา ผู้ประกอบการลานมันแห่งหนึ่ง ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนข้าพเจ้าด้วยดีมาตลอด ทั้งกำลังใจ และ
ทุนการศึกษาที่มอบให้ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในระดับปริญญาโท

สุดท้ายขอขอบคุณ เพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่นน้อง ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร ที่ให้
ความช่วยเหลือกันมาตลอดเวลาที่ศึกษา ขอบคุณที่เป็นทั้งกำลังใจ และ แรงผลักดันให้ข้าพเจ้าได้มี
วันนี้

นวรัตน์ จิตินันท์พงศ์

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	52
อุปกรณ์	52
วิธีการ	52
ผลและวิจารณ์	62
สรุปและข้อเสนอแนะ	108
สรุป	108
ข้อเสนอแนะ	109
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	110
ภาคผนวก	118
ภาคผนวก ก การพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%ราคาขายมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก และราคาน้ำมัน ดีเซล	119
ภาคผนวก ข รายละเอียดต้นทุนของลานมัน	131
ภาคผนวก ค ผลทางสถิติของการทดสอบรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น ของข้อมูลต่างๆ	136
ภาคผนวก ง แบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับการวิเคราะห์ ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน	145
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	165

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบหลักของหัวมันสำปะหลัง	5
2	ส่วนประกอบหลักของเนื้อมันสำปะหลัง	5
3	ผลผลิตมันสำปะหลังสดทั้งประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553	6
4	ปริมาณผลผลิตหัวมันสดที่ผลิตได้ของจังหวัด 5 อันดับแรกในปี พ.ศ. 2553	8
5	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553	16
6	ราคามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังปี พ.ศ.2549 ถึงปี พ.ศ.2553	17
7	ส่วนประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังเส้น	20
8	ปริมาณและมูลค่าของการนำเข้าส่งออกมันสำปะหลังเส้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2553	24
9	เกณฑ์การหักการรับซื้อมันสำปะหลังสดตามเปอร์เซ็นต์แป้ง	64
10	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึง ปี พ.ศ. 2554	65
11	การใช้กำลังการผลิตของโรงงานแปรงมันสำปะหลังในพื้นที่กรณีศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปีพ.ศ. 2554	66
12	สูตรคำนวณที่ใช้ในการหาต้นทุนวัตถุดิบในเดือนที่ 1	74
13	สูตรคำนวณที่ใช้ในการหาต้นทุนการผลิตในเดือนที่ 1	75
14	สูตรคำนวณที่ใช้ในการคำนวณค่าขนส่ง หากมีการขายสินค้าในเดือนที่ 1	76
15	สูตรคำนวณที่ใช้ในการพิจารณาจำหน่ายสินค้าในเดือนที่ 1	78
16	สูตรคำนวณที่ใช้ในการพิจารณาจำหน่ายสินค้าเฉพาะสินค้าเก่าในแบบจำลอง	80
17	สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณสินค้าคงคลังในเดือนที่ 1	81
18	สูตรคำนวณมูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 0	83
19	สูตรคำนวณต้นทุนรวม รายได้ กระแสเงินสด และมูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 1	84
20	สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณระยะเวลาคืนทุน	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21	สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายใน โครงการ 86
22	ผลวิเคราะห์ทางการเงินของที่ตั้งลานมันแต่ละแห่ง 89
23	กระแสเงินสดสุทธิเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์ 5 ปี ของแต่ละพื้นที่ 89
24	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80 95
25	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัด ชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ 20 ถึง 80 97
26	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัด นครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80 99
27	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20% 102
28	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัด ชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20% 103
29	ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัด นครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20% 104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 การพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในพื้นที่ กรณีศึกษา	120
ก2 ผลวิเคราะห์ความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมัน สำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%	121
ก3 การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	122
ก4 ผลทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	123
ก5 การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	124
ก6 ผลสถิติการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ราคามัน สำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	125
ก7 การพยากรณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล	126
ก8 ผลสถิติการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ดีเซล	127
ก9 ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดพยากรณ์ ราคาขายมันเส้นพยากรณ์ ณ โกดังส่งออก จังหวัดชลบุรี และ พระนครศรีอยุธยา และราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์ ของเดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2559	128
ค1 ช่วงความถี่และการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าคลาดเคลื่อนของราคารับซื้อน้ำมัน สำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%	138
ค2 ช่วงและโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ราคา มันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	140
ค3 สัดส่วนของมันเป็นสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้ในแต่ละเดือน	143
ค4 เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสดที่เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือน	144

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553	7
2	ขั้นตอนการแปรรูปมันสำปะหลังเส้น	21
3	ขั้นตอนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเส้น	23
4	ตัวอย่างการทดสอบรูปแบบการแจกแจงข้อมูล	40
5	ตัวอย่างแบบจำลองกรณีฐาน (Base-case model) ของการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า	41
6	ตัวอย่างผลลัพธ์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า	41
7	ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า	41
8	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Crystal ball	42
9	ตัวอย่างการเลือกคำสั่ง Define ของ Crystal ball บน Excel spreadsheet	43
10	การเลือกรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล	44
11	ตัวอย่างการใส่ค่าของรูปแบบการแจกแจงที่ต้องการ เพื่อสร้าง Assumption cell	45
12	ตัวอย่างการเลือกคำสั่ง Define forecast	45
13	ตัวอย่างการระบุ Forecast cell	46
14	ตัวอย่างการใส่จำนวนครั้งของการจำลองสถานการณ์	47
15	กราฟฮิสโตแกรมของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์	47
16	การเลือกรูปแบบกราฟผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์	48
17	ตัวอย่างการใส่ค่าความน่าจะเป็นเพื่อดูผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์	49
18	รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาข้าวมันสำปะหลังสด ที่ระดับเปอร์เซ็นต์เป้ 30%	68
19	รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	69
20	รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
21 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ราคาน้ำมันดีเซล	70
22 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของสัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะ จะจัดหาได้	71
23 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดใน พื้นที่กรณีศึกษา	72
24 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของต้นทุนจัดเก็บสินค้า	72
25 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของ รถบรรทุก	73
26 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็น มันสำปะหลังเส้น	73
27 ต้นทุนวัตถุดิบในแบบจำลอง	74
28 ต้นทุนการผลิตของแบบจำลอง	75
29 ต้นทุนการขนส่งสินค้า	76
30 การพิจารณาจำหน่ายสินค้าในกรณีขายสินค้าทั้งหมดในแบบจำลอง	78
31 การพิจารณาจำหน่ายสินค้ากรณีขายเฉพาะสินค้าเก่าในแบบจำลอง	79
32 รายละเอียดของสินค้าคงคลังในแบบจำลอง	81
33 ต้นทุนรวม รายได้ กระแสเงินสด และ มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในแบบจำลอง	82
34 การคำนวณระยะเวลาคืนทุนในแบบจำลอง	85
35 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการในแบบจำลอง	86
36 Forecast cell ของแบบจำลองสถานที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	88
37 กราฟฮีโสตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำเหน็จ ณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	90
38 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำ เหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
39 กราฟฟีสโตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	91
40 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	91
41 กราฟฟีสโตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	92
42 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	93
43 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิมากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปรจากรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นทางสถิติที่ 20 ถึง 80	94
44 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80	96
45 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80	98
46 ตัวแปรที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของพื้นที่ทั้ง 3 แห่ง 5 อันดับแรกหากมีการเปลี่ยนแปลงค่า 20%	100
47 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%	101
48 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%	101
49 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน เมื่อราคารับซื้อมันสำปะหลังสดเปลี่ยนแปลง	105

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
50	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน เมื่อราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก ทั้ง 2 แห่งเปลี่ยนแปลง
51	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน เมื่อราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เปลี่ยนแปลง
ภาพผนวกที่	
ก1	กราฟแสดงความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาไม้รับซื้อมัน สำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์เป้ง 30%
ก2	กราฟแสดงผลความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี
ก3	กราฟแสดงผลการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ก4	กราฟแสดงผลการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล
ค1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อน ในการพยากรณ์ราคาไม้รับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์เป้ง 30%
ค2	แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อน ในการพยากรณ์ราคาไม้รับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์เป้ง 30%
ค3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อน ในการพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี
ค4	แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนใน การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี
ค5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อน ในการพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก6 ผลสถิติการแจกแจงความน่าจะเป็นค่าตลาดเคลื่อนไหวในการพยากรณ์ราคาน้ำมัน ดีเซล	142
ง1 ค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลอง	146
ง2 อัตราการแปรสภาพที่ใช้ในแบบจำลอง	147
ง3 ราคาพยากรณ์น้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ที่ใช้ใน แบบจำลอง	148
ง4 ราคาพยากรณ์น้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี และจังหวัด พระนครศรีอยุธยา ที่ใช้ในแบบจำลอง	149
ง5 ราคาพยากรณ์น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้ในแบบจำลอง	150
ง6 ข้อมูลการคำนวณต้นทุนการขนส่งในแบบจำลอง	151
ง7 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน	152
ง8 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำ เหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	153
ง9 ต้นทุนการขนส่ง รายได้และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือก สถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	154
ง10 ต้นทุนกรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของ แบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	155
ง11 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จ ณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	156
ง12 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพ สถิต จังหวัดชัยภูมิ	157
ง13 ต้นทุนการขนส่ง รายได้และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือก สถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	158
ง14 แสดงต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของ แบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	159

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ง15 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	160
ง16 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	161
ง17 ต้นทุนการขนส่ง รายได้และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	162
ง18 ต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	163
ง19 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	164

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วยเทคนิคการจำลอง สถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using Monte Carlo Simulation Technique

คำนำ

ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เพราะประเทศไทยสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก เนื่องจากการส่งเสริมและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในรูปแบบการผลิตและแปรรูป ปัจจุบันความต้องการผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้งจากตลาดในประเทศและต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีสาเหตุจากการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศเศรษฐกิจใหม่ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐอินเดีย และสหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล ปัญหาการขาดแคลนพืชชนิดอื่นๆ ที่เป็นวัตถุดิบของอาหารสัตว์มีราคาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งความต้องการมันสำปะหลังสดและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังภายในประเทศที่เพิ่มสูงขึ้นจากอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล ปัจจัยเหล่านี้ได้ส่งผลให้ราคาและความต้องการมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์สูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ นับเป็นโอกาสที่ดีสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ผู้ประกอบการ และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังต่างๆ ด้วยเหตุนี้ธุรกิจแปรรูปมันสำปะหลังจึงได้รับความนิยมมากขึ้น ธุรกิจโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้น หรือที่เรียกว่า ลานมัน เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังประเภทหนึ่งที่มีความสนใจอย่างมากจากผู้ประกอบการ เนื่องจากการลงทุนที่ต่ำ เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง กรรมวิธีการผลิตมันเส้นที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และแนวโน้มความต้องการมันสำปะหลังเส้นของตลาดเป้าหมายที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่สิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการควรพิจารณาก่อนตัดสินใจลงทุนประกอบธุรกิจประเภทนี้คือ การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน และเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิต ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมหลายปัจจัย ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ได้แก่ ปัจจัยที่แสดงถึงความเป็นไปได้ในทางธุรกิจ ความสามารถในการจัดหาวัตถุดิบมาป้อนเข้าสู่โรงงาน และผลกระทบที่เกิดจากคู่แข่งในพื้นที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้ได้้นำการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจ และเพื่อเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตที่เหมาะสม จากพื้นที่ที่พิจารณา 3

แห่ง ได้แก่ พื้นที่จังหวัดชัยภูมิ 2 แห่ง ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ และ อำเภอเทพสถิต และจังหวัดนครราชสีมา 1 แห่ง ในอำเภอลำทะเมนชัย ซึ่งพื้นที่ที่พิจารณาทั้ง 3 แห่งนี้เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศ มันสำปะหลังที่ผลิตได้มีคุณภาพที่ดี และมีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดปี โดยจังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ มีผลผลิต 5,050,774 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 ขณะที่จังหวัดชัยภูมิ มีผลผลิตมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 3 ของประเทศ มีผลผลิต 1,039,124 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้จะป็นแนวทางหนึ่งแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาใช้ในการเลือกสถานที่ผลิต และเป็นแนวทางในการตัดสินใจลงทุนธุรกิจโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้นแก่ผู้ประกอบการที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล สำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน เพื่อใช้ในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้นหรือลานมันที่เหมาะสม
2. เพื่อนำแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลที่ได้ออกแบบมาประยุกต์ใช้ในการเลือกสถานที่จัดตั้งลานมันที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ จากทำเลที่ตั้งที่มีศักยภาพที่ได้นำมาพิจารณา

การตรวจเอกสาร

มันสำปะหลัง

ข้อมูลโดยทั่วไปของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชตระกูลหัวชนิดหนึ่ง มีชื่อสามัญหลายชื่อตามแต่แหล่งที่เพาะปลูก แต่เดิมคนไทย เรียกว่า มันไม้ หรือ มันสำโรง ปัจจุบันเรียกว่า มันสำปะหลัง ซึ่งคล้ายกับภาษาชวา ตะวันตกที่เรียกว่า สัมเปอ (Sampeu) ขณะที่ชื่อในภาษาอังกฤษ จะเรียกว่า Cassava ส่วนประเทศในทวีปแอฟริกาที่ใช้ภาษาฝรั่งเศสเป็นภาษาราชการ จะเรียกว่า Manioc ขณะที่ประเทศแถบอเมริกาใต้และอเมริกากลางที่ใช้ภาษาสเปนเป็นภาษาหลัก จะเรียกมันสำปะหลังว่า Yuca ในทางพฤกษศาสตร์ มันสำปะหลังเป็นพืชอยู่ในวงศ์ (Class) ใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledoneae) ตระกูล (Family) Euphorbiaceae มี ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Manihot esculenta Crantz ในสมัยก่อนการใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ของมันสำปะหลังจะเรียกตามชนิดของมันสำปะหลัง คือ มีการแบ่งมันสำปะหลังเป็นชนิดหวานกับชนิดขม โดยที่ M. esculenta เป็นชนิดหวาน ส่วน M. palmata และ M. dulcis เป็นชนิดขม แต่ปัจจุบันจัดเป็น M. esculenta Crantz ทั้งหมด ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ป่า (Wild species) อีกประมาณ 150 ชนิด จะมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างออกไป โดยจะมีชื่อของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบต่อท้ายชื่อของพันธุ์ป่า (หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง, 2544)

องค์ประกอบของหัวมันสำปะหลัง

ส่วนของมันสำปะหลังที่นำมาใช้ประโยชน์ในอาหารและอุตสาหกรรมต่าง ๆ คือส่วนที่เป็นรากของมันสำปะหลัง หรือที่เรียกว่า หัวมันสำปะหลัง บริเวณรากหรือหัวมันสำปะหลัง จะมีการสร้างและสะสมแป้งไว้ในรูปคาร์โบไฮเดรต ประมาณ 25 – 40% เป็นน้ำ 60 – 70% เปลือกประมาณ 4 – 14% และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ อีกเล็กน้อย เช่น ไขมัน โปรตีน เยื่อใย และฟอสฟอรัส ตารางที่ 1 และ 2 แสดงองค์ประกอบในหัวมันและเนื้อมันสำปะหลังสด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและสะสมแป้งในหัวมันมีหลายปัจจัย อาทิ เช่น พันธุ์มันสำปะหลัง อายุการเก็บเกี่ยว ฤดูกาลที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝนหรือปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกในช่วงแรก

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหลักของหัวมันสำปะหลัง

องค์ประกอบในหัวมัน	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักหัวมัน)
น้ำ	60.21 – 75.32
เปลือก	4.08 – 14.08
เนื้อ (แป้ง)	25.87 – 41.88
ไซยาไนด์ (ppm)	2.85 – 39.27

ที่มา: กล้าณรงค์ และคณะ (2542)

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบหลักของเนื้อมันสำปะหลัง

องค์ประกอบในเนื้อมัน	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้งเนื้อมัน)
แป้ง	71.90 – 85.00
โปรตีน	1.57 – 5.78
เยื่อใย	1.77 – 3.95
เถ้า	1.20 – 2.80
ไขมัน	0.06 – 0.43
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง	3.59 – 8.66

ที่มา: กล้าณรงค์ และคณะ (2542)

การปลูกมันสำปะหลังในเชิงพาณิชย์

การปลูกมันสำปะหลังเป็นการค้าขนาดใหญ่ขึ้นเริ่มในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ.2489) ทั้งนี้เพราะประเทศญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกามีความต้องการแป้งมันสำปะหลังจำนวนมาก ทำให้พื้นที่เพาะปลูกในประเทศไทยขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับประเทศไทยได้ขยายตลาดส่งกากมันสำปะหลัง มันสำปะหลังเส้น และมันสำปะหลังอัดเม็ด ไปจำหน่ายให้แก่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของสหภาพยุโรป จึงมีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกจากภาคใต้ ขึ้นไปทางภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือในที่สุด (เจริญศักดิ์, 2532) ปัจจุบันพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยนั้นไม่มีการปลูกมันสำปะหลังในเชิงพาณิชย์แล้ว เนื่องจากความนิยมใน

การเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศมากกว่า อันได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทั้งตอนบนและตอนล่าง จะเป็นพื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังปลูกมากที่สุด (ศูนย์สารสนเทศชุมชน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553)

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากสามารถทนความแห้งแล้งได้ดีและมีต้นทุนในการเพาะปลูกต่ำ ด้วยเหตุนี้มันสำปะหลังจึงสามารถพบเห็นได้เกือบทุกพื้นที่ของประเทศไทย ยกเว้นพื้นที่ชุ่ม ฝนตก หรือดินเค็ม (กล้าณรงค์ และคณะ, 2542) ส่งผลให้ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก โดยผลผลิตมันสำปะหลังสดทั้งประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553 เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 25.35 ล้านตันหัวมันสด มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศเฉลี่ยอยู่ที่ 7.69 ล้านไร่ และมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยอยู่ที่ 3.42 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตมันสำปะหลังสดทั้งประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 3 ผลผลิตมันสำปะหลังสดทั้งประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553

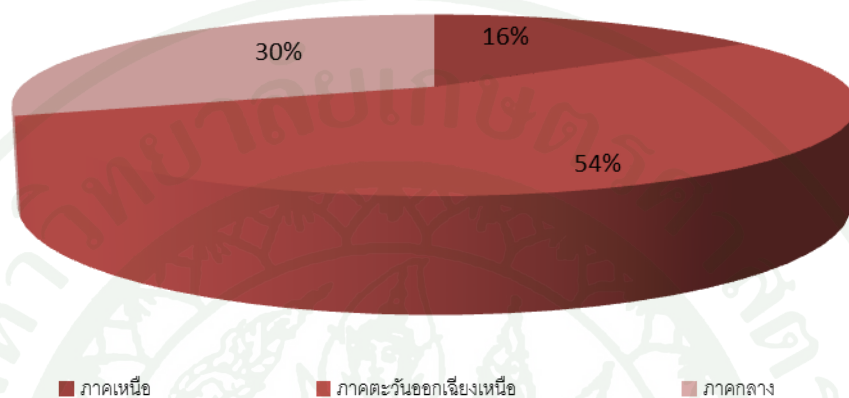
รวมทั้งประเทศ	2549	2550	2551	2552	2553	เฉลี่ย
เนื้อที่เพาะปลูก (ล้านไร่)	6.93	7.62	7.75	8.58	7.56	7.69
เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ล้านไร่)	6.69	7.34	7.40	8.30	7.30	7.40
ผลผลิต (ล้านตัน)	22.58	26.92	25.16	30.09	22.01	25.35
ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)	3.37	3.67	3.40	3.63	3.01	3.42

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

ผลการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด คิดเป็น 4,164,171 ไร่ หรือ 54% ของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด 2,313,788 ไร่ คิดเป็น 30% ของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศและภาคเหนือ 1,212,654 ไร่ คิดเป็น 16% ของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศ ภาพที่ 1 แสดงสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553 โดยผล

การสำรวจจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรกของปี พ.ศ. 2553 ได้แก่ จังหวัด นครราชสีมา จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดสระแก้ว ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ดังแสดงในตารางที่ 4

สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึง ปี พ.ศ. 2553



ภาพที่ 1 สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

ตารางที่ 4 ปริมาณผลผลิตหัวมันสดที่ผลิตได้ของจังหวัด 5 อันดับแรกในปี พ.ศ. 2553

จังหวัด	ปริมาณผลผลิตของปี พ.ศ. 2553 (ตันหัวมันสด)
นครราชสีมา	5,050,774
กำแพงเพชร	1,696,788
ชัยภูมิ	1,039,124
ชลบุรี	1,001,083
สระบุรี	972,735

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย เพราะสามารถปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมได้ดี ไม่ว่าดินที่ปลูกนั้นจะเป็นดินชนิดเนื้อหยาบหรือดินเหนียว แต่พื้นที่ที่นิยมปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย และดินร่วนปนเหนียว ทั้งนี้เพราะเนื้อดินแบบนี้มักจะมีคุณสมบัติของธาตุอาหารต่ำและปลูกพืชชนิดอื่นได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร รวมทั้งส่วนมากเป็นพื้นที่ที่เพาะปลูกพืชไร่ประเภทอื่นๆ เช่น อ้อย ข้าวโพด มันฝรั่ง หรือ ถั่วชนิดต่างๆ เป็นต้น (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2544) โดยเกษตรกรในแต่ละท้องถิ่นจะมีความนิยมในพันธุ์ที่เพาะปลูกแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินที่ใช้ในการเพาะปลูก เช่น พันธุ์ระยอง 72 ระยอง 5 จะเหมาะกับดินเหนียว พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 หัวยง 60 ระยอง 90 และ ระยอง 9 จะขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ขณะที่พันธุ์ระยอง 7 จะขึ้นได้ดีทั้งดินร่วนปนเหนียวและดินร่วนปนทราย เป็นต้น (วรรณภา, 2551) ซึ่งพันธุ์ที่ต่างกันจะให้ผลผลิตหัวสดและเปอร์เซ็นต์แป้งที่ต่างกันด้วย

เกษตรกรส่วนมากจะนิยมปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม) ประมาณ 65% ของปริมาณมันสำปะหลังที่ปลูก และปลูกในช่วงปลายฤดูฝนหรือในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์) ประมาณ 20% ของปริมาณมันสำปะหลังที่ปลูก นอกนั้นจะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม เหตุผลที่เกษตรกรนิยมปลูกช่วงต้นฤดูฝน เพราะปริมาณน้ำฝนไม่มาก ทำให้เกษตรกรมีเวลาเตรียมดิน จำนวนวัชพืชจึงลดลง และมันสำปะหลังจะได้รับน้ำฝนตลอดระยะเวลาการเติบโต จึงให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกในช่วงปลายฤดูฝนหรือในฤดูแล้ง ที่อาจจะต้องพบกับระยะเวลาที่ฝนทิ้งช่วงประมาณ 2 ถึง 3 เดือน

ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต แต่มีข้อดีคือสามารถลดวัชพืชได้ (หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง, 2544) ในปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาวิธีการปลูกมันสำปะหลังไปมาก ทำให้เกษตรกรสามารถปลูกมันสำปะหลังได้ทุกฤดูและผลผลิตที่ได้นั้น ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เพียงแต่เกษตรกรจะต้องลงทุนในระบบน้ำ หากต้องการปลูกในฤดูแล้ง โดยคณะวิจัยของ ศ.ดร. เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ ได้สรุปถึงผลผลิตมันสำปะหลังที่ได้จากปลูกในฤดูกาลที่ต่างกันไว้ว่า โดยทั่วไปผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยอยู่ที่ 3.5 ตันต่อไร่ แต่หากมีการใช้ท่อนพันธุ์ที่ดี ผลผลิตอาจเพิ่มขึ้นถึง 5 – 6 ตันต่อไร่ แต่หากมีการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งผลผลิตอาจเพิ่มเป็น 9 – 10 ตันต่อไร่ (วรรณภา, 2551)

นอกจากฤดูกาลที่ปลูกจะมีผลต่อผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่แล้ว ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวก็มีผลอย่างมากเช่นกัน ข้อดีอย่างหนึ่งของมันสำปะหลังคือ ความสามารถในการยืดหยุ่นอายุในการเก็บเกี่ยว เกษตรกรสามารถเก็บมันสำปะหลังได้ตั้งแต่ 6 เดือนถึง 12 เดือน ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเกี่ยวคือ ช่วงอายุ 11 เดือนถึง 12 เดือน หากปล่อยให้มันสำปะหลังมีอายุมากกว่า 12 เดือนแล้ว มันสำปะหลังจะมีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่คุณภาพจะลดลง เนื่องจากมีปริมาณเชื้อใยในหัวสูงและเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด รวมทั้งการยืดอายุการเก็บเกี่ยวออกไปจะมีผลกระทบต่อภาระการเพาะปลูกในปีต่อไป (หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง, 2544)

การแปรรูปมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมต่างๆ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในรูปแบบการบริโภคสด และการนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมต่างๆ ทุกส่วนของมันสำปะหลังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด เช่น ส่วนหัวมันสำปะหลังสามารถนำไปขายให้กับลานมันหรือโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง หรือโรงงานผลิตเอทานอล ลำต้นนิยมใช้สำหรับในการเพาะปลูกต่อไป เหง้ามันหรือกิ่งที่ติดมากับหัวมันสามารถนำมาผลิตถ่านอัดแท่งได้ (จุฑามาศ, 2547) รวมทั้งใบมันสำปะหลังสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ด้วยการตากแห้งหรือหมัก (วราพันธุ์ และสุกัญญา, 2554) และเปลือกมันสามารถนำมาเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดฟาง เป็นต้น การใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ แบ่งได้ดังนี้

1.อุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลัง

1.1. อุตสาหกรรมมันสำปะหลังเส้น (Cassava chips) เป็นการแปรรูปที่ง่ายที่สุด เกษตรกรก็สามารถแปรรูปได้เอง ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวหัวมันสดแล้ว จะนำหัวมันมาส่งที่ลานมันที่รับซื้อ หากเกษตรกรบางรายมีลานตากเป็นของตนเอง ก็จะทำให้การแปรรูปโดยนำหัวมันสดมาเข้าเครื่องตีหัวมัน แล้วนำมันขึ้นเล็กๆ ที่ได้ไปตากบนลานซีเมนต์ประมาณ 3 – 4 วัน เมื่อมันที่ตากมีความชื้นตามที่ต้องการ ก็ทำการเก็บเพื่อส่งขายให้กับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ผู้ส่งออกมันสำปะหลังเส้น และอุตสาหกรรมเอทานอล โดยปกติหัวมันสำปะหลังสด 2 กิโลกรัมถึง 2.5 กิโลกรัม จะแปรรูปเป็นมันสำปะหลังเส้นได้ 1 กิโลกรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2554) เพื่อให้มันสำปะหลังเส้นที่ได้มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ โดยเฉพาะสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีสัดส่วนการส่งออกมากกว่า 99% ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) และเพื่อรักษาคุณภาพของมันสำปะหลังเส้นไทยให้มีคุณภาพและมาตรฐาน กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ จึงประกาศเรื่องการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานมันเส้นสะอาด ซึ่งมีการประกาศใช้เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งกำหนดคุณภาพและมาตรฐานมันเส้นสะอาดไว้ดังนี้

- 1.1.1. มีแป้งไม่น้อยกว่า 70% โดยน้ำหนัก (วิเคราะห์หาเชื้อแป้งตามวิธี Polarimetric ของ EU) หรือไม่น้อยกว่า 75% โดยน้ำหนัก (ตามวิธี NFE : Nitrogen Free Extract)
- 1.1.2. มีเส้นใยของหัวมันสำปะหลังไม่เกิน 4% โดยน้ำหนัก
- 1.1.3. มีความชื้นไม่เกิน 15% โดยน้ำหนัก
- 1.1.4. ไม่มีวัตถุอื่นเจือปนยกเว้นดินทรายที่ติดมากับหัวมันในสภาพปกติไม่เกิน 2% โดยน้ำหนัก
- 1.1.5. ไม่มีกลิ่นและสีผิดปกติ
- 1.1.6. ไม่บูด เน่า และขึ้นรา
- 1.1.7. ไม่มีแมลงที่มีชีวิตอยู่

1.2. อุตสาหกรรมมันสำปะหลังอัดเม็ด (Cassava pellets) เป็นการแปรรูปโดยนำมันสำปะหลังเส้นมาเข้าเครื่องบด แล้วมาขึ้นรูปให้เป็นเม็ด เพื่อลดขนาดและปริมาตรลง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (ปรารธนา และคณะ, 2552) และไม่มีฝุ่นเหมือนการขนส่งมันสำปะหลังเส้น โดยทั่วไป มันสำปะหลังอัดเม็ดที่ได้นั้น จะมีความยาวประมาณ 2 ถึง 3 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ความชื้นประมาณ 14% ซึ่งจะนิยมส่งออกไปยังอุตสาหกรรม

อาหารสัตว์ต่างประเทศ เพราะมันสำปะหลังอัดเม็ดจะมีปริมาณแป้งสูง (มากกว่า 65%) จึงใช้เป็นแหล่งอาหารให้พลังงานของสัตว์ได้ดี มีราคาไม่สูง เมื่อเทียบกับธัญพืชต่างๆ และประเทศไทยมีผลผลิตส่งออกได้ตลอดทั้งปี รวมทั้งมันสำปะหลังอัดเม็ดสามารถใช้เครื่องจักรในการขนส่งแบบเดียวกับการขนส่งธัญพืชต่างๆ ด้วยเหตุผลเหล่านี้ ทำให้มันสำปะหลังอัดเม็ดเป็นที่นิยมสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (กล้านรงค์ และคณะ, 2542) เพื่อควบคุมให้มันสำปะหลังอัดเม็ดคุณภาพหน่วยงานราชการจึงจัดทำมาตรฐานของมันสำปะหลังอัดเม็ดตาม ประกาศของกระทรวงพาณิชย์ เรื่องการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐาน และ สินค้ามันสำปะหลัง (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2545 ซึ่งกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอัดเม็ดแจ้งไว้ดังนี้

- 1.2.1. มีแป้งไม่น้อยกว่า 65% โดยน้ำหนัก
- 1.2.2. มีเส้นใยของหัวมันสำปะหลังไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก
- 1.2.3. มีความชื้นไม่เกิน 14% โดยน้ำหนัก เว้นแต่ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ไม่เกิน 14.3% โดยน้ำหนัก
- 1.2.4. ไม่มีวัตถุอื่นเจือปน เว้นแต่ดินทรายที่ติดมากับหัวมันสำปะหลังตามสภาพปกติไม่เกิน 3% โดยน้ำหนัก หรือในกรณีที่มีการผสมกากน้ำตาลหรือผสมน้ำมันพืชหรือสิ่งอื่นๆ นั้น รวมกันหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ยกเว้นสิ่งอื่นๆ ต้องมีปริมาณไม่เกิน 3% โดยน้ำหนัก สำหรับสิ่งอื่นไม่ว่าผสมร่วมกับสารตัวเชื่อมชนิดอื่นหรือไม่ก็ตามต้องมีปริมาณไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนัก
- 1.2.5. ไม่มีกลิ่นและสีผิดปกติ
- 1.2.6. ไม่บูด เน่า หรือขึ้นรา
- 1.2.7. ไม่มีแมลงที่ยังมีชีวิตอยู่
- 1.2.8. มีความแข็งแรงไม่น้อยกว่า 12 กิโลกรัม โดยเครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของคาห์ล(Kahl hardness tester) หรือเครื่องมือที่เปรียบเทียบค่าความแข็งกันได้ และมีฝุ่นไม่เกิน 8% โดยน้ำหนัก

1.3. อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เป็นการแปรรูปมันสำปะหลังโดยใช้การสกัดแป้งออกจากเซลล์ของรากมันสำปะหลังด้วยน้ำเป็นตัวสกัด จากนั้นอาศัยหลักการเหวี่ยงแยกเพื่อแยกแป้งออกจากโปรตีนและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ การผลิตแป้งมันสำปะหลังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท (นิรนาม, 2553) ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Starch) ซึ่งเป็นแป้งที่สกัดจากหัวมันสำปะหลังและยังไม่มีกรดใดๆ แป้งมันที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการบริโภคได้โดยตรง หรือนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตและแปรรูปสินค้าชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย (ปรารธนา และคณะ,

2552) เช่น ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก แป้งชุบทอด เป็นต้น และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (Modified starch)

การผลิตแป้งมันสำปะหลังในระยะแรกยังเป็นการผลิตในระดับครัวเรือน ใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ มีกำลังการผลิตไม่เกิน 10 ตันต่อวัน แต่ในปัจจุบันการผลิตแป้งมันสำปะหลังได้ยกระดับการผลิตสู่ระดับอุตสาหกรรม แป้งมันสำปะหลังที่ผลิตได้มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ส่งผลให้อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานที่ผลิตแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด 69 โรงงาน แบ่งเป็นโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ 47 แห่ง โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 13 แห่ง และโรงงานผลิตทั้ง 2 ประเภท จำนวน 9 แห่ง (นิรนาม, 2553)

1.4. อุตสาหกรรมผลิตเอทานอล ในปัจจุบันนิยมใช้ทั้งมันสำปะหลังที่เป็นทั้งมันหัวสดและมันสำปะหลังเส้นเป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยหลักการของการผลิตนั้นจะเริ่มจากการนำหัวมันสด หรือมันสำปะหลังเส้นมาย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส จากนั้นนำไปหมักให้เป็นแอลกอฮอล์ด้วยยีสต์ จากนั้นนำแอลกอฮอล์ที่หมักได้ไปผ่านการกรองและกลั่น เพื่อให้ได้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% โดยแอลกอฮอล์ที่ได้จะนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน หรือน้ำมันดีเซล เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวม (ปรารธนา และคณะ, 2552) รัฐบาลไทยมีนโยบายสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันเบนซินที่ผสมแอลกอฮอล์หรือที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ อย่างต่อเนื่องและแพร่หลาย เช่น มาตรการการลดภาษีสำหรับรถยนต์ที่สามารถรองรับแก๊สโซฮอล์ มีประกาศจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง การขอรับสิทธิอากรลดหย่อนขาเข้ารถยนต์ E85 พ.ศ. 2554 ซึ่งมาตรการเหล่านี้จะส่งผลดีต่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังและผู้ผลิตมันสำปะหลังเส้นในประเทศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน, 2554)

2. อุตสาหกรรมที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลักในการแปรรูป

2.1. อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (Modified starch) คือ การนำแป้งมันสำปะหลังดิบ หรือแป้งดิบ มาดัดแปรให้แป้งมีคุณสมบัติที่ต่างไปจากเดิมด้วยสารเคมีต่างๆ ทำให้แป้งมันที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายมากขึ้นในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมกระดาสที่นำแป้งมาเคลือบกระดาส อุตสาหกรรมการผลิตกาว อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เป็นต้น (ปรารธนา และคณะ, 2552)

2.2. อุตสาหกรรมสาเก (Sago) แต่เดิมอุตสาหกรรมสาเกนั้นจะผลิตจากแป้งของต้นปาล์มชนิดหนึ่ง แต่ด้วยราคาวัตถุดิบที่แพงขึ้น และหายากขึ้น ประกอบกับราคาของแป้งมันสำปะหลังที่ถูกกว่า ผู้ผลิตสาเกจึงหันมาใช้แป้งมันสำปะหลังในการผลิตสาเก โดยวิธีการผลิตสาเกนั้นเริ่มจากการเตรียมแป้ง ด้วยการเทแป้งลงในบ่อ ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำแป้งที่จับตัวเป็นก้อนแป้งมาแตกเป็นผง ก่อนนำไปขึ้นรูปเป็นเม็ดทรงกลมขนาดเล็ก แล้วจึงทำการคัดขนาด จากนั้นนำเม็ดสาเกที่ขึ้นรูปแล้วไปผ่านความร้อน เพื่อให้เกิดกระบวนการเจลาติไนซ์ (Gelatinization) ทำให้แป้งด้านนอกสุก จากนั้นนำเม็ดสาเกไปลดอุณหภูมิก่อนไปทำแห้ง (อัมพวัน และคณะ, 2545)

2.3. อุตสาหกรรมผงชูรส หรือโมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium glutamate) เริ่มผลิตด้วยการนำแป้งมันสำปะหลังมาย่อยด้วยเอนไซม์ แล้วจะได้น้ำตาลกลูโคส จากนั้นนำน้ำตาลกลูโคสมาหมักร่วมกับแบคทีเรียบางชนิดและส่วนประกอบอื่นๆ และสุดท้ายนำน้ำตาลที่ผ่านการหมักไปทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ เพื่อให้ได้ผงชูรส (ปรารธนา และคณะ, 2552)

2.4. อุตสาหกรรมไลซีน (L – lysine) ไลซีน เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการใช้สร้างโปรตีนของสัตว์ และเป็นโปรตีนที่สัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้เอง การผลิตไลซีนจะเริ่มจากการนำแป้งมันสำปะหลังมาเปลี่ยนเป็นเอนไซม์บางชนิด เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตแอลไลซีนได้ โดยไลซีนนั้นจะนิยมนำไปใช้ผสมกับอาหารสัตว์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหารสัตว์ (ปรารธนา และคณะ, 2552)

2.5. อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน เช่น กลูโคสเหลว (Glucose syrup) กลูโคสผง (Dextrose monohydrate) กลูโคสผงแห้ง (Dextrose anhydrous) ซอร์บิทอล (Sorbitol) และไฮฟรักโทส (Hifructose) และล่าสุด เมื่อปี พ.ศ. 2553 บริษัท เซาวนด์ จำกัด ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ร่วมวิจัยและพัฒนาจากผลิตภัณฑ์โมลโตเดกซ์ทรินจากแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งคาดว่าจะสามารถทดแทนจากน้ำตาลโมลโตเดกซ์ทรินได้ กระบวนการผลิตสารให้ความหวานเหล่านี้มีหลักการที่คล้ายกัน เริ่มจากการนำแป้งมันสำปะหลังมาย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ ด้วยเอนไซม์ หรือกรรมวิธีอื่นๆ เพื่อให้ได้สารให้ความหวาน (เบงกือกบิสนิวส์, 2553)

2.6. อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ซึ่งมีการนำแป้งมันสำปะหลังมาผลิตเป็นพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่โดดเด่นในสภาพสังคมที่เน้นให้ภาคธุรกิจและประชาชนใส่ใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน (ปรารธนา และคณะ, 2552)

ตลาดและความต้องการของมันเป็น้าปะหลังในปัจจุบัน

1. ความต้องการของตลาดภายในประเทศ

จากรายงานสถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี พ.ศ. 2554 โดย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) ได้สรุปภาพรวมของตลาดมันเป็น้าปะหลังไว้ว่า ความต้องการมันเป็น้าปะหลังในประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2553 มีความต้องการเพิ่มขึ้น 13.53% เนื่องจากผู้ประกอบการปศุสัตว์ได้หันมาใช้มันเป็น้าปะหลังเส้นเป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์มากขึ้น แทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีราคาสูงขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2551 ส่งผลให้ความต้องการมันเป็น้าปะหลังและมันเป็น้าปะหลังเส้นพุ่งสูงขึ้นทันที ราคามันมันเป็น้าปะหลังจึงพุ่งสูงขึ้นตามหลักของอุปสงค์และอุปทาน เมื่อราคาเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งผู้ประกอบการบางรายหันมาใช้กากมันมันเป็น้าปะหลังทดแทน ส่งผลให้ความต้องการมันเป็น้าปะหลังและมันเป็น้าปะหลังเส้นลดลงในปีถัดมา ส่วนความต้องการแป้งมันมันเป็น้าปะหลังยังคงมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง เพราะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมกระชาย อุตสาหกรรมผลิตสารให้ความหวาน ยังเติบโตอย่างต่อเนื่อง สำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ปี พ.ศ. 2549 เป็นปีแรกที่เริ่มใช้มันเป็น้าปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลในเชิงพาณิชย์ ซึ่งในปีเดียวกันนี้เองที่ราคาอ้อยและน้ำตาลเพิ่มสูงขึ้น ทำให้โรงงานผลิตเอทานอลหันมาพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการใช้มันเป็น้าปะหลังเป็นวัตถุดิบมากขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ความต้องการมันเป็น้าปะหลังและมันเป็น้าปะหลังเส้นโดยรวมนั้นจะยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นสำหรับผลผลิตมันเป็น้าปะหลัง ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ผลผลิตมันเป็น้าปะหลังที่ออกสู่ตลาดมีปริมาณลดลง เนื่องจากปัญหาเพลี้ยระบาด ภัยแล้ง และอุทกภัย นอกจากนี้ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2553 ถึงปี พ.ศ. 2554 จะมีการเปิดโรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้มันเป็น้าปะหลังเป็นวัตถุดิบเพิ่มขึ้นอีก 5 แห่ง ทำให้ความต้องการใช้มันเป็น้าปะหลังของอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล จากเดิมซึ่งอยู่ที่ 0.85 ล้านตันต่อปี อาจเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2554 โดยสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2553) ได้คาดการณ์ความต้องการมันเป็น้าปะหลังภายในประเทศในปี พ.ศ. 2554 ไว้ที่ 8.23 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 11.07% โดยความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้มาจากการใช้มันเป็น้าปะหลังในอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลนั่นเอง แม้ว่าความต้องการใช้มันเป็น้าปะหลังจะเพิ่มสูงขึ้น แต่ราคาของมันมันเป็น้าปะหลังก็เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งอาจส่งผลให้ความต้องการมันเป็น้าปะหลังในอุตสาหกรรมลดลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการที่ประมาณการไว้

2. ตลาดการส่งออก

ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง อันได้แก่ มันเส้น มัคอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึง 2553 ได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณการส่งออก 6.52 ล้านตัน แต่ในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณการส่งออก 6.86 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 1.57% ต่อปี แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายสินค้า พบว่า ปริมาณการส่งออกมันสำปะหลังเส้นในปี พ.ศ. 2553 เมื่อเทียบกับปริมาณการส่งออกในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้น 2.075% หรือ 0.336 ล้านตัน ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของตลาดลูกค้าเป้าหมายที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งประสบปัญหาภัยแล้ง และได้หันมาซื้อมันสำปะหลังเส้นจากประเทศไทยอีกด้วย แม้ว่าราคามันสำปะหลังจะมีราคาเพิ่มสูงขึ้นตามที่มีการคาดการณ์ไว้แต่ราคารัฐพืชชนิดอื่นก็มีราคาเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน มันสำปะหลังจึงยังคงเป็นตัวเลือกอันดับต้นๆ ของลูกค้า โดยตลาดลูกค้าเป้าหมายของมันสำปะหลังเส้นยังคงเป็นตลาดจีน ส่วนตลาดเป้าหมายของมันสำปะหลังอัดเม็ดยังคงเป็นสหภาพยุโรป และจีน ขณะที่ตลาดเป้าหมายของแป้งมันสำปะหลังคือ จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น และไต้หวัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตมันสำปะหลังของปี พ.ศ. 2554 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) คาดการณ์ว่า การส่งออกของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังจะลดลง เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา เนื่องจากปัญหาภัยแล้งและเพลี้ยระบาด ทำให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในตลาดลดลง ซึ่งเป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ปี พ.ศ. 2549 – 2553

หน่วย: ปริมาณ : ล้านตัน มูลค่า : ล้านบาท

ปี	มันสำปะหลัง		แป้งมันสำปะหลัง						รวมผลิตภัณฑ์	
			เส้น		แป้งดิบ		แป้งคัดแปร			
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2549	0.393	1,387	3.820	15,777	1.672	13,666	0.637	11,008	6.522	41,838
2550	1.651	7,196	2.680	11,136	1.471	13,995	0.736	12,917	6.538	45,244
2551	1.564	8,681	1.202	6,540	1.272	15,000	0.715	14,795	4.754	45,016
2552	0.332	1,482	4.024	18,964	1.798	16,651	0.699	12,844	6.853	49,941
2553*	0.170	833	4.360	24,787	1.674	22,417	0.662	14,371	6.866	62,408

หมายเหตุ * ประมาณการ ณ เดือนตุลาคม 2553

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553)

