



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันด้วยโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม
แบบผสม

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using a
Mixed Integer Linear Program

นามผู้วิจัย นางสาวนภภรณ์ ชนะกมลประดิษฐ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรารณา ปรารณาคี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวัฒน์ จวีสุข, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

สืบศิริ มทวีสายเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันด้วยโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business
Using a Mixed Integer Linear Program

โดย

นางสาวนภภรณ์ ชนะกมลประดิษฐ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นภาพรณัฏฐ์ ฐนกะมลประดิษฐ์ 2555: การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วย
โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยี
อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เกษตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรารณา ปรารณาคี, Ph.D. 129 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน โดย
ประยุกต์ใช้ทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MILP) โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับ
วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน ในรูปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value, NPV) ของผลกำไรจากการ
ดำเนินธุรกิจ หลังจากหักภาษีเงินได้นิติบุคคลแล้ว ภายใต้กำหนดระยะเวลาโครงการ เท่ากับ 5 ปี และนำมาใช้
ประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม จากพื้นที่ที่สนใจศึกษา 3 แห่ง คือ สถานที่ตั้ง ณ อำเภอ
บำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยพิจารณาเลือก
สถานที่ตั้งที่ให้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงที่สุด การออกแบบแบบจำลองคำนึงถึงข้อจำกัดในการผลิตต่างๆ
ทั้งด้านปริมาณการผลิตของลานมัน ความสามารถในการจัดซื้อหัวมันสำปะหลังสดในแต่ละทำเลที่ตั้ง อัตราการ
แปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันเส้น ความจุรถบรรทุกและจำนวนเที่ยวการขนส่งผลิตภัณฑ์ การสูญเสีย
น้ำหนักของมันเส้นในคลังสินค้า และอายุการจัดเก็บสินค้าสูงสุด โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป GAMS 22.5 ใน
การแก้ปัญหา จากการประมวลผลและวิเคราะห์ผลทางการเงิน พบว่า สถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสมที่สุด คือ
สถานที่ตั้ง ณ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก เท่ากับ 35.84
ล้านบาท มีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับ 58.83% และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด เท่ากับ
1.4 ปี (17 เดือน) เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยนำเข้า พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการดำเนิน
ธุรกิจลานมันมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยด้านราคามันเส้น FOB และราคารับซื้อมันสำปะหลัง
สดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% มาก โดยราคามันสำปะหลังเส้น FOB เปลี่ยนแปลงเพียง 1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบัน
สุทธิ (NPV) เพิ่มขึ้นถึง 3.59 - 3.64 ล้านบาท และราคามันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% เปลี่ยนแปลงเพียง
1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ลดลงถึง 3.16 - 3.21 ล้านบาท และกิจการจะคุ้มค่าต่อการลงทุนได้ ก็
ต่อเมื่อราคามันสำปะหลังเส้น FOB ลดลงไม่เกิน 9% - 10% จากในกรณีฐาน ขณะที่ราคามันสำปะหลังสดที่
เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% เพิ่มขึ้นไม่เกิน 11% - 12% การเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยด้านปริมาณหัวมันสดที่จัดหาได้มี
ความไวต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของการดำเนินธุรกิจลานมันพอสมควร โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณหัวมันสดที่
จัดหาได้ 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 0.51 - 0.54 ล้านบาท สำหรับราคาน้ำมันดีเซล
พบว่าผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพียงเล็กน้อย เนื่องจากไม่ใช่ต้นทุนหลักของการดำเนินการ เมื่อทั้งราคา
สำปะหลังมันสดและราคารับซื้อมันเส้นมีการเปลี่ยนแปลงพร้อมๆ กัน จะทำให้โครงการมีระยะเวลาคืน
ทุนนานขึ้น และเกิดความเสี่ยงในการลงทุนของธุรกิจลานมันมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงราคา 1% จะส่งผลต่อ
การเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 0.68 ล้านบาท

Napaporn Thanakamonpradit 2012: An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using a Mixed Integer Linear Program. 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. 129 pages.

This research studied an analysis of return on investment in cassava chip production business by applying a mixed integer linear programming theory. A mathematical model was constructed to analyze returns on investment based on Net Present Values (NPV) of the profits gained from business operations after income tax deduction under project duration of 5 years. Three locations for building a cassava-chip drying facility were considered, including Amphoe Bamnet Narong, Chaiyaphum; Amphoe Thap Sathit, Chaiyaphum; and Amphoe Sikhio, Nakhon Ratchasima. The most appropriate location was selected based on the maximum return on investment found from the proposed model. The constraints in this model included the production capacity of the chip drying facility, the fresh root procurement capability in each location, the conversion rate from fresh roots to chips, the truck capacity and number of product delivery trips, the weight loss of products in the warehouse and the maximum age of products in stock. Then, the model was solved using GAMS 22.5 and the result revealed that the most appropriate location for investment was the location in Sikhio, Nakhon Ratchasima because it yielded the highest NPV (35.84 million baht) with an internal rate of return (IRR) of 58.83% and a discounted payback period of 1.4 years (17 months). From the sensitivity analysis study, it was found that the NPV was most sensitive to the change in the cassava chip price and the fresh cassava root price at 30% starch. Every 1% increase in the chip price would result in 3.59 - 3.64 million baht increase in the NPV. Every 1% increase in the fresh root price would result in 3.16 - 3.21 million baht decrease in the NPV. The business would be worth investing, if the cassava chip price decreases no more than 9% - 10% from the base case, and the fresh root price increases no more than 11% - 12% from the base case. The NPV was also somewhat sensitive to the procurement capability of the fresh roots. Every 1% change in the amount of fresh roots purchased would result in 0.51 - 0.54 million baht change in the NPV. The diesel price has a little affect to the NPV because it was not a major cost of this business. When both the fresh root price and chip price changed at the same time, the projects would have longer payback periods and higher risks. Every 1% change in the chip price and the fresh root price would result in 0.68 million baht change in the NPV.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ปราบธนา ปราบธนาดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำประเด็นที่สำคัญต่าง ๆ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ รวมถึงประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และได้ให้ข้อคิดในการทำงานด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน สำหรับความรู้ และคำอบรมสั่งสอนที่ท่านมอบให้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ และเพื่อน ๆ ที่อยู่เคียงข้างให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และสนับสนุนทางการศึกษามาโดยตลอด สุดท้ายประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้วิจัยขอรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ขอขอบพระคุณสมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล รวมถึงผู้อนุเคราะห์ข้อมูลด้านต่าง ๆ และผู้เขียนงานวิจัยที่ผู้วิจัยใช้อ้างอิง ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

นภาพรณ์ ธนะกมลประดิษฐ์

เมษายน 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	25
อุปกรณ์	25
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	30
สรุปและข้อเสนอแนะ	74
สรุป	74
ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	76
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก พารามิเตอร์ในแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม สำหรับวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน	83
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโปรแกรม GAMS 22.5 สำหรับ วิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหินของถ่านหิน ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	107
ภาคผนวก ค ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ประมวลผลด้วยโปรแกรม GAMS 22.5	112
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	129

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตของมันสำปะหลังในปี 2553	4
2 มาตรฐานมันเส้น มันเส้นสะอาด และมันอัดเม็ด	8
3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้ง	12
4 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร	31
5 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร	32
6 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้งอำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร	33
7 ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งหัวมันสำปะหลังสดรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษา	36
8 อัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งรายเดือน	37
9 อัตราค่าลังการผลิตของโรงงานแป้งมันสำปะหลังรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษา	38
10 เงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมันของแต่ละพื้นที่ศึกษา	40
11 ข้อมูลด้านการเงินสำหรับการสร้างแบบจำลอง	43
12 ผลการหาคำตอบที่ดีที่สุดของแบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการ การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วยโปรแกรม GAMS 22.5	50
13 ความแตกต่างของการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน	51
14 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	52
15 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	53
16 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
17 สรุปค่าใช้จ่ายการลงทุนในธุรกิจถ่านหินตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของที่ตั้ง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	55
18 สรุปค่าใช้จ่ายการลงทุนในธุรกิจถ่านหินตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของที่ตั้ง อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	55
19 สรุปค่าใช้จ่ายการลงทุนในธุรกิจถ่านหินตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของที่ตั้ง อำเภอ บำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	56
20 ตัววัดทางการเงินของการลงทุนในการตั้งธุรกิจถ่านหิน	57
21 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าปัจจุบันสุทธิของธุรกิจถ่านหินในแต่ละที่ตั้ง ต่อความไม่แน่นอนต่างๆ	58
22 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เปลี่ยนแปลง เมื่อปัจจัยความไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลง	58
23 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและ ระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	67
24 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและ ระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	68
25 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและ ระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	69
26 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เปลี่ยนแปลง เมื่อราคามันลำปะหลังสดและราคามัน ลำปะหลังสดเส้นเปลี่ยนแปลง	71
27 ปริมาณมันลำปะหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ ที่ระดับการ เปลี่ยนแปลงของราคามันสดและราคามันเส้นต่างๆ	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 ราคามันเส้น FOB พยากรณ์ ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี จาก แบบจำลอง ARIMA (1,1,0)	86
ก2 ราคามันเส้น FOB พยากรณ์ ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากแบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอย	89
ก3 ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% พยากรณ์ จากแบบจำลอง ARIMA (1,1,0) และราคาหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อ	92
ก4 ปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลา	96
ก5 ราคาพยากรณ์น้ำมันดีเซล จากแบบจำลองพยากรณ์ Holt-Winters Additive	100
ก6 ระยะทางไป-กลับ จากสถานที่ตั้งลานมันไปยังคลังสินค้าผู้ส่งออก	106
ค1 สรุปผลจากการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดด้วยโปรแกรม GAMS 22.5	113
ค2 คำตอบที่เหมาะสมที่สุดในกรณีฐานของการลงทุนในลานมัน ณ ที่ตั้งใน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	114
ค3 คำตอบที่เหมาะสมที่สุดในกรณีฐานของการลงทุนในลานมัน ณ ที่ตั้งใน อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	119
ค4 คำตอบที่เหมาะสมที่สุดในกรณีฐานของการลงทุนในลานมัน ณ ที่ตั้งใน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	124

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการผลิตมันเส้น	6
2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	59
3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	59
4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	60
5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้	60
6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังเส้น	61
7 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังเส้น	61
8 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังสด	62
9 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังสด	62
10 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคาน้ำมันดีเซล	63
11 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคาน้ำมันดีเซล	63
12 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้น	70
13 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้น	70
14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ ที่ระดับการเปลี่ยนแปลงของราคามันสดและราคามันเส้นต่างๆ	73

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วย โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

An Analysis of Return on Investment in Cassava Chip Production Business Using a Mixed Integer Linear Program

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญต่อประเทศไทยอย่างมาก ในปี 2553 มีการส่งออกผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังสูงถึง 9.74 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกรวมมากกว่า 60,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอันดับหนึ่งของโลก และครองส่วนแบ่งทางการตลาดประมาณ 80% โดยมีพื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) จากการรายงานสถานการณ์ตลาดของมันสำปะหลังตามการวิเคราะห์ของหอการค้าไทย (2553) กล่าวว่าแนวโน้มราคาปี 2554 มีโอกาสปรับตัวสูงขึ้นอีกร้อยละ 10 เนื่องจากตลาดโลกมีความต้องการมันสำปะหลังมากกว่า 30 ล้านตัน แต่ประเทศไทย ผู้ส่งออกอันดับหนึ่ง สามารถป้อนวัตถุดิบเข้าสู่ตลาดโลกได้เพียง 20 ล้านตัน ดังนั้น จึงนับเป็นโอกาสของผู้ประกอบการที่สนใจลงทุนในธุรกิจการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่จะเข้ามาลงทุนในธุรกิจนี้ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตมันเส้น หรือที่เรียกว่า ลานมัน จัดเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปเบื้องต้นที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรราคาแพงในการแปรรูป แต่การลงทุนในธุรกิจลานมัน ต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน เพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าและความเสี่ยงจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน และการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม ก็มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการดำเนินกิจการของธุรกิจลานมัน เนื่องจากสถานที่ตั้งมีผลต่อต้นทุนค่าใช้จ่าย ความได้เปรียบเสียเปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งที่ผิดพลาดจะส่งผลถึงการดำเนินงานในระยะยาว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และประมวลผลปัจจัยนำเข้าที่สำคัญและมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจลานมัน รวมทั้งนำเสนอการออกแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม สำหรับวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจและเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสมให้แก่ผู้ประกอบการที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันและการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน
2. เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน และการเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้วิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน และเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสมที่ให้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูง โดยผู้วิจัยอาศัยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากผู้ประกอบการธุรกิจลานมัน งานวิจัย วารสาร และอินเทอร์เน็ต แล้วนำมาประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน และนำมาเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม ซึ่งการวิจัยนี้ได้พิจารณาสถานที่ตั้งลานมันทั้งหมด 3 แห่ง คือ อำเภอบำเหน็จณรงค์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสี่คิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ส่วนตลาดสำหรับการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นพิจารณา 2 แห่ง คือ โกดังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี และโกดังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นตลาดหลักของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้นในประเทศ

การตรวจเอกสาร

มันสำปะหลัง

ข้อมูลพื้นฐานของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz ส่วนชื่อสามัญนั้นมีหลายชื่อขึ้นกับแต่ละท้องถิ่น มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตสูงเป็นอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทราย เพราะจะลงหัวได้ง่าย อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ 10-35 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมต้องไม่ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนแล้งได้ดี การดูแลไม่ยุ่งยาก มีโรคพืชและศัตรูรบกวนน้อย จึงทำให้เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลังกันมาก โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ที่ใช้ประดับ พันธุ์หวาน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหารโดยตรง และพันธุ์ขมซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ (ปรารธนา และคณะ, 2552) ซึ่งปัจจุบันภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังมากที่สุดในประเทศไทย โดยในปี 2553 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวเท่ากับ 3,902,238 ไร่ ให้ผลผลิต 11.709 ล้านตัน หรือ 53.21% ของผลผลิตมันสำปะหลังทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ข) ตารางที่ 1 แสดงถึงเนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตของมันสำปะหลังในปี 2553 ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ตารางที่ 1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตของมันสำปะหลังในปี 2553

จังหวัด	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
นครราชสีมา	1,758,626	5,050,774	2,872
กำแพงเพชร	516,369	1,696,789	3,286
ชัยภูมิ	363,839	1,039,124	2,856
สระแก้ว	362,150	972,735	2,686
ชลบุรี	287,833	1,001,083	3,478
กาญจนบุรี	283,282	828,317	2,924
กาฬสินธุ์	281,795	909,352	3,227
นครสวรรค์	277,660	874,351	3,149
ฉะเชิงเทรา	259,252	790,459	3,049
จันทบุรี	237,713	648,006	2,726
ขอนแก่น	214,479	661,024	3,082
บุรีรัมย์	198,535	546,368	2,752
อุทัยธานี	189,930	586,504	3,088
อุดรธานี	174,602	579,329	3,318
พิษณุโลก	171,442	555,301	3,239
ลพบุรี	165,568	437,431	2,642
ปราจีนบุรี	165,139	495,747	3,002
เลย	159,014	531,902	3,345
อุบลราชธานี	128,498	425,328	3,310
ระยอง	98,872	270,810	2,739
อื่นๆ	3,105,006	3,105,006	3,080

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553ข)

อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

การแปรรูปมันสำปะหลังของอุตสาหกรรม ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังดัดแปร เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยา ไม้อัด กระดาษ เป็นต้น โดยอุตสาหกรรมการแปรรูปมันสำปะหลังหลักสามารถจำแนกได้ (ปรารธนา และคณะ, 2552) ดังนี้

- อุตสาหกรรมการผลิตมันเส้น (Cassava Chips) เป็นการนำหัวมันสำปะหลังสดมาแปรรูปเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมันเส้นที่ได้จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตมันอัดเม็ด อาหารสัตว์ และเอทานอลต่อไป

- อุตสาหกรรมการผลิตมันอัดเม็ด (Cassava Pellets) เป็นการนำมันเส้นมาแปรรูป โดยการลดขนาดและปริมาตรลง ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการขนส่ง โดยมันอัดเม็ดที่ได้จะใช้เป็นอาหารสัตว์ต่อไป

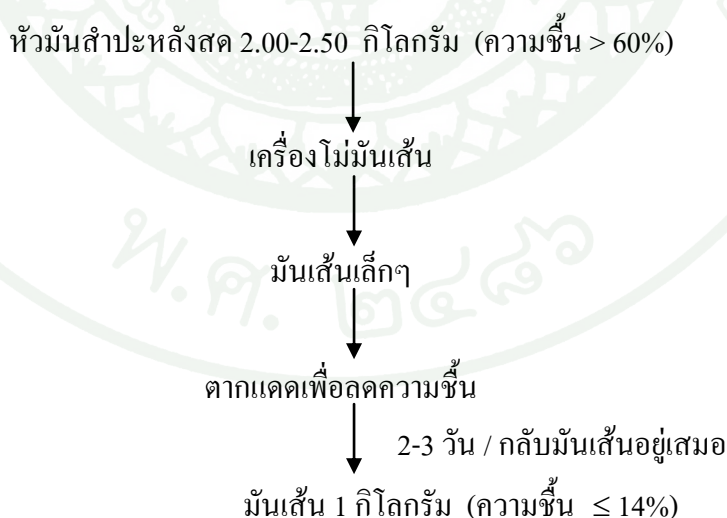
- อุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง แบ่งออกเป็นอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังดิบและแป้งมันสำปะหลังดัดแปร โดยการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Starch) เป็นการนำหัวมันสำปะหลังสดมาสกัดแป้งโดยที่ยังไม่มีการดัดแปร ซึ่งแป้งมันสำปะหลังนี้จะใช้ในการบริโภคโดยตรง รวมถึงใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป สำหรับการผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (Modified Starch) เป็นการนำแป้งดิบ (Native Starch) มาผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อปรับเปลี่ยนโมเลกุลของแป้งให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น และเหมาะกับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ

- อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล (Ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) เป็นการย่อยแป้งในหัวมันสำปะหลังสดให้กลายเป็นน้ำตาลกลูโคส แล้วจึงนำไปหมักด้วยยีสต์จนได้เป็นแอลกอฮอล์ ผ่านกระบวนการกรอง และกลั่นเพื่อให้ได้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันเชื้อเพลิง โดยนำเอทานอลที่ได้ไปใช้ผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ ทั้งนี้ก็เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวม

ในการวิจัยนี้ จะขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะในส่วนของอุตสาหกรรมการผลิตมันเส้น หรือที่นิยมเรียกว่า ลานมัน ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังเบื้องต้นที่ไม่ซับซ้อน และไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรราคาแพงในการแปรรูป จึงทำให้มีผู้สนใจเข้ามาลงทุนในธุรกิจค่อนข้างมาก ลักษณะการดำเนินงานของลานมันมีกิจกรรมหลัก คือ รับซื้อหัวมันสำปะหลังสดจากเกษตรกร แปรรูปหัวมันสำปะหลังสดให้เป็นมันเส้น โดยการโม้ และตากมันเส้นบนลานซีเมนต์ให้แห้งก่อนจะนำไปจำหน่ายต่อไป

อุตสาหกรรมการผลิตมันเส้น

การผลิตมันเส้นเริ่มจากการนำหัวมันสำปะหลังสดเข้าเครื่องโม่มันเส้น เพื่อสับหัวมันสดให้เป็นเส้นเล็กๆ จากนั้นนำไปตากแดดบนลานซีเมนต์ประมาณ 2-3 วัน เพื่อลดความชื้นจากประมาณ 60% ให้เหลือไม่เกิน 14% ตามมาตรฐานมันเส้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดรา และแบคทีเรียในระหว่างการจัดเก็บในโกดัง รวมทั้งป้องกันไม่ให้มันอัดเม็ดมีเนื้อสัมผัสนุ่มผิดปกติ (กรณีนำมันเส้นไปแปรรูปเป็นมันอัดเม็ด) โดยในระหว่างการตากมันเส้น ต้องมีการกลับมันเส้นอยู่เสมอ เพื่อให้มันเส้นแห้งทั่วถึงกัน การผลิตมันเส้น 1 กิโลกรัม ต้องใช้หัวมันสำปะหลังสดประมาณ 2.00-2.50 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น วิธีการหั่น และตากแห้ง หรือฤดูกาล เป็นต้น (ปรารธนา และคณะ, 2552) กระบวนการการผลิตมันเส้นแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตมันเส้น

ลานมันเส้นทั่วไปมีกำลังการผลิตเฉลี่ยประมาณ 120-150 ตันต่อวัน และมีช่วงเวลาทำการผลิตมันเส้นประมาณ 7 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายน โดยลานตากมีขนาดตั้งแต่ 5-10 ไร่ จนถึงเป็น 100 ไร่ และตั้งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง เพื่อสะดวกต่อการรับซื้อมันสำปะหลังในพื้นที่ และลดต้นทุนค่าขนส่ง ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการรับซื้อหัวมันสำปะหลังสดจากเกษตรกรในรัศมีไม่เกิน 100 กิโลเมตร การให้ราคาหัวมันสำปะหลังสดจะขึ้นกับคุณภาพของหัวมันสำปะหลังสด โดยจะมีการกำหนดราคารับซื้อที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% เอาไว้ที่หน้าลานมัน และกำหนดการลดราคารองประมาณ 2-2.5 สตางค์ต่อกิโลกรัม ต่อเปอร์เซ็นต์แป้งที่น้อยกว่า 30% ในบางพื้นที่หรือในบางช่วงฤดูกาลที่มีปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดน้อย อาจมีการรับซื้อหัวมันสำปะหลังสดแบบคละหรือเหมารวม โดยมากลานมันและโรงงานแปรรูปมันอัดเม็ดจะรับซื้อหัวมันสำปะหลังสดที่มีคุณภาพต่ำกว่าที่โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังรับซื้อ และรับซื้อในราคาที่ต่ำกว่า หากหัวมันสำปะหลังสดที่ลานมันรับซื้อ มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงมากกว่า 25% ลานมันบางแห่งอาจจะขายต่อให้โรงงานแป้ง เนื่องจากโรงงานแป้งจะรับซื้อหัวมันสำปะหลังสดที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ในราคาที่สูงกว่าลานมันเส้นประมาณ 2-3 สตางค์ต่อกิโลกรัม และในช่วงฤดูฝน (ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม) ลานมันที่อยู่ใกล้กับโรงงานแป้งจะไปซื้อกากแป้งจากโรงงานแป้งมาตากแล้วขายต่อให้กับโรงงานมันสำปะหลังอัดเม็ด หรือตากสินค้าเกษตรอย่างอื่น เช่น ข้าวโพด ลูกเดือย เป็นต้น (เจนจิรา, 2547; ปราบธนา และคณะ, 2552; วีรชัย และคณะ, 2552)

การขายและการกำหนดราคาซื้อขายมันเส้น

มันเส้นที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะถูกจำหน่ายให้กับผู้ส่งออกมันเส้น อีกส่วนจะถูกจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปมันอัดเม็ด และโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์สำหรับใช้หรือบริโภคในประเทศ ซึ่งอาจขายโดยตรงหรือขายผ่านหอย (ผู้รวบรวมสินค้า) การขายผ่านหอยจะมีผลตอบแทนให้แก่หอยประมาณ 2% ของมูลค่าการขายทั้งหมด การกำหนดราคามันเส้นภายในประเทศขึ้นกับราคาส่งออก (Free On Board, FOB) ของมันเส้น เนื่องจากการผลิตส่วนใหญ่จะส่งออกในสัดส่วนที่มากกว่าบริโภคภายในประเทศ ส่วนมันเส้นสำหรับการผลิตอาหารสัตว์นั้น หากเป็นมันเส้นสะอาดจะมีราคาสูงกว่าราคามันเส้นทั่วไป เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการแปรรูปมันเส้นให้เหมาะสมกับความต้องการของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งมันเส้นที่ส่งขายให้กับตลาดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานผลิตมันอัดเม็ด โรงงานอาหารสัตว์ หรือคลังสินค้าผู้ส่งออก มีการกำหนดราคาขายขึ้นอยู่กับคุณภาพมันเส้นว่ามีความชื้น สิ่งแปลกปลอม และความบริสุทธิ์ของเนื้อแป้งมีมากน้อยเพียงใด โดยมาตรฐานมันเส้นกำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 14% และปริมาณทรายไม่เกิน 3% หากมีปริมาณความชื้นหรือทรายมากเกินไป (ความชื้นมากกว่า 16% และปริมาณ

ทรายนมากกว่า 5-6%) จะไม่รับซื้อ บางโรงงานอาจรับซื้อมันเส้นที่มีความชื้นสูงมาตากแดดให้ปริมาณความชื้นลดลง โดยมันเส้นที่มีคุณภาพดีกว่าที่กำหนด จะถูกตัดราคารับซื้อลงประมาณ 2 สตางค์ต่อความชื้น 1% หรือบางรายอาจใช้วิธีการตัดน้ำหนักแต่ให้ราคาเท่ากัน (เจนจิรา, 2547; ปรรณนา และคณะ, 2552; สุดใจ และคณะ, 2554) มาตรฐานมันเส้น มันเส้นสะอาด และมันอัดเม็ดมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานมันเส้น มันเส้นสะอาด และมันอัดเม็ด

รายการ	มาตรฐานมันเส้น/มันอัดเม็ด	มาตรฐานมันเส้นสะอาด
แป้ง	ไม่น้อยกว่า 65%	ไม่น้อยกว่า 70%
ความชื้น	ไม่เกิน 14%	ไม่เกิน 13%
เยื่อใย	ไม่เกิน 5%	ไม่เกิน 4%
ดินทราย	ไม่เกิน 3%	ไม่เกิน 2%
อื่นๆ	ไม่มีวัตถุอื่นเจือปน ไม่มีกลิ่น และสีผิดปกติ ไม่บูดเน่า ไม่ขึ้นรา และไม่มีแมลงที่ยังมีชีวิต	ไม่มีวัตถุอื่นเจือปน ไม่มีกลิ่น และสีผิดปกติ ไม่บูดเน่า ไม่ขึ้นรา และไม่มีแมลงที่ยังมีชีวิต

ที่มา: ปรรณนา และคณะ (2552)

ความต้องการมันเส้น

การผลิตมันเส้นภายในประเทศคิดเป็น 55% ของมันสำปะหลังทั้งหมดที่ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหลัก ผลผลิตมันสำปะหลังส่วนที่เหลือนำไปผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลัง 40% และเอทานอล 5% ผลผลิตมันเส้นที่ผลิตได้แบ่งเป็นใช้ภายในประเทศ 35% และส่งออก 65% สำหรับการใช้ประโยชน์มันเส้นในประเทศ คือ ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมการผลิตกรดมะนาว อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด และอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล จากนั้นโยบายการผลิตเอทานอลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง และการนำมันเส้นไปใช้ทดแทนข้าวโพดเพื่อผลิตอาหารสัตว์ ทำให้ความต้องการมันเส้นได้เพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (เจนจิรา, 2547; วีรัชย์ และคณะ, 2552; สุดใจ และคณะ, 2554)

ส่วนความต้องการของตลาดส่งออกมันเส้นในปัจจุบัน เริ่มมีความสำคัญมากกว่ามันอัดเม็ดที่เคยเป็นที่ต้องการของตลาดยุโรป เนื่องจากตลาดต่างประเทศมีความต้องการมันเส้นในปริมาณที่มากขึ้น ขณะที่มีความต้องการมันอัดเม็ดที่ต่ำลง ตลาดส่งออกมันเส้นที่สำคัญของไทยคือ จีน ซึ่งนำเข้าผลิตภัณฑ์มันเส้นมากกว่า 99% ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด และมีแนวโน้มความต้องการใช้มันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ทั้งในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และเอทานอลสำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทน ประกอบกับความต้องการใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ เพื่อทดแทนธัญพืชอื่นที่ราคามีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นตัวแปรสำคัญ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะมีผลให้ปริมาณความต้องการมันสำปะหลังในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งในระยะยาวคาดว่ากรอบเขตการค้าเสรี (Free trade area, FTA) ต่างๆ จะช่วยผลักดันการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง โดยเฉพาะในตลาดจีนและอาเซียน ทำให้การส่งออกมันเส้นมีอัตราการเติบโตค่อนข้างมาก และคาดว่าแนวโน้มราคาหัวมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จะยังคงเคลื่อนไหวอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่องในระยะ 2-3 ปีข้างหน้า เนื่องจากสภาวะภูมิอากาศโลกที่แปรปรวน อาจทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง แต่ความต้องการของตลาดยังคงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ (ปรารธนา และคณะ, 2552; วีรัชย์ และคณะ, 2552; ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2553; สุดใจ และคณะ, 2554)

ทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย

การเลือกสถานที่ตั้ง

การเลือกสถานที่ตั้งถือว่าการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญมากต่อการดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรม และส่งผลอย่างมากต่อความสำเร็จขององค์กร การตัดสินใจนี้ควรมีความเหมาะสมตั้งแต่ครั้งแรก เนื่องจากการตัดสินใจที่ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยๆ และเป็นเรื่องยากมากหรือเป็นไปได้ยากที่จะเปลี่ยนทำเลที่ตั้งภายหลังการตัดสินใจ การเลือกสถานที่ตั้งที่มีความถูกต้องและเหมาะสมจะก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย ทั้งในด้านต้นทุนในการผลิตและการขนส่ง ประสิทธิภาพในการผลิต คุณภาพของแรงงาน คุณภาพของผู้จัดส่งวัตถุดิบ การวางผัง และยิ่งรวมไปถึงความสะดวกในการขยายกิจการในอนาคตอีกด้วย การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งที่ผิดพลาดจะส่งผลต่อระบบการผลิต การดำเนินธุรกิจ และต่อองค์กรในระยะยาว ดังนั้นในการเลือกสถานที่ตั้งควรกระทำด้วยความรอบคอบ และความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด เพื่อเป็นการเริ่มต้นการดำเนินงานที่ดีต่อไป โดยทั่วไปการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งจะเกิดขึ้นใน 3 กรณี (Finch, 2008) ได้แก่

- 1) มีการก่อสร้างหรือเปิดกิจการใหม่
- 2) มีความต้องการที่จะขยายกิจการ เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตหรือเพิ่มพื้นที่สำหรับการผลิต
- 3) มีความจำเป็นต้องย้ายที่ตั้งเดิมอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น ราคาที่ดินหรือค่าเช่าเดิมสูงขึ้น การหมดสัญญาเช่าที่ดิน หรือปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม สังคม การเมือง และเศรษฐกิจ

ReVelle and Eiselt (2005) ระบุว่าปัญหาการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งมีลักษณะเฉพาะขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการ คือ

- 1) จำนวนลูกค้าที่คาดว่าจะมีในพื้นที่หรืออยู่บนเส้นทางนั้นๆ
- 2) ตำแหน่งที่ตั้งโรงงาน
- 3) ขนาดของลูกค้าและโรงงาน

