วารสารเศรษฐศาสตร์และกลยุทธ์การจัดการ
ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม–มิถุนายน 2566

Journal of Economics and Management Strategy
Vol. 10, No. 1, January–June 2023

ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงนโยบาย และราคาต่อการผลิตอ้อยในพื้นที่ภาคกลางของไทย (Impacts of Policy and Price Changes on Sugarcane Production in Central Part of Thailand)

จักรกฤษณ์ พจนศิลป์[1] ธนาภรณ์ อธิปัญญากุล[2] และชมพูนุช นันทจิต[3]

Chakrit Potchanasin[1], Thanaporn Athipanyakul[2] และ Chompunuch Nantajit[3]

Received: January 8, 2022
Revised: June 17, 2022
Accepted: June 23, 2022

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อยและพืชทางเลือกซึ่ง ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง และวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบายและราคาต่อการผลิตอ้อย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรีและสุพรรณบุรี จำนวน 824 ตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน และประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เป็นจริงในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูก ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนผลตอบแทนจากการผลิตอ้อยมีกำไรมากกว่าพืชทางเลือกอื่น ถ้ามีการบังคับใช้นโยบายกฎระเบียบการขนส่ง และมาตราการอ้อยไฟไหม้จะส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตอ้อยสูงขึ้น และส่งผลต่อเนื่องให้พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ลดลงร้อยละ 2.05 และ 0.94 ตามลำดับ ด้านราคาการศึกษาพบว่าราคาอ้อยมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 5.4 ในขณะที่พืชทดแทน เช่น มันสำปะหลัง มีแนวโน้มราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 29 แนวโน้มราคานี้จะส่งผลให้พื้นที่ปลูกอ้อยลดลงร้อยละ 8.21 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรรับมือกับผลผลิตอ้อยที่จะลดลง เช่น พัฒนาระบบขนส่งอ้อยที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาเครื่องมือสำหรับตัดอ้อยสด การทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับเกษตรกร เป็นต้น

คำสำคัญ: อ้อย ต้นทุนผลตอบแทน แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง และมาตรการอ้อยไฟไหม้

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Assistant Professor, Faculty of Economics, Kasetsart University, Email: fecocrp@ku.ac.th

[2] ผู้ประพันธ์บรรณกิจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Corresponding Author, Assistant Professor, Faculty of Economics, Kasetsart University,
Email: t_athipanyakul@hotmail.com

[3] อาจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
Lecturer, Faculty of Economics, Ramkhamhaeng University, Email: chompunuch.nantajit@gmail.com

ABSTRACT

This paper aimed to compare cost benefit of sugarcane and others alternative crops including rice, maize, and cassava, and analyze impact from policy and price changes affecting sugarcane production. The study used interviewing with the questionnaire to collect 824 samples from the farmers in Kanchanaburi and Supanburi provinces. Also, this study had analyzed changes in planted area by applying Positive Mathematical Programming model. The results show that sugarcane production generated more profit than other alternative crops. Implementing policies of transport regulation and sugarcane burning harvest regulation will increase cost of sugarcane production and it will induce reduction of sugarcane planted area by 2.05 and 0.94 percent, respectively. For sugarcane prices, the results showed that sugarcane price would be negatively by 5.4 percent while, in contrast, cassava price has positive impact by 29 percent. Therefore, under this situation, sugarcane planted area would decrease by 8.21 percent. To cope with reduction of sugarcane production, the stakeholders should handle lower sugarcane production e.g. improving sugar logistic efficiency, developing of green sugarcane harvesting equipment, and doing contract farming with the farmers.

Keywords: Sugarcane, Cost Benefit Analysis, Positive Mathematical Programming and Sugarcane Burning Harvest Regulation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยที่สามารถนำไปแปรรูปเป็นน้ำตาลทราย ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตพลังงานทดแทนเอทานอล อีกทั้งชานอ้อยสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าหรือผลิตเป็นเยื่อกระดาษ (กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, 2559) ประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2550–2558 อ้อยเป็นพืชที่มีอัตราเนื้อที่การเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ พื้นที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.75 ต่อปี มีผลผลิตอ้อยและผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นที่ร้อยละ 7.24 และ 1.25 ตามลำดับ การขยายขนาดการผลิตนี้เป็นผลต่อเนื่องมาจากราคาอ้อยที่เพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับผลจากนโยบายของรัฐที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่การปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมมาเป็นพื้นที่ปลูกอ้อย (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ด้านความต้องการน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากทั้งในและต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2554–2558 ความต้องการน้ำตาลเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 1.29 ต่อปี และร้อยละ 5.37 ต่อปี ตามลำดับ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) เพื่อตอบสนองความต้องการน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นนี้จึงมีแนวโน้มการขอตั้งและขยายโรงงานน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2560 มีโรงงานผลิตน้ำตาลทรายทั่วประเทศ 51 โรงงาน กำลังการผลิตรวม 141.79 ล้านตันต่อปี ซึ่งดำเนินการผลิตจริงอยู่ที่ 103.44 ล้านตันต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560) คิดเป็นร้อยละ 72.95 ของกำลังการผลิตทั้งหมด

ในปี พ.ศ. 2556 ภาครัฐมีนโยบายให้เกษตรกรปลูกอ้อยแทนการปลูกข้าว สืบเนื่องมาจากผลผลิตข้าวมีมากเกินความต้องการภายในประเทศ (Over Supply) ผลการศึกษาของจักรกฤษณ์ พจนศิลป์ และคณะ (2559) พบว่านโยบายดังกล่าวมีแนวโน้มจะประสบผลสำเร็จ เนื่องมาจากราคาอ้อยที่เพิ่มสูงขึ้น ผลตอบแทนการผลิตอ้อยที่สูงกว่าพืชทางเลือกทั้งข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง เกษตรกรมีแนวโน้มในการยอมรับการปรับเปลี่ยนการผลิต ดังนั้นอ้อยจึงเป็นทางเลือกที่ดีของเกษตรกรที่ภาครัฐสนับสนุน รวมทั้งมีนโยบายอุดหนุนผู้ประกอบการส่งออก อย่างไรก็ตามการสนับสนุนของภาครัฐส่งผลกระทบกับประเทศคู่แข่งอย่างประเทศบราซิล และทำให้บราซิลยื่นคำร้องต่อองค์กรการค้าโลก (WTO) ให้ประเทศไทยแข่งขันทางการค้าอย่างเป็นธรรม ประเด็นดังกล่าวนี้ภาครัฐจึงมีนโยบายปรับปรุงโครงสร้างอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์, 2559) การเปลี่ยนแปลงนโยบายในครั้งนี้จะส่งผลเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย โรงงานแปรรูป ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิต รวมทั้งส่งผลต่อการส่งออกอ้อยของประเทศไทยอีกด้วย