3. ราคาของมันสำปะหลัง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) ได้สำรวจราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้ของปี พ.ศ. 2553 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2552 พบว่ามีราคาเพิ่มสูงขึ้น 75% อันมีสาเหตุมาจากผลผลิตมันสำปะหลังลดลง แต่ความต้องการมันสำปะหลังเพื่อใช้ทดแทนพืชชนิดอื่นในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และเอทานอลมีมากขึ้น ส่งผลให้ราคาขายผลิตผลมันสำปะหลังทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศนั้นเพิ่มสูงขึ้นตามด้วย โดยในปี พ.ศ. 2553 ราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้ ราคามันสำปะหลังอัดเม็ดที่ส่งออก มันสำปะหลังเส้น และแป้งมันสำปะหลัง มีราคาสูงขึ้น เมื่อเทียบกับราคาในปี พ.ศ. 2549 - 2552 ดังแสดงในตารางที่ 6 สำหรับสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2554 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) คาดการณ์ว่า ผลผลิตมันสำปะหลังนั้นจะยังคงมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากช่วงปี พ.ศ. 2553 ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ เช่น จีน รัสเซีย ประสบปัญหาภัยธรรมชาติ ส่งผลต่อปริมาณธัญพืชที่ผลิตได้ ทำให้ความต้องการผลิตผลมันสำปะหลังยังคงสูง

ตารางที่ 6 ราคามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังปี พ.ศ.2549 ถึงปี พ.ศ.2553

หน่วย : บาทต่อกิโลกรัม

รายการ	2549	2550	2551	2552	2553*
ราคาหัวมันสดที่เกษตรกรขายได้	1.21	1.38	1.73	1.32	2.31
ราคาขายส่งมันสำปะหลังเส้นตลาดกรุงเทพฯ.	3.73	4.20	5.01	4.00	5.95
ราคาขายส่งแป้งมันตลาดกรุงเทพฯ.	8.12	11.07	12.93	11.88	17.47
ราคาส่งออกมันสำปะหลังอัดเม็ด	4.09	4.32	5.81	4.89	5.33
ราคาส่งออกมันสำปะหลังเส้น	4.12	4.30	5.50	4.51	6.24
ราคาส่งออกแป้งมัน	8.27	9.64	11.76	9.20	14.49

หมายเหตุ * ประมาณการณเดือนตุลาคม 2553

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553)

แนวโน้มตลาดมันสำปะหลังของไทย

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2553) ได้วิเคราะห์แนวโน้มของตลาดมันสำปะหลังไทยไว้ว่า ปริมาณผลผลิตที่จะออกมาในปี พ.ศ. 2554 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลกระทบจากปัญหาเพลี้ยระบาดและภัยแล้งเมื่อปี พ.ศ. 2553 ขณะที่ความต้องการมันสำปะหลังมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะความต้องการจากตลาดจีน ส่งผลให้ราคามันสำปะหลังและมันสำปะหลังแปรรูป อันได้แก่ มันสำปะหลังเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลัง มีราคาเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้อุตสาหกรรมมันสำปะหลังของไทยยังสามารถแข่งขันและอยู่รอดได้อย่างยั่งยืน ศูนย์วิจัยกสิกรไทย(2553) จึงเสนอให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องพิจารณาประเด็นที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลังดังนี้

1. ผลของกรอบเขตการค้าเสรี หรือ FTA (Free trade area) ซึ่งมีการลดและยกเลิกภาษีมันสำปะหลังอัดเม็ด มันสำปะหลังเส้น และแป้งมันสำปะหลัง ส่งผลให้การส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไปยังตลาดจีน และอาเซียน โดยเฉพาะอินโดนีเซีย และมาเลเซีย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น รวมทั้งผลจาก FTA ทำให้ตลาดญี่ปุ่นและเกาหลีใต้เป็นตลาดที่น่าสนใจสำหรับแป้งมันสำปะหลัง

มากขึ้น เพราะภานีนำเข้าของแป้งมันสำปะหลังของเกาหลีได้ลดลงเหลือ 0% ในปี พ.ศ. 2553 ที่ผ่าน มา ขณะที่ภานีนำเข้าแป้งมันสำปะหลังของญี่ปุ่นจะลดลงเหลือ 0% ภายในปี พ.ศ. 2561

2. ความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะมี อุตสาหกรรมที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบมากขึ้น คือ อุตสาหกรรมเอทานอล ทั้งนี้เพราะราคา กากน้ำตาลซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเอทานอลมีราคาแพงและมีแนวโน้มขาดแคลน ส่งผลให้ โรงงานผลิตเอทานอลปรับตัวหาวัตถุดิบทดแทน ซึ่งวัตถุดิบที่เหมาะสมคือ มันสำปะหลังเส้น หรือ แป้งมัน นอกจากนี้โรงงานเอทานอลที่เปิดดำเนินการใหม่ก็ใช้มันสำปะหลังเส้น และหรือแป้งมัน เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นความต้องการมันสำปะหลังเส้นและแป้งมันในประเทศจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างแน่นอน สถานการณ์เช่นนี้อาจเป็นทั้งโอกาสทองของเกษตรกร และเป็นปัญหาสำหรับ อุตสาหกรรมที่ใช้มันสำปะหลังแต่เดิม เพราะอาจเกิดปัญหาในการแย่งวัตถุดิบของอุตสาหกรรมที่ เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังได้

อุตสาหกรรมมันสำปะหลังเส้นของประเทศไทย

ข้อมูลทั่วไปของมันสำปะหลังเส้น

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น มันสำปะหลังเส้นคือผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่มีขั้นตอนการผลิตค่อนข้างง่าย เกษตรกรสามารถแปรรูปได้เอง โดยส่วนมากมันสำปะหลังเส้นจะถูกนำไปเป็นวัตถุดิบของอาหารสัตว์ เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานอย่างดี แม้ว่ามันสำปะหลังเส้นนั้นจะมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างต่ำ แต่ด้วยราคาที่ถูกลงกว่า และปลอดภัยจากสารอะฟลาทอกซินซึ่งเป็นสารพิษที่เป็นอันตรายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์เลี้ยง ที่มักพบในธัญพืชเลี้ยงสัตว์ เช่น ข้าวโพด ทำให้มันสำปะหลังเส้นเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ประกอบการปศุสัตว์ (กล้าณรงค์ และคณะ, 2542) โดยมันสำปะหลังเส้นนั้นมีส่วนประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 7

เนื่องจากมันสำปะหลังเส้นเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย หน่วยงานราชการได้เล็งเห็นถึงปัญหาคุณภาพของมันสำปะหลังเส้น กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ จึงได้มีประกาศเมื่อปี พ.ศ. 2544 เรื่อง การกำหนดคุณภาพและมาตรฐานมันสำปะหลังเส้นสะอาด ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวถึงไว้แล้วในข้างต้น นอกจากนี้ประกาศฉบับนี้ หน่วยงานภาครัฐยังสนับสนุนให้เกษตรกรและผู้ประกอบการลานมันได้ตระหนักถึงคุณภาพของสินค้า ส่งผลให้มันสำปะหลังเส้นของประเทศไทยยังคงเป็นที่ต้องการของลูกค้าต่อไป (กรมการค้าต่างประเทศ, 2544)

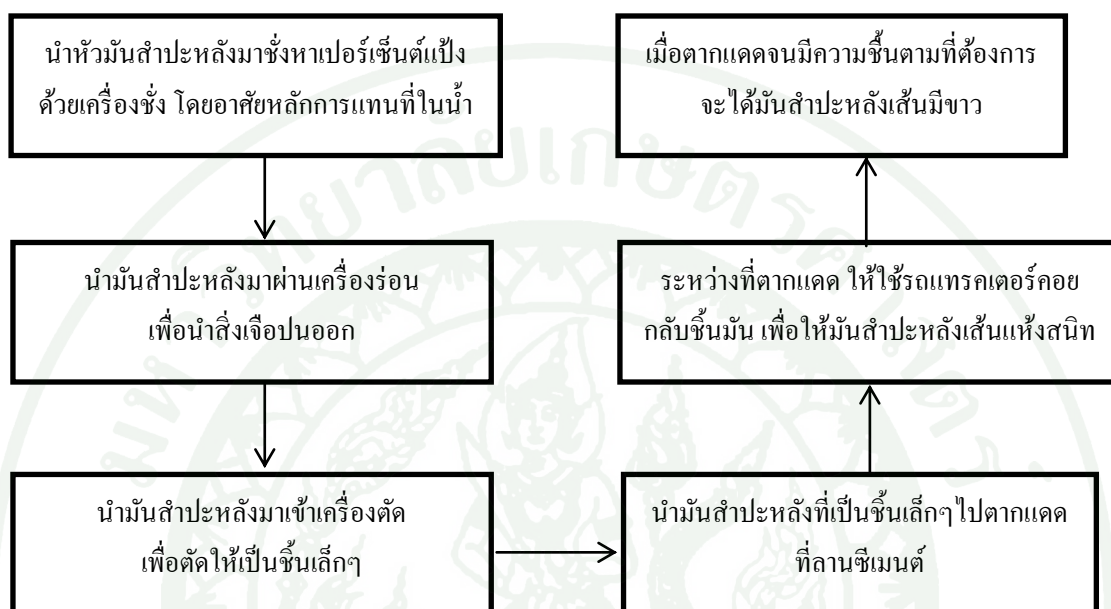
ตารางที่ 7 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันสำปะหลังเส้น

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	10
โปรตีน	2.5
ไขมัน	0.75
เยื่อใย	3.70
เถ้า	3.70
แคลเซียม	0.12
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.05
ไลซีน	0.09
เมทไธโอนีน	0.03
เมทไธโอนีน และซิสตีน	0.06
ทรีโตนเฟน	0.02
ทรีโอนีน	0.07
ไอโซลูซีน	0.07
อาร์จินีน	0.12
ลูซีน	0.12
เฟนิลอะลานีนและไทโรซีน	0.12
ฮิสติดีน	0.03
เวอรีน	0.09
ไกลซีน	0.08

ที่มา: กรมปศุสัตว์ (2554)

ขั้นตอนการแปรรูปมันสำปะหลังเส้น

วิธีการแปรรูปมันสำปะหลังให้เป็นมันสำปะหลังเส้นสามารถสรุปได้ดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแปรรูปมันสำปะหลังเส้น

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2554)

โดยทั่วไปมันสำปะหลังที่ผ่านการตัดหรือสับจนได้มันชิ้นเล็กนั้น จะถูกนำมาตากที่ลานซีเมนต์ประมาณ 2 วันถึง 3 วัน เพื่อลดความชื้น เนื่องจากในหัวมันสำปะหลังสดจะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่า 60% ระยะเวลาที่ตากจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่ผลิตและความชื้นที่ต้องการด้วย เช่น ฤดูฝน อาจจะต้องใช้เวลาในการตากมันประมาณ 3 วันถึง 4 วัน เป็นต้น นอกจากการตากมันแล้ว ยังมีวิธีการลดความชื้นด้วยเครื่องอบแห้ง ซึ่งวิธีนี้ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร เนื่องจากการใช้เครื่องอบจะมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงด้วย ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงกว่าการตากแห้งด้วยลานซีเมนต์ โดยการลดความชื้นด้วยการตากที่ลานซีเมนต์นั้น ในระหว่างที่ตากควรมีการกลับมันทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อให้มันแห้งสนิท เหตุผลที่ผู้ประกอบการนิยมใช้รถแทรกเตอร์ในการกลับมันเส้นที่ตากในลาน เพราะสามารถทำได้รวดเร็วกว่า แต่สิ่งที่ตามมาคือปัญหามันแตกหักที่เกิดจากการใช้รถแทรกเตอร์ในการกลับมันเส้น ถ้าปริมาณมันเส้นที่แตกหักมีมาก จะทำให้เปอร์เซ็นต์ฝุ่นของมันสำปะหลังเส้นที่ได้มีมากเกินไป และทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตมันสำปะหลังเส้นที่ได้ลดลงด้วย นอกจากนี้ สิ่ง

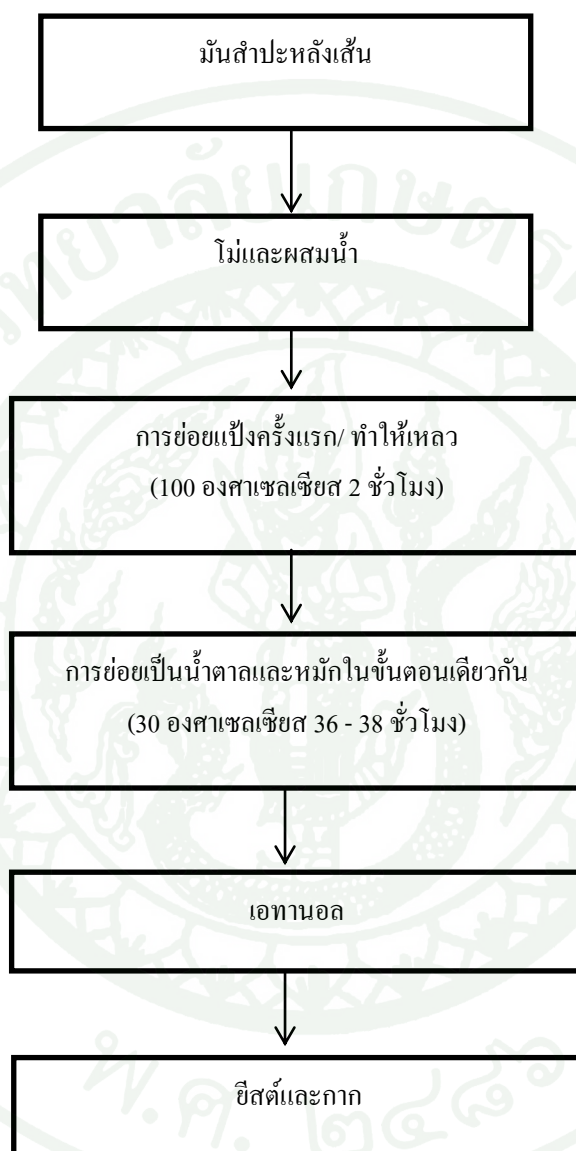
ที่ควรระวังในการผลิตมันสำปะหลังเส้นคือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของมันสำปะหลังเส้นที่ผลิตได้ ซึ่งไม่ควรเกิน 14% หากมากกว่านั้น จะทำให้มันสำปะหลังเส้นมีปัญหาเรื่องเชื้อราและแบคทีเรียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างจัดเก็บ เมื่อนำไปแปรรูปเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ด จะส่งผลให้มันสำปะหลังอัดเม็ดมีลักษณะที่นุ่มกว่าปกติ (ปรารธนา และคณะ, 2552)

การนำมันสำปะหลังเส้นไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ

มันสำปะหลังเส้นที่ผลิตได้นั้นนิยมนำไปใช้เป็นวัตถุดิบใน อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมกระดาษ และอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล โดยอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ยังคงเป็นตลาดหลักของมันสำปะหลังเส้น ซึ่งการนำมันสำปะหลังเส้นมาผลิตเป็นเอทานอลนั้น แม้ว่าจะมีปริมาณการใช้ที่สูงขึ้นและมีข้อได้เปรียบเรื่องการจัดเก็บรักษาที่ง่ายกว่าหัวมันสำปะหลังสด แต่โรงงานผลิตเอทานอลที่ดำเนินการผลิตอยู่ ส่วนมากยังคงใช้หัวมันสำปะหลังสดมากกว่า โดยผลการสำรวจโรงงานผลิตเอทานอลในเขตจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา เพชรบูรณ์ และ ลพบุรี ในปัจจุบันมีเพียง 1 โรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเส้นเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเอทานอล คือ บริษัท ทรัพย์ทิพย์ จำกัด

แม้ว่าสถานการณ์ปัจจุบันผู้ประกอบการยังไม่นิยมใช้มันสำปะหลังเส้นเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล แต่หน่วยงานภาครัฐได้มีการวิจัยและพัฒนาการนำมันสำปะหลังเส้นมาเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลอย่างต่อเนื่อง โดยโรงงานต้นแบบที่ผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเส้นนั้น ได้ถูกก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2545 ที่ องค์การสุรา อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยโรงงานต้นแบบนี้ได้มีการประยุกต์เทคโนโลยีที่เรียกว่า SSF หรือ Simultaneous Saccharification and Fermentation ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตเอทานอลจากข้าวโพดในสหรัฐอเมริกา นำมาใช้กับมันสำปะหลังเส้น กระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเส้นแบบ SSF นี้ จะเริ่มจากการโม่มันสำปะหลังเส้นและผสมน้ำ แล้วทำการย่อยแป้งครั้งแรกหรือทำให้เหลวด้วยเอนไซม์แอลฟาอะมิเลส จากนั้นจะทำการย่อยครั้งสุดท้าย เพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์กลูโคอะมิเลส พร้อมกับหมักด้วยเชื้อยีสต์ในขั้นตอนเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาและประหยัดพลังงานของกระบวนการผลิตได้ กระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเส้นแบบ SSF แสดงดังในภาพที่ 3 ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และทางภาครัฐจะขยายผลการศึกษาไปให้ผู้ประกอบการที่สนใจในธุรกิจนี้ เพื่อเป็นการเปิดตลาดใหม่ให้กับมันสำปะหลังเส้น ลดการพึ่งพาการนำเข้ามัน

รวมทั้งเป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมได้อีกทางด้วย (กองบรรณาธิการ วารสาร Engineering Today, 2546; พรรณนีย์, 2549)



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเส้น

ที่มา: พรรณนีย์ (2549)

ตลาดและความต้องการของมันเป็น้าปะหลังเส้นในปัจจุบัน

จากผลการสำรวจของกรมการค้าภายใน สรุปได้ว่า ปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่สามารถผลิตได้ประมาณ 26 – 27 ล้านตัน จะถูกนำไปแปรรูปเป็น แป้งมันสำปะหลัง 59% มันสำปะหลังเส้นและมันสำปะหลังอัดเม็ด 40% และอีก 1% สำหรับอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล โดยมันสำปะหลังเส้นมีประมาณการผลิตที่ได้อยู่ที่ 9,363,780 ตันต่อปี ซึ่งผลผลิตมันสำปะหลังเส้นประมาณ 80% หรือ ประมาณ 7,491,024 ตันต่อปีจะส่งออกไปยังตลาดคู่ค้าที่สำคัญคือ ประเทศจีนเป็นหลัก ส่วนการใช้บริโภคภายในประเทศสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์นั้น ได้มีการประมาณการความต้องการมันสำปะหลังเส้นไว้ที่ 20% หรือ 1,872,756 ตันต่อปี สำหรับความต้องการมันสำปะหลังเส้นสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลนั้น ยังไม่มีการประมาณการตัวเลขที่ชัดเจน (อุทัย และคณะ, 2551)

สำหรับตลาดส่งออกมันสำปะหลังเส้น พบว่า มูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังเส้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ.2553 มีการส่งออกมันสำปะหลังเส้นปริมาณ 4,116,726 ตัน คิดเป็นมูลค่า 25,192.5 ล้านบาท มีราคาเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 6.11 บาทต่อกิโลกรัม ขณะเดียวกัน มูลค่าการนำเข้ามันสำปะหลังเส้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2553 นั้น เริ่มมีแนวโน้มลดลงในปี พ.ศ. 2553 โดยปี พ.ศ. 2552 นั้นมีมูลค่าการนำเข้ามันสำปะหลังเส้นสูงที่สุดในรอบ 4 ปี คือมีปริมาณการนำเข้ามันสำปะหลังเส้นประมาณ 75,020 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 158.1 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณและมูลค่าของการนำเข้าส่งออกมันสำปะหลังเส้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 ถึงปี พ.ศ. 2553

ปี	ปริมาณมันสำปะหลังเส้น (ตัน)		มูลค่า (ล้านบาท)	
	การส่งออก	การนำเข้า	การส่งออก	การนำเข้า
2550	2,680,450.72	2,517.55	11,135.70	3.01
2551	1,202,462.89	8,422.64	6,539.80	19.63
2552	4,024,227.72	75,020.10	18,963.69	158.08
2553	4,116,726.01	41,107.75	25,192.55	126.98

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ในการจัดตั้งลานมัน

พื้นที่ที่นำมาศึกษาในการจัดตั้งโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้นหรือลานมันในการศึกษานี้มี 3 แห่ง ได้แก่ พื้นที่ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยพื้นที่ทั้ง 3 แห่งนี้ เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังมาก ซึ่งแต่ละอำเภอมีรายละเอียดดังนี้

1. อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ทั้งหมด 313,111 ไร่ มีอาณาเขตติดกับเขตการปกครองข้างเคียงข้างเคียงดังนี้ (วิกิพีเดีย, 2554ก)

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอชัยใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอด่านขุนทด และอำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่การเกษตร อำเภอบำเหน็จณรงค์มีพื้นที่การเกษตรทั้งสิ้น 237,250 ไร่ เป็นพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งสิ้น 82,451 ไร่ โดยผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยอยู่ที่ 4.374 ตันต่อไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอบำเหน็จณรงค์, 2552)

2. อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงดังนี้ (วิกิพีเดีย, 2554ข)

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอกักค้อชุมพล และอำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอหนองบัวระเหว อำเภอชัยใหญ่ และอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรีและอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

อำเภอเทพสถิตมีพื้นที่ทั้งหมด 547,250 ไร่ โดยเป็นพื้นที่การเกษตรสำหรับการเพาะปลูก
มันสำปะหลังทั้งหมด 199,076 ไร่ มีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 3.05 ตันต่อไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอเทพ
สถิต, 2554)

3. อำเภอสีคิ้ว ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมา มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการ
ปกครองข้างเคียงดังนี้ (วิกิพีเดีย, 2554ค)

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอสูงเนิน และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และอำเภอลำสนธิ จังหวัด

ลพบุรี

อำเภอสีคิ้วมีพื้นที่ทั้งหมด 765,625 ไร่ เป็นพื้นที่การเกษตรจำนวน 579,528 ไร่ โดยเป็น
พื้นที่การเกษตรสำหรับปลูกพืชไร่ทั้งหมด 412,537 ไร่ เป็นพื้นที่สำหรับปลูกมันสำปะหลัง 201,055
ไร่ (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอสีคิ้ว, 2553) ซึ่งผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยในพื้นที่ของอำเภอสีคิ้ว
อยู่ที่ 4 ตันต่อไร่ โดยประมาณ (จุไรรัตน์, 2554)

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

1. การเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิต (Location allocation)

ปัญหาการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตนั้น เป็นปัญหาการสร้างเครือข่ายโซ่อุปทาน (Network design in the supply chain) ที่ต้องตัดสินใจในระยะยาว เพราะการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตหรือศูนย์กระจายสินค้า เป็นการลงทุนที่ต้องใช้เงินเป็นจำนวนมากและใช้เวลานานในการก่อสร้าง หากมีการตัดสินใจที่ผิดพลาด ย่อมส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโซ่อุปทานโดยตรง ในทางกลับกัน หากมีการตัดสินใจที่ถูกต้อง ย่อมส่งผลให้ต้นทุนรวมและประสิทธิภาพของโซ่อุปทานนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น บริษัทโตโยต้าได้มีการก่อตั้งโรงงานประกอบรถยนต์ที่เมืองเล็กซิงตัน รัฐเคนตักกี ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1998 ภายหลังค่าเงินเยนได้แข็งค่าขึ้น ทำให้รถยนต์ที่ผลิตและประกอบจากประเทศญี่ปุ่นมีราคาสูงเกินกว่าที่จะแข่งขันในด้านราคากับรถยนต์ที่ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ มีเพียงรถยนต์ยี่ห้อโตโยต้าที่ยังคงสามารถแข่งขันได้ และยังคงสามารถรักษาสัดส่วนแบ่งทางการตลาด โดยต้นทุนการผลิตยังอยู่ในระดับต่ำอยู่ ในทางกลับกัน หากการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งผิดพลาดแล้ว จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโซ่อุปทานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ตัวอย่างเช่น บริษัท Amazon ซึ่งเป็นบริษัทที่ซื้อขายสินค้าทางอินเทอร์เน็ต มีคลังสินค้าตั้งอยู่ที่ เมืองซีแอตเติล รัฐวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา เพียงแห่งเดียว แต่มีบริการส่งสินค้าทั่วประเทศ เมื่อปริมาณความต้องการสินค้าสูงขึ้น ต้นทุนการขนส่งสินค้าของบริษัท Amazon จึงเพิ่มสูงขึ้น และไม่สามารถที่จะลดต้นทุนให้ต่ำลงได้ ภายหลังบริษัทจึงได้เพิ่มโกดังสินค้าในเมืองอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งสินค้า การเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตและศูนย์กระจายสินค้านั้นมีความสำคัญต่อโซ่อุปทานมาก แต่อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจในการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตนั้น ถือว่าเป็นการตัดสินใจภายในองค์กร ซึ่งอาจจะมีปัจจัยที่นำมาพิจารณาแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของปัญหาและรูปแบบของโซ่อุปทานที่เราสนใจอยู่นั่นเอง (Chopra and Meindl, 2010)

แบบจำลองในการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิต

โดยทั่วไป วัตถุประสงค์ในการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตคือ ถ้าไรสุทธิที่มากที่สุดจากการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิต โดยที่โครงข่ายโซ่อุปทานที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม การที่บริษัทมีโรงงานผลิตหลายแห่ง แม้ว่าจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นอย่างดี ต้นทุนค่าขนส่งสินค้าลดลง รวมทั้งสามารถรับมือกับ

ปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ได้อย่างดี เช่น ความแตกต่างของค่าแรงงาน เสถียรภาพของสกุลเงินต่างๆ ข้อกำหนดและกฎหมายของพื้นที่ที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจ แต่ในอีกแง่หนึ่ง ก็หมายถึงเงินจำนวนมากที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและการดำเนินงาน ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่คุ้มค่าต่อเม็ดเงินที่ลงทุนไป ส่งผลให้โครงข่ายโซ่อุปทานที่สร้างมีต้นทุนสูง และอาจประสบกับภาวะขาดทุนได้ในที่สุด ดังนั้น การตัดสินใจเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตจึงต้องอาศัยข้อมูลรอบด้านเพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าและความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อให้โครงข่ายโซ่อุปทานที่สร้างขึ้นสามารถสร้างผลกำไรและสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Chopra and Meindl, 2010)

โดยทั่วไป รูปแบบการตัดสินใจเลือกสถานที่จัดตั้งสถานประกอบการนั้น จะถูกนำมาใช้ 2 กรณี (Chopra and Meindl, 2010)

กรณีที่ 1 ใช้ในการเลือกสถานที่จัดตั้งสถานประกอบการ เพื่อระบุสถานที่ตั้งและกำลังการผลิตของสถานประกอบการที่จะจัดตั้ง

กรณีที่ 2 ใช้ในการเลือกสถานที่จัดตั้งสถานประกอบการ เพื่อกระจายความต้องการของลูกค้าไปยังสถานประกอบการที่มีอยู่ และกำหนดรูปแบบและเส้นทางในการขนส่งสินค้า

ทั้ง 2 กรณีนี้มีวัตถุประสงค์อย่างเดียวกันคือ การทำให้กำไรสุทธิมีค่ามากที่สุด และสามารถเติมเต็มความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันทั่วถึง เพื่อให้การตัดสินใจนั้นเป็นไปอย่างเหมาะสม จึงต้องมีการพิจารณาข้อมูลในด้านต่างๆ ดังนี้ (Chopra and Meindl, 2010)

1. แหล่งวัตถุดิบ และ สถานที่จำหน่ายสินค้า
2. สถานที่ตั้งของสถานประกอบการ
3. การพยากรณ์ความต้องการสินค้า
4. ต้นทุนของการก่อสร้างสถานประกอบการ ค่าแรงงาน และค่าวัตถุดิบ
5. ต้นทุนค่าขนส่ง
6. ต้นทุนของสินค้าคงคลัง
7. ค่าธรรมเนียมและภาษี
8. เวลาในการตอบสนองลูกค้าที่กำหนดไว้ รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการบริการ

แบบจำลองที่นิยมใช้ในการเลือกสถานที่จัดตั้งสถานประกอบการนั้น มักใช้แบบจำลองการสร้างเครือข่ายที่เหมาะสม (Network optimization models) ในการพิจารณาตัดสินใจเลือก ซึ่งแบบจำลองนี้จะมีโครงสร้างดังนี้ (Chopra and Meindl, 2010)

$$\text{Min} \quad \sum_{i=1}^n f_i y_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = D_j \quad \text{เมื่อ } j = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq K_i y_i \quad \text{เมื่อ } i = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad \text{เมื่อ } i = 1 \dots, n, x_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

- n หมายถึง จำนวนสถานที่ที่จะเปิดสถานประกอบการ
- m หมายถึง จำนวนของตลาดหรือความต้องการของลูกค้า
- D_j หมายถึง ความต้องการสินค้าโดยปกติของตลาดที่ j
- K_i หมายถึง ความสามารถในการผลิตของสถานประกอบการ i
- f_i หมายถึง ต้นทุนในการเปิดหรือสร้างสถานประกอบการ i
- c_{ij} หมายถึง ต้นทุนในการผลิต และขนส่งสินค้า 1 หน่วยจากสถานประกอบการ i ไปยังตลาด j ซึ่งต้นทุนนี้จะรวมทั้ง ต้นทุนในการผลิต สินค้าคงคลัง ค่าขนส่ง ค่าธรรมเนียมต่างๆ
- x_{ij} หมายถึง ปริมาณสินค้าที่ขนส่งจากสถานประกอบการ i ไปยังตลาด j
- y_i หมายถึง ตัวแปร 0 – 1 ซึ่งกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ สถานประกอบการ i มีการเปิดกิจการ ขณะที่ ถ้ามีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า สถานประกอบการ i ไม่เปิดกิจการ

สมการที่ (1) แสดงวัตถุประสงค์ของแบบจำลองนี้ คือ ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด โดยที่ต้นทุนรวมประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร และมีข้อจำกัด 3 ประเด็นหลัก อันได้แก่

สมการที่ (2) แสดงถึงข้อจำกัดด้านความต้องการสินค้าของตลาด ซึ่งปริมาณสินค้าที่ผลิตได้นั้นจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของตลาด

สมการที่ (3) แสดงถึงข้อจำกัดด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ ซึ่งปริมาณสินค้าที่ผลิตได้นั้นจะต้องไม่เกินความสามารถในการผลิตของโรงงานที่เปิดทำการผลิต

สมการที่ (4) แสดงถึงข้อจำกัดด้านขอบเขตของตัวแปร ซึ่งตัวแปร y_i จะต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

2. การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนเป็นการพิจารณาว่า โครงการที่สนใจอยู่นั้นมีความเหมาะสมด้านการเงินอย่างไร สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลากี่ปี โดยทั่วไปจะมีการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน 3 ประเด็น คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Return Rate, IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) (จันทนา และศิริจันทร์, 2545)

2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิมาจากการนำค่ากระแสเงินสดสุทธิของแต่ละปี ตั้งแต่ปีที่เริ่มจะดำเนินโครงการตลอดจนถึงปีสุดท้ายของโครงการ มาเทียบให้เป็นมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ โดยใช้อัตราส่วนลดที่กำหนดขึ้น โดยทั่วไปแล้ว อัตราส่วนลดควรเท่ากับดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว หรือเท่ากับดอกเบี้ยที่ได้จากการกู้ยืม หรือเท่ากับดอกเบี้ยสูงสุดของเงินฝาก มูลค่าปัจจุบันสุทธिकำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$NPV = \sum_{i=1}^n (NCF_i \times a_i) \quad (5)$$

NPV หมายถึง มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

NCF_i หมายถึง กระแสเงินสดของโครงการในปีที่ 1, 2, 3, ..., n

a_i หมายถึง อัตราส่วนลดในปีที่ 1, 2, 3, ..., n

n หมายถึง จำนวนปีของโครงการที่ดำเนินการ

สำหรับเกณฑ์ตัดสินใจในการลงทุนในโครงการ หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ มีค่าเท่ากับ 0 หรือมากกว่าจะรับโครงการลงทุนนั้น ในทางกลับกัน ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าติดลบ หมายความว่า โครงการนั้นไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (จันทนา และศิริจันทร์, 2545)

2.2 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Return Rate, IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ เป็นอัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย ดังนั้น มูลค่าปัจจุบันสุทธิจึงเท่ากับศูนย์

การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในโครงการนั้น มีวิธีการคำนวณเหมือนกับการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ แต่เปลี่ยนให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 0 แล้วคำนวณหาอัตราส่วนลด ซึ่งอัตราส่วนลดที่ได้นั้นคือ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ หรือ IRR นั้นเอง

เกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุนในโครงการ หากอัตราผลตอบแทนภายในโครงการที่คำนวณได้มากกว่า อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำของธุรกิจนั้น หรือมากกว่าอัตราดอกเบี้ยของสถาบันการเงิน แสดงว่า โครงการนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุน (จันทนา และศิริจันทร์, 2545)

2.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง จำนวนปีในการดำเนินธุรกิจที่ทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันมีค่าเท่ากับจำนวนเงินลงทุนในแรกเริ่ม (จันทนา และศิริจันทร์, 2545) แต่หากมีการพิจารณาถึงมูลค่าเงินกับเวลา ควรคำนวณระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discounted Payback Period, DPB) โดยหลักการจะเหมือนกับการคำนวณระยะเวลาคืนทุน เพียงแต่เปลี่ยนผลกำไรหรือกระแสเงินสดในแต่ละปี ให้เป็นมูลค่าปัจจุบันในแต่ละปีแทน ด้วยการใช้อัตราส่วนลด จากนั้นคำนวณหาจำนวนปีที่มูลค่าปัจจุบันสะสมเท่ากับจำนวนเงินลงทุนในแรกเริ่ม (ชนโชติ, 2552)

การทราบระยะเวลาคืนทุน จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาคืนทุนไม่ได้แสดงถึงความสามารถในการทำกำไร แต่แสดงให้เห็นถึงสภาพคล่องของโครงการที่พิจารณาเท่านั้น (จันทนา และศิริจันทร์, 2545)

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมนำใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหาด้านต่างๆ มาตั้งแต่อดีต โดยอาศัยการจำลองระบบงานจริงเพื่อนำมาใช้ทดสอบกลยุทธ์ต่างๆ และจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ส่งผลให้เทคนิคการจำลองสถานการณ์นั้นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น กระบวนการของการจำลองสถานการณ์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การสร้างแบบจำลอง และการนำเอาแบบจำลองนั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลองนั้นมีความสำคัญต่อการจำลองสถานการณ์อย่างมาก โดยความสามารถในการสร้างแบบจำลองที่ดีขึ้นอยู่กับความเข้าใจในระบบงานจริงของผู้สร้าง หากผู้สร้างไม่มีความเข้าใจในระบบงานจริง จะไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่สามารถใช้แทนระบบงานนั้นๆ ได้ (ศิริจันทร์, 2532)

ระบบงาน (System) หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบ (Elements) ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ความหมายของระบบจะอธิบายเฉพาะลักษณะงาน แต่ไม่ได้อธิบายถึงรายละเอียดของระบบที่แน่ชัด ดังนั้น ในการศึกษาระบบ จำเป็นต้องอธิบายถึงรายละเอียดของระบบด้วยการกำหนดขอบเขตงานหรือ System Boundaries ซึ่งหมายถึง การกำหนดองค์ประกอบของระบบ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆ ที่อยู่นอกระบบ แต่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบ ซึ่งองค์ประกอบที่อยู่นอกระบบนี้ เรียกว่า สิ่งแวดล้อมของระบบงาน (System Environment) องค์ประกอบของระบบงานทั้งภายในและภายนอกจะมีลักษณะเฉพาะตัว (Attribute) ที่ทำให้เกิดกิจกรรม (Activities) ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นจะทำให้สถานภาพของระบบงานเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ภายใต้อิทธิพลของบางประการ (ศิริจันทร์, 2532)

หากพิจารณาตามลักษณะการเปลี่ยนสถานภาพของระบบ จะสามารถแบ่งระบบงานได้ออกเป็น 4 ประเภท (ศิริจันทร์, 2532) ดังนี้

1. ระบบต่อเนื่อง (Continuous systems) หมายถึง ระบบที่มีการเปลี่ยนสถานภาพไปตามเวลาอย่างต่อเนื่อง
2. ระบบเป็นช่วง (Discrete system) หมายถึง ระบบที่มีการเปลี่ยนช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งไม่ต่อเนื่อง

3. ระบบตายตัว (Deterministic system) หมายถึง ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพระดับใหม่ได้จากสถานภาพและกิจกรรมของระบบที่ระดับก่อน

4. ระบบไม่แน่นอน (Stochastic system) หมายถึง ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเป็นแบบสุ่มและสามารถหาค่าความน่าจะเป็น (Probability) ในบางกรณี

แบบจำลอง (Model) หมายถึง ตัวแทนของวัตถุ ระบบ หรือแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง โดยแบบจำลองอาจนำไปใช้งานในหลายรูปแบบ เช่น การใช้แบบจำลองเป็นเครื่องช่วยคิด เครื่องสื่อความหมาย เครื่องช่วยสอนและฝึกอบรม เครื่องมือสำหรับทำนาย หรือเครื่องมือสำหรับการทดลอง เป็นต้น (ศิริจันทร์, 2532)

โครงสร้างของแบบจำลอง ประกอบด้วย (ศิริจันทร์, 2532)

1. องค์ประกอบ (Components)

2. ตัวแปร (Variables) และพารามิเตอร์ (Parameters) โดยที่พารามิเตอร์ คือ ค่าคงที่ที่ผู้สร้างแบบจำลองเป็นคนกำหนดขึ้น ส่วนตัวแปรจะมีค่าที่ผันแปร สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรภายนอก หรือ ตัวแปรนำเข้า (Inputs) หมายถึง ตัวแปรจากภายนอกระบบซึ่งเข้ามามีผลกระทบต่อสมรรถนะของระบบ ขณะที่ตัวแปรภายใน หรือตัวแปรนำออก (Outputs) หมายถึง ตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในระบบ ในทางสถิติแล้ว ตัวแปรภายนอก คือ ตัวแปรอิสระ และตัวแปรภายใน คือ ตัวแปรตาม

3. ความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ (Functional relationships) คือ ฟังก์ชันที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์ โดยฟังก์ชันความสัมพันธ์มี 2 ลักษณะคือ ฟังก์ชันความสัมพันธ์ที่แน่นอนตายตัว (Deterministic) หมายถึง ฟังก์ชันความสัมพันธ์ที่ใส่ข้อมูลนำเข้าแล้วจะสามารถหาผลลัพธ์ที่แน่นอน ขณะที่ฟังก์ชันความสัมพันธ์ที่ไม่แน่นอน (Stochastic) หมายถึง ฟังก์ชันความสัมพันธ์ที่ใส่ข้อมูลนำเข้าแล้วผลลัพธ์ที่ออกมาได้ค่าได้ไม่แน่นอน โดยลักษณะของฟังก์ชันนี้จะอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์

4. ข้อจำกัด (Constraints) คือ ข้อจำกัดของค่าตัวแปรต่างๆ โดยผู้สร้างแบบจำลองอาจเป็นผู้กำหนด

5. ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion function) คือ ข้อความ (Statement) ที่บอกเป้าหมาย (Goals) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) ของระบบงาน และวิธีการประเมินผลตามเป้าหมาย

ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์สามารถสรุปได้ดังนี้ (ศิริจันทร์, 2532)

1. การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน (Problem formulation and system definition) เป็นขั้นตอนที่มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบจำลอง กำหนดขอบเขต ข้อจำกัด รวมทั้งวิธีการวัดผล การบอกลักษณะของการศึกษามักจะมาจากฝ่ายบริหาร หลังจาก ที่เห็นว่าการดำเนินงานบางอย่างของระบบไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งมักอยู่ในรูปของคำพูด เช่น การ ลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มยอดขาย เป็นต้น เมื่อมีการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้อยู่ในรูปสมการ คณิตศาสตร์ จะเรียกสมการนี้ว่า ฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) หรือ สมการเป้าหมาย
2. การสร้างแบบจำลอง (Model formulation) เป็นขั้นตอนสร้างแบบจำลองที่มีพฤติกรรม เหมือนกับระบบที่สนใจและตรงกับวัตถุประสงค์
3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data preparation) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำเป็นต่อ แบบจำลองและมีการจัดเตรียมให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้กับแบบจำลองได้
4. การแปลรูปแบบจำลอง (Model translation) เป็นขั้นตอนการแปลงแบบจำลองที่สร้าง ขึ้นให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นขั้นตอนที่ทดสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้งานแทนระบบจริงได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยการทดสอบความถูกต้องของ แบบจำลองที่ใช้อยู่มี 3 ขั้นตอนดังนี้

5.1 การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) เป็นการพิสูจน์ทำให้แน่ใจว่า แบบจำลองมี พฤติกรรมตามที่ควรจะเป็น วิธีที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่

5.1.1 การถามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ (Face validity)

5.1.2 การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง (Internal validity)

5.1.3 การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variable-parameter validity) เป็นการทดสอบความไว (Sensitivity testing) ของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรและพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองและแบบจำลองอย่างไร

5.1.4 การทดสอบความถูกต้องของสมมติฐาน (Hypothesis validity) คือ การทดสอบความถูกต้องทางสถิติว่าผลที่ได้จากแบบจำลองและผลที่ได้จากระบบงานจริงนั้นเหมือนกันในระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้หรือไม่

5.2 การทดสอบความถูกต้อง (Validation) คือ การทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับระบบงานจริง ซึ่งการวิเคราะห์ต้องอาศัยวิธีการสถิติได้แก่

5.2.1 การทดสอบสมมติฐานในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองและระบบงานจริง

5.2.2 การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูลของแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

5.2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าโดยประมาณของพารามิเตอร์ของระบบงานจริง

5.2.4 การพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

5.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis) เป็นการทดลองใช้แบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมต่างๆ ของระบบงาน เปรียบเทียบกับพฤติกรรมจริงของระบบงาน

6. การออกแบบการทดลอง (Strategic planning) เป็นขั้นตอนการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองนั้นให้ผลลัพธ์ได้ตรงตามที่ต้องการ

7. การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Tactical planning) เป็นขั้นตอนที่มีการวางแผนในการใช้งานแบบจำลอง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีระดับความเชื่อมั่นที่เหมาะสม ซึ่งหมายถึง มีระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

8. การดำเนินการทดลอง (Experimentation) เป็นขั้นตอนการคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการทราบและทดสอบความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแบบจำลอง

9. การตีความผลการทดลอง (Interpretation) เป็นขั้นตอนการตีความว่าระบบงานจริง มีปัญหาอย่างไร และผลการทดลองที่ศึกษามานั้นสามารถนำไปแก้ปัญหาของระบบงานจริงได้อย่างไร

10. การนำผลการทดลองไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาของระบบงานจริง ซึ่งวิธีการนี้จะได้มาจากผลการทดลอง

11. การจัดทำเป็นเอกสารใช้งาน (Documentation) เป็นขั้นตอนการบันทึก การจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างของแบบจำลอง ข้อมูลและค่าคงที่ต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง รวมถึงผลและวิธีการใช้งานแบบจำลอง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปใช้งาน และง่ายต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบจำลองเมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลง

เหตุผลที่มีการใช้แบบจำลองสถานการณ์แทนระบบงานจริง ในการศึกษากระบวนการทำงานของระบบ สามารถสรุปได้ดังนี้ (ศิริจันทร์, 2532)

1. การทดลองกับระบบงานจริงอาจทำให้เกิดความไม่สะดวกในการดำเนินงานปกติ
2. การทดลองกับระบบจริงอาจต้องใช้เวลาและมติด้านทุนในการดำเนินงานสูง ถึงจะได้ข้อมูลที่เพียงพอในการวิเคราะห์
3. การทดลองกับระบบจริงไม่สามารถทดลองภายใต้เงื่อนไขที่ต้องการได้ และบางครั้งก็ไม่สามารถควบคุมเงื่อนไขของการทดลองให้คงที่ได้ ทำให้ผลการทดลองที่ได้นั้นคลาดเคลื่อน

แม้ว่าการจำลองสถานการณ์จะเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาก็ได้รับความนิยมนิยม แต่การนำการจำลองสถานการณ์มาใช้แก้ปัญหานั้น ปัญหาที่สนใจจะต้องมีลักษณะตรงตามเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ (ศิริจันทร์, 2532)

1. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์
2. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ได้ แต่การจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการแก้ไขปัญหที่ง่ายกว่า
3. เป็นปัญหาที่มีความจำเป็นในการสร้างสถานการณ์ในอดีต เพื่อศึกษาหรือประเมินพารามิเตอร์
4. เป็นปัญหาที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบงานเป็นระยะเวลานานๆ

ข้อเสียของการนำวิธีการจำลองสถานการณ์ไปใช้ สามารถสรุปได้ดังนี้ (ศิริจันทร์, 2532)

1. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มีค่าใช้จ่ายสูง รวมทั้งต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของผู้สร้าง
2. แม้ว่าจะสามารถสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ บางครั้งอาจไม่สามารถยืนยันได้ว่าแบบจำลองนั้นจะสามารถใช้งานได้จริง
3. ข้อมูลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะอยู่ในรูปตัวเลข บางครั้งผู้สร้างอาจพยายามทดสอบความถูกต้องของตัวเลขเหล่านั้นมากกว่าการทดสอบความถูกต้องของระบบ ส่งผลให้แบบจำลองไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

4. แบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)

แบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล คือ แบบจำลองสถานการณ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เป็นการจำลองสถานการณ์ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น การจำลองแบบจำลองทางการเงิน (Financial Model Simulation)

การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล หมายถึง วิธีการสุ่มเลือกค่าของตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งตัวแปรนั้นไม่ทราบค่าที่แน่นอน แต่ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรดังกล่าวจากการทดลองหรือจากข้อมูลในอดีต จากนั้นนำมาวิเคราะห์ร่วมกับพารามิเตอร์ เพื่อหาผลของแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยมีการทำซ้ำๆ จนกว่าผลลัพธ์ของแบบจำลองสถานการณ์จะอยู่ในระดับที่มีความเชื่อมั่นที่เหมาะสมและยอมรับได้ (Park and Sharp-Bette, 1990) โดยค่าของตัวแปรนั้นจะถูกสร้างจากการใช้ตัวเลขแบบสุ่ม (Random number) และค่าความน่าจะเป็นสะสม (ศิริจันทร์, 2532)

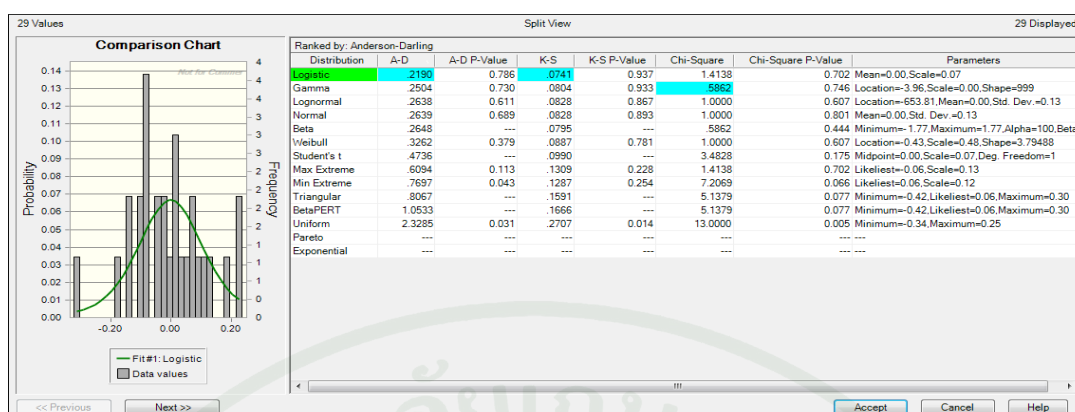
ตัวเลขสุ่ม (Random number) คือ ตัวเลขที่มีการแจกแจงตามกระบวนการที่ต้องการจำลอง โดยแบบจำลองสถานการณ์จะสุ่มเลือกค่าตามรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability distribution) ของข้อมูล ส่วนความน่าจะเป็นสะสมคือ ค่าความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ต้องการ อาจได้มาจากข้อมูลในอดีต หรือทราบจากลักษณะการแจกแจงของความน่าจะเป็น (ศิริจันทร์, 2532) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Crystal ball เป็นโปรแกรมหนึ่งที่สามารถจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลได้ ซึ่งรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Crystal ball เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (EPM Information Development Team, 2010) ดังนี้

1. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous probability distribution) ได้แก่ การแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ใช้สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงของกระบวนการที่เป็นผลรวมของกระบวนการย่อย การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential distribution) ใช้อธิบายเหตุการณ์ที่มีเวลาระหว่างการเกิดเหตุการณ์เป็นอิสระต่อกัน หรือเรียกว่า เวลาในการทำงานที่มีลักษณะ Memoryless การแจกแจงแบบโลจิสติก (Logistic distribution) มักใช้อธิบายเหตุการณ์ที่มีอัตราการเติบโต เช่น ขนาดของประชากรที่เป็นฟังก์ชันของตัวแปรเวลา การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular distribution) ใช้อธิบายเหตุการณ์ที่รู้ค่าที่ต่ำที่สุด ค่าที่สูงที่สุด และค่าที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดของเหตุการณ์ การแจกแจงแบบเอกรูป (Uniform distribution) ใช้สำหรับเหตุการณ์ที่รู้ค่าที่ต่ำที่สุด และค่าที่สูงที่สุด โดยมีโอกาสในการเกิดเท่าๆกัน นอกจากนี้ ยังมีการแจกแจงแบบเบต้า (Beta distribution) การแจกแจงแบบเบต้าเพิร์ต (BetaPERT distribution) การแจกแจงแบบแกมมา (Gamma distribution) การแจกแจงแบบลอการิทึมปกติ (Lognormal distribution) การแจกแจงแบบค่าสูงสุดขีด (Maximum extreme distribution) การแจกแจงแบบค่าต่ำสุดขีด (Minimum extreme distribution) การแจกแจงแบบพาราโต (Pareto distribution) การแจกแจงแบบสตูเด้นท์ (Student's distribution) และการแจกแจงแบบไวบูล (Weibull distribution)

2. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบช่วง (Discrete probability distribution) ได้แก่ การแจกแจงแบบไบนอมิยัล (Binomial distribution) ใช้สำหรับเหตุการณ์ที่มีจำนวนการเกิดขึ้นของสิ่งที่สนใจในการทดลอง n ครั้ง โดยการทดลองแต่ละครั้งเป็นอิสระต่อกันด้วยความน่าจะเป็นของการเกิดสิ่งที่สนใจ p การแจกแจงแบบเอกฐานที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete distribution) นอกจากนี้ ยังมีการแจกแจงแบบจีโอเมตริก (Geometric distribution) การแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก (Hypergeometric distribution) การแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson distribution) การแจกแจงแบบไบนารี (ใช่-ไม่ใช่) (Yes-No distribution)

หากข้อมูลมีการแจกแจงไม่เข้าข่ายการแจกแจงความน่าจะเป็นทางทฤษฎีใดๆ ควรใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างหรือเก็บข้อมูลบางส่วนมาเป็นตัวแทนข้อมูลทั้งหมด โดยการหาความถี่สัมพัทธ์ของแต่ละช่วงข้อมูล ซึ่งเรียกการแจกแจงแบบนี้ว่า การแจกแจงแบบกำหนดเอง (Empirical distribution หรือ Custom distribution) (EPM Information Development Team, 2010)

การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล สามารถทดสอบด้วยวิธีทางสถิติหลายวิธี โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Crystal ball ได้แก่ Anderson-Darling, Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบจะต้องมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งเอาไว้ จึงจะสามารถยอมรับได้ว่า การแจกแจงของข้อมูลมีการแจกแจงตามรูปแบบการแจกแจงที่ทดสอบ ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการทดสอบรูปแบบการแจกแจงข้อมูลในโปรแกรม Crystal ball จะเห็นได้ว่าค่า P-value ของ Anderson-Darling, Chi-square และ Kolmogorov-Smirnov มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ คือ การแจกแจงแบบ Logistic (EPM Information Development Team, 2010)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการทดสอบรูปแบบการแจกแจงข้อมูล

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

การสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โล บน Excel spreadsheet ด้วยโปรแกรม Crystal ball

การใช้โปรแกรม Crystal ball เพื่อจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ในขั้นตอนแรก ต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์กรณีฐาน (Base-case model) รวมทั้งต้องมีการระบุพารามิเตอร์ และผลลัพธ์ของแบบจำลองก่อน ในที่นี้ ได้นำเสนอตัวอย่างการสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โล บน Excel spreadsheet ด้วยโปรแกรม Crystal ball เพื่อเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า จากทำเลที่ตั้งที่สนใจ จำนวน 5 แห่ง (EPM Information Development Team, 2010) ตัวอย่างกรณีฐานของแบบจำลองแสดงดังในภาพที่ 5 โดยผลลัพธ์ของแบบจำลองตัวอย่างนี้ คือ ต้นทุนรวมทั้งหมด จากเงินลงทุน (Capital investment) ต้นทุนการดำเนินงาน (Operating cost) และต้นทุนการขนส่ง (Transportation cost) ดังที่แสดงในภาพที่ 6 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบจำลอง คือ ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดในการเลือกจุดกระจายสินค้า ส่วนค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองระบุในภาพที่ 7 ซึ่งค่าพารามิเตอร์และผลลัพธ์ของแบบจำลองที่แสดงนี้ จะกำหนดเป็น Assumption cell, Variable cell และ Forecast cell ในแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลในโปรแกรม Crystal ball ต่อไป

Location of Facilities - Distribution Center

Simulated Location		State	Population	Latitude (°N)	Longitude (°W)	Capital Investment	Operating Cost	Transportation Cost	Total Cost	
1	Dodge City	KS	25,600	37.76°	100.02°	\$55,000,000	\$26,054,240	\$9,304,311	\$514,661,169	
Potential Locations		State	Population	Latitude (°N)	Longitude (°W)	Trips per week	Distance (mi)	Distance per week (mi)	Wage (\$/hr)	Decisions
1	Dodge City	KS	25600	37.76°	100.02°	0.512	0.000	65748	\$12.74	1
2	Garden City	KS	27200	37.98°	100.86°	0.544	59.030	66017	\$12.74	0
3	Guymon	OK	10900	36.69°	101.48°	0.218	123.053	70064	\$8.87	0
4	Lamar	CO	8700	38.08°	102.62°	0.174	178.084	68014	\$11.34	0
5	Liberal	KS	20600	37.04°	100.94°	0.412	79.419	67779	\$12.74	0
Satellite Stores		State	Population	Latitude (°N)	Longitude (°W)	Trips per week	Distance (mi)	Distance Factor	Distance per week (mi)	
	Ada	OK	15900	34.78°	96.66°	0.318	305.309	1.500	0	
	Alamosa	CO	13900	39.75°	105.16°	0.278	374.696	1.500	0	
	Altus	OK	20100	34.65°	99.31°	0.402	216.860	1.500	0	
	Andover	KS	8200	37.71°	97.14°	0.164	195.815	1.500	0	
	Ardmore	OK	24300	34.19°	97.12°	0.486	312.675	1.500	0	
	Arkansas City	KS	12500	37.07°	97.04°	0.25	207.943	1.500	0	
	Avada	CO	103200	39.82°	105.11°	2.064	373.287	1.500	2311	
	Atchison	KS	10000	39.56°	95.13°	0.2	354.233	1.500	0	
	Aurora	CO	291700	39.71°	104.73°	5.834	346.547	1.500	6065	
	Bartlesville	OK	35100	36.74°	95.95°	0.702	285.239	1.500	601	
	Bethany	OK	20400	35.51°	97.64°	0.408	222.651	1.500	0	
	Bixby	OK	16900	35.94°	95.88°	0.338	307.436	1.500	0	

ภาพที่ 5 ตัวอย่างแบบจำลองกรณีฐาน (Base-case model) ของการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

Location of Facilities - Distribution Center

Simulated Location	State	Population	Latitude (°N)	Longitude (°W)	Capital Investment	Operating Cost	Transportation Cost	Total Cost
1 Dodge City	KS	25,600	37.76°	100.02°	\$55,000,000	\$26,054,240	\$9,304,311	\$514,661,169

ภาพที่ 6 ตัวอย่างผลลัพธ์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

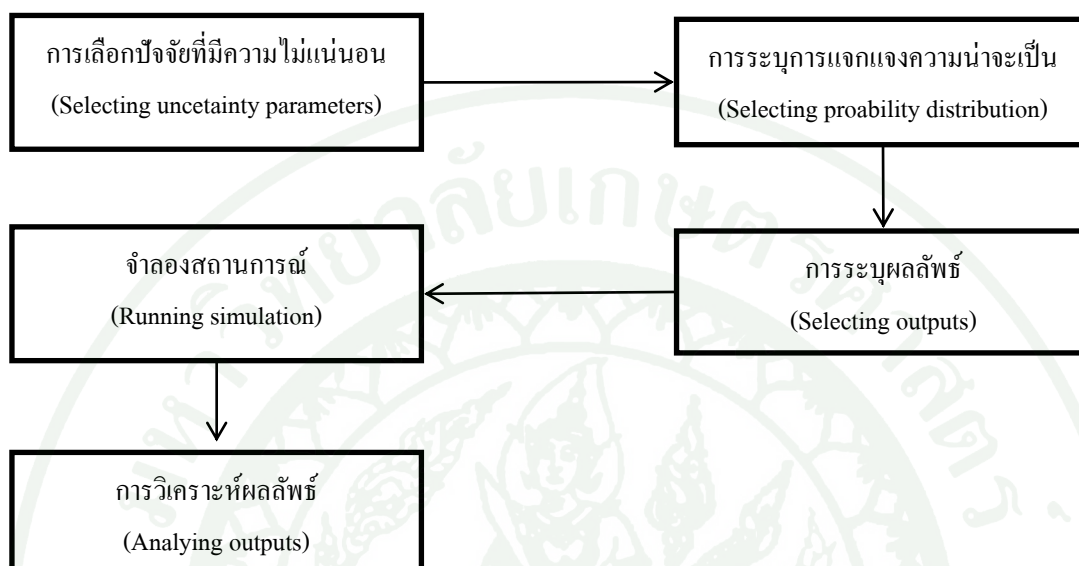
Model Parameters

Transportation Cost						
Truck Drivers	Mean Wage	Std Dev	Error	Hours	Wage	
Colorado	\$14.98	\$2.04	13.6	39.6	\$14.98	
Kansas	\$17.98	\$1.38	7.7	39.7	\$17.98	
Oklahoma	\$17.41	\$2.28	13.1	40.5	\$17.41	
Gas Prices \$/MCF	\$1.50					
Operating Cost						
Laborers	Mean Wage	Std Dev	Error	Hours	Wage	
Colorado	\$11.34	\$0.60	5.3	34.4	\$11.34	
Kansas	\$12.74	\$0.98	7.7	37	\$12.74	
Oklahoma	\$8.87	\$0.37	4.2	32.8	\$8.87	
Number of Employees	950					
Years of Operation	13.0					
KWh per Year	11,000,000					
Electricity Cost \$/KWh	\$0.08					
Capital Investment						
Dodge City	\$55,000,000					
Garden City	\$80,000,000					
Guymon	\$75,000,000					
Lamar	\$90,000,000					
Liberal	\$35,000,000					

ภาพที่ 7 ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

หลังจากที่สร้างแบบจำลองพื้นฐานบน Spreadsheet แล้ว ในขั้นตอนถัดมา คือ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ซึ่งมีขั้นตอน (ภาพที่ 8) ดังนี้ (Powell and Baker, 2006)



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Crystal ball

ที่มา: Powell and Baker (2006)

1. การเลือกปัจจัยที่มีความไม่แน่นอน (Selecting uncertainty parameters) หมายถึง การเลือกค่าพารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์หรือ Output ของการจำลองสถานการณ์ และต้องมีการพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของค่าพารามิเตอร์ด้วยการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) ซึ่ง Powell and Baker (2006) ได้แนะนำให้วิเคราะห์ความไวของปัจจัยด้วย Tornado chart ในโปรแกรม Crystal ball ที่สามารถทดสอบช่วงของปัจจัยต่อผลลัพธ์ ผลวิเคราะห์จาก Tornado chart จะแสดงให้เห็นถึงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้น เปรียบเทียบกับปัจจัยแต่ละตัว วิธีการทดสอบความไวของพารามิเตอร์ด้วย Tornado chart มี 2 วิธีคือ

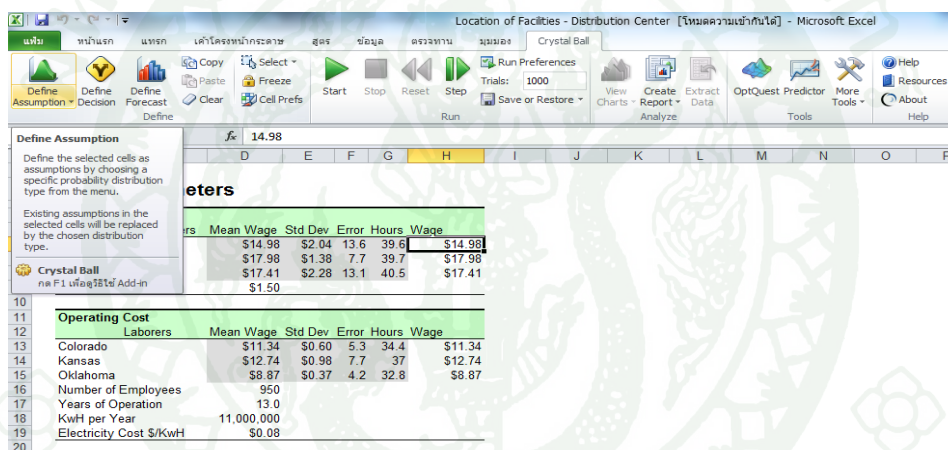
1.1 การกำหนดเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร (Percentiles of the variable) จะหาผลลัพธ์เมื่อตัวแปรมีค่าที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่างๆ ตามที่กำหนด

1.2 การกำหนดเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนจากค่าฐาน (Percentage deviation from the base case) จะหาผลลัพธ์เมื่อตัวแปรเบี่ยงเบนจากค่าฐานตามระดับเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด

2. การระบุการแจกแจงความน่าจะเป็น (Selecting probability distribution) หลังจากที่ได้เลือกพารามิเตอร์ที่มีผลต่อผลลัพธ์ได้แล้ว ทำการระบุรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล โดยการใส่ Assumption ให้แก่ข้อมูลนั้นๆ โดยการใส่ Assumption ในข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

2.1 เลือกเซลล์ข้อมูลที่ต้องการ

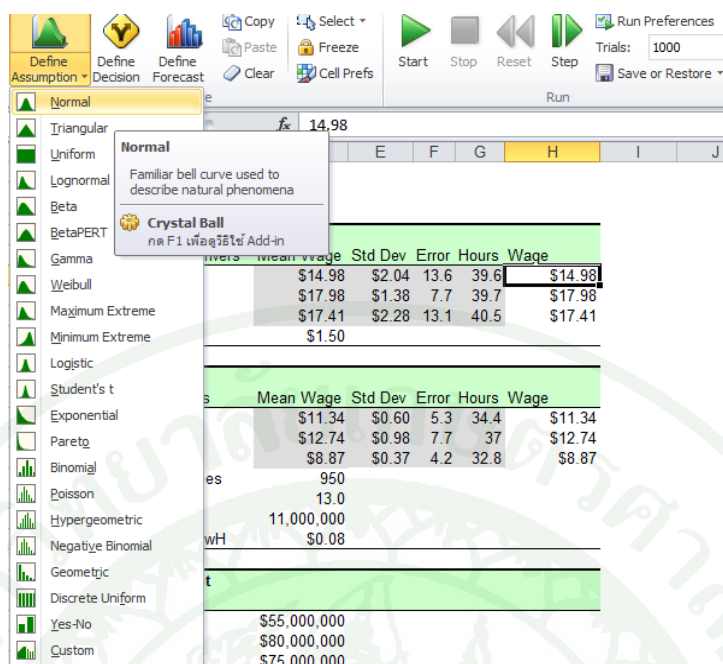
2.2 เลือกคำสั่ง Define จากนั้นเลือก Define Assumption (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างการเลือกคำสั่ง Define ของ Crystal ball บน Excel spreadsheet

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

2.3 เลือกรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม โดยในโปรแกรม Crystal ball จะมีรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่พิจารณาทั้งสิ้น 22 รูปแบบ (ภาพที่ 10)

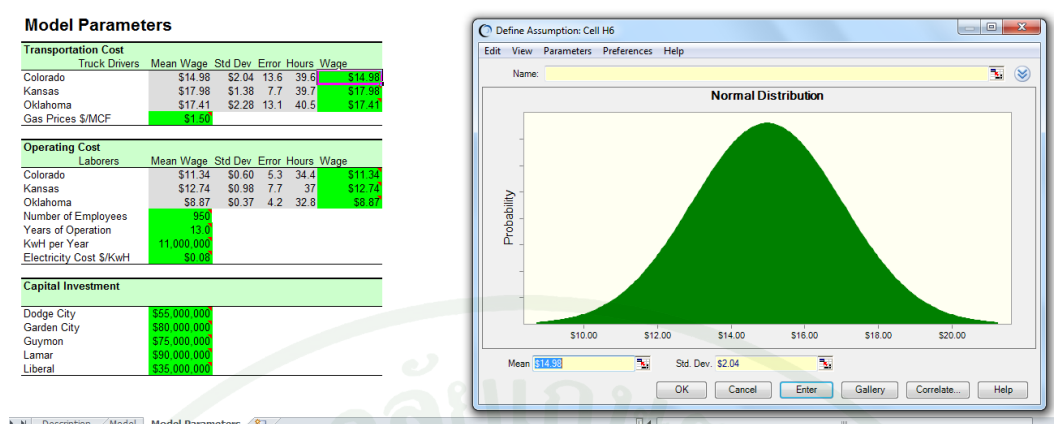


ภาพที่ 10 การเลือกรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

2.4 ระบุค่าของรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม จากนั้นกด “OK” เซลล์ที่ต้องการจะมีรูปแบบการแจกแจงตามที่เลือก สังเกตได้จากสีของเซลล์ที่ได้เปลี่ยนเป็นสีเขียว หมายความว่าเซลล์ได้กลายเป็น Assumption cell แล้ว (ภาพที่ 11)

2.5 กรณีที่ไม่ทราบว่าข้อมูลมีการแจกแจงในรูปแบบใด สามารถหาการแจกแจงของข้อมูลได้โดยเลือกคำสั่ง Define assumption จากนั้นเลือกคำสั่ง Distribution gallery แล้วเลือกคำสั่ง Fit.. เลือกเซลล์ของข้อมูลที่ต้องการให้ตรวจสอบค่า และเลือกวิธีการทดสอบทางสถิติที่ต้องการ ซึ่งในโปรแกรม Crystal ball จะมีวิธีการทดสอบให้เลือก 3 วิธี ได้แก่ Anderson-Darling, Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น จากนั้นกด OK ผลที่ได้จากการเลือกคำสั่ง Fit.. จะมีลักษณะดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 4

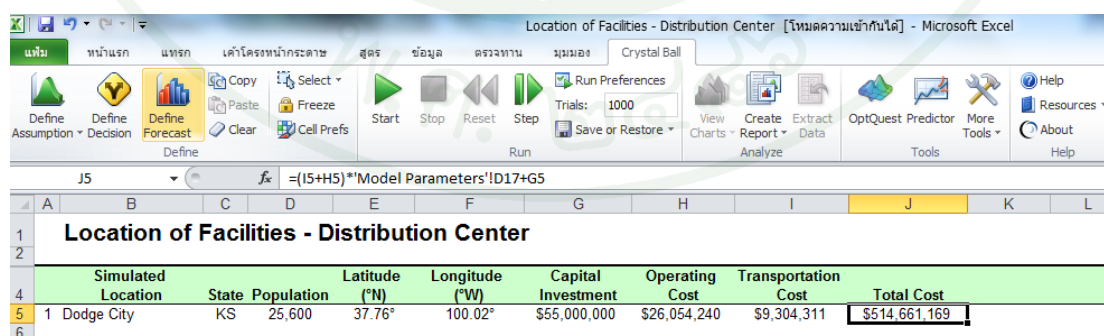


ภาพที่ 11 ตัวอย่างการใส่ค่าของรูปแบบการแจกแจงที่ต้องการ เพื่อสร้าง Assumption cell

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

3. การระบุผลลัพธ์ (Selecting output) คือ การกำหนดผลลัพธ์ของแบบจำลอง จากนั้นเปลี่ยนให้เซลล์ผลลัพธ์เป็น Forecast cell ในตัวอย่างแบบจำลองในการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้าที่แสดงนี้ ผลลัพธ์ของแบบจำลองคือ ต้นทุนรวมทั้งหมด (Total cost) วัตถุประสงค์ของแบบจำลองคือ ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดในการเลือกสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า การเปลี่ยนผลลัพธ์ของแบบจำลองเป็น Forecast cell มีขั้นตอนดังนี้

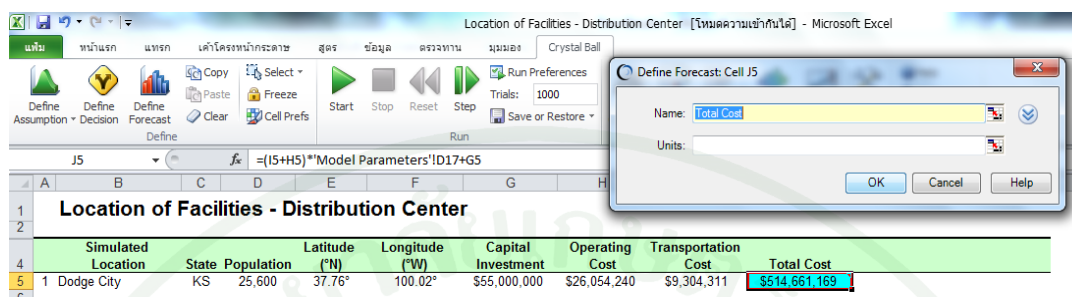
3.1 กำหนดเซลล์ผลลัพธ์ของแบบจำลอง จากนั้นเลือกคำสั่ง Define forecast บนแถบคำสั่งของโปรแกรม Crystal ball (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ตัวอย่างการเลือกคำสั่ง Define forecast

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

3.2 ระบุชื่อของเซลล์ผลลัพธ์และระบุหน่วย (ถ้ามี) แล้วกด “OK” เซลล์ผลลัพธ์จะถูก
ระบุเป็น Forecast cell สังเกตได้จากสีของเซลล์ที่เปลี่ยนเป็นสีฟ้า (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ตัวอย่างการระบุ Forecast cell

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

4. การจำลองสถานการณ์ (Running simulation) ก่อนเริ่มทำการจำลองสถานการณ์ต้อง
กำหนดจำนวนครั้งที่将会ใช้ในการจำลองสถานการณ์ (Number of trials) หากผู้ใช้ต้องการให้
ผลลัพธ์ในการจำลองสถานการณ์ให้มีความถูกต้องมากขึ้น จำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลองก็ควรเพิ่ม
มากขึ้นด้วย ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์มีดังนี้

4.1 เลือกกลุ่มคำสั่ง Run แล้วเลือกคำสั่ง Run Preference เพื่อกำหนดการตั้งค่าต่างๆ ใน
การจำลองสถานการณ์ที่ต้องการ

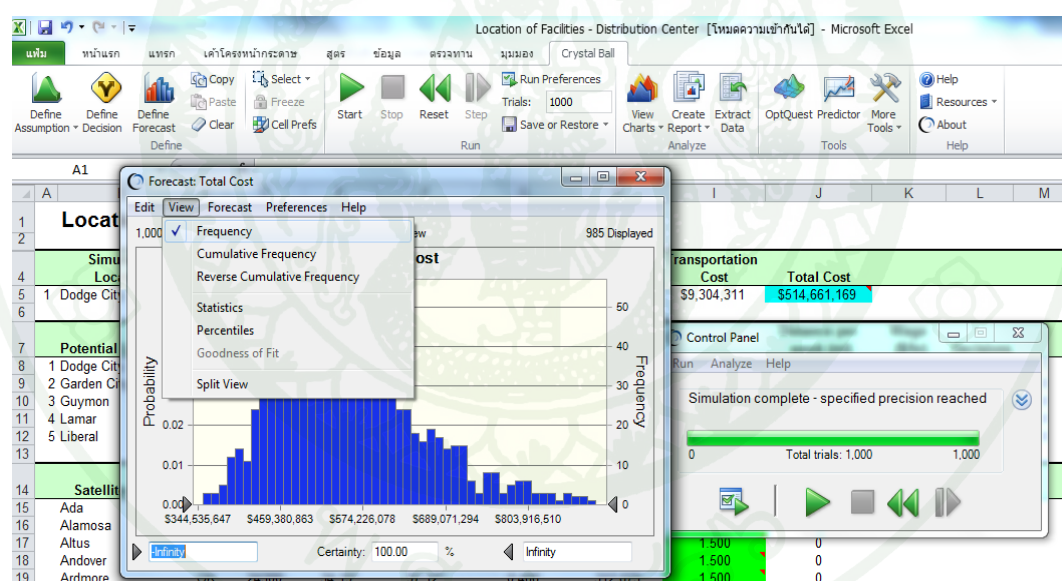
4.2 เลือกแถบ Trials เพื่อใส่จำนวนครั้งที่จำลองสถานการณ์ (ภาพที่ 14)

4.3 จากนั้นเลือกคำสั่ง Start บนแถบคำสั่งแบบจำลอง เพื่อให้เริ่มดำเนินการจำลอง
สถานการณ์

5.1 เลือกคำสั่ง Analyze จากนั้นเลือก Forecast chart

5.2 ในคำสั่ง Forecast chart สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลของกราฟผลลัพธ์ได้ 5 แบบ ได้แก่ กราฟความถี่ (Frequency) กราฟความถี่สะสม (Cumulative Frequency) กราฟความถี่สะสมแบบย้อนกลับ (Reverse cumulative frequency) กราฟค่าสถิติ (Statistics) และกราฟเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ดังที่แสดงในภาพที่ 16

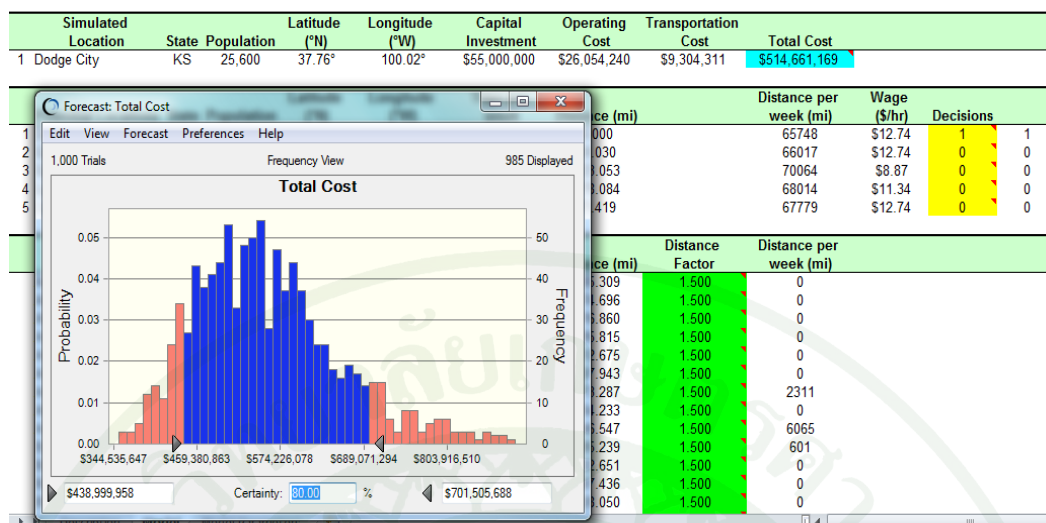
5.3 ถ้าต้องการดูผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงความน่าจะเป็นต่างๆ ให้เลือกคำสั่ง View chart เลือก Forecast chart จากนั้นใส่ค่าความน่าจะเป็นตามที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Certainty ดังตัวอย่างในภาพที่ 17 ที่ใส่ค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 หรือ 80% ซึ่งผลจากกราฟแสดงให้เห็นว่า มีโอกาสเป็นไปได้ 80% ที่ต้นทุนทั้งหมดจะมีค่าระหว่าง 438,999,958 เหรียญสหรัฐฯ ถึง 701,505,688 เหรียญสหรัฐฯ



ภาพที่ 16 การเลือกรูปแบบกราฟผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

Location of Facilities - Distribution Center



ภาพที่ 17 ตัวอย่างการใส่ค่าความน่าจะเป็นเพื่อผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์

ที่มา: EPM Information Development Team (2010)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งหรือผลิตเป็นปัญหาที่สำคัญของการดำเนินธุรกิจของบริษัทในระยะแรกเริ่ม รวมทั้งการลงทุนในการก่อสร้างสถานที่ตั้งหรือผลิต อันได้แก่ โรงงาน คลังสินค้า จุดรับส่งสินค้า จุดให้บริการ เป็นการลงทุนระยะยาว ใช้เงินลงทุนสูง และมีผลต่อกลยุทธ์การดำเนินธุรกิจของบริษัท จึงมีงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัญหานี้มากมาย หากปัญหามีความซับซ้อนไม่มากนัก มักนิยมใช้วิธีการหาสถานที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) เช่น การใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear programming) ในการเลือกสถานที่ผลิต (Chopra and Meindl, 2010) แต่หากปัญหานั้นมีขนาดใหญ่ มีความซับซ้อน และปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาพร้อมมีจำนวนมาก ก็อาจใช้แบบจำลองอื่นๆ ในการวิเคราะห์ได้ เช่น วิธีที่นำเสนอโดย Vera *et al.* (2010) ที่ใช้วิธี Binary Honey Bee Foraging (BHBF) และ Binary Particle Swarm optimization (BPSO) เปรียบเทียบกับ Genetic Algorithms เพื่อเลือกสถานที่ตั้งของโรงงานไฟฟ้าจากชีวมวล และขนาดของโรงงานไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสม โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ปริมาณวัตถุดิบที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่ ความสามารถในการทำกำไรของแต่ละพื้นที่ หรือ มูลค่าปัจจุบันของโรงงานไฟฟ้าชีวมวลในแต่ละพื้นที่ที่พิจารณา หรือการใช้แบบจำลองมากกว่าหนึ่งแบบจำลองในการพิจารณาร่วมกัน เช่น งานวิจัยของ Badri (1998) ที่มีการนำวิธีการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เปรียบเทียบผลกับการผสมผสานของวิธีการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นร่วมกับวิธี Goal programming ในการตัดสินใจเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานปิโตรเคมี ในภูมิภาคเอเชียตะวันตก ซึ่งเป็นปัญหาการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานในระดับประเทศ โดยการตัดสินใจในระดับนี้มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่าการเลือกสถานที่ผลิตภายในประเทศ เพราะมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงและพิจารณาดังกัน ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ เช่น โครงสร้างของระบบคมนาคมในแต่ละพื้นที่ ต้นทุนการขนส่งสินค้า ทักษะและความสามารถของแรงงาน ต้นทุนค่าครองชีพ ระยะห่างจากแหล่งวัตถุดิบ ความต้องการของตลาด เป้าหมาย ความสามารถและส่วนแบ่งทางการตลาดของกลุ่มแข่งขัน การประมาณการเติบโตของตลาด เป้าหมาย รายได้และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากรในพื้นที่ ต้นทุนและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่อุตสาหกรรม ต้นทุนและโครงสร้างสาธารณูปโภค ทศนคติของรัฐบาลแต่ละประเทศ โครงสร้างภาษีของแต่ละพื้นที่ ผลกระทบของธุรกิจที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การประเมินความเสี่ยงและผลตอบแทนเมื่อเทียบกับทรัพย์สินที่ลงทุน เป็นต้น ผลการศึกษาของ Badri (1998) สรุปได้ว่าการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (AHP) ร่วมกับวิธี Goal programming จะสามารถสะท้อนความเป็นจริงได้มากกว่า เพราะวิธีการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นเหมาะสมกับปัญหาที่มีข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความละเอียดและซับซ้อน ขณะที่วิธี Goal programming มีการพิจารณาถึงข้อจำกัดในเชิงปริมาณ

เช่น ข้อจำกัดด้านทรัพยากร ทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมานั้นสะท้อนความเป็นจริงได้ดีกว่าการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นเพียงวิธีเดียว ในกรณีที่ปัญหาการเลือกสถานที่ผลิตมีความซับซ้อนและมีความไม่แน่นอนของข้อมูล วิธีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหาประเภทนี้ เพราะมีความยืดหยุ่นในการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง เช่น ตัวอย่างการใช้การจำลองสถานการณ์ในการเลือกสถานที่ผลิตของงานวิจัยของ Huang and Fan (2011) ที่ได้ศึกษาเรื่องการจัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือฉุกเฉินของประเทศสิงคโปร์ ด้วยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีต่างๆ ซึ่งรวมการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ Huang and Fan (2011) ได้จำลองเหตุการณ์ 500 เหตุการณ์ที่ต่างกัน เพื่อวัดประสิทธิภาพของศูนย์ฉุกเฉินที่มีอยู่

นอกจากนี้ การจำลองสถานการณ์ก็เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจและประเมินการลงทุน เช่นในงานวิจัยของ Finch *et al.* (2002) ซึ่งใช้การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลในการตัดสินใจลงทุนและประเมินโครงการของอุตสาหกรรมก๊าซและน้ำมันส่วนต้นน้ำของสหราชอาณาจักร และงานวิจัยของ Yuan (2009) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์การขยายตลาดและเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดของบริษัทโดยใช้การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลในการประเมินการลงทุน นอกเหนือจากวิธีดั้งเดิมคือ การประเมินโดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value, NPV) โดยผลการศึกษาพบว่า การประเมินการลงทุนด้วย NPV เป็นการตัดสินใจที่ไม่ทนทาน (Robust) เพียงพอสำหรับการตัดสินใจลงทุนโครงการ เพราะวิธีดังกล่าวไม่ได้คำนึงถึงความยืดหยุ่นในการจัดการ ขณะที่การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเป็นวิธีการที่สามารถจัดการกับสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนได้ดี สะท้อนพฤติกรรมที่แท้จริงของตัวแปรที่สนใจ ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีนี้ แม้อาจไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด แต่ก็ยังเป็นค่าที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนต่างๆ หากต้องการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ควรใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ร่วมกับวิธีการอื่น เช่น Genetic Algorithms (GA) เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หน่วยประมวลผล Intel® Core™ 2 DUO CPU T6600 (2.2 GHz) และ Hard disk 300 GB

2. โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 2010

3. โปรแกรม PASW® Statistics 18.0

4. โปรแกรม Crystal Ball 7.3.2

วิธีการ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้นหรือลานมันในพื้นที่ 3 แห่ง ได้แก่ พื้นที่ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนจัดตั้งลานมันในพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 แห่ง เป็นระยะเวลา 5 ปี ด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Technique) จากนั้น พิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งที่ให้ผลประโยชน์การที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลของพื้นที่กรณีศึกษา

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกข้อมูของพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 แห่งจากเอกสารของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อินเทอร์เน็ต บทความ วารสาร และงานวิจัย รายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1.1. การเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบ

1.1.1. รวบรวมข้อมูลรายเดือนของราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสด เปอร์เซ็นต์กำลังการผลิตของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง ในพื้นที่การศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2554 โดยอ้างอิงข้อมูลจากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2555) ซึ่งทั้ง 3 พื้นที่นี้ตั้งอยู่ในเขตที่ 2 ของการแบ่งเขตเก็บข้อมูลราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดของสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย จากทั้งหมด 9 เขต

1.1.2. รวบรวมข้อมูลอัตราการผลิตการหักการรับซื้อน้ำมันสำปะหลังสด ตามเปอร์เซ็นต์แป้งที่ต่ำกว่าระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในพื้นที่การศึกษา โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันในพื้นที่

1.1.3. รวบรวมข้อมูลปริมาณมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้ในพื้นที่ที่พิจารณา และพื้นที่ใกล้เคียงในรัศมี 40 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่เหมาะสมต่อการขนส่งมันสำปะหลังมาจำหน่ายของเกษตรกร เนื่องจากต้นทุนในการขนส่งมันสำปะหลังไม่สูงเกินไป และสามารถคงคุณภาพของมันสำปะหลังที่นำมาจำหน่ายได้

1.1.3.1. พื้นที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ใกล้เคียงในรัศมี 40 กิโลเมตร คือ อำเภอชัยใหญ่ อำเภอเทพสถิต และอำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอเทพารักษ์ และอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา (วิกิพีเดีย, 2554ก)

1.1.3.2. พื้นที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ใกล้เคียงในรัศมี 40 กิโลเมตร คือ อำเภอชัยใหญ่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอภักดีชุมพล และอำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี และอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ (วิกิพีเดีย, 2554ข)

1.1.3.3. พื้นที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ใกล้เคียงในรัศมี 40 กิโลเมตร คือ อำเภอปากช่อง อำเภอสูงเนิน อำเภอเทพารักษ์ และอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี และอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (วิกิพีเดีย, 2554ค)

ข้อมูลปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่ผลิตได้ทั้งในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียงจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับความต้องการน้ำมันสำเร็จรูปของผู้ประกอบการรายเดิม อันได้แก่ โรงงานผลิตแปรงน้ำมันสำเร็จรูป และลานมันที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ โดยอ้างอิงข้อมูลจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2554) เพื่อประเมินแนวโน้มความต้องการน้ำมันสำเร็จรูป รวมทั้งประมาณความเพียงพอของปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่เหลือในแต่ละพื้นที่การศึกษา

1.2. การเก็บรวบรวมข้อมูลตลาดเป้าหมาย

รวบรวมข้อมูลราคายาน้ำมันสำเร็จรูปของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ส่งออกที่มีโกดัง ณ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นลูกค้าหลักของตลาดน้ำมันสำเร็จรูป เนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปที่ผลิตในประเทศส่วนใหญ่ (ประมาณ 80%) เป็นการผลิตเพื่อส่งออกมากกว่าการบริโภคภายในประเทศ ขณะที่ความต้องการน้ำมันสำเร็จรูปภายในประเทศอยู่ที่ประมาณ 20% ของผลผลิตน้ำมันสำเร็จรูปที่ผลิตได้เท่านั้น (อุทัย และคณะ, 2551) ราคายาน้ำมันสำเร็จรูปที่เก็บรวบรวมมานั้น ประกอบด้วย ราคามันน้ำมันสำเร็จรูปส่งออก FOB (Free On Board) ณ โกดังสินค้าผู้ส่งออก ซึ่งเป็นราคาส่งมอบ ณ ปลายทาง โดยที่ผู้ประกอบการลานมันต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าขนส่งสินค้าเอง

1.2.1. ราคามันน้ำมันสำเร็จรูปส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ที่อำเภอศรีราชา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2542 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 อ้างอิงข้อมูลจากสมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปไทย (2554)

1.2.2. ราคามันน้ำมันสำเร็จรูปส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่อำเภอนครหลวง อำเภอบางไทร และอำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 อ้างอิงข้อมูลจากสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันน้ำมันสำเร็จรูปภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2555)

1.3. ข้อมูลต้นทุนการดำเนินธุรกิจลานมัน ได้แก่

1.3.1. เงินลงทุนเริ่มต้น ประกอบด้วย

1.3.1.1. ต้นทุนการก่อสร้างลานมัน ได้แก่ พื้นที่ลานตาก โกดังเก็บสินค้า และอาคารสำนักงาน จำนวน 25 ไร่ และข้อมูลมูลค่าที่ดินในพื้นที่แต่ละแห่ง ซึ่งอ้างอิงราคาที่ดินจากการสอบถามประชาชนในท้องที่และเว็บไซต์นายหน้าที่ดิน (ปากช่องแลนด์เซล, 2554)

1.3.1.2. ต้นทุนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ ตาซัง เครื่องสีมันสำปะหลัง เส้น เครื่องดูดเก็บมันสำปะหลังเส้นและดูดฝุ่นมัน เครื่องร่อนหัวมัน รถดัก และรถแทรกเตอร์ สำหรับกลับขึ้นมันบนลานตาก ซึ่งอ้างอิงราคาจากบริษัทที่จัดจำหน่าย (ห้างหุ้นส่วนจำกัด มาตรฐานเครื่องจักร, 2554; โรงกลึงโต๊ะกิมเซ็งโคราช, 2554; บริษัท เอ็มทีเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ เรนทัล จำกัด, 2554)

1.3.2. ต้นทุนการผลิตของลานมัน ประกอบด้วย

1.3.2.1. ต้นทุนการผลิตผันแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังเส้นของเครื่องจักร และราคาน้ำมันเชื้อเพลิง อ้างอิงข้อมูลจากราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลจากบริษัท เชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด (2554) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554

1.3.2.2. ต้นทุนการผลิตคงที่ ได้แก่ เงินเดือนและค่าจ้างพนักงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ภายในสำนักงาน อ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันในพื้นที่

1.3.2.3. ต้นทุนคลังสินค้า ประกอบด้วย ค่าตรวจสอบสินค้า และ ค่าดูแลรักษาสินค้า (ค่าพลิกกอง) และอัตราการเสื่อมเสียน้ำหนักของมันสำปะหลังเส้น โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันในพื้นที่