4) ระยะทางหรือเวลาในการเดินทางระหว่างโรงงานกับลูกค้า

อุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีเงื่อนไขในการพิจารณาปัจจัย และให้ความสำคัญกับแต่ละปัจจัยต่างกัน เนื่องจากแต่ละประเภทอุตสาหกรรมนั้น มีเทคนิคทางการผลิตและสภาพทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน บางองค์กรเลือกที่ตั้งที่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนของปัญหาด้านวัตถุดิบมากกว่าปัญหาด้านอื่นๆ บางองค์กรเลือกที่ตั้งใกล้แหล่งตลาดหรือลูกค้า เพื่อความสะดวกในการระบายสินค้า ดังนั้นการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างแท้จริง และให้ความสำคัญกับปัจจัยนั้นๆ อย่างเป็นกลาง แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่พิจารณาอาจจะมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนลำดับความสำคัญได้เมื่อสภาพการณ์หรือเวลาเปลี่ยนแปลงไป ตารางที่ 3 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้ง ซึ่งสรุปไว้โดย Dwivedi *et al.* (2011)

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้ง

ปัจจัย	รายละเอียด
การขนส่ง	สิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่งรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ทางถนน ทางราง ทางน้ำ ทางอากาศ และทางท่อ ค่าจัดส่งวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าสำเร็จรูป ความพร้อมของการให้บริการของไปรษณีย์ คลังสินค้าและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ
แรงงาน	แรงงานต้นทุนต่ำ ทักษะของแรงงาน การจัดการแรงงาน ทักษะของแรงงาน อัตราค่าจ้าง สภาพแรงงาน ระดับการศึกษาของแรงงาน จำนวนแรงงานชาย-หญิงที่มีในพื้นที่ ค่าครองชีพ
วัตถุดิบ	ความใกล้ชิด-ไกลจากแหล่งวัตถุดิบ ความพร้อมด้านวัตถุดิบ ความพร้อมด้านสถานที่จัดเก็บวัตถุดิบและส่วนประกอบ ที่ตั้งของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ
ตลาด	ปริมาณผู้บริโภคที่มีอยู่ในตลาด ตลาดผู้บริโภคที่มีศักยภาพ การเติบโตของตลาด ต้นทุนการจัดส่งสินค้าไปยังตลาด บริการด้านการตลาด ตำแหน่งการแข่งขัน แนวโน้มของรายได้ แนวโน้มประชากร ลักษณะของผู้บริโภค สถานที่ตั้งของกลุ่มแข่ง โอกาสในการขยายงานในอนาคต ขนาดของตลาด
ขนาด	การใช้งานของที่ดิน ค่าที่ดินของอุตสาหกรรม การพัฒนานิคมอุตสาหกรรม พื้นที่สำหรับการขยายตัวในอนาคต อัตราค่าประกันภัย ความพร้อมด้านสถาบันสินเชื่อ ความใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมอื่นๆ โครงการพัฒนาชุมชนอุตสาหกรรม
สาธารณูปโภค	ทัศนคติของเจ้าหน้าที่สาธารณูปโภค ต้นทุนและคุณภาพของการจัดหาพื้นที่ที่ถึงของเสียอุตสาหกรรม ความพร้อมด้านเชื้อเพลิง ต้นทุนเชื้อเพลิง ความพร้อมด้านพลังงานไฟฟ้า ต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ความเพียงพอของสถานที่บำบัดน้ำเสีย
ทัศนคติของรัฐบาล	ข้อบัญญัติการก่อสร้าง การแบ่งเขตอุตสาหกรรม ข้อกำหนดด้านค่าชดเชย กฎหมายการประกันภัย การตรวจสอบความปลอดภัย กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและมลพิษทางน้ำ
โครงสร้างภาษีอากร	เกณฑ์การประเมินภาษี อัตราภาษี โครงสร้างภาษีอากร

ที่มา: Dwivedi *et al.* (2011)

การวิเคราะห์การเงินของโครงการ

การวิเคราะห์การเงินของโครงการแบ่งเป็น 3 ส่วน (นนุช, 2544) คือ

1. การวิเคราะห์รายได้ของสถานประกอบการ (Income Analysis) เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานของโครงการในปีใดปีหนึ่ง และทราบถึงการใช้ทุนและแรงงานให้ผลกำไรหรือขาดทุน

2. การวิเคราะห์กระแสเงินสด (Cash Flow Analysis) เพื่อตรวจสอบสภาพคล่องรายจ่ายเงินสด รายได้เงินสด และเงินสดที่เหลือในแต่ละปี

3. การวิเคราะห์การลงทุน (Investment Analysis) เป็นการคำนวณอัตราผลตอบแทน โดยต้องมีการกำหนดสมมติฐานการคำนวณ เงินลงทุน ต้นทุน รายได้ และอายุโครงการการลงทุนก่อน

การวัดอัตราผลตอบแทนการลงทุน

ตัววัดด้านผลตอบแทนจากการลงทุนที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจลงทุนในโครงการหนึ่งๆ (ชูชีพ, 2544; นนนุช, 2544) ได้แก่

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) คือ จำนวนผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดอายุของโครงการ คำนวณจากมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (Present Value Benefit, PVB) ลบด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (Present Value Cost, PVC) ของโครงการ ซึ่ง NPV อาจมีค่าเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นศูนย์ก็ได้ การคำนวณแสดงในสมการที่ (1)

$$NPV = PVB - PVC$$

$$= \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

$$= \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

กำหนดให้	NPV	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
	PVB	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม
	PVC	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม
	B_t	หมายถึง ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
	C_t	หมายถึง ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
	r	หมายถึง อัตราคิดลด หรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
	t	หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ ($t = 0, 1, 2, \dots, n$)
	n	หมายถึง อายุโครงการลงทุน

หลักการตัดสินใจ คือ เมื่อ NPV มีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุน ในทางตรงกันข้ามหากค่า NPV น้อยกว่าศูนย์หรือมีค่าติดลบ หมายถึงโครงการให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าการลงทุน ควรยกเลิกโครงการนั้น

2. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return, IRR) คือ ผลตอบแทนที่เป็นร้อยละต่อโครงการ หรือ อัตราดอกเบี้ยในกระบวนการคิดลด ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังที่แสดงในสมการที่ (2)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (2)$$

กำหนดให้	NPV	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
	B_t	หมายถึง ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
	C_t	หมายถึง ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
	r	หมายถึง อัตราคิดลด หรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
	t	หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ ($t = 0, 1, 2, \dots, n$)
	n	หมายถึง อายุโครงการลงทุน

หลักการตัดสินใจจะพิจารณาจาก IRR ของโครงการนำมาเปรียบเทียบกับ อัตราดอกเบี้ย (r) หรือค่าเสียโอกาสของเงินทุน หากค่า IRR สูงกว่าค่าเสียโอกาสของเงินทุน แสดงว่าโครงการมีความน่าลงทุน แต่หากค่า IRR ต่ำกว่าค่าเสียโอกาสของเงินทุน ควรปฏิเสธโครงการลงทุนนั้น

3. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) คือ จำนวนปีที่ต้องใช้เงินในการลงทุนแล้วสามารถทำให้ได้ผลตอบแทนคุ้มกับต้นทุน หรือทำให้ได้รายได้คืนมาเท่ากับรายจ่ายที่ต้องจ่ายไปก่อนในการลงทุน ซึ่งระยะเวลาคืนทุนเป็นตัววัดผลตอบแทนของโครงการที่ไม่คำนึงถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของโครงการคำนวณดังในสมการที่ (3)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{รายได้สุทธิที่เป็นเงินสดต่อปี}} \quad (3)$$

วิธีนี้วัดผลการลงทุนโดยที่มิได้คำนึงถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาจึงมีจุดอ่อน คือ ค่าระยะเวลาคืนทุนที่ได้มาน้อยกว่าความเป็นจริง เนื่องจากมูลค่าของเงินที่เกิดขึ้นต่างปีกันจะมีมูลค่าไม่เท่ากัน แต่วิธีวัดผลการลงทุนนี้ทำให้นักลงทุนทราบข้อมูลการลงทุนเบื้องต้นก่อนการตัดสินใจลงทุน

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

ชูชีพ (2544) อธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และใช้กันแพร่หลายมากที่สุด โดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวเป็นการวัดผลของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหรือกลุ่มของตัวแปร ว่าอ่อนไหวหรือไม่และอย่างไร วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพื้นฐานมี 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์ตัวแปร (Variable-by-Variable Approach) ซึ่งจะทำกับตัวแปรแต่ละตัว ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 จัดทำรายชื่อตัวแปรทั้งหมดที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์

1.2 ในแต่ละตัวแปร กำหนดช่วงของค่าที่เป็นไปได้ในกรณีฐานหรือกรณีปกติ (Base Case) เนื่องจากในกรณีฐานผู้วิเคราะห์ได้สมมติให้แต่ละตัวแปรมีค่าที่เป็นไปได้เพียงค่าเดียว แต่เมื่อเป็นกรณีความอ่อนไหว (Sensitivity Case) จะพิจารณาเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแต่ละตัวแปรตามความเหมาะสม โดยทั่วไปแล้วมักจะทำการพิจารณา 3 ถึง 5 ค่าในแต่ละตัวแปร วิธีการที่ใช้กันมากที่สุด คือ การกำหนดค่าของตัวแปรเป็น 3 ค่า ได้แก่ ค่าในแง่ดี (Optimistic) ค่าที่เป็นไปได้

มากที่สุด (Most Likely) และค่าในแง่ร้าย (Pessimistic) โดยที่ค่าที่เป็นไปได้มากที่สุดสามารถกำหนดจากค่าเฉลี่ย (Mean Value) ส่วนค่าในแง่ดีและค่าในแง่ร้ายนั้น อาจจะสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยก็ได้ กล่าวคือ ค่าในแง่ดีจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อพิจารณาถึงผลประโยชน์ แต่จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อพิจารณาถึงต้นทุน และเป็นไปในทางตรงกันข้ามสำหรับค่าในแง่ร้าย ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย ค่าในแง่ดี และค่าในแง่ร้าย ไม่จำเป็นต้องเป็นสัดส่วนที่คงที่

1.3 คำนวณผลที่เกี่ยวข้องใหม่ เช่น มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) หรือ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อทุน (BCR) โดยใช้ค่าต่างๆ ที่เป็นไปได้ของตัวแปรนั้นๆ ในขณะที่กำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ ทั้งหมดคงที่

2. วิธีการวิเคราะห์ตามเรื่องราว (Scenario Approach) ในวิธีการวิเคราะห์ตามตัวแปรได้สมมติให้ตัวแปรแต่ละตัวทำหน้าที่เป็นอิสระต่อกันและกัน แต่ในโลกแห่งความเป็นจริง ตัวแปรต่างๆ มักจะมีความสัมพันธ์กัน (Interdependent) ดังนั้นแทนที่จะใช้การวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่างๆ ด้วยค่าที่คาดหมาย ค่าในแง่ดี และค่าในแง่ร้าย จึงใช้การวิเคราะห์ค่าของตัวแปรที่สอดคล้องกัน และเป็นไปได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เป็นเรื่องราวทางเลือกต่างๆ (Alternative Scenarios) ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว วิธีการวิเคราะห์ตามเรื่องราวนี้จะมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดค่าของตัวแปรต่างๆ ที่สอดคล้องกันที่เป็นไปได้ในหลากหลายรูปแบบ

2.2 คำนวณผลที่เกี่ยวข้องใหม่ (เช่น NPV) สำหรับแต่ละเรื่องราว (Alternative Scenarios)

จากผลการวิเคราะห์จะพบว่า มีทั้งเรื่องราวที่จะก่อให้เกิดผลการวิเคราะห์ที่น่าพอใจ (Favorable) และไม่น่าพอใจ (Unfavorable) ซึ่งจะผลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจลงทุนในโครงการต่อไป

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวเป็นเทคนิคที่มีข้อดีหลายประการสำหรับการวิเคราะห์ความไม่แน่นอน กล่าวคือ เป็นการสร้างทางเลือกของการตัดสินใจด้วยผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยเน้นให้ความสำคัญกับตัวแปรหลัก และค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรนั้นๆ และในการวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์ตามเรื่องราวก็จะเน้นให้ความสำคัญกับปฏิสัมพันธ์

ต่อกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยผลการวิเคราะห์จะบ่งชี้ถึงสิ่งที่จะต้องวิจัยกันคว้าต่อเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ดีกว่า ก่อนที่โครงการจะถูกนำไปดำเนินการ

การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming, LP)

โปรแกรมเชิงเส้นเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมจากทางเลือกที่เป็นไปได้จำนวนมาก ภายใต้ข้อจำกัดด้านต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดการดำเนินงานที่ดีที่สุด การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสามารถนำไปใช้งานได้ ในหลากหลายสาขาวิชาชีพ อาทิเช่น การวางแผนการผลิต การจัดสรรงบประมาณ และการขนส่งสินค้า เป็นต้น ในการนำโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้จำเป็นต้องเข้าใจข้อสมมุติของโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์และใช้งานกำหนดการเชิงเส้นได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Winston *et al.*, 2001)

1. ลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเป็นสัดส่วน (Proportionality) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรจะมีผลกระทบที่แน่นอน ทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขบังคับของปัญหา เช่น การผลิตสินค้าในจำนวนที่มากขึ้นย่อมใช้วัตถุดิบที่มากขึ้น หากจำหน่ายได้หมดกำไรรวมทั้งหมดที่ได้ย่อมเพิ่มขึ้นเช่นกัน

2. มีความเป็นเส้นตรง (Linear Relationship) กล่าวคือ เป้าหมายและเงื่อนไขจำกัดของปัญหาสามารถสร้างเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยการนำมาบวกลบกัน เช่น รายได้รวมจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้น คือ รายได้จากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นที่ตลาด A หากราคามันสำปะหลังเส้น 6 บาทต่อกิโลกรัม รวมกับรายได้จากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นที่ตลาด B ราคามันสำปะหลังเส้น 7 บาทต่อกิโลกรัม สามารถนำมาสร้างเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{รายได้รวมจากการจำหน่ายมันสำปะหลังเส้น} = 6A + 7B \quad \text{บาท}$$

ทั้งนี้ฟังก์ชันที่เขียนจะต้องมีลักษณะเป็นเส้นตรง กล่าวคือ ตัวแปรมีลักษณะยกกำลัง 1 บวกหรือลบกัน

3. ความแน่นอน (Certainty) ข้อมูลนำเข้าต่างๆ ต้องมีค่าแน่นอน เช่น จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จำนวนการใช้ทรัพยากรในการผลิต กำไรต่อหน่วย ต้นทุนต่อหน่วย ฯลฯ ซึ่งในความเป็นจริงข้อมูลบางอย่างได้มาจากการคาดคะเน หรือเป็นตัวเลขโดยประมาณ อันอาจจะคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่บ้าง

4. ค่าตัวแปรต้องไม่ติดลบ (Non-Negativity) การหาผลเฉลยของโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาค่าตัวแปรใดๆ ก็ตาม ต้องพิจารณาจากพื้นที่ของคำตอบที่เป็นไปได้ (Feasible Area) โดยพื้นที่ดังกล่าวต้องอยู่ในช่วงจตุภาค (Quadrant) ที่เป็นบวกของกราฟเสมอ เนื่องจากการวัดผลเชิงปริมาณทางธุรกิจ ไม่อาจพิจารณาค่าติดลบได้

5. ตัวแปรมีค่าต่อเนื่อง (Continuous Variables) ตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นสามารถมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ ซึ่งในกรณีที่ต้องการคำตอบค่าตัวแปรต่างๆ เป็นเลขจำนวนเต็ม อาจทำได้โดยการปัดเศษ หรืออาจจะใช้แบบจำลองเชิงปริมาณแบบอื่นที่คล้ายคลึงกันที่เรียกว่า แบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming Model) ก็ได้

6. ปัญหาที่มีวัตถุประสงค์เดียว (One Objective) แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจะมีวัตถุประสงค์ คือ ต้องการหาค่าสูงสุดหรือหาค่าต่ำสุด โดยจะมีเพียงวัตถุประสงค์เดียวเท่านั้น ซึ่งบางครั้งผู้ใช้อาจพบว่าปัญหามีความต้องการหลายด้าน ดังนั้นจำเป็นต้องเลือกโดยชั่งน้ำหนักว่าวัตถุประสงค์ใดสำคัญกว่า ก็จัดเป็นวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหา แล้วนำวัตถุประสงค์ที่สำคัญรองลงมาจัดไว้เป็นเงื่อนไขของปัญหาแทน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยโปรแกรมเชิงเส้นประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ (ไพฑูรย์, 2522)

1. ส่วนที่เป็นการตัดสินใจ (Decision) ปัญหาการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานทางธุรกิจจะต้องมีการตัดสินใจเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งเมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ จะใช้สัญลักษณ์พยานะภาษาอังกฤษใดๆ แสดงแทนการตัดสินใจในปัญหาที่เลือกไว้ สัญลักษณ์ดังกล่าวเรียกว่า “ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)”

2. ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constraint) การตัดสินใจในปัญหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจะมีปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดทางเลือกในการตัดสินใจ ซึ่งเป็นเงื่อนไขบังคับให้ผู้ตัดสินใจจะต้องเลือก

ทางเลือกที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อจำกัดในแต่ละด้าน และต้องแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการตัดสินใจที่อยู่ในรูปของฟังก์ชัน ภายใต้ข้อจำกัด 3 ลักษณะ คือ ข้อจำกัดของค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้ ข้อจำกัดของค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ และข้อจำกัดของค่าเท่ากัน

3. วัตถุประสงค์ (Objective) วัตถุประสงค์ของการแก้ไขปัญหาลักษณะที่ดีที่สุด จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างตัวแปรการตัดสินใจที่นำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร ซึ่งมักกำหนดให้ทำการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ โดยที่ตัวแปรการตัดสินใจมีขอบเขตอยู่ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด

ในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นบางกรณี คำตอบของตัวแปรที่เป็นเศษส่วนหรือทศนิยมอาจไม่เหมาะสม เช่น จำนวนคนงาน ซึ่งคำตอบของปัญหาต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น จึงจะสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริง ในกรณีนี้ การคำนวณหาผลลัพธ์ของตัวแปรการตัดสินใจต่างๆ ในแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้น จะกำหนดให้ค่าของตัวแปรการตัดสินใจเป็นเลขจำนวนเต็มเท่านั้น เรียกว่า “โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Program)” โปรแกรมนี้ทำให้สามารถนำคำตอบไปใช้เพื่อการดำเนินงานได้โดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยน ซึ่งการปรับเปลี่ยนคำตอบส่งผลต่อความผิดพลาดในการดำเนินงานที่อาจจะมากเกินไป (พนิดา และยุทธภูมิ, 2546)

โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Linear Program, MILP) เป็นการกำหนดให้ค่าของตัวแปรการตัดสินใจมีทั้งแบบตัวแปรต่อเนื่องและแบบจำนวนเต็ม โดยรูปทั่วไปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมแสดงได้ดังนี้ (Rosenthal, 2007)

$$\text{Minimize} \quad cx + dy$$

$$\text{Subject to} \quad Ax + By \geq b$$

$$L \leq x \leq U$$

$$y = \{0, 1, 2, \dots\}$$

โดย x

คือ เวกเตอร์ของตัวแปรที่เป็นจำนวนจริง

y

คือ เวกเตอร์ของตัวแปรที่มีค่าเป็นจำนวนเต็ม

$cx + dy$	คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์
$Ax + By \geq b$	คือ เซตของข้อจำกัด
L และ U	คือ เวกเตอร์ของขอบเขตล่างและขอบเขตบนของตัวแปรต่อเนื่อง x ตามลำดับ
$y = \{0, 1, 2, \dots\}$	คือ ค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรจำนวนเต็ม y

การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดด้วยโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในการนำไปประยุกต์ใช้กับสายงานต่างๆ ทั้งปัญหาออกแบบผังโรงงาน การจัดการการผลิต การวางแผนการใช้ทรัพยากร การผสมสูตรอาหาร การจัดเส้นทางการเดินรถ และการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน การวางแผนการค้าเงินธุรกิจ การคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจก็เป็นปัญหาการตัดสินใจที่สามารถใช้โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมแก้ปัญหา เพื่อหาค่าความเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเลือกสถานที่ตั้งและการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนได้มีการศึกษาวิจัยไว้อย่างมากมายและกว้างขวาง ซึ่งลักษณะของปัญหาค่อนข้างมีความซับซ้อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องระบุลักษณะ และข้อสมมติของปัญหาที่พิจารณาให้ชัดเจน ตัวอย่างงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งเพื่อเป็นแหล่งผลิตและกระจายสินค้ามีดังต่อไปนี้

จักรพงษ์ (2545) ศึกษาการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่มีกำลังการผลิตภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน เพื่อจัดหาสถานที่ตั้งโรงงานให้มีต้นทุนในการก่อตั้งและระหว่างดำเนินการน้อยที่สุด โดยมีการจำกัดกำลังการผลิตของโรงงาน และความต้องการของผู้บริโภคไม่แน่นอน ปัญหานี้อยู่ในกลุ่มของปัญหาเอ็นพีแบบยาก (NP-Hard) ดังนั้นจึงทำการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแยกปัญหาของเบนเดอร์ (Bender Decomposition Method) โดยแบ่งปัญหาเป็นสองส่วนที่เล็กลง คือ ส่วนที่อยู่ภายใต้ความแน่นอน และส่วนที่อยู่ภายใต้ความไม่แน่นอน และอาศัยเทคนิคการเลือกสุ่มเฉพาะที่สำคัญแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Importance Sampling Technique) เข้ามาช่วยทำให้การแก้ปัญหารวดเร็วขึ้น จากการทดสอบจากปัญหาทั้งหมด 18 ชุดปัญหา ซึ่งในแต่ละชุดจะทำการทดลอง 50 ครั้ง พบว่า ผลเฉลี่ยจากกระบวนการหาคำตอบที่พัฒนาขึ้นมีค่าใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด โดยมีเวลาในการทำงานภายใต้ขอบเขตของเวลาพหุนามแบบเลขชี้กำลัง $O(n^m)$ ซึ่งช่วยลดเวลาในการคำนวณได้มาก และแม้คำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่สามารถเชื่อมั่นความถูกต้องของผลเฉลี่ยได้ 95% นอกจากนี้ พบว่าประสิทธิภาพในการลดต้นทุนขึ้นอยู่กับความแปรปรวน และจำนวนการแบ่งความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งถ้าปัญหามีความแปรปรวนสูงขึ้นเท่าใด การนำกระบวนการที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ก็ยังมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น เช่นเดียวกับจำนวนการแบ่งความต้องการของผู้บริโภค ยังมีจำนวนการแบ่งที่มาก การนำกระบวนการที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ก็ยังมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นกัน

สมใจ (2546) ได้ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจขนาดย่อมประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้หลักการจำแนกข้อมูลตามลักษณะการประกอบการ ด้วยการศึกษาเชิงคุณภาพของประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการหรือผู้จัดการธุรกิจขนาดย่อม ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ทำการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้บริการ รับซ่อม/ปรับปรุง/ดัดแปลง/ให้เช่าเครื่องใช้ไฟฟ้า และจำหน่ายส่ง/ปลีกเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีพื้นที่ตั้งในเขตจังหวัดนครปฐม และขึ้นทะเบียนกับกรมส่งเสริมธุรกิจการค้าจังหวัดนครปฐม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษามีจำนวนทั้งหมด 25 กิจการ แบ่งเป็นธุรกิจการผลิต 5 กิจการ ธุรกิจให้บริการ 10 กิจการ และธุรกิจ

การค้าปลีก 10 กิจกรรม กระบวนการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งมี 4 ขั้นตอน คือ การพิจารณาลักษณะสภาพปัญหาทำเลที่ตั้ง การกำหนดวิธีเพื่อแก้ไขสภาพปัญหาด้านทำเลที่ตั้ง การค้นหาพื้นที่ทำเลที่ตั้ง และการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง จากการศึกษาพบว่า ธุรกิจที่เน้นการผลิตจะคำนึงถึงสิ่งที่มีผลต่อปัจจัยด้านการผลิต เช่น แรงงาน วัตถุดิบ ระบบสาธารณูปโภค และเลือกตั้งโรงงานตามหลักพระราชบัญญัติการผังเมือง ธุรกิจที่เน้นการให้บริการลูกค้าจะคำนึงถึง ปัจจัยทางด้านการเข้าถึง และการมองเห็นร้านของลูกค้าเป็นหลัก เช่น เลือกที่ตั้งใกล้แหล่งชุมชน มีที่จอดรถสำหรับลูกค้า การคมนาคมสะดวก เป็นต้น

พัชรนันท์ (2550) นำวิธีโปรแกรมเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งแห่งใหม่ที่เหมาะสมต่อธุรกิจผลิตน้ำผลไม้ โดยแหล่งผลิตน้ำผลไม้เดิมตั้งอยู่บนถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ และต้องการเลือกแหล่งผลิตใหม่จากทำเลที่ตั้ง 2 แห่ง คือ ที่ตั้งบนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 1 และที่ตั้งบนถนนรังสิต-ปทุมธานี เพื่อทำการผลิตและส่งน้ำผลไม้ให้แก่ลูกค้า (สนามกอล์ฟ) ที่ตั้งกระจายตัวอยู่ในเขตกรุงเทพฯ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง จำนวน 7 แห่ง คือ 1) Green Valley บนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 15 2) Loyal Golf เขตลาดกระบัง 3) Bangpakong Garden บนถนนบางปะกง ก.ม. 45 4) President บนถนนสุวินทวงศ์ ก.ม. 57 5) Pinehertz อำเภอรังสิต จังหวัดปทุมธานี 6) Dynasty อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และ 7) Laem Chabang Inter อำเภอแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ในการเลือกแหล่งผลิตนั้น จะทำโดยการจับคู่แหล่งผลิต (บนถนนเทพารักษ์ กับบนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 1, บนถนนเทพารักษ์ กับบนถนนรังสิต-ปทุมธานี และบนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 1 กับบนถนนรังสิต-ปทุมธานี) เพื่อหาสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิต (0:100, 10:90, 20:80 ไปจนถึง 100:0) ของแต่ละคู่แหล่งผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุนการขนส่งน้ำผลไม้ไปยังลูกค้าต่ำที่สุด จากการประมวลผลพบว่า ควรตั้งโรงงานที่ที่ตั้งบนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 1 และที่ตั้งบนถนนรังสิต-ปทุมธานี โดยมีสัดส่วนการผลิตของที่ตั้งบนถนนบางนา-ตราด ก.ม. 1 เท่ากับ 80% และมีสัดส่วนการผลิตของที่ตั้งบนถนนรังสิต-ปทุมธานี เท่ากับ 20% ซึ่งทำให้ค่าขนส่งน้ำผลไม้ไปยังลูกค้าต่ำที่สุด การเลือกที่ตั้งดังกล่าวเป็นการเลือกที่ตั้งตรงกลางระหว่างแหล่งผลิตและตลาด เหมาะสำหรับธุรกิจที่ต้องการให้บริการลูกค้าระดับสูง และมีโรงงานผลิตหลายแห่ง

Louwens *et al.* (1999) นำเสนอแบบจำลองการจัดสรรที่ตั้งโรงงานสำหรับการรวบรวมการผลิตเบื้องต้น และการกระจายสินค้าของเครือข่ายการนำวัสดุพรมกลับมาใช้ใหม่ โดยวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเพื่อให้ต้นทุนรวมของเครือข่ายต่ำที่สุด Louwens *et al.* (1999) ได้นำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้กับการจัดหาวัตถุดิบในการผลิตของเครือข่ายการนำวัสดุพรมกลับมาใช้ใหม่ในยุโรป และใช้กับความต้องการในส่วนการรวบรวมและการผลิตเบื้องต้นของเครือข่ายการนำวัสดุพรมกลับมาใช้ใหม่ในสหรัฐอเมริกา พบว่าการนำแบบจำลองเครือข่ายการนำวัสดุพรมกลับมาใช้ใหม่ไปปฏิบัติก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และแบบจำลองยังเป็นต้นแบบสำหรับการออกแบบเครือข่ายโลจิสติกส์ของการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ของเครือข่ายอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

Troncoso and Garrido (2005) เสนอแบบจำลองโปรแกรมจำนวนเต็มเชิงเส้นแบบผสม (MILP) สำหรับวางแผนการผลิตและโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมป่าไม้ เพื่อแก้ปัญหาของอุตสาหกรรมป่าไม้ คือ การผลิตไม้ การเลือกที่ตั้งของโรงงาน และการขนส่งกระจายไม้ โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเลือกที่ตั้งและขนาดของโรงงานที่เหมาะสม เพื่อการวางแผนระดับการผลิตและการขนส่งในระยะยาว ในการประมวลผลของแบบจำลอง ใช้โปรแกรม LINGO ในค่าที่ดีที่สุด โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเพื่อให้มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนต่ำที่สุด จากการประมวลผลเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาที่มีขนาดเดียวกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า พบว่าใช้เวลาประมวลผล 15 นาที ถึง 8 ชั่วโมง บน CPU ระบบประมวลผล Pentium III-700 MHz ผู้วิจัยจึงได้ทำการแยกแบบจำลองขนาดใหญ่ที่รวมเครือข่ายทั้งหมดของอุตสาหกรรมป่าไม้เป็นแบบจำลองขนาดเล็ก โดยแยกเป็นแต่ละส่วนของเครือข่ายอุตสาหกรรมป่าไม้ คือ ส่วนของแหล่งผลิตไม้ ส่วนของโรงงาน และส่วนของตลาด การประมวลผลจะพิจารณาเฉพาะที่ตั้งของแต่ละส่วน และทำการตัดตัวแปรของที่ตั้งที่ไม่ต้องการทิ้ง ทำให้เวลาในการประมวลผลลดลงถึง 53% โดยที่ค่าที่ดีที่สุดของวัตถุประสงค์ของแบบจำลองขนาดเล็กยังคงสอดคล้องกลับกับแบบจำลองขนาดใหญ่

Dwivedi *et al.* (2011) ได้เสนอแบบจำลองโปรแกรมจำนวนเต็มเชิงเส้นแบบผสม (MILP) สำหรับเลือกที่ตั้งของสถานที่ผลิตจำนวนมากว่าหนึ่งแห่ง โดยมีข้อสมมติว่า โรงงานมีการผลิตคงที่ มีความต้องการสินค้าที่ทราบแน่นอนในแต่ละช่วงเวลา สามารถตั้งโรงงานได้มากกว่า 1 โรงงาน และต้นทุนการก่อสร้างโรงงานมีค่าคงที่ โดยวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านปริมาณสินค้าที่จัดส่งต้องเท่ากับปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และสินค้าที่จัดส่งต้องมีปริมาณน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณการผลิตสินค้าของ

โรงงาน ซึ่งแบบจำลองนี้เหมาะสำหรับการเลือกสถานที่ตั้งที่มีพื้นที่ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง และผู้วิจัยสามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อดูผลของการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