จากแนวโน้มของความต้องการผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้นรวมไปถึงการเข้ามามีบทบาทเชิงนโยบายของภาครัฐ จึงนำมาสู่คำถามของงานวิจัยคือ 1) เกษตรกรมีต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นๆ ในพื้นที่แล้วการเพาะปลูกอ้อยให้ผลตอบแทนดีกว่าหรือไม่ 2) ในอนาคตราคาอ้อยจะเป็นไปในทิศทางใด และมีนโยบายสำคัญใดบ้างที่จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อย และ 3) แนวโน้มราคาและนโยบายสำคัญดังกล่าวจะส่งผลอย่างไรต่อพื้นที่ปลูกอ้อย ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้สามารถใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจและปรับตัวของเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักบริหารอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย สำหรับการตัดสินใจดำเนินและปรับปรุงนโยบายส่งเสริมการผลิตอ้อย รวมทั้งผลการศึกษายังสามารถใช้เป็นข้อมูลให้แก่ผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาลสำหรับการปรับตัวเพื่อรองรับผลกระทบของสถานการณ์และนโยบายที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยและพืชทางเลือกของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายและราคาอ้อยต่อต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อย
3. เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากนโยบายและราคาต่อพื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษา

การตรวจเอกสาร

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงนโยบาย และราคาในอุตสาหกรรมอ้อยน้ำตาล

จากการตรวจเอกสาร พบว่า ในช่วงที่ทำการศึกษามีสถานการณ์เชิงนโยบายที่น่าจะส่งผลกระทบต่อเกษตรกร 2 สถานการณ์ คือ

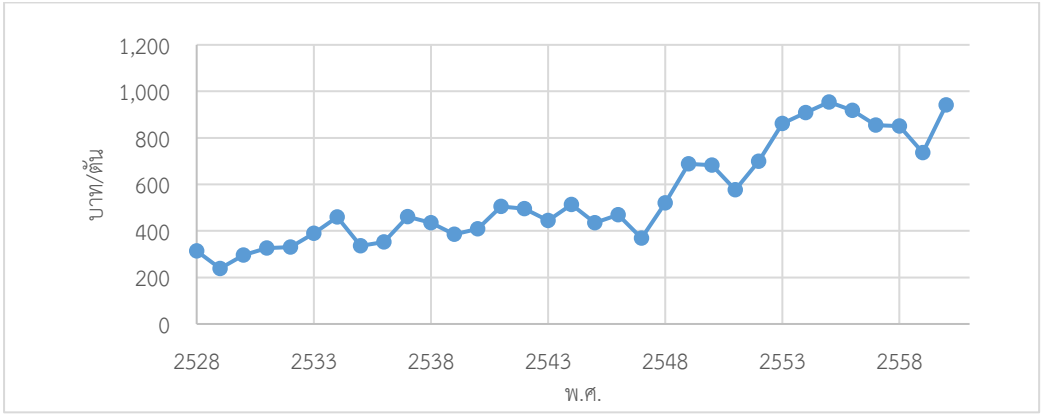
1. สถานการณ์ด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ ธนาภรณ์ อธิปัญญากุล (2561) กล่าวถึงปัญหาด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ของอ้อย ว่ามีข้อจำกัด ดังนี้ 1) การขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว 2) การบริหารจัดการให้

ตรงกันระหว่างช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และคิวการรอขึ้นชั่งของโรงงาน 3) ที่ตั้งของบางฟาร์มอยู่ห่างไกลจากโรงงาน จากข้อจำกัดต่างๆ ข้างต้นส่งผลให้ต้นทุนโลจิสติกส์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 40 ของต้นทุนการผลิตอ้อย (วีรพัฒน์ เศรษฐสมบูรณ์ และคณะ, 2551) ดังนั้นเกษตรกรหรือผู้บรรทุกหลายรายจึงพยายามลดต้นทุนการขนส่งด้วยการต่อเติมรถบรรทุกให้ขนส่งต่อรอบได้มากขึ้น โดยทั่วไปเกษตรกรหรือผู้บรรทุกมักจะบรรทุกอ้อยประมาณ 25-35 ตันต่อคันรถสิบล้อ อย่างไรก็ดีตามประกาศของกรมทางหลวงในพระราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 92 ง ราชกิจจานุเบกษา 30 มิถุนายน 2552 กำหนดว่ากรณี รถ 6 ล้อ 2 เพลา บรรทุกได้น้ำหนักไม่เกิน 15 ตัน และรถ 10 ล้อ 3 เพลา บรรทุกได้ไม่เกิน 25 ตัน ไม่รวมน้ำหนักรถ ซึ่งจะเห็นว่าถ้ามีการบังคับใช้มาตรการอย่างเข้มงวดจะทำให้น้ำหนักอ้อยที่รถสิบล้อสามารถบรรทุกได้ลดลงประมาณ 5-10 ตัน ซึ่งธนาภรณ์ อธิปัญญากุล (2561) วิเคราะห์ผลกระทบถ้าเกิดการบังคับใช้มาตราการอย่างเข้มงวด พบว่าส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้จำนวนรถบรรทุกเพิ่มขึ้น มีระยะเวลาในการรอคิวขึ้นชั่งเพิ่มขึ้น เกิดการสูญเสียผลผลิตและค่าความหวาน ต้นทุนการบรรทุกและขนส่งอ้อยต่อกิโลเมตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2. สถานการณ์ด้านการเผาก่อนเก็บเกี่ยวอ้อย เมื่อพื้นที่การผลิตอ้อยในประเทศไทยขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดการขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว แรงงานจ้างจึงมีอำนาจในการต่อรองมากขึ้นและไม่ยอมรับงานหากต้องตัดอ้อยสดเนื่องจากตัดยากได้ปริมาณงานน้อย ซึ่งจะทำให้ได้ค่าจ้างน้อยกว่าตัดอ้อยเผาหรืออ้อยไฟไหม้ ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจึงต้องเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวส่งผลกระทบเชิงลบ 3 ประการ ดังนี้ 1) น้ำตาลในอ้อยเสื่อมคุณภาพ ความร้อนทำลายปริมาณและคุณภาพของน้ำตาลซูโครส เมื่ออ้อยตายจะไม่สามารถต่อสู้กับแบคทีเรียและยีสต์ ส่งผลให้แบคทีเรียและยีสต์เปลี่ยนซูโครสในน้ำอ้อยเป็นแอลกอฮอล์ และอ้อยไฟไหม้จะดูดซึมน้ำเป็นปริมาณมาก ทำให้ซูโครสในน้ำอ้อยเจือจาง (Blacke & McNiel, 1978; Payne, 1989; Wood & Du Tott , 1972) 2) ในระยะยาวการเผาอ้อยทำให้คุณภาพดินลดลง เนื่องจากดินเกิดการสูญเสียน้ำและธาตุอาหารที่สำคัญ เช่น ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และคาร์บอน การเผายังทำลายสารอินทรีย์บนหน้าดิน ซากพืชซากสัตว์ ไส้เดือน แบคทีเรีย และจุลินทรีย์ที่มีคุณค่าต่างๆ (Ellis & Mellor, 1995; Woomer & Swift, 1994) คุณภาพของดินที่ลดลงส่งผลต่อผลผลิตอ้อย (Franca et al., 2012) และ 3) ผลกระทบทางลบต่อสภาพแวดล้อม การเผาอ้อยนั้นก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศในรูปฝุ่นละอองขนาดเล็ก คาร์บอนมอนอกไซด์ และสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (Franca et al., 2012) มลพิษที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดอาการระคายเคืองทางผิวหนัง คอ จมูกและดวงตา และโรคทางเดินหายใจ เช่น การหายใจติดขัด การติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ โรคถุงลมโป่งพอง และโรคหอบหืด (Mnatzaganian et al., 2015; Arbex et al., 2007) เพื่อลดผลกระทบเชิงลบทางสิ่งแวดล้อมภาครัฐจึงมีมาตรการเพื่อจัดการให้ระดับของมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสม งานวิจัยของนภสม สินเพิ่มสุขสกุล (2562) ได้ประเมินมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐศาสตร์จากการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า มูลค่าความเสียหายโดยเฉลี่ยคือ 38 บาทต่อตัน ซึ่งอัตราดังกล่าวสูงกว่าการหักค่าอ้อยไฟไหม้ในปัจจุบัน (30 บาทต่อตัน) ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรปรับเพิ่มอัตราการหักค่าอ้อยไฟไหม้เป็น 38 บาทต่อตัน เพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรหยุดเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว

สถานการณ์ด้านราคา ราคาอ้อยที่เกษตรกรได้รับ ดังภาพที่ 1 เห็นได้ว่าราคาอ้อยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วงหลัก คือ ช่วงปีพ.ศ. 2528 – 2548 ที่ราคาอ้อยยังไม่สูงมากโดยราคาอ้อยช่วงนี้อยู่ประมาณ 250–500

บาทต่อตัน สำหรับช่วงปีพ.ศ. 2549-2560 ราคาอ้อยได้ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีช่วงราคาอยู่ระหว่าง 550-950 บาทต่อตัน แต่อย่างไรก็ตามจากภาพเห็นได้ว่าราคาอ้อยในช่วงดังกล่าวมีความแปรปรวนสูงขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลมีความสำคัญต่อประเทศไทย ดังนั้นภาครัฐจึงได้มีนโยบายที่ส่งผลต่อราคาของอ้อยและน้ำตาลอย่างต่อเนื่อง เช่น มาตราการควบคุมราคาน้ำตาล การกำหนดโควต้านำเข้าน้ำตาล การจัดตั้งกองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย เป็นต้น (วิโรจน์ ณ ระนอง, 2556) อย่างไรก็ดีในช่วงปี 2559 ประเทศบราซิลได้ฟ้องประเทศไทยใน 2 ประเด็น คือ 1) ประเทศไทยอุดหนุนการส่งออกด้วยการกำหนดราคาน้ำตาลในประเทศให้มีราคาแพงกว่าราคาส่งออก 2) รัฐบาลเข้ามาแทรกแซงและอุดหนุนอุตสาหกรรมน้ำตาลภายในประเทศ โดยกำหนดปริมาณจำหน่ายน้ำตาลทรายเป็นรายสัปดาห์ รัฐบาลจึงเสนอให้มีการปรับโครงสร้างของอุตสาหกรรมน้ำตาลโดยจะใช้มาตรา 44 ปล่อยลอยตัวราคาน้ำตาลภายในประเทศ (ประชาชาติธุรกิจ, 2561) การแก้ปัญหาด้วยการลอยตัวราคาน้ำตาลนั้นจะส่งผลให้ราคาอ้อยที่เกษตรกรได้รับลดลง และชาวไร่อ้อยอาจหันไปปลูกพืชอื่นแทน



ภาพที่ 1 ราคาอ้อย ปี พ.ศ. 2528 – 2560
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560)

การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง

แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง (Positive Mathematical Programming: PMP) เป็นแบบจำลองที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจผลิตทางการเกษตรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบายเข้ามากระทบ แบบจำลอง PMP ถูกพัฒนาขึ้นโดย Howitt (1995) เพื่อปรับปรุงจุดอ่อนของการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming Model: LP) ในการจำลองระบบการผลิตที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่เพื่อใช้วิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้แบบจำลอง LP สามารถนำข้อมูลภาคตัดขวางมาใช้วิเคราะห์การตัดสินใจเลือกกิจกรรมหลายกิจกรรม ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ รวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ซึ่ง Howitt (1995) ได้นำเสนอว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลตัดขวางนี้เหมาะที่จะนำมาใช้ในด้านนโยบายการเกษตรเพราะด้านการเกษตรนั้นการหาข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นเรื่องที่มีข้อจำกัด

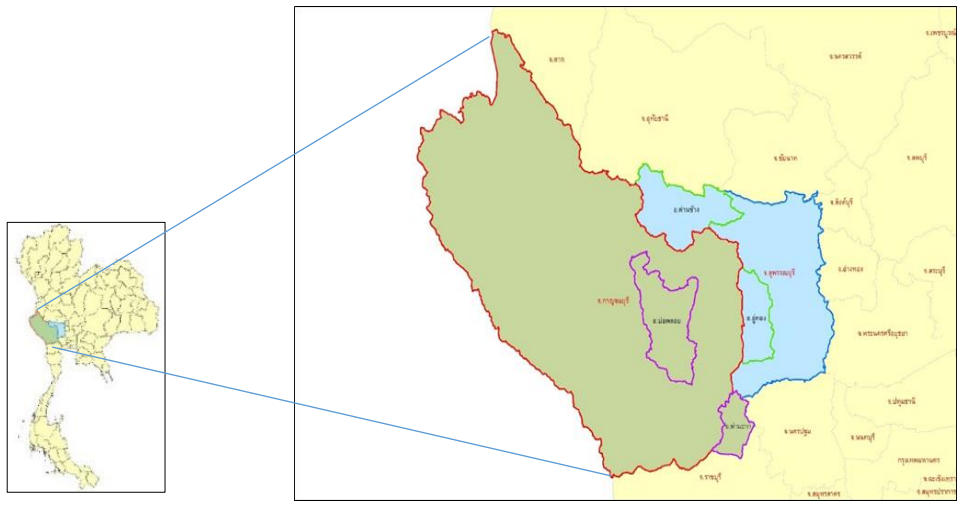
แบบจำลอง LP มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ 1. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ มีอยู่สองรูปแบบ คือ หาค่าสูงสุด หรือค่าต่ำสุด 2. กิจกรรมทางเลือก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้ต้องการตัดสินใจสามารถเลือกใช้ได้ ทั้งนี้ต้องมีมากกว่าหนึ่งทางเลือก และ 3. ฟังก์ชันข้อจำกัด ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่บอกถึงข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรของกิจกรรมทางเลือกต่างๆ (บรรลุ พุฒิกร และคณะ, 2549) อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แบบจำลอง LP เพื่อกิจกรรมการผลิตมีข้อด้อย คือ การใช้แบบจำลอง LP มาประยุกต์เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบนโยบาย ซึ่งหากเมื่อใดก็ตามที่ในแบบจำลองมีกิจกรรมที่โดดเด่นหรือสามารถทำให้เข้าใกล้วัตถุประสงค์ได้มากที่สุดแบบจำลองเส้นตรงจะเลือกกิจกรรมเหล่านั้นก่อน จนกระทั่งทรัพยากรข้อจำกัดหมดลง หรือที่เรียกว่า Overspecialized Optimal Solution ซึ่งไม่เป็นไปตามหลักการใช้ทรัพยากรของเศรษฐศาสตร์จุลภาค ข้อด้อยของแบบจำลอง LP นี้เกิดจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์และต้นทุนของแบบจำลองเป็นแบบเส้นตรง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสมการการผลิต และสมการต้นทุนในทางเศรษฐศาสตร์ไม่ใช่เส้นตรง เพราะในแต่ละหน่วยการผลิตนั้นมีต้นทุนส่วนเพิ่มไม่เท่ากัน (Umstaetter, 1999)