1.3.3. ต้นทุนการขนส่งสินค้า คำนวณจาก ระยะทางการขนส่ง ค่าจ้างรถบรรทุก ขนาดบรรทุกของรถบรรทุก และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก (วัชรินทร์ และ สุพจน์, 2550; บริษัท ดี เอ็กซ์ อินโนเวชั่น จำกัด, 2555) และราคาน้ำมันเชื้อเพลิง อ้างอิงข้อมูลจากราคาขายปลีก

น้ำมันดีเซลจากบริษัท เชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด (2554) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2554

1.4. ข้อมูลด้านการเงิน ประกอบด้วย อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล อ้างอิงข้อมูลจาก กรมสรรพากร (2551) อัตราเงินเฟ้อ อ้างอิงข้อมูลจาก ธนาคารแห่งประเทศไทย (2555) และอัตรา ดอกเบี้ยเงินกู้ อ้างอิงจาก ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) (2554)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ก่อนนำไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลบนสเปรดชีต

2.1. ทำการพยากรณ์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รวบรวมมา ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 5 ปี (รวม 60 เดือน) ครอบคลุมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 เพื่อใช้เป็นข้อมูล นำเข้าของแบบจำลองการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนจัดตั้งลานมัน การพยากรณ์ใช้ เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis techniques) ด้วยโมดูล Expert Modeler และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ในโปรแกรม PASW® Statistics 18.0 จากนั้นใช้ คำสั่ง Fit... ใน Define Assumption ในโปรแกรม Crystal Ball 7.3.2 วิเคราะห์ลักษณะการแจกแจง ข้อมูลทางสถิติของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ เพื่อนำมาใช้ในแบบจำลองสถานการณ์มอนติ คาร์โล โดยข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองสถานการณ์จะเท่ากับผลรวมของค่าพยากรณ์กับความ คลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ที่สุ่มจากการแจกแจงข้อมูลทางสถิติที่วิเคราะห์ได้ ข้อมูลที่พยากรณ์ ได้แก่

2.1.1. ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%

2.1.2. ราคามันสำปะหลังเส้นส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

2.1.3. ราคามันสำปะหลังเส้นส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.1.4. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

2.2. วิเคราะห์ข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา จากการ วิจัยของเจริญศักดิ์ (2550) พบว่า ปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยหัวมัน

ลำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าหัวมันลำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในช่วงอื่น ขณะที่หัวมันลำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำกว่าหัวมันลำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในฤดูอื่น เนื่องจากมันลำปะหลังที่ได้รับน้ำฝนในช่วงฤดูฝน จะดึงแป้งในหัวมันลำปะหลังไปใช้ในการแตกยอดและใบอ่อน ในการศึกษาครั้งนี้ จึงนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งทั้งหมด ตั้งแต่เดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2554 มาหาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าฐานนิยม (Mode) ในแต่ละเดือน เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลำปะหลังสดนี้จะมีผลต่อราคาหัวมันลำปะหลังสดที่ลานมันรับซื้อจากเกษตรกร โดยผู้ประกอบการจะตั้งเกณฑ์อัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอัตราการแข่งขันในการจัดหาวัตถุดิบหัวมันลำปะหลังในพื้นที่และดุลยพินิจของผู้ประกอบการ

2.3. วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมันลำปะหลังที่คาดว่าจะผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา ในพื้นที่กรณีศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงในรัศมี 40 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับความต้องการมันลำปะหลังสดของผู้ประกอบการรายเดิม บนข้อสมมุติว่า ผู้ประกอบการรายเดิมไม่ได้เพิ่มกำลังการผลิต พบว่า

2.3.1. ที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่ใกล้เคียง พบว่า เดือนที่อาจจะประสบปัญหาขาดแคลนมันลำปะหลังสด คือ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม

2.3.2. ที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่ใกล้เคียง พบว่า เดือนที่อาจจะประสบปัญหาขาดแคลนมันลำปะหลังสด คือ เดือนพฤษภาคม มิถุนายน และ สิงหาคม

2.3.3. ที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่ใกล้เคียง พบว่า เดือนที่อาจจะประสบปัญหาขาดแคลนมันลำปะหลังสด คือ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม

เมื่อพิจารณาเดือนที่คาดว่าจะประสบปัญหาขาดแคลนมันลำปะหลังสด พบว่า ช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝน มักมีฝนตกอยู่เสมอ มันลำปะหลังที่ออกสู่ตลาดในช่วงนี้มักจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งค่อนข้างต่ำ (เจริญศักดิ์, 2550) ทำให้เกษตรกรไม่นิยมเก็บเกี่ยวมันลำปะหลัง จึงส่งผลให้ปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่ผู้ประกอบการลานมันมักนิยมผลิตมันลำปะหลังเส้นเท่าที่จำเป็นเช่นกัน เนื่องจากการผลิตมันลำปะหลังเส้นในช่วงฤดูฝนจะส่งผลต่อคุณภาพของสินค้าค่อนข้างมาก ซึ่งหากผลิตและจัดเก็บมันลำปะหลังเส้นได้ไม่เหมาะสม อาจมีความชื้นของมันลำปะหลังเส้นมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ มากกว่า 14% และการที่เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลำปะหลังต่ำนั้น ส่งผลให้เมื่อนำมาผลิตเป็นมันลำปะหลังเส้น

จะได้มันสำปะหลังเส้นที่เบาและแตกง่าย ดังนั้น ปริมาณมันสำปะหลังสดในแต่ละพื้นที่ที่กรณีศึกษา จึงไม่จัดเป็นข้อจำกัดของการผลิตในการศึกษานี้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดปริมาณการผลิตมันสำปะหลัง เส้นของลานมันตามความสามารถในการจัดหามันสำปะหลังสดในแต่ละช่วงเวลา โดยอ้างอิงจาก ข้อมูลการใช้กำลังการผลิตจริงของโรงงานแปรงมันสำปะหลังในพื้นที่ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 (สมาคมแปรงมันสำปะหลังไทย, 2555) ซึ่งข้อมูลนี้จะสอดคล้อง กับปริมาณมันสำปะหลังสดในพื้นที่ และสถานการณ์จริงที่ผู้ประกอบการลานมันทำการผลิตสินค้า มากน้อยตามปริมาณและราคาวัตถุดิบที่จัดหาได้ในพื้นที่

3. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน จัดตั้งลานมัน

ทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการ ลงทุนจัดตั้งลานมันบนสปรดซิต เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนจัดตั้งลานมันในพื้นที่ กรณีศึกษาแต่ละแห่ง เป็นระยะเวลา 5 ปี (รวม 60 เดือน) ครอบคลุมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยในการศึกษานี้ ผู้วิจัยไม่ได้พิจารณาการขยายซากเครื่องจักร อุปกรณ์ อาคาร สิ่งก่อสร้าง และที่ดิน เมื่อสิ้นสุดโครงการ (5 ปี) เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ประกอบการ ได้ตัดสินใจอีกครั้งว่าจะเลือกดำเนินธุรกิจต่อไป หรือจะตัดสินใจเลิกกิจการ ข้อมูลปัจจัยนำเข้า ตัวแปรตัดสินใจ เงื่อนไขของแบบจำลอง และการสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสรุปได้ ดังนี้

3.1. ปัจจัยนำเข้า (Inputs) ประกอบด้วย

3.1.1. ข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบ ได้แก่ ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% พยากรณ์ เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในแต่ละเดือน ปริมาณมันสำปะหลังสดที่มีในแต่ละพื้นที่ กำลังการผลิตของลานมัน (อ้างอิงจากข้อมูลการใช้กำลังการผลิตของโรงงานแปรงมัน สำปะหลังในพื้นที่กรณีศึกษา) และอัตราการหักการรับซื้อมันสำปะหลังสด ตามเปอร์เซ็นต์แป้งที่ ต่ำกว่าระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%

3.1.2. ข้อมูลราคาขายสินค้า ได้แก่ ราคาพยากรณ์มันสำปะหลังเส้นส่งออก FOB โกดัง จังหวัดชลบุรี และโกดังจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.1.3. ข้อมูลต้นทุนการดำเนินการธุรกิจลานมัน ได้แก่ มูลค่าที่ดิน ค่าก่อสร้างลานมัน ค่าเครื่องจักร เงินเดือนและค่าจ้างพนักงาน ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรในการผลิตมันสำปะหลังเส้น ข้อมูลต้นทุนคลังสินค้า ข้อมูลต้นทุนขนส่งสินค้า ได้แก่ ค่าขนส่งสินค้าไปยังโกดังผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่คำนวณจากต้นทุนการขนส่งต่อเที่ยวรถ ระยะทางการขนส่ง อัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุก และราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

3.1.4. ข้อมูลต้นทุนการเงิน ได้แก่ อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล อัตราเงินเฟ้อ ดอกเบี้ยเงินกู้ และอัตราค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร

3.2. เงื่อนไขต่างๆ ของแบบจำลอง ได้แก่

3.2.1. ปริมาณมันสำปะหลังที่ผลิตได้ต้องไม่เกินความสามารถในการผลิตของลานมัน และไม่เกินปริมาณวัตถุดิบที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลา

3.2.2. ความต้องการมันสำปะหลังเส้นของตลาดมีไม่จำกัด แต่ราคารับซื้อและราคาขายจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณอุปสงค์และอุปทานในตลาด ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของอุตสาหกรรม ดังนั้น หากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นในเดือนหนึ่งๆ สามารถสร้างกำไรให้แก่ลานมันได้แล้ว ผู้ประกอบการจะจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นที่มีอยู่ในคลังออกไปทั้งหมด เพื่อลดต้นทุนด้านการจัดเก็บคลัง โดยจำหน่ายสินค้าให้แก่โกดังผู้ส่งออกที่ให้ผลกำไรที่สูงกว่า

3.2.3. การขนส่งมันสำปะหลังเส้นเพื่อไปจำหน่ายที่โกดังผู้ส่งออกอาจเป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ หากทำให้ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นต่ำกว่าการเลือกจัดเก็บสินค้าไว้ในคลัง

3.2.4. คลังมันสำปะหลังเส้นที่จัดเก็บในแต่ละเดือนจะมีการสูญเสียน้ำหนัก โดยในที่นี้กำหนดให้มีการสูญเสียน้ำหนักในอัตรา 0.5% ต่อเดือน

3.2.5. ผู้ประกอบการลานมันจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นออกในลักษณะ FIFO (First in, First out) เสมอ โดยระยะเวลาที่เก็บมันสำปะหลังในคลังสินค้าต้องไม่เกิน 6 เดือน

3.2.6. เมื่อสิ้นสุดโครงการ ลานมันต้องจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นให้หมด นั่นคือจะต้องไม่มีมันสำปะหลังเส้นเหลือเก็บในคลังสินค้าในเดือนสุดท้าย หรือเดือนที่ 60 ในแบบจำลอง

3.3. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลบนสเปรดชีต

จากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยนำเข้าและเงื่อนไขของแบบจำลอง นำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลกรณีฐานบนสเปรดชีต สำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนจัดตั้งลานมัน โดยแบบจำลองประกอบด้วย ต้นทุนหลัก 5 ประเภท ได้แก่ เงินลงทุนเริ่มต้น ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต ต้นทุนการขนส่งสินค้า และต้นทุนสินค้าคงคลัง ส่วนรายรับจะได้จากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นให้แก่โกดังผู้ส่งออกที่ให้ผลกำไรที่สูงกว่า จากนั้น นำมาคำนวณกระแสเงินสด มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาในการคืนทุนของธุรกิจ

3.4. การเลือกข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty parameters) เพื่อนำไปสร้าง Assumption cell ในงานวิจัยนี้กำหนดข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนในแบบจำลอง ดังนี้

3.4.1. ค่าพยากรณ์ของราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%

3.4.2. ค่าพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้นส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.4.3. ค่าพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้นส่งออก FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

3.4.4. ค่าพยากรณ์ของราคาน้ำมันดีเซล

3.4.5. สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ ในรูปของปริมาณการผลิตมันสำปะหลังเส้นของลานมัน ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลการใช้กำลังการผลิตจริงของโรงงานแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่กรณีศึกษา

3.4.6. ระดับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา

3.4.7. ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

3.4.8. อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก

3.4.9. อัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น

3.5. การระบุการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล จากการวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน ด้วยคำสั่ง Fit.. ใน Define Assumption ในโปรแกรม Crystal ball

3.6. การระบุผลลัพธ์ของแบบจำลอง คือการตั้งให้เซลล์ของผลลัพธ์ในแบบจำลองเป็น Forecast cell โดยผลลัพธ์ของแบบจำลองนี้ คือ มูลค่าปัจจุบันของสถานที่ตั้งลานมัน

3.7. กำหนดจำนวนครั้งของการจำลองสถานการณ์ (Running simulation) โดยในงานวิจัยนี้ กำหนดให้มีการจำลองสถานการณ์เท่ากับ 15,000 ครั้ง

3.8. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยแสดงค่าสถิติพรรณนาของแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis) เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบของผลลัพธ์ของโครงการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้ประกอบการ และใช้ประกอบการวางแผนดำเนินงานและการบริหารงานต่อไป

4. การพิจารณาตัดสินใจเลือกสถานที่จัดตั้งโรงงานผลิตมันสำปะหลังเส้น และสรุปผลการวิจัย

พิจารณาผลตอบแทนในรูปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) หลังจากหักภาษีเงินได้นิติบุคคล อัตราผลตอบแทนภายใน ระยะการคืนทุนทั้งแบบปกติ (Payback Period) และแบบคิดลด (Discounted Payback Period) ของสถานที่ตั้งลานมันแต่ละแห่ง เพื่อเลือกสถานที่ตั้งที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด

ผลและวิจารณ์

งานวิจัยนี้ศึกษาผลการเลือกสถานที่ตั้งลานมันจากพื้นที่ที่พิจารณา 3 แห่ง ได้แก่ อำเภอ บำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยวิเคราะห์ ผลตอบแทนจากการลงทุนธุรกิจลานมันด้วยเทคนิคจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล ผลการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ก่อนนำไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล บนสเปรดชีต

1.1 ผลการพยากรณ์ข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้

1.1.1. ผลการพยากรณ์ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% ด้วย โมดูล Expert modeler ของโปรแกรม PASW® Statistics 18.0 พบว่า แบบจำลองที่ให้ผล ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่นๆ คือ แบบจำลอง ARIMA (1,1,0) บนชุดข้อมูลที่มีการแปลงค่าด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (สมการที่ (1)) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

$$\hat{Y}_t^{Root} = e^{\ln(Y_{t-1}^{Root}) + 0.334[\ln(Y_{t-1}^{Root}) - \ln(Y_{t-2}^{Root})]} \quad (1)$$

$\hat{Y}_t^{Root}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ของราคารับซื้อมันสำปะหลังสด ในช่วงเวลา t

Y_t^{Root} หมายถึง ค่าจริงของราคารับซื้อมันสำปะหลังสด ในช่วงเวลา t

ผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ก1 ส่วนผลพยากรณ์ราคารับซื้อมันสำปะหลังสด ที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% แสดงในภาคผนวก ก5 (ตารางผนวกที่ ก9)

1.1.2. ผลการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ด้วย โมดูล Expert modeler ของโปรแกรม PASW® Statistics 18.0 พบว่า ราคาที่พยากรณ์นั้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยแบบจำลองที่ให้ผลความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่นๆ คือ แบบจำลอง ARIMA(1,1,0) บนชุดข้อมูลที่มีการแปลงค่าด้วยลอการิทึมธรรมชาติ ดังแสดงในสมการที่ (2)

$$\hat{Y}_t^{Chonburi} = e^{\ln(Y_{t-1}^{chon}) + 0.396[\ln(Y_{t-1}^{chon}) - \ln(Y_{t-2}^{chon})]} \quad (2)$$

$\hat{Y}_t^{Chonburi}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ของราคา FOB มั่นเส้น ณ จังหวัดชลบุรี ในช่วงเวลา t

$Y_t^{Chonburi}$ หมายถึง ค่าจริงของราคา FOB มั่นเส้น ณ จังหวัดชลบุรี ในช่วงเวลา t

ผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ก2 และผลพยากรณ์ ราคา FOB มั่น
ลำปะหลังเส้น ณ โกดังผู้ส่งออกจังหวัดชลบุรี แสดงในภาคผนวก ก5 (ตารางผนวกที่ ก9)

1.1.3. ผลการพยากรณ์ราคามั่นลำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัด

พระนครศรีอยุธยา ด้วยโปรแกรม PASW® Statistics 18.0 พบว่า ราคามั่นเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก
จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเทคนิคการพยากรณ์ราคามั่นเส้น FOB โกดังผู้
ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่เหมาะสม คือ การวิเคราะห์การถดถอย ระหว่างราคามั่นเส้น
FOB จังหวัดชลบุรีกับราคามั่นเส้น FOB จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (สมการที่ (3)) เนื่องจากข้อมูล
ราคามั่นเส้น FOB จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่สามารถรวบรวมได้ มีเพียง 23 ข้อมูลเท่านั้น การ
วิเคราะห์อนุกรมเวลาจึงไม่เหมาะสม และมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์มาก

$$\hat{Y}_t^{Ayutthaya} = 1.015\hat{Y}_t^{Chonburi} - 0.207 \quad (3)$$

$\hat{Y}_t^{Ayutthaya}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ของราคามั่นเส้น FOB จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในช่วง
เวลา t

$\hat{Y}_t^{Chonburi}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ของราคามั่นเส้น FOB จังหวัดชลบุรี ในช่วงเวลา t

ผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ก3 และผลการพยากรณ์ราคามั่น
ลำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แสดงในภาคผนวก ก5 (ตารางผนวก
ที่ ก9)

1.1.4. ผลพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล ด้วยโมดูล Expert modeler ของโปรแกรม

PASW® Statistics 18.0 พบว่า แบบจำลองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาต่ำสุดเมื่อ
เทียบกับแบบจำลองอื่นๆ คือ แบบจำลอง Winters' additive (สมการที่ (4))

$$\hat{Y}_{t+k} = (0.99 + .135k)0.999_{t+k-p} \quad (4)$$

$\hat{Y}_{t+k}$ หมายถึง ราคาพยากรณ์น้ำมันดีเซลล่วงหน้าในช่วงเวลา $t+k$

k หมายถึง ระยะเวลาในอนาคตที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

p หมายถึง จำนวนช่วงเวลาหรือฤดูกาลในแต่ละปี

ผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ก4 และผลการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลแสดงในภาคผนวก ก5 (ตารางผนวกที่ ก9)

1.2. ผลวิเคราะห์อัตราการหักราคาซื้อขายตามเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดและข้อมูลเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1. อัตราการหักราคาซื้อขายตามเปอร์เซ็นต์แบ่งที่ต่ำกว่าระดับ 30% อ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันในพื้นที่กรณีศึกษา ซึ่งในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ผู้ประกอบการจะหักราคาซื้อขายตามเปอร์เซ็นต์แบ่งที่ต่ำกว่าระดับ 30% เพียงเปอร์เซ็นต์ละ 0.03 บาทต่อกิโลกรัม เพื่อเป็นการดึงดูดใจให้เกษตรกรนำมันสำปะหลังสดที่มีเปอร์เซ็นต์แบ่งสูงในช่วงดังกล่าวมาจำหน่ายให้กับลานมัน ขณะที่ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ลานมันมีการผลิตมันสำปะหลังเส้นน้อย เนื่องจากเปอร์เซ็นต์แบ่งของมันสำปะหลังสดค่อนข้างต่ำ แต่ราคาซื้อขายค่อนข้างสูง อีกทั้งยังควบคุมคุณภาพของสินค้าในด้านความชื้นได้ค่อนข้างยาก ลานมันจึงตั้งอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แบ่งในช่วงนี้สูงกว่าในช่วงเวลาอื่น คือ ที่เปอร์เซ็นต์ละ 0.10 บาทต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การหักราคาซื้อขายมันสำปะหลังสดตามเปอร์เซ็นต์แบ่ง

อัตราการหักราคา ตามเปอร์เซ็นต์แบ่ง	หน่วย: บาท/เปอร์เซ็นต์/กิโลกรัม	
	พฤศจิกายน ถึง เมษายน	พฤษภาคม ถึง ตุลาคม
	0.03	0.10

1.2.2. ผลวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสด ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2554 สรุปผลได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2554

เดือน	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสด (%)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าฐานนิยม	ค่าสูงสุด
มกราคม	25	27	29
กุมภาพันธ์	25	27	29
มีนาคม	23	27	28
เมษายน	21	24	27
พฤษภาคม	19	23	26
มิถุนายน	19	21	26
กรกฎาคม	20	24	26
สิงหาคม	20	25	27
กันยายน	21	26	27
ตุลาคม	22	26	27
พฤศจิกายน	22	24	27
ธันวาคม	23	25	28

ที่มา: ประมวลผลจาก สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554)

1.2.3. ผลวิเคราะห์ปริมาณมันสำปะหลังที่คาดว่าจะจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลา ในพื้นที่กรณีศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงรัศมี 40 กิโลเมตร โดยเทียบในรูปของเปอร์เซ็นต์ของปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ต้องใช้ในระดับกำลังการผลิตสูงสุดของลานมัน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการใช้กำลังการผลิตจริงของโรงงานแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่มาใช้เป็นตัวแทนของปริมาณมันสำปะหลังที่คาดว่าจะจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลาของลานมัน เนื่องจากข้อมูลนี้จะสอดคล้องกับปริมาณมันสำปะหลังสดในพื้นที่ และสถานการณ์จริงที่ผู้ประกอบการลานมันทำการผลิตสินค้ามากขึ้นตามปริมาณและราคาวัตถุดิบที่จัดหาได้ในพื้นที่ โดยช่วงที่มีการผลิตเฉลี่ยสูง (มากกว่า 60%) คือ ช่วงเดือนธันวาคม ถึง เดือนเมษายน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การใช้กำลังการผลิตของโรงงานแป่งมันสำปะหลังในพื้นที่กรณีศึกษา ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549 ถึงปีพ.ศ. 2554

เดือน	การใช้กำลังการผลิตของโรงงานแป่งมันสำปะหลัง (%)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าฐานนิยม	ค่าสูงสุด
มกราคม	30.00%	100.00%	100.00%
กุมภาพันธ์	40.00%	100.00%	100.00%
มีนาคม	40.00%	100.00%	100.00%
เมษายน	30.00%	80.00%	100.00%
พฤษภาคม	30.00%	60.00%	100.00%
มิถุนายน	40.00%	40.00%	100.00%
กรกฎาคม	40.00%	70.00%	100.00%
สิงหาคม	30.00%	70.00%	100.00%
กันยายน	25.00%	60.00%	100.00%
ตุลาคม	30.00%	70.00%	100.00%
พฤศจิกายน	30.00%	80.00%	90.00%
ธันวาคม	60.00%	80.00%	100.00%

ที่มา: ประมวลผลจาก สมาคมแป่งมันสำปะหลังไทย (2554)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนที่เป็นปัจจัยนำเข้าของแบบจำลอง

2.1. ต้นทุนการก่อสร้างลานมัน คำนวณค่าก่อสร้างลานมันที่มีพื้นที่ลานตาก 22 ไร่ โกดังสินค้าและอาคารสำนักงาน 3 ไร่ รวมค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทั้งหมด 13,440,000 บาท เมื่อรวมมูลค่าที่ดินแต่ละแห่งแล้ว สรุปต้นทุนได้ดังนี้ (รายละเอียดต้นทุนก่อสร้างทั้งหมดแสดงในภาคผนวก ข)

2.1.1. อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีต้นทุนก่อสร้าง 15,940,000 บาท

2.1.2. อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มีต้นทุนก่อสร้าง 15,440,000 บาท

2.1.3. อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีต้นทุนก่อสร้าง 14,815,000 บาท

2.2. ต้นทุนเครื่องจักรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังเส้น ได้แก่ ตาซัง เครื่องสีมันสำปะหลังเส้น เครื่องดูดเก็บมันสำปะหลังเส้นและดูดฝุ่นมัน เครื่องร่อนหัวมัน รถตัก และรถแทรกเตอร์ที่ใช้กลับขึ้นมันเส้นบนลานซีเมนต์ ประมาณ 5,573,750 บาท (รายละเอียดต้นทุนแสดงในภาคผนวก ข)

2.3. ต้นทุนการผลิตผันแปร จากข้อมูลที่รวบรวมได้ พบว่าอัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ยของเครื่องจักรในการผลิตจะมีค่าประมาณ 0.5282 ลิตรต่อตันมันสด โดยต้นทุนในส่วนนี้จะมีค่าแปรผันตามปริมาณการผลิตและราคาน้ำมันดีเซลเป็นสำคัญ (รายละเอียดต้นทุนแสดงในภาคผนวก ข)

2.4. ต้นทุนการผลิตคงที่ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ สามารถประมาณค่าใช้จ่ายต่อเดือนได้เท่ากับ 66,000 บาทต่อเดือน (รายละเอียดต้นทุนแสดงในภาคผนวก ข)

2.5. ต้นทุนการขนส่งสินค้า ในที่นี้ ได้ประมาณราคาค่าจ้างรถขนส่งต่อรอบไว้ที่ 1,350 บาท โดยอ้างอิงราคาค่าจ้างจากผู้ประกอบการขนส่งสินค้าเกษตรที่ส่งแป้งมันสำปะหลังให้กับบริษัทแปรรูปแป้งมันอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดอุบลราชธานี (บริษัท ดี เอ็กซ์ อิน โนเวชั่น จำกัด, 2555) ดังรายละเอียดที่แสดงในภาคผนวก ข ขณะที่อัตราการใช้น้ำมันและขนาดบรรทุกของรถขนส่ง จะอ้างอิงผลการศึกษาของวัชรินทร์ และสุพจน์ (2550) ซึ่งรายงานว่า รถพ่วงบรรทุกน้ำหนักสินค้า 22 ตัน จะมีอัตราการใช้น้ำมันประมาณ 3.39 – 3.41 กิโลเมตรต่อลิตร

2.6. ข้อมูลต้นทุนด้านการเงิน

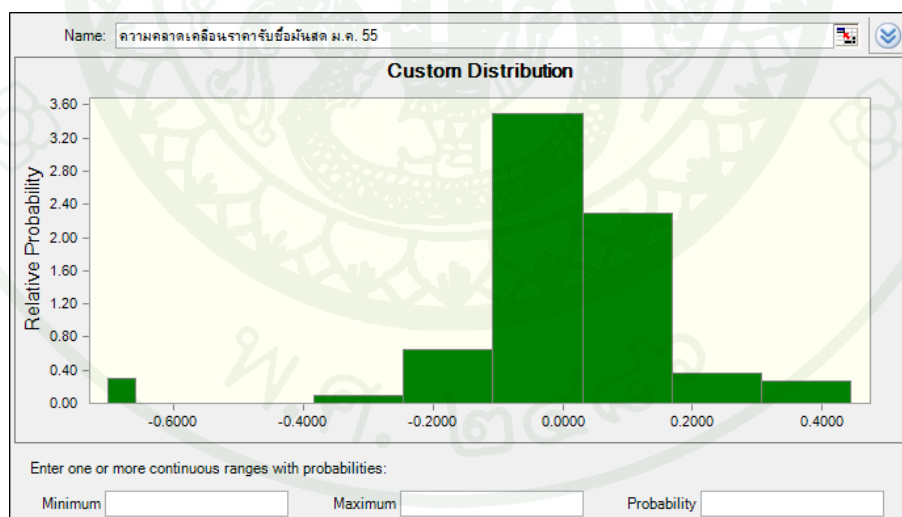
2.6.1. อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล เพื่อใช้คำนวณผลตอบแทน หลังจากหักภาษีเงินได้นิติบุคคลแล้ว โดยกำหนดอัตราภาษีที่ 30% (กรมสรรพากร, 2551)

2.6.2. อัตราเงินเฟ้อที่ใช้ในแบบจำลอง อ้างอิงจากรายงานแนวโน้มเงินเฟ้อประจำเดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ซึ่งคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อในปีพ.ศ. 2556 ไว้ที่ประมาณ 3-4% (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2555) ดังนั้น อัตราเงินเฟ้อสำหรับปีพ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559 ที่ใช้ในแบบจำลองจึงกำหนดไว้ที่ 4% หรือเท่ากับอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Effective Interest Rate, EIR) ที่ 4.04% ต่อปี หรือ 0.33% ต่อเดือน (รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข)

2.6.3. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ใช้ในแบบจำลอง อ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของ ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ประกาศเมื่อ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2554 ที่ 12% ต่อปี ผลการคำนวณ อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (EIR) พบว่ามีค่าเท่ากับ 12.68% ต่อปี หรือ 1.0567% ต่อเดือน (รายละเอียด การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) โดยอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จะถูกนำมาคิดเป็นอัตราส่วนลดสำหรับการหามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรายเดือน (Present Value, PV)

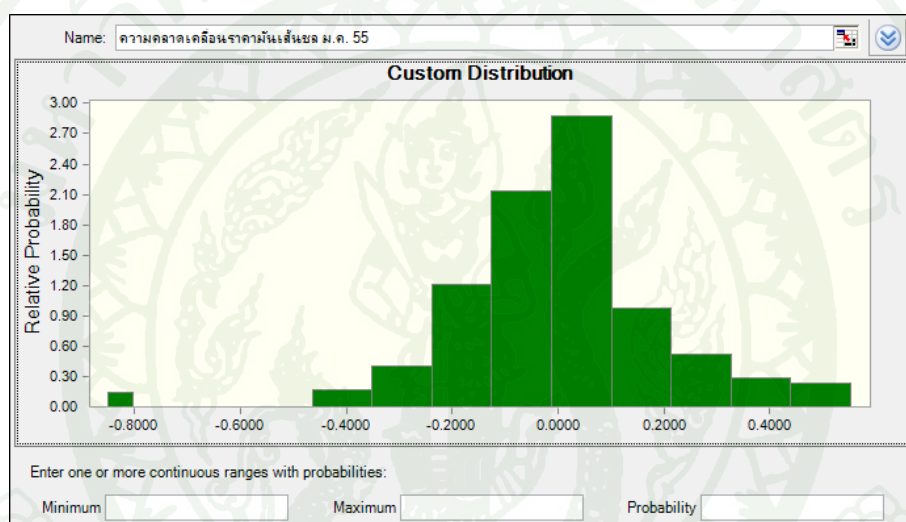
3. ผลการสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โลบนสเปรดชีต

3.1. ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% ที่ใช้ในแบบจำลอง คือ ค่าพยากรณ์ของราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% รวมกับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ในการศึกษานี้ ได้วิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% ในอดีตพบว่ารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม คือ การแจกแจงแบบกำหนดเอง (Empirical distribution หรือ Custom distribution) ดังแสดงในภาพที่ 18 เพราะการแจกแจงรูปแบบอื่นไม่เหมาะสมกับข้อมูล ($P\text{-value} < 0.05$) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ค1



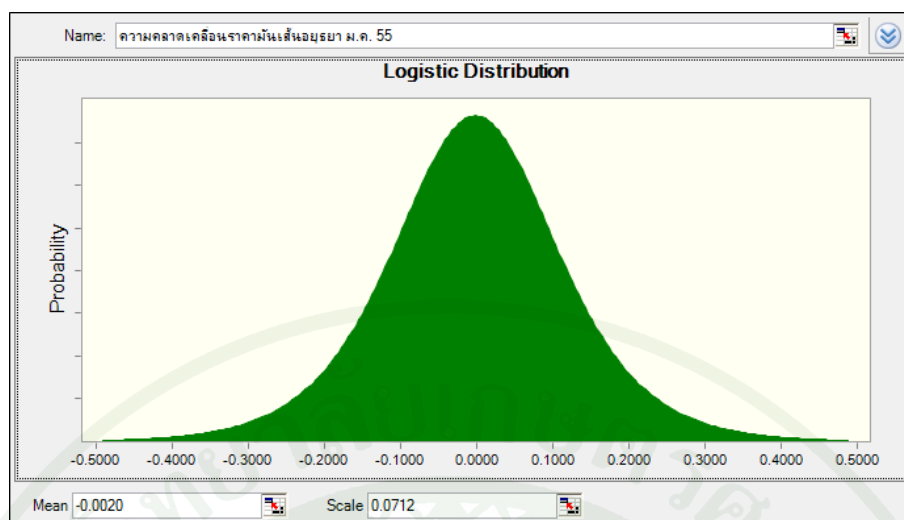
ภาพที่ 18 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสด ที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30%

3.2. ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ที่ใช้ในแบบจำลอง คือ ค่าพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี รวมกับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ผลการศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ในอดีต พบว่า รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมของค่าความคลาดเคลื่อนของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี คือ การแจกแจงแบบกำหนดเอง เพราะการแจกแจงรูปแบบอื่นไม่เหมาะสมกับข้อมูล ($P\text{-value} < 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ค2



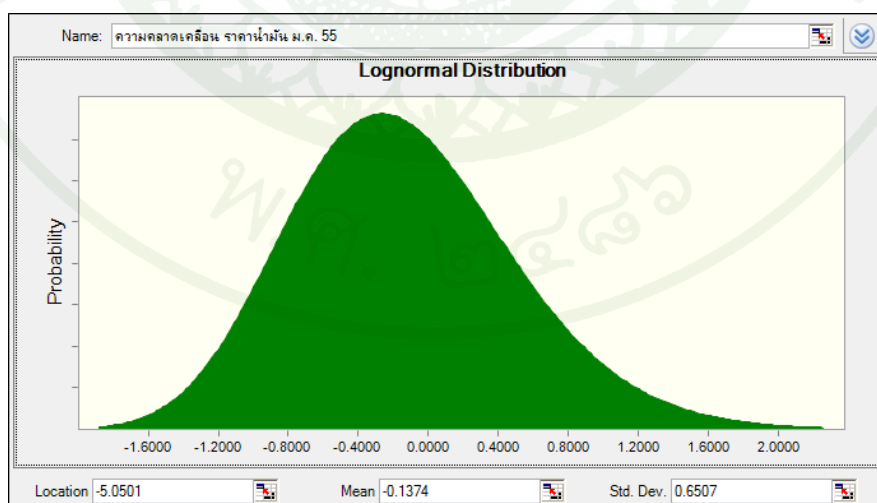
ภาพที่ 19 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

3.3. ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ใช้ในแบบจำลอง คือ ค่าพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมกับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ผลการศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในอดีต พบว่ารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Logistic ($P\text{-value} > 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ค3



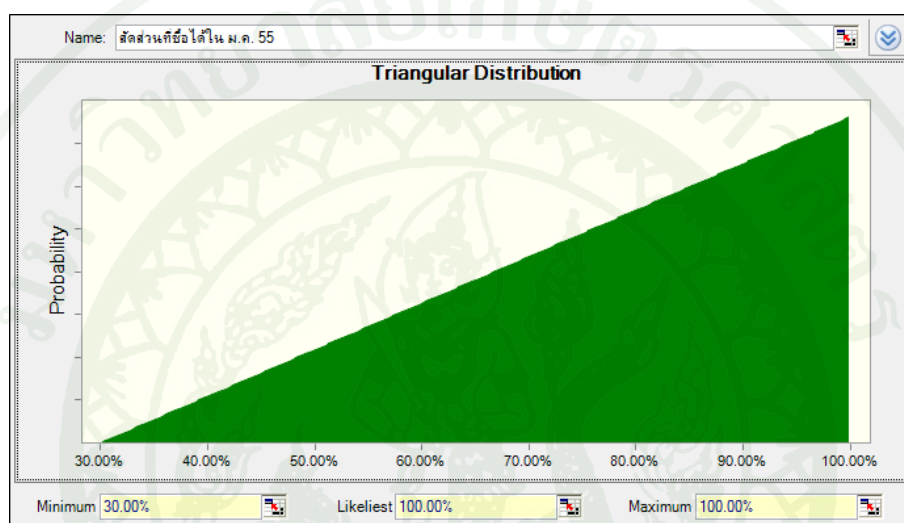
ภาพที่ 20 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนราคามันสำปะหลังธรม. 55
FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.4. ราคาน้ำมันดีเซลที่ใช้ในแบบจำลอง คือ ค่าพยากรณ์ของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล รวมกับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ผลการศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลในอดีต พบว่ารูปแบบที่เหมาะสม คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอการิทึมปกติ (Lognormal) ($P\text{-value} > 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงในภาคผนวก ค4



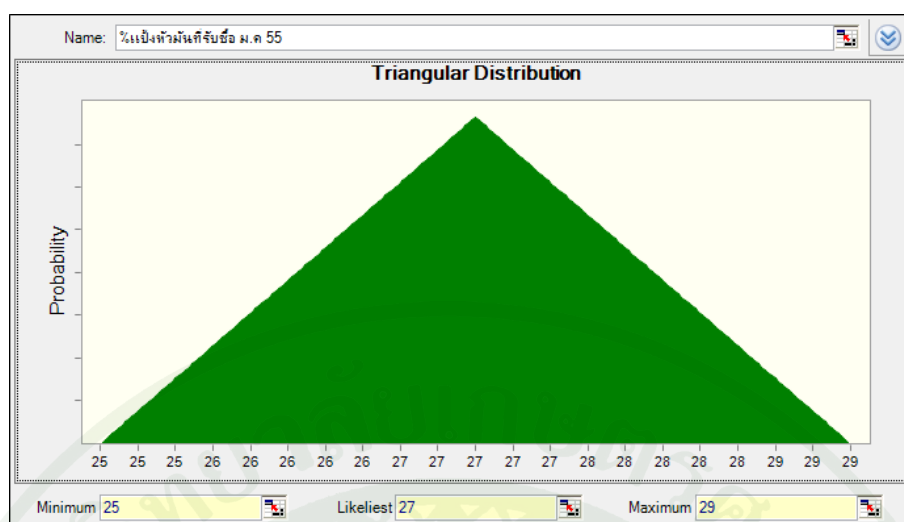
ภาพที่ 21 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล

3.5. สัดส่วนปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้ในพื้นที่กรณีศึกษา อ้างอิงจากการประมาณค่าต่ำสุด ค่าฐานนิยม และค่าสูงสุด ของการใช้กำลังการผลิตของโรงงานแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่กรณีศึกษา (สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2555) และกำหนดให้สัดส่วนปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้ในพื้นที่กรณีศึกษา มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Triangular ดังแสดงใน ดังแสดงในภาพที่ 22 รายละเอียดของข้อมูลสัดส่วนปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้แสดงในภาคผนวก ก5



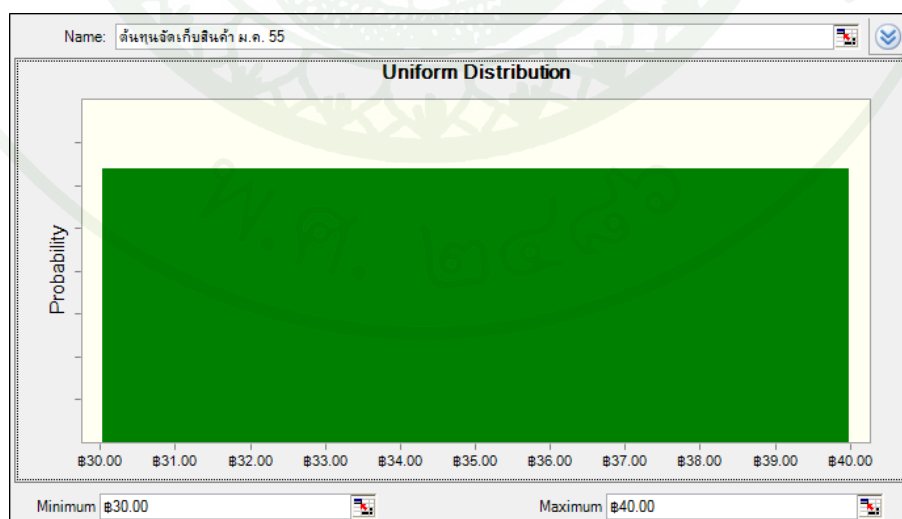
ภาพที่ 22 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของสัดส่วนปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้

3.6. ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา อ้างอิงจากการประมาณค่าต่ำสุด ค่าฐานนิยม และค่าสูงสุด จากข้อมูลระดับเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา ที่รวบรวมโดย สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2555) และกำหนดให้ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษา มีรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Triangular เช่นเดียวกับสัดส่วนปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะจัดหาได้ ดังแสดงในภาพที่ 23 รายละเอียดของข้อมูลระดับเปอร์เซ็นต์แบ่งมันสำปะหลังสดในพื้นที่กรณีศึกษาแสดงในภาคผนวก ก6



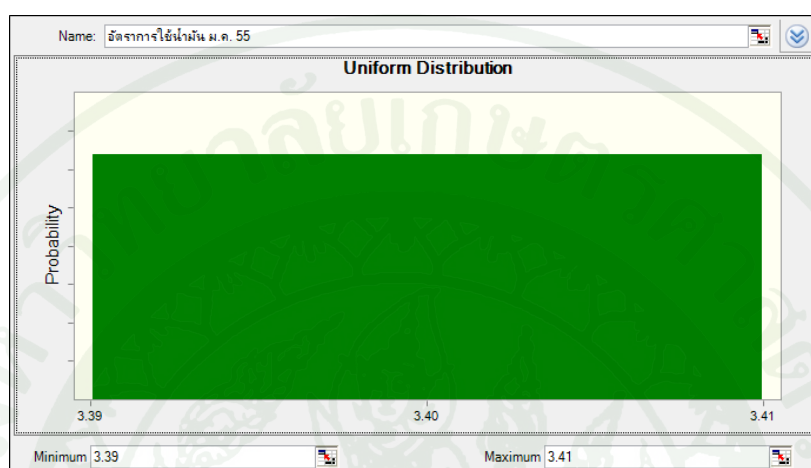
ภาพที่ 23 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่
กรณีศึกษา

3.7. ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า กำหนดให้มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกรูป (Uniform) โดยมีช่วงต้นทุนอยู่ที่ 30-40 บาทต่อตัน ดังแสดงในภาพที่ 24 เนื่องจากประมาณการของต้นทุนการจัดเก็บสินค้าที่อ้างอิงจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันแห่งหนึ่ง มีค่าอยู่ที่ 35 บาทต่อตัน ในกรณีศึกษา จึงกำหนดให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าที่ 35 บาทต่อตันเป็นค่ากลาง และมีค่าเบี่ยงเบนจากค่ากลางได้ ± 5 บาทต่อตัน



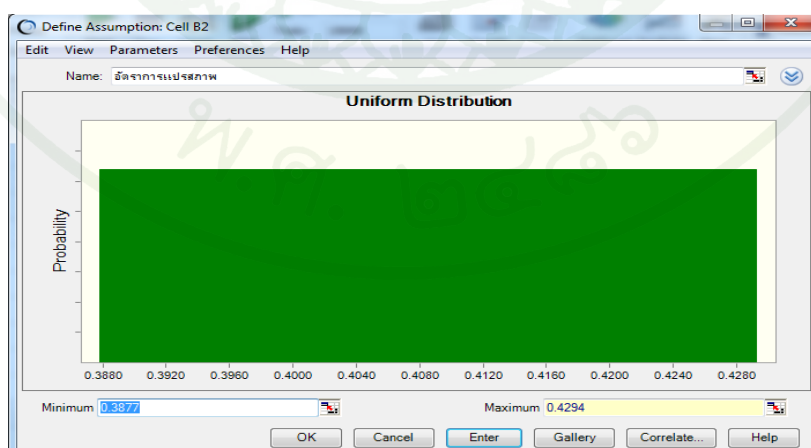
ภาพที่ 24 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของต้นทุนจัดเก็บสินค้า

3.8. อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกขนส่งสินค้า กำหนดให้มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกรูป (Uniform) โดยมีค่าอยู่ที่ 3.90 – 3.41 กิโลเมตรต่อลิตร ดังแสดงในภาพที่ 25 ซึ่งอ้างอิงจากผลการศึกษาอัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุกขนาด 22 ตันของวัชรินทร์ และสุพจน์ (2550)



ภาพที่ 25 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก

3.9. อัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น อ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการ และกำหนดให้มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกรูป (Uniform) โดยมีค่าอยู่ที่ 0.3827 – 0.4294 ตันมันเส้นต่อ 1 ตันมันสด ดังแสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 26 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น

4. ผลการสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โลบนสเปรดชีต

ในงานวิจัยนี้ ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล สำหรับวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านมัน 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองของสถานที่ตั้ง อำเภอ บ้านเนินจันรงค์ จังหวัดชัยภูมิ แบบจำลองของสถานที่ตั้ง อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งรูปแบบของแบบจำลอง แสดงในภาคผนวก ง และมีรายละเอียดดังนี้