Kim *et al.* (2011) ศึกษาการออกแบบเครือข่ายกระบวนการผลิตสารชีวมวลสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยใช้แบบจำลองโปรแกรมจำนวนเต็มเชิงเส้นแบบผสม (MILP) วิเคราะห์หาค่าที่ดีที่สุดของจำนวนสถานที่ตั้ง ขนาดของโรงงานแปลงสภาพเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ และปริมาณของสารชีวมวล ผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง และผลิตภัณฑ์สุดท้าย ที่จะขนส่งระหว่างสถานที่ตั้งที่เลือก โดยพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบระบบการแปลงสภาพเชื้อเพลิงแบบกระจายการผลิตและแบบรวมศูนย์การผลิต แบบจำลองมีวัตถุประสงค์เพื่อให้กำไรโดยรวมสูงสุด และมีการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และความทนทานต่อความต้องการรูปแบบต่างๆ ของการเพิ่มเครือข่ายระบบกระจายการผลิต การทดสอบแบบจำลองทำโดยใช้โปรแกรม GAMS ประมวลผลหาคำตอบ ซึ่งการทดสอบแบบจำลองใช้ฐานข้อมูลของตัวแทนอุตสาหกรรมป่าไม้ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล จำนวนวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ความต้องการและสถานที่ตั้งของตลาด สถานที่ตั้งและขนาดของโรงงานแปรรูปแต่ละประเภทที่ได้คัดเลือกไว้ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับหน่วยการผลิตต่างๆ และต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบที่ครอบคลุมทั้งภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา จากการประมวลผลพบว่า ที่ความต้องการของตลาด 100% การกระจายระบบการผลิตให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าการรวมระบบการผลิต (สูงกว่า 225.1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) เนื่องจากการรวมระบบการผลิตมีต้นทุนการขนส่งทั้งหมด ต้นทุนการจัดการการผลิต และค่าการก่อสร้างโรงงานสูงกว่าการกระจายระบบการผลิต ขณะที่รายได้ของทั้ง 2 ระบบมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อความต้องการของตลาดลดลงจาก 100% เป็น 60% กำไรของการรวมระบบการผลิตมีความแตกต่างกับการกระจายระบบการผลิตน้อยลง (76.1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) เนื่องจากการรวมระบบการผลิตมีต้นทุนคงที่รายปีลดลงเมื่อความต้องการลดลง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Window XP หน่วยประมวลผล Intel® Core™ 2 Duo (2.00 GHz) RAM ขนาด 2.99 GB และ Hard Disk ความจุ 250 GB

2. โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 2007

3. โปรแกรมสำเร็จรูป GAMS 22.5

4. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ PASW® Statistics 18 for Windows

วิธีการ

1. การศึกษาลักษณะปัญหาและรวบรวมข้อมูลการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน

การศึกษาลักษณะของปัญหา ทำโดยเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจาก งานวิจัย บทความวารสาร อินเทอร์เน็ต หรือเอกสารของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน จากนั้นประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมได้ รายละเอียดของการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1.1 การระบุพื้นที่จัดตั้งลานมัน

พื้นที่ที่สนใจศึกษาเพื่อคัดเลือกสถานที่ตั้งลานมันในการศึกษานี้ เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการดำเนินธุรกิจลานมัน มีการปลูกมันสำปะหลังมาก ซึ่งทำให้ลานมันสามารถจัดหาหัวมันสำปะหลังสดได้เพียงพอต่อความต้องการวัตถุดิบ และเกิดความคุ้มค่าในการดำเนินธุรกิจ

1.2 การระบุปัจจัยที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ระบุปัจจัยสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันและเลือกสถานที่ตั้งลานมัน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่จำเป็นในการดำเนินธุรกิจของลานมันตามสภาพการดำเนินงานจริง ซึ่งปัจจัยหลักที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของการวิจัยนี้ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1 ข้อมูลปริมาณมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้ในแต่ละพื้นที่ที่สนใจศึกษา โดยรวบรวมข้อมูลจำนวนพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ภายในพื้นที่ และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบในรัศมี 40 กิโลเมตร จากสำนักงานเกษตรอำเภอ และสำนักงานเกษตรจังหวัดของพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

1.2.2 ข้อมูลราคามันเส้น FOB (Free On Board) ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก การวิจัยกำหนดให้ใช้ราคามันเส้นส่งออก เนื่องจากราคาภายในประเทศขึ้นอยู่กับราคาส่งออก (Free On Board, FOB) ของมันเส้น และการผลิตส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อการส่งออกมากกว่าการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งตลาดสำหรับการขายผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้นที่สนใจมีอยู่ 2 แห่ง คือ คลังผู้ส่งออก ณ จังหวัดชลบุรี และคลังผู้ส่งออก ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยอ้างอิงข้อมูลราคามันเส้น FOB พยากรณ์จากการศึกษาของนวรรณ์ (2555) เพื่อนำไปใช้คำนวณรายรับของการดำเนินธุรกิจของลานมันในแบบจำลอง

1.2.3 ข้อมูลราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% อ้างอิงข้อมูลราคารับซื้อมันสำปะหลังสดพยากรณ์จากการศึกษาของนวรรณ์ (2555) เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบในแบบจำลอง

1.2.4 เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษา และอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดจากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) จากนั้นนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในแต่ละเดือนมาหาค่าฐานนิยม (Mode) เพื่อใช้เป็นปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดที่ออกสู่ตลาดในแต่ละพื้นที่ศึกษา ส่วนอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการลานมัน โดยอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งจะนำไปใช้กำหนดราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังตามเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในแบบจำลอง

1.2.5 อัตราการกำลังการผลิตของโรงงานแปรงมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษา โดยรวบรวมข้อมูลจากสมาคมแปรงมันสำปะหลังไทย (2554) จากนั้นนำข้อมูลอัตราการกำลังการผลิตของโรงงานแปรงมันสำปะหลังรายเดือนมาหาค่าฐานนิยม (Mode) มาใช้ในแบบจำลอง โดยตั้งข้อสมมุติว่า อัตราการกำลังการผลิตของโรงงานแปรงมันสำปะหลังสอดคล้องกับความสามารถในการจัดหามันสำปะหลังสด และกำลังการผลิตมันสำปะหลังเส้นที่ใช้ของธุรกิจลานมันในพื้นที่กรณีศึกษาในช่วงเวลาต่างๆ ของแบบจำลอง

1.2.6 ข้อมูลราคาน้ำมันดีเซล อ้างอิงข้อมูลราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์จากการศึกษาของนวรรตน์ (2555) เพื่อนำไปคำนวณต้นทุนการผลิตผืนแปรง และค่าขนส่งผลิตภัณฑ์มันเส้นไปยังคลังสินค้าผู้ส่งออกในแบบจำลอง

1.2.7 เงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมันของแต่ละพื้นที่ ประกอบด้วย ค่าที่ดิน ค่าเครื่องจักร และค่าก่อสร้างลานมัน โดยในแต่ละที่ตั้งมีที่ดินขนาด 25 ไร่ แบ่งเป็น โกดังสินค้า และสำนักงาน 3 ไร่ และเป็นลานคอนกรีตสำหรับตากมันสำปะหลังเส้น 22 ไร่

1.2.8 ต้นทุนดำเนินงานต่างๆ ได้แก่ ต้นทุนการผลิตมันเส้น ต้นทุนการจัดเก็บกองคลัง และต้นทุนค่าขนส่ง

1.2.8.1 ต้นทุนการผลิต แบ่งเป็น ต้นทุนการผลิตกองที่ และต้นทุนการผลิตผืนแปรง โดยต้นทุนการผลิตผืนแปรง คำนวณจากอัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักรที่ใช้ดำเนินงานในธุรกิจลานมัน ส่วนต้นทุนการผลิตกองที่เป็นค่าใช้จ่ายต่อเดือนประกอบด้วย ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าจ้างพนักงาน

1.2.8.2 ต้นทุนการจัดเก็บกองคลัง ประกอบด้วย ค่าตรวจสอบคุณภาพ และค่าดูแลรักษา และอัตราการเสื่อมสื่อน้ำหนักของมันสำปะหลังเส้น

1.2.8.3 ต้นทุนค่าขนส่งมันเส้นไปยังคลังผู้ส่งออก แบ่งเป็น ต้นทุนค่าขนส่งกองที่ และต้นทุนค่าขนส่งผืนแปรง โดยต้นทุนค่าขนส่งผืนแปรง คำนวณจากอัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุกน้ำหนักสินค้า 22 ตัน ส่วนต้นทุนค่าขนส่งกองที่ คือ ราคาค่าจ้างรถขนส่งมันสำปะหลังเส้นไป-กลับ ระหว่างลานมันกับคลังผู้ส่งออก

1.2.9 ข้อมูลด้านการเงิน ประกอบด้วย อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย อัตราภาษีเงินได้ นิติบุคคล และอัตราค่าเสื่อมราคา

1.2.10 อัตราการแปรสภาพมันเป็น่าปะหลังสดเป็นมันเส้น รวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังเส้นจากการสอบถามผู้ประกอบการธุรกิจลานมัน โดยค่าอัตราการแปรสภาพมันเป็น่าปะหลังสดเป็นมันเส้นจะนำไปใช้ในการแปลงมันเป็น่าปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้นในแบบจำลอง

2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา

ทำการสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนสร้างลานมันในแต่ละพื้นที่ โดยกำหนดอายุโครงการไว้ที่ 5 ปี (รวม 60 เดือน) ครอบคลุมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559

3. การหาคำตอบที่ดีที่สุดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

หลังจากสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันแล้ว ทำการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป GAMS 22.5 เพื่อเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยพิจารณาจากสถานที่ตั้งที่สามารถสร้างกำไรจากการดำเนินธุรกิจได้สูงที่สุด

4. การวิเคราะห์ทางการเงิน

ในการศึกษานี้กำหนดให้มีตัววัดทางการเงิน คือ ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (Internal Rate of Return, IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) จากนั้นทำการเปรียบเทียบตัววัดทางการเงินของธุรกิจลานมันในแต่ละที่ตั้งเพื่อตัดสินใจว่าควรลงทุนในธุรกิจลานมันในที่ตั้งใด

5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

ในการศึกษาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าปัจจุบันสุทธิและระยะเวลาคืนทุนของโครงการต่อความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ความไม่แน่นอนที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ ราคาซื้อขายน้ำมันสำเร็จรูป ราคาขายน้ำมันดิบ ราคาต้นทุนน้ำมันดิบ และปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ โดยทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวแบบทางเดียว (One-way Sensitivity Analysis) และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวแบบสองทาง (Two-way Sensitivity Analysis) เพื่อวิเคราะห์ว่าที่ระดับการเปลี่ยนแปลงใดโครงการจึงจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน และแสดงถึงความเสี่ยงของการลงทุนในแต่ละโครงการ

6. สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน เพื่อเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่มีความคุ้มค่าและให้ผลตอบแทนสูง รวมทั้งมีความไวต่อความไม่แน่นอนของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจลานมันต่ำ เพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจแก่ผู้ประกอบการและผู้ที่สนใจในธุรกิจลานมันต่อไป

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาลักษณะปัญหาและรวบรวมข้อมูลการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน

1.1 การระบุพื้นที่จัดตั้งลานมัน

งานวิจัยนี้มีพื้นที่ที่สนใจศึกษาอยู่ 3 สถานที่ตั้ง ประกอบด้วย พื้นที่ในเขตอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ในเขตอำเภอบำเหน็จณรงค์ และเขตอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังมาก โดยจังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 1 ของประเทศ ผลิตได้ 5,050,774 ตัน คิดเป็น 23% ของผลผลิตทั้งประเทศ และจังหวัดชัยภูมิเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 3 ของประเทศ ผลิตได้ 1,039,124 ตัน คิดเป็น 5% ของผลผลิตทั้งประเทศ ในการวิจัยนี้ มิได้พิจารณาจังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 2 ผลิตได้ 1,696,789 ตัน คิดเป็น 8% ของผลผลิตทั้งประเทศ เนื่องจากอยู่ต่างภูมิภาคกับพื้นที่อื่นๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ข)

1.2 การระบุปัจจัยที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

1.2.1 ข้อมูลปริมาณมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้ในแต่ละพื้นที่ที่สนใจศึกษา

ในที่นี้พิจารณาปริมาณมันสำปะหลังจากผลผลิตของเกษตรกรเฉพาะในเขตพื้นที่ และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบในรัศมี 40 กิโลเมตรของสถานที่ตั้งลานมัน เนื่องจากการขนส่งมันสำปะหลังไปขายในระยะทางไกล จะทำให้คุณภาพของมันสำปะหลังลดลงต่ำลง เกษตรกรถูกหักราคาซื้อมันสำปะหลังมากขึ้น ประกอบกับมีต้นทุนค่าขนส่งสูง อีกทั้งในปัจจุบันมีลานมัน และโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังกระจายตัวอยู่ทุกพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังมาก ทำให้ระยะทางของการนำมันสำปะหลังไปส่งให้ยังกับผู้แปรรูปมีระยะทางไม่ไกลจากสถานประกอบการมากนัก รายละเอียดของแต่ละพื้นที่ที่ศึกษามีดังนี้

1.2.1.1 อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัด มีอาณาเขตติดกับเขตการปกครองข้างเคียงในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร คือ อำเภอซับใหญ่ อำเภอสหัสขันธ์ อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอเทพารักษ์ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2554ก) โดยมีปริมาณน้ำมันสำรองในพื้นที่ และพื้นที่ใกล้เคียงรวมทั้งหมด 2,318,455 ต้นต่อปี (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร

พื้นที่	พื้นที่เพาะปลูก มันสำปะหลัง (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	ปริมาณมัน สำปะหลัง (ตันต่อปี)
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	82,451 ^{1/}	4.37 ^{1/}	360,641
อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ	23,998 ^{2/}	3.00 ^{2/}	71,994
อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ	78,545 ^{2/}	4.00 ^{2/}	314,180
อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดชัยภูมิ	199,076 ^{3/}	3.05 ^{3/}	597,228
อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา	198,671 ^{4/}	4.05 ^{4/}	804,616
อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา	41,925 ^{4/}	4.05 ^{4/}	169,796
รวมปริมาณมันสำปะหลังในพื้นที่			2,318,455

ที่มา: ^{1/} สำนักงานเกษตรอำเภอบำเหน็จณรงค์ (2552)

^{2/} สอดถามจากสำนักงานเกษตรอำเภอซับใหญ่ และอำเภोजตุรัส

^{3/} สำนักงานเกษตรอำเภอสหัสขันธ์ (2554)

^{4/} สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา (2552)

1.2.1.2 อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของ จังหวัด มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร คือ อำเภอชัยใหญ่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอกักตื๋มพล และอำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี และอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2554ฯ) โดยมีปริมาณมันสำปะหลังในพื้นที่ และพื้นที่ ใกล้เคียงรวมทั้งหมด 1,975,867 ต้นต่อปี (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้ง อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร

พื้นที่	พื้นที่เพาะปลูก มันสำปะหลัง (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	ปริมาณมัน สำปะหลัง (ตันต่อปี)
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	199,076 ^{1/}	3.05 ^{1/}	597,228
อำเภอกักตื๋มพล จังหวัดชัยภูมิ	34,623 ^{2/}	4.00 ^{2/}	138,492
อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ	114,000 ^{2/}	3.60 ^{2/}	410,400
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	82,451 ^{3/}	4.37 ^{3/}	360,641
อำเภอชัยใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ	23,998 ^{2/}	3.00 ^{2/}	71,994
อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา	41,925 ^{4/}	4.05 ^{4/}	169,796
อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี	13,204 ^{5/}	4.00 ^{5/}	52,816
อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์	43,625 ^{6/}	4.00 ^{6/}	174,500
รวมปริมาณมันสำปะหลังในพื้นที่			1,975,867

ที่มา: ^{1/} สำนักงานเกษตรอำเภอเทพสถิต (2554)

^{2/} สอดถามจากสำนักงานเกษตรอำเภอกักตื๋มพล อำเภอหนองบัวระเหว และอำเภอชัยใหญ่

^{3/} สำนักงานเกษตรอำเภอบำเหน็จณรงค์ (2552)

^{4/} สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา (2552)

^{5/} สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี (2554)

^{6/} สำนักงานเกษตรอำเภอวิเชียรบุรี (2553)

1.2.1.3 อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัด มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร คือ อำเภอปากช่อง อำเภอสูงเนิน อำเภอเทพารักษ์ และอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี และอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2554ค) โดยมีปริมาณนํ้าลําปะหลังในพื้นที่ และพื้นที่ใกล้เคียงรวมทั้งหมด 2,571,565 ตันต่อปี (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 พื้นที่ทางการเกษตรสำหรับการเพาะปลูกนํ้าลําปะหลัง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่โดยรอบในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร

พื้นที่	พื้นที่เพาะปลูกนํ้าลําปะหลัง (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	ปริมาณนํ้าลําปะหลัง (ตันต่อปี)
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	201,055 ^{1/}	4.20 ^{2/}	844,431
อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา	198,671 ^{3/}	4.05 ^{3/}	804,616
อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา	116,217 ^{3/}	3.50 ^{3/}	406,759
อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	89,211 ^{3/}	4.55 ^{3/}	405,912
อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี	13,050 ^{4/}	4.37 ^{4/}	57,031
อำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี	13,204 ^{5/}	4.00 ^{5/}	52,816
รวมปริมาณนํ้าลําปะหลังในพื้นที่			2,571,565

ที่มา: ^{1/} สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอสีคิ้ว (2553)

^{2/} จุไรรัตน์ (2554)

^{3/} สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา (2552)

^{4/} สำนักงานเกษตรจังหวัดสระบุรี (2553)

^{5/} สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี (2554)

เมื่อทำการเปรียบเทียบความต้องการน้ำมันสำปะหลังสดของผู้ประกอบการ โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง และลานมันรายเดิมที่ดำเนินกิจการอยู่ในพื้นที่ศึกษา กับปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษา พบว่าในแต่ละที่ดังของพื้นที่ศึกษาจะขาดแคลนมันสำปะหลังสด ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ตรงกับฤดูฝนของประเทศไทย เกษตรกรจะไม่นิยมเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงฤดูฝน โดยส่วนมากเกษตรกรจะนิยมปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงต้นของฤดูฝน เพื่ออาศัยน้ำฝนในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (ปรารธนา และคณะ, 2552) ประกอบกับผู้ประกอบการธุรกิจลานมันไม่นิยมดำเนินงานในช่วงดังกล่าว เนื่องจากมีความยุ่งยากในการดำเนินงาน ทั้งด้านการจัดหาวัตถุดิบและควบคุมคุณภาพของการตากมันเส้น ซึ่งหากมีการไล่ความชื้นหรือจัดเก็บมันเส้นไม่เหมาะสม คุณภาพมันเส้นอาจลดต่ำลง ด้วยเหตุนี้ปริมาณมันสำปะหลังสดในพื้นที่ที่สนใจศึกษา จึงไม่เป็นข้อจำกัดในแบบจำลอง เนื่องจากการขาดมันสำปะหลังสดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของธุรกิจลานมัน โดยผู้วิจัยจะกำหนดให้ลานมันมีปริมาณการผลิตในช่วงเวลาดังกล่าวลดลง ให้สอดคล้องกับสภาพการดำเนินธุรกิจจริง

1.2.2 ราคามันเส้น FOB (Free On Board) ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

งานวิจัยนี้ใช้ค่าพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี และราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ล่วงหน้า รายเดือน 60 เดือน (5 ปี) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จากงานวิจัยของนวรรตน์ (2555) ซึ่งรวบรวมข้อมูลราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2542 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 จากสมาคมโรงงานผลิตมันสำปะหลังไทย (2554) และราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 จากสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2555) มาประมวลผลและทำการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม PASW® Statistics 18 พบว่า วิธีการพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรีที่เหมาะสม ได้แก่ วิธี ARIMA (1,1,0) และวิธีการพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่เหมาะสม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) โดยใช้ราคาพยากรณ์ของมันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรีเป็นตัวแปรต้นในการพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนื่องจากราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าทั้งสองแห่งมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ราคา

มันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรีจะมีราคาสูงกว่าราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเล็กน้อย เนื่องจากอยู่ห่างไกลจากแหล่งผลิตมากกว่า ค่าพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดชลบุรี และค่าพยากรณ์ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา แสดงดังในตารางผนวกที่ ก 1 และ ก2 ตามลำดับ

1.2.3 ข้อมูลราคามันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30%

ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าพยากรณ์ราคามันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ล่วงหน้ารายเดือน 60 เดือน (5 ปี) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จากงานวิจัยของนวรรตน์ (2555) ซึ่งรวบรวมข้อมูลราคามันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในพื้นที่ที่สนใจ ได้แก่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) มาประมวลผลและทำการพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA (1,1,0) ในโปรแกรม PASW® Statistics 18 ซึ่งทั้ง 3 อำเภอที่ตั้งอยู่ในเขตที่ 2 จากทั้งหมด 9 เขตของการแบ่งเขตเก็บข้อมูลราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดของสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) ค่าพยากรณ์ราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดที่ระดับเปอร์เซ็นต์แป้ง 30% แสดงในตารางผนวกที่ ก3

1.2.4 เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษา

เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษาในการศึกษานี้ ประมวลมาจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 พบว่าปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังจะแปรผันตามฤดูกาลเกี่ยวเกี่ยว โดยหัวมันสำปะหลังที่เกี่ยวเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าหัวมันสำปะหลังที่เกี่ยวเกี่ยวในช่วงอื่นๆ ขณะที่หัวมันสำปะหลังที่เกี่ยวเกี่ยวในช่วงฤดูฝนจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำกว่าหัวมันสำปะหลังที่เกี่ยวเกี่ยวในฤดูอื่น เนื่องจากหัวมันสำปะหลังที่ได้รับน้ำฝนในช่วงฤดูฝน จะคั่งแป้งในหัวมันสำปะหลังไปใช้ในการแตกยอดและใบอ่อน (เจริญศักดิ์, 2549) จึงนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือนมาหาค่าฐานนิยม (Mode) เพื่อใช้เป็นปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดที่ออกสู่ตลาดในพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือน โดยรายละเอียดปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งหัวมันสำปะหลังสดรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 7 ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังสดนี้จะมีผลต่อคุณภาพของมัน

ลำปะหลังเส้นและต้นทุนการซื้อวัตถุดิบ ดังนั้น ในการรับซื้อหัวมันลำปะหลังสดจึงต้องมีอัตรา
การหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งราย
เดือน ตามอัตราที่ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการลานมันในเขตพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 8) ราคา
หัวมันลำปะหลังสดหลังจากหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้ง แสดงดังในตารางผนวกที่ ก3

ตารางที่ 7 ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งหัวมันลำปะหลังสดรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษา

เดือน	ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งหัวมันลำปะหลังสด (%)			
	ค่าต่ำสุด	ค่าฐานนิยม	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: ประมวลจากสมาคมแป้งมันลำปะหลังไทย (2554)

ตารางที่ 8 อัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แบ่งรายเดือน

เดือน	อัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แบ่ง (บาทต่อเปอร์เซ็นต์ต่อกิโลกรัม)
มกราคม	0.03
กุมภาพันธ์	0.03
มีนาคม	0.03
เมษายน	0.03
พฤษภาคม	0.10
มิถุนายน	0.10
กรกฎาคม	0.10
สิงหาคม	0.10
กันยายน	0.10
ตุลาคม	0.10
พฤศจิกายน	0.03
ธันวาคม	0.03

ที่มา: ข้อมูลจากผู้ประกอบการ

1.2.5 อัตราการหักการผลิตรองงานแบ่งมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษา

ประมวลจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากสมาคมแบ่งมันสำปะหลังไทย (2554) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2550 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยนำข้อมูลอัตราการหักการผลิตรองงานแบ่งมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือนมาหาค่าฐานนิยม (Mode) เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้กำหนดปริมาณการผลิตสูงสุดของลานมันในช่วงเวลาต่างๆ ในแบบจำลอง เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณมันสำปะหลังสดที่สามารถจัดหาได้ในพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาต่างๆ และสภาพการดำเนินธุรกิจจริง โดยกำหนดข้อสมมติว่า อัตราการหักการผลิตรองงานผลิตแบ่งมันสำปะหลังจะสอดคล้องกับปริมาณมันสำปะหลังสดที่ออกสู่ตลาดในพื้นที่ศึกษา กล่าวคือ เมื่อโรงงานมีการผลิตมากแสดงว่ามีปริมาณมันสำปะสดออกสู่ตลาดมากด้วยเช่นกัน ตารางที่ 9 แสดงถึงอัตราการหักการผลิตรองงานแบ่งมันสำปะหลังรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษา และตารางผนวกที่ 4 แสดงปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลา

ตารางที่ 9 อัตราการถ่วงน้ำหนักของโรงงานแป่งมันสำปะหลังรายเดือนในเขตพื้นที่ศึกษา

เดือน	การถ่วงน้ำหนักของโรงงานแป่งมันสำปะหลัง (%)			
	ค่าต่ำสุด	ค่าฐานนิยม	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: ประมวลจากสมาคมแป่งมันสำปะหลังไทย (2554)

1.2.6 ราคาน้ำมันดีเซล

ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล ล่วงหน้ารายเดือน 60 เดือน (5 ปี) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จากงานวิจัยของนวรรตน์ (2555) ซึ่งรวบรวมข้อมูลราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากบริษัท เชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด (2554) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 มาประมวลผลและทำการพยากรณ์ด้วยวิธี Holt-Winters Additive ในโปรแกรม PASW[®] Statistics 18 ค่าพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลแสดงในตารางผนวกที่ ก5

1.2.7 เงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมันของแต่ละพื้นที่ศึกษา

ประกอบด้วย ค่าที่ดิน ค่าเครื่องจักร และค่าก่อสร้างลานมัน โดยในแต่ละที่ตั้งมีที่ดินขนาด 25 ไร่ แบ่งเป็นโกดังสินค้าและสำนักงาน 3 ไร่ และเป็นลานคอนกรีตสำหรับตากมันสำปะหลังเส้น 22 ไร่ รายละเอียดของเงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมันแสดงดัง ตารางที่

10



ตารางที่ 10 เงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมันของแต่ละพื้นที่ศึกษา

รายการ	ราคา	หน่วย
ราคาที่ดิน จำนวน 25 ไร่		
ที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	2,500,000	บาท
ที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	2,000,000	บาท
ที่ตั้งอำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	1,375,000	บาท
ต้นทุนเครื่องจักร		
ดาซัง	350,000	บาทต่อเครื่อง
โปรแกรมดาซัง	26,750	บาทต่อโปรแกรม
เครื่องสีมันเส้น	530,000	บาทต่อเครื่อง
รถตัก	2,897,000	บาทต่อคัน
เครื่องดูดเก็บมันเส้นและดูดฝุ่นมัน	420,000	บาทต่อเครื่อง
เครื่องร่อนหัวมัน	1,200,000	บาทต่อเครื่อง
รถแทรกเตอร์สำหรับกลับขึ้นมันบนลาน	150,000	บาทต่อคัน
รวมต้นทุนเครื่องจักร	5,573,750	บาท
ต้นทุนการก่อสร้างลานมัน		
เทลาดคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร จำนวน 22 ไร่	11,440,000	บาท
โกดังสินค้าและอาคารสำนักงาน	2,000,000	บาท
รวมต้นทุนการก่อสร้าง	13,440,000	บาท
เงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมัน		
ที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	21,513,750	บาท
ที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	21,013,750	บาท
ที่ตั้งอำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	20,388,750	บาท

ที่มา: นวัตกรรม (2555)

1.2.8 ต้นทุนดำเนินงานต่างๆ ได้แก่ ต้นทุนการผลิตมันเส้น ต้นทุนการจัดเก็บกองคั้ง และต้นทุนค่าขนส่ง รายละเอียดของต้นทุนในการดำเนินงานต่างๆ มีดังนี้

1.2.8.1 ต้นทุนการผลิต

(1) ต้นทุนคงที่ในการผลิต

ต้นทุนคงที่ในการผลิต ประกอบด้วย ค่าจ้างพนักงาน ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ค่าน้ำ และค่าไฟฟ้า โดยกำหนดให้ลานมันแต่ละที่ตั้งมีพนักงาน 7 คน ได้แก่ พนักงานชั่งและพนักงานทำเอกสาร 2 คน พนักงานทำเรื่องจ่ายและรับเงิน 1 คน พนักงานขับรถดัก 1 คน พนักงานขับรถเก็บมันและดูเครื่องสีมัน 2 คน พนักงานขับรถแทรกเตอร์สำหรับกลับหัวมัน 1 คน ต้นทุนคงที่ในการผลิต รวมเท่ากับ 66,000 บาทต่อเดือน รายละเอียดของการคำนวณต้นทุนคงที่ในการผลิตแสดงในภาคผนวก ก (ข้อ 15)

(2) ต้นทุนผันแปรในการผลิต

ต้นทุนผันแปรในการผลิตเกิดจากใช้เครื่องจักรสำหรับการแปรรูปมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น จากการสอบถามผู้ประกอบการธุรกิจลานมัน พบว่า อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักรในการผลิตมีค่าเท่ากับ 0.5282 ลิตรต่อตันมันสด โดยประมาณ รายละเอียดของการคำนวณอัตราการใช้ น้ำมันของเครื่องจักรแสดงในภาคผนวก ก (ข้อ 17)

สูตรการคำนวณต้นทุนผันแปรในการผลิต ประกอบด้วย อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร ราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์ และปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้ในการผลิต โดยราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์แสดงในตารางผนวกที่ ก5 และปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้ในการผลิต ได้จากการประมวลผลลัพธ์ของแบบจำลองในโปรแกรม GAMS 22.5 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนการผลิตผันแปรมีดังนี้

ต้นทุนผันแปรด้านการผลิต = อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร × ราคาน้ำมันดีเซล
× ปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้

1.2.8.2 ต้นทุนการจัดเก็บคั่งคลัง

ต้นทุนการจัดเก็บคั่งคลัง ประกอบด้วย ค่าตรวจสอบคุณภาพ และค่าดูแลรักษา (ค่าพลิกกอง) มีค่าเท่ากับ 35 บาทต่อตันมันเส้นต่อเดือน และมีอัตราการเสื่อมสภาพน้ำหนักของมันเป็นค่าหลังเส้น เท่ากับ 0.5% ต่อเดือน ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามผู้ประกอบการธุรกิจถนอมมัน

1.2.8.3 ต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นไปยังคลังผู้ส่งออก

(1) ต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นคงที่

ต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นคงที่ หรือค่าเดินรถต่อเที่ยวไป-กลับ ซึ่งอ้างอิงจากอัตราค่าเดินรถในการขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของบริษัทแป้งมันเขียมอีสาน (บริษัท ดี เอ็กซ์ อินโนเวชั่น จำกัด, 2555) มีค่าเท่ากับ 1,350 บาทต่อเที่ยว