Howitt (1995) ได้ใช้วิธีการปรับค่า (Calibrate) กับแบบจำลอง LP และคำนวณให้ได้แบบจำลองที่มีฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ และฟังก์ชั่นต้นทุนที่ไม่ใช่เส้นตรง เพื่อให้ได้แบบจำลองพื้นฐาน (Baseline Scenario) ที่สามารถจำลองระบบการผลิตตามที่เกิดขึ้นจริงได้และใช้ต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งแบบจำลอง PMP มีข้อดี คือ คำนึงถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง และมีการลดลงของผลตอบแทนส่วนเพิ่มตรงตามหลักเศรษฐศาสตร์จุลภาค รวมทั้งแบบจำลอง PMP สามารถนำใช้วิเคราะห์ต่อเนื่องโดยการกำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenarios) ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่สำคัญของระบบในแบบจำลอง เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้ ราคา หรือต้นทุนผลผลิตอันเนื่องมาจากนโยบายของรัฐ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (Dabbert, 2008) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองนี้ได้แก่ Henseler et al. (2006) ใช้ PMP ศึกษาหาผลกระทบของการเกษตรบริเวณลุ่มแม่น้ำตอนกลางของยุโรปจากหลายปัจจัย เช่น การพัฒนาเทคโนโลยี สภาวะโลกร้อน นโยบาย และคุณภาพของน้ำ ผลการศึกษาพบว่าแม่น้ำได้รับผลกระทบจากการเกษตรโดยเฉพาะคุณภาพในการเป็นน้ำดื่ม และการที่รัฐมีนโยบายเก็บค่าพรีเมี่ยมที่ดินส่งผลกระทบครั้งใหญ่ต่อการผลิตสินค้าเกษตร ทำให้สินค้าที่ไม่ต้องจ่ายค่าพรีเมี่ยมที่ดินนั้นมีการปลูกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยนี้มีการสำรวจย้อนหลังและพบว่าแบบจำลอง PMP ให้ผลที่มีความแม่นยำกว่าผลการศึกษาจากวิธีอื่นๆ เช่นเดียวกันกับการวิจัยที่ Cortignani & Severini (2009) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับในความขาดแคลนการชลประทานในระดับฟาร์มโดยใช้ PMP เป็นเครื่องมือ ผลการศึกษาพบว่าการลดปริมาณน้ำส่งผลกระทบอย่างมากกับการเปลี่ยนการปลูกของเกษตรกร ในฤดูแล้งหันไปปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยลง ต้นทุนของน้ำเพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อรายได้เหนือต้นทุนเงินสดของฟาร์มมากกว่าการลดปริมาณน้ำ ในประเทศไทยได้มีการนำแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เป็นจริงมาใช้ คือ สุวรรณา สายรวมญาติ (2553) และ Nantajit & Potchanasin (2018) เป็นต้น

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา ข้อมูลและประชากรตัวอย่าง

งานวิจัยนี้กำหนดการศึกษาครอบคลุมปีการผลิต 2560/61 กำหนดพืชกรณีศึกษาประกอบด้วยอ้อย และพืชทางเลือก 3 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง พื้นที่การศึกษาครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อย 2 จังหวัด 4 อำเภอ คือ จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วย อำเภอบ่อพลอยและอำเภอท่ามะกา และจังหวัดสุพรรณบุรี ประกอบด้วย อำเภอด่านช้างและอำเภออู่ทอง (ภาพที่ 2) โดยงานวิจัยเลือกจังหวัดจากข้อกำหนดดังนี้ 1) การเป็นจังหวัดที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของภาคกลาง ปีการผลิต 2559/60 พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนเท่ากับ 740,077 ไร่ และจังหวัดสุพรรณบุรีเท่ากับ 614,060 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.18 และร้อยละ 20.06 ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดของภาคกลาง 2) เป็นพื้นที่ที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นมากที่สุด ในระหว่างปีการผลิต 2549/50 ถึงปีการผลิต 2559/60 พื้นที่ภาคกลางมีการเพาะปลูกอ้อยเพิ่มขึ้น 117,883 ไร่ต่อปี จังหวัดกาญจนบุรี และสุพรรณบุรีมีพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 29,315.47 และ 25,133.47 ไร่ต่อปี ตามลำดับ (กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, 2560) ดังนั้นสองจังหวัดนี้ร่วมกันมีการเพาะปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 46.19 ของการปลูกอ้อยที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ภาคกลาง



ภาพที่ 2 พื้นที่ศึกษา อ.บ่อพลอย อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี และ อ.ด่านช้าง อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2560)

งานวิจัยใช้ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิประกอบกัน ข้อมูลปฐมภูมิเก็บรวบรวมจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและพืชทางเลือกประกอบด้วย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง โดยเลือกพืชทางเลือกจากลักษณะทางกายภาพของการผลิตที่เป็นพืชแข่งขันในพื้นที่ปลูกเดียวกันกับพื้นที่ปลูกอ้อย ซึ่งพื้นที่ปลูกอ้อยและพืชทางเลือกจะมีความสัมพันธ์กันตามลักษณะของผลตอบแทนโดยเปรียบเทียบและเงื่อนไขการผลิตของแต่ละพืชและพื้นที่ งานวิจัยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน การถือครองที่ดิน ผลผลิต รายได้ ต้นทุนและปัจจัยต่างๆ ในการผลิตพืช เป็นต้น

งานวิจัยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนรวมทั้งหมด 824 ตัวอย่าง แบ่งเป็นครัวเรือนเกษตรผู้ปลูกอ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง จำนวน 414 122 84 และ 104 ตัวอย่าง ตามลำดับ ซึ่งการกำหนดจำนวนตัวอย่างของแต่ละพืชกำหนดเท่ากับ 25-30 ตัวอย่างตามข้อกำหนดขั้นต่ำทางสถิติของการกำหนดขนาดตัวอย่าง (Cooper & Schindler, 2006) นอกจากนี้การกำหนดขนาดตัวอย่างของแต่ละพืชขึ้นกับการกระจายของลักษณะการปลูกพืชของครัวเรือนเกษตรในพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นเขตส่งเสริมการปลูกอ้อยของโรงงานน้ำตาล โดยในแต่ละพื้นที่จะมีสัดส่วนของครัวเรือนแต่ละพืชแตกต่างกันตามที่กำหนด นอกจากนี้งานวิจัยได้สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้นำกลุ่มเกษตรกร หัวหน้าโควตาโรงงานน้ำตาล ตลอดจนเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ จำนวนรวม 100 ตัวอย่างเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิงานวิจัยรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือ บทความ วิทยานิพนธ์ เอกสารทางวิชาการอื่นๆ ข้อมูลสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา อธิบายบรรยาย โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์เกษตรกร เช่น ต้นทุนผลตอบแทนการผลิตพืชของเกษตรกรในพื้นที่การศึกษา ทั้งนี้การบรรยายใช้ค่าสถิติ ตารางสรุป หรือข้อมูลรูปแบบต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบาย

2. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อแสดงถึงต้นทุน และผลตอบแทนของการผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษา และเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนกับพืชทางเลือกซึ่งพืชประกอบด้วย ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง การวิเคราะห์เป็นการใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่าง ทั้งนี้การวิเคราะห์จะเป็นการคำนวณเพื่อแสดงต้นทุน รายได้ และกำไรที่ได้รับจากการผลิตพืชต่อไร่ จากนั้นผลการวิเคราะห์ของพืชแต่ละชนิดจะนำมาอธิบายและเปรียบเทียบระหว่างการผลิตอ้อยกับพืชทางเลือกต่างๆ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของผลตอบแทนสุทธิต่อไร่จากการผลิตพืชในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง เป็นแบบจำลองที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบของการผลิตอ้อยจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายและปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อพื้นที่ปลูก และผลผลิตอ้อย การวิเคราะห์เริ่มจากการการนำผลการวิเคราะห์เรื่องต้นทุนผลตอบแทน ข้อมูลการใช้ทรัพยากร ในการผลิตพืชนำมากำหนดแบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming Model: LP) ตามรูปแบบการผลิตที่เกิดขึ้นในปีการผลิต 2560/61 โดยแบบจำลอง LP ที่กำหนดเป็นดังนี้

$$\max \quad f(x)=TGM=\sum_{j=1}^{n} GM_j * x_j$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^{n} x_j \le \sum_{j=1}^{n} \hat{x}_j$$

$$x_j \le \hat{x}_j * (1+\varepsilon)$$

$x_j \geq 0$

เมื่อ

TGM คือ ผลรวมผลตอบแทนสุทธิเหนือต้นทุนผันแปรเงินสด

GM_j คือ ผลตอบแทนสุทธิเหนือต้นทุนผันแปรเงินสดของกิจกรรมที่ j โดย j=1,2,3,...,n

x_j คือ กิจกรรมการผลิตที่ j โดย j=1,2,3,...,n

$\hat{x}_j$ คือ ระดับการทำกิจกรรมที่เป็นจริงปัจจุบันของกิจกรรมการผลิตที่ j โดย j=1,2,3,...,n

ε คือ ค่าทางเทคนิคที่น้อยมากเพื่อใช้ในการคำนวณ

j คือ กิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมการผลิตพืช ในที่นี้ คือ อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง

ภายหลังจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง LP จะได้ราคาเงาของทรัพยากรที่ดินโดยรวม (λ_{land}) และราคาเงาของกิจกรรมที่ j แต่ละกิจกรรม (λ_j) ซึ่งสามารถนำมาคำนวณเพื่อกำหนดแบบจำลอง PMP โดยมีรูปแบบของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังนี้

$$\max f(x) = TGM = \sum_{j=1}^{n}\left[\left(y_j * p_j\right)x_j - \left(vc_j * \varphi_j * x_j^2\right)\right]$$

s.t. $\sum_{j=1}^{n} x_j \leq b_i$

$x_j \geq 0$

โดยที่

$$\varphi_j = \frac{\lambda_j + vc_j}{2 * vc_j * \hat{x}_j}$$

เมื่อ

y_j คือ ผลผลิตเฉลี่ยจากกิจกรรมที่ j โดย j=1,2,3,...,n

p_j คือ ราคาต่อหน่วยผลผลิตจากกิจกรรมที่ j โดย j=1,2,3,...,n

vc_j คือ ต้นทุนผันแปรจากกิจกรรมที่ j โดย j=1,2,3,...,n

b_i คือ ข้อจำกัดของทรัพยากรที่ i โดย i=1,2,3,...,m

λ_j คือ ราคาเงาของแต่ละกิจกรรม j โดย j=1,2,3,...,n

$\hat{x}_j$ คือ ระดับการทำกิจกรรมที่เป็นจริงปัจจุบันของกิจกรรมการผลิตที่ j โดย j=1,2,3,...,n

φ_j คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง PMP จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิเหนือต้นทุนผันแปรหน่วยสุดท้าย (Marginal Gross Margin) โดย j=1,2,3,...,n

j คือ กิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมการผลิตพืช ในที่นี้ คือ อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง

i คือ ข้อจำกัดประกอบด้วยทรัพยากรการผลิตพืช ในที่นี้ คือ ที่ดิน แรงงาน และเงินทุน

ผลการศึกษาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง PMP จะได้แบบจำลองภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน (Baseline Scenario) ที่มีเงื่อนไข รวมทั้งรายละเอียดของผลผลิตและการใช้ทรัพยากรในการผลิตเป็นไปตามสภาพการผลิตในปีการผลิต 2560/61 จากนั้นจึงกำหนดสถานการณ์จำลองเปลี่ยนแปลงข้อมูลในการผลิตเพื่อให้

ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การศึกษานี้กำหนดสถานการณ์จำลอง 5 สถานการณ์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. สถานการณ์เชิงนโยบาย ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ที่เป็นนโยบายที่อาจเกิดขึ้นจริงรายละเอียดดังปรากฏในการตรวจเอกสาร คือ (1.1) มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง เป็นการจำลองให้มีการบังคับใช้พระราชบัญญัติเกี่ยวกับการขนส่งอย่างเข้มงวด และ (1.2) มาตรการอ้อยไฟไหม้ สถานการณ์นี้กำหนดให้มีอัตราการหักราคาอ้อยไฟไหม้เป็นอัตราที่ได้จากการประเมินมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐศาสตร์จากการเผาอ้อยจากงานวิจัยของนภสม สินเพิ่มสุขสกุล (2562) ประเมินมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐศาสตร์จากการเผาอ้อยโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 38 บาทต่อตัน เพิ่มจากอัตราเดิม 8 บาทต่อตัน นอกจากนี้กำหนดให้การเก็บเกี่ยวโดยตัดอ้อยสดเกษตรกรได้รับราคาเพิ่มขึ้นเท่ากับ 72.85 บาทต่อตัน

2. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านราคา 4 สถานการณ์ คือ (2.1) ราคาพืชตามแนวโน้ม สถานการณ์นี้เป็นการกำหนดให้ราคาพืชที่กำหนดในพื้นที่การศึกษา เปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มราคาของแต่ละพืช โดยพิจารณาราคาพืชแต่ละชนิดครอบคลุมระยะเวลาช่วงปี 2528 – 2560 แล้วประมาณราคาที่จะเกิดขึ้นในปีถัดไปด้วยวิธี Exponential Smoothing (2.2) ราคาอ้อยสูงสุดในรอบ 10 ปี สถานการณ์นี้กำหนดราคาอ้อยให้มีราคาสูงสุด เมื่อพิจารณาราคาย้อนหลัง พบว่าราคาสูงสุดอ้อยอยู่ในปีการผลิต 2555/56 ซึ่งสูงกว่าราคาปีการผลิต 2560/61 อยู่ร้อยละ 1.32 (2.3) ราคาอ้อยต่ำสุดในรอบ 10 ปี สถานการณ์นี้กำหนดให้ราคาอ้อยมีราคาต่ำสุด เมื่อพิจารณาราคาย้อนหลังพบว่าราคาต่ำสุดอ้อยอยู่ในปีการผลิต 2551/52 โดยแตกต่างจากราคาปีการผลิต 2560/61 ร้อยละ -38.73 และ (2.4) ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 สถานการณ์นี้กำหนดขึ้นเพื่อให้ทราบความยืดหยุ่นของพื้นที่เพาะปลูกอ้อยต่อราคา โดยกำหนดให้ราคาอ้อยเพิ่มขึ้นหรือลดลงร้อยละ 1 จากราคาในปีการผลิต 2560/61

ผลการวิจัย

ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืชกรณีศึกษาปีการผลิต 2560/61

ผลการศึกษาพบว่าโดยเฉลี่ยในภาพรวมการผลิตอ้อยมีต้นทุนรวมเท่ากับ 10,905.39 บาทต่อไร่ รายได้รวมทั้งหมด 12,015.75 บาทต่อไร่ คิดเป็นกำไรเฉลี่ยเท่ากับ 1,110.37 บาทต่อไร่ การเพาะปลูกอ้อยมีต้นทุนส่วนใหญ่ คือ ต้นทุนผันแปร โดยเฉพาะต้นทุนค่าแรงงาน และค่าวัสดุปัจจัยการผลิต คิดเป็นร้อยละ 40.04 และ 35.09 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทนต่อรอบการเพาะปลูกของการผลิตอ้อยและพืชทางเลือกอื่นๆ พบว่า โดยเฉลี่ยการผลิตอ้อยได้รับกำไรต่อไร่มากที่สุด ข้าวนาปี และมันสำปะหลังได้รับกำไรรองลงมา อย่างไรก็ตามการผลิตอ้อยมีต้นทุนต่อไร่สูงกว่าการเพาะปลูกพืชอื่นประมาณ 2 เท่า รายละเอียดดังตารางที่ 1

ผลกระทบของสถานการณ์ทางนโยบายและราคาต่อต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อย

1. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบาย

1.1 มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง ผลการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน พบว่า การบังคับใช้กฎระเบียบเกี่ยวกับการขนส่งทำให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 175.56 บาทต่อไร่ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลให้กำไรต่อไร่ลดลง

1.2 มาตรการอ้อยไฟไหม้ สถานการณ์นี้ทำให้เกษตรกรที่ผลิตอ้อยแบบใช้ไฟเผามีรายได้ลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 114.74 บาทต่อไร่ ในขณะที่เกษตรกรที่ผลิตอ้อยแบบตัดสดได้รับรายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 989.14 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ดีการเก็บเกี่ยวอ้อยสดทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวอ้อยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 933.38 บาทต่อไร่ จึงส่งผลทำให้เกษตรกรมีกำไรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 55.76 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อยและพืชทางเลือกของเกษตรกรในพื้นที่การศึกษา ปีการผลิต 2560/61

รายการ	อ้อย		ข้าวนาปี		ข้าวนาปรัง		ข้าวโพด		มันสำปะหลัง	
	(บาท/ไร่)	(ร้อยละ)	(บาท/ไร่)	(ร้อยละ)	(บาท/ไร่)	(ร้อยละ)	(บาท/ไร่)	(ร้อยละ)	(บาท/ไร่)	(ร้อยละ)
ต้นทุนผันแปร	8,751.11	80.25	3,735.71	68.38	3,553.95	68.2	3,440.31	70.05	4,566.12	73.06
ค่าแรงงาน	4,367.01	40.04	2,049.69	37.52	1,833.41	35.18	1,590.62	32.39	2,604.61	41.68
ค่าวัสดุปัจจัย	3,826.54	35.09	1,484.23	27.17	1,524.94	29.26	1,660.97	33.82	1,750.92	28.02
ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์	253.64	2.33	79.33	1.45	85.8	1.65	121.26	2.47	89.36	1.43
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์	183.18	1.68	51.75	0.95	68.23	1.31	53.54	1.09	44.74	0.72
ค่าเสียโอกาสต้นทุนผันแปร	557.55	5.11	201.78	3.69	195.59	3.75	188.71	3.84	210.59	3.37
ต้นทุนคงที่	2,154.28	19.75	1,727.79	31.62	1,657.32	31.8	1,471.16	29.95	1,683.60	26.94
ค่าเช่าที่ดิน	1,547.09	14.19	1,547.09	28.32	1,547.09	29.69	1,317.86	26.83	1,547.09	24.75
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	567.46	5.2	168.87	3.09	103.02	1.98	143.26	2.92	127.57	2.04
ค่าเสียโอกาสต้นทุนคงที่	39.72	0.36	11.82	0.22	7.21	0.14	10.03	0.2	8.93	0.14
ต้นทุนรวม	10,905.39	100	5,463.50	100	5,211.27	100	4,911.46	100	6,249.71	100
ผลผลิตต่อไร่ (ก.ก.)	13,653.73		790.49		780.51		804.17		3,617.93	
ราคา (บาท/ก.ก.)	0.88		7.8		7.34		6.65		1.89	
รายได้รวมทั้งหมด (บาท)	12,015.75		6,168.17		5,729.86		5,345.88		6,824.41	
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรเงินสด (บาท)	4,050.77		3,285.53		2,935.70		2,649.99		3,815.98	
รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)	3,264.65		2,432.46		2,175.91		1,905.57		2,258.29	
กำไร (บาท)	**1,110.37**		**704.67**		**518.59**		**434.41**		**574.7**	