4.1. ต้นทุนวัตถุดิบ คำนวณจากราคารับซื้อถ่านมันสำปะหลังสด ตามเปอร์เซ็นต์แป้ง (บาทต่อตัน) และปริมาณถ่านมันสำปะหลังที่ซื้อได้ในแต่ละเดือน (ตัน) ในภาพที่ 27 และตารางที่ 12

	A	B	C	D	E	F	G	H
10					ต้นทุนวัตถุดิบ			
	เวลาที่	เดือน-ปี	ราคารับซื้อหัวมันสดที่ เชื้อแป้ง 30% (บาท/ตัน)	%แป้งของหัวมันสดที่ รับซื้อ	ราคาที่รับซื้อจริง (บาท/ตัน)	สัดส่วนของหัวมันสด ที่คาดว่าจะซื้อได้	ปริมาณหัวมันที่ซื้อ (ตัน)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)
11								
12	0	1 ธ.ค. 54						
13	1	1 ม.ค. 55	฿2,786.76	27	฿2,696.76	76.67%	5,060	฿13,645,606.61
14	2	1 ก.พ. 55	฿2,786.32	27	฿2,696.32	80.00%	5,280	฿14,236,554.82

ภาพที่ 27 ต้นทุนวัตถุดิบในแบบจำลอง

ตารางที่ 12 สูตรคำนวณที่ใช้ในการหาต้นทุนวัตถุดิบในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ราคารับซื้อหัวมันสดที่เชื้อแป้ง 30% (บาท/ตัน)	C13	จากการสุ่มราคาพยากรณ์
เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสดที่รับซื้อ	D13	สุ่มจากข้อมูลที่รวบรวมมา
อัตราหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้ง (บาท/กิโลกรัม/เดือน)	Parameters!B15	ค่าคงที่จากผู้ประกอบการ
ราคารับซื้อจริง (บาท/ตัน)	E13	=IF(30-D13>0, (C13-(((30-D13)*Parameters!B15)*1000)), C13)
ปริมาณหัวมันที่ต้องการสูงสุด (ตัน/เดือน)	Parameters!B8	ค่าคงที่จากผู้ประกอบการ
สัดส่วนของหัวมันสดที่คาดว่าจะซื้อได้	F13	สุ่มจากข้อมูลที่รวบรวมมา
ปริมาณหัวมันที่ซื้อได้ (ตัน)	G13	=F13*Parameters!B8
ต้นทุนวัตถุดิบ	H13	=E13*G13

4.2. ต้นทุนการผลิต จะแบ่งเป็นต้นทุนการผลิตคงที่ และต้นทุนการผลิตผันแปร โดย ต้นทุนการผลิตคงที่ ได้แก่ เงินเดือนและค่าจ้างของพนักงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ใน สำนักงาน โดยมีการปรับเพิ่มตามอัตราเงินเฟ้อรายเดือน ส่วนต้นทุนการผลิตผันแปรคำนวณจาก อัตราการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรในการผลิตมันสำปะหลังเส้น (ลิตร/ตันมันสด) คูณกับราคา น้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร) และปริมาณมันสำปะหลังสดที่ซื้อได้(ตัน) ดังภาพที่ 28 สูตรคำนวณที่ใช้ บนสเปรดชีท ระบุในตารางที่ 13

	A	B	I	J	K
10			ต้นทุนการผลิต		
	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนการผลิตคงที่ (บาท/เดือน)	ต้นทุนการผลิตผันแปร(บาท/เดือน)	ปริมาณมันเส้นที่ ผลิตได้ (ตัน)
11					
12	0	1 ธ.ค. 54			
13	1	1 ม.ค. 55	฿66,218.23	฿75,782.51	2,069.14
14	2	1 ก.พ. 55	฿66,437.18	฿79,670.76	2,159.10

ภาพที่ 28 ต้นทุนการผลิตของแบบจำลอง

ตารางที่ 13 สูตรคำนวณที่ใช้ในการหาต้นทุนการผลิตในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ต้นทุนการผลิตคงที่ ในเดือนที่ 0	Parameters!B7	ค่าคงที่จากผู้ประกอบการ
อัตราเงินเฟ้อต่อเดือน	Parameters!G5	จากข้อมูลที่รวบรวม
เวลาเดือนที่ 1	A13	เวลาในแบบจำลอง
ต้นทุนการผลิตคงที่	I13	=Parameters!\$B\$7* (1+Parameters!\$G\$5)^A13
อัตราการแปรสภาพมันสดเป็นมันเส้น	อัตราการแปรสภาพ!B2	จากข้อมูลที่รวบรวม
อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร	Parameters!B17	ค่าคงที่จากผู้ประกอบ
ราคาน้ำมันดีเซล	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!E3	จากการสุ่มราคาพยากรณ์
ต้นทุนการผลิตผันแปร	J13	=Parameters!\$B\$17*ราคาน้ำมัน และค่าขนส่ง!E3*G13
ปริมาณมันสำปะหลังเส้นที่ผลิตได้	K13	=อัตราการแปรสภาพ!B2*G13

4.3. ต้นทุนการขนส่งสินค้า หากมีการขายสินค้า จะเกิดต้นทุนส่วนนี้ ต้นทุนการขนส่งสินค้าคำนวณจากปริมาณสินค้าที่ขาย เพื่อหาจำนวนเที่ยวรถ ซึ่งกำหนดขนาดบรรทุกของรถพ่วงเท่ากับ 22 คันต่อเที่ยว จากนั้นคำนวณหาค่าเดินรถและค่าเชื้อเพลิงขนส่ง ทั้งกรณีส่งสินค้าไปที่โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดชลบุรี ดังในภาพที่ 29 และตารางที่ 14

	A	B	L	M	N	O	P
10			ต้นทุนการขนส่ง (หากมีการขายสินค้า)				
	เวลาที่	เดือนปี	ปริมาณที่จะขาย (ตัน)	จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี (บาท)
11							
12	0	1 ธ.ค. 54					
13	1	1 ม.ค. 55	2,068.00	94	฿127,319.60	฿284,065.74	฿586,930.17
14	2	1 ก.พ. 55	2,156.00	98	฿133,176.36	฿298,375.85	฿616,497.39

ภาพที่ 29 ต้นทุนการขนส่งสินค้า

ตารางที่ 14 สูตรคำนวณที่ใช้ในการต้นทุนค่าขนส่ง หากมีการขายสินค้าในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ขนาดบรรทุกของรถพ่วง	Parameters!\$E\$17	จากข้อมูลที่รวบรวม
ปริมาณสินค้าคุณภาพดีที่เหลือจากเดือนก่อน	Y12	ปริมาณสินค้าคุณภาพดีที่เหลือจากเวลาที่ 0
ปริมาณมันสำปะหลังเส้นที่ผลิตได้	K13	จากตารางที่ 13
ปริมาณสินค้าที่จะขาย	L13	=MIN((K13+Y12), ROUND((K13+Y12)/Parameters!\$E\$17,0) *Parameters!\$E\$17)
จำนวนเที่ยวรถ	M13	=ROUNDUP(L13/Parameters!\$E\$17,0)
ค่าจ้างขนส่ง	Parameters!\$E\$18	ค่าคงที่ของผู้ประกอบการ
อัตราเงินเพื่อต่อเดือน	Parameters!\$G\$5	จากข้อมูลที่รวบรวม
เวลาเดือนที่ 1	A3	เวลาของแบบจำลอง
อัตราค่าเดินรถต่อเที่ยวขนส่ง	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!G3	=Parameters!\$E\$18* (1+Parameters!\$G\$5)^A3
ค่าเดินรถ	N13	=ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!G3*M13
ราคาน้ำมันดีเซล	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!E3	จากตารางที่ 13

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ระยะทางจากอำเภอบำเหน็จ ณรงค์ไปยังโกดังจังหวัดอุรุษยา	Parameters!\$E\$22	จากข้อมูลที่รวบรวม
อัตราการใช้น้ำมัน *	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง\$H3	ลุ่มจากข้อมูลที่รวบรวม
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอ บำเหน็จณรงค์ไปยังโกดัง จังหวัดอุรุษยาต่อเที่ยว **	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!I3	=ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!\$E3* (Parameters!\$E\$22/ราคาน้ำมันและค่า ขนส่ง\$H3)
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอุรุษยา **	O13	=ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!I3*M13
ระยะทางจากอำเภอบำเหน็จ ณรงค์ไปยังโกดังจังหวัดชลบุรี	Parameters!\$F\$22	จากข้อมูลที่รวบรวม
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอ บำเหน็จณรงค์ไปยังโกดัง จังหวัดชลบุรีต่อเที่ยว **	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!J3	=ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!\$E3* (Parameters!\$F\$22/ราคาน้ำมันและค่า ขนส่ง\$H3)
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี (บาท)	P13	=ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!J3*M13

หมายเหตุ * อัตราการใช้น้ำมัน หมายถึง อัตราการใช้น้ำมันของรถพ่วงขนาดบรรทุก 22 ตัน

** สูตรคำนวณที่แสดงนี้เป็นสูตรการคำนวณสำหรับแบบจำลองที่ตั้งลานมันอำเภอ
บำเหน็จณรงค์ ถ้าเป็นแบบจำลองของที่ตั้งลานมันอีก 2 แห่ง จะมีค่าเชื้อเพลิงขนส่งไป
จังหวัดชลบุรีและพระนครศรีอยุธยาที่แตกต่างกัน

4.4. การพิจารณาจำหน่ายสินค้า เพื่อตัดสินใจว่าจะขายสินค้าหรือเก็บไว้ในคลังสินค้า โดย
เปรียบเทียบต้นทุนของสินค้า คือ ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต ต้นทุนการขนส่ง กับราคาขายมัน
สำปะหลังเส้นที่โกดังผู้ส่งออก ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดชลบุรี หากมีการขายสินค้า
แบบจำลองจะพิจารณาว่า ควรขายสินค้าทั้งหมด หรือขายเฉพาะสินค้าเก่าที่มีอายุจัดเก็บครบ 6
เดือน พิจารณาเลือกส่งสินค้าให้กับลูกค้า รวมทั้งระบุปริมาณสินค้าที่จะขาย โดยภาพที่ 30 แสดง
ให้เห็นว่า ในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2555 แบบจำลองได้พิจารณาขายสินค้าทั้งหมด เท่ากับ 2,068
ตัน โดยเลือกส่งที่โกดังผู้ส่งออก ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพราะได้กำไรมากกว่า ซึ่งสูตร
คำนวณที่ใช้บนสเปรดชีต แสดงในตารางที่ 15

	A	B	S	T	U
10			การพิจารณาจำหน่ายสินค้า		
	เวลาที่	เดือน-ปี	ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	ขายที่ อยุธยา หรือ ชลบุรี	ปริมาณที่ขาย (ตัน)
11					
12	0	1 ธ.ค. 54			
13	1	1 ม.ค. 55	ขาย	อยุธยา	2,068.00
14	2	1 ก.พ. 55	ขาย	อยุธยา	2,156.00

ภาพที่ 30 การพิจารณาจำหน่ายสินค้าในกรณีขายสินค้าทั้งหมดในแบบจำลอง

ตารางที่ 15 สูตรคำนวณที่ใช้ในการพิจารณาจำหน่ายสินค้าในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ต้นทุนวัตถุดิบ	H13	จากตารางที่ 12
ต้นทุนการผลิตคงที่	I13	จากตารางที่ 13
ต้นทุนการผลิตผันแปร	J13	จากตารางที่ 13
ปริมาณสินค้าที่จะขาย	L13	จากตารางที่ 14
ค่าเดินรถ	N13	จากตารางที่ 14
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา	O13	จากตารางที่ 14
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี	P13	จากตารางที่ 14
ราคาขายที่โกดังผู้ส่งออก จังหวัดอยุธยา	Q13	จากการสุ่มราคาพยากรณ์
ราคาขายที่โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	R13	จากการสุ่มราคาพยากรณ์
สินค้าที่ต้องขายออกในเดือนถัดไป	Z12	ปริมาณสินค้าที่เวลา 0 ที่มีอายุจัดเก็บครบ 6 เดือน ณ เดือนที่ 0
ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	S13	=IF(OR(Q13*L13>(H13+I13+J13+N13+O13), R13*L13>(H13+I13+J13+N13+P13)), "ขาย", IF(Z12>0, "ขายสินค้าเก่า", "เก็บ"))
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอบำเหน็จณรงค์ไปจังหวัดอยุธยาต่อเที่ยว	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!I3	จากตารางที่ 14
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอบำเหน็จณรงค์ไปจังหวัดชลบุรีต่อเที่ยว	ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!J3*	จากตารางที่ 14
ขนาดบรรทุกของรถบรรทุกพ่วง	Parameters!\$E\$17	จากตารางที่ 14

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ขายที่ อยู่ธยา หรือ ชลบุรี	T13	=IF(S13="ขาย", IF(Q13*L13-(H13+I13+J13+N13+O13)>R13*L13-(H13+I13+J13+N13+P13),"อยู่ธยา", "ชลบุรี"), IF(S13="ขายสินค้าเก่า", IF(Q13*Z12-ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง! I3 *ROUNDUP (Z12/ Parameters! \$E\$17,0)>R13*Z12-ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!J3 *ROUNDUP (Z12/Parameters!\$E\$17,0),"อยู่ธยา", "ชลบุรี"), "-"))
ปริมาณที่ขาย	U13	=IF(S13="ขาย",L13,IF(S13="ขายสินค้าเก่า",Z12,0))

ในกรณีที่ขายเฉพาะสินค้าเก่า หากแบบจำลองตัดสินใจขายเฉพาะสินค้าเก่า แสดงว่ามีสินค้าที่มีอายุครบ 6 เดือนในคลังสินค้า แบบจำลองจะเลือกขายเฉพาะสินค้าที่อยู่ในคลังในเดือนก่อนเท่านั้น ดังนั้นปริมาณสินค้าที่ขายจึงเท่ากับสินค้าที่อยู่ในคลังสินค้าในเดือนก่อน โดยปริมาณสินค้าที่ขายแสดงใน “สินค้าที่ต้องขายออกไปในเดือนถัดไป” (คอลัมน์ Z) ส่วนต้นทุนการขนส่งสินค้า ได้แก่ จำนวนเที่ยวรถ ค่าเดินรถ และค่าเชื้อเพลิงขนส่งจะแสดงค่า ถ้ามีการขายสินค้าเก่า (ภาพที่ 31) โดยสูตรคำนวณที่ใช้บนสเปรดชีตระบุในตารางที่ 16

	A	B	V	W	X
10	เวลาที่	เดือน-ปี	กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า		
11			จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่ง (บาท)
12	0	1 ธ.ค. 54			
13	1	1 ม.ค. 55	0.00	0.00	0.00
14	2	1 ก.พ. 55	0.00	0.00	0.00
15	3	1 มี.ค. 55	0.00	0.00	0.00

ภาพที่ 31 การพิจารณาจำหน่ายสินค้ากรณีขายเฉพาะสินค้าเก่าในแบบจำลอง

ตารางที่ 16 สูตรคำนวณที่ใช้ในการพิจารณาจำหน่ายสินค้าเฉพาะสินค้าเก่าในแบบจำลอง

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ขนาดบรรทุกของรถพ่วง	Parameters!E17	จากตารางที่ 14
ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	S13	จากตารางที่ 15
สินค้าที่ต้องขายออกในเดือนถัดไป	Z12	จากตารางที่ 15
จำนวนเที่ยวรถ	V13	=IF(S13="ขายสินค้าเก่า", ROUNDUP(Z12/Parameters!\$E\$17,0),0)
อัตราค่าเดินรถต่อเที่ยว	ราคาน้ำมันและค่า ขนส่ง!G3	จากตารางที่ 14
ค่าเดินรถ	W13	=V13*ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง!G3
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอ	ราคาน้ำมันและค่า	จากตารางที่ 14
บำรุงหนี้จนรถไปจังหวัดอยุธยาต่อ เที่ยว	ขนส่ง!I3	
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งจากอำเภอ	ราคาน้ำมันและค่า	จากตารางที่ 14
บำรุงหนี้จนรถไปจังหวัดชลบุรีต่อ เที่ยว	ขนส่ง!J3	
ขายที่อยุธยา หรือ ชลบุรี	T13	จากตารางที่ 15
ค่าเชื้อเพลิงขนส่ง	X13	=IF(T13="อยุธยา", V13*ราคาน้ำมันและ ค่าขนส่ง!I3, V13*ราคาน้ำมันและค่า ขนส่ง!J3)

4.5. สินค้าคงคลัง แสดงปริมาณสินค้าที่คุณภาพดี ณ สิ้นเดือน โดยคำนวณจากปริมาณสินค้าปะหลังเส้นที่ผลิตได้ หักน้ำหนักที่สูญเสียไประหว่างการจัดเก็บในคลังสินค้า นอกจากนี้ เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้าปะหลังเส้น กำหนดให้แบบจำลองเก็บสินค้าปะหลังเส้นในคลังสินค้าได้ไม่เกิน 6 เดือน ซึ่งภาพที่ 32 แสดงรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ขณะที่สูตรคำนวณที่ใช้บนสเปรดชีตแสดงในตารางที่ 17 อนึ่ง การคำนวณปริมาณสินค้าที่มีอายุครบ 6 เดือน (สินค้าที่ต้องขายออกไปในเดือนถัดไป ในคอลัมน์ Z) คัดแปลงมาจากสมการในแบบจำลองของนภกรณ และปรารณา (2555) โดยคงคลังที่จัดเก็บในคลังสินค้า จะมีการคำนวณอัตราการสูญเสียน้ำหนักของสินค้าปะหลังเส้นเท่ากับ 0.5% ต่อเดือน ซึ่งสินค้าจะมีอายุถึง 6 เดือนก็ต่อเมื่อปริมาณสินค้าที่จำหน่ายออกไปตลอด 6 เดือนที่ผ่านมามีปริมาณน้อยกว่าปริมาณสินค้าที่ถูกผลิตขึ้นเมื่อ 6 เดือนก่อน หากการจำหน่ายสินค้าในเดือนหนึ่งๆ สามารถทำกำไรให้แก่วธุรกิจได้แล้ว ผู้ประกอบการจะจำหน่าย

มันเส้นที่มีอยู่ในคลังออกไปทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดต้นทุนการจัดเก็บสินค้า โดยไม่มีการจำหน่ายสินค้าเพียงบางส่วนออกไป นอกจากจะมีสินค้าที่เหลือจากการขนส่งแบบเต็มคันรถ

	A	B	Y	Z	AA	AB
10	เวลาที่	เดือน-ปี	สินค้าคงคลัง			
			ปริมาณสินค้าที่คุณภาพดี ณ สิ้นเดือน	สินค้าที่ต้องขายออกไปใน เดือนถัดไป	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (บาท/ตัน)	ต้นทุนคลังสินค้า (บาท)
11						
12	0	1 ธ.ค. 54				
13	1	1 ม.ค. 55	1.13	0.00	฿35.00	฿39.53
14	2	1 ก.พ. 55	4.21	0.00	฿35.00	฿147.21
15	3	1 มี.ค. 55	7.27	0.00	฿35.00	฿254.35
16	4	1 เม.ย. 55	4.46	0.00	฿35.00	฿155.93
17	5	1 พ.ค. 55	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
18	6	1 มิ.ย. 55	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00

ภาพที่ 32 รายละเอียดของสินค้าคงคลังในแบบจำลอง

ตารางที่ 17 สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณสินค้าคงคลังในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ปริมาณมันสำปะหลังเส้นที่ผลิตได้	K13	จากตารางที่ 13
ปริมาณที่ขาย	U13	จากตารางที่ 15
ปริมาณสินค้าคุณภาพดีที่เหลือจากเดือนก่อน	Y12	จากตารางที่ 14
อัตราเสื่อมเสียน้ำหนัก	Parameter!\$B\$12	จากข้อมูลที่รวบรวม
ปริมาณสินค้าที่คุณภาพดี ณ สิ้นเดือนที่ 1	Y13	$= (K13 + Y12 - U13) * (1 - \text{Parameter!} \$B\$12)$
ผลรวมของปริมาณมันเส้นที่ขายในเดือนที่ 2-6	SUM(U14:U18)	จากแบบจำลอง
สินค้าที่ต้องขายออกไปในเดือนถัดไป ในเดือนที่ 6 *	Z18	$= \text{IF}(\text{SUM}(U14:U18) < (1 - \text{Parameter!} \$B\$12)^5 * Y13, (1 - \text{Parameter!} \$B\$12)^5 * Y13 - \text{SUM}(U14:U18), 0)$
ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าในเดือนที่ 1 ต่อตัน	AA13	สุ่มจากข้อมูลที่รวบรวม
ต้นทุนคลังสินค้าในเดือนที่ 1	AB13	$= Y13 * AA13$

หมายเหตุ * สินค้าที่ต้องขายออกไปในเดือนถัดไป ในเซลล์ Z13 ถึง Z17 มีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่มีสินค้าที่มีอายุครบ 6 เดือนในช่วงเวลาดังกล่าว

4.6. ต้นทุนรวม รายได้ กระแสเงินสด และมูลค่าปัจจุบันรายเดือน แสดงดังในภาพที่ 33 โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.6.1. ต้นทุนรวมในเดือนที่ 1 – 60 คือ ผลรวมของต้นทุนทั้งหมด อันได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนผลิต ต้นทุนคลังสินค้า และต้นทุนขนส่งในแต่ละเดือน ขณะที่ต้นทุนรวมในเดือนที่ 0 คือ ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้าง และค่าเครื่องจักรของลานมัน

4.6.2. รายได้ จะมีการคำนวณเมื่อแบบจำลองเลือกคำสั่งขายเท่านั้น

4.6.3. กระแสเงินสด คำนวณจากผลต่างของรายได้กับต้นทุนรวม หักภาษีเงินได้นิติบุคคล และค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร

4.6.4. มูลค่าปัจจุบันรายเดือน คือ การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันรายเดือน (Present value, PV) ของกระแสเงินสดรายเดือน โดยใช้อัตราส่วนลด คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ คิดแบบรายเดือน โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันรายเดือนของเดือนที่ 0 แสดงในตารางที่ 18 และการคำนวณมูลค่าปัจจุบันรายเดือนของเดือนที่ 1 แสดงในตารางที่ 19

	A	B	AC	AD	AE	AF
10	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนรวม (บาท)	รายได้ (บาท)	กระแสเงินสด	PV รายเดือน
11						
12	0	1 ธ.ค. 54			-฿21,513,750.00	-฿21,513,750.00
13	1	1 ม.ค. 55	฿14,199,032.22	฿14,993,461.99	฿651,169.59	฿644,360.84
14	2	1 ก.พ. 55	฿14,814,362.18	฿15,654,975.15	฿683,497.83	฿669,279.01

ภาพที่ 33 ต้นทุนรวม รายได้ กระแสเงินสด และ มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในแบบจำลอง

ตารางที่ 18 สูตรคำนวณมูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 0

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ขนาดพื้นที่ลานมันและโกดัง	Parameters!B1	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
ค่าก่อสร้าง	Parameters!B2	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
ค่าเครื่องจักร	Parameters!B3	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
ราคาที่ดิน อำเภอบำเหน็จณรงค์	Parameters!B22	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
กระแสเงินสดในเดือนที่ 0	AE12	$=-(Parameters!B\$1 * Parameters!B\$22 + Parameters!B2 + Parameters!B3)$
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 0	AF12	$=AE12$

หมายเหตุ * ราคาที่ดินของทั้ง 3 แห่ง ไม่เท่ากัน ดังนั้นควรเปลี่ยนแปลงราคาที่ดิน เมื่อสร้างแบบจำลองสถานที่ตั้งอีก 2 แห่ง

ตารางที่ 19 สูตรคำนวณต้นทุนรวม รายได้ กระแสเงินสด และมูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 1

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
ต้นทุนวัตถุดิบ	H13	จากตารางที่ 12
ต้นทุนการผลิตคงที่	I13	จากตารางที่ 13
ต้นทุนการผลิตผันแปร	J13	จากตารางที่ 13
ค่าเดินรถ	N13	จากตารางที่ 14
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา	O13	จากตารางที่ 14
ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี	P13	จากตารางที่ 14
ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	S13	จากตารางที่ 15
ขายที่อยุธยา หรือ ชลบุรี	T13	จากตารางที่ 15
ค่าเดินรถ	W13	จากตารางที่ 16
ค่าเชื้อเพลิงขนส่ง	X13	จากตารางที่ 16
ต้นทุนคลังสินค้าในเดือนที่ 1	AB13	จากตารางที่ 17
ต้นทุนรวม	AC13	=SUM(H13:J13, IF(S13="ขาย", IF(T13="อยุธยา", N13+O13,N13+P13), IF(S13="ขายสินค้าเก่า", W13+X13,0)), AB13)
ราคาขายที่โกดังผู้ส่งออก จังหวัดอยุธยา	Q13	จากตารางที่ 15
ราคาขายที่โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี	R13	จากตารางที่ 15
ปริมาณที่ขาย	U13	จากตารางที่ 15
รายได้	AD13	=IF(S13="เก็บ", 0, IF(T13="อยุธยา", Q13*U13, R13*U13))
ค่าเสื่อมราคา	Parameters!E3	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	Parameters!E4	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
ค่าก่อสร้าง	Parameters!B2	จากตารางที่ 19
ค่าเครื่องจักร	Parameters!B3	จากตารางที่ 19
กระแสเงินสดในเดือนที่ 1	AE13	=(AD13-AC13)-Parameters!\$E\$4*(AD13-AC13-(Parameters!\$E\$3*SUM(Parameters!\$B\$2:\$B\$3))/12)
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้แบบรายเดือน	Parameters!G6	จากข้อมูลที่รวบรวมได้
เวลาเดือนที่ 1	A13	เวลาในแบบจำลอง
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 1	AF13	=AE13/(1+Parameters!\$G\$6)^A13

4.6.5. ระยะเวลาคืนทุน จะคำนวณทั้งระยะคืนทุนแบบปกติ (Payback Period, PB) ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณที่เข้าใจง่าย และเป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการ แต่ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าเงินและเวลา และระยะคืนทุนแบบคิดลด (Discounted Payback Period, DPB) ซึ่งคำนึงถึงมูลค่าเงินและเวลา โดยเปลี่ยนกระแสเงินสดให้เป็นมูลค่าปัจจุบันก่อนนำมาคำนวณหาระยะคืนทุน (ธน โษติ, 2552) การคำนวณระยะคืนทุนแบบปกติและระยะคืนทุนแบบคิดลดในแบบจำลองแสดงดังในภาพที่ 34 และสูตรคำนวณที่ใช้คำนวณระยะเวลาคืนทุนแสดงในตารางที่ 20

	A	B	AG	AH
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน			
8	แบบจำลองโรงงาน			
9	ป่าเห็บจันรงค์			
10				
11	เวลาที่	เดือน-ปี	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบปกติ)	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด)
12	0	1 ธ.ค. 54	-฿21,513,750.00	-฿21,513,750.00
13	1	1 ม.ค. 55	-฿20,862,580.23	-฿20,869,388.98
14	2	1 ก.พ. 55	-฿20,179,082.23	-฿20,200,109.80

ภาพที่ 34 การคำนวณระยะเวลาคืนทุนในแบบจำลอง

ตารางที่ 20 สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณระยะเวลาคืนทุน

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
กระแสเงินสดในเดือนที่ 0	AE12	จากตารางที่ 19
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) เวลาที่ 0	AG12	=AE12
กระแสเงินสดในเดือนที่ 0	AE12	จากตารางที่ 19
กระแสเงินสดในเดือนที่ 1	AE13	จากตารางที่ 20
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) ในเดือนที่ 0	AG12	=AE12
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) ในเดือนที่ 1	AG13	=SUM(AG12, AE13)
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 0	AF12	จากตารางที่ 19
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 1	AF13	จากตารางที่ 20
การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด) ในเดือนที่ 0	AH12	=AF12
การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด) ในเดือนที่ 1	AH13	=SUM(AH12, AF13)

4.6.6. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการ (Internal Rate of Return, IRR) ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งถ่านมันหลังจากจำลองสถานการณ์เป็นเวลา 60 เดือน (5 ปี) โดยเลือกสถานที่ตั้งที่ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการ (IRR) ที่มีค่ามากที่สุด ภาพที่ 35 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการในแบบจำลอง และตารางที่ 21 แสดงสูตรคำนวณที่ใช้คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการในแบบจำลอง

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งถ่านมัน										
2											
3	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)										
4	พื้นที่	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	NPV (บาท)	IRR	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	
5	บ้านริมถนน	฿21,513,700.00	฿17,645,749.95	฿16,549,966.53	฿15,343,857.13	฿13,977,232.89	฿12,491,558.47	฿35,525,294.17	71.15%	17	18

ภาพที่ 35 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการในแบบจำลอง

ตารางที่ 21 สูตรคำนวณที่ใช้คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 0	AF12	จากตารางที่ 19
กระแสเงินสดในเดือนที่ 60	AE72	อ้างอิงการคำนวณจากการคำนวณกระแสเงินสดในเดือนที่ 1 (AE13) โดยเปลี่ยนมาใช้ค่าต้นทุนรวมและรายได้ของเดือนที่ 60 (AC72 และ AD72) ในสูตรคำนวณ
เวลาเดือนที่ 60	A72	เวลาในแบบจำลอง
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้แบบรายเดือน	Parameters!G6	จากตารางที่ 20
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 60	AF72	=AE72/(1+Parameters!\$G\$6)^A72
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	H5	=SUM(AF12:AF72)
กระแสเงินสดในเดือนที่ 0	AE12	จากตารางที่ 19
กระแสเงินสดปีที่ 0	B5	=AE12
ผลรวมของกระแสเงินสดในเดือนที่ 1-12	SUM(AE13:AE24)	จากแบบจำลอง
กระแสเงินสดปีที่ 1	C5	=SUM(AE13:AE24)
ผลรวมของกระแสเงินสดในเดือนที่ 13-24	SUM(AE25:AE36)	จากแบบจำลอง
กระแสเงินสดปีที่ 2	D5	=SUM(AE25:AE36)
ผลรวมของกระแสเงินสดในเดือนที่ 25-36	SUM(AE37:AE48)	จากแบบจำลอง

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ปัจจัย	เซลล์อ้างอิง	รายละเอียด
กระแสเงินสดปีที่ 3	E5	=SUM(AE37:AE48)
ผลรวมของกระแสเงินสดในเดือนที่ 37-48	SUM(AE49:AE60)	จากแบบจำลอง
	0)	
กระแสเงินสดปีที่ 4	F5	=SUM(AE49:AE60)
ผลรวมของกระแสเงินสดในเดือนที่ 49-60	SUM(AE61:AE72)	จากแบบจำลอง
	2)	
กระแสเงินสดปีที่ 5	G5	=SUM(AE61:AE72)
อัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการ	I5	=IRR(B5:G5)
เวลาในเดือนที่ 0	A12	เวลาในแบบจำลอง
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) ในเดือนที่ 0	AG12	จากตารางที่ 21
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) ในเดือนที่ 59	AG71	จากการคำนวณในแบบจำลอง
กระแสเงินสดในเดือนที่ 60	AE72	จากการคำนวณในแบบจำลอง
การคำนวณระยะคืนทุน (ปกติ) ในเดือนที่ 60	AG72	=SUM(AG71, AE72)
ระยะเวลาคืนทุนแบบปกติ (เดือน)	J5	=LOOKUP(0,AG12:AG72, A12:A72)+1
การคำนวณระยะคืนทุน (คิดลด) ในเดือนที่ 0	AH12	จากตารางที่ 21
มูลค่าปัจจุบันรายเดือนในเดือนที่ 60	AF72	จากการคำนวณในแบบจำลอง
การคำนวณระยะคืนทุน (คิดลด) ในเดือนที่ 59	AH71	จากการคำนวณในแบบจำลอง
การคำนวณระยะคืนทุน (คิดลด) ในเดือนที่ 60	AH72	=SUM(AH71, AF72)
ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (เดือน)	K5	=LOOKUP(0,AH12:AH72, A12:A72)+1

5. การระบุผลลัพธ์ของแบบจำลอง

ผลลัพธ์ของแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ภาพที่ 36 แสดงการระบุผลลัพธ์ของแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (เซลล์ H5) ในโปรแกรม Crystal ball โดยเมื่อมีการตั้งค่าผลลัพธ์ของแบบจำลองเป็น Forecast cell ช่องเซลล์ของผลลัพธ์จะกลายเป็นสีฟ้า

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งสถานมัน							
2								
3			กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)					NPV
4	พื้นที่	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	(บาท)
5	บ้านใหม่จมนรงค์	-฿21,513,750.00	฿17,648,749.95	฿16,584,966.53	฿15,343,857.13	฿13,977,232.93	฿12,491,558.47	฿35,525,284.17
6								

ภาพที่ 36 Forecast cell ของแบบจำลองสถานที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

6. ผลการจำลองสถานการณ์

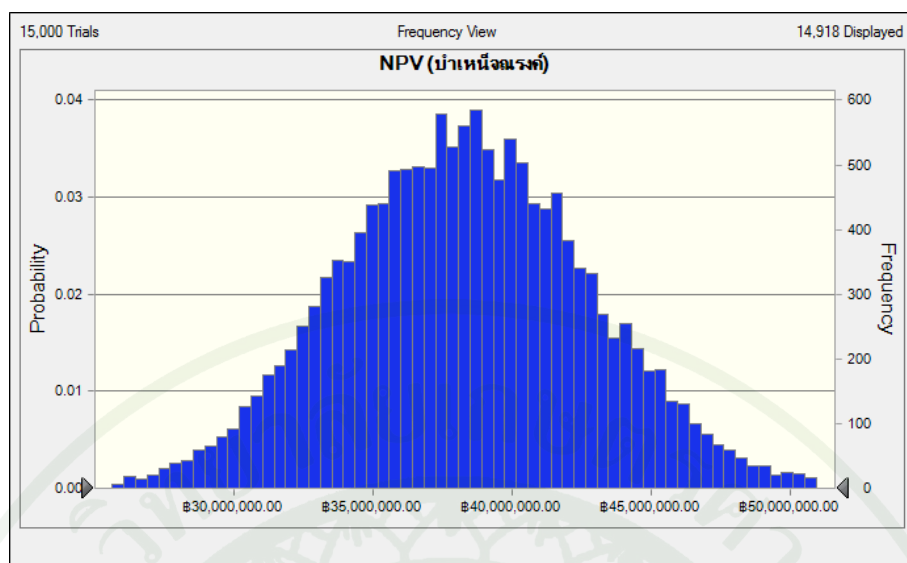
6.1 ผลการจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านมันที่มีอายุโครงการเท่ากับ 5 ปี และมีจำนวนครั้งในการจำลองสถานการณ์ 15,000 ครั้ง พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของที่ตั้ง ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 42,063,493.03 บาท รองลงมาคือ ที่ตั้ง ณ อำเภอเทพสถิต และอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ให้ผลตอบแทนเฉลี่ย เท่ากับ 38,534,675.92 บาท และ 38,283,945.63 บาท ตามลำดับ หากเลือกที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะสามารถคืนทุนได้เร็วที่สุดภายใน 16 เดือน สำหรับระยะคืนทุนแบบปกติ และ 17 เดือน สำหรับระยะคืนทุนแบบคิดลด ส่วนที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 15 เดือน สำหรับระยะคืนทุนแบบปกติ และ 17 เดือนสำหรับระยะคืนทุนแบบคิดลด ขณะที่ที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีระยะเวลาในการคืนทุนนานที่สุด เท่ากับ 16 เดือน สำหรับระยะคืนทุนแบบปกติ และ 17 เดือนสำหรับระยะคืนทุนแบบคิดลด ดังแสดงในตารางที่ 22 เมื่อพิจารณากระแสเงินสดสุทธิแต่ละปี พบว่า อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีราคาที่ดิน และ ต้นทุนค่าขนส่งต่ำกว่าที่ตั้งทั้ง 2 แห่งในจังหวัดชัยภูมิ เนื่องจากมีระยะทางการขนส่งต่ำกว่า ทำให้กระแสเงินสดสุทธิของการลงทุนมีมูลค่าสูงกว่า ดังแสดงในตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนาของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง แสดงในภาพที่ 37 – 42

ตารางที่ 22 ผลวิเคราะห์ทางการเงินของที่ตั้งถาวรแต่ละแห่ง

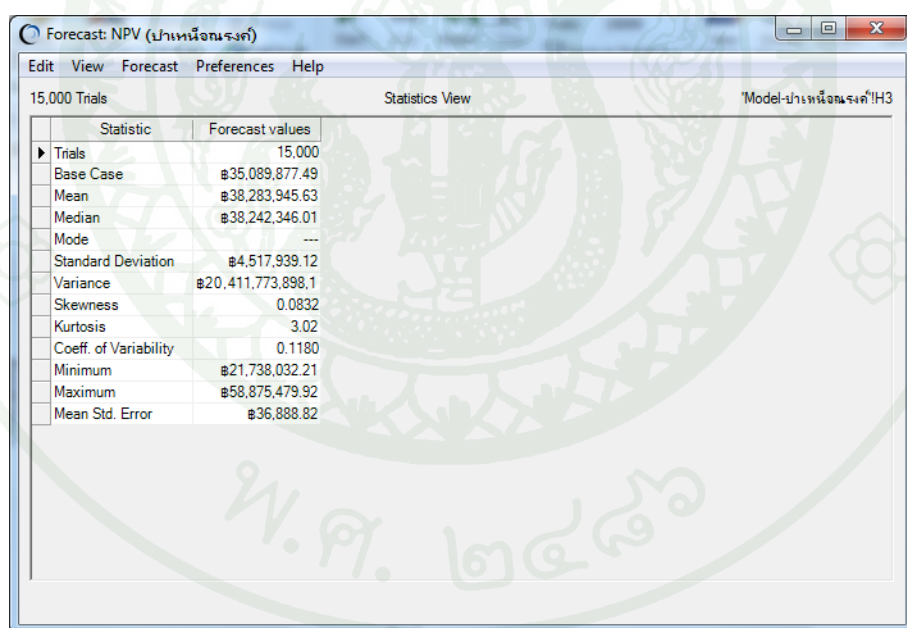
พื้นที่	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	อัตราผลตอบแทน ภายใน	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	
			แบบปกติ	แบบคิดลด
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	38,283,945.63	73.00%	16	17
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	38,534,675.92	74.83%	15	17
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	42,063,493.03	82.20%	14	15

ตารางที่ 23 กระแสเงินสดสุทธิเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์ 5 ปี ของแต่ละพื้นที่

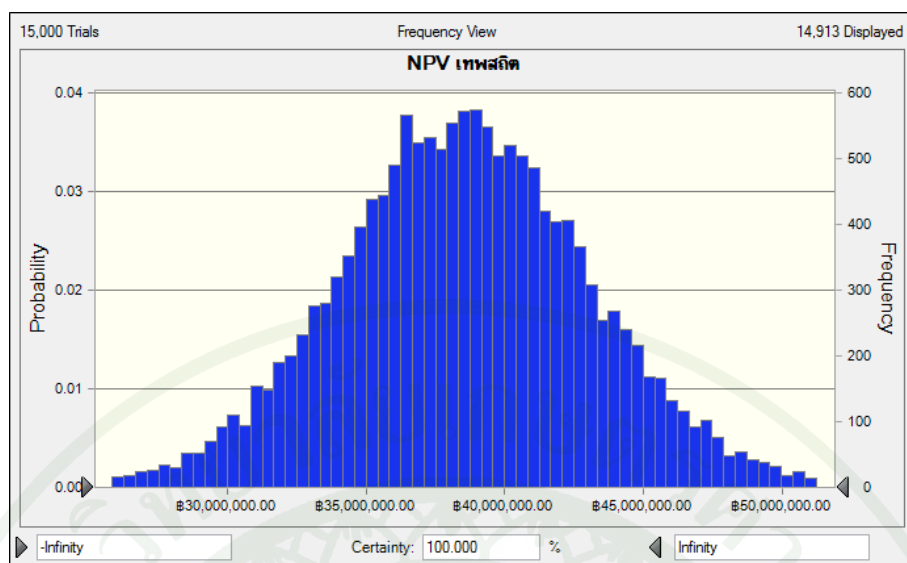
พื้นที่	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)					
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	-21,513,750	17,506,819	17,112,466	15,681,427	14,193,710	15,767,606
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	-21,013,750	17,425,457	17,032,715	15,633,993	14,078,936	15,754,160
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	-20,388,750	18,328,859	17,857,809	16,413,253	14,889,039	16,321,351



ภาพที่ 37 กราฟฮิสโตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอป่าหนึ่งจณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ



ภาพที่ 38 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอป่าหนึ่งจณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ



ภาพที่ 39 กราฟฮิสโตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

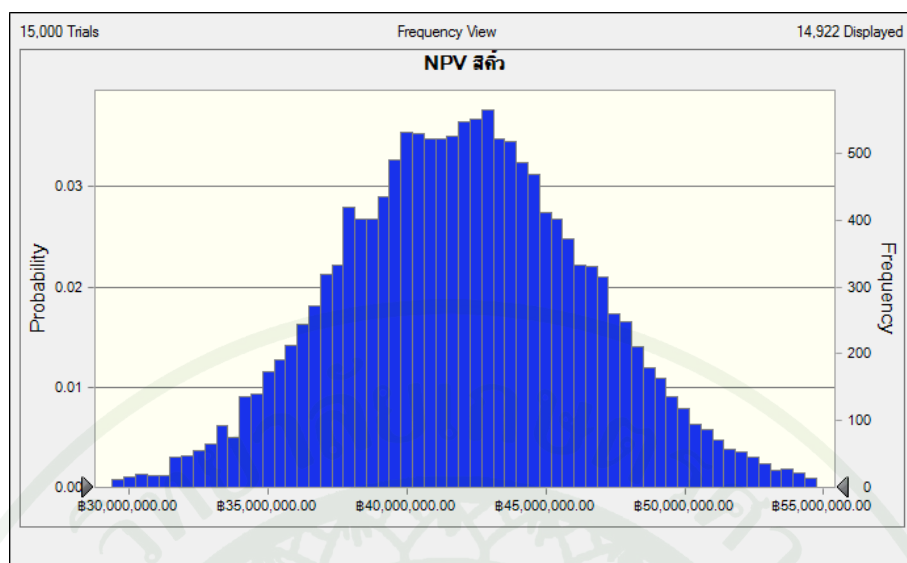
Forecast: NPV เทพสถิต

Statistics View

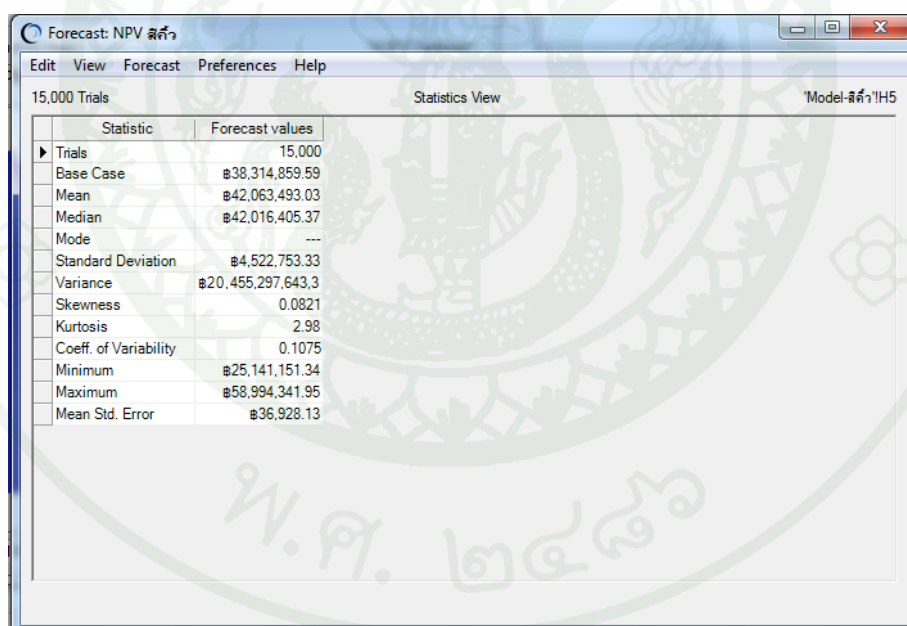
Statistic	Forecast values
Trials	15,000
Base Case	฿35,281,905.78
Mean	฿38,534,675.92
Median	฿38,500,751.47
Mode	---
Standard Deviation	฿4,534,305.61
Variance	฿20,559,927,364.7
Skewness	0.0439
Kurtosis	3.10
Coeff. of Variability	0.1177
Minimum	฿21,185,627.59
Maximum	฿56,739,152.49
Mean Std. Error	฿37,022.45