(2) ต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นผันแปร

ต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นผันแปร ประกอบด้วย ราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์ ระยะทางไป-กลับในการขนส่งผลิตภัณฑ์มันเส้น และอัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุกน้ำหนักสินค้า 22 ตัน โดยราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์แสดงในตารางผนวกที่ ก5 ระยะทางไป-กลับในการขนส่งผลิตภัณฑ์มันเส้นแสดงในตารางผนวกที่ ก6 และอัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุกน้ำหนักสินค้า 22 ตัน เท่ากับ 3.41 กิโลเมตรต่อลิตร (วัชรินทร์ และ สุพจน์, 2550) สูตรการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งมันสำปะหลังเส้นผันแปรมีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนผันแปรด้านการขนส่ง} &= \text{ราคาน้ำมันดีเซล} \div \text{อัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุก} \\ &\times \text{จำนวนระยะทางไป-กลับในการขนส่งผลิตภัณฑ์มันเส้น} \end{aligned}$$

1.2.9 ข้อมูลด้านการเงิน

ข้อมูลด้านการเงินประกอบด้วย อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล และอัตราค่าเสื่อมราคา โดยใช้ข้อมูลอัตราเงินเฟ้อเท่ากับ 4% ต่อปี อ้างอิงจากธนาคารแห่งประเทศไทย (2555) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เท่ากับ 12% ต่อปี อ้างอิงจากธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) (2554) อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลเท่ากับ 30% ต่อปี อ้างอิงจากกรมสรรพากร (2551) และอัตราค่าเสื่อมราคาเท่ากับ 20% ต่อปี คำนวณหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง หรือ EIR (Effective Interest rate) ของอัตราเงินเฟ้อ (Tucker, 2000) เพื่อนำไปใช้ในแบบจำลองดังแสดงในภาคผนวก ก (ข้อ 13) อัตราเงินเฟื่อนำไปใช้ในแบบจำลองเพื่อให้มีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของเศรษฐกิจที่มีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนต่างๆ เมื่อเวลาผ่านไปแบบจำลอง ส่วนอัตราดอกเบี้ยเงินกู้นำไปใช้เพื่อเป็นอัตราคิดลดสำหรับการหามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรายเดือน ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลด้านการเงินที่ใช้ในแบบจำลอง

ตารางที่ 11 ข้อมูลด้านการเงินสำหรับการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลด้านการเงิน	อัตรา
อัตราเงินเฟ้อ	4.04% ต่อปี หรือ 0.3306% ต่อเดือน
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	12.00% ต่อปี หรือ 1.0567% ต่อเดือน
อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล	30% ต่อปี
อัตราค่าเสื่อมราคา	20% ต่อปี

1.2.10 อัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น

การวิจัยใช้อัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังเส้น จากอัตราแปลงผลผลิตสินค้าเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553ค) คือ มันสำปะหลังสด 1 ตัน จะผลิตเป็นมันสำปะหลังเส้นได้ประมาณ 0.4082 ตัน

2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา

ทำการสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MILP) เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนสร้างลานมันในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดอายุโครงการไว้ที่ 5 ปี (รวม 60 เดือน) ครอบคลุมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ดังนี้

ดัชนี (Indices)

i = ตลาดมันเส้น ($i = 1, 2$)

t = จำนวนเดือนที่ดำเนินธุรกิจ ($t = 1, 2, \dots, 60$)

ค่าคงที่ (Parameters)

c_{it} = ราคามันเส้นที่ตลาด i ณ เวลา t

b_t = ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่ลานมัน ณ เวลา t

K_t = ปริมาณการผลิตมันเส้นของลานมัน ณ เวลา t

cap = ความจุมันเส้นของรถบรรทุกชนิดพ่วง

a = อัตราการแปรสภาพมันสดเป็นมันเส้น

l = อัตราการสูญเสียน้ำหนักของมันเส้นในกองคล้ง

$land$ = เงินลงทุนเริ่มต้นสำหรับการซื้อที่ดิน

$assets$ = เงินลงทุนเริ่มต้นสำหรับการซื้อเครื่องจักรและสร้างลานมัน

$diesel_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ เวลา t

tax = อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล

$depr$ = อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี

r_1 = อัตราการเพิ่มขึ้นของต้นทุนรายเดือน

r_2 = อัตราคิดลด (Discount rate) รายเดือน

f_1 = ต้นทุนคงที่ด้านการผลิตรายเดือน

f_2 = ต้นทุนคงที่ด้านการขนส่งต่อเที่ยว

v_1 = อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักรต่อตันมันสด

v_{2it} = ต้นทุนผันแปรด้านการขนส่งจากลานมันไปจำหน่ายที่ตลาด i ณ เวลา t

v_3 = ต้นทุนการจัดเก็บคงคลังที่ลานมัน

M = ตัวเลขที่มีค่ามาก (Big M) ในที่นี้สมมติให้มีค่าเท่ากับ 9999

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

s_t = ปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้ที่ลานมัน ณ เวลา t

p_t = ปริมาณมันเส้นที่ผลิตได้ที่ลานมัน ณ เวลา t

I_t = ปริมาณคงคลังมันเส้นที่ลานมัน ณ ปลายช่วงเวลา t

x_{it} = ปริมาณมันเส้นจากลานมันที่ส่งไปจำหน่ายที่ตลาด i ณ เวลา t

w_{it} = จำนวนเที่ยวรถในการขนส่งมันเส้นจากลานมันไปจำหน่ายที่ตลาด i ณ เวลา

t

y_t = ตัวแปร (0-1) ที่ช่วยในการสร้างข้อบังคับ (Auxiliary Binary Variable) ณ เวลา

t

z = ผลตอบแทนจากการลงทุนสร้างลานมันในแต่ละพื้นที่

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$\begin{aligned}
 \text{Max } z = & -(land + assets) \\
 & + \sum_{t=1}^{60} \left[(1-tax) \left[\sum_{i=1}^2 c_{it} x_{it} - b_t s_t - f_1 (1+r_1)^t - (v_1)(diesel_t)(s_t) \right. \right. \\
 & - f_2 (1+r_1)^t \sum_{i=1}^2 w_{it} - \sum_{i=1}^2 v_{2it} w_{it} - v_3 (1+r_1)^t I_t \left(\frac{1}{1+r_2} \right)^t \\
 & \left. \left. + \sum_{t=1}^{60} (tax) \frac{(depr)(assets)}{12} \left(\frac{1}{1+r_2} \right)^t \right] \right] \quad (1)
 \end{aligned}$$

วัตถุประสงค์ของแบบจำลอง คือ เพื่อหาผลตอบแทนจากการลงทุนสร้างลานมันในแต่ละพื้นที่ เพื่อเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากสถานที่ตั้งที่สามารถสร้างกำไรจากการดำเนินธุรกิจได้สูงที่สุด ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแบบจำลอง (สมการที่ (1)) คือ มูลค่าสูงสุดที่ได้หลังจากหักเงินลงทุนเริ่มต้น และภาษีเงินได้นิติบุคคล จากรายได้รวมของการจำหน่ายมันเส้น ที่คำนวณจากราคาขายมันเส้นพยากรณ์ หักด้วยต้นทุนด้านวัตถุดิบที่คำนวณจากราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดพยากรณ์ และคิดราคาตามเปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ยของหัวมันสำปะหลังสดใน

พื้นที่ที่ศึกษา ต้นทุนคงที่ในการผลิตรายเดือน ต้นทุนผันแปรในการผลิต ต้นทุนคงที่ในการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายยังคลังสินค้าผู้ส่งออก ต้นทุนผันแปรในการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายยังคลังสินค้าผู้ส่งออก ตามจำนวนเที่ยวรถบรรทุก และราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์ ต้นทุนการจัดเก็บคงคลัง และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรรายเดือน ซึ่งกระแสเงินสดของรายรับรายจ่ายของธุรกิจจะถูกปรับให้อยู่ในรูปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value, NPV) ด้วยตัวคูณ $\left(\frac{1}{1+r_2}\right)^t$ และ

ต้นทุนในการดำเนินงานจะมีการปรับค่าเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการเพิ่มขึ้นของต้นทุนหรืออัตราเงินเฟ้อที่ได้คาดการณ์ไว้ด้วยตัวคูณ $(1+r_1)^t$ โดยในแบบจำลองนี้ ยังมิได้มีการคำนึงถึงค่าขายซากเครื่องจักรและที่ดินเมื่อสิ้นสุดโครงการ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจอีกครั้งว่าจะดำเนินธุรกิจต่อหรือขายกิจการเมื่อสิ้นสุดโครงการ (5 ปี) นอกจากนี้ ได้กำหนดให้ความต้องการมันเส้นของตลาดในแบบจำลองมีอย่างไม่จำกัด เนื่องจากปริมาณมันเส้นที่ผลิตในประเทศส่วนใหญ่ผลิตเพื่อการส่งออก (80%) มากกว่าการใช้ภายในประเทศ (20%) (อุทัย และคณะ, 2552) และความต้องการผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในตลาดโลกยังคงสูงกว่าปริมาณมันสำปะหลังที่ประเทศไทย ซึ่งเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก สามารถผลิตได้ (ข้อมูลจากรายงานสถานการณ์ตลาดของมันสำปะหลังตามการวิเคราะห์ของหอการค้าไทย (2553)) แต่ในแบบจำลอง ราคาสินค้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณอุปสงค์และอุปทานในตลาด ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่พบในอุตสาหกรรมนี้

ข้อจำกัด (Constraints)

ข้อจำกัดของแบบจำลองเพื่อเลือกที่ตั้งลานมันที่เหมาะสม ประกอบด้วยสมการและอสมการต่างๆ ดังนี้

ข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิต

$$s_t \leq K_t \quad \forall t \quad (2)$$

ข้อจำกัด (2) เป็นข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิตสูงสุดของลานมันในแต่ละช่วงเวลา โดยปริมาณมันสำปะหลังสดที่ใช้ในการผลิตต้องไม่เกินปริมาณมันสำปะหลังสดที่สามารถจัดหาได้จากเกษตรกรในเขตพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ ในรัศมีไม่เกิน 40 กิโลเมตร ในแต่ละ

ละช่วงเวลา โดยปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลาแสดงในตารางผนวกที่ ก4

ข้อจำกัดด้านการแปลงปริมาณหัวมันสำปะหลังสด

$$p_t = as_t \quad \forall t \quad (3)$$

ข้อจำกัด (3) แปลงปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่นำเข้ากระบวนการผลิตเป็นปริมาณมันเส้นที่ผลิตได้ ตามอัตราการแปรสภาพหัวมันสำปะหลังสดเป็นมันเส้น ซึ่งจากข้อมูลอัตราแปลงผลผลิตสินค้าเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553ค) พบว่า โดยเฉลี่ยมันสำปะหลังสด 1 ตัน จะผลิตเป็นมันเส้นได้ประมาณ 0.4082 ตัน (a)

ข้อจำกัดด้านปริมาณสินค้าในคลัง

$$I_t = (1-l) \left(I_{t-1} + p_t - \sum_{i=1}^2 x_{it} \right) \quad \forall t \quad (4)$$

ข้อจำกัด (4) แสดงสมดุลของกองคลัง โดยคิดปริมาณกองคลัง ณ ปลายเดือน ซึ่งกองคลังที่จัดเก็บในแต่ละเดือนจะมีการสูญเสียน้ำหนักของมันเส้นในอัตรา 0.5% ต่อเดือน (l)

ข้อจำกัดด้านการจัดเก็บสินค้าในคลัง

$$(1-l)^6 p_{t-6} - \sum_{t'=t-6}^{t-1} (1-l)^{t-t'} \left(\sum_{i=1}^2 x_{it'} \right) \leq My_t \quad \forall t > 6 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^2 x_{it} - \left[(1-l)^6 p_{t-6} - \sum_{t'=t-6}^{t-1} (1-l)^{t-t'} \left(\sum_{i=1}^2 x_{it'} \right) \right] \geq M(1-y_t) \quad \forall t > 6 \quad (6)$$

ข้อจำกัด (5) และ (6) เป็นข้อจำกัดด้านการจัดเก็บสินค้า ซึ่งกำหนดไว้ว่าสินค้าจะต้องมีอายุไม่นานเกิน 6 เดือน โดยในที่นี้ สมมติให้ผู้ประกอบการลานมันจำหน่ายมันเส้นออกในลักษณะ FIFO (First in, First out) เสมอ และความต้องการสินค้าของตลาดมีไม่จำกัด ดังนั้นผู้ประกอบการจะมีการจัดเก็บสินค้าก็ต่อเมื่อการจำหน่ายสินค้าไม่ก่อให้เกิดกำไร หรือมีสินค้าที่

เหลือจากการขนส่งแบบเต็มคันรถ สินค้าที่มีอายุการจัดเก็บนานถึง 6 เดือน คือสินค้าที่ถูกผลิตขึ้นตั้งแต่ 6 เดือนที่แล้ว ซึ่งสินค้าจะต้องถูกจำหน่ายออกไปในเดือน t แม้ว่าการจำหน่ายสินค้านั้นจะไม่ทำกำไรก็ตาม ทั้งนี้เพื่อให้ไม่มีสินค้าที่มีอายุเกิน 6 เดือนเหลืออยู่ในคลังเมื่อสิ้นเดือน t ในที่นี้ได้นำตัวแปรตัดสินใจ (0-1) y_t เข้ามาช่วยในการสร้างข้อบังคับ ในข้อจำกัด (5) หากมีมันเส้นที่มีอายุครบ 6 เดือนอยู่ในคลัง ค่าทางด้านซ้ายของอสมการจะเป็นบวก ทำให้ $y_t = 1$ และ $\sum_{i=1}^2 x_{it} \geq \left[(1-l)^6 p_{t-6} - \sum_{t'=t-6}^{t-1} (1-l)^{t-t'} \left(\sum_{i=1}^2 x_{it'} \right) \right]$ ตามข้อจำกัด (6) นั่นคือ สินค้าที่จำหน่ายในเดือน t ต้องมีปริมาณอย่างน้อยเท่ากับปริมาณสินค้าคลังที่มีอายุครบ 6 เดือน (ที่เหลือจากการผลิตเมื่อ 6 เดือนก่อน ตามปริมาณหลังจากหักการสูญเสียน้ำหนักออก) หากค่าของเทอมทางด้านซ้ายของข้อจำกัด (5) เป็น 0 หรือมีค่าติดลบ $y_t = 0$ หรือ $y_t = 1$ ก็ได้ แต่หาก $y_t = 1$ แล้วจะทำให้ข้อจำกัด (6) ไม่เป็นจริง ดังนั้น โปรแกรมจะเลือกให้ $y_t = 0$ เมื่อค่าทางด้านซ้ายของข้อจำกัด (5) เป็น 0 หรือมีค่าติดลบ และไม่ส่งผลบังคับในข้อจำกัด (6)

ข้อจำกัดด้านจำนวนเที่ยวรถ

$$w_{it} \geq \frac{x_{it}}{cap} \quad \forall i, t \quad (7)$$

ข้อจำกัด (7) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมันเส้นที่จำหน่ายและจำนวนเที่ยวรถบรรทุก โดยรถบรรทุกชนิดพ่วงสามารถบรรทุกมันเส้นได้ 22 ตันต่อเที่ยว (cap) ซึ่งจากอสมการ แบบจำลองอาจเลือกให้มีการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถได้ หากทำให้ต้นทุนรวมต่ำกว่าการจัดเก็บสินค้าไว้ในคลัง

ข้อจำกัดด้านจำนวนสินค้าในคลังเมื่อสิ้นสุดโครงการ

$$I_{60} = 0 \quad (8)$$

ข้อจำกัด (8) เป็นข้อจำกัดด้านคลังเมื่อสิ้นสุดการดำเนินงาน โดยกำหนดให้ปริมาณคลังที่ $t = 60$ มีค่าเป็น 0

ข้อจำกัดค่าของตัวแปรตัดสินใจ

$$s_t, p_t, I_t, x_{it} \geq 0 \quad \forall i, t \quad (9)$$

$$w_{it} \in \{0, 1, 2, \dots\} \quad \forall i, t \quad (10)$$

$$y_t \in \{0, 1\} \quad \forall t \quad (11)$$

ข้อจำกัด (9)-(11) แสดงขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจ โดยข้อจำกัดที่ (9) แสดงขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจที่เป็นจำนวนจริงที่มีค่าเป็นบวก ข้อจำกัดที่ (10) แสดงขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจจำนวนเต็มบวก ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม และข้อจำกัดที่ (11) แสดงขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจไบนารี ซึ่งมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

รายละเอียดของดัชนีและค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MILP) สำหรับวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน แสดงในภาคผนวก ก

3. การหาคำตอบที่ดีที่สุดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ก แสดงข้อมูลค่าคงที่ (Parameters) ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุดของแบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน และภาคผนวก ข แสดงตัวอย่างการเขียนคำสั่งประมวลผลแบบจำลองในโปรแกรมสำเร็จรูป GAMS 22.5 เพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหินของที่ตั้งถ่านหิน ณ อำเภอป่าหน่วจังหวัดชัยภูมิ โดยการเขียนคำสั่งประมวลผลแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหินของที่ตั้งถ่านหิน ณ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะมีรูปแบบการเขียนคำสั่งในลักษณะเดียวกันแตกต่างกันเพียงที่ค่าพารามิเตอร์บางตัวที่ระบุในแบบจำลองมีค่าแตกต่างกันเท่านั้น รายละเอียดของการประมวลผลด้วยโปรแกรม GAMS 22.5 แสดงในภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค1 แสดงสรุปผลของการหาคำตอบที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหินของแบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม ด้วยโปรแกรม GAMS 22.5 ตารางที่ 12 แสดงผลลัพธ์ของการหาคำตอบที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถ่านหินของแบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

ตารางที่ 12 ผลการหาคำตอบที่ดีที่สุดของแบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วยโปรแกรม GAMS 22.5

สถานที่ตั้งลานมัน	ค่าปัจจุบันสุทธิ ที่ดีที่สุด (ล้านบาท)	จำนวนครั้งในการ หาคำตอบ (รอบ)	เวลาประมวลผล (นาที่) *
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	35.8365	7,363,364	34.72
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	32.5977	9,143,077	31.61
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัด ชัยภูมิ	32.4319	14,614,509	34.11

หมายเหตุ: * เวลาในการหาคำตอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ Intel® Core™ 2 Duo (2.00 GHz) RAM ขนาด 2.99 GB และ Hard Disk ความจุ 250 GB

จากตารางที่ 12 พบว่าสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้ค่าปัจจุบันสุทธิโดยรวมสูงที่สุด คือ 35.83647 ล้านบาท รองลงมาเป็นสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ โดยมีค่าปัจจุบันสุทธิโดยรวมต่ำกว่าที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา 3.2388 ล้านบาท (คิดเป็น 0.0904%) และสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีค่าปัจจุบันสุทธิโดยรวมต่ำกว่า 3.4046 ล้านบาท (คิดเป็น 0.0950%) ในการวิจัยมีการทวนสอบความถูกต้องของคำตอบจากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม GAMS 22.5 ของลานมันในแต่ละสถานที่ตั้ง โดยการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันใน Spreadsheet พบว่าคำตอบจากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม GAMS 22.5 ของลานมันในแต่ละสถานที่ตั้งมีความแตกต่างจากการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันใน Spreadsheet น้อยมาก แสดงว่าคำตอบจากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม GAMS มีความน่าเชื่อถือ โดยความแตกต่างของการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันนี้จะเกิดจากการปัดค่าในระดับทศนิยม (ตารางที่ 14) คำตอบที่เหมาะสมที่สุดของลานมันแต่ละสถานที่ตั้งใน Spreadsheet แสดงในตารางผนวกที่ ค2-ค4

ตารางที่ 13 ความแตกต่างของการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน

รายการ	อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
คำตอบจาก Spreadsheet (ล้านบาท)			
มูลค่าปัจจุบัน	56.2236	53.6114	53.9456
เงินลงทุนเริ่มต้น	20.3887	21.0137	21.5137
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	35.8349	32.5977	32.4319
คำตอบจากโปรแกรม GAMS (ล้านบาท)	35.8365	32.5977	32.4319
ความแตกต่างของคำตอบ (%)	0.0044	0.0000	0.0000

4. การวิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์งบกระแสเงินสดของธุรกิจลานมันทั้ง 3 สถานที่ตั้ง จะพิจารณากระแสเงินสดที่ได้จากการดำเนินกิจการของธุรกิจลานมันเป็นเวลา 5 ปี โดยตารางที่ 14-16 แสดงสรุปงบกระแสเงินสดของลานมันทั้ง 3 สถานที่ตั้ง จะเห็นได้ว่ารายรับของแต่ละสถานที่ตั้งมีค่าเท่ากัน แต่ค่าใช้จ่ายแตกต่างกันไปตามแต่ละที่ตั้ง โดยที่สถานที่ตั้งลานมัน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด รองลงมาคือ ที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมาตามลำดับ เนื่องจากปัจจัยนำเข้าของแต่ละสถานที่ตั้งมีความแตกต่างกันเพียงปัจจัยด้านเงินลงทุนเริ่มต้นในการก่อสร้างลานมัน และปัจจัยด้านระยะทางในการขนส่งมันสำปะหลังเส้นจากลานมันไปยังคลังสินค้าผู้ส่งออก อีกทั้งลักษณะการดำเนินงานของลานมันในแต่ละสถานที่ตั้งมีลักษณะเหมือนกัน กล่าวคือ มีการผลิตมันสำปะหลังเส้นเต็มที่ได้ตามปริมาณมันเส้นที่จัดหาได้ มีการขายมันสำปะหลังเส้นให้แก่ผู้ส่งออกทั้งหมดเท่าที่สามารถขนส่งได้ โดยไม่ให้มีสินค้าคงคลังเหลือในแต่ละเดือน มันสำปะหลังเส้นที่เหลือในคลังจะเป็นปริมาณเพียงเล็กน้อยที่เหลือจากการขนส่งมันสำปะหลังเส้นแบบเต็มคันรถเท่านั้น และจะเลือกขายสินค้าให้เฉพาะผู้ส่งออกที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนื่องจากมีระยะทางในการขนส่งและต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด ซึ่งลักษณะการดำเนินงานของลานมันนี้ เป็นการเพิ่มผลประโยชน์ให้แก่ธุรกิจลานมันด้วยการลดต้นทุนด้านการจัดเก็บคงคลังและต้นทุนในการขนส่งมันสำปะหลังเส้น ตารางที่ 17-19 แสดงการแจกแจงต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนในธุรกิจลานมัน ตลอดอายุโครงการ 5 ปี ซึ่ง

จากตาราง จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งหมดของลานมันในทั้ง 3 สถานที่ตั้ง ตลอดอายุโครงการ 5 ปี เป็นต้นทุนในการจัดซื้อวัตถุดิบสูงที่สุด มีมูลค่าสูงถึง 94% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด รองลงมา คือ ภาษีเงินได้นิติบุคคล (คิดเป็น 2% - 3%) และค่าขนส่งมันเส้นผ่านแปรร (2%) แสดงว่า ต้นทุนในการจัดซื้อวัตถุดิบเป็นต้นทุนหลักของการดำเนินธุรกิจลานมัน และเป็นปัจจัยมีความสำคัญต่อผลตอบแทนที่ได้ในการดำเนินธุรกิจลานมัน ดังนั้น ในการดำเนินงานจริงผู้ประกอบการต้องมีกลยุทธ์ในการกำหนดราคารับซื้อมันสำปะหลังสดที่เหมาะสม เพื่อเป็นการลดต้นทุนทางด้านวัตถุดิบ และสามารถจูงใจให้เกษตรกรนำมันสำปะหลังสดมาจำหน่ายให้ได้เพียงพอสำหรับความต้องการการผลิตของลานมัน

ตารางที่ 14 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ปีที่	กระแสเงินสดของการลงทุน (ล้านบาท)					
	0	1	2	3	4	5
	(2554)	(2555)	(2556)	(2557)	(2558)	(2559)
รายรับ		180.71	188.03	195.70	203.67	211.90
เงินลงทุน	-20.39					
รายละเอียดค่าใช้จ่าย						
ค่าวัตถุดิบ		151.35	160.09	169.47	179.35	189.64
ค่าดำเนินการผลิตคงที่		0.81	0.84	0.88	0.91	0.95
ค่าดำเนินการผลิตผันแปร		0.94	0.96	0.98	1.00	1.02
รวมค่าดำเนินการผลิต		1.75	1.80	1.85	1.91	1.97
ค่าจัดเก็บสินค้า		0.00132	0.00052	0.00054	0.00056	0.00049
ค่าขนส่งมันเส้นคงที่		1.54	1.60	1.67	1.73	1.80
ค่าขนส่งมันเส้นผันแปร		2.67	2.73	2.79	2.85	2.90
รวมค่าขนส่งมันเส้น		4.21	4.33	4.46	4.58	4.71
ภาษีเงินได้นิติบุคคล		5.88	5.40	4.83	4.21	3.54
รวมค่าใช้จ่าย		163.19	171.62	180.62	190.05	199.85
กระแสเงินสดสุทธิ	-20.39	16.34	13.49	10.93	8.69	6.78
กระแสเงินสดสะสม	-20.39	-4.05	9.44	20.36	29.06	35.84

ตารางที่ 15 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

ปีที่	กระแสเงินสดของการลงทุน (ล้านบาท)					
	0	1	2	3	4	5
	(2554)	(2555)	(2556)	(2557)	(2558)	(2559)
รายรับ		180.71	188.01	195.68	203.66	211.90
เงินลงทุน	-21.01					
รายละเอียดค่าใช้จ่าย						
ค่าวัตถุดิบ		151.35	160.07	169.46	179.34	189.64
ค่าดำเนินการผลิตคงที่		0.81	0.84	0.88	0.91	0.95
ค่าดำเนินการผลิตผันแปร		0.94	0.96	0.98	1.00	1.02
รวมค่าดำเนินการผลิต		1.75	1.80	1.85	1.91	1.97
ค่าจัดเก็บสินค้า		0.00132	0.00140	0.00146	0.00152	0.00049
ค่าขนส่งมันเส้นคงที่		1.54	1.60	1.67	1.73	1.80
ค่าขนส่งมันเส้นผันแปร		3.64	3.72	3.80	3.88	3.96
รวมค่าขนส่งมันเส้น		5.18	5.32	5.47	5.61	5.76
ภาษีเงินได้นิติบุคคล		5.59	5.10	4.53	3.90	3.22
รวมค่าใช้จ่าย		163.87	172.30	181.31	190.76	200.59
กระแสเงินสดสุทธิ	-21.01	15.70	12.91	10.41	8.23	6.36
กระแสเงินสดสะสม	-21.01	-5.31	7.60	18.01	26.24	32.60

ตารางที่ 16 สรุปกระแสเงินสดการลงทุนในธุรกิจลานมัน ของที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์
จังหวัดชัยภูมิ

ปีที่	กระแสเงินสดของการลงทุน (ล้านบาท)					
	0	1	2	3	4	5
	(2554)	(2555)	(2556)	(2557)	(2558)	(2559)
รายรับ		180.71	188.01	195.68	195.68	211.90
เงินลงทุน	-21.51					
รายละเอียดค่าใช้จ่าย						
ค่าวัตถุดิบ		151.35	160.07	169.46	179.34	189.64
ค่าดำเนินการผลิตคงที่		0.81	0.84	0.88	0.91	0.95
ค่าดำเนินการผลิตผันแปร		0.94	0.96	0.98	1.00	1.02
รวมค่าดำเนินการผลิต		1.75	1.80	1.85	1.91	1.97
ค่าจัดเก็บสินค้า		0.00132	0.00140	0.00146	0.00152	0.00049
ค่าขนส่งมันเส้นคงที่		1.54	1.60	1.67	1.73	1.80
ค่าขนส่งมันเส้นผันแปร		3.52	3.59	3.67	3.75	3.82
รวมค่าขนส่งมันเส้น		5.06	5.20	5.34	5.48	5.63
ภาษีเงินได้นิติบุคคล		5.62	5.14	4.57	3.94	3.26
รวมค่าใช้จ่าย		163.78	172.21	181.22	190.67	200.49
กระแสเงินสดสุทธิ	-21.51	15.78	12.99	10.48	8.29	6.41
กระแสเงินสดสะสม	-21.51	-5.73	7.26	17.73	26.02	32.43

ตารางที่ 17 สรุปการแจกแจงต้นทุนของการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน ตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของ
ที่ตั้งอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

รายละเอียด	มูลค่า (ล้านบาท)	สัดส่วน
ต้นทุนวัตถุดิบ	849.90	94%
ต้นทุนการผลิตถ่านที่	4.39	0.48%
ต้นทุนการผลิตผันแปร	4.89	1%
ต้นทุนคงคลัง	0.00	0.0004%
ต้นทุนค่าขนส่งถ่านเส้นคงที่	8.35	1%
ต้นทุนค่าขนส่งถ่านเส้นผันแปร	13.94	2%
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	23.86	3%
รวม	905.33	100%

ตารางที่ 18 สรุปการแจกแจงต้นทุนของการลงทุนในธุรกิจถ่านหิน ตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของ
ที่ตั้งอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

รายละเอียด	มูลค่า (ล้านบาท)	สัดส่วน
ต้นทุนวัตถุดิบ	849.86	94%
ต้นทุนการผลิตถ่านที่	4.39	0.48%
ต้นทุนการผลิตผันแปร	4.89	1%
ต้นทุนคงคลัง	0.01	0.001%
ต้นทุนค่าขนส่งถ่านเส้นคงที่	8.34	1%
ต้นทุนค่าขนส่งถ่านเส้นผันแปร	19.00	2%
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	22.34	2%
รวม	908.82	100%

ตารางที่ 19 สรุปการแจกแจงต้นทุนของการลงทุนในธุรกิจลานมัน ตลอดอายุโครงการ 5 ปี ของที่ตั้งอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

รายละเอียด	มูลค่า (ล้านบาท)	สัดส่วน
ต้นทุนวัตถุดิบ	849.86	94%
ต้นทุนการผลิตคงที่	4.39	0.48%
ต้นทุนการผลิตผันแปร	4.89	1%
ต้นทุนคงคลัง	0.01	0.001%
ต้นทุนค่าขนส่งมันเส้นคงที่	8.34	1%
ต้นทุนค่าขนส่งมันเส้นผันแปร	18.35	2%
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	22.53	2%
รวม	908.37	100%

ตารางที่ 20 แสดงตัววัดการเงินของการลงทุนในการตั้งธุรกิจลานมันในที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง พบว่าค่าตัววัดการเงินในการลงทุนของสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีค่าดีที่สุด คือ มีมูลค่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก เท่ากับ 35.84 ล้านบาท มีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับ 58.86% และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 1.4 ปี (17 เดือน) ส่วนสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ มีมูลค่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวกเช่นกัน แต่มีค่าน้อยกว่ามูลค่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิจากการลงทุนของสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา 3.2388 ล้านบาท (0.0904%) และอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิมีมูลค่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) น้อยกว่า 3.4046 ล้านบาท (0.0950%) อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) ของสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอเทพสถิต และอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิเท่ากับ 52.74% และ 51.32% ตามลำดับ และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดช้ากว่าสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา 1 เดือน ดังนั้นสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จึงเป็นโครงการที่น่าลงทุนมากที่สุด