ที่มา: จากการคำนวณ

2. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านราคา

2.1 ราคาพืชตามแนวโน้ม ผลจากการประมาณราคาตามแนวโน้ม พบว่า อ้อย ข้าวนาปี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 มีแนวโน้มราคาลดลงที่ระดับร้อยละ 5.4 1.91 และ 2.08 ตามลำดับ โดยที่ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 และมันสำปะหลังมีแนวโน้มราคาเพิ่มขึ้นที่ระดับร้อยละ 20.17 22.42 และ 29.04 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงด้านราคาส่งผลกระทบต่อเนื่องต่อรายได้จากการผลิตพืช การเปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มนี้ทำให้เกษตรกรผู้ผลิตอ้อย ข้าวนาปี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 ได้รับรายได้ลดลงเฉลี่ย 648.27 117.47 และ 111.64 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 และมันสำปะหลังรายได้เพิ่มขึ้น 1,159.83 1,241.23 และ 1,973.05 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

2.2 ราคาอ้อยสูงสุดในรอบ 10 ปี ราคาอ้อยที่สูงสุดอยู่ในช่วงปีการผลิต 2555/56 ซึ่งแตกต่างจากราคาปีการผลิต 2560/61 อยู่ร้อยละ 1.32 ทำให้ราคาอ้อยเพิ่มขึ้น 0.0116 บาทต่อกก. ซึ่งรายได้จากการผลิตอ้อยจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 158.53 บาทต่อไร่

2.3 ราคาอ้อยต่ำสุดในรอบ 10 ปี ราคาอ้อยที่ต่ำสุดคือปีการผลิต 2551/52 ซึ่งแตกต่างจากราคาปีการผลิต 2560/61 อยู่ร้อยละ -38.73 การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ราคาอ้อยลดลงประมาณ 0.34 บาทต่อกก. ส่งผลกระทบต่อเนื่องสู่รายได้ของผู้ผลิตอ้อยโดยเฉลี่ยลดลง 2,631.51 บาทต่อไร่

2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 สถานการณ์นี้ราคาอ้อยของเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0088 บาท/กก. จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้ทั้งหมดจากการผลิตอ้อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 120.16 บาท/ไร่ โดยสรุปการเปลี่ยนแปลงด้านราคา และรายได้ของทั้ง 4 สถานการณ์ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อยจากสถานการณ์เชิงนโยบาย

สถานการณ์	การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผลตอบแทนการผลิตอ้อย (บาท/ไร่)
1.1 มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง	
ต้นทุนเพิ่มจากมาตรการ	175.56
กำไรที่เปลี่ยนแปลง	-175.56
1.2 สถานการณ์มาตรการอ้อยไฟไหม้	
รายได้เก็บเกี่ยวอ้อยไฟไหม้	-114.74
รายได้เก็บเกี่ยวอ้อยสด	989.14
ต้นทุนเพิ่มจากเก็บเกี่ยวอ้อยสด	933.38
กำไรเพิ่มจากอ้อยสด	55.76

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของราคาและรายได้จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านราคา

สถานการณ์	ราคาเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	รายได้เปลี่ยนแปลง (บาทต่อไร่)
2.1 ราคาพืชตามแนวโน้ม		
รายได้ผู้ปลูกอ้อย	-5.40	-648.27
รายได้ผู้ปลูกข้าวนาปี	-1.91	-117.47
รายได้ผู้ปลูกข้าวนาปรัง	20.17	1,159.83
รายได้ผู้ปลูกข้าวโพดรุ่น 1	-2.08	-111.64
รายได้ผู้ปลูกข้าวโพดรุ่น 2	22.42	1,241.23
รายได้ผู้ปลูกมันสำปะหลัง	29.04	1,973.05

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สถานการณ์	ราคาเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	รายได้เปลี่ยนแปลง (บาทต่อไร่)
2.2 ราคาอ้อยสูงสุดในรอบ 10 ปี	1.32	89.64
2.3 ราคาอ้อยต่ำสุดในรอบ 10 ปี	-38.73	-2,631.51
2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1	1.00	120.16
2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 1	-1.00	-120.16

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลกระทบจากนโยบายและราคาต่อพื้นที่ปลูกและจำนวนผลผลิตอ้อย

แบบจำลองภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน (Baseline Scenario)

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน พบว่า การใช้ที่ดินในแบบจำลองมีการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกพืชที่เกิดขึ้นจริงในปีการผลิต 2560/61 แบบจำลองพื้นฐานที่ใกล้เคียงความเป็นจริงนี้ แสดงว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง PMP สามารถจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงความเป็นจริง และพร้อมสำหรับการใช้เป็นค่าพื้นฐานในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตภายใต้สถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

1. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบาย

1.1 สถานการณ์มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง PMP ภายใต้สถานการณ์มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง พบว่า พื้นที่ศึกษามีพื้นที่ปลูกอ้อยลดลง 11,973 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.05 เมื่อเทียบกับสถานการณ์พื้นฐาน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้ผลผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษาลดลงรวม 160,877.18 ตัน หรือร้อยละ 2.05 ของผลผลิตในปี 2560/2561

1.2 สถานการณ์มาตรการอ้อยไฟไหม้ พบว่า ผลกระทบของสถานการณ์นี้ทำให้ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ปลูกอ้อยลดลง 5,470 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.94 เมื่อเทียบกับสถานการณ์พื้นฐาน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ส่งผลให้ผลผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษาลดลงรวม 73,513.72 ตัน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 0.94 ของผลผลิตในปี 2560/2561 ทั้งนี้มาตรการไม่ได้ทำให้พื้นที่ปลูกอ้อยที่เก็บเกี่ยวแบบตัดสดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์พื้นฐาน

เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์เชิงนโยบายสองสถานการณ์ พบว่า การเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลกระทบให้พื้นที่ปลูกและผลผลิตอ้อยลดลง มาตราการกฎการขนส่งทำให้เกษตรกรลดพื้นที่ปลูกลงร้อยละ 2.05 ผลผลิตลดลงร้อยละ 2.04 ส่งผลกระทบมากกว่ามาตราการอ้อยไฟไหม้ที่ทำให้พื้นที่ปลูกลดลงร้อยละ 0.94 ผลผลิตลดลงร้อยละ 0.93 ดังตารางที่ 4

2. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านราคา

2.1 สถานการณ์ราคาพืชตามแนวโน้ม ผลการวิเคราะห์ พบว่า สถานการณ์นี้ทำให้ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ปลูกอ้อยลดลง 47,940.85 ไร่ คิดเป็นลดลงร้อยละ 8.21 เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2560/2561

ทั้งนี้จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตอ้อยโดยรวมลดลงเท่ากับ 644,031.44 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 8.18 จะเห็นได้ว่าพื้นที่เพาะปลูกอ้อยมีความอ่อนไหวต่อราคาที่สูง เพราะราคาอ้อยเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 5.4 ทำให้พื้นที่เพาะปลูกอ้อยลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 8.21