Model: เทพสถิต1H5

ภาพที่ 40 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ



ภาพที่ 41 กราฟฮิสโตแกรมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา



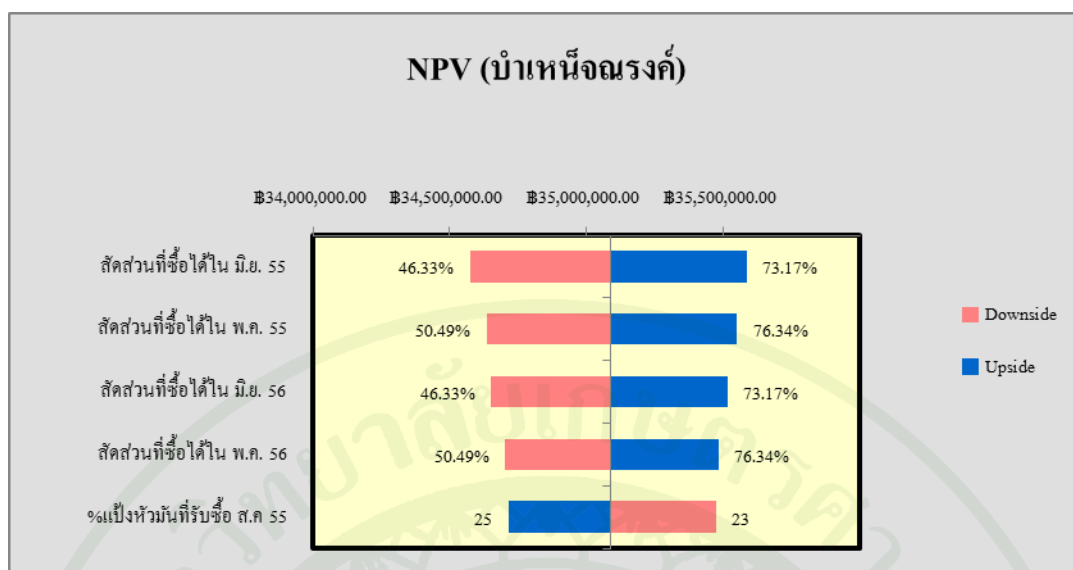
ภาพที่ 42 ผลวิเคราะห์สถิติพรรณนาของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสถานที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

6.2 ผลการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของแบบจำลองด้วย Tornado chart

6.2.1 ผลวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันในที่ตั้งทั้ง 3 แห่งด้วย Tornado Chart ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ใน 2 รูปแบบดังนี้

6.2.1.1 การกำหนดเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร (Percentiles of the variable)

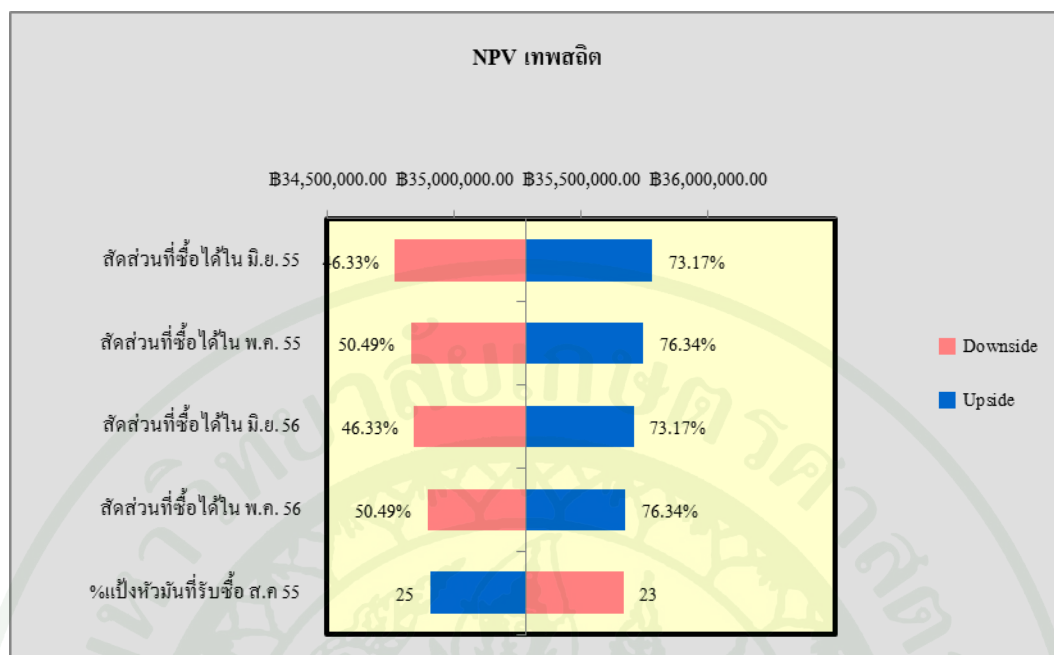
ผลการทดสอบความไวโดยการกำหนดเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปรจากรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นทางสถิติที่ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมากที่สุด 5 อันดับแรก เป็นปัจจัยกลุ่มเดียวกัน ได้แก่ สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ในเดือนมิถุนายน ปีพ.ศ. 2555 สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ในเดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ. 2555 สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ในเดือนมิถุนายน ปีพ.ศ. 2556 สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่คาดว่าจะซื้อได้ในเดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ. 2556 และเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2555 ดังแสดงในภาพที่ 43 – 45 ทั้งนี้เพราะในเดือนมิถุนายน และเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่เปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดค่อนข้างต่ำ ดังนั้นราคารับซื้อวัตถุดิบจะต่ำกว่าช่วงอื่นในปีเดียวกัน ส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบต่ำด้วยเช่นกัน ดังนั้นหากในช่วงดังกล่าว สามารถซื้อมันสำปะหลังสดเข้าสู่ลานมันได้มาก จะทำให้ได้มันสำปะหลังสดที่มีต้นทุนต่ำ สามารถขายทำกำไรได้มากกว่าช่วงเดือนอื่นๆ ในปีเดียวกัน สำหรับเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2555 นั้น พบว่า เดือนสิงหาคมมีค่าต่ำสุดของเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดห่างจากค่าฐานนิยมมากกว่าในเดือนอื่นๆ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่เปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนสิงหาคมจะมีค่าต่ำสูงกว่าในเดือนอื่นๆ เมื่อวิเคราะห์ความไวโดยการกำหนดเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร จึงทำให้ปัจจัยนี้ส่งผลต่อต้นทุนวัตถุดิบ และผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันค่อนข้างมาก แม้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งทั้ง 3 แห่งจะเป็นปัจจัยเดียวกันทั้ง 5 อันดับ แต่มูลค่าปัจจุบันสุทธิของแต่ละแห่งมีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีราคาที่ดินและต้นทุนการขนส่งที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 24 – 26



ภาพที่ 43 ตัวแปรที่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปรจากรูปแบบการแจกแจงความ
น่าจะเป็นทางสถิติที่ 20 ถึง 80

ตารางที่ 24 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไถ่ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไถ่ที่ 20 ถึง 80

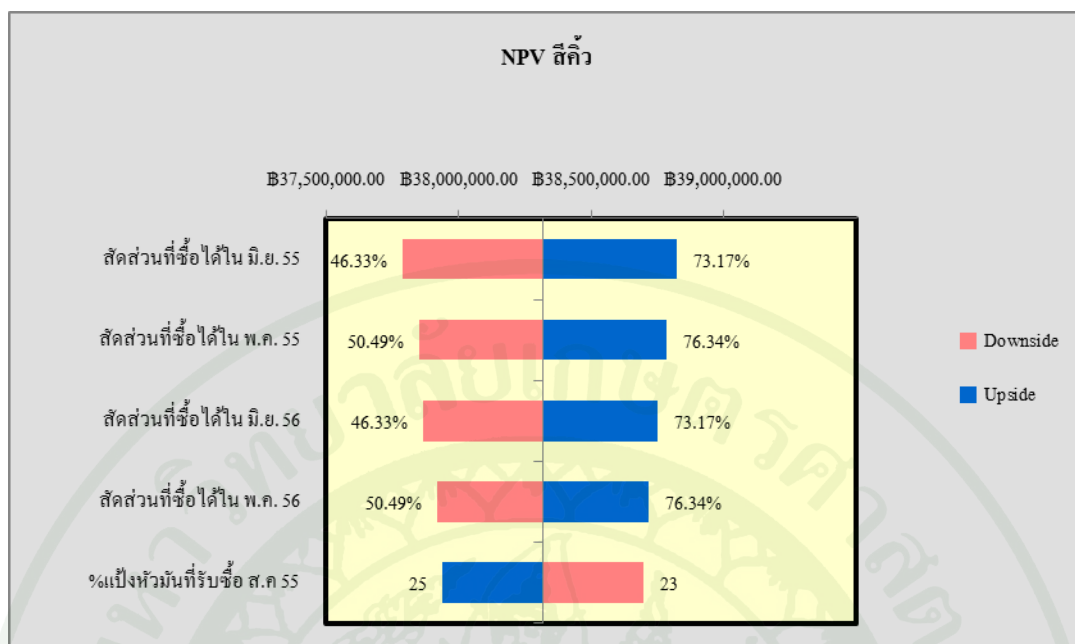
ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ค่าของปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2555	34,573,392.17	35,588,680.06	1,015,287.89	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	34,634,801.43	35,551,340.10	916,538.67	50.49%	76.34%	63.33%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556	34,649,427.18	35,515,308.80	865,881.63	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2556	34,702,685.16	35,482,537.23	779,852.08	50.49%	76.34%	63.33%
เปอร์เซ็นต์แบ่งของน้ำมันสำหรับผลิตที่ได้รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	34,714,215.61	35,473,345.72	759,130.11	25	23	24



ภาพที่ 44 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80

ตารางที่ 25 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง 80

ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ค่าของปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
สัดส่วนที่ซื้อมันสำปะหลังสดได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2555	34,766,703.82	35,779,500.48	1,012,796.65	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อมันสำปะหลังสดได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	34,828,018.94	35,742,179.18	914,160.24	50.49%	76.34%	63.33%
สัดส่วนที่ซื้อมันสำปะหลังสดได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556	34,842,610.65	35,706,249.85	863,639.20	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อมันสำปะหลังสดได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2556	34,895,784.47	35,673,494.49	777,710.02	50.49%	76.34%	63.33%
เปอร์เซ็นต์แบ่งของมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	34,906,243.90	35,665,374.01	759,130.11	25	23	24



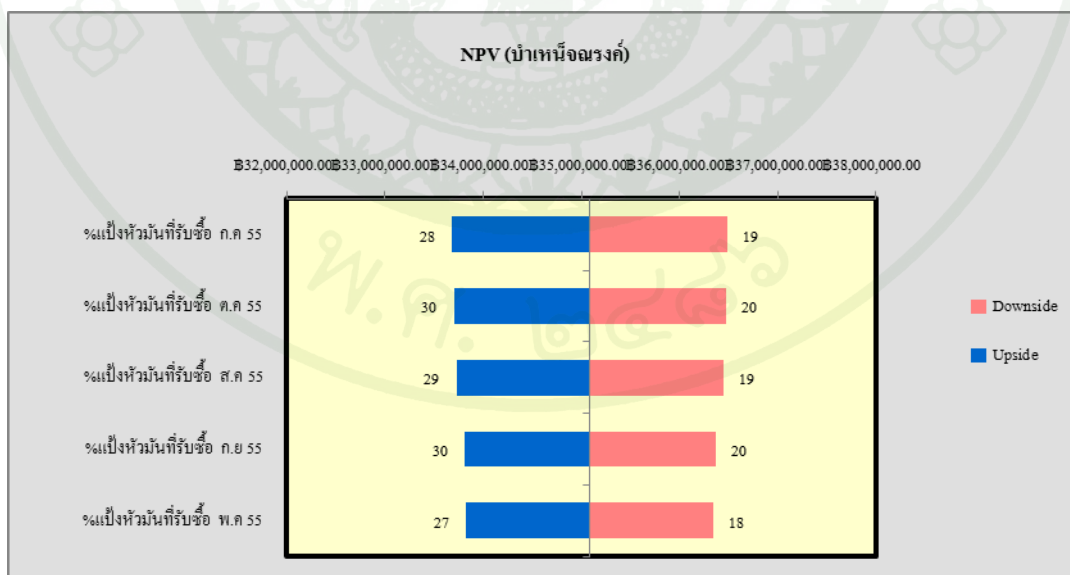
ภาพที่ 45 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสิิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 ถึง
80

ตารางที่ 26 ตัวแปรที่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไถ่ของตัวแปร ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไถ่ที่ 20 ถึง 80

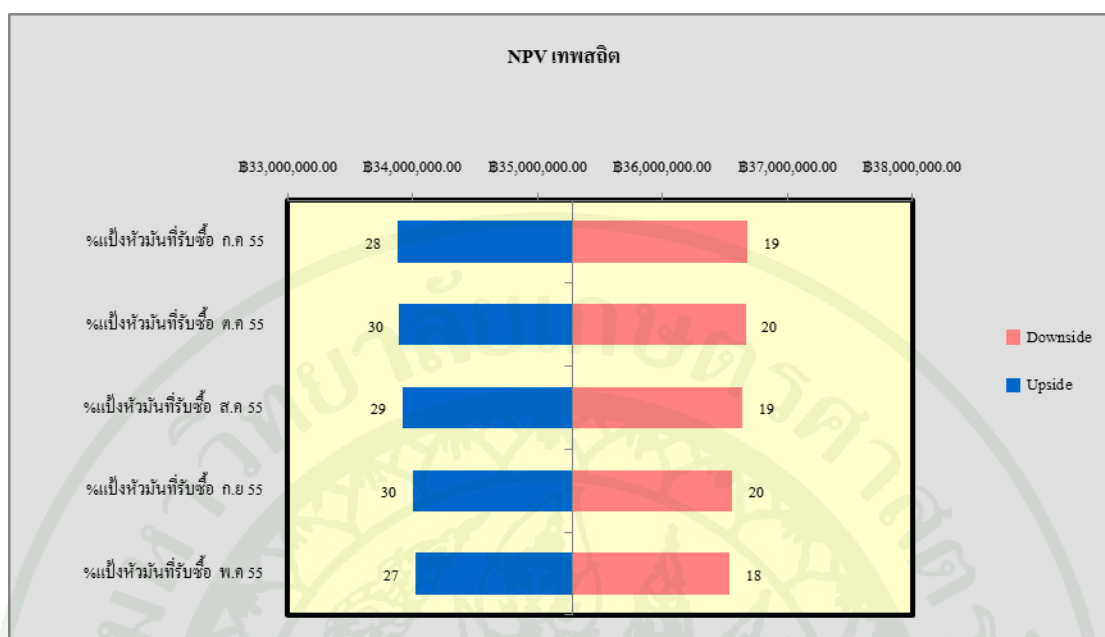
ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ค่าของปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2555	37,789,623.32	38,821,898.36	1,032,275.05	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	37,851,674.58	38,784,431.17	932,756.60	50.49%	76.34%	63.33%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556	37,866,532.34	38,747,704.50	881,172.15	46.33%	73.17%	60.00%
สัดส่วนที่ซื้อน้ำมันสำหรับผลิตได้ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2556	37,920,364.21	38,714,822.39	794,458.18	50.49%	76.34%	63.33%
เปอร์เซ็นต์แบ่งของน้ำมันสำหรับผลิตที่รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	37,939,197.71	38,698,327.82	759,130.11	25	23	24

6.2.1.2 การกำหนดเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนจากกรณีฐาน (Percentage deviation from the base case)

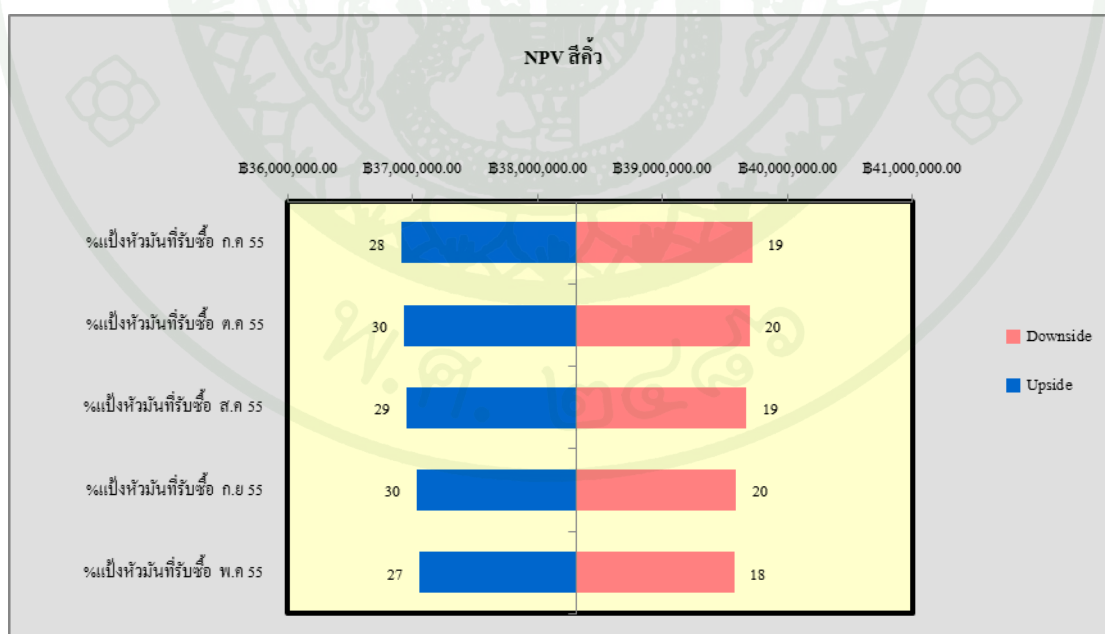
ผลการทดสอบความไวของการกำหนดเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนจากกรณีฐาน $\pm 20\%$ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมากที่สุด 5 อันดับแรกเป็นปัจจัยกลุ่มเดียวกัน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนกรกฎาคม ปีพ.ศ. 2555 เปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนตุลาคม ปีพ.ศ. 2555 เปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2555 เปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนกันยายน ปีพ.ศ. 2555 และเปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ. 2555 ดังแสดงในภาพที่ 46 – 48 ทั้งนี้เพราะช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มันสำปะหลังเริ่มเข้าสู่ระบบมากขึ้น และในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่เปอร์เซ็นต์แปลงในห้วงมันสำปะหลังยังคงอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ต้นทุนมันสำปะหลังสดที่รับซื้อจึงยังอยู่ในระดับต่ำอยู่ ดังนั้นหากเปอร์เซ็นต์แปลงในเดือนดังกล่าวมีการเบี่ยงเบนทั้งในค่าบวกและลบ จะส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิตามากกว่าปัจจัยตัวอื่น แม้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิทั้ง 3 แห่งจะเป็นปัจจัยเดียวกัน แต่มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เปลี่ยนไปทั้ง 3 แห่ง มีค่าไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 28 – 30



ภาพที่ 46 ตัวแปรที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของพื้นที่ทั้ง 3 แห่ง 5 อันดับแรกหากมีการเปลี่ยนแปลงค่า 20%



ภาพที่ 47 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งถ่านมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ
มากที่สุด 5 อันดับแรก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%



ภาพที่ 48 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งถ่านมัน ณ อำเภอสีแก้ว จังหวัดนครราชสีมา
มากที่สุด 5 อันดับแรก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%

ตารางที่ 27 ตัวแปรที่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%

ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ค่าของปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2555	33,687,735.44	36,492,019.54	2,804,284.10	28	19	23
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2555	33,703,533.41	36,476,221.56	2,772,688.15	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	33,730,712.43	36,449,042.55	2,718,330.12	29	19	24
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2555	33,811,237.78	36,368,517.20	2,557,279.42	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	33,831,337.18	36,348,417.80	2,517,080.62	27	18	23

ตารางที่ 28 ตัวแปรที่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%

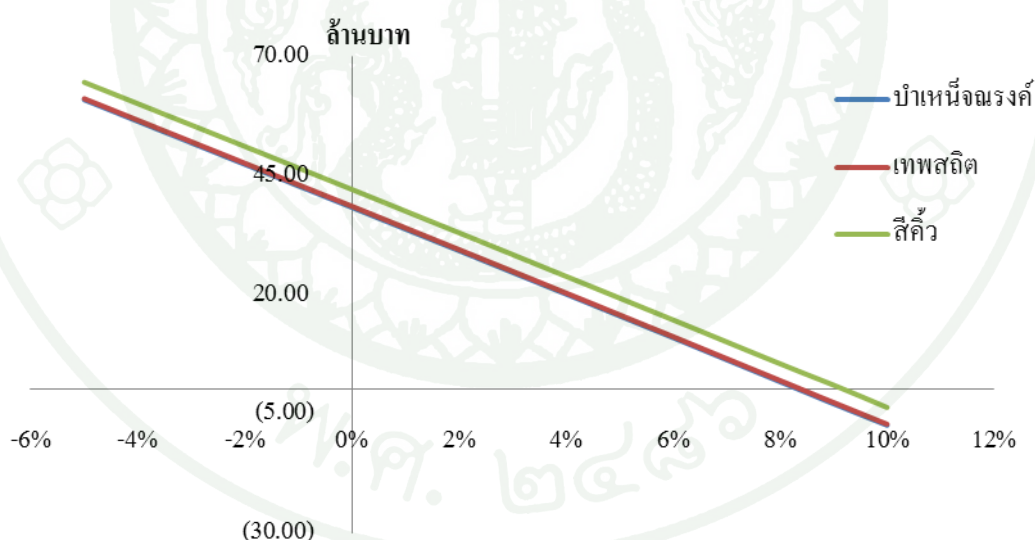
ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	ค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	ค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2555	33,879,763.73	36,684,047.82	2,804,284.10	28	19	23
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2555	33,895,561.70	36,668,249.85	2,772,688.15	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	33,922,740.72	36,641,070.84	2,718,330.12	29	19	24
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2555	34,003,266.06	36,560,545.49	2,557,279.42	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	34,023,365.47	36,540,446.09	2,517,080.62	27	18	23

ตารางที่ 29 ตัวแปรที่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของที่ตั้งลานมัน ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มากที่สุด 5 อันดับแรก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร 20%

ตัวแปร	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)			ปัจจัยนำเข้า		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	พิสัย	ค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุด	ค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าสูงสุด	ค่าในกรณีฐาน
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2555	36,912,717.55	39,717,001.64	2,804,284.10	28	19	23
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2555	36,928,515.52	39,701,203.67	2,772,688.15	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555	36,955,694.53	39,674,024.65	2,718,330.12	29	19	24
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2555	37,036,219.88	39,593,499.31	2,557,279.42	30	20	25
เปอร์เซ็นต์แบ่งหัวมันที่รับซื้อ เดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2555	37,056,319.28	39,573,399.90	2,517,080.62	27	18	23

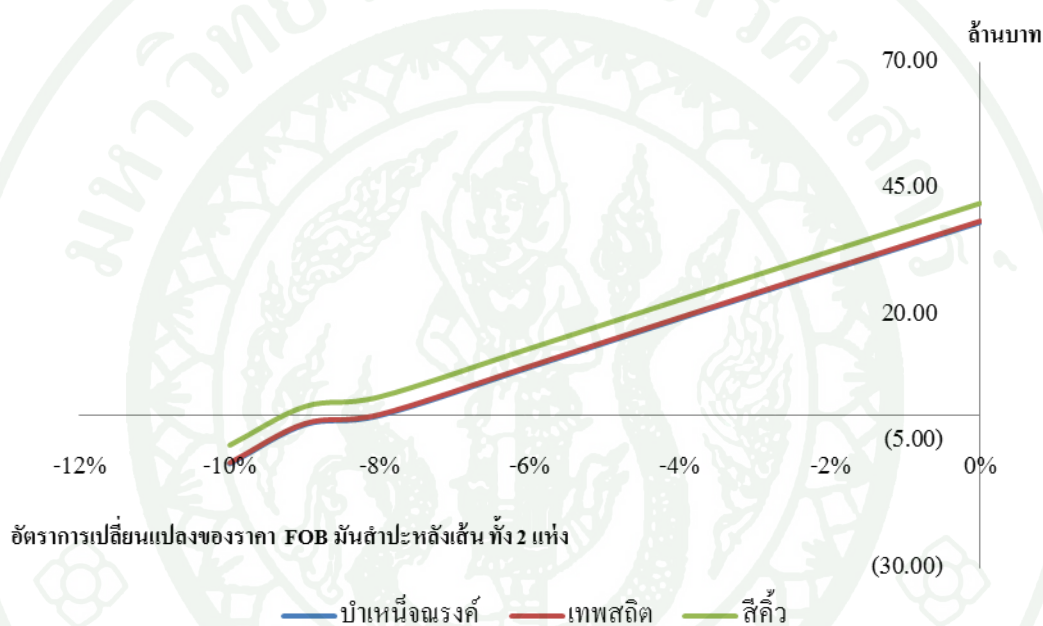
6.2.2 ผลวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันในที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง ด้วยการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยต่างๆ เช่น ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมทั้งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่าของที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ โดยผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

6.2.2.1 ผลของการเปลี่ยนแปลงราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% พบว่าถ้าราคารับซื้อมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น 8% – 10% จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีค่าติดลบ โดยลานมันที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ จะมีค่าติดลบเมื่อราคารับซื้อมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น 8% - 9% ส่วนลานมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะมีค่าติดลบเมื่อราคารับซื้อมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น 9% - 10% ดังแสดงในภาพที่ 47



ภาพที่ 49 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน เมื่อราคารับซื้อมันสำปะหลังสดเปลี่ยนแปลง

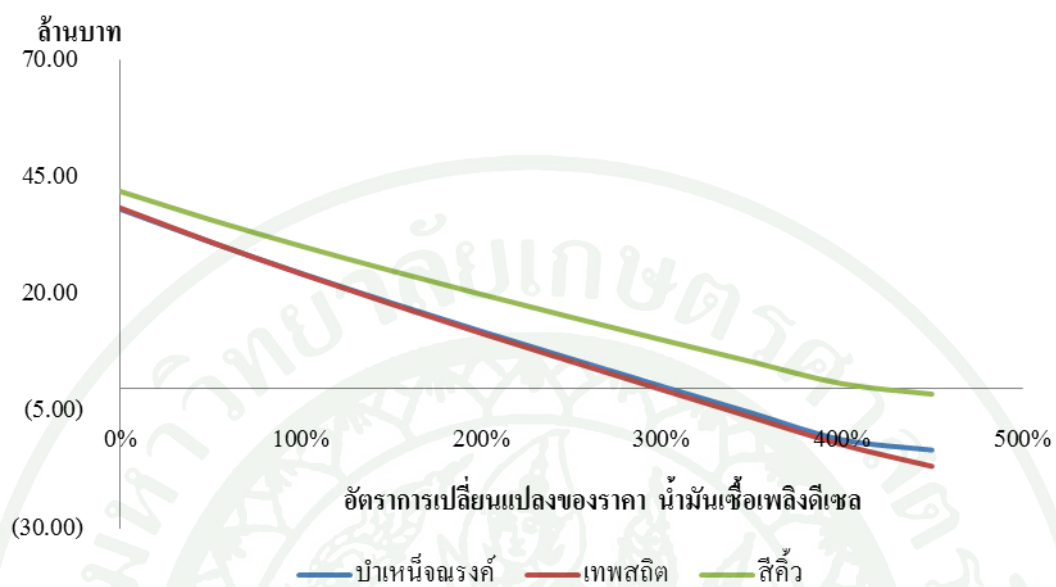
6.2.2.2 ผลการเปลี่ยนแปลงราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัด ชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ถ้าราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก ทั้ง 2 แห่ง ลดลงประมาณ 8% ขึ้นไปจะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิการลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีค่าติดลบ ดังแสดงในภาพที่ 48 สำหรับลานมันที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มูลค่าปัจจุบันสุทธิจะติดลบ เมื่อราคามันสำปะหลังเส้นส่งออก ลดลงประมาณ 8% ขณะที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิของลานมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะติดลบเมื่อราคามัน สำปะหลังเส้นส่งออก ลดลงประมาณ 9%



ภาพที่ 50 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน เมื่อราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก ทั้ง 2 แห่งเปลี่ยนแปลง

6.2.2.3 ผลการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล พบว่า ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง มีค่าติดลบนั้น ราคาต้องเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 300% - 350% สำหรับที่ตั้งลานมันที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ขณะที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิของลานมันที่ตั้งที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะติดลบได้ก็ต่อเมื่อ ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นจากราคาที่พยากรณ์ไว้อีก 400% - 450% ตามที่แสดงในภาพที่ 49 ทั้งนี้ เนื่องจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลไม่ใช่ต้นทุนหลักของธุรกิจลานมัน เมื่อเทียบกับต้นทุนการรับซื้อวัตถุดิบ ซึ่งเป็นต้นทุนหลัก (คิดเป็นต้นทุนประมาณ 80% ของ

ต้นทุนทั้งหมด) และเมื่อเทียบกับราคาจำหน่ายน้ำมันสำหรับหลังเส้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรายได้ของธุรกิจ



ภาพที่ 51 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในธุรกิจลานมัน เมื่อราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเปลี่ยนแปลง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลการศึกษาการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน มีจำนวนการจำลองสถานการณ์ 15,000 ครั้ง สรุปได้ว่าสถานที่ตั้งลานมันที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดในการดำเนินกิจการ 5 ปี คือ ที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 42,063,493.03 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 82.20% สามารถคืนทุนภายในเวลา 14 เดือน หากพิจารณามูลค่าเงินตามเวลา จะสามารถคืนทุนได้ภายใน 15 เดือน ส่วนที่ตั้งที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิจะมีผลตอบแทนในอันดับรองลงมาคือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 38,534,675.92 บาท และที่ตั้งลานมันที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ จะให้ผลตอบแทนที่น้อยที่สุด มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 38,283,945.63 บาท

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองสรุปได้ว่า ต้นทุนรับซื้อมันสำปะหลังสด หรือต้นทุนวัตถุดิบมีความสำคัญต่อกระแสเงินสดและมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมากที่สุด เพราะผลวิเคราะห์ความไวที่วิเคราะห์ด้วย Tornado chart ทั้ง 2 วิธี ต่างชี้ให้เห็นว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนวัตถุดิบจะมีผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมากที่สุด ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ ลัสด่วนที่ซื้อมันสำปะหลังสดได้ และเปอร์เซ็นต์แบ่งของมันสำปะหลังสด ในช่วงเวลาที่ผลผลิตมีเปอร์เซ็นต์แบ่งต่ำและผลผลิตออกสู่ตลาดน้อย สำหรับผลการวิเคราะห์ความไวของการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล สรุปได้ว่า ราคาที่เปลี่ยนแปลงแล้วมีผลกระทบต่อโครงการมาก คือ ราคารับซื้อมันสำปะหลังซึ่งเมื่อเพิ่มขึ้น 8% - 10% จากราคาที่พยากรณ์ไว้ในแบบจำลองแล้ว จะส่งผลให้การลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่งไม่คุ้มค่า เมื่อพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ ส่วนราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออกทั้ง 2 แห่ง หากลดลงประมาณ 8% - 9% จากที่พยากรณ์ไว้ในแบบจำลอง จะทำให้การลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่งไม่คุ้มค่า ขณะที่การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่ส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของลานมันทั้ง 3 แห่งมากนัก เนื่องจากไม่ใช่ต้นทุนหลักของธุรกิจ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนวัตถุดิบ และราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออกทั้ง 2 แห่งเป็นปัจจัยหลักที่ผู้ประกอบการธุรกิจลานมันควรให้ความสนใจและติดตามอย่างใกล้ชิด รวมทั้งควรดำเนินการควบคุมต้นทุนวัตถุดิบไม่ให้อยู่ในระดับที่สูงเกินจนไม่สามารถทำกำไรได้

ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการให้ราคาพยากรณ์มีความถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ควรเก็บรวบรวมข้อมูลให้มากกว่านี้ อย่างน้อยควรมีข้อมูล 48 ข้อมูล (4 ปี) ขึ้นไป
2. งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในด้านข้อมูลเฉพาะของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากสถานที่ตั้งลานมันที่พิจารณาทั้ง 3 แห่งตั้งอยู่ในเขตที่ 2 ของการแบ่งเขตเก็บข้อมูลของสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย จากทั้งหมด 9 เขต จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างในด้านราคารับซื้อมันสำปะหลังสด เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังสด สัดส่วนปริมาณมันสำปะหลังสดที่ออกสู่ตลาด ในแต่ละสถานที่ตั้ง ดังนั้นจึงควรเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะของแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องและที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
3. ในอนาคต หากอุตสาหกรรมเอทานอลได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง และมีโรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้วัตถุดิบเป็นมันสำปะหลังเส้นมากกว่าในปัจจุบัน ควรพิจารณาราคารับซื้อมันสำปะหลังเส้นของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล่านี้นด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. 2544. การกำหนดคุณภาพและมาตรฐานมันเส้นสะอาด. บริษัท บพิธการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. มันสำปะหลัง (มันเส้น **Cassava root**). เอกสารเผยแพร่. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/cassava_root.htm, 17 มิถุนายน 2554

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2554. การขอรับสิทธิ์ลดหย่อนอากรขาเข้า รอยนต์ E85 พ.ศ. 2554. แหล่งที่มา: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=34>, 8 กรกฎาคม 2554.

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. ขั้นตอนการปฏิบัติในการผลิตมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.kstation.tv/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=50, 8 กรกฎาคม 2554

กรมสรรพากร กระทรวงการคลัง. 2551. บัญชีอัตราภาษีเงินได้. แหล่งที่มา: <http://www.rd.go.th/publish/5938.0.html>, 8 กรกฎาคม 2554.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. ข้อมูลโรงงาน . แหล่งที่มา: <http://hawk.diw.go.th/content.php?mode=dataservice&tabid=1>, 15 กันยายน 2554.

กล้าณรงค์ ศรีรอด, วิจารณ์ วิชชุกิจ, ปิยะ กิตติภาดาคุณม และ ปิยะ คงพัตรา. 2542. การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง. แหล่งที่มา: <http://www.thailandtapiocastarch.net/download/download-th-17.pdf>, 16 มิถุนายน 2554.

กองบรรณาธิการ วารสาร Engineering Today. 2546. โรงงานต้นแบบผลิตเอทานอลจากมันเส้น
ออกแบบและก่อสร้างโดยคนไทย เทคโนโลยีใหม่ที่ประยุกต์ใช้ได้จริง. Factory Today.
วารสาร Engineering Today. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม 2546. แหล่งที่มา:
<http://www.engineeringtoday.net/magazine/magdetail.asp?pid=76>, 8 กรกฎาคม 2554.

จันทนา จันทโร และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2545. การศึกษาความเป็นไปได้ โครงการด้านธุรกิจ
และอุตสาหกรรม. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

เจริญศักดิ์ โจนฤทธิ์พิเศษฐ์. 2532. การปลูก อุตสาหกรรม การแปรรูป และ การใช้ประโยชน์
ภาควิชาชีพไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 493 น.

เจริญศักดิ์ โจนฤทธิ์พิเศษฐ์. 2550. แป้งในห้วมันสำปะหลัง, น. 79-85. ใน หนังสือครบรอบ 30 ปี
สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. กรุงเทพฯ.

จุฬามาศ บุษราคัมวดี. 2547. สมบัติของถ่านอัดแท่งจากเหง้ามันสำปะหลังโดยอ้างอิงถึงแหล่ง
วัตถุดิบ ขนาดผล และอัตราส่วน ตัวประสาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุไรรัตน์ เกื้อหนุน. 2554. แนวทางเอาชนะเพลิงภัยในไร่นา-การกึ่งนี้ทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วม.
แหล่งที่มา: <http://www.komchadluek.net/detail/20110418/94904/แนวทางเอาชนะเพลิงภัยในไร่นา-การกึ่งนี้ทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วม.html>, 14 กรกฎาคม 2554.

दनัย สุภาพาร. 2537. พฤกษศาสตร์ และพันธุศาสตร์ของมันสำปะหลัง, น. 14-30. ใน มันสำปะหลัง.
ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
กรุงเทพฯ.

ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน). 2554. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมหลัง (ร้อยละต่อปี) ปี 2554.
แหล่งที่มา: http://www.ktb.co.th/upload/interest_rates/loan/loan01_12_54.pdf, 20
ธันวาคม 2554.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2555. รายงานแนวโน้มเงินเฟ้อ 2555. แหล่งที่มา:

<http://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Inflation/Pages/index.aspx>, 20 มกราคม 2555.

ชนโชติ บุญวรโชติ. 2552. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา 01057571 การวิเคราะห์การเงิน
สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภาพรณ ชนะกมลประดิษฐ์ และ ปรรธนา ปรรธนาดี. 2555. แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้น
จำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน, ใน รายงานการประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร).
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

นิรนาม. 2553. อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา:

<http://www.thailandtapiocastarch.net/technology-detail/4/2/>, 17 มิถุนายน 2554

บริษัท กรุงเทพธุรกิจ มีเดีย จำกัด. 2553. iTAPหนุนชาวน้ำจิ้ม"สารให้ความหวาน" จากมัน
สำปะหลัง. แหล่งที่มา: [http:// www.bangkokbiznews.com](http://www.bangkokbiznews.com), 8 กรกฎาคม 2554.

บริษัท เชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด. 2554. ตรวจสอบราคาน้ำมันย้อนหลัง. แหล่งที่มา:

http://www.shell.co.th/home/content/tha-th/products_services/on_the_road/fuels/fuel_price/fuel_history.html, 20 ธันวาคม 2554.

บริษัท ดี เอ็กซ์ อินโนเวชั่น จำกัด. 2555. ต้องการรถบรรทุกแปป. แหล่งที่มา:

http://www.dxpplace.com/post_order/24118, 18 กรกฎาคม 2554.

บริษัท เอ็มทีเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ เร็นทัล จำกัด. 2554. ไบเสนอราคา. แหล่งที่มา:

<http://www.mtsrental.com/search.php>, 28 กรกฎาคม 2554

ปรารธนา ปรารธนาดี, จิรัชัย พุทธกุลสมศิริ, เจริญชัย โขมพัตราภรณ์ และชุมพล มณฑาทิพย์กุล.
2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ของ
ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในประเทศไทย.

ปากช่องแลนด์เซลล์. 2554. **ที่ดินอำเภอสีคิ้ว**. แหล่งที่มา:

<http://www.pakchonglandsale.net/sek030.php>, 9 ตุลาคม 2554.

พรรณนิษฐ์ วิชชาชู. 2549. มันสำปะหลัง เพื่อผลิตเอทานอล. **จดหมายข่าวผลิใบ กรมวิชาการเกษตร**.
ปีที่ 9 ฉบับที่ 5. เดือนมิถุนายน 2549.

โรงกลึงโต๊ะกิมเซ้งโคราช. 2554. **E-CATALOG**. แหล่งที่มา:

<http://www.thaitechno.net/t1/ecatalog.php?uid=26139>, 28 กรกฎาคม 2554.

วรรณภา เสนาดี, กรกัญญา อักษรเนียม, ดวงใจ เข้มแดง และ อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี. 2551. ถอดรหัส
มันสำปะหลัง พืชทองคำใต้ดิน. **วารสารเคหการเกษตร** ฉบับที่ 7 เดือน กรกฎาคม 2551. น.
71-104.

วราพันธ์ จินตณวิทย์และ สุกัญญา จิตสุพรพงษ์. 2554. **ใบมันสำปะหลังหมัก**. แหล่งที่มา:

<http://www.cassava-corn.com/index.php?mo=10&art=376241>, 6 กรกฎาคม 2554.

วัชรินทร์ ดงบัง และ สุพจน์ ศิริเสนาพันธ์. 2550. การศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของ
รถบรรทุกหนัก. น. 1295-1299. ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่ง
ประเทศไทยครั้งที่ 21. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศ, กรุงเทพฯ.

วิกิพีเดีย. 2554ก. **อำเภอบำเหน็จณรงค์**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอบำเหน็จณรงค์>, 4 กรกฎาคม 2554.

วิกิพีเดีย. 2554ข. **อำเภอเทพสถิต**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอเทพสถิต>, 4
กรกฎาคม 2554.

วิกิพีเดีย. 2554ค. **อำเภอสีคิ้ว**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอสีคิ้ว>, 4 กรกฎาคม 2554.

ศูนย์สารสนเทศชุมชน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553. **มันสำปะหลัง**. แหล่งที่มา: <http://202.28.48.140/isaninfo/?p=161>, 4 กรกฎาคม 2554.

สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 2555. **ราคามันสำปะหลัง และการส่งออก**. แหล่งที่มา: [http:// www.nettathai.org](http://www.nettathai.org), 8 มกราคม 2555.

สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2555. **สรุปภาวะการผลิตและราคาหัวมันสำปะหลังประจำสัปดาห์**. แหล่งที่มา: <http://www.thaitapiocastarch.org/market.asp>, 8 มกราคม 2555.

สมาคมโรงงานผลิตมันสำปะหลังไทย. 2554. **ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง**. (Excel File). 22 กันยายน 2554

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. **ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. **ระบบแสดงข้อมูลทางสถิติ**. แหล่งที่มา: http://www.oea.go.th/oea_report/export_import/import.php, 10 พฤษภาคม 2554.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **สถานการณ์สินค้าการเกษตรที่สำคัญ และ แนวโน้มปี 2554**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา 2552. องค์ความรู้เรื่องมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา

http://www.moac-info.net/modules/news/news_view.php?News_id=77935&action=edit&joomla=1&province_c=30, 8 กรกฎาคม 2554.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสระบุรี. 2553. **ปลูก – สระบุรี**. แหล่งที่มา:

<http://saraburi.doe.go.th/ecoplant/cas1-53f.xls>, 8 กรกฎาคม 2554.

สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี. 2554. **สถิติข้อมูล**. แหล่งที่มา:

<http://www.lopburi.doe.go.th/index1.htm>, 8 กรกฎาคม 2554.

สำนักงานเกษตรอำเภอเทพสถิต. 2554. **สภาพทางกายภาพ. ข้อมูลพื้นฐาน**. แหล่งที่มา:

<http://theptsathit.chaiyaphum.doe.go.th/INDEX/data/data1/data2.pdf>, 20 มิถุนายน 2554.

สำนักงานเกษตรอำเภอบำเหน็จณรงค์. 2552. **ข้อมูลการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของอำเภอและรายได้ ปี 2552**. ข้อมูลพื้นฐาน สำนักงานเกษตรอำเภอบำเหน็จณรงค์. แหล่งที่มา:

<http://bamnetnarong.chaiyaphum.doe.go.th/page4.html>, 4 กรกฎาคม 2554.

สำนักงานเกษตรอำเภอวิเชียรบุรี. 2553. **ขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูก มันสำปะหลังปี 2553/54**.

แหล่งที่มา: <http://wichianburi.phetchabun.doe.go.th/>, 20 มิถุนายน 2554.

สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอสีคิ้ว. 2553. **ข้อมูลทั่วไปอำเภอสีคิ้ว**. แหล่งที่มา:

http://www.sikhio.cddkorat.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4:2010-11-30-12-50-36&catid=2:2010-11-22-16-17-02&Itemid=2, 4 กรกฎาคม 2554.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2532. **การจำลองแบบปัญหา Simulation**. พิมพ์ครั้งที่ 2, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2553. **ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง: อาานิสงค์ FTA ส่งออกพุ่ง...รัฐเร่งระบายสต็อก**. เกี่ยวกับการวิจัย. แหล่งที่มา: www.kasikornresearch.com, 17 มิถุนายน 2554.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. ปริมาณผลผลิต และร้อยละ
ผลผลิตรายเดือน มันสำปะหลังโรงงาน. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th>, 18 กุมภาพันธ์
2554.

หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลผลิตทาง
การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ม.เกษตรศาสตร์. 2554. การประเมินคุณภาพของมัน
สำปะหลังพันธุ์ใหม่ (ห้วยบง60) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมมันเส้น. มูลนิธิสถาบัน
ส่งเสริมพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ห้างหุ้นส่วนจำกัด มาตรฐานเครื่องซัง. 2554. ใบเสนอราคาเครื่องซังรอบรทุก. (e-mail), 29
กรกฎาคม 2554.

อุทัย คันโช, สุกัญญา จิตตพรพงษ์, วราพันธ์ จินตณวิชัย, มนูญ ปลงรัมย์, ศิริวัฒน์ กาญจนมงคลศิริ,
อรพิน ทองพิสัยสมบัติ, และ วริศรา กำลังแพทย. 2551. รายงานการศึกษาวิจัยตลาด
การค้ำมันสำปะหลังภายในประเทศ. สถาบันสุวรรณวาทกสิกิจเพื่อการคั้นคว่ำและพัฒนา
ปศุสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

อัมพวัน ต้นสกุล, ศักรินทร์ ภูมิรัตน์ และ ชยานินทร์ พัวพันธูมา. 2545. สมบัติทางกายภาพและเคมี
ของเม็ดสาเก. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 25: 258-
347.