ตารางที่ 20 ตัววัดทางการเงินของการลงทุนในการตั้งธุรกิจลานมัน

สถานที่ตั้งลานมัน	NPV (ล้านบาท)	IRR (%)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	
			แบบคิดลด	แบบปกติ
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	35.84	58.86%	1.4	1.3
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	32.60	52.74%	1.5	1.4
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	32.43	51.32%	1.5	1.4

5. การทดสอบความอ่อนไหวของปัจจัยนำเข้า

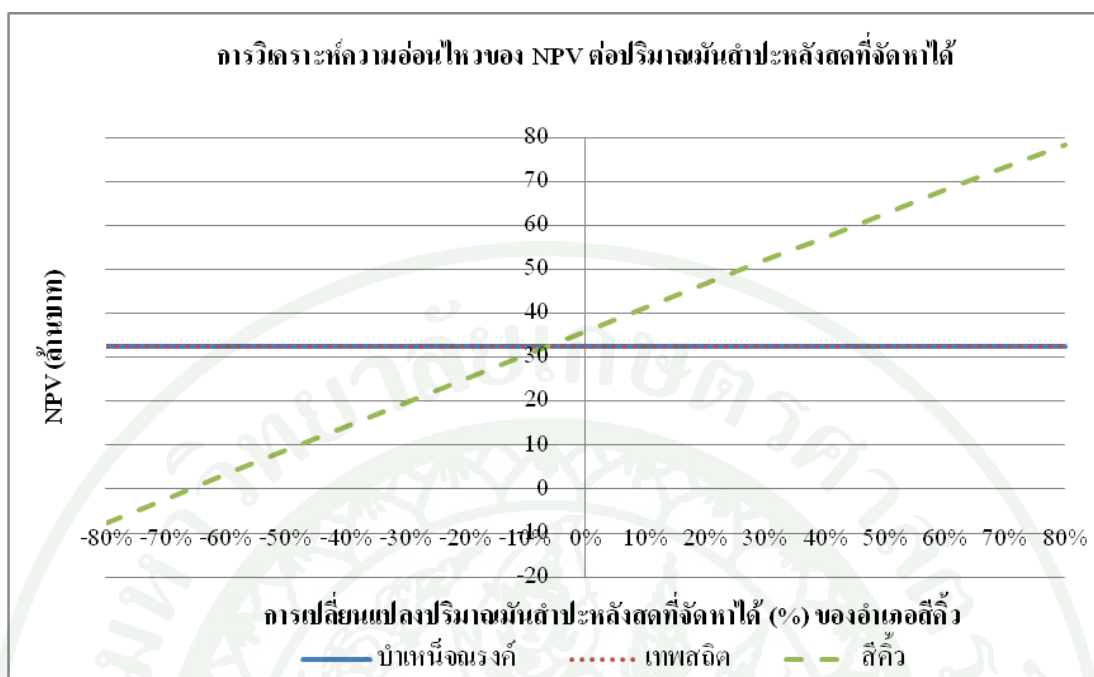
ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และระยะเวลาคืนทุนของโครงการต่อความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงของการลงทุนในโครงการ ความไม่แน่นอนที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ราคาดัมน้ำมันสำปะหลังสดเปอร์ตีเชินต์เป้ง 30% ราคาดัมน้ำมันดิบ FOB ราคาน้ำมันดีเซล และปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 21-22 และภาพที่ 2-11 จะเห็นได้ว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และระยะเวลาคืนทุนของแต่ละสถานที่ตั้งมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ใกล้เคียงกัน โดยสถานที่ตั้งลานมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำกว่าสถานที่ตั้งลานมันอื่นๆ จะมีผลตอบแทนจากการดำเนินงานกิจการมาก ทำให้มีความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่ำกว่า (ตารางที่ 21) แต่ในขณะเดียวกัน ก็มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าปัจจัยต่างๆ มากกว่าที่สถานที่ตั้งอื่นๆ เล็กน้อยด้วย (ตารางที่ 22) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านราคาดัมน้ำมันสำปะหลังสดเปอร์ตีเชินต์เป้ง 30% และราคาดัมน้ำมันดิบที่เปอร์ตีเชินต์เป้ง 30% มีผลต่อค่าปัจจุบันสุทธิของลานมันแต่ละสถานที่ตั้งมาก โดยเมื่อราคาดัมน้ำมันดิบ FOB เปลี่ยนแปลงเพียง 1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เพิ่มขึ้นถึง 3.59-3.64 ล้านบาท และเมื่อราคาดัมน้ำมันสำปะหลังสดที่เปอร์ตีเชินต์เป้ง 30% เปลี่ยนแปลงเพียง 1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ลดลงถึง 3.16-3.21 ล้านบาท พบว่ากิจการยังคงคุ้มค่าต่อการลงทุน (กิจการยังคงมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก) เมื่อราคาดัมน้ำมันดิบ FOB ลดลงสูงสุดไม่เกิน 9%-10% และราคาดัมน้ำมันสำปะหลังสดที่เปอร์ตีเชินต์เป้ง 30% เพิ่มขึ้นสูงสุดไม่เกิน 11%-12%

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าปัจจุบันสุทธิของธุรกิจลานมันในแต่ละที่ตั้งต่อความไม่แน่นอนต่างๆ

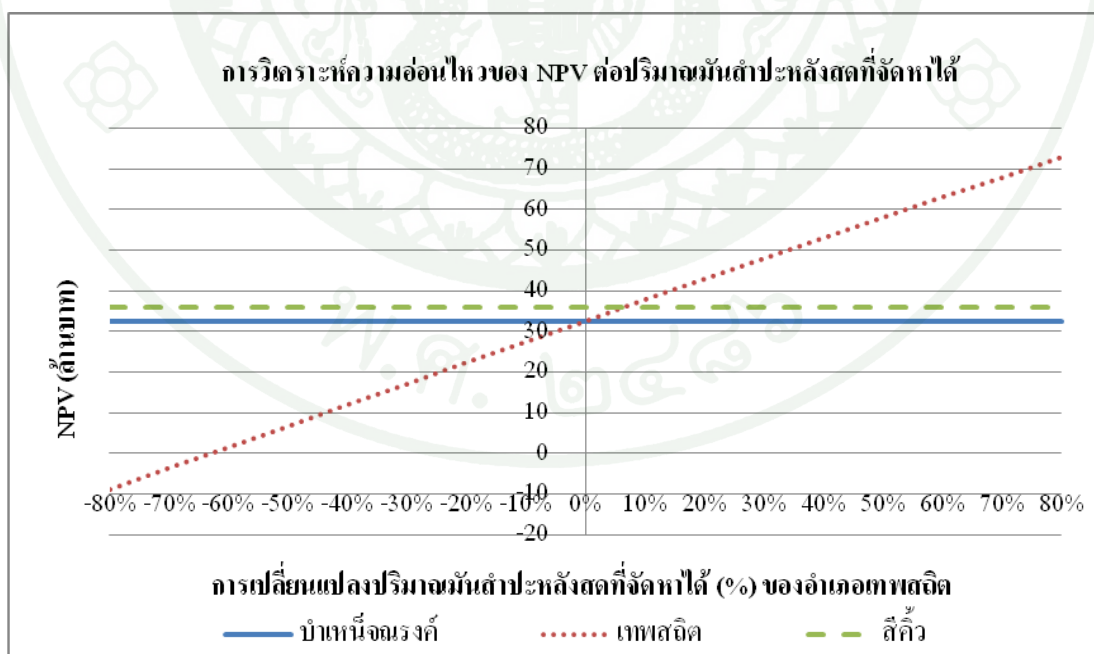
ปัจจัยความไม่แน่นอน	ค่าที่ต่ำที่สุดของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยความไม่แน่นอน (%) ที่ทำให้โครงการไม่ขาดทุน (NPV = 0)		
	อำเภอสีคิ้ว	อำเภอเทพสถิต	อำเภอบำเหน็จณรงค์
	จังหวัดราชสีห์	จังหวัดชัยภูมิ	จังหวัดชัยภูมิ
ราคารับซื้อมันสำปะหลังสด ที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30%	12.23%	11.14%	10.91%
ราคารับซื้อมันเส้น FOB	-9.59%	-8.76%	-8.60%
ปริมาณมันสำปะหลังสดที่ จัดหาได้	-66.01%	-63.09%	-62.36%

ตารางที่ 22 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เปลี่ยนแปลง เมื่อปัจจัยความไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลง

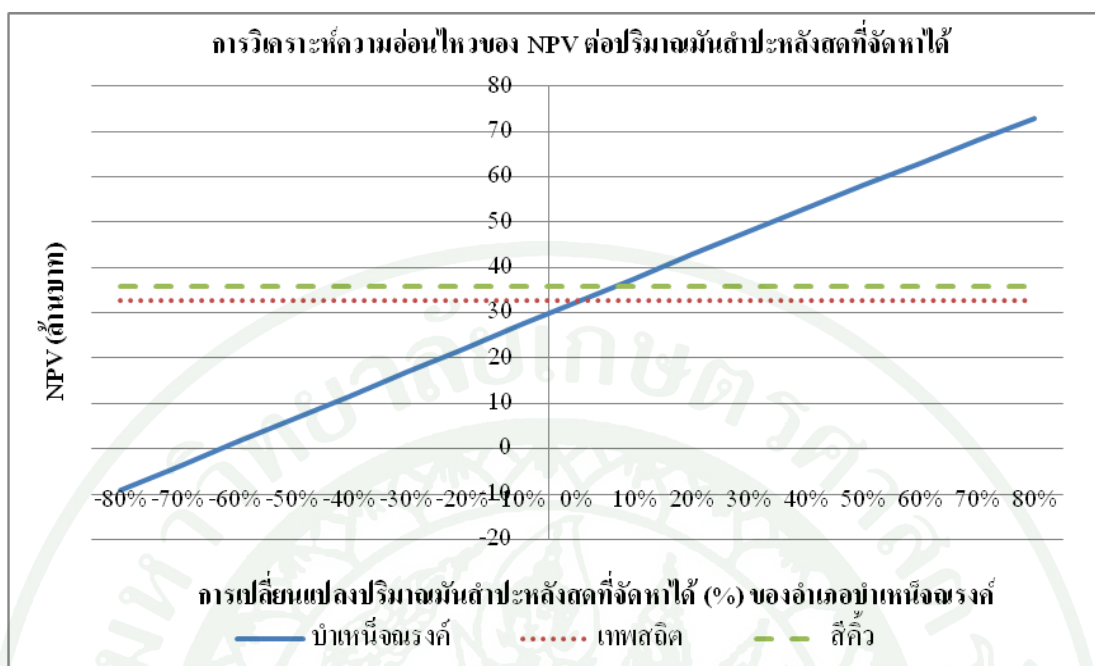
ปัจจัยความไม่แน่นอน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เปลี่ยนแปลง (ล้านบาท) เมื่อปัจจัยความไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไป 1%		
	อำเภอสีคิ้ว	อำเภอเทพสถิต	อำเภอบำเหน็จณรงค์
	จังหวัดราชสีห์	จังหวัดชัยภูมิ	จังหวัดชัยภูมิ
ราคารับซื้อมันสำปะหลังสด ที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30%	-3.2070	-3.1613	-3.1672
ราคารับซื้อมันเส้น FOB	3.6410	3.5901	3.5966
ปริมาณมันสำปะหลังสดที่ จัดหาได้	0.5389	0.5114	0.5147
ราคาน้ำมันดีเซล	-0.0252	-0.0252	-0.0252



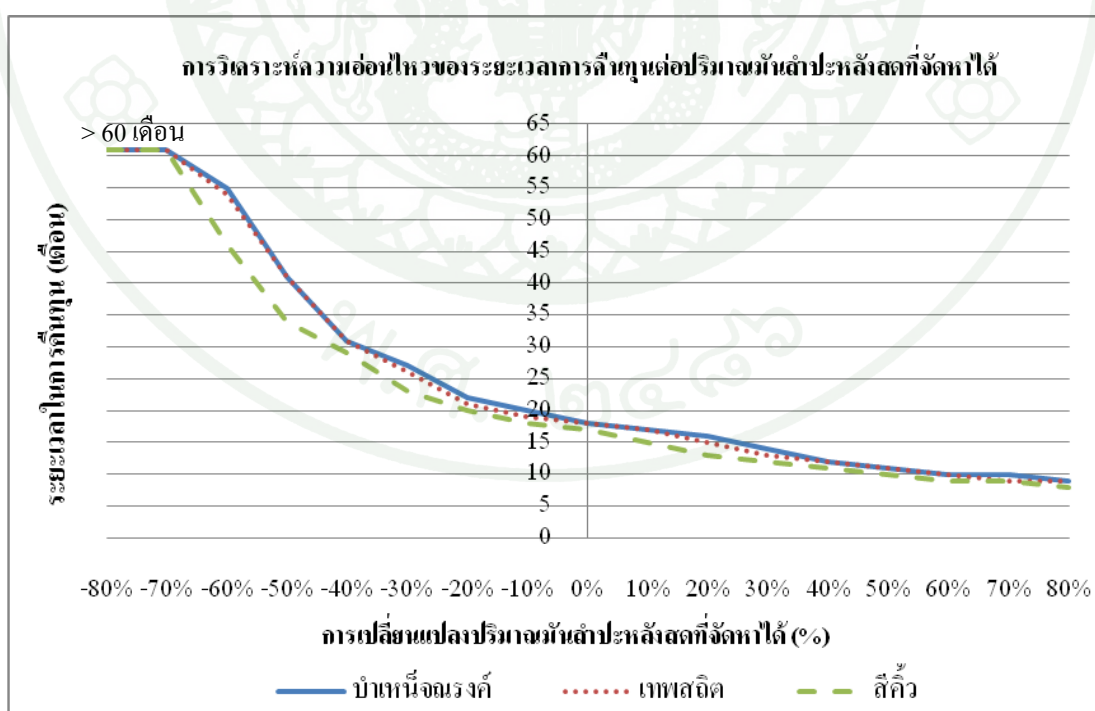
ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำมันสำรองหลังสต็อกที่จัดหาได้ในอำเภอสีกี้ว จังหวัดนครราชสีมา



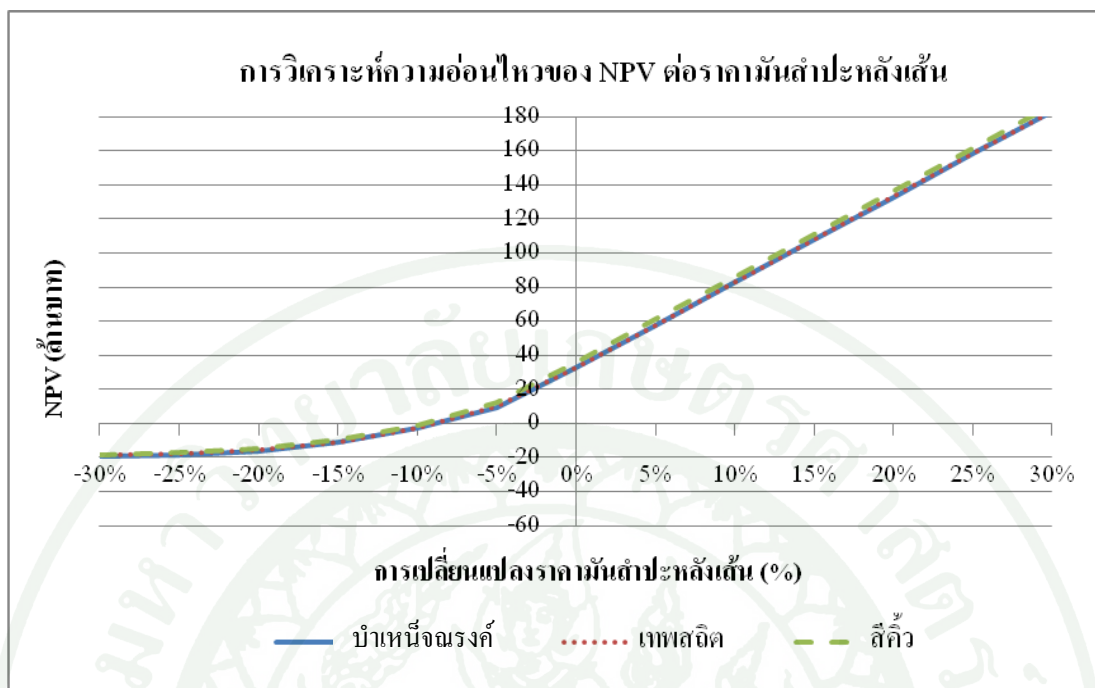
ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำมันสำรองหลังสต็อกที่จัดหาได้ในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ



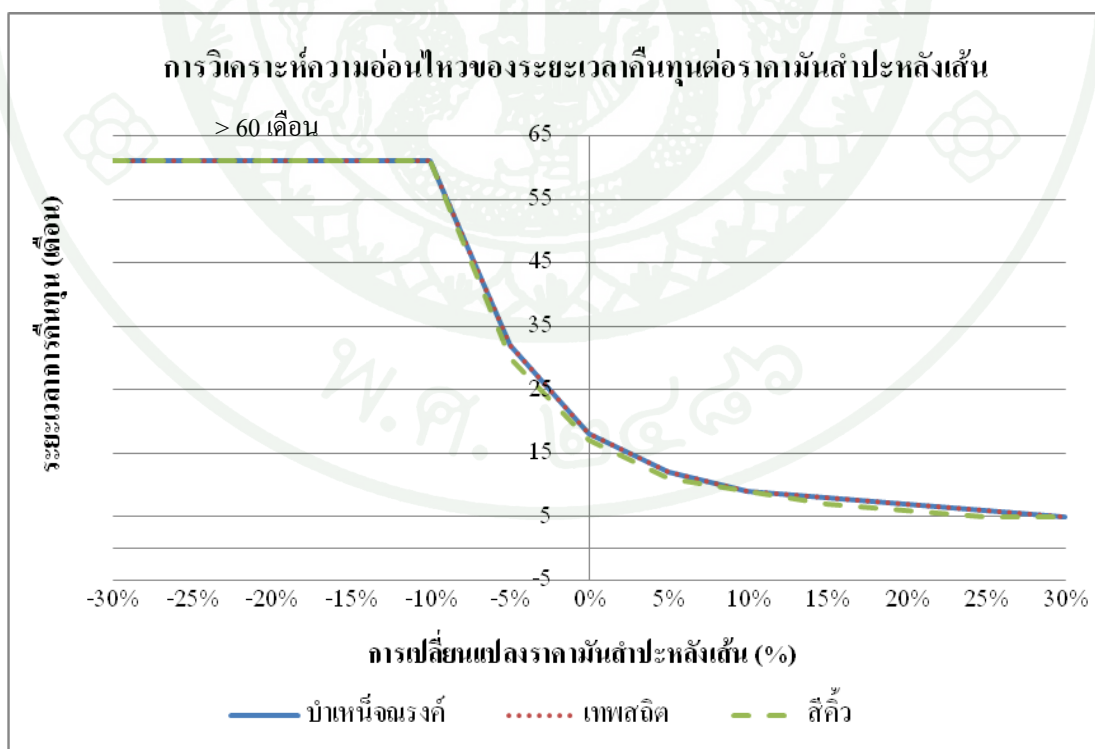
ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำปะหลังสดที่จัดหาได้ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ



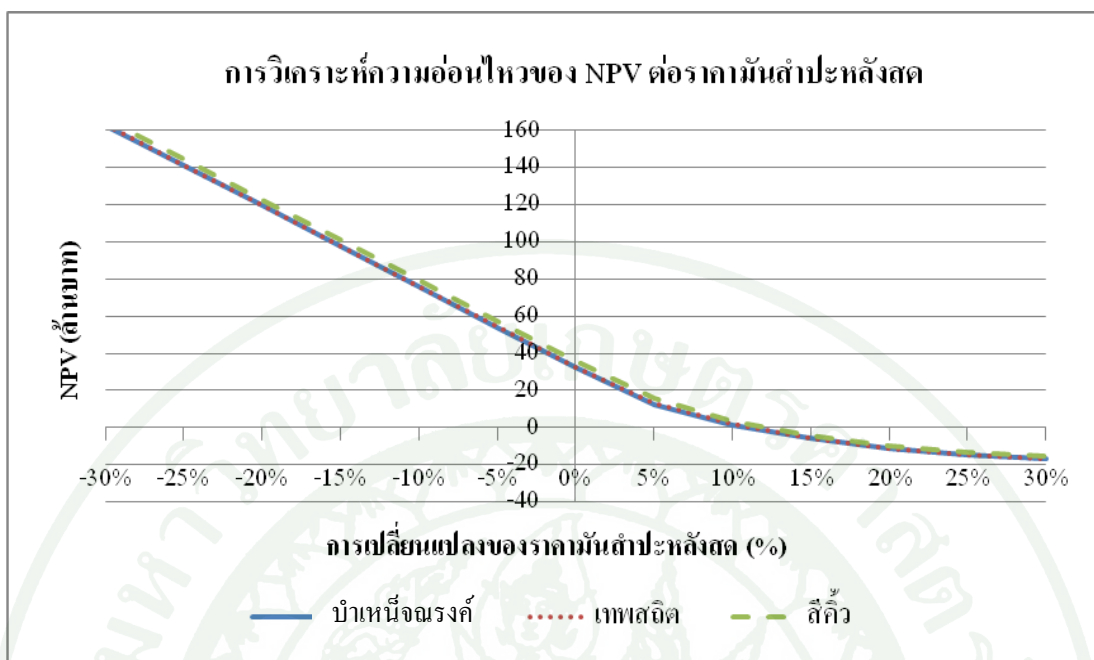
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อปริมาณน้ำปะหลังสดที่จัดหาได้



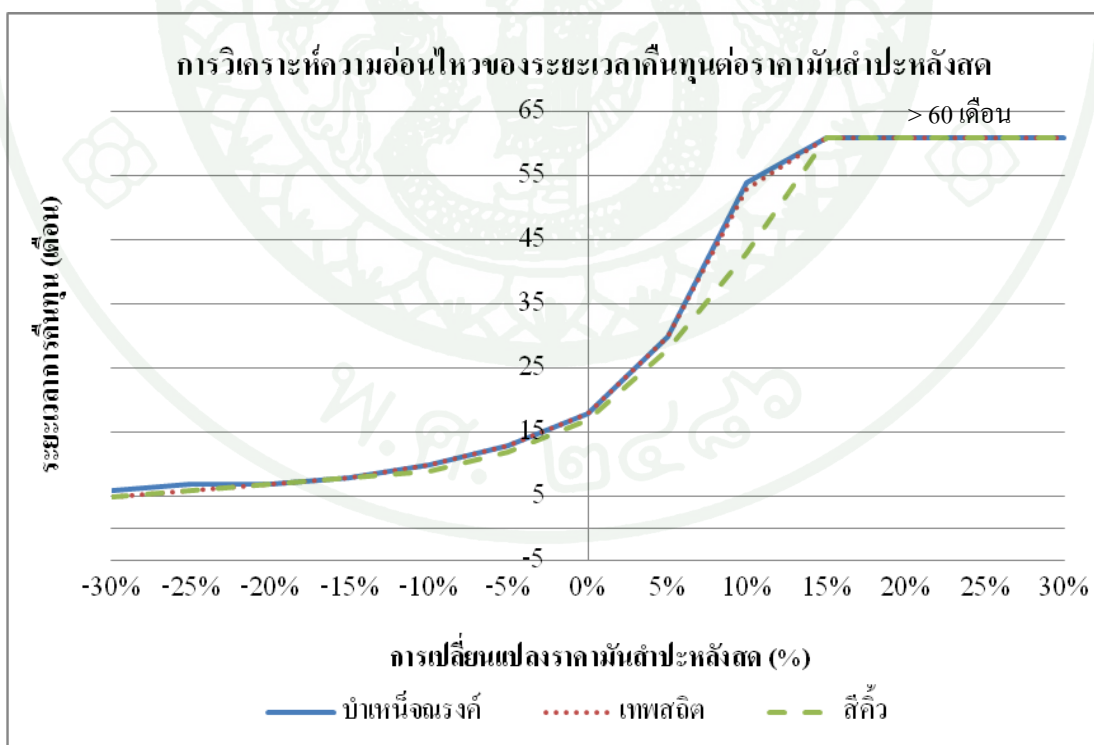
ภาพที่ 6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังเส้น



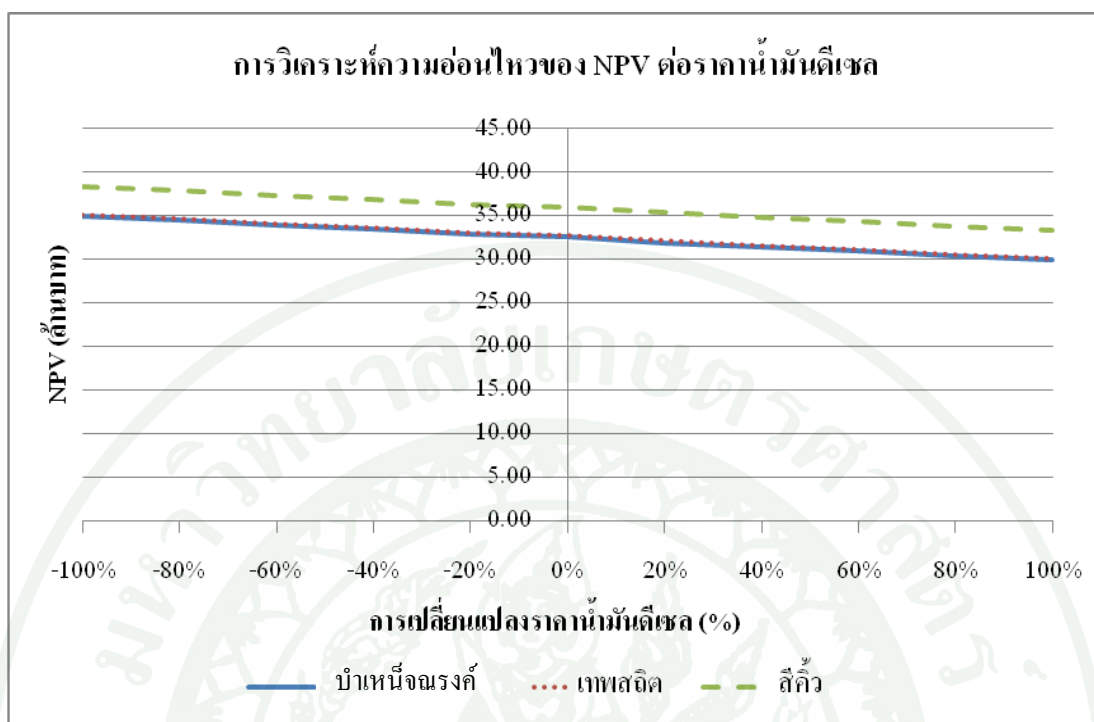
ภาพที่ 7 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังเส้น



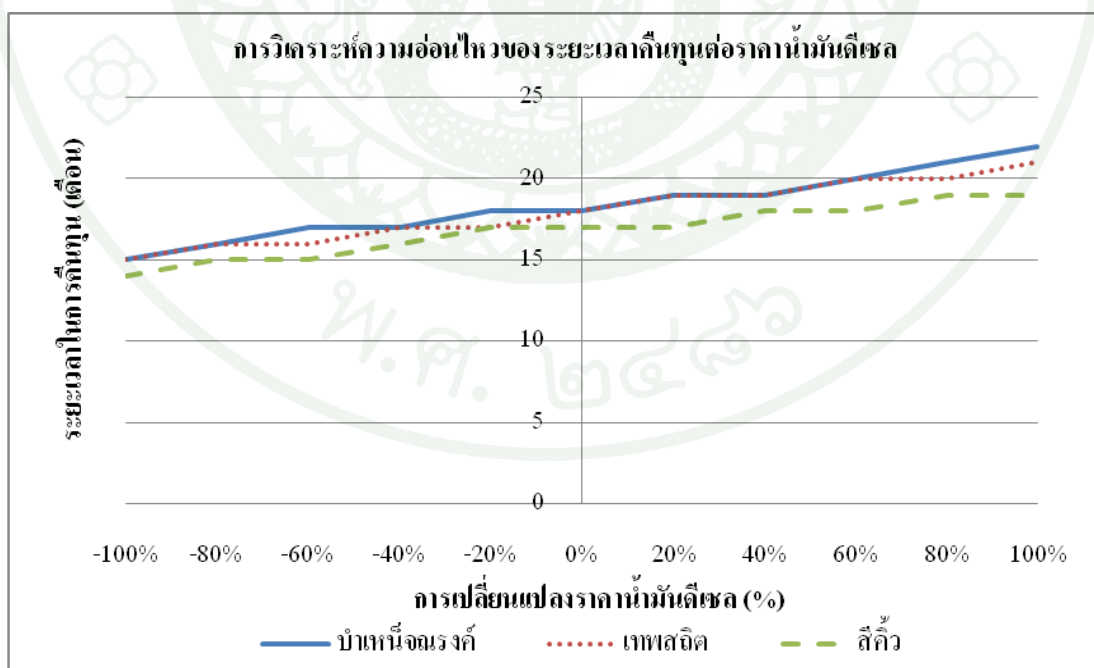
ภาพที่ 8 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังสด



ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังสด



ภาพที่ 10 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคาน้ำมันดีเซล



ภาพที่ 11 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคาน้ำมันดีเซล

จากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในอำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในที่ต่างๆ คงที่ พบว่า หากปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในอำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา น้อยกว่าในกรณีฐานเกินประมาณ 6% แล้ว จะส่งผลให้สถานที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต และอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ เป็นสถานที่ตั้งธุรกิจที่เหมาะสมกว่า ในทำนองเดียวกัน จากภาพที่ 3 ซึ่งแสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในที่ต่างๆ คงที่ พบว่า สถานที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ จะเป็นสถานที่ตั้งธุรกิจที่เหมาะสมกว่า สถานที่ตั้งในอำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณมากกว่ากรณีฐานเกินประมาณ 6.7% ในขณะที่สถานที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ จะมีความเหมาะสมกว่าสถานที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณมากกว่ากรณีฐานเกินประมาณ 0.7% ภาพที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในที่ต่างๆ คงที่ พบว่า สถานที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ จะเป็นสถานที่ตั้งธุรกิจที่เหมาะสมกว่า สถานที่ตั้งในอำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณมากกว่ากรณีฐานเกินประมาณ 6.5% ในขณะที่สถานที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ จะมีความเหมาะสมกว่าสถานที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้อยกว่ากรณีฐานเกิน 0.3%