2.2 ราคาอ้อยสูงสุดในรอบ 10 ปี ผลการวิเคราะห์ พบว่า ในพื้นที่การศึกษาเกษตรกรเพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 8,823.50 ไร่ คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.51 เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกเดิมในปีการผลิต 2560/2561 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้มีผลผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษาเพิ่มขึ้น 117,287.57 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ1.49

2.3 ราคาอ้อยต่ำสุดในรอบ 10 ปี สถานการณ์นี้ราคาอ้อยลดลงร้อยละ 38.37 จากราคาในปีการผลิตพื้นฐานส่งผลกระทบต่อรายได้ต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยสูง ผลการวิเคราะห์ พบว่า ราคาที่ลดลงทำให้พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษาลดลง 344,149.56 ไร่ หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 58.93 จากพื้นที่ปลูกเดิม รวมแล้วผลผลิตอ้อยลดลงถึง 4.63 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 58.8

2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 สถานการณ์นี้กรณีราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น 6,747.86 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.16 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น 89,726.18 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 1.14 ในขณะที่กรณีราคาอ้อยลดลงร้อยละ 1 ส่งผลให้พื้นที่ปลูกลดลง 8,877.86 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.52 ผลผลิตรวมลดลง 119,268.62 ตัน คิดเป็นร้อยละ 1.51

จากสถานการณ์ทั้งหมดในการศึกษานี้ สามารถสรุปผลกระทบต่อการผลิตอ้อยในพื้นที่การศึกษาได้ดังตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบแล้วจะเห็นได้ว่าสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตอ้อยที่สำคัญที่สุด คือ สถานการณ์ด้านราคาโดยเฉพาะเมื่อราคาอ้อยลดลง

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกและผลผลิตอ้อยที่เกิดจากสถานการณ์จำลอง

		การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่การศึกษา			
		พื้นที่ปลูกอ้อย		ผลผลิตอ้อย	
สถานการณ์	การเปลี่ยนแปลง	(ไร่)	(ร้อยละ)	(ตัน)	(ร้อยละ)
1) สถานการณ์เชิงนโยบาย					
1.1 มาตรการกฎระเบียบการขนส่ง	ลดลง	11,972.99	2.05	160,877.18	2.04
1.2 สถานการณ์มาตรการอ้อยไฟไหม้	ลดลง	5,469.89	0.94	73,513.72	0.93
2) สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านราคา					
2.1 ราคาพืชตามแนวโน้ม	ลดลง	47,940.85	8.21	644,031.44	8.18
2.2 ราคาอ้อยสูงสุดในรอบ 10 ปี	เพิ่มขึ้น	8,823.50	1.51	117,287.57	1.49
2.3 ราคาอ้อยต่ำสุดในรอบ 10 ปี	ลดลง	344,149.56	58.93	4,630,000.00	58.80
2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1	เพิ่มขึ้น	6,747.86	1.16	89,726.18	1.14
2.4 ราคาอ้อยเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 1	ลดลง	8,877.86	1.52	119,268.62	1.51
สถานการณ์พื้นฐาน (Baseline Scenario)		**583,979.00**		**7,873,489.90**	

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุปและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

1. ต้นทุนผลตอบแทนจากการผลิตอ้อยในพื้นที่ภาคกลางให้กำไรต่อไร่แก่เกษตรกรมากกว่าการผลิตพืชทางเลือก อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์รายละเอียดต้นทุนพบว่าการผลิตอ้อยต้องใช้ต้นทุนค่อนข้างสูงกว่าพืชทางเลือกอื่น โดยเฉพาะต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนค่าแรงงานเก็บเกี่ยวและต้นทุนค่าปุ๋ยเคมี

2. นโยบายที่อาจจะเกิดขึ้นกับการผลิตอ้อยคือ การเข้มงวดเรื่องกฎการขนส่ง และมาตราการอ้อยไฟไหม้ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนและผลกระทบต่อพื้นที่ปลูกทำให้ทราบว่านโยบายทั้งสองส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนในการเพาะปลูกอ้อยมากขึ้น ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้เองส่งผลกระทบต่อเนื่องกับการตัดสินใจปลูกอ้อยของเกษตรกร และจะส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลง ในกรณีของมาตราการอ้อยไฟไหม้จะเห็นได้ว่าการเพิ่มราคาค่าปรับอ้อยเก็บเกี่ยวไฟไหม้ที่ 38 บาทต่อตัน และให้ค่าอ้อยสดเพิ่มเท่ากับ 72.85 บาทต่อตันนั้นไม่ได้ผล เนื่องมาจากเมื่อคิดกำไรสุทธิแล้วการเก็บเกี่ยวอ้อยสดทำให้เกิดต้นทุนการเก็บเกี่ยวที่ใกล้เคียงกับรายได้ที่เพิ่มขึ้นจึงไม่จูงใจให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยตัดสด

3. การวิเคราะห์สถานการณ์ด้านราคา พบว่า ราคาอ้อยมีแนวโน้มลดลง และมีผลกระทบต่อเนื่องกับการตัดสินใจปลูก ซึ่งเกษตรกรจะพิจารณาเพาะปลูกพืชอื่นแทนอ้อยเมื่อรายได้จากการผลิตอ้อยลดลงได้ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์กรณีการเปลี่ยนแปลงราคาอ้อยร้อยละ 1 เห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกอ้อยมีความยืดหยุ่นต่อราคาสูง เนื่องจากจากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อราคาอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้พื้นที่ปลูกเพิ่มร้อยละ 1.16 แต่ในขณะที่ราคาอ้อยลดลงร้อยละ 1 ส่งผลให้พื้นที่ปลูกลดลงร้อยละ 1.52 หมายความว่าราคาที่ลดลงส่งผลต่อพื้นที่ปลูกมากกว่ากรณีที่ราคาเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. เกษตรกรที่ต้องการผลิตอ้อยควรพิจารณาความพร้อมของแหล่งเงินทุน และระดับการยอมรับความเสี่ยงจากการลงทุนผลิตที่ใช้ทุนเงินสดค่อนข้างสูง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหากต้องการสนับสนุนให้มีการผลิตอ้อยมากขึ้นอาจพิจารณาช่วยเหลือด้านเงินทุนในการผลิต ควบคู่กับการหาวิธีการในการลดต้นทุนด้านแรงงาน และการใช้วัสดุปัจจัยการผลิตให้แก่เกษตรกร เช่น ศึกษาการใช้รถเก็บเกี่ยวอ้อยและปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ การตรวจสภาพดินก่อนการให้ปุ๋ยตามสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น

2. ถ้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องการบรรเทาการลดลงของผลผลิตอ้อย การเข้มงวดเรื่องกฎการขนส่ง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาส่งเสริมให้มีระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เช่น การส่งเสริมผู้รับเหมาด้านการเก็บเกี่ยวและการบรรทุก หรือการรับซื้ออ้อย ณ ฟาร์ม เพื่อลดต้นทุนแก่เกษตรกรและง่ายต