Badri, M. A. 1998. Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global
facility location-allocation problem. **International Journal of Production economics**
62(3): 237 – 248.

Chopra, S. and P. Meindl. 2010. **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and
Operations**, 4th ed. Pearson Prentice Hall.

EPM Information Development Team. 2010. Oracle Crystal ball Fusion Edition. (Computer
Program). Oracle Inc, California.

- Finch, J. H., F. E. Macmillan, and G. S. Simpson. 2002. On the diffusion of probabilistic investment appraisal and decision-making procedures in the UK's upstream oil and gas industry. **Research Policy** 31 (6). 969 – 988.
- Huang, Y., and Fan Y., 2011. Modeling Uncertainties in Emergency Service Resource Allocation. **Journal of Infrastructure Systems**. 17: 35-41.
- Park, C.S., and G.P. Sharp-Bette. 1990. **Advance Engineering Economics**. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Powell, S.G., and K. R. Baker. 2006. **Management science: The Art of Modeling with Spreadsheets**. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Tucker, W. R. 2000. **Effective Interest Rate (EIR)**. Available Source: [http://www.docstoc.com/docs/42615281/Effective-Interest-Rate-\(EIR\)](http://www.docstoc.com/docs/42615281/Effective-Interest-Rate-(EIR)), October 27, 2011.
- Vera, D., J. Carabias., F. Jurado and N. Ruiz-Reyes. 2010. A honey bee foraging approach for optimal location of a biomass power plant. **Applied Energy** 87: 2119-2127.
- Yuan, F-C. 2009. Simulation–optimization mechanism for expansion strategy using real option theory. **Expert Systems with Applications** 36(1): 829 – 837.



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

การพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%
ราคาขายมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก และราคาน้ำมันดีเซล

พ.ศ. ๒๕๕๖

ภาคผนวก ก1 การพยากรณ์ราคาข้าวรับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%

ตารางผนวกที่ ก1 การพยากรณ์ราคาข้าวรับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในพื้นที่
กรณีศึกษา

Model Description			
			Model Type
Model ID	Root	Model_1	ARIMA(1,1,0)(0,0,0)

Model Statistics													
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics								Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
Root-Model_1	0	.101	.955	.152	4.811	.106	20.882	.658	-3.713	33.918	17	.009	0

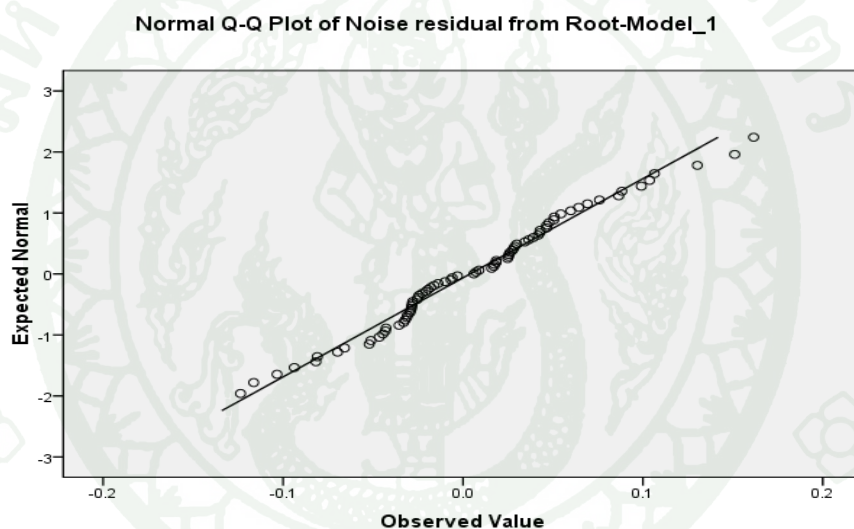
ARIMA Model Parameters										Estimate	SE	t	Sig.
Root-Model_1	Root	Natural Log	AR	Lag 1						.334	.107	3.132	.002
			Difference							1			

ตารางผนวกที่ ก2 ผลวิเคราะห์ความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อ
มันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์เบี่ยง 30%

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Noise residual from Root-Model_1	.072	79	.200*	.984	79	.429

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.



ภาพผนวกที่ ก1 กราฟแสดงความผิดปกติของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อมัน
สำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์เบี่ยง 30%

ภาคผนวก ก2 การพยากรณ์ราคาขายมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

ตารางผนวกที่ ก3 การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

Model Description

			Model Type
Model ID	price_chip_chon	Model_1	ARIMA(1,1,0)(0,0,0)

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics								Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
price_chip_chon-Model_1	0	.145	.987	.184	3.605	.132	18.332	.803	-3.354	26.706	17	.063	0

ARIMA Model Parameters

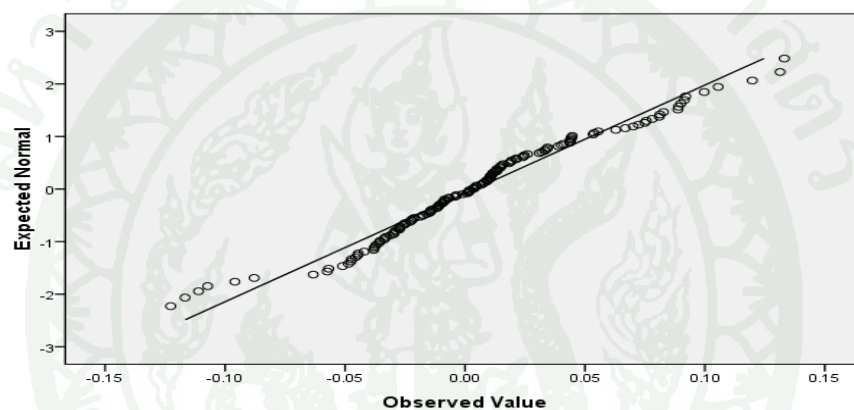
					Estimate	SE	t	Sig.
price_chip_chon-Model_1	price_chip_chon	Natural Log	AR	Lag 1	.396	.074	5.314	.000
			Difference		1			

ตารางผนวกที่ ก4 ผลทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคามันสำปะหลังเส้น
FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Noise residual from price_chip_chon-Model_1	.090	153	.004	.971	153	.002

a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of Noise residual from price_chip_chon-Model_1



ภาพผนวกที่ ก2 กราฟแสดงผลความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคามันสำปะหลังเส้น
FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก ก3 การพยากรณ์ราคาขายมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัด
พระนครศรีอยุธยา

ตารางผนวกที่ ก5 การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัด
พระนครศรีอยุธยา

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Chip_chon ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Chip_ayutthaya

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.994 ^a	.987	.987	.129493443	.987	2102.431	1	27	.000	.873

a. Predictors: (Constant), Chip_chon

b. Dependent Variable: Chip_ayutthaya

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	35.255	1	35.255	2.102E3	.000 ^a
	Residual	.453	27	.017		
	Total	35.707	28			

a. Predictors: (Constant), Chip_chon

b. Dependent Variable: Chip_ayutthaya

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-.207	.143		-1.446	.160	-.499	.086					
Chip_chon	1.015	.022	.994	45.852	.000	.969	1.060	.994	.994	.994	1.000	1.000

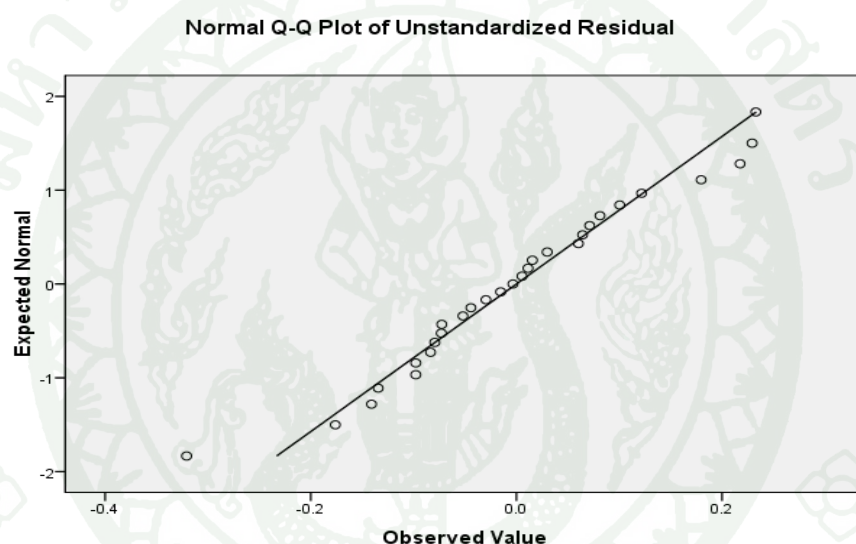
a. Dependent Variable: Chip_ayutthaya

ตารางผนวกที่ ก6 ผลสถิติการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ราคา
มันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.083	29	.200 [*]	.973	29	.631

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.



ภาพผนวกที่ ก3 กราฟแสดงผลการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์
ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ภาคผนวก ก4 การพยากรณ์ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล

ตารางผนวกที่ ก7 การพยากรณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

Model Description

			Model Type
Model ID	Price	Model_1	Winters' Additive

Model Statistics

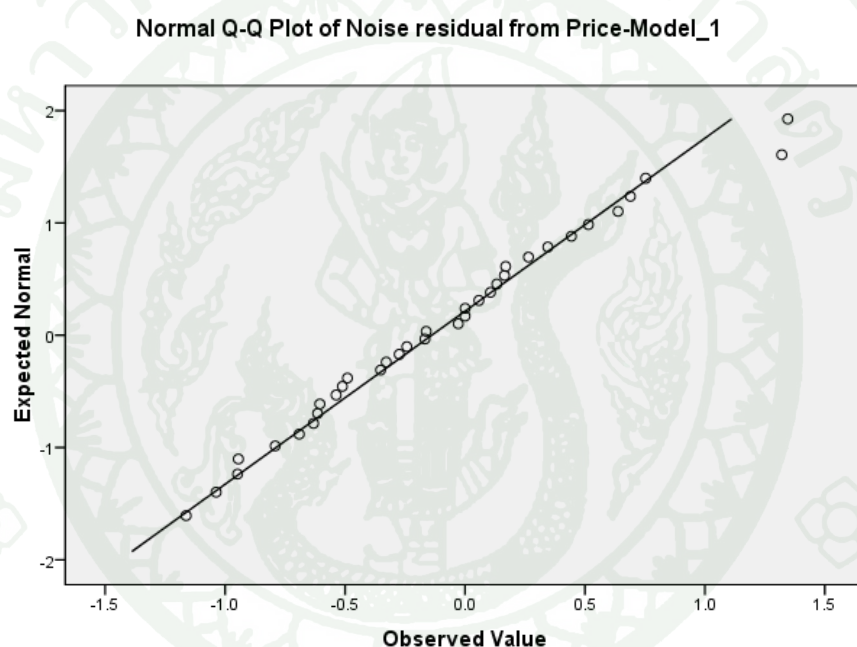
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics						Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
Price-Model_1	0	.454	.948	.684	1.861	.524	-.462	16.178	15	.370	0

Exponential Smoothing Model Parameters

Model			Estimate	SE	t	Sig.
Price-Model_1	No Transformation	Alpha (Level)	.991	.172	5.774	.000
		Gamma (Trend)	.135	.071	1.914	.064
		Delta (Season)	.999	20.708	.048	.962

ตารางผนวกที่ ก8 ผลสถิติการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Noise residual from Price-Model_1	.067	36	.200 [*]	.984	36	.861



ภาพผนวกที่ ก4 กราฟแสดงผลการทดสอบความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

ตารางผนวกที่ ก9 ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดพยากรณ์ ราคาขายมันเส้นพยากรณ์ ณ โกดังส่งออก
จังหวัดชลบุรี และ พระนครศรีอยุธยา และราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์ ของเดือน
มกราคม ปี พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2559

เดือน-ปี	ค่าพยากรณ์			
	ราคารับซื้อหัวมัน	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาน้ำมัน
	สดที่ระดับ	โกดังส่งออก	โกดังส่งออก จังหวัด	ดีเซล
	เปอร์เซ็นต์แป้ง 30	จังหวัดชลบุรี	พระนครศรีอยุธยา	พยากรณ์
	พยากรณ์	พยากรณ์	พยากรณ์	(บาท/ลิตร)
	(บาท/กิโลกรัม)	(บาท/กิโลกรัม)	(บาท/กิโลกรัม)	
มกราคม 2555	2.7758	7.3529	7.2522	28.4924
กุมภาพันธ์ 2555	2.7754	7.3637	7.2631	28.7052
มีนาคม 2555	2.7831	7.3823	7.2820	29.2097
เมษายน 2555	2.7936	7.4041	7.3041	30.0495
พฤษภาคม 2555	2.8051	7.4273	7.3277	29.8634
มิถุนายน 2555	2.8170	7.4511	7.3519	30.6488
กรกฎาคม 2555	2.8290	7.4752	7.3763	30.4669
สิงหาคม 2555	2.8411	7.4995	7.4009	30.0260
กันยายน 2555	2.8533	7.5239	7.4256	29.3820
ตุลาคม 2555	2.8655	7.5483	7.4504	29.2151
พฤศจิกายน 2555	2.8778	7.5729	7.4753	30.0829
ธันวาคม 2555	2.8901	7.5975	7.5003	29.6847
มกราคม 2556	2.9025	7.6222	7.5253	29.1371
กุมภาพันธ์ 2556	2.9150	7.6470	7.5505	29.3499
มีนาคม 2556	2.9274	7.6718	7.5757	29.8544
เมษายน 2556	2.9400	7.6968	7.6010	30.6943
พฤษภาคม 2556	2.9526	7.7218	7.6264	30.5081
มิถุนายน 2556	2.9652	7.7469	7.6519	31.2936
กรกฎาคม 2556	2.9780	7.7721	7.6774	31.1116
สิงหาคม 2556	2.9907	7.7974	7.7030	30.6707
กันยายน 2556	3.0035	7.8227	7.7288	30.0267
ตุลาคม 2556	3.0164	7.8482	7.7546	29.8599

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

เดือน-ปี	ค่าพยากรณ์			
	ราคาซื้อหัวมันสด	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาน้ำมัน
	ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ แป้ง 30 พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	โกดังส่งออก จังหวัด ชลบุรี พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	โกดังส่งออก จังหวัด พระนครศรีอยุธยา พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	ดีเซล พยากรณ์ (บาท/ลิตร)
พฤศจิกายน 2556	3.0293	7.8737	7.7805	30.7276
ธันวาคม 2556	3.0423	7.8993	7.8064	30.3295
มกราคม 2557	3.0554	7.9250	7.8325	29.7819
กุมภาพันธ์ 2557	3.0685	7.9507	7.8586	29.9947
มีนาคม 2557	3.0816	7.9766	7.8848	30.4991
เมษายน 2557	3.0948	8.0025	7.9112	31.3390
พฤษภาคม 2557	3.1081	8.0286	7.9375	31.1529
มิถุนายน 2557	3.1214	8.0547	7.9640	31.9383
กรกฎาคม 2557	3.1348	8.0809	7.9906	31.7564
สิงหาคม 2557	3.1482	8.1071	8.0172	31.3155
กันยายน 2557	3.1617	8.1335	8.0440	30.6714
ตุลาคม 2557	3.1753	8.1599	8.0708	30.5046
พฤศจิกายน 2557	3.1889	8.1865	8.0977	31.3723
ธันวาคม 2557	3.2025	8.2131	8.1247	30.9742
มกราคม 2558	3.2163	8.2398	8.1518	30.4266
กุมภาพันธ์ 2558	3.2300	8.2666	8.1790	30.6394
มีนาคม 2558	3.2439	8.2935	8.2063	31.1439
เมษายน 2558	3.2578	8.3204	8.2336	31.9837
พฤษภาคม 2558	3.2717	8.3475	8.2611	31.7976
มิถุนายน 2558	3.2858	8.3746	8.2886	32.5831
กรกฎาคม 2558	3.2998	8.4019	8.3162	32.4011
สิงหาคม 2558	3.3140	8.4292	8.3439	31.9602
กันยายน 2558	3.3282	8.4566	8.3717	31.3162
ตุลาคม 2558	3.3425	8.4841	8.3996	31.1494

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

เดือน-ปี	ค่าพยากรณ์			
	ราคาซื้อหัวมันสด	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาขายมันเส้น ณ	ราคาน้ำมัน
	ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ แป้ง 30 พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	โกดังส่งออก จังหวัด ชลบุรี พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	โกดังส่งออก จังหวัด พระนครศรีอยุธยา พยากรณ์ (บาท/กิโลกรัม)	ดีเซล พยากรณ์ (บาท/ลิตร)
พฤศจิกายน 2558	3.3568	8.5117	8.4276	32.0171
ธันวาคม 2558	3.3712	8.5394	8.4557	31.6190
มกราคม 2559	3.3856	8.5671	8.4838	31.0714
กุมภาพันธ์ 2559	3.4001	8.5950	8.5121	31.2841
มีนาคม 2559	3.4147	8.6229	8.5404	31.7886
เมษายน 2559	3.4293	8.6510	8.5689	32.6285
พฤษภาคม 2559	3.4440	8.6791	8.5974	32.4424
มิถุนายน 2559	3.4588	8.7073	8.6261	33.2278
กรกฎาคม 2559	3.4736	8.7356	8.6548	33.0459
สิงหาคม 2559	3.4885	8.7640	8.6836	32.6050
กันยายน 2559	3.5035	8.7925	8.7125	31.9609
ตุลาคม 2559	3.5185	8.8211	8.7415	31.7941
พฤศจิกายน 2559	3.5336	8.8498	8.7706	32.6618
ธันวาคม 2559	3.5487	8.8786	8.7998	32.2637



ภาคผนวก ข
รายละเอียดต้นทุนของถ่านมัน

รายละเอียดของข้อมูล และการคำนวณเงินลงทุนในธุรกิจลานมัน ต้นทุนการผลิต ต้นทุนการขนส่ง
สินค้า และต้นทุนด้านการเงิน

1. การคำนวณต้นทุนสำหรับลานมัน

1.1. การคำนวณต้นทุนก่อสร้างลานมัน

1.1.1. ลานมันที่อำเภอป่าหน่วจังหวัดชัยภูมิ มีต้นทุนค่าก่อสร้าง 15,940,000 บาท
ประกอบด้วย

- ค่าที่ดิน 25 ไร่ 2,500,000 บาท
- ค่าเทลันหนา 10 เซนติเมตร 11,440,000 บาท
- ค่าก่อสร้างโกดังและสำนักงาน 2,000,000 บาท

1.1.2. ลานมันที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มีต้นทุนก่อสร้าง 15,440,000 บาท
ประกอบด้วย

- ค่าที่ดิน 25 ไร่ 2,000,000 บาท
- ค่าเทลันหนา 10 เซนติเมตร 11,440,000 บาท
- ค่าก่อสร้างโกดังและสำนักงาน 2,000,000 บาท

1.1.3. ลานมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีต้นทุนก่อสร้าง 14,815,000 บาท
ประกอบด้วย

- ค่าที่ดิน 25 ไร่ 1,375,000 บาท
- ค่าเทลันหนา 10 เซนติเมตร 11,440,000 บาท
- ค่าก่อสร้างโกดังและสำนักงาน 2,000,000 บาท

1.2. การคำนวณต้นทุนเครื่องจักร

• ตาซัง	ราคา	350,000	บาท
• โปรแกรมตาซัง	ราคา	26,750	บาท
• เครื่องสีมัน	ราคา	530,000	บาท
• เครื่องดูดเก็บมันสำหรับหลังเส้นและดูดฝุ่นมัน	ราคา	420,000	บาท
• เครื่องร่อนหัวมัน	ราคา	1,200,000	บาท
• รถตัก	ราคา	2,897,000	บาท
• รถแทรกเตอร์ไถกลับมัน	ราคา	150,000	บาท
• ต้นทุนเครื่องจักรทั้งหมด	รวม	5,573,750	บาท

สรุปต้นทุนการก่อสร้างและเครื่องจักรของลานมันทั้ง 3 แห่งดังนี้

- ต้นทุนสำหรับลานมันที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ เท่ากับ 21,513,750 บาท
- ต้นทุนสำหรับลานมันที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ เท่ากับ 21,013,750 บาท
- ต้นทุนสำหรับลานมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เท่ากับ 20,388,750 บาท

2. การคำนวณต้นทุนการผลิต

2.1. ต้นทุนการผลิตคงที่ เท่ากับ 66,000 บาท/เดือน ประกอบด้วย

• ค่าแรงของพนักงาน 7 คน ได้แก่ พนักงานชั่งและพนักงานทำเอกสาร 2 คน พนักงานทำเรื่องจ่ายและรับเงิน 1 คน พนักงานขับรถตัก 1 คน พนักงานขับรถเก็บมันและดูเครื่องสีมัน 2 คน พนักงานขับรถแทรกเตอร์กลับมันเส้นที่ตากบนลาน 1 คน

- กำหนดให้พนักงานทำงาน 30 วัน ค่าแรงวันละ 300 บาท/วัน
- รวมค่าแรงต่อเดือน 7 คน $\times$ 300 บาท/วัน $\times$ 30 วัน = 63,000 บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ประมาณ 3,000 บาท/เดือน

2.2. ต้นทุนการผลิตผันแปร คำนวณจาก

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการผลิตผันแปร} &= \text{ราคาน้ำมันดีเซล} \\ &\times \text{อัตราการใช้ น้ำมันเฉลี่ยของเครื่องจักร/ตันมันสด} \end{aligned}$$

โดยอัตราการใช้ น้ำมันเฉลี่ยของเครื่องจักรในแบบจำลอง เท่ากับ 0.5282 ลิตร/ตันมันสด ซึ่งมาจากการคำนวณค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ น้ำมันของเครื่องจักรต่างๆ ในลานมัน ซึ่งอ้างอิงจากอัตราการใช้ น้ำมันของเครื่องจักรต่างๆ ในลานมัน จากการสอบถามผู้ประกอบการรายหนึ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

● เครื่องสีมันตำปะหลังเส้น	10 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน
● เครื่องดูดเก็บมันตำปะหลังเส้นและดูดฝุ่นมัน	5 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน
● เครื่องร่อนหัวมัน	10 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน
● รถดัก	28.125 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน
● รถแทรกเตอร์ไถกลับมันเส้น	5 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน
รวม	58.125 ลิตร/มันเส้น 45 ตัน

หากเปลี่ยนหน่วยจากมันเส้น 45 ตันเป็นตันมันสด ด้วยอัตราการแปรสภาพมันสด:มันเส้น 1 ตัน:0.40892 ตัน จะมีปริมาณเท่ากับ 110.04597 ตันมันสด ดังนั้น อัตราการใช้ น้ำมันเฉลี่ยของเครื่องจักรจึงเทียบเท่ากับ 0.5282 ลิตร/ตันมันสด

3. การคำนวณต้นทุนค่าขนส่ง

ค่าจ้างขนส่งหรือค่าเดินรถไป-กลับต่อเที่ยว อ้างอิงราคาค่าจ้างของผู้ประกอบการขนส่งสินค้าเกษตรที่ส่งแปรงมันตำปะหลังให้กับบริษัทแปรงเอี่ยมอีสานอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดอุบลราชธานี (บริษัท ดี เอ็ม อีโนเวชั่น จำกัด, 2555) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าจ้างขนส่งต่อเที่ยว สำหรับการขนส่งในพื้นที่กรณีศึกษา พบว่ามีค่าเท่ากับ 1,350 บาทต่อเที่ยว

4. การคำนวณต้นทุนด้านการเงิน

การคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Effective Interest rate, EIR) ในงานวิจัยนี้ อ้างอิง สูตรการคำนวณจาก Tucker (2000) ดังนี้

4.1. การคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Effective Interest rate, EIR) ของอัตราเงินเฟ้อ จาก อัตราเงินเฟ้อที่ประกาศ 4% ต่อปี (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2555)

$$I_{Nom} = i \times n \quad (1)$$

$$EIR = (1 + i)^n - 1 \quad (2)$$

โดยที่ I_{Nom} หมายถึง อัตราดอกเบี้ยที่ตราไว้ต่อปี
 n หมายถึง จำนวนการคิดดอกเบี้ยใน 1 ปี
 i หมายถึง อัตราดอกเบี้ยต่องวด

จากสมการ (1) จะคำนวณอัตราดอกเบี้ยต่องวด (i) ได้เท่ากับ 0.33% ต่อเดือน จากนั้น นำอัตราดอกเบี้ยต่องวด (i) ไปแทนค่าในสมการ (2) จะได้ค่า EIR เท่ากับ 4.0326% ต่อปี หรือ 0.336% ต่อเดือน

4.2. การคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Effective Interest rate, EIR) ของอัตราดอกเบี้ย จากประกาศของธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) (2554) ซึ่งประกาศไว้ที่ 12% ต่อปี

จากสมการ (1) จะคำนวณอัตราดอกเบี้ยต่องวด (i) ได้เท่ากับ 0.1% ต่อเดือน จากนั้น นำอัตราดอกเบี้ยต่องวด (i) ไปแทนค่าในสมการ (2) จะได้ค่า EIR เท่ากับ 12.68% ต่อปี หรือ 1.0567% ต่อเดือน



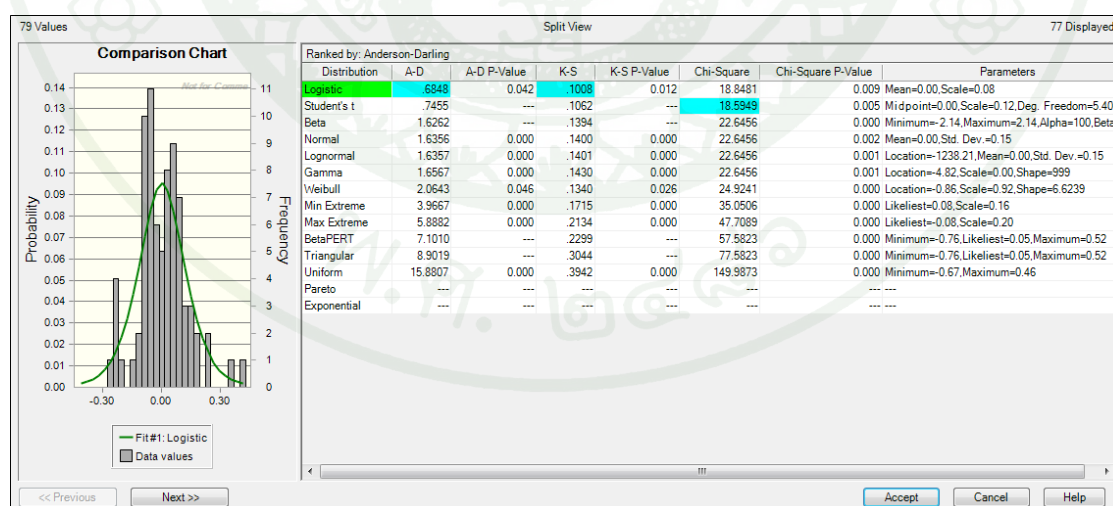
ภาคผนวก ค

ผลทางสถิติของการทดสอบรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลต่างๆ

การทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลต่างๆ ด้วยคำสั่ง Fit.. ในส่วนของ Define Assumption ในโปรแกรม Crystal ball เป็นวิธีการหาแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมของข้อมูลนั้นๆ โดยเปรียบเทียบค่า P-value ที่คำนวณจากวิธีทางสถิติต่างๆ ในโปรแกรม Crystal ball ได้แก่ Anderson-Darling, Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด หากค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งเอาไว้หมายความว่า ข้อมูลมีการแจกแจงตามรูปแบบที่ต้องการทดสอบ

ภาพผนวก ค1 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30%

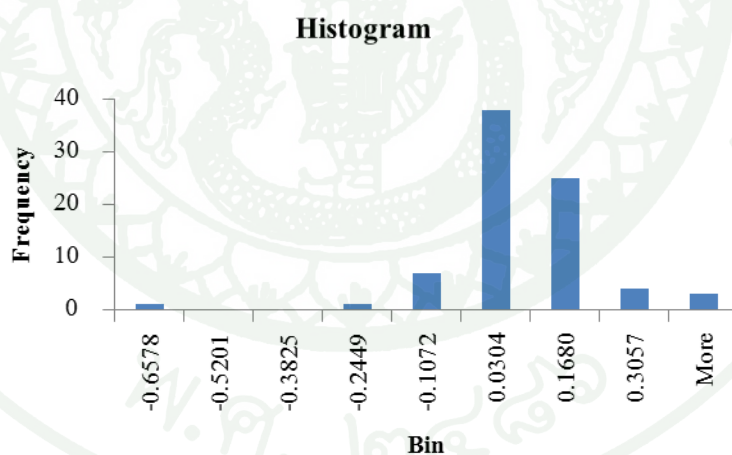
จากผลการวิเคราะห์พบว่า ไม่พบรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม (ภาพผนวกที่ ค1) เพราะค่า P-value จากทั้งวิธี Anderson-Darling, Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกำหนดเอง (Empirical distribution หรือ Custom distribution) จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% ซึ่งกำหนดโดยการสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) เพื่อแบ่งช่วงข้อมูล และคำนวณโอกาสที่ข้อมูลจะมีค่าอยู่ในช่วงนั้น รายละเอียดแสดงดังตารางผนวกที่ ค1 และภาพผนวกที่ ค2



ภาพผนวกที่ ค1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคารับซื้อน้ำมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30%

ตารางผนวกที่ ค1 ช่วงความถี่และการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าคลาดเคลื่อนของราคารับซื้อ
มันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30%

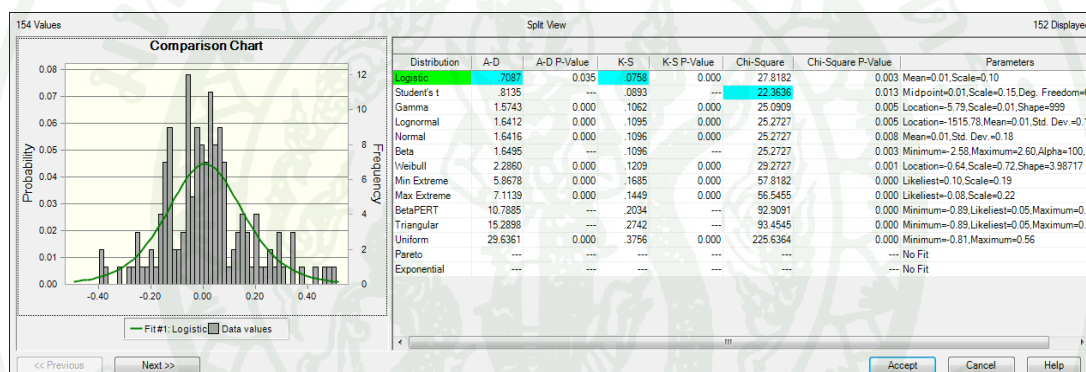
ช่วง	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นสะสม
-0.6578	1	1.27%
-0.5201	0	1.27%
-0.3825	0	1.27%
-0.2449	1	2.53%
-0.1072	7	11.39%
0.0304	38	59.49%
0.1680	25	91.14%
0.3057	4	96.20%
More	3	100.00%



ภาพผนวกที่ ค2 แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อน
ในการพยากรณ์ราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แบ่ง 30%

ภาพผนวก ค2 ผลวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาร้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

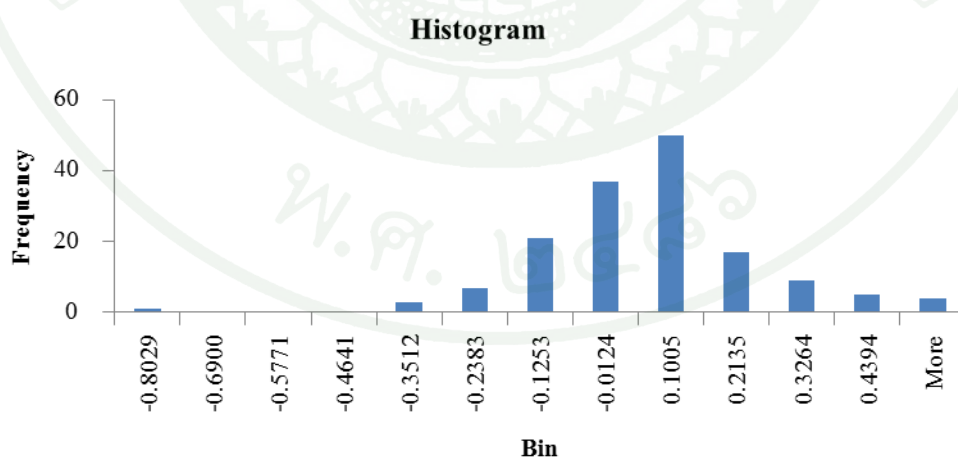
จากผลการวิเคราะห์พบว่า ไม่พบรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม (ภาพผนวกที่ ค3) เพราะค่า P-value จากทั้งวิธี Anderson-Darling, Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกำหนดเอง (Empirical distribution หรือ Custom distribution) จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาร้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ซึ่งกำหนดโดยการสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) เพื่อแบ่งช่วงข้อมูล และคำนวณโอกาสที่ข้อมูลจะมีค่าอยู่ในช่วงนั้น รายละเอียดแสดงดังตารางผนวกที่ ค2 และภาพผนวกที่ ค4



ภาพผนวกที่ ค3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของราคาร้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

ตารางผนวกที่ ค2 ช่วงและโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์
ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

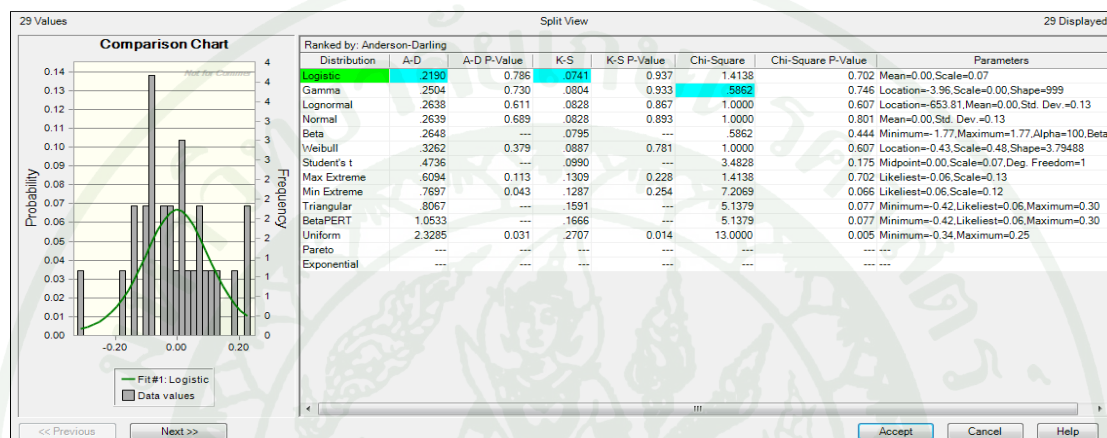
ช่วง	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นสะสม
-0.8029	1	0.65%
-0.6900	0	0.65%
-0.5771	0	0.65%
-0.4641	0	0.65%
-0.3512	3	2.60%
-0.2383	7	7.14%
-0.1253	21	20.78%
-0.0124	37	44.81%
0.1005	50	77.27%
0.2135	17	88.31%
0.3264	9	94.16%
0.4394	5	97.40%
More	4	100.00%



ภาพผนวกที่ ค4 แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนใน
การพยากรณ์ราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก ค3 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

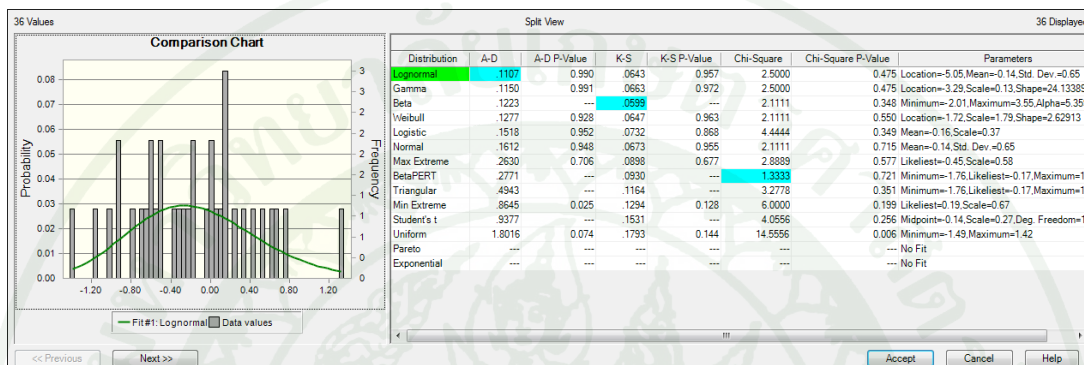
จากผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Logistic ดังภาพผนวกที่ ค5 ซึ่งค่า P-value ที่ได้มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพผนวกที่ ค5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของราคามันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ภาคผนวก ค4 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของราคาน้ำมันดีเซล

จากการวิเคราะห์พบว่า พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบลอการิทึมธรรมชาติ (Lognormal) ดังภาพผนวกที่ ค6 โดยค่า P-value ที่ได้มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพผนวกที่ ค6 ผลสถิติการแจกแจงความน่าจะเป็นค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล

ภาคผนวก ก5 ข้อมูลสัดส่วนกำลังการผลิตของลานมันในรูปของสัดส่วนของมันเป็นค่าหลังสกดที่คาดว่าจะจัดหาได้

อ้างอิงจากการใช้กำลังการผลิตของโรงงานแปรงมันสำปะหลังในพื้นที่การศึกษา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 (สมาคมแปรงมันสำปะหลังไทย, 2555) ซึ่งข้อมูลนี้จะสอดคล้องกับปริมาณมันสำปะหลังสดในพื้นที่ และสถานการณ์จริงที่ผู้ประกอบการลานมันทำการผลิตสินค้ามากขึ้นตามปริมาณและราคาวัตถุดิบที่จัดหาได้ในพื้นที่ ข้อมูลสัดส่วนกำลังการผลิตของลานมันในรูปของสัดส่วนของมันเป็นค่าหลังสกดที่คาดว่าจะจัดหาได้ แสดงดังตารางผนวกที่ ก3 ในที่นี้กำหนดให้ใช้การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Triangular ในการสุ่มค่าเพื่อนำมาใช้ในการจำลองสถานการณ์

ตารางผนวกที่ ก3 สัดส่วนของมันเป็นค่าหลังสกดที่คาดว่าจะจัดหาได้ในแต่ละเดือน

เดือน	ค่าต่ำสุด	ฐานนิยม	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
มกราคม	30.00%	100.00%	100.00%	73.43%
กุมภาพันธ์	40.00%	100.00%	100.00%	79.14%
มีนาคม	40.00%	100.00%	100.00%	75.66%
เมษายน	30.00%	80.00%	100.00%	62.66%
พฤษภาคม	30.00%	60.00%	100.00%	48.61%
มิถุนายน	40.00%	40.00%	100.00%	51.41%
กรกฎาคม	40.00%	70.00%	100.00%	49.52%
สิงหาคม	30.00%	70.00%	100.00%	58.57%
กันยายน	25.00%	60.00%	100.00%	49.39%
ตุลาคม	30.00%	70.00%	100.00%	56.05%
พฤศจิกายน	30.00%	80.00%	90.00%	53.75%
ธันวาคม	60.00%	80.00%	100.00%	72.33%

ที่มา : ประมวลผลจากสมาคมแปรงมันสำปะหลังไทย (2555)

ภาคผนวก ก6 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดที่เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือน

ประมวลจากข้อมูลที่รวบรวมโดยสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2555) ดังที่แสดงในตารางผนวกที่ ก4 ในที่นี้กำหนดให้ใช้การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Triangular ในการสุ่มค่าเพื่อนำมาใช้ในการจำลองสถานการณ์

ตารางผนวกที่ ก4 เปอร์เซนต์แบ่งในหัวมันสำปะหลังสดที่เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือน

เดือน	ค่าต่ำสุด	ฐานนิยม	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
มกราคม	25.00	27.00	29.00	27.00
กุมภาพันธ์	25.00	27.00	29.00	26.98
มีนาคม	23.00	27.00	28.00	26.43
เมษายน	21.00	24.00	27.00	24.10
พฤษภาคม	19.00	23.00	26.00	22.32
มิถุนายน	19.00	21.00	26.00	22.04
กรกฎาคม	20.00	24.00	26.00	23.23
สิงหาคม	20.00	25.00	27.00	24.14
กันยายน	21.00	26.00	27.00	24.56
ตุลาคม	22.00	26.00	27.00	24.67
พฤศจิกายน	22.00	24.00	27.00	24.92
ธันวาคม	23.00	25.00	28.00	25.81

ที่มา : ประมวลผลจากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2555)



ภาคผนวก ง
แบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับการวิเคราะห์
ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน

1. ชีท “Parameters”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ขนาดพื้นที่อาบนํ้าและโถดัก	25	ไร่						
2	ค่าก่อสร้าง	13,440,000	บาท						
3	ค่าเครื่องจักร	5,573,750	บาท	ค่าเสื่อมราคา	20%	ต่อปี			
4	จำนวนวันทำงาน	30	วัน/เดือน	ภาษีเงินได้นิติบุคคล	30%	ต่อปี			
5	จำนวนคนงาน	7	คน	อัตราเงินเฟ้อ	4.04%	ต่อปี	0.33%	ต่อเดือน	
6	อัตราค่าจ้างรายวัน (ปี 2555)	300	บาท/วัน	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	12.68%	ต่อปี	1.0567%	ต่อเดือน	
7	ต้นทุนค่าใช้สอยในการผลิต	66,000	บาท/เดือน						
8	ปริมาณหัวมันสดสูงสุดที่คาดการณ์	6,600	ตัน/เดือน						
9	ค่าใช้สอยการผลิตมันเส้น	2,696.28	ตัน/เดือน						
10									
11									
12	อัตราเสื่อมสภาพน้ำหนัก	0.5%	ต่อเดือน						
13									
14	อัตราค่าเช่าที่ดิน % แบ่ง (บาท/ไร่/ปี)	ม.ค. ถึง เม.ย.	พ.ค. ถึง ต.ค.	พ.ย. ถึง ธ.ค.					
15		0.03	0.10	0.03					
16									
17	อัตราการใช้มันสดของเครื่องจักร	0.5277	ลิตร/ตันมันสด	ขนาดบรรจุของรถอู่ (ตัน)	22				
18				ค่าจ้างขนส่ง	1,350	บาท/เที่ยว			
19									
20									
21	ราคาที่ดิน			ระยะทาง (กิโลเมตร)	ใกล้อยุธยา อ.ท่าเรือ	ใกล้ชลบุรี อ.ศรีราชา			
22	บ้านฉางโรงสี	100,000	บาท/ไร่	บ้านฉางโรงสี	362.36	748.70			
23	เทพสถิตย์	80,000	บาท/ไร่	เทพสถิตย์	375.16	759.98			
24	สีคิ้ว	55,000	บาท/ไร่	สีคิ้ว	275.08	618.42			
25									

ภาพผนวกที่ ง1 ค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลอง

2. จีท “อัตราการแปรสภาพ”

	A	B	C	D	E	F
1	เดือน-ปี	อัตราการแปรสภาพ				
2	1 ม.ค. 55	0.4085				
3	1 ก.พ. 55	0.4085				
4	1 มี.ค. 55	0.4085				
5	1 เม.ย. 55	0.4085				
6	1 พ.ค. 55	0.4085				
7	1 มิ.ย. 55	0.4085				
8	1 ก.ค. 55	0.4085				
9	1 ส.ค. 55	0.4085				
10	1 ก.ย. 55	0.4085				
11	1 ต.ค. 55	0.4085				
12	1 พ.ย. 55	0.4085				
13	1 ธ.ค. 55	0.4085				
14	1 ม.ค. 56	0.4085				
15	1 ก.พ. 56	0.4085				
16	1 มี.ค. 56	0.4085				
17	1 เม.ย. 56	0.4085				
18	1 พ.ค. 56	0.4085				

ภาพผนวกที่ 2 อัตราการแปรสภาพที่ใช้ในแบบจำลอง

3. ชีท “ราคามันสดและมันเส้น”

3.1 ราคาพยากรณ์รับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ที่ใช้ในแบบจำลองในชีท “ราคามันสดและมันเส้น”