จากภาพที่ 2-4 สันเกตได้ว่าลักษณะกราฟมีความชันค่อนข้างสูง โดยเมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้มีการเปลี่ยนแปลง 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 0.51-0.54 ล้านบาท ซึ่งปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ของทั้ง 3 สถานที่ตั้งสามารถลดลงได้สูงสุด 62%-66% โดยยังคงทำให้กิจการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ลดลง การดำเนินงานของธุรกิจตามนั้นจะต้องลดการผลิตลง ตามปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่หาได้ ซึ่งทำให้ผลตอบแทนจากการลงทุนลดต่ำลงไปด้วย จึงส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนของการดำเนินธุรกิจตามนั้นนานขึ้น (ภาพที่ 5) จากภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่า สถานที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ใกล้เคียงกัน โดยระยะเวลาคืนทุนจะมีความอ่อนไหวมาก เมื่อปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปที่จัดหาได้ลดต่ำลงกว่าในกรณีฐานเกิน 20% และมีความอ่อนไหวลดลง เมื่อความสามารถในการจัดหาปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น โดยสถานที่ตั้งในอำเภอสิเกา จังหวัดนครราชสีมา จะมีระยะคืนทุนที่สั้นกว่าสถานที่ตั้งใน

อำเภอบ้านจันทร์ และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ที่ทุกระดับของปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ในพื้นที่ ซึ่งสถานที่ตั้งในจังหวัดชัยภูมิทั้ง 2 แห่งจะมีระยะकिनทุนใกล้เคียงกัน ที่ทุกระดับของปริมาณน้ำมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้

จากภาพที่ 6 และ 8 ซึ่งแสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังเส้นและราคามันสำปะหลังสด พบว่า สถานที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังเส้นและราคามันสำปะหลังสดใกล้เคียงกัน โดยจะเห็นได้ว่าการมีความชันลดลง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยในทิศทางที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลง เนื่องจากในช่วงการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการดำเนินงานในธุรกิจลานมันลดลงนั้น การดำเนินงานของธุรกิจลานมันจะพยายามลดการผลิตลงจนไม่สามารถดำเนินการได้ โดยธุรกิจจะเลือกผลิตเต็มที่ในช่วงเดือนที่ราคามันสำปะหลังสดต่ำ คือ เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม ซึ่งตรงกับช่วงฤดูฝนของประเทศไทย และสินค้าที่ผลิตได้จะถูกจำหน่ายให้แก่ลูกค้าทั้งหมด เพื่อลดต้นทุนการดำเนินการในด้านการจัดเก็บคงคลัง ในทางกลับกัน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยในทิศทางที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น กราฟจะมีความชันมาก ธุรกิจจะเลือกผลิตสินค้าเต็มที่ตลอดทั้งปี และจำหน่ายสินค้าให้แก่ลูกค้าทั้งหมด เพื่อเพิ่มกระแสเงินสดของธุรกิจ ภาพที่ 7 และ 9 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังเส้นและราคามันสำปะหลังสด ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังเส้นและราคามันสำปะหลังสดในภาพที่ 6 และ 8 ตามลำดับ

สำหรับปัจจัยด้านราคาน้ำมันดีเซลมีผลต่อการขาดทุนของสถานที่ตั้งลานมันทั้ง 3 แห่ง น้อยมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยราคาน้ำมันดีเซล 1% ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เพียงประมาณ -0.0252 ล้านบาท ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยด้านราคาน้ำมันดีเซลมีผลต่อต้นทุนการดำเนินงานเฉพาะในส่วนของต้นทุนการผลิตผันแปรและต้นทุนการขนส่งผันแปร ซึ่งไม่ใช่ต้นทุนหลักของธุรกิจลานมัน (คิดเป็นต้นทุนเพียงประมาณ 3% ของต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมด) ดังจะเห็นได้จากการวิเคราะห์แจกแจงต้นทุนค่าใช้จ่ายของแต่ละสถานที่ตั้งในตารางที่ 17-19 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านราคาน้ำมันดีเซลจึงส่งผลกระทบต่อค่าปัจจุบันสุทธิและระยะเวลาการคืนทุนของการดำเนินงานธุรกิจลานมันน้อยมาก (ภาพที่ 10-11)

เนื่องจากราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นมักจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังสดสูงขึ้น ราคามันสำปะหลังเส้นมักจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ เมื่อทั้งราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นมีการเปลี่ยนแปลง ผลของการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 23-26 และภาพที่ 12-13 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลงพร้อมๆ กัน จะทำให้โครงการมีระยะเวลาการคืนทุนนานขึ้น และเกิดความเสี่ยงในการลงทุนของธุรกิจถนอมมันมากขึ้น เนื่องจากราคามันสำปะหลังเส้นเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าปัจจุบันสุทธิของธุรกิจถนอมมัน การที่ราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลงนั้นทำให้ผลประโยชน์การลดลง โดยสถานที่ตั้งถนอมมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำกว่าสถานที่ตั้งถนอมมันอื่นๆ จึงมีผลตอบแทนจากการดำเนินกิจการมาก ทำให้มีความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ต่ำกว่า (ภาพที่ 12-13) เมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นเปลี่ยนแปลง 1% ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 0.6822 - 0.6828 ล้านบาท (ตารางที่ 26)

นอกจากนี้ยังได้มีการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ (ปริมาณที่ทำให้ NPV = 0) เมื่อราคามันสำปะหลังและราคามันสำปะหลังเส้นเปลี่ยนแปลงไป ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 27 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า เมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลงพร้อมๆ กัน การเปลี่ยนแปลงของปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ จะสามารถลดลงได้น้อยกว่าเมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นเพิ่มสูงขึ้นพร้อมๆ กัน ซึ่งเมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นเปลี่ยนแปลงพร้อมๆ กัน การเปลี่ยนแปลงของปริมาณมันสำปะหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ ก็จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้น กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลงพร้อมๆ กัน จะทำให้เกิดความเสี่ยงจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันมากขึ้น โดยสถานที่ตั้งถนอมมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จะมีความเสี่ยงจากการลงทุนต่ำกว่าสถานที่ตั้งอื่นๆ เนื่องจากมีผลประโยชน์จากการดำเนินการมากกว่าสถานที่ตั้งอื่น

ตารางที่ 23 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

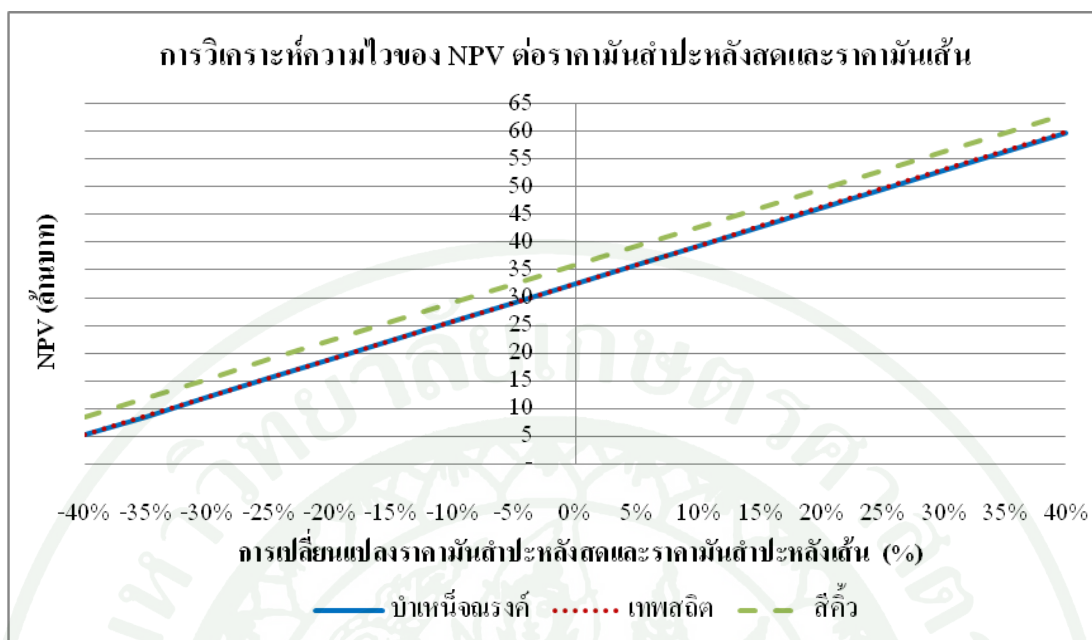
การเปลี่ยนแปลงของ ราคามันสดและราคามันเส้น	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ล้านบาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
-40%	8.54	34
-35%	11.95	30
-30%	15.36	28
-25%	18.77	23
-20%	22.19	21
-15%	25.60	20
-10%	29.01	19
-5%	32.42	18
0%	35.84	17
5%	39.25	16
10%	42.66	15
15%	46.07	14
20%	49.49	13
25%	52.90	12
30%	56.31	11
35%	59.74	11
40%	63.20	10

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

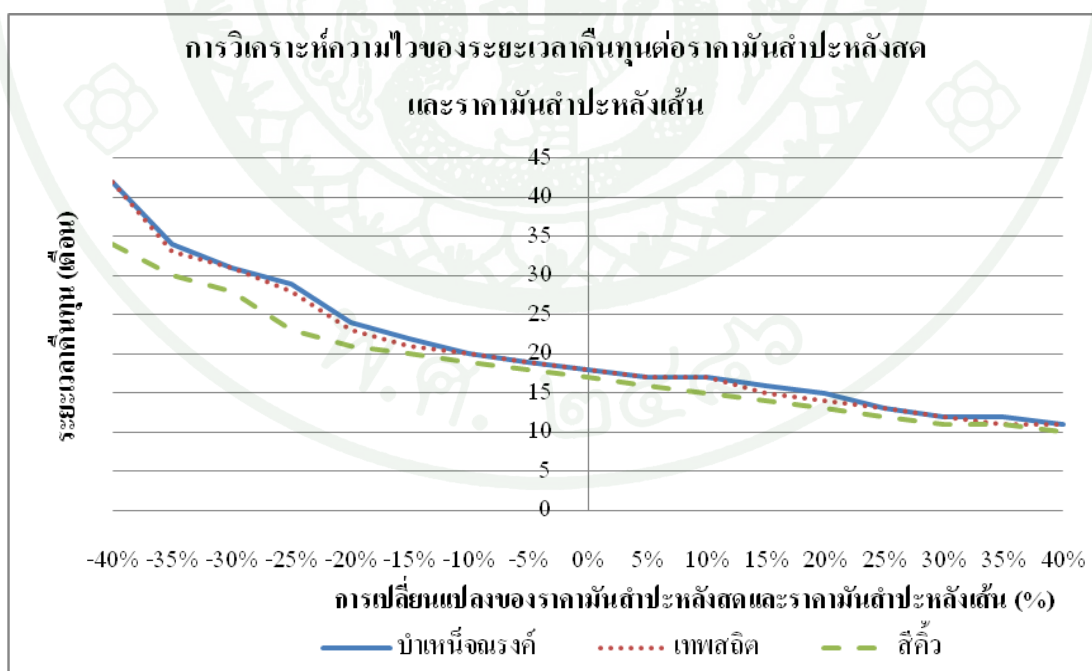
การเปลี่ยนแปลงของ ราคามันสดและราคามันเส้น	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ล้านบาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
-40%	5.37	42
-35%	8.72	33
-30%	12.12	31
-25%	15.54	28
-20%	18.95	23
-15%	22.36	21
-10%	25.77	20
-5%	29.19	19
0%	32.60	18
5%	36.01	17
10%	39.42	17
15%	42.83	15
20%	46.25	14
25%	49.66	13
30%	53.07	12
35%	56.48	11
40%	59.90	11

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงราคามันสดและราคามันเส้นต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิและระยะเวลาคืนทุนของที่ตั้งในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

การเปลี่ยนแปลงของ ราคามันสดและราคามันเส้น	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ล้านบาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
-40%	5.18	42
-35%	8.55	34
-30%	11.96	31
-25%	15.37	29
-20%	18.78	24
-15%	22.20	22
-10%	25.61	20
-5%	29.02	19
0%	32.43	18
5%	35.84	17
10%	39.26	17
15%	42.67	16
20%	46.08	15
25%	49.49	13
30%	52.91	12
35%	56.32	12
40%	59.73	11



ภาพที่ 12 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้น



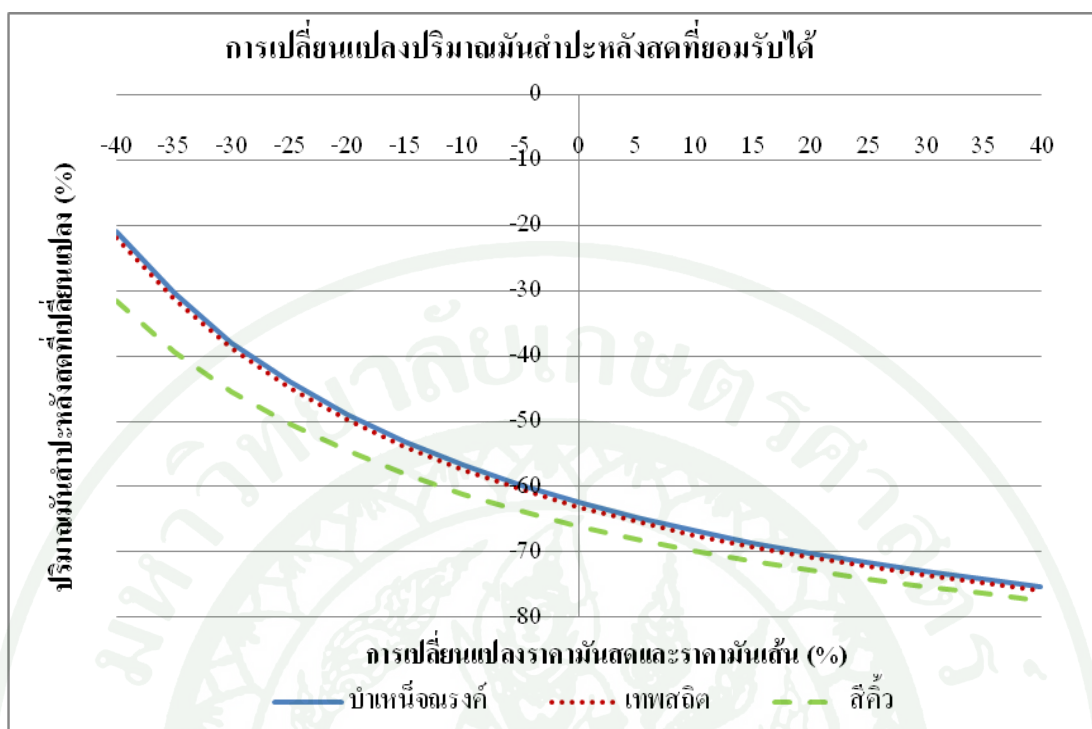
ภาพที่ 13 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระยะเวลาคืนทุนต่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังเส้น

ตารางที่ 26 มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เปลี่ยนแปลง เมื่อราคามันสำปะหลังสดและราคามันสำปะหลังสดเส้นเปลี่ยนแปลง

ปัจจัยความไม่แน่นอน	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เปลี่ยนแปลง (ล้านบาท)		
	เมื่อปัจจัยความไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไป 1%		
	อำเภอสีคิ้ว จังหวัดราชสีห์	อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
ราคามันสำปะหลังสด	0.6828	0.6822	0.6823
และราคามันสำปะหลังเส้น			

ตารางที่ 27 ปริมาณน้ำมันสำรองหลังสัดที่จัดหาได้ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ ที่ระดับการเปลี่ยนแปลง
ของราคามันสดและราคามันเส้นต่างๆ

การเปลี่ยนแปลงราคามันสด และราคามันเส้น (%)	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันสำรองหลังสัด ที่จัดหาได้ (%) ที่ NPV=0		
	อำเภอสีคิ้ว	อำเภอเทพสถิต	อำเภอบำเหน็จณรงค์
	จังหวัดนครราชสีมา	จังหวัดชัยภูมิ	จังหวัดชัยภูมิ
	สิมา		
-40%	-31.64	-21.96	-20.95
-35%	-39.32	-31.37	-30.39
-30%	-45.44	-38.87	-37.94
-25%	-50.45	-44.90	-43.99
-20%	-54.60	-49.84	-48.97
-15%	-58.13	-53.97	-53.14
-10%	-61.13	-57.49	-56.69
-5%	-63.73	-60.48	-59.71
0%	-66.01	-63.09	-62.36
5%	-68.02	-65.38	-64.68
10%	-69.81	-67.38	-66.72
15%	-71.41	-69.19	-68.55
20%	-72.84	-70.79	-70.18
25%	-74.14	-72.25	-71.66
30%	-75.31	-73.55	-72.99
35%	-76.40	-74.75	-74.20
40%	-77.41	-75.83	-75.31



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันสำหรับหลังสดที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ ที่ระดับการเปลี่ยนแปลงของราคามันสดและราคามันเส้นต่างๆ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันด้วยโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม เป็นการศึกษาเพื่อเลือกสถานที่ตั้งลานมันที่สร้างผลประโยชน์สูงสุด จากการดำเนินกิจการเป็นระยะเวลา 60 เดือน หรือ 5 ปี โดยมีพื้นที่ที่สนใจศึกษาเพื่อเป็นสถานที่ตั้งลานมันอยู่ 3 แห่ง คือ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ตลาดในการขายมันสำปะหลังเส้นที่ศึกษามี 2 แห่ง คือ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และคลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี ในการวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทุกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลและวิเคราะห์ เพื่อเป็นปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งลานมัน และนำข้อมูลที่รวบรวมมาใช้สร้างแบบจำลองโปรแกรมจำนวนเต็มเชิงเส้นแบบผสมสำหรับการวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน แบบจำลองคำนึงถึงข้อจำกัดในการผลิตต่างๆ ทั้งด้านปริมาณการผลิตของลานมัน อัตราการแปรสภาพมันสำปะหลังสดเป็นมันเส้น ความสามารถในการจัดซื้อหัวมันสำปะหลังสดในแต่ละทำเลที่ตั้ง การสูญเสียน้ำหนักของมันเส้นในกองคลังสินค้า และอายุการจัดเก็บสินค้าสูงสุด โดยประมวลผลหาคำตอบที่ดีที่สุดด้วยโปรแกรม GAMS 22.5 จากนั้นทำการวิเคราะห์ทางการเงินและการทดสอบความอ่อนไหวของปัจจัยด้านปริมาณมันสำปะหลังสดที่สามารถจัดหาได้ ราคารามันสำปะหลังเส้น FOB ราคารามันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% และราคารามันคิเซลต่อค่าปัจจุบันสุทธิ และระยะเวลาคืนทุน พบว่า การลงทุนในธุรกิจลานมัน ณ ที่ตั้งทั้ง 3 แห่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก ระยะเวลาการคืนทุนแบบคิดลด เท่ากับ 1.4 – 1.5 ปี ซึ่งสถานที่ตั้งลานมัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เป็นโครงการที่น่าลงทุนมากที่สุด มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก เท่ากับ 35.84 ล้านบาท มีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับ 58.86% และมีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 1.4 ปี (17 เดือน)

จากการวิเคราะห์งบกระแสเงินสดของธุรกิจลานมันทั้ง 3 สถานที่ตั้ง พบว่าต้นทุนส่วนใหญ่เป็นค่าวัตถุดิบคิดเป็น 94% ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งหมด โดยการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงต่อการขาดทุนมากที่สุด คือ ราคารามันสำปะหลังเส้น FOB และราคารามันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ซึ่งหากราคารามันสำปะหลังเส้น FOB เปลี่ยนแปลงเพียง 1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เพิ่มขึ้นถึง 3.59-3.64 ล้านบาท และหากราคารามันสำปะหลัง

สตที่เปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% เปลี่ยนแปลงเพียง 1% จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ลดลงถึง 3.16-3.21 ล้านบาท โดยราคามันสำปะหลังเส้น FOB สามารถลดต่ำลงได้สูงสุด 9%-10% และราคามันสำปะหลังสตที่เปอร์เซ็นต์แบ่ง 30% สามารถเพิ่มขึ้นได้สูงสุด 11%-12% โดยที่ยังคงทำให้กิจการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกได้ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงต่อการขาดทุนรองลงมา คือ ปริมาณมันสำปะหลังสตที่จัดหาได้ ซึ่งหากปริมาณมันสำปะหลังสตที่จัดหาได้เปลี่ยนแปลงไป 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 0.51-0.54 ล้านบาท ส่วนราคาน้ำมันดีเซลมีผลต่อการขาดทุนน้อยมาก เนื่องจากไม่ใช่ต้นทุนหลักของการดำเนินงาน จากการเปลี่ยนแปลงราคามันสำปะหลังสตและราคามันสำปะหลังเส้นพร้อมๆ กัน และในทิศทางเดียวกัน พบว่า เมื่อราคามันสำปะหลังสตและราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลง จะมีความเสี่ยงจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันมากขึ้น และหากราคามันสำปะหลังสตและราคามันสำปะหลังเส้นลดต่ำลง ปริมาณมันสำปะหลังสตที่จัดหาได้ที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้จะเปลี่ยนแปลงได้ลดต่ำลงเช่นกัน โดยสถานที่ตั้งถนอมมันที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำกว่าสถานที่ตั้งถนอมมันอื่นๆ ทำให้มีผลตอบแทนจากการดำเนินกิจการมาก จึงมีความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ต่ำกว่าสถานที่ตั้งถนอมมันในที่อื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ข้อมูลบางส่วนได้จากการพยากรณ์ การคำนวณและข้อมูลบางส่วนถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ โดยอาศัยจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งต่างๆ หากต้องการให้ผลการวิจัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ควรนำข้อมูลจริงของในแต่ละพื้นที่ เช่น ราคารับซื้อมันสำปะหลังสตในแต่ละพื้นที่ และราคาจำหน่ายมันสำปะหลังเส้นจริงในแต่ละตลาด ปริมาณมันสำปะหลังที่จัดหาได้ของการดำเนินธุรกิจถนอมมันในแต่ละพื้นที่ ต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนการผลิต ฯลฯ มาคำนวณ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจถนอมมันได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการนำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพมาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อให้สามารถเลือกสถานที่ตั้งถนอมมันได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมสรรพากร. 2551. **บัญชีอัตราภาษีเงินได้**. แหล่งที่มา:

<http://www.rd.go.th/publish/5938.0.html>, 8 กรกฎาคม 2554.

จุไรรัตน์ เกื้อหนุน. 2554. **แนวทางเอาชนะเพี้ยนแปลงในไร่มัน การากินีทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วม**. แหล่งที่มา: <http://www.komchadluek.net/detail/20110418/94904/แนวทางเอาชนะเพี้ยนแปลงในไร่มันการากินีทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วม.html>, 14 กรกฎาคม 2554.

จักรพงษ์ พันธุ์ศิริ. 2545. **การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่มีกำลังการผลิตจำกัดภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจนจิรา โสภณจินดา. 2547. **การกำหนดสัดส่วนผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังโดยแบบจำลองเชิงเส้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญศักดิ์ ไรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2549. **แป้งในห้วมันสำปะหลัง**, น. 79-85. ใน หนังสือครบรอบ 30 ปี สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, กรุงเทพฯ.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. 2544. **เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัทเท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่นจำกัด, 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.

นวรรตน์ จูตินันท์พงศ์. 2555. การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมัน ด้วย
เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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](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. ต้องการรถบรรทุกเป้ง. แหล่งที่มา:
http://www.dxlplace.com/post_order/24118, 25 มกราคม 2555.

ปรารธนา ปรารธนาดี, จิรัช พุทธกุลสมศิริ, เจริญชัย โขมพัตรภรณ์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล.
2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ของ
ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ.

นนุช ปรมาคม. 2544. ธนกิจเกษตร. สำนักพิมพ์ฟีนีลส์ลิชชิง, กรุงเทพฯ.

พนิดา พานิชกุล และ ยุทธภูมิ วงศ์วัฒนฤกษ์. 2546. คัมภีร์การวิเคราะห์และตัดสินใจปัญหาเชิง
ธุรกิจโดยใช้ Excel. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเจริญการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พัชรนันท์ รัตนพงศ์จิรส. 2550. การประยุกต์ใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจ
เลือกทำเลที่ตั้งธุรกิจผลิตน้ำผลไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ไพฑูรย์ รอดวินิจ. 2522. ลิเนียโปรแกรมมิ่งกับปัญหาทางเศรษฐศาสตร์. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554ก. **อำเภอบำเหน็จณรงค์**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอบำเหน็จณรงค์>, 1 กันยายน 2554.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554ข. **อำเภอเทพสถิต**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอเทพสถิต>, 1 กันยายน 2554.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554ค. **อำเภอสีคิ้ว**. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอสีคิ้ว>, 1 กันยายน 2554.

วีรชัย อาจหาญ, วีระศักดิ์ เลิศศิริโยธิน, พงศ์ศักดิ์ จุลยุเสน, เทวรัตน์ ทิพย์วิมล, คชา วาทกิจ, พรรษา ลิบลับ, ชานัญชัย โรจนสโรช, สามารณ บุญอาจ และ วิเชษฐ์ ดวงสีเสน. 2552. **รายงานโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล**. ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

สมใจ คิตุรงเรือง. 2546. **กระบวนการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจขนาดย่อมประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2554. **สรุปภาวะการผลิตและราคาหัวมันสำปะหลังประจำปี**. แหล่งที่มา: <http://www.thaitapiocastarch.org/market.asp>, 8 มกราคม 2555.

สมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย. 2554. **ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง**. (Excel File), 22 กันยายน 2554.

สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 2555. **ราคามันสำปะหลัง และการส่งออก**. แหล่งที่มา: www.nettathai.org, 8 มกราคม 2555.

สุกิจ สุนาสวน, ขรรยง สมบัติวิชาวร, สิริมา ธนพงศ์พิพัฒน์, คณางค์ ดวงมณี และ เสาวณิต วรดิษฐ์. 2554. **รายงานผลการศึกษาด้านเกษตรประเภทมันสำปะหลัง**. สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรล่วงหน้า, 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:

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. **ข้อมูลการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของอำเภอและรายได้ปี 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.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553ก. **ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553**. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 416. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553ข. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2553**. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553ค. อัตราแปลงผลผลิตสินค้าเกษตร. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 432. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2553. ผลกระทบที่มันสำปะหลัง: อาณัติ FTA ส่งออกพุ่ง...รัฐเร่งระบายสต็อก. เกี่ยวกับงานวิจัย. แหล่งที่มา:

<http://202.29.22.182/research/intranet/product/thai/member/brief/bri10/jul/y2889.pdf>, 17 มิถุนายน 2554.

หอการค้าไทย. 2553. สํารวจสถานการณ์มันสำปะหลังฤดูการผลิต 2553/54. แหล่งที่มา:

http://gms.oae.go.th/Z_Show.asp?ArticleID=550, 17 มิถุนายน 2554.

อุทัย กันโธ, สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, วราพันธ์ จินตณวิชัย, มนูญ ปลงรัมย์, ศิริวัฒน์ กาญจนมงคลศิริ, อรพิน ทองพิสัยสมบัติ, และ วริศรา คำลั่งแพทย์. 2551. รายงานการศึกษาวิจัยตลาดการค้ามันสำปะหลังภายในประเทศ. สถาบันสุวรรณวาทกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Louwers, D., B.J. Kip, E. Peters, F. Souren and S.D.P. Flapper. 1999. A Facility Location Allocation Model for Reusing Carpet Materials. **Computers & Industrial Engineering**, 36(4): 855-869.

Dwivedi, M., S. Verma and J.P. Pathak. 2011. Linear Programming Approach for Identification of Industrial Location. **International Journal of Engineering and Management Sciences**, 1(1): 83-86.

Finch, B. J. 2008. **Operations Now: Supply Chain Profitability and Performance**, 3rd ed. McGraw-Hill, Inc., New York.

Troncoso, J. J. and R. A. Garrido. 2005. Forestry Production and Logistics Planning: an Analysis Using Mixed-Integer Programming. **Forest Policy and Economics**, 7(4): 625– 633.

- Kim, J., M. J. Realff, J. H. Lee, C. Whittaker and L. Furtner. 2011. Design of Biomass Processing Network for Biofuel Production Using an MILP Model. **Biomass and Bioenergy**, 35(2): 853-871
- ReVelle, C.S. and H.A. Eiselt. 2005. Location Analysis: A Synthesis and Survey. **European Journal of Operational Research**. 165(1): 1-19.
- Rosenthal, R. E. 2007. **GAMS A User's Guide**. GAMS Development Corporation, Washington, D.C.
- Tucker, W. R. 2000. **Effective Interest Rate (EIR)**. Available Source: <http://www.docstoc.com/docs/3649810/William-R-Tucker-Effective-Interest-Rate-EIR-EIR-Periodic-Interest>, 7 December 2011.
- Winston, W. L., S. C. Albright and M. Broadif. 2001. **Practical Management Science**. Duxbury, California.





ดัชนี

i คือ ตลาดมันเส้น

$i = 1$ คือ ตลาดมันเส้น ณ จังหวัดชลบุรี

$i = 2$ คือ ตลาดมันเส้น ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

t คือ เดือนที่ดำเนินธุรกิจถนอมมัน

$t = 1$ คือ เดือนที่ 1 ของการดำเนินธุรกิจถนอมมัน (เดือนมกราคม ปี 2555)

$t = 2$ คือ เดือนที่ 2 ของการดำเนินธุรกิจถนอมมัน (เดือนกุมภาพันธ์ ปี 2555)

$\vdots$

$t = 60$ คือ เดือนที่ 60 ของการดำเนินธุรกิจถนอมมัน ซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการดำเนินกิจการ ในแบบจำลอง (เดือนธันวาคม ปี 2559)

ค่าคงที่ (Parameters)

1. ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี (บาทต่อตัน) (c_{1t})

คำนวณได้จากแบบจำลอง ARIMA (1,1,0) ดังแสดงในสมการที่ (ก1) และมีค่าพยากรณ์ดังแสดงในตารางผนวกที่ ก1 (นพรัตน์, 2555)

$$c_{1t} = \hat{Y}_t^{Chonburi} = e^{\ln(Y_{t-1}^{chon}) + 0.396[\ln(Y_{t-1}^{chon}) - \ln(Y_{t-2}^{chon})]} \times 1,000 \quad (\text{ก1})$$

โดย $\hat{Y}_t^{Chonburi}$ = ค่าพยากรณ์ของราคา FOB มันเส้น ณ จังหวัดชลบุรี ในเดือนที่ t

Y_t = ค่าจริงของราคา FOB มันเส้น ณ จังหวัดชลบุรี ในเดือนที่ t

2. ราคามันเส้น FOB ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (บาทต่อตัน) (c_{2t})

คำนวณได้จากแบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอย ดังแสดงในสมการที่ (ก2) และมีค่าพยากรณ์ดังแสดงในตารางผนวกที่ ก2 (นวรรตน์, 2555)

$$c_{2t} = \hat{Y}_t^{Ayutthaya} = (1.015\hat{Y}_t^{Chonburi} - 0.207) \times 1,000 \quad (\text{ก2})$$

โดย $\hat{Y}_t^{Ayutthaya}$ = ค่าพยากรณ์ของราคา FOB มันเส้น ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในเดือนที่ t
 $\hat{Y}_t^{Chonburi}$ = ค่าจริงของราคา FOB มันเส้น ณ จังหวัดชลบุรี ในเดือนที่ t

3. ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อ (บาทต่อตัน) (b_t)

คำนวณได้จากราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% พยากรณ์ จากแบบจำลอง ARIMA (1,1,0) ดังแสดงในสมการที่ (ก3) (นวรรตน์, 2555) โดยห้กราคารับซื้อในแต่ละช่วงเวลาตามค่าฐานนิยมของเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสดในพื้นที่ศึกษา และอัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้ง ดังแสดงในสมการที่ (ก4) และตารางผนวกที่ ก3

$$\hat{Y}_t^{Root} = e^{\ln(Y_{t-1}^{Root}) + 0.334[\ln(Y_{t-1}^{Root}) - \ln(Y_{t-2}^{Root})]} \quad (\text{ก3})$$

$$b_t = [\hat{Y}_t^{Root} - (30 - \%starch_t) \times rate_t] \times 1,000 \quad (\text{ก4})$$

โดย $\hat{Y}_t^{Root}$ = ค่าพยากรณ์ของราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในเดือนที่ t
 Y_t^{Root} = ค่าจริงของราคารับซื้อหัวมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% ในเดือนที่ t
 b_t = ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อในเดือนที่ t
 $\%starch_t$ = ค่าฐานนิยมของเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดในพื้นที่ศึกษาในเดือนที่ t
 $rate_t$ = อัตราการหักราคาตามเปอร์เซ็นต์แป้งในพื้นที่ศึกษาในเดือนที่ t

ตารางผนวกที่ ก1 ราคามันเส้น FOB พยากรณ์ ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดชลบุรี จากแบบจำลอง
ARIMA (1,1,0)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคามันเส้น FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
1	มกราคม	2555	7.35
2	กุมภาพันธ์	2555	7.36
3	มีนาคม	2555	7.38
4	เมษายน	2555	7.40
5	พฤษภาคม	2555	7.43
6	มิถุนายน	2555	7.45
7	กรกฎาคม	2555	7.48
8	สิงหาคม	2555	7.50
9	กันยายน	2555	7.52
10	ตุลาคม	2555	7.55
11	พฤศจิกายน	2555	7.57
12	ธันวาคม	2555	7.60
13	มกราคม	2556	7.62
14	กุมภาพันธ์	2556	7.65
15	มีนาคม	2556	7.67
16	เมษายน	2556	7.70
17	พฤษภาคม	2556	7.72
18	มิถุนายน	2556	7.75
19	กรกฎาคม	2556	7.77
20	สิงหาคม	2556	7.80
21	กันยายน	2556	7.82
22	ตุลาคม	2556	7.85
23	พฤศจิกายน	2556	7.87
24	ธันวาคม	2556	7.90

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคารับประกัน FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
25	มกราคม	2557	7.92
26	กุมภาพันธ์	2557	7.95
27	มีนาคม	2557	7.98
28	เมษายน	2557	8.00
29	พฤษภาคม	2557	8.03
30	มิถุนายน	2557	8.05
31	กรกฎาคม	2557	8.08
32	สิงหาคม	2557	8.11
33	กันยายน	2557	8.13
34	ตุลาคม	2557	8.16
35	พฤศจิกายน	2557	8.19
36	ธันวาคม	2557	8.21
37	มกราคม	2558	8.24
38	กุมภาพันธ์	2558	8.27
39	มีนาคม	2558	8.29
40	เมษายน	2558	8.32
41	พฤษภาคม	2558	8.35
42	มิถุนายน	2558	8.37
43	กรกฎาคม	2558	8.40
44	สิงหาคม	2558	8.43
45	กันยายน	2558	8.46
46	ตุลาคม	2558	8.48
47	พฤศจิกายน	2558	8.51
48	ธันวาคม	2558	8.54

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคามันเส้น FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
49	มกราคม	2559	8.57
50	กุมภาพันธ์	2559	8.59
51	มีนาคม	2559	8.62
52	เมษายน	2559	8.65
53	พฤษภาคม	2559	8.68
54	มิถุนายน	2559	8.71
55	กรกฎาคม	2559	8.74
56	สิงหาคม	2559	8.76
57	กันยายน	2559	8.79
58	ตุลาคม	2559	8.82
59	พฤศจิกายน	2559	8.85
60	ธันวาคม	2559	8.88

ที่มา: นวัตกรรม (2555)

ตารางผนวกที่ ก2 ราคามันเส้น FOB พยากรณ์ ณ คลังสินค้าผู้ส่งออก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
จากแบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอย

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคามันเส้น FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
1	มกราคม	2555	7.25
2	กุมภาพันธ์	2555	7.26
3	มีนาคม	2555	7.28
4	เมษายน	2555	7.30
5	พฤษภาคม	2555	7.33
6	มิถุนายน	2555	7.35
7	กรกฎาคม	2555	7.38
8	สิงหาคม	2555	7.40
9	กันยายน	2555	7.43
10	ตุลาคม	2555	7.45
11	พฤศจิกายน	2555	7.48
12	ธันวาคม	2555	7.50
13	มกราคม	2556	7.53
14	กุมภาพันธ์	2556	7.55
15	มีนาคม	2556	7.58
16	เมษายน	2556	7.60
17	พฤษภาคม	2556	7.63
18	มิถุนายน	2556	7.65
19	กรกฎาคม	2556	7.68
20	สิงหาคม	2556	7.70
21	กันยายน	2556	7.73
22	ตุลาคม	2556	7.75
23	พฤศจิกายน	2556	7.78
24	ธันวาคม	2556	7.81

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคามันเส้น FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
25	มกราคม	2557	7.83
26	กุมภาพันธ์	2557	7.86
27	มีนาคม	2557	7.88
28	เมษายน	2557	7.91
29	พฤษภาคม	2557	7.94
30	มิถุนายน	2557	7.96
31	กรกฎาคม	2557	7.99
32	สิงหาคม	2557	8.02
33	กันยายน	2557	8.04
34	ตุลาคม	2557	8.07
35	พฤศจิกายน	2557	8.10
36	ธันวาคม	2557	8.12
37	มกราคม	2558	8.15
38	กุมภาพันธ์	2558	8.18
39	มีนาคม	2558	8.21
40	เมษายน	2558	8.23
41	พฤษภาคม	2558	8.26
42	มิถุนายน	2558	8.29
43	กรกฎาคม	2558	8.32
44	สิงหาคม	2558	8.34
45	กันยายน	2558	8.37
46	ตุลาคม	2558	8.40
47	พฤศจิกายน	2558	8.43
48	ธันวาคม	2558	8.46

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคามันเส้น FOB (บาทต่อกิโลกรัม)
49	มกราคม	2559	8.48
50	กุมภาพันธ์	2559	8.51
51	มีนาคม	2559	8.54
52	เมษายน	2559	8.57
53	พฤษภาคม	2559	8.60
54	มิถุนายน	2559	8.63
55	กรกฎาคม	2559	8.65
56	สิงหาคม	2559	8.68
57	กันยายน	2559	8.71
58	ตุลาคม	2559	8.74
59	พฤศจิกายน	2559	8.77
60	ธันวาคม	2559	8.80

ที่มา: นวัตกรรม (2555)

ตารางผนวกที่ ก3 ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เปอร์เซ็นต์แป้ง 30% พยากรณ์ จากแบบจำลอง
ARIMA (1,1,0) และราคาหัวมันสำปะหลังสดที่รับซื้อ

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาหัวมันสดที่ เชื้อแป้ง 30% ^{1/} (บาทต่อกิโลกรัม)	ค่าฐานนิยมของ ปริมาณเปอร์เซ็นต์ แป้งในหัวมันสด ^{2/} (%)	อัตราการทำราคา ^{3/} (บาทต่อเปอร์เซ็นต์ ต่อกิโลกรัม)	ราคารับซื้อ (บาทต่อ กิโลกรัม)
1	มกราคม	2555	2.78	27.00	0.03	2.69
2	กุมภาพันธ์	2555	2.78	27.00	0.03	2.69
3	มีนาคม	2555	2.78	27.00	0.03	2.69
4	เมษายน	2555	2.79	24.00	0.03	2.61
5	พฤษภาคม	2555	2.81	23.00	0.10	2.11
6	มิถุนายน	2555	2.82	21.00	0.10	1.92
7	กรกฎาคม	2555	2.83	24.00	0.10	2.23
8	สิงหาคม	2555	2.84	25.00	0.10	2.34
9	กันยายน	2555	2.85	26.00	0.10	2.45
10	ตุลาคม	2555	2.87	26.00	0.10	2.47
11	พฤศจิกายน	2555	2.88	24.00	0.03	2.70
12	ธันวาคม	2555	2.89	25.00	0.03	2.74
13	มกราคม	2556	2.90	27.00	0.03	2.81
14	กุมภาพันธ์	2556	2.91	27.00	0.03	2.82
15	มีนาคม	2556	2.93	27.00	0.03	2.84
16	เมษายน	2556	2.94	24.00	0.03	2.76
17	พฤษภาคม	2556	2.95	23.00	0.10	2.25
18	มิถุนายน	2556	2.97	21.00	0.10	2.07
19	กรกฎาคม	2556	2.98	24.00	0.10	2.38
20	สิงหาคม	2556	2.99	25.00	0.10	2.49
21	กันยายน	2556	3.00	26.00	0.10	2.60
22	ตุลาคม	2556	3.02	26.00	0.10	2.62
23	พฤศจิกายน	2556	3.03	24.00	0.03	2.85
24	ธันวาคม	2556	3.04	25.00	0.03	2.89

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาหัวมันสดที่ เชื้อแป้ง 30% ^{1/} (บาทต่อกิโลกรัม)	ค่าฐานนิยมของ ปริมาณเปอร์เซ็นต์ แป้งในหัวมันสด ^{2/} (%)	อัตราการหักราคา ^{3/} (บาทต่อเปอร์เซ็นต์ ต่อกิโลกรัม)	ราคารับซื้อ (บาทต่อ กิโลกรัม)
25	มกราคม	2557	3.06	27.00	0.03	2.97
26	กุมภาพันธ์	2557	3.07	27.00	0.03	2.98
27	มีนาคม	2557	3.08	27.00	0.03	2.99
28	เมษายน	2557	3.09	24.00	0.03	2.91
29	พฤษภาคม	2557	3.11	23.00	0.10	2.41
30	มิถุนายน	2557	3.12	21.00	0.10	2.22
31	กรกฎาคม	2557	3.13	24.00	0.10	2.53
32	สิงหาคม	2557	3.15	25.00	0.10	2.65
33	กันยายน	2557	3.16	26.00	0.10	2.76
34	ตุลาคม	2557	3.18	26.00	0.10	2.78
35	พฤศจิกายน	2557	3.19	24.00	0.03	3.01
36	ธันวาคม	2557	3.20	25.00	0.03	3.05
37	มกราคม	2558	3.22	27.00	0.03	3.13
38	กุมภาพันธ์	2558	3.23	27.00	0.03	3.14
39	มีนาคม	2558	3.24	27.00	0.03	3.15
40	เมษายน	2558	3.26	24.00	0.03	3.08
41	พฤษภาคม	2558	3.27	23.00	0.10	2.57
42	มิถุนายน	2558	3.29	21.00	0.10	2.39
43	กรกฎาคม	2558	3.30	24.00	0.10	2.70
44	สิงหาคม	2558	3.31	25.00	0.10	2.81
45	กันยายน	2558	3.33	26.00	0.10	2.93
46	ตุลาคม	2558	3.34	26.00	0.10	2.94
47	พฤศจิกายน	2558	3.36	24.00	0.03	3.18
48	ธันวาคม	2558	3.37	25.00	0.03	3.22

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาหัวมันสดที่ เชื้อแป้ง 30% ^{1/} (บาทต่อกิโลกรัม)	ค่าฐานนิยมของ ปริมาณเปอร์เซ็นต์ แป้งในหัวมันสด ^{2/} (%)	อัตราหักราคา ^{3/} (บาทต่อเปอร์เซ็นต์ ต่อกิโลกรัม)	ราคาซื้อขาย (บาทต่อ กิโลกรัม)
49	มกราคม	2559	3.39	27.00	0.03	3.30
50	กุมภาพันธ์	2559	3.40	27.00	0.03	3.31
51	มีนาคม	2559	3.41	27.00	0.03	3.32
52	เมษายน	2559	3.43	24.00	0.03	3.25
53	พฤษภาคม	2559	3.44	23.00	0.10	2.74
54	มิถุนายน	2559	3.46	21.00	0.10	2.56
55	กรกฎาคม	2559	3.47	24.00	0.10	2.87
56	สิงหาคม	2559	3.49	25.00	0.10	2.99
57	กันยายน	2559	3.50	26.00	0.10	3.10
58	ตุลาคม	2559	3.52	26.00	0.10	3.12
59	พฤศจิกายน	2559	3.53	24.00	0.03	3.35
60	ธันวาคม	2559	3.55	25.00	0.03	3.40

ที่มา: ^{1/} นวัตกรรม (2555)

^{2/} ประมวลผลจากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) (ตารางที่ 7)

^{3/} ข้อมูลจากผู้ประกอบการ (ตารางที่ 8)

4. ปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ (K_t)

ปริมาณหัวมันสดสูงสุดที่ต้องการ คือ 6,600 ตันต่อเดือน ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

กำลังการผลิตสำหรับ	4	ไร่
ใช้หัวมันสำปะหลังสด	160	ตันต่อ 4 วัน
วันทำการของลานมัน	30	วัน
มีพื้นที่ในการตากมันเส้น	22	ไร่
ดังนั้น ปริมาณมันสำปะหลังสดสูงสุดที่ต้องการ	$= \frac{(160/4)(22)}{(4)(30)}$ $= 6,600$	ตันต่อ 22 ไร่ต่อเดือน

ปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละเดือน (K_t) คำนวณได้ดังแสดงในสมการที่ (ก5) และมีค่าดังแสดงในตารางผนวกที่ ก4

$$\begin{aligned} & \text{ปริมาณมันสำปะหลังที่สามารถจัดหาได้ } (K_t) \\ &= \text{ปริมาณมันสำปะหลังสดสูงสุดที่ต้องการต่อเดือน} \\ & \times \text{ค่าฐานนิยมอัตราการผลิตของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง} \end{aligned} \quad (\text{ก5})$$

5. ขนาดของรถบรรทุกของรถพ่วง (cap)	22	ตัน
6. อัตราการแปรสภาพมันสดเป็นมันเส้น (a)	0.40892	ตัน
7. อัตราเสื่อมเสียน้ำหนัก (l)	0.5%	ต่อเดือน

ตารางผนวกที่ ก4 ปริมาณน้ำมันสำรองที่สามารถจัดหาได้ในแต่ละช่วงเวลา

เดือนที่	เดือน	ปี	ค่าฐานนิยามอัตราการผลิตของ โรงงานแปรง้ำมันสำรอง ^{1/}	ปริมาณมันสดที่จัดหาได้ (ตัน)
1	มกราคม	2555	100%	6,600
2	กุมภาพันธ์	2555	100%	6,600
3	มีนาคม	2555	100%	6,600
4	เมษายน	2555	80%	5,280
5	พฤษภาคม	2555	60%	3,960
6	มิถุนายน	2555	40%	2,640
7	กรกฎาคม	2555	70%	4,620
8	สิงหาคม	2555	70%	4,620
9	กันยายน	2555	60%	3,960
10	ตุลาคม	2555	70%	4,620
11	พฤศจิกายน	2555	80%	5,280
12	ธันวาคม	2555	80%	5,280
13	มกราคม	2556	100%	6,600
14	กุมภาพันธ์	2556	100%	6,600
15	มีนาคม	2556	100%	6,600
16	เมษายน	2556	80%	5,280
17	พฤษภาคม	2556	60%	3,960
18	มิถุนายน	2556	40%	2,640
19	กรกฎาคม	2556	70%	4,620
20	สิงหาคม	2556	70%	4,620
21	กันยายน	2556	60%	3,960
22	ตุลาคม	2556	70%	4,620
23	พฤศจิกายน	2556	80%	5,280
24	ธันวาคม	2556	80%	5,280

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ค่าฐานนิยามอัตราการผลิตของ โรงงานแปรงมันสำปะหลัง ^{1/}	ปริมาณมันสดที่จัดหาได้ (ตัน)
25	มกราคม	2557	100%	6,600
26	กุมภาพันธ์	2557	100%	6,600
27	มีนาคม	2557	100%	6,600
28	เมษายน	2557	80%	5,280
29	พฤษภาคม	2557	60%	3,960
30	มิถุนายน	2557	40%	2,640
31	กรกฎาคม	2557	70%	4,620
32	สิงหาคม	2557	70%	4,620
33	กันยายน	2557	60%	3,960
34	ตุลาคม	2557	70%	4,620
35	พฤศจิกายน	2557	80%	5,280
36	ธันวาคม	2557	80%	5,280
37	มกราคม	2558	100%	6,600
38	กุมภาพันธ์	2558	100%	6,600
39	มีนาคม	2558	100%	6,600
40	เมษายน	2558	80%	5,280
41	พฤษภาคม	2558	60%	3,960
42	มิถุนายน	2558	40%	2,640
43	กรกฎาคม	2558	70%	4,620
44	สิงหาคม	2558	70%	4,620
45	กันยายน	2558	60%	3,960
46	ตุลาคม	2558	70%	4,620
47	พฤศจิกายน	2558	80%	5,280
48	ธันวาคม	2558	80%	5,280

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ค่าฐานนิยามอัตราการผลิตของ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง ^{1/}	ปริมาณมันสดที่จัดหาได้ (ตัน)
49	มกราคม	2559	100%	6,600
50	กุมภาพันธ์	2559	100%	6,600
51	มีนาคม	2559	100%	6,600
52	เมษายน	2559	80%	5,280
53	พฤษภาคม	2559	60%	3,960
54	มิถุนายน	2559	40%	2,640
55	กรกฎาคม	2559	70%	4,620
56	สิงหาคม	2559	70%	4,620
57	กันยายน	2559	60%	3,960
58	ตุลาคม	2559	70%	4,620
59	พฤศจิกายน	2559	80%	5,280
60	ธันวาคม	2559	80%	5,280

ที่มา: ^{1/} ประมวลผลจากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย (2554) (ตารางที่ 27)

8. เงินลงทุนเริ่มต้นสำหรับการซื้อที่ดิน (land)

อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	2,500,000	บาท
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	2,000,000	บาท
อำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	1,375,000	บาท

9. เงินลงทุนเริ่มต้นสำหรับการซื้อเครื่องจักรและสร้างลานมัน (assets)

อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	19,013,750	บาท
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	19,013,750	บาท
อำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	19,013,750	บาท

10. ราคาน้ำมันดีเซล ($diesel_t$)

คำนวณได้จากราคาพยากรณ์น้ำมันดีเซล จากแบบจำลองพยากรณ์ Holt-Winters Additive ดังแสดงในสมการที่ (ก6) และตารางผนวกที่ ก5 (นวรรต์, 2555)

$$diesel_t = \hat{Y}_{t+k} = (0.99 + 0.135k)0.999_{t+k-p} \quad (ก6)$$

โดยที่ $\hat{Y}_{t+k}$ = ค่าพยากรณ์ของราคาน้ำมันดีเซลในช่วงเวลา $t + k$
 k = ระยะเวลาในอนาคตที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้าจากช่วงเวลา t
 p = จำนวนฤดูกาลในแต่ละปี

ตารางผนวกที่ ก5 ราคาพยากรณ์น้ำมันดีเซล จากแบบจำลองพยากรณ์ Holt-Winters Additive

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)
1	มกราคม	2555	28.49
2	กุมภาพันธ์	2555	28.71
3	มีนาคม	2555	29.21
4	เมษายน	2555	30.05
5	พฤษภาคม	2555	29.86
6	มิถุนายน	2555	30.65
7	กรกฎาคม	2555	30.47
8	สิงหาคม	2555	30.03
9	กันยายน	2555	29.38
10	ตุลาคม	2555	29.22
11	พฤศจิกายน	2555	30.08
12	ธันวาคม	2555	29.68
13	มกราคม	2556	29.14
14	กุมภาพันธ์	2556	29.35
15	มีนาคม	2556	29.85
16	เมษายน	2556	30.69
17	พฤษภาคม	2556	30.51
18	มิถุนายน	2556	31.29
19	กรกฎาคม	2556	31.11
20	สิงหาคม	2556	30.67
21	กันยายน	2556	30.03
22	ตุลาคม	2556	29.86
23	พฤศจิกายน	2556	30.73
24	ธันวาคม	2556	30.33

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)
25	มกราคม	2557	29.78
26	กุมภาพันธ์	2557	29.99
27	มีนาคม	2557	30.50
28	เมษายน	2557	31.34
29	พฤษภาคม	2557	31.15
30	มิถุนายน	2557	31.94
31	กรกฎาคม	2557	31.76
32	สิงหาคม	2557	31.32
33	กันยายน	2557	30.67
34	ตุลาคม	2557	30.50
35	พฤศจิกายน	2557	31.37
36	ธันวาคม	2557	30.97
37	มกราคม	2558	30.43
38	กุมภาพันธ์	2558	30.64
39	มีนาคม	2558	31.14
40	เมษายน	2558	31.98
41	พฤษภาคม	2558	31.80
42	มิถุนายน	2558	32.58
43	กรกฎาคม	2558	32.40
44	สิงหาคม	2558	31.96
45	กันยายน	2558	31.32
46	ตุลาคม	2558	31.15
47	พฤศจิกายน	2558	32.02
48	ธันวาคม	2558	31.62

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	ปี	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)
49	มกราคม	2559	31.07
50	กุมภาพันธ์	2559	31.28
51	มีนาคม	2559	31.79
52	เมษายน	2559	32.63
53	พฤษภาคม	2559	32.44
54	มิถุนายน	2559	33.23
55	กรกฎาคม	2559	33.05
56	สิงหาคม	2559	32.60
57	กันยายน	2559	31.96
58	ตุลาคม	2559	31.79
59	พฤศจิกายน	2559	32.66
60	ธันวาคม	2559	32.26

ที่มา: นวัตกรรม (2555)

11. ข้อมูลด้านการเงิน

11.1 ภาษีเงินได้นิติบุคคล (*tax*) 30% ต่อปี11.2 ค่าเสื่อมราคา (*depr*) 20% ต่อปี11.3 อัตราเงินเฟ้อ (r_1) 4.04% ต่อปี หรือ 0.33% ต่อเดือน

สูตรการคำนวณ EIR ของ Tucker (2000) แสดงดังในสมการที่ (ก7) และ (ก8)

$$EIR = (1+i)^n - 1 \quad (\text{ก7})$$

$$I_{nom} = i \times n \quad (\text{ก8})$$

โดยที่ EIR คือ อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง I_{nom} คือ อัตราดอกเบี้ยที่ตราไว้ต่อปี n คือ จำนวนการคิดดอกเบี้ยใน 1 ปี i คือ อัตราดอกเบี้ยต่องวด

การคำนวณ EIR ของอัตราเงินเฟ้อที่ประกาศ 4% ต่อปี จากสูตรของ Tucker (2000) แสดงได้ดังนี้

$$\text{จากสมการที่ (ก8)} \quad I_{nom} = i \times n$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ยต่องวด (i)} \quad 4\% = i \times 12$$

$$i = 0.33\% \text{ ต่อเดือน}$$

$$\text{แทนค่า } i \text{ ในสมการที่ (ก7)} \quad EIR = (1+i)^n - 1$$

$$= (1+0.33\%)^{12} - 1$$

$$= 4.0326\% \text{ ต่อปี}$$

$$\text{หรือ } 0.3306\% \text{ ต่อเดือน}$$

11.4 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (r_2) 12.68% ต่อปี หรือ 1.0567% ต่อเดือน

12. ต้นทุนคงที่ในการผลิต (f_1)	66,000	บาทต่อเดือน
จำนวนวันทำงาน	30	วันต่อเดือน
จำนวนพนักงาน	7	คน
อัตราค่าจ้างรายวัน (ปี 2555)	300	บาทต่อวัน
ค่าจ้างพนักงาน	$= 30 \times 7 \times 300$	บาทต่อเดือน
	$= 6,300$	บาทต่อเดือน
ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ค่าน้ำ และค่าไฟฟ้า	3,000	บาทต่อเดือน
รวมต้นทุนคงที่ในการผลิต	$= 6,300 + 3,000$	บาทต่อเดือน
	$= 66,000$	บาทต่อเดือน
13. ต้นทุนคงที่ด้านการขนส่ง (f_2)	1,350	บาทต่อเที่ยว
14. ต้นทุนผันแปรด้านการผลิตของลานมัน		
อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักรต่อมันเส้น 45,000 กิโลกรัม (หรือ 45 ตัน)		
เครื่องสีมันเส้น	10	ลิตร
เครื่องดูดเก็บมันเส้นและดูดฝุ่นมัน	5	ลิตร
เครื่องร่อนหัวมัน	10	ลิตร
รถตัก	28.125	ลิตร
รถแทรกเตอร์ไถกลับมัน	5	ลิตร
รวม	58.125	ลิตร

จากนั้น แปลงหน่วยจากลิตรต่อมันเส้น 45,000 กิโลกรัม หรือ 45 ตัน เป็นลิตรต่อตันมันสด ด้วยอัตราการแปรสภาพมันสดเป็นมันเส้น (a) = 1 ตันมันสด : 0.40892 ตันมันเส้น เพื่อให้ค่าอัตราการใช้ น้ำมันของเครื่องจักรง่ายต่อการนำไปใช้ในแบบจำลอง ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร} &= \frac{58.125}{(45/0.40892)} && \text{ลิตรต่อตันมันสด} \\ &= 0.5282 && \text{ลิตรต่อตันมันสด} \end{aligned}$$

สูตรในการคำนวณต้นทุนผันแปรด้านการผลิตแสดงดังในสมการที่ (ก9)

$$\begin{aligned} &\text{ต้นทุนผันแปรด้านการผลิต} \\ &= \text{อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร } (v_1) \times \text{ราคาน้ำมันดีเซล } (diesel_t) \\ &\quad \times \text{ปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้ } (s_t) \end{aligned} \quad (ก9)$$

อัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักร (v_1) มีค่าเท่ากับ 0.5282 ลิตรต่อตันมันสด ราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์แสดงในตารางผนวกที่ ก5 และปริมาณหัวมันสำปะหลังที่ใช้ได้จากการประมวลผลลัพธ์ของโปรแกรม GAMS 22.5

15. ต้นทุนผันแปรด้านการขนส่งมันสำปะหลังเส้นจากลานมันไปยังตลาดต่อเที่ยว (v_{2it})

สูตรในการคำนวณต้นทุนผันแปรด้านการขนส่งมันสำปะหลังเส้นต่อเที่ยวแสดงดังในสมการที่ (ก10)

$$\begin{aligned} &\text{ต้นทุนผันแปรด้านการขนส่ง} \\ &= \text{ราคาน้ำมันดีเซล } (diesel_t) \\ &\quad \times (\text{ระยะทางไป-กลับในการขนส่งมันเส้น} \div \text{อัตราการใช้ น้ำมันของรถบรรทุก}) \end{aligned} \quad (ก10)$$

โดยราคาน้ำมันดีเซลพยากรณ์แสดงในตารางผนวกที่ ก5 ระยะทางไป-กลับในการขนส่งผลิตภัณฑ์มันเส้นจากลานมันไปยังคลังสินค้าผู้ส่งออกแสดงในตารางผนวกที่ ก6 และอัตราใช้น้ำมันของรถบรรทุกน้ำหนัก 22 ตันมีค่าเท่ากับ 3.4 กิโลเมตรต่อลิตร (วัชรินทร์ และ สุพจน์, 2550)

ตารางผนวกที่ ก6 ระยะทางไป-กลับจากสถานที่ตั้งลานมันไปยังคลังสินค้าผู้ส่งออก

สถานที่ตั้งลานมัน	ระยะทางไป-กลับคลังสินค้าผู้ส่งออก (กิโลเมตร)	
	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	จังหวัดชลบุรี
อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ	362.36	748.70
อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	375.16	759.98
อำเภอสีกี้ จังหวัดนครราชสีมา	275.08	618.42

16. ต้นทุนการจัดเก็บกองคลัง (v_3) มีค่าเท่ากับ 35 บาทต่อตันมันเส้นต่อเดือน

17. M ตัวเลขที่มีค่ามาก (Big M) ในที่นี้ สมมติให้มีค่าเท่ากับ 9999

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโปรแกรม GAMS 22.5
สำหรับวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจลานมันของลานมัน
ณ อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. ๒๕๕๖

\$ontext

Locations:

- (1) Bamnet Narong, Chaiyaphum;
- (2) Thep Sathit, Chaiyaphum;
- (3) Sikhio, Nakhon Ratchasima

* current location = Bamnet Narong *

\$offtext

*** Options controlling solver specific parameters: ***

*** optca : sets absolute optimality tolerance

option optcr = 1e-8;

*** optcr : sets relative optimality tolerance

option optca = 0.0;

*** iterlim : limits number of solver iterations

option iterlim = 1e+8;

*** reslim : limits amount of solver time

option reslim = 1e+8;

sets

i markets / Ayutthaya, Chonburi /

t time periods / 1*60 /;

alias (t,t1);

scalar *land* investment in land /2500000/

assets investment in machines & buildings /19013750/

<i>tax</i>	income tax	/0.30/
<i>depr</i>	depreciation rate per year	/0.20/
<i>r1</i>	monthly inflation rate	/0.0033065360143885/
<i>r2</i>	discount rate	/0.01056666666666667/
<i>f1</i>	monthly fixed production cost	/66000/
<i>f2</i>	fixed transportation cost per trip	/1350/
<i>v1</i>	machines' fuel consumption rate per ton of fresh roots	/0.5282/
<i>v3</i>	inventory carrying cost per ton of chips	/35/
<i>a</i>	conversion rate	/0.40892/
<i>loss</i>	weight loss rate	/0.005/
<i>cap</i>	vehicle capacity (tons)	/22/
<i>tfc</i>	truck fuel consumption rate (km per liter)	/3.4/
<i>M</i>	big M	/9999/ ;

parameters

distance (i) two-way distance from the current location to markets
/ Ayutthaya 362.36, Chonburi 748.70 /

v2(i,t) variable transportation cost per trip ;

table c(i,t) price of cassava chips at market i at time t

\$call =xls2gms r=[Excel range] I=[path to Excel file] O=[path to data output file]\chips1.inc

\$include [path to data output file]\chips1.inc ;

parameters b(t) price of fresh roots at time t /

\$call =xls2gms r=[Excel Range] I=[path to Excel file] O=[path to data output file]\roots1.inc

\$include [path to data output file]\roots1.inc ;

parameters K(t) fresh root production capacity at time t /

\$call =xls2gms r=[Excel Range] I=[path to Excel file] O=[path to data output file]\cap1.inc

\$include [path to data output file]\cap1.inc ;

parameters diesel(t) diesel price (baht per liter) at time t /

\$call =xls2gms r=[Excel Range] I=[path to Excel file] O=[path to data output file]\diesel1.inc