	A	B	C	D
1	ราคารับซื้อหัวมันสดที่เชื้อแป้ง 30% (บาท/กิโลกรัม)			
2	เดือน-ปี	ราคารับซื้อหัวมันสด (พยากรณ์)	ความคลาดเคลื่อน	ราคารับซื้อหัวมันสด (ในแบบจำลอง)
3	1 ม.ค. 55	2.7758	0.0110	2.7868
4	1 ก.พ. 55	2.7754	0.0110	2.7863
5	1 มี.ค. 55	2.7831	0.0110	2.7940
6	1 เม.ย. 55	2.7936	0.0110	2.8046
7	1 พ.ค. 55	2.8051	0.0110	2.8161
8	1 มิ.ย. 55	2.8170	0.0110	2.8279
9	1 ก.ค. 55	2.8290	0.0110	2.8400
10	1 ส.ค. 55	2.8411	0.0110	2.8521
11	1 ก.ย. 55	2.8533	0.0110	2.8642
12	1 ต.ค. 55	2.8655	0.0110	2.8765
13	1 พ.ย. 55	2.8778	0.0110	2.8887
14	1 ธ.ค. 55	2.8901	0.0110	2.9011
15	1 ม.ค. 56	2.9025	0.0110	2.9135
16	1 ก.พ. 56	2.9150	0.0110	2.9259

ภาพผนวกที่ 3 ราคาพยากรณ์รับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ที่ใช้ในแบบจำลอง

3.2 ราคาพยากรณ์น้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ใช้ในแบบจำลอง ในชีท “ราคามันสดและน้ำมัน”

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ราคาขายมันเส้น ณ โกดังที่จังหวัดชลบุรี (บาท/กิโลกรัม)					ราคาขายมันเส้น ณ โกดังที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (บาท/กิโลกรัม)			
2	เดือน-ปี	ราคาขายมันเส้น (พยากรณ์)	ความคลาดเคลื่อน	ราคาขายมันเส้น (ในแบบจำลอง)	เดือน-ปี	ราคาขายมันเส้น (พยากรณ์)	ความคลาดเคลื่อน	ราคาขายมันเส้น (ในแบบจำลอง)	
3	1 ม.ค. 55	7.3529	0.0047	7.3576	1 ม.ค. 55	7.2522	-0.0020	7.2502	
4	1 ก.พ. 55	7.3637	0.0047	7.3684	1 ก.พ. 55	7.2631	-0.0020	7.2611	
5	1 มี.ค. 55	7.3823	0.0047	7.3870	1 มี.ค. 55	7.2820	-0.0020	7.2800	
6	1 เม.ย. 55	7.4041	0.0047	7.4088	1 เม.ย. 55	7.3041	-0.0020	7.3021	
7	1 พ.ค. 55	7.4273	0.0047	7.4320	1 พ.ค. 55	7.3277	-0.0020	7.3257	
8	1 มิ.ย. 55	7.4511	0.0047	7.4558	1 มิ.ย. 55	7.3519	-0.0020	7.3498	
9	1 ก.ค. 55	7.4752	0.0047	7.4799	1 ก.ค. 55	7.3763	-0.0020	7.3743	
10	1 ส.ค. 55	7.4995	0.0047	7.5042	1 ส.ค. 55	7.4009	-0.0020	7.3989	
11	1 ก.ย. 55	7.5239	0.0047	7.5285	1 ก.ย. 55	7.4256	-0.0020	7.4236	
12	1 ต.ค. 55	7.5483	0.0047	7.5530	1 ต.ค. 55	7.4504	-0.0020	7.4484	
13	1 พ.ย. 55	7.5729	0.0047	7.5775	1 พ.ย. 55	7.4753	-0.0020	7.4733	
14	1 ธ.ค. 55	7.5975	0.0047	7.6022	1 ธ.ค. 55	7.5003	-0.0020	7.4983	
15	1 ม.ค. 56	7.6222	0.0047	7.6269	1 ม.ค. 56	7.5253	-0.0020	7.5233	
16	1 ก.พ. 56	7.6470	0.0047	7.6517	1 ก.พ. 56	7.5505	-0.0020	7.5485	

ภาพผนวกที่ 4 ราคาพยากรณ์น้ำมันสำปะหลังเส้น FOB โกดังผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ใช้ในแบบจำลอง

4. ชีท “ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง”

4.1 ราคาพยากรณ์น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้ในแบบจำลอง ในชีท “ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง”

	A	B	C	D	E
1	เวลาที่	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)			
2		เดือน-ปี	ราคา (พยากรณ์)	ความคลาดเคลื่อน	ราคา (ในแบบจำลอง)
3	1	1 ม.ค. 55	28.4924	-0.1374	28.3550
4	2	1 ก.พ. 55	28.7052	-0.1374	28.5678
5	3	1 มี.ค. 55	29.2097	-0.1374	29.0723
6	4	1 เม.ย. 55	30.0495	-0.1374	29.9121
7	5	1 พ.ค. 55	29.8634	-0.1374	29.7260
8	6	1 มิ.ย. 55	30.6488	-0.1374	30.5114
9	7	1 ก.ค. 55	30.4669	-0.1374	30.3295
10	8	1 ส.ค. 55	30.0260	-0.1374	29.8886
11	9	1 ก.ย. 55	29.3820	-0.1374	29.2446
12	10	1 ต.ค. 55	29.2151	-0.1374	29.0777
13	11	1 พ.ย. 55	30.0829	-0.1374	29.9455
14	12	1 ธ.ค. 55	29.6847	-0.1374	29.5473
15	13	1 ม.ค. 56	29.1371	-0.1374	28.9997
16	14	1 ก.พ. 56	29.3499	-0.1374	29.2125

ภาพผนวกที่ 5 ราคาพยากรณ์น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้ในแบบจำลอง

4.2 ข้อมูลการคำนวณต้นทุนการขนส่งในแบบจำลอง ในชีวิต “ราคาน้ำมันและค่าขนส่ง”

	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ค่าเดินรถ	อัตราการใช้น้ำมัน	ค่าเรือเพลิงขนส่ง (บาท/เที่ยว)					
2	(บาท/เที่ยว)	(กิโลเมตร/ลิตร)	ท่าเหมืองรงค์ไปอยุธยา	ท่าเหมืองรงค์ไปชลบุรี	เทพสถิตไปอยุธยา	เทพสถิตไปชลบุรี	สีลัวไปอยุธยา	สีลัวไปชลบุรี
3	฿1,354.46	3.40	฿3,021.98	฿6,243.94	฿3,128.72	฿6,338.01	฿2,294.09	฿5,157.44
4	฿1,358.94	3.40	฿3,044.65	฿6,290.79	฿3,152.20	฿6,385.57	฿2,311.30	฿5,196.14
5	฿1,363.44	3.40	฿3,098.42	฿6,401.88	฿3,207.87	฿6,498.33	฿2,352.12	฿5,287.90
6	฿1,367.94	3.40	฿3,187.93	฿6,586.82	฿3,300.54	฿6,686.06	฿2,420.07	฿5,440.66
7	฿1,372.47	3.40	฿3,168.09	฿6,545.84	฿3,280.00	฿6,644.46	฿2,405.01	฿5,406.81
8	฿1,377.01	3.40	฿3,251.80	฿6,718.80	฿3,366.67	฿6,820.02	฿2,468.55	฿5,549.67
9	฿1,381.56	3.40	฿3,232.41	฿6,678.73	฿3,346.59	฿6,779.36	฿2,453.83	฿5,516.58
10	฿1,386.13	3.40	฿3,185.42	฿6,581.65	฿3,297.94	฿6,680.81	฿2,418.16	฿5,436.39
11	฿1,390.71	3.40	฿3,116.78	฿6,439.82	฿3,226.88	฿6,536.85	฿2,366.06	฿5,319.24
12	฿1,395.31	3.40	฿3,099.00	฿6,403.08	฿3,208.47	฿6,499.55	฿2,352.56	฿5,288.90
13	฿1,399.92	3.40	฿3,191.48	฿6,594.17	฿3,304.22	฿6,693.51	฿2,422.76	฿5,446.73
14	฿1,404.55	3.40	฿3,149.05	฿6,506.50	฿3,260.29	฿6,604.52	฿2,390.55	฿5,374.31
15	฿1,409.20	3.40	฿3,090.69	฿6,385.91	฿3,199.87	฿6,482.13	฿2,346.25	฿5,274.71
16	฿1,413.85	3.40	฿3,113.37	฿6,432.77	฿3,223.34	฿6,529.68	฿2,363.46	฿5,313.41
17	฿1,418.53	3.40	฿3,167.13	฿6,543.86	฿3,279.01	฿6,642.45	฿2,404.28	฿5,405.17

ภาพผนวกที่ ๖6 ข้อมูลการคำนวณต้นทุนการขนส่งในแบบจำลอง

5. ชีท “Result”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน										
2											
3	พื้นที่	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)						NPV	IRR	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	
4		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	(บาท)		แบบคิดลด	แบบปกติ
5	บ้านหินจันรงค์	-฿21,513,750.00	฿17,648,749.95	฿16,584,966.53	฿15,343,857.13	฿13,977,232.93	฿12,491,558.47	฿35,525,284.17	71.15%	18	17
6	เทพสถิต	-฿21,013,750.00	฿17,568,425.30	฿16,502,885.03	฿15,260,018.78	฿13,891,637.72	฿12,404,121.74	฿35,717,312.46	72.80%	18	17
7	สิริวิ	-฿20,388,750.00	฿18,196,463.62	฿17,144,659.76	฿15,915,529.93	฿14,560,885.29	฿13,087,767.68	฿38,750,266.28	79.16%	17	16
8											

ภาพผนวกที่ 7 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน

6. ชีท “ Model-บำเหน็จณรงค์”

6.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
8	แบบจำลองโรงงาน										
9	บำเหน็จณรงค์										
10			ต้นทุนวัตถุดิบ					ต้นทุนการผลิต			
	เวลาที่	เดือนปี	ราคาวัตถุดิบที่ซื้อ 30% (บาท/ตัน)	%แบ่งของวัตถุดิบที่ซื้อ	ราคาที่รับซื้อจริง (บาท/ตัน)	สัดส่วนของวัตถุดิบที่คิด ว่าจะซื้อได้	ปริมาณวัตถุดิบที่ซื้อ (ตัน)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)	ต้นทุนการผลิตคงที่ (บาท/เดือน)	ต้นทุนการผลิตผัน แปร (บาท/เดือน)	ปริมาณวัตถุดิบที่ผลิตได้ (ตัน)
11											
12	0	1 ธ.ค. 54									
13	1	1 ม.ค. 55	฿2,786.76	27	฿2,696.76	76.67%	5,060	฿13,645,606.45	฿66,218.23	฿75,782.51	2,069.14
14	2	1 ก.พ. 55	฿2,786.32	27	฿2,696.32	80.00%	5,280	฿14,236,554.64	฿66,437.18	฿79,670.76	2,159.10
15	3	1 มี.ค. 55	฿2,794.05	26	฿2,674.05	80.00%	5,280	฿14,118,974.32	฿66,656.86	฿81,077.71	2,159.10
16	4	1 เม.ย. 55	฿2,804.58	24	฿2,624.58	70.00%	4,620	฿12,125,541.89	฿66,877.26	฿72,992.44	1,889.21
17	5	1 พ.ค. 55	฿2,816.08	23	฿2,082.75	63.33%	4,180	฿8,705,877.59	฿67,098.40	฿65,629.84	1,709.29
18	6	1 มิ.ย. 55	฿2,827.94	22	฿2,027.94	60.00%	3,960	฿8,030,654.94	฿67,320.26	฿63,818.50	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	฿2,839.96	23	฿2,173.30	70.00%	4,620	฿10,040,634.45	฿67,542.86	฿74,010.94	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	฿2,852.07	24	฿2,252.07	66.67%	4,400	฿9,909,108.74	฿67,766.19	฿69,461.97	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	฿2,864.24	25	฿2,330.91	61.67%	4,070	฿9,486,794.89	฿67,990.26	฿62,867.80	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	฿2,876.47	25	฿2,376.47	66.67%	4,400	฿10,456,459.94	฿68,215.07	฿67,577.45	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	฿2,888.75	24	฿2,718.75	66.67%	4,400	฿11,962,491.94	฿68,440.63	฿69,594.11	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	฿2,901.08	25	฿2,761.08	80.00%	5,280	฿14,578,513.84	฿68,666.93	฿82,402.62	2,159.10
25	13	1 ม.ค. 56	฿2,913.47	27	฿2,823.47	76.67%	5,060	฿14,286,748.93	฿68,893.98	฿77,505.67	2,069.14
26	14	1 ก.พ. 56	฿2,925.91	27	฿2,835.91	80.00%	5,280	฿14,973,595.12	฿69,121.78	฿81,468.84	2,159.10
27	15	1 มี.ค. 56	฿2,938.40	26	฿2,818.40	80.00%	5,280	฿14,881,158.16	฿69,350.33	฿82,875.79	2,159.10
28	16	1 เม.ย. 56	฿2,950.95	24	฿2,770.95	70.00%	4,620	฿12,801,775.91	฿69,579.64	฿74,565.76	1,889.21

ภาพผนวกที่ 8 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

6.2 การคำนวณต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
8	แบบจำลองโรงงาน											
9	บำเหน็จณรงค์											
10			ต้นทุนการขนส่ง (หากมีการขายสินค้า)					รายได้		การพิจารณาจำหน่ายสินค้า		
	เวลาที่	เดือน-ปี	ปริมาณที่จะขาย (ตัน)	จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี (บาท)	ราคาขายที่อยุธยา (บาท/ตัน)	ราคาขายที่ชลบุรี (บาท/ตัน)	ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	ขายที่ อยุธยา หรือ ชลบุรี	ปริมาณที่ขาย (ตัน)
11												
12	0	1 ธ.ค. 54										
13	1	1 ม.ค. 55	2,068.00	94	฿127,319.60	฿284,065.74	฿586,930.17	฿7,250.22	฿7,357.63	ขาย	อยุธยา	2,068.00
14	2	1 ก.พ. 55	2,156.00	98	฿133,176.36	฿298,375.85	฿616,497.39	฿7,261.12	฿7,368.37	ขาย	อยุธยา	2,156.00
15	3	1 มี.ค. 55	2,156.00	98	฿133,616.71	฿303,645.01	฿627,384.42	฿7,279.97	฿7,386.95	ขาย	อยุธยา	2,156.00
16	4	1 เม.ย. 55	1,892.00	86	฿117,643.19	฿274,161.75	฿566,466.78	฿7,302.14	฿7,408.81	ขาย	อยุธยา	1,892.00
17	5	1 พ.ค. 55	1,713.74	78	฿107,052.44	฿247,111.06	฿510,575.25	฿7,325.69	฿7,432.03	ขาย	อยุธยา	1,713.74
18	6	1 มิ.ย. 55	1,619.32	74	฿101,898.39	฿240,633.25	฿497,190.95	฿7,349.84	฿7,455.84	ขาย	อยุธยา	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	1,889.21	86	฿118,814.03	฿277,987.29	฿574,371.03	฿7,374.28	฿7,479.93	ขาย	อยุธยา	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	1,799.25	82	฿113,662.38	฿261,204.58	฿539,694.98	฿7,398.88	฿7,504.18	ขาย	อยุธยา	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	1,664.30	76	฿105,693.95	฿236,875.41	฿489,426.58	฿7,423.59	฿7,528.55	ขาย	อยุธยา	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	1,799.25	82	฿114,415.28	฿254,118.06	฿525,052.96	฿7,448.40	฿7,553.01	ขาย	อยุธยา	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	1,799.25	82	฿114,793.60	฿261,701.47	฿540,721.64	฿7,473.30	฿7,577.55	ขาย	อยุธยา	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	2,156.00	98	฿137,645.98	฿308,606.95	฿637,636.67	฿7,498.27	฿7,602.17	ขาย	อยุธยา	2,156.00
25	13	1 ม.ค. 56	2,068.00	94	฿132,464.33	฿290,524.89	฿600,275.93	฿7,523.33	฿7,626.87	ขาย	อยุธยา	2,068.00
26	14	1 ก.พ. 56	2,156.00	98	฿138,557.75	฿305,109.86	฿630,411.06	฿7,548.47	฿7,651.66	ขาย	อยุธยา	2,156.00
27	15	1 มี.ค. 56	2,156.00	98	฿139,015.90	฿310,379.02	฿641,298.09	฿7,573.69	฿7,676.52	ขาย	อยุธยา	2,156.00
28	16	1 เม.ย. 56	1,892.00	86	฿122,396.92	฿280,071.19	฿578,676.73	฿7,599.00	฿7,701.47	ขาย	อยุธยา	1,892.00

ภาพผนวกที่ 9 ต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

6.3 การคำนวณต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	V	W	X	Y	Z	AA	AB
8	แบบจำลองโรงงาน								
9	บำเหน็จณรงค์								
10			กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า			สินค้าคงคลัง			
	เวลาที่	เดือน-ปี	จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่ง (บาท)	ปริมาณสินค้าที่คุณภาพเต็ม สิ้นเดือน	สินค้าที่ต้องขายออกไปใน เดือนถัดไป	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (บาท/ตัน)	ต้นทุนคลังสินค้า (บาท)
11	0	1 ธ.ค. 54							
12	1	1 ม.ค. 55	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	฿35.00	฿39.53
13	2	1 ก.พ. 55	0.00	0.00	0.00	4.21	0.00	฿35.00	฿147.21
14	3	1 มี.ค. 55	0.00	0.00	0.00	7.27	0.00	฿35.00	฿254.35
15	4	1 เม.ย. 55	0.00	0.00	0.00	4.46	0.00	฿35.00	฿155.93
16	5	1 พ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
17	6	1 มิ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
18	7	1 ก.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
19	8	1 ส.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
20	9	1 ก.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
21	10	1 ต.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
22	11	1 พ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
23	12	1 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	฿35.00	฿107.87
24	13	1 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	฿35.00	฿146.87
25	14	1 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	7.26	0.00	฿35.00	฿254.01

ภาพผนวกที่ 10 ต้นทุนกรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

6.4 การคำนวณกระแสเงินสด มูลค่าปัจจุบัน และระยะคืนทุน ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
8	แบบจำลองโรงงาน								
9	บำเหน็จณรงค์								
10	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนคลังสินค้า (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	รายได้ (บาท)	กระแสเงินสด	PV รายเดือน	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด)	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบปกติ)
11									
12	0	1 ธ.ค. 54				-฿21,513,750.00	-฿21,513,750.00	-฿21,513,750.00	-฿21,513,750.00
13	1	1 ม.ค. 55	฿39.53	฿14,199,032.06	฿14,993,462.09	฿651,169.77	฿644,361.02	-฿20,869,388.98	-฿20,862,580.23
14	2	1 ก.พ. 55	฿147.21	฿14,814,362.00	฿15,654,975.23	฿683,498.01	฿669,279.18	-฿20,200,109.80	-฿20,179,082.23
15	3	1 มี.ค. 55	฿254.35	฿14,704,224.96	฿15,695,612.74	฿789,040.19	฿764,547.05	-฿19,435,562.75	-฿19,390,042.03
16	4	1 เม.ย. 55	฿155.93	฿12,657,372.46	฿13,815,642.74	฿905,857.94	฿868,560.79	-฿18,567,001.96	-฿18,484,184.09
17	5	1 พ.ค. 55	฿0.00	฿9,192,769.32	฿12,554,330.36	฿2,448,161.48	฿2,322,818.17	-฿16,244,183.79	-฿16,036,022.61
18	6	1 มิ.ย. 55	฿0.00	฿8,504,325.34	฿11,901,767.10	฿2,473,277.98	฿2,322,111.75	-฿13,922,072.03	-฿13,562,744.64
19	7	1 ก.ค. 55	฿0.00	฿10,578,989.57	฿13,931,565.08	฿2,441,871.61	฿2,268,652.83	-฿11,653,419.20	-฿11,120,873.03
20	8	1 ส.ค. 55	฿0.00	฿10,421,203.86	฿13,312,420.75	฿2,118,920.57	฿1,948,026.79	-฿9,705,392.41	-฿9,001,952.46
21	9	1 ก.ย. 55	฿0.00	฿9,960,222.30	฿12,355,120.84	฿1,771,497.72	฿1,611,594.87	-฿8,093,797.54	-฿7,230,454.73
22	10	1 ต.ค. 55	฿0.00	฿10,960,785.81	฿13,401,522.12	฿1,803,584.17	฿1,623,628.72	-฿6,470,168.82	-฿5,426,870.56
23	11	1 พ.ย. 55	฿0.00	฿12,477,021.75	฿13,446,311.33	฿773,571.46	฿689,105.60	-฿5,781,063.22	-฿4,653,299.10
24	12	1 ธ.ค. 55	฿107.87	฿15,175,944.20	฿16,166,273.21	฿788,299.05	฿694,882.50	-฿5,086,180.71	-฿3,865,000.05
25	13	1 ม.ค. 56	฿146.87	฿14,856,284.67	฿15,558,245.94	฿586,441.64	฿511,540.71	-฿4,574,640.01	-฿3,278,558.41
26	14	1 ก.พ. 56	฿254.01	฿15,568,107.37	฿16,274,501.09	฿589,544.35	฿508,870.08	-฿4,065,769.93	-฿2,689,014.06
27	15	1 มี.ค. 56	฿360.61	฿15,483,139.82	฿16,328,879.74	฿687,086.69	฿586,863.37	-฿3,478,906.56	-฿2,001,927.37
28	16	1 เม.ย. 56	฿261.66	฿13,348,651.08	฿14,377,300.38	฿815,123.26	฿688,943.78	-฿2,789,962.78	-฿1,186,804.11

ภาพผนวกที่ 11 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

7. ชีท “ Model-เทพสถิต”

7.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
8	แบบจำลองโรงงาน										
9	เทพสถิต										
10			ต้นทุนวัตถุดิบ					ต้นทุนการผลิต			
	เวลาที่	เดือน-ปี	ราคารับซื้อวัตถุดิบเฉลี่ยปี 30% (บาท/ตัน)	%แบ่งของวัตถุดิบที่รับซื้อ	ราคาที่รับซื้อจริง (บาท/ตัน)	สัดส่วนของวัตถุดิบที่คาดว่าจะซื้อได้	ปริมาณวัตถุดิบที่ซื้อ (ตัน)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)	ต้นทุนการผลิตคงที่ (บาท/เดือน)	ต้นทุนการผลิต (บาท/เดือน)	ปริมาณวัตถุดิบที่ผลิตได้ (ตัน)
11											
12	0	1 ธ.ค. 54									
13	1	1 ม.ค. 55	฿2,786.76	27	฿2,696.76	76.67%	5,060	฿13,645,606.45	฿66,218.23	฿75,782.51	2,069.14
14	2	1 ก.พ. 55	฿2,786.32	27	฿2,696.32	80.00%	5,280	฿14,236,554.64	฿66,437.18	฿79,670.76	2,159.10
15	3	1 มี.ค. 55	฿2,794.05	26	฿2,674.05	80.00%	5,280	฿14,118,974.32	฿66,656.86	฿81,077.71	2,159.10
16	4	1 เม.ย. 55	฿2,804.58	24	฿2,624.58	70.00%	4,620	฿12,125,541.89	฿66,877.26	฿72,992.44	1,889.21
17	5	1 พ.ค. 55	฿2,816.08	23	฿2,082.75	63.33%	4,180	฿8,705,877.59	฿67,098.40	฿65,629.84	1,709.29
18	6	1 มิ.ย. 55	฿2,827.94	22	฿2,027.94	60.00%	3,960	฿8,030,654.94	฿67,320.26	฿63,818.50	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	฿2,839.96	23	฿2,173.30	70.00%	4,620	฿10,040,634.45	฿67,542.86	฿74,010.94	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	฿2,852.07	24	฿2,252.07	66.67%	4,400	฿9,909,108.74	฿67,766.19	฿69,461.97	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	฿2,864.24	25	฿2,330.91	61.67%	4,070	฿9,486,794.89	฿67,990.26	฿62,867.80	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	฿2,876.47	25	฿2,376.47	66.67%	4,400	฿10,456,459.94	฿68,215.07	฿67,577.45	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	฿2,888.75	24	฿2,718.75	66.67%	4,400	฿11,962,491.94	฿68,440.63	฿69,594.11	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	฿2,901.08	25	฿2,761.08	80.00%	5,280	฿14,578,513.84	฿68,666.93	฿82,402.62	2,159.10
25	13	1 ม.ค. 56	฿2,913.47	27	฿2,823.47	76.67%	5,060	฿14,266,748.93	฿68,893.98	฿77,505.67	2,069.14
26	14	1 ก.พ. 56	฿2,925.91	27	฿2,835.91	80.00%	5,280	฿14,973,595.12	฿69,121.78	฿81,468.84	2,159.10
27	15	1 มี.ค. 56	฿2,938.40	26	฿2,818.40	80.00%	5,280	฿14,881,158.16	฿69,350.33	฿82,875.79	2,159.10
28	16	1 เม.ย. 56	฿2,950.95	24	฿2,770.95	70.00%	4,620	฿12,801,775.91	฿69,579.64	฿74,565.76	1,889.21

ภาพผนวกที่ 12 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

7.2 การคำนวณต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
8	แบบจำลองโรงงาน										
9	เทพสถิต										
10	เวลาที่	เดือนปี	ต้นทุนการขนส่ง (หากมีการขายสินค้า)				รายได้		การพิจารณาจำหน่ายสินค้า		
11			จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี (บาท)	ราคายาที่อยุธยา (บาท/คัน)	ราคายาที่ชลบุรี (บาท/คัน)	ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	ขายที่ อยุธยา หรือ ชลบุรี	ปริมาณที่ขาย (คัน)
12	0	1 ธ.ค. 54									
13	1	1 ม.ค. 55	94	฿127,319.60	฿294,100.07	฿595,772.93	฿7,250.22	฿7,357.63	ขาย	อยุธยา	2,068.00
14	2	1 ก.พ. 55	98	฿133,176.36	฿308,915.67	฿625,785.62	฿7,261.12	฿7,368.37	ขาย	อยุธยา	2,156.00
15	3	1 มี.ค. 55	98	฿133,616.71	฿314,370.96	฿636,836.67	฿7,279.97	฿7,386.95	ขาย	อยุธยา	2,156.00
16	4	1 เม.ย. 55	86	฿117,643.19	฿283,546.24	฿575,001.23	฿7,302.14	฿7,408.81	ขาย	อยุธยา	1,892.00
17	5	1 พ.ค. 55	78	฿107,052.44	฿255,540.00	฿518,267.63	฿7,325.69	฿7,432.03	ขาย	อยุธยา	1,713.74
18	6	1 มิ.ย. 55	74	฿101,898.39	฿249,133.37	฿504,681.69	฿7,349.84	฿7,455.84	ขาย	อยุธยา	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	86	฿118,814.03	฿287,806.91	฿583,024.57	฿7,374.28	฿7,479.93	ขาย	อยุธยา	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	82	฿113,662.38	฿270,431.37	฿547,826.08	฿7,398.88	฿7,504.18	ขาย	อยุธยา	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	76	฿103,693.95	฿245,242.79	฿496,800.34	฿7,423.59	฿7,528.55	ขาย	อยุธยา	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	82	฿114,415.28	฿263,094.52	฿532,963.47	฿7,448.40	฿7,553.01	ขาย	อยุธยา	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	82	฿114,793.60	฿270,945.81	฿548,868.21	฿7,473.30	฿7,577.55	ขาย	อยุธยา	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	98	฿137,645.98	฿319,508.18	฿647,243.37	฿7,498.27	฿7,602.17	ขาย	อยุธยา	2,156.00
25	13	1 ม.ค. 56	94	฿132,464.33	฿300,787.39	฿609,319.76	฿7,523.33	฿7,626.87	ขาย	อยุธยา	2,068.00
26	14	1 ก.พ. 56	98	฿138,557.75	฿315,887.56	฿639,908.90	฿7,548.47	฿7,651.66	ขาย	อยุธยา	2,156.00
27	15	1 มี.ค. 56	98	฿139,015.90	฿321,342.85	฿650,959.96	฿7,573.69	฿7,676.52	ขาย	อยุธยา	2,156.00

ภาพผนวกที่ 13 ต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

7.3 การคำนวณต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	V	W	X	Y	Z	AA	AB
8	แบบจำลองโรงงาน								
9	เทพสถิต								
10			กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า			สินค้าคงคลัง			
	เวลาที่	เดือน-ปี	จำนวนที่ยวรอ	ค่าเดินรอ (บาท)	ค่าเรือเหียงขนส่ง (บาท)	ปริมาณสินค้าที่คุณภาพเสีย สิ้นเดือน	สินค้าที่ต้องขายออกไปใน เดือนถัดไป	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (บาท/ตัน)	ต้นทุนคลังสินค้า (บาท)
11									
12	0	1 ธ.ค. 54							
13	1	1 ม.ค. 55	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	฿35.00	฿39.53
14	2	1 ก.พ. 55	0.00	0.00	0.00	4.21	0.00	฿35.00	฿147.21
15	3	1 มี.ค. 55	0.00	0.00	0.00	7.27	0.00	฿35.00	฿254.35
16	4	1 เม.ย. 55	0.00	0.00	0.00	4.46	0.00	฿35.00	฿155.93
17	5	1 พ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
18	6	1 มิ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
19	7	1 ก.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
20	8	1 ส.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
21	9	1 ก.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
22	10	1 ต.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
23	11	1 พ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
24	12	1 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	฿35.00	฿107.87
25	13	1 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	฿35.00	฿146.87
26	14	1 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	7.26	0.00	฿35.00	฿254.01

ภาพผนวกที่ 14 แสดงต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

7.4 การคำนวณกระแสเงินสด มูลค่าปัจจุบัน และระยะคืนทุน ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

	A	B	AC	AD	AE	AF	AG	AH
8	แบบจำลองโรงงาน							
9	เทพสถิต							
10	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนรวม (บาท)	รายได้ (บาท)	กระแสเงินสด	PV รายเดือน	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด)	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบปกติ)
11								
12	0	1 ธ.ค. 54			-฿21,013,750.00	-฿21,013,750.00	-฿21,013,750.00	-฿21,013,750.00
13	1	1 ม.ค. 55	฿14,209,066.39	฿14,993,462.09	฿644,145.73	฿637,410.43	-฿20,376,339.57	-฿20,369,604.27
14	2	1 ก.พ. 55	฿14,824,901.83	฿15,654,975.23	฿676,120.13	฿662,054.78	-฿19,714,284.79	-฿19,693,484.14
15	3	1 มี.ค. 55	฿14,714,950.91	฿15,695,612.74	฿781,532.03	฿757,271.95	-฿18,957,012.83	-฿18,911,952.11
16	4	1 เม.ย. 55	฿12,667,056.95	฿13,815,642.74	฿899,078.80	฿862,060.77	-฿18,094,952.06	-฿18,012,873.31
17	5	1 พ.ค. 55	฿9,201,498.27	฿12,554,330.36	฿2,442,051.21	฿2,317,020.75	-฿15,777,931.32	-฿15,570,822.09
18	6	1 มิ.ย. 55	฿8,512,825.47	฿11,901,767.10	฿2,467,327.89	฿2,316,525.33	-฿13,461,405.98	-฿13,103,494.20
19	7	1 ก.ค. 55	฿10,588,809.19	฿13,931,565.08	฿2,434,997.87	฿2,262,266.70	-฿11,199,139.28	-฿10,668,496.33
20	8	1 ส.ค. 55	฿10,430,430.65	฿13,312,420.75	฿2,112,461.82	฿1,942,088.95	-฿9,257,050.34	-฿8,556,034.51
21	9	1 ก.ย. 55	฿9,968,589.69	฿12,355,120.84	฿1,765,640.56	฿1,606,266.40	-฿7,650,783.94	-฿6,790,393.96
22	10	1 ต.ค. 55	฿10,969,762.27	฿13,401,522.12	฿1,797,300.65	฿1,617,972.15	-฿6,032,811.79	-฿4,993,093.31
23	11	1 พ.ย. 55	฿12,486,266.09	฿13,446,311.33	฿767,100.42	฿683,341.13	-฿5,349,470.67	-฿4,225,992.89
24	12	1 ธ.ค. 55	฿15,186,845.43	฿16,166,273.21	฿780,668.19	฿688,155.93	-฿4,661,314.73	-฿3,445,324.70
25	13	1 ม.ค. 56	฿14,866,547.17	฿15,558,245.94	฿579,257.89	฿505,274.47	-฿4,156,040.26	-฿2,866,066.81
26	14	1 ก.พ. 56	฿15,578,885.06	฿16,274,501.09	฿581,999.97	฿502,358.08	-฿3,653,682.18	-฿2,284,066.84
27	15	1 มี.ค. 56	฿15,494,103.64	฿16,328,879.74	฿679,412.02	฿580,308.17	-฿3,073,374.00	-฿1,604,654.83
28	16	1 เม.ย. 56	฿13,358,544.32	฿14,377,300.38	฿808,198.00	฿683,090.53	-฿2,390,283.47	-฿796,456.83

ภาพผนวกที่ 15 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

8. ชีท “Model-สีคิ้ว”

8.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน										
9	สีคิ้ว										
10			ต้นทุนวัตถุดิบ					ต้นทุนการผลิต			
	เวลาที่	เดือน-ปี	ราคาวัตถุดิบที่ซื้อ 30% (บาท/ตัน)	%แบ่งของวัตถุดิบที่ซื้อ	ราคาวัตถุดิบจริง (บาท/ตัน)	สัดส่วนของวัตถุดิบที่ จะซื้อได้	ปริมาณวัตถุดิบที่ซื้อ (ตัน)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท/เดือน)	ต้นทุนการผลิต (บาท/เดือน)	ปริมาณวัตถุดิบที่ซื้อได้ (ตัน)
11											
12	0	1 ธ.ค. 54									
13	1	1 ม.ค. 55	฿2,786.76	27	฿2,696.76	76.67%	5,060	฿13,645,606.45	฿66,218.23	฿75,782.51	2,069.14
14	2	1 ก.พ. 55	฿2,786.32	27	฿2,696.32	80.00%	5,280	฿14,236,554.64	฿66,437.18	฿79,670.76	2,159.10
15	3	1 มี.ค. 55	฿2,794.05	26	฿2,674.05	80.00%	5,280	฿14,118,974.32	฿66,656.86	฿81,077.71	2,159.10
16	4	1 เม.ย. 55	฿2,804.58	24	฿2,624.58	70.00%	4,620	฿12,125,541.89	฿66,877.26	฿72,992.44	1,889.21
17	5	1 พ.ค. 55	฿2,816.08	23	฿2,682.75	63.33%	4,180	฿8,705,877.59	฿67,098.40	฿65,629.84	1,709.29
18	6	1 มิ.ย. 55	฿2,827.94	22	฿2,627.94	60.00%	3,960	฿8,030,654.94	฿67,320.26	฿63,818.50	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	฿2,839.96	23	฿2,173.30	70.00%	4,620	฿10,040,634.45	฿67,542.86	฿74,010.94	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	฿2,852.07	24	฿2,252.07	66.67%	4,400	฿9,909,108.74	฿67,766.19	฿69,461.97	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	฿2,864.24	25	฿2,330.91	61.67%	4,070	฿9,486,794.89	฿67,990.26	฿62,867.80	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	฿2,876.47	25	฿2,376.47	66.67%	4,400	฿10,456,459.94	฿68,215.07	฿67,577.45	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	฿2,888.75	24	฿2,718.75	66.67%	4,400	฿11,962,491.94	฿68,440.63	฿69,594.11	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	฿2,901.08	25	฿2,761.08	80.00%	5,280	฿14,578,513.84	฿68,666.93	฿82,402.62	2,159.10
25	13	1 ม.ค. 56	฿2,913.47	27	฿2,823.47	76.67%	5,060	฿14,286,748.93	฿68,893.98	฿77,505.67	2,069.14
26	14	1 ก.พ. 56	฿2,925.91	27	฿2,835.91	80.00%	5,280	฿14,973,595.12	฿69,121.78	฿81,468.84	2,159.10
27	15	1 มี.ค. 56	฿2,938.40	26	฿2,818.40	80.00%	5,280	฿14,881,158.16	฿69,350.33	฿82,875.79	2,159.10

ภาพผนวกที่ 16 ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

8.2 การคำนวณต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

	A	B	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน											
9	สีคิ้ว											
10	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนการขนส่ง (หากมีการขายสินค้า)					รายได้		การพิจารณาจำหน่ายสินค้า		
11			ปริมาณที่จะขาย (ตัน)	จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเงินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปอยุธยา (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่งไปชลบุรี (บาท)	ราคาขายที่อยุธยา (บาท/ตัน)	ราคาขายที่ชลบุรี (บาท/ตัน)	ขาย หรือ ขายสินค้าเก่า หรือ เก็บ	ขายที่ อยุธยา หรือ ชลบุรี	ปริมาณที่ขาย (ตัน)
12	0	1 ธ.ค. 54										
13	1	1 ม.ค. 55	2,068.00	94	฿127,319.60	฿215,644.12	฿484,799.46	฿7,250.22	฿7,357.63	ขาย	อยุธยา	2,068.00
14	2	1 ก.พ. 55	2,156.00	98	฿133,176.36	฿226,507.42	฿509,221.74	฿7,261.12	฿7,368.37	ขาย	อยุธยา	2,156.00
15	3	1 มี.ค. 55	2,156.00	98	฿133,616.71	฿230,507.42	฿518,214.34	฿7,279.97	฿7,386.95	ขาย	อยุธยา	2,156.00
16	4	1 เม.ย. 55	1,892.00	86	฿117,643.19	฿208,123.66	฿467,896.87	฿7,302.14	฿7,408.81	ขาย	อยุธยา	1,892.00
17	5	1 พ.ค. 55	1,713.74	78	฿107,052.44	฿187,590.54	฿421,730.93	฿7,325.69	฿7,432.03	ขาย	อยุธยา	1,713.74
18	6	1 มิ.ย. 55	1,619.32	74	฿101,896.39	฿182,673.02	฿410,675.61	฿7,349.84	฿7,455.84	ขาย	อยุธยา	1,619.32
19	7	1 ก.ค. 55	1,889.21	86	฿118,814.03	฿211,029.76	฿474,425.71	฿7,374.28	฿7,479.93	ขาย	อยุธยา	1,889.21
20	8	1 ส.ค. 55	1,799.25	82	฿113,662.38	฿198,289.43	฿445,783.58	฿7,396.88	฿7,504.18	ขาย	อยุธยา	1,799.25
21	9	1 ก.ย. 55	1,664.30	76	฿105,693.95	฿179,820.31	฿404,262.30	฿7,423.59	฿7,528.55	ขาย	อยุธยา	1,664.30
22	10	1 ต.ค. 55	1,799.25	82	฿114,415.28	฿192,909.80	฿433,689.40	฿7,448.40	฿7,553.01	ขาย	อยุธยา	1,799.25
23	11	1 พ.ย. 55	1,799.25	82	฿114,793.60	฿198,666.63	฿446,631.60	฿7,473.30	฿7,577.55	ขาย	อยุธยา	1,799.25
24	12	1 ธ.ค. 55	2,156.00	98	฿137,645.98	฿234,274.20	฿526,682.61	฿7,498.27	฿7,602.17	ขาย	อยุธยา	2,156.00
25	13	1 ม.ค. 56	2,068.00	94	฿132,464.33	฿220,547.49	฿495,822.95	฿7,523.33	฿7,626.87	ขาย	อยุธยา	2,068.00

ภาพผนวกที่ 17 ต้นทุนการขนส่ง รายได้ และการพิจารณาจำหน่ายสินค้าของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

8.3 การคำนวณต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

	A	B	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งตามวัน								
9	สีคิ้ว								
10	เวลาที่	เดือน-ปี	กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า			สินค้าคงคลัง			
11			จำนวนเที่ยวรถ	ค่าเดินรถ (บาท)	ค่าเชื้อเพลิงขนส่ง (บาท)	ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าเปลี่ยนสินค้า	สินค้าที่ต้องขายออกไปในเดือนถัดไป	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (บาท/ตัน)	ต้นทุนคลังสินค้า (บาท)
12	0	1 ธ.ค. 54							
13	1	1 ม.ค. 55	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	฿35.00	฿39.53
14	2	1 ก.พ. 55	0.00	0.00	0.00	4.21	0.00	฿35.00	฿147.21
15	3	1 มี.ค. 55	0.00	0.00	0.00	7.27	0.00	฿35.00	฿254.35
16	4	1 เม.ย. 55	0.00	0.00	0.00	4.46	0.00	฿35.00	฿155.93
17	5	1 พ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
18	6	1 มิ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
19	7	1 ก.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
20	8	1 ส.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
21	9	1 ก.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
22	10	1 พ.ย. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
23	11	1 พ.ธ. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	฿35.00	฿0.00
24	12	1 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	฿35.00	฿107.87
25	13	1 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	฿35.00	฿146.87
26	14	1 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	7.26	0.00	฿35.00	฿254.01

ภาพผนวกที่ 18 ต้นทุน กรณีขายเฉพาะสินค้าเก่า และรายละเอียดของสินค้าคงคลัง ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

8.4 การคำนวณกระแสเงินสด มูลค่าปัจจุบัน และระยะคืนทุน ของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

	A	B	AC	AD	AE	AF	AG	AH
1	แบบจำลองการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน							
9	สีคิ้ว							
10	เวลาที่	เดือน-ปี	ต้นทุนรวม (บาท)	รายได้ (บาท)	กระแสเงินสด	PV รายเดือน	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบคิดลด)	การคำนวณระยะคืนทุน (แบบปกติ)
11								
12	0	1 ธ.ค. 54			-฿20,388,750.00	-฿20,388,750.00	-฿20,388,750.00	-฿20,388,750.00
13	1	1 ม.ค. 55	฿14,130,610.44	฿14,993,462.09	฿699,064.90	฿691,755.35	-฿19,696,994.65	-฿19,689,685.10
14	2	1 ก.พ. 55	฿14,742,493.58	฿15,654,975.23	฿733,805.91	฿718,540.52	-฿18,978,454.13	-฿18,955,879.19
15	3	1 มี.ค. 55	฿14,631,087.37	฿15,695,612.74	฿840,236.50	฿814,154.15	-฿18,164,299.98	-฿18,115,642.69
16	4	1 เม.ย. 55	฿12,591,336.37	฿13,815,642.74	฿952,083.21	฿912,882.81	-฿17,251,417.17	-฿17,163,559.48
17	5	1 พ.ค. 55	฿9,133,248.81	฿12,554,330.36	฿2,489,825.84	฿2,362,349.36	-฿14,889,067.81	-฿14,673,733.65
18	6	1 มิ.ย. 55	฿8,446,365.11	฿11,901,767.10	฿2,513,850.14	฿2,360,204.15	-฿12,528,863.66	-฿12,159,883.51
19	7	1 ก.ค. 55	฿10,512,032.04	฿13,931,565.08	฿2,488,741.88	฿2,312,198.27	-฿10,216,665.39	-฿9,671,141.63
20	8	1 ส.ค. 55	฿10,358,288.71	฿13,312,420.75	฿2,162,961.18	฿1,988,515.47	-฿8,228,149.92	-฿7,508,180.45
21	9	1 ก.ย. 55	฿9,903,167.20	฿12,355,120.84	฿1,811,436.29	฿1,647,928.42	-฿6,580,221.50	-฿5,696,744.15
22	10	1 ต.ค. 55	฿10,899,577.55	฿13,401,522.12	฿1,846,429.95	฿1,662,199.50	-฿4,918,022.01	-฿3,850,314.20
23	11	1 พ.ย. 55	฿12,413,986.91	฿13,446,311.33	฿817,695.85	฿728,412.07	-฿4,189,609.94	-฿3,032,618.36
24	12	1 ธ.ค. 55	฿15,101,611.45	฿16,166,273.21	฿840,331.98	฿740,749.32	-฿3,448,860.62	-฿2,192,286.38
25	13	1 ม.ค. 56	฿14,786,307.27	฿15,558,245.94	฿635,425.82	฿554,268.58	-฿2,894,592.04	-฿1,556,860.56
26	14	1 ก.พ. 56	฿15,494,616.95	฿16,274,501.09	฿640,987.65	฿553,273.79	-฿2,341,318.25	-฿915,872.91
27	15	1 มี.ค. 56	฿15,408,380.24	฿16,328,879.74	฿739,418.40	฿631,561.60	-฿1,709,756.65	-฿176,454.51
28	16	1 เม.ย. 56	฿13,281,191.61	฿14,377,300.38	฿862,344.89	฿728,855.59	-฿980,901.06	฿685,890.38

ภาพผนวกที่ 19 ข้อมูลทางการเงินรายเดือนของแบบจำลองเลือกสถานที่ตั้งที่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวนวรรตน์ จูตินันทพงศ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 25 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พัฒนาผลิตภัณฑ์)
การเสนอผลงานทางวิชาการ	นวรรตน์ จูตินันทพงศ์ บรรณา บรรณาคี. 2555. การพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิสำหรับตลาดและราคาขายมันสำปะหลังเส้น ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.