\$include [path to data output file]\diesel1.inc ;

$$v2(i,t) = diesel(t)*distance(i)/tfc;$$

variables

<i>s(t)</i>	quantity of fresh roots used at time t
<i>p(t)</i>	quantity of chips produced at time t
<i>inv(t)</i>	quantity of chips in inventory at the end of month t
<i>x(i,t)</i>	quantity of chips sold at market i at time t
<i>w(i,t)</i>	number of delivery trips from facility to market i at time t
<i>y(t)</i>	auxiliary binary variable at time t
<i>profit</i>	objective function value ;

positive variables s, p, inv, x;

integer variables w;

binary variables y;

* zero inventory at the end of the project

$$inv.fx(t) \$ (ord(t) = card(t)) = 0;$$

* upper bound of number of delivery trips (integer)

$$w.up(i,t) = 150 ;$$

equations

<i>netprofit</i>	objective function
<i>capacity(t)</i>	production capacity of facility at time t
<i>conversion(t)</i>	conversion of fresh roots to cassava chips at time t
<i>inventory(t)</i>	inventory balance equation at time t
<i>maxstorage1(t)</i>	1st equation for checking maximum storage duration at time t

maxstorage2(t) 2nd equation for checking maximum storage duration at time t

numtrip(i,t) calculation of number of trips to market i at time t;

$$\begin{aligned} \text{netprofit..} \quad \text{profit} = & - (\text{land} + \text{assets}) \\ & + \text{sum}(t, (1 - \text{tax}) * (\text{sum}(i, c(i, t) * x(i, t)) - b(t) * s(t)) \\ & - f1 * (1 + r1) ** \text{ord}(t) - \text{diesel}(t) * v1 * s(t) \\ & - f2 * (1 + r1) ** \text{ord}(t) * \text{sum}(i, w(i, t)) - \text{sum}(i, v2(i, t) * w(i, t)) \\ & - v3 * (1 + r1) ** \text{ord}(t) * \text{inv}(t)) * (1 / (1 + r2)) ** \text{ord}(t)) \\ & + \text{sum}(t, \text{tax} * \text{depr} * \text{assets} / 12 * (1 / (1 + r2)) ** \text{ord}(t)); \end{aligned}$$

$$\text{capacity}(t) .. \quad s(t) = K(t) ;$$

$$\text{conversion}(t) .. \quad p(t) = a * s(t) ;$$

$$\text{inventory}(t) .. \quad \text{inv}(t) = (1 - \text{loss}) * (\text{inv}(t-1) + p(t) - \text{sum}(i, x(i, t))) ;$$

$$\text{maxstorage1}(t) \$ (\text{ord}(t) > 6) ..$$

$$(1 - \text{loss}) ** 6 * p(t-6) - \text{sum}(t1 \$ (\text{ord}(t1) \geq \text{ord}(t) - 6 \text{ and } \text{ord}(t1) < \text{ord}(t)), (1 - \text{loss}) ** (\text{ord}(t) - \text{ord}(t1)) * \text{sum}(i, x(i, t1))) = M * y(t) ;$$

$$\text{maxstorage2}(t) \$ (\text{ord}(t) > 6) ..$$

$$\text{sum}(i, x(i, t)) - (1 - \text{loss}) ** 6 * p(t-6) + \text{sum}(t1 \$ (\text{ord}(t1) \geq \text{ord}(t) - 6 \text{ and } \text{ord}(t1) < \text{ord}(t)), (1 - \text{loss}) ** (\text{ord}(t) - \text{ord}(t1)) * \text{sum}(i, x(i, t1))) = g = M * (1 - y(t)) ;$$

$$\text{numtrip}(i, t) .. \quad w(i, t) = g = x(i, t) / \text{cap} ;$$

model location /all/ ;

solve location using mip maximizing profit;

display s.l, p.l, inv.l, x.l, w.l, y.l, profit.l;

execute_unload 'resultsB.gdx', i, t, s, p, inv, x, w, y, profit;



ภาคผนวก ค

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ประมวลผลด้วยโปรแกรม GAMS 22.5

ตารางผนวกที่ ก1 สรุปผลจากการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดด้วยโปรแกรม GAMS 22.5

แบบจำลอง	อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา	อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ	อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
จำนวนสมการทั่วไป (Blocks of Equations)	7	7	7
จำนวนตัวแปรทั่วไป (Blocks of Variables)	7	7	7
จำนวนสมการที่ประมวลผล (Single Equations)	409	409	409
จำนวนตัวแปรที่ประมวลผล (Single Variables)	475	475	475
จำนวนค่าที่ไม่เป็นศูนย์ (Non Zero Elements)	2,700	2,700	2,700
จำนวนตัวแปรที่เป็นจำนวนเต็ม (Discrete Variables)	174	174	174
เวลาในการปรับโครงสร้างปัญหา (วินาที) (Generation Time)	0.016	0.328	0.016
เวลาในการประมวลผล (วินาที) * (Execution Time)	0.016	0.328	0.031
เวลาในการหาคำตอบ (วินาที) * (Resource Usage)	2,083.375	1,896.843	2,046.718
จำนวนรอบในการคำนวณ (รอบ) (Iteration Count)	7,363,364	9,143,077	14,614,509
ค่าปัจจุบันสุทธิจากคำตอบ MIP (ล้านบาท) (MIP Solution)	35.836	32.598	32.432
ค่าปัจจุบันสุทธิที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ (ล้านบาท) (Best possible)	35.836	32.598	32.432
ค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่าง จากค่าที่ดีที่สุด (Absolute gap)	0.358	0.325	0.323
ค่าความแตกต่างสัมพัทธ์ จากค่าที่ดีที่สุด (Relative gap)	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ: * เวลาในการหาคำตอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ Intel® Core™ 2 Duo (2.00 GHz) RAM ขนาด 2.99 GB และ Hard Disk ความจุ 250 GB.

ตารางผนวกที่ ๑๒ คำตอบที่เหมาะสมที่สุดในกรณีฐานของการลงทุนในลานมัน ณ ที่ตั้งในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมัน เส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงิน ได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
1	6,600	17,891,853	15	520	2,684	-	122	-	446,541	-	1,126,082	316,896	242,756	883,326	874,090
2	6,600	17,889,889	8	269	2,706	-	123	-	452,870	-	1,311,003	316,896	298,232	1,012,771	991,702
3	6,600	17,942,892	1	18	2,706	-	123	-	458,444	-	1,303,682	316,896	296,036	1,007,646	976,367
4	5,280	13,950,596	4	127	2,156	-	98	-	372,366	-	1,424,652	316,896	332,327	1,092,325	1,047,350
5	3,960	8,465,850	-	-	1,623	-	74	-	280,395	-	3,145,904	316,896	848,702	2,297,202	2,179,587
6	2,640	5,170,904	2	55	1,078	-	49	-	189,004	-	2,565,332	316,896	674,531	1,890,801	1,775,236
7	4,620	10,439,908	-	-	1,891	-	86	-	330,846	-	3,175,976	316,896	857,724	2,318,252	2,153,803
8	4,620	10,956,985	-	-	1,889	-	86	-	328,171	-	2,696,684	316,896	713,937	1,982,748	1,822,836
9	3,960	9,844,456	-	-	1,619	-	74	-	278,862	-	1,901,136	316,896	475,272	1,425,864	1,297,159
10	4,620	11,530,174	-	-	1,889	-	86	-	323,317	-	2,221,905	316,896	571,503	1,650,403	1,485,731
11	5,280	14,396,680	3	112	2,156	-	98	-	375,765	-	1,344,202	316,896	308,192	1,036,010	922,889
12	5,280	14,619,320	6	224	2,156	-	98	-	373,061	-	1,178,003	316,896	258,332	919,671	810,686

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
13	6,600	18,733,049	-	-	2,705	-	123	-	463,350	-	1,159,802	316,896	252,872	906,930	791,096
14	6,600	18,816,122	-	-	2,699	-	123	-	466,041	-	1,095,616	316,896	233,616	862,000	744,042
15	6,600	18,900,563	-	-	2,699	-	123	-	471,638	-	1,073,649	316,896	227,026	846,623	723,129
16	5,280	14,727,935	3	114	2,156	-	98	-	382,897	-	1,276,824	316,896	287,978	988,846	835,774
17	3,960	9,053,887	-	-	1,622	-	74	-	288,360	-	3,030,853	316,896	814,187	2,216,666	1,853,941
18	2,640	5,565,927	2	57	1,078	-	49	-	194,287	-	2,488,436	316,896	651,462	1,836,974	1,520,315
19	4,620	11,132,341	-	-	1,891	-	86	-	340,134	-	3,043,605	316,896	818,013	2,225,593	1,822,683
20	4,620	11,652,462	-	-	1,889	-	86	-	337,475	-	2,562,742	316,896	673,754	1,888,988	1,530,840
21	3,960	10,443,542	-	-	1,619	-	74	-	286,881	-	1,784,947	316,896	440,415	1,344,532	1,078,218
22	4,620	12,231,643	-	-	1,889	-	86	-	332,653	-	2,085,715	316,896	530,646	1,555,069	1,234,015
23	5,280	15,201,396	3	116	2,156	-	98	-	386,421	-	1,186,724	316,896	260,949	925,776	726,962
24	5,280	15,427,472	6	233	2,156	-	98	-	383,736	-	1,019,209	316,896	210,694	808,515	628,245

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
25	6,600	19,746,864	-	-	2,705	-	123	-	476,772	-	963,381	316,896	193,945	769,435	591,627
26	6,600	19,834,263	-	-	2,699	-	123	-	479,486	-	895,653	316,896	173,627	722,026	549,368
27	6,600	19,923,056	-	-	2,699	-	123	-	485,106	-	872,015	316,896	166,536	705,480	531,166
28	5,280	15,549,995	3	118	2,156	-	98	-	393,646	-	1,112,682	316,896	238,736	873,946	651,127
29	3,960	9,673,765	-	-	1,622	-	74	-	296,490	-	2,907,660	316,896	777,229	2,130,431	1,570,664
30	2,640	5,981,890	2	60	1,078	-	49	-	199,680	-	2,403,591	316,896	626,009	1,777,582	1,296,823
31	4,620	11,861,258	-	-	1,891	-	86	-	349,616	-	2,897,351	316,896	774,137	2,123,215	1,532,780
32	4,620	12,384,493	-	-	1,889	-	86	-	346,973	-	2,414,799	316,896	629,371	1,785,428	1,275,450
33	3,960	11,074,087	-	-	1,619	-	74	-	295,069	-	1,656,658	316,896	401,929	1,254,729	886,964
34	4,620	12,969,939	-	-	1,889	-	86	-	342,185	-	1,935,340	316,896	485,533	1,449,807	1,014,148
35	5,280	16,048,358	3	121	2,156	-	98	-	397,302	-	1,012,917	316,896	208,806	804,111	556,598
36	5,280	16,278,055	6	242	2,156	-	98	-	394,636	-	843,981	316,896	158,126	685,856	469,779

ตารางผนวกที่ ๑๒ (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
37	6,600	20,813,908	-	-	2,705	-	123	-	490,476	-	746,452	316,896	128,867	617,585	418,594
38	6,600	20,905,871	-	-	2,699	-	123	-	493,214	-	674,976	316,896	107,424	567,552	380,659
39	6,600	20,999,248	-	-	2,699	-	123	-	498,858	-	649,542	316,896	99,794	549,748	364,863
40	5,280	16,415,210	3	123	2,156	-	98	-	404,622	-	931,719	316,896	184,447	747,272	490,772
41	3,960	10,326,186	-	-	1,622	-	74	-	304,794	-	2,771,806	316,896	736,473	2,035,333	1,322,732
42	2,640	6,419,676	2	62	1,078	-	49	-	205,188	-	2,310,176	316,896	597,984	1,712,192	1,101,093
43	4,620	12,628,436	-	-	1,891	-	86	-	359,300	-	2,736,157	316,896	725,778	2,010,378	1,279,335
44	4,620	13,154,953	-	-	1,889	-	86	-	356,674	-	2,251,804	316,896	580,473	1,671,332	1,052,456
45	3,960	11,737,725	-	-	1,619	-	74	-	303,431	-	1,515,377	316,896	359,544	1,155,833	720,230
46	4,620	13,746,997	-	-	1,889	-	86	-	351,920	-	1,769,733	316,896	435,851	1,333,882	822,487
47	5,280	16,939,789	3	126	2,156	-	98	-	408,416	-	821,582	316,896	151,406	670,176	408,917
48	5,280	17,173,297	6	252	2,156	-	98	-	405,770	-	651,123	316,896	100,268	550,855	332,597

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
49	6,600	21,936,992	-	-	2,705	-	123	-	504,475	-	507,506	316,896	57,183	450,323	269,055
50	6,581	21,971,048	7	294	2,684	-	122	-	503,115	-	372,020	316,896	16,537	355,483	210,170
51	6,600	22,131,954	-	-	2,706	-	123	-	512,908	-	465,595	316,896	44,610	420,985	246,294
52	5,280	17,325,857	3	128	2,156	-	98	-	415,836	-	732,707	316,896	124,743	607,964	351,965
53	3,960	11,012,852	-	-	1,622	-	74	-	313,276	-	2,622,378	316,896	691,645	1,930,733	1,106,061
54	2,640	6,880,432	2	64	1,078	-	49	-	210,815	-	2,207,571	316,896	567,203	1,640,369	929,893
55	4,620	13,435,896	-	-	1,891	-	86	-	369,194	-	2,558,929	316,896	672,610	1,886,319	1,058,137
56	4,620	13,965,864	-	-	1,889	-	86	-	366,586	-	2,072,665	316,896	526,731	1,545,934	858,129
57	3,960	12,436,205	-	-	1,619	-	74	-	311,975	-	1,360,156	316,896	312,978	1,047,178	575,198
58	4,620	14,564,855	-	-	1,889	-	86	-	361,868	-	1,587,791	316,896	381,269	1,206,523	655,794
59	5,272	17,852,503	-	-	2,156	-	98	-	419,773	-	637,106	316,896	96,063	541,043	291,004
60	5,272	18,089,677	-	-	2,156	-	98	-	417,147	-	465,489	316,896	44,578	420,911	224,023

ตารางผนวกที่ ๓3 คำตอบที่เหมาะสมที่สุดของลานมันที่ตั้ง อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
1	6,600	17,891,853	15	520	2,684		122		548,799	-	1,023,825	316,896	212,079	811,746	803,258
2	6,600	17,889,889	8	269	2,706		123		556,735	-	1,207,137	316,896	267,072	940,065	920,509
3	6,600	17,942,892	1	18	2,706		123		564,135	-	1,197,990	316,896	264,328	933,662	904,679
4	5,280	13,950,596	4	127	2,156		98		458,997	-	1,338,021	316,896	306,338	1,031,684	989,206
5	3,960	8,465,850	-	-	1,623		74		345,405	-	3,080,894	316,896	829,200	2,251,695	2,136,410
6	2,640	5,170,904	2	55	1,078		49		233,183	-	2,521,153	316,896	661,277	1,859,876	1,746,201
7	4,620	10,439,908	-	-	1,891		86		407,925	-	3,098,898	316,896	834,601	2,264,297	2,103,675
8	4,620	10,956,985	-	-	1,889		86		404,134	-	2,620,721	316,896	691,148	1,929,573	1,773,951
9	3,960	9,844,456	-	-	1,619		74		342,823	-	1,837,174	316,896	456,084	1,381,091	1,256,428
10	4,620	11,530,174	-	-	1,889		86		397,229	-	2,147,994	316,896	549,329	1,598,664	1,439,155
11	5,280	14,396,680	3	112	2,156		98		462,491	-	1,257,475	316,896	282,174	975,301	868,809
12	5,280	14,619,320	6	224	2,156		98		458,640	-	1,092,424	316,896	232,658	859,765	757,880

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
13	6,600	18,733,049	-	-	2,705	123	568,779	-	1,054,373	316,896	221,243	833,130	726,722		
14	6,595	18,802,030	13	468	2,684	122	567,588	-	895,402	316,896	173,552	721,850	623,071		
15	6,600	18,900,563	6	207	2,706	123	579,662	-	1,019,418	316,896	210,757	808,661	690,704		
16	5,280	14,727,935	9	320	2,156	98	471,386	-	1,188,128	316,896	261,370	926,758	783,298		
17	3,960	9,053,887	-	-	1,628	74	354,773	-	3,007,107	316,896	807,063	2,200,044	1,840,038		
18	2,640	5,565,927	2	57	1,078	49	239,395	-	2,443,327	316,896	637,929	1,805,398	1,494,182		
19	4,620	11,132,341	-	-	1,891	86	418,844	-	2,964,896	316,896	794,400	2,170,496	1,777,561		
20	4,620	11,652,462	-	-	1,889	86	415,069	-	2,485,147	316,896	650,475	1,834,672	1,486,822		
21	3,960	10,443,542	-	-	1,619	74	352,246	-	1,719,582	316,896	420,806	1,298,776	1,041,526		
22	4,620	12,231,643	-	-	1,889	86	408,196	-	2,010,172	316,896	507,983	1,502,189	1,192,052		
23	5,280	15,201,396	3	116	2,156	98	475,007	-	1,098,139	316,896	234,373	863,766	678,269		
24	5,280	15,427,472	6	233	2,156	98	471,174	-	931,771	316,896	184,463	747,309	580,685		

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
25	6,600	19,746,864	-	-	2,705	123	584,534	-	855,619	316,896	161,617	694,002	533,625		
26	6,595	19,819,408	13	487	2,684	122	583,237	-	689,396	316,896	111,750	577,646	439,514		
27	6,600	19,923,056	6	215	2,706	123	595,463	-	817,646	316,896	150,225	667,421	502,511		
28	5,280	15,549,995	9	333	2,156	98	483,994	-	1,022,119	316,896	211,567	810,552	603,896		
29	3,960	9,673,765	-	-	1,628	74	364,307	-	2,884,252	316,896	770,207	2,114,045	1,558,584		
30	2,640	5,981,890	2	60	1,078	49	245,718	-	2,357,553	316,896	612,197	1,745,356	1,273,312		
31	4,620	11,861,258	-	-	1,891	86	429,957	-	2,817,010	316,896	750,034	2,066,976	1,492,181		
32	4,620	12,384,493	-	-	1,889	86	426,199	-	2,335,573	316,896	605,603	1,729,970	1,235,832		
33	3,960	11,074,087	-	-	1,619	74	361,837	-	1,589,889	316,896	381,898	1,207,991	853,925		
34	4,620	12,969,939	-	-	1,889	86	419,359	-	1,858,166	316,896	462,381	1,395,785	976,359		
35	5,280	16,048,358	3	121	2,156	98	487,747	-	922,473	316,896	181,673	740,800	512,775		
36	5,280	16,278,055	6	242	2,156	98	483,932	-	754,685	316,896	131,337	623,348	426,964		

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
37	6,600	20,813,908	-	-	2,705	123	600,571	-	636,357	316,896	95,838	540,519	366,359		
38	6,595	20,890,212	13	507	2,684	122	599,168	-	462,536	316,896	43,692	418,844	280,920		
39	6,600	20,999,248	6	224	2,706	123	611,548	-	595,122	316,896	83,468	511,654	339,581		
40	5,280	16,415,210	9	347	2,156	98	496,829	-	839,289	316,896	156,718	682,571	448,280		
41	3,960	10,326,186	-	-	1,628	74	374,014	-	2,748,804	316,896	729,572	2,019,232	1,312,268		
42	2,640	6,419,676	2	62	1,078	49	252,155	-	2,263,209	316,896	583,894	1,679,315	1,079,950		
43	4,620	12,628,436	-	-	1,891	86	441,272	-	2,654,185	316,896	701,187	1,952,998	1,242,820		
44	4,620	13,154,953	-	-	1,889	86	437,531	-	2,170,948	316,896	556,216	1,614,732	1,016,815		
45	3,960	11,737,725	-	-	1,619	74	371,603	-	1,447,205	316,896	339,093	1,108,112	690,494		
46	4,620	13,746,997	-	-	1,889	86	430,726	-	1,690,928	316,896	412,210	1,278,718	788,472		
47	5,280	16,939,789	3	126	2,156	98	500,719	-	729,279	316,896	123,715	605,564	369,493		
48	5,280	17,173,297	6	252	2,156	98	496,925	-	559,967	316,896	72,921	487,046	294,070		

ตารางผนวกที่ ๓ (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
49	6,600	21,936,992	-	-	2,705	123	616,903	-	395,078	316,896	23,455	371,623	222,034		
50	6,581	21,971,048	7	294	2,684	122	615,392	-	259,743	316,896	17,146	276,889	163,703		
51	6,600	22,131,954	-	-	2,706	123	627,931	-	350,572	316,896	10,103	340,469	199,188		
52	5,280	17,325,857	3	128	2,156	98	509,902	-	638,641	316,896	96,524	542,118	313,845		
53	3,960	11,012,852	-	-	1,622	74	383,900	-	2,551,754	316,896	670,457	1,881,296	1,077,740		
54	2,640	6,880,432	2	64	1,078	49	258,711	-	2,159,674	316,896	552,834	1,606,841	910,887		
55	4,620	13,435,896	-	-	1,891	86	452,797	-	2,475,325	316,896	647,529	1,827,797	1,025,308		
56	4,620	13,965,864	-	-	1,889	86	449,074	-	1,990,177	316,896	501,984	1,488,192	826,078		
57	3,960	12,436,205	-	-	1,619	74	381,551	-	1,290,580	316,896	292,105	998,475	548,446		
58	4,620	14,564,855	-	-	1,889	86	442,304	-	1,507,355	316,896	357,138	1,150,217	625,189		
59	5,272	17,852,503	-	-	2,156	98	513,934	-	542,944	316,896	67,814	475,130	255,552		
60	5,272	18,089,677	-	-	2,156	98	510,161	-	372,475	316,896	16,674	355,802	189,369		

ตารางผนวกที่ ๓4 ค่าตอบแทนที่เหมาะสมที่สุดของลานมันที่ตั้ง อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมันเส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงินได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
1	6,600	17,891,853	15	520	2,684	-	122	-	535,712	-	19,464,995	18,428,084	1,036,911	316,896	216,005
2	6,600	17,889,889	8	269	2,706	-	123	-	543,443	-	19,654,031	18,433,602	1,220,430	316,896	271,060
3	6,600	17,942,892	1	18	2,706	-	123	-	550,609	-	19,705,035	18,493,519	1,211,516	316,896	268,386
4	5,280	13,950,596	4	127	2,156	-	98	-	447,911	-	15,747,741	14,398,633	1,349,108	316,896	309,664
5	3,960	8,465,850	-	-	1,623	-	74	-	337,085	-	11,892,149	8,802,935	3,089,214	316,896	831,695
6	2,640	5,170,904	2	55	1,078	-	49	-	227,529	-	7,925,295	5,398,488	2,526,807	316,896	662,973
7	4,620	10,439,908	-	-	1,891	-	86	-	398,061	-	13,946,730	10,837,968	3,108,762	316,896	837,560
8	4,620	10,956,985	-	-	1,889	-	86	-	394,413	-	13,981,840	11,351,397	2,630,442	316,896	694,064
9	3,960	9,844,456	-	-	1,619	-	74	-	334,638	-	12,024,454	10,179,094	1,845,360	316,896	458,539
10	4,620	11,530,174	-	-	1,889	-	86	-	387,770	-	14,075,396	11,917,944	2,157,452	316,896	552,167
11	5,280	14,396,680	3	112	2,156	-	98	-	451,393	-	16,116,759	14,848,185	1,268,574	316,896	285,503
12	5,280	14,619,320	6	224	2,156	-	98	-	447,688	-	16,170,607	15,067,232	1,103,376	316,896	235,944

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมัน เส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงิน ได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
13	6,600	18,733,049	-	-	2,705	-	123	-	555,287	-	20,356,201	19,288,336	1,067,866	316,896	225,291
14	6,595	18,802,030	13	468	2,684	-	122	-	554,107	-	908,883	316,896	177,596	731,287	631,216
15	6,600	18,900,563	6	207	2,706	-	123	-	565,838	-	1,033,242	316,896	214,904	818,338	698,970
16	5,280	14,727,935	9	320	2,156	-	98	-	460,062	-	1,199,453	316,896	264,767	934,686	789,998
17	3,960	9,053,887	-	-	1,628	-	74	-	346,274	-	3,015,606	316,896	809,613	2,205,993	1,845,014
18	2,640	5,565,927	2	57	1,078	-	49	-	233,623	-	2,449,100	316,896	639,661	1,809,439	1,497,526
19	4,620	11,132,341	-	-	1,891	-	86	-	408,771	-	14,516,080	11,541,112	2,974,968	316,896	797,422
20	4,620	11,652,462	-	-	1,889	-	86	-	405,139	-	14,552,679	12,057,601	2,495,077	316,896	653,454
21	3,960	10,443,542	-	-	1,619	-	74	-	343,881	-	12,515,371	10,787,424	1,727,947	316,896	423,315
22	4,620	12,231,643	-	-	1,889	-	86	-	398,528	-	14,650,011	12,630,171	2,019,840	316,896	510,883
23	5,280	15,201,396	3	116	2,156	-	98	-	463,670	-	16,774,659	15,665,183	1,109,476	316,896	237,774
24	5,280	15,427,472	6	233	2,156	-	98	-	459,984	-	16,830,650	15,887,689	942,961	316,896	187,820

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมัน เส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงิน ได้ นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
25	6,600	19,746,864	-	-	2,705	-	123	-	570,743	-	21,187,016	20,317,607	869,410	316,896	165,754
26	6,595	19,819,408	13	487	2,684	-	122	-	569,461	-	21,092,529	20,389,356	703,173	316,896	115,883
27	6,600	19,923,056	6	215	2,706	-	123	-	581,340	-	21,336,380	20,504,611	831,769	316,896	154,462
28	5,280	15,549,995	9	333	2,156	-	98	-	472,432	-	17,056,441	16,022,759	1,033,681	316,896	215,036
29	3,960	9,673,765	-	-	1,628	-	74	-	355,628	-	12,922,324	10,029,394	2,892,930	316,896	772,810
30	2,640	5,981,890	2	60	1,078	-	49	-	239,826	-	8,585,220	6,221,776	2,363,445	316,896	613,965
31	4,620	11,861,258	-	-	1,891	-	86	-	419,676	-	15,108,225	12,280,933	2,827,292	316,896	753,119
32	4,620	12,384,493	-	-	1,889	-	86	-	416,060	-	15,146,265	12,800,553	2,345,712	316,896	608,645
33	3,960	11,074,087	-	-	1,619	-	74	-	353,293	-	13,025,813	11,427,379	1,598,434	316,896	384,461
34	4,620	12,969,939	-	-	1,889	-	86	-	409,482	-	15,247,463	13,379,421	1,868,042	316,896	465,344
35	5,280	16,048,358	3	121	2,156	-	98	-	476,172	-	17,458,699	16,524,652	934,047	316,896	185,145
36	5,280	16,278,055	6	242	2,156	-	98	-	472,505	-	17,516,914	16,750,802	766,112	316,896	134,765

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมัน เส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงิน ได้นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
37	6,600	20,813,908	-	-	2,705	-	123	-	586,482	-	650,447	316,896	100,065	550,381	373,044
38	6,595	20,890,212	13	507	2,684	-	122	-	585,095	-	476,608	316,896	47,914	428,695	287,527
39	6,600	20,999,248	6	224	2,706	-	123	-	597,127	-	609,544	316,896	87,794	521,749	346,281
40	5,280	16,415,210	9	347	2,156	-	98	-	485,029	-	851,089	316,896	160,258	690,831	453,705
41	3,960	10,326,186	-	-	1,628	-	74	-	365,156	-	2,757,663	316,896	732,230	2,025,433	1,316,297
42	2,640	6,419,676	2	62	1,078	-	49	-	246,144	-	2,269,220	316,896	585,697	1,683,523	1,082,655
43	4,620	12,628,436	-	-	1,891	-	86	-	430,782	-	2,664,675	316,896	704,334	1,960,341	1,247,493
44	4,620	13,154,953	-	-	1,889	-	86	-	427,183	-	2,181,295	316,896	559,320	1,621,975	1,021,376
45	3,960	11,737,725	-	-	1,619	-	74	-	362,879	-	1,455,929	316,896	341,710	1,114,219	694,300
46	4,620	13,746,997	-	-	1,889	-	86	-	420,640	-	15,868,650	14,167,637	1,701,013	316,896	415,235
47	5,280	16,939,789	3	126	2,156	-	98	-	488,907	-	18,169,913	17,428,822	741,092	316,896	127,259
48	5,280	17,173,297	6	252	2,156	-	98	-	485,259	-	18,230,441	17,658,808	571,633	316,896	76,421

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

เดือน ที่	ปริมาณ มันสด ที่ใช้	ต้นทุน การผลิต	ปริมาณ มันเส้น ในคลัง สินค้า	ต้นทุนการ จัดเก็บมัน เส้น	ปริมาณมันเส้น ที่ขาย		จำนวนเที่ยวรถ ในการขนส่ง มันเส้น		ต้นทุนค่าขนส่ง มันเส้น		กำไร	ค่าเสื่อม ราคา	ภาษีเงิน ได้นิติบุคคล	กำไร หลังหัก ภาษี	มูลค่า ปัจจุบัน
					อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี	อยุธยา	ชลบุรี					
49	6,600	21,936,992	-	-	2,705	-	123	-	602,515	-	22,948,973	22,539,507	409,466	316,896	27,771
50	6,581	21,971,048	7	294	2,684	-	122	-	601,023	-	22,846,477	22,572,366	274,112	316,896	12,835
51	6,600	22,131,954	-	-	2,706	-	123	-	613,211	-	23,110,456	22,745,164	365,292	316,896	14,519
52	5,280	17,325,857	3	128	2,156	-	98	-	497,864	-	650,679	316,896	100,135	550,544	318,723
53	3,960	11,012,852	-	-	1,622	-	74	-	374,862	-	2,560,792	316,896	673,169	1,887,623	1,081,364
54	2,640	6,880,432	2	64	1,078	-	49	-	252,582	-	2,165,804	316,896	554,672	1,611,132	913,319
55	4,620	13,435,896	-	-	1,891	-	86	-	442,098	-	2,486,024	316,896	650,739	1,835,286	1,029,510
56	4,620	13,965,864	-	-	1,889	-	86	-	438,518	-	2,000,733	316,896	505,151	1,495,582	830,179
57	3,960	12,436,205	-	-	1,619	-	74	-	372,647	-	1,299,484	316,896	294,776	1,004,707	551,869
58	4,620	14,564,855	-	-	1,889	-	86	-	432,011	-	16,514,514	14,996,865	1,517,649	316,896	360,226
59	5,272	17,852,503	-	-	2,156	-	98	-	501,884	-	18,909,381	18,354,387	554,994	316,896	71,430
60	5,272	18,089,677	-	-	2,156	-	98	-	498,257	-	18,972,313	18,587,935	384,379	316,896	20,245

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวนภภรณ์ ณะกมลประดิษฐ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	22 เดือนกันยายน พ.ศ. 2528
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ปฏบัติวิทยา)
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
การเสนอผลงานทางวิชาการ	นภภรณ์ ณะกมลประดิษฐ์ และ ปรรณนา ปรรณนาดี. 2555. แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบ ผสมสำหรับการเลือกสถานที่ตั้งลานมัน. ใน เรื่องเติม การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 50มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ เล่มที่ 5 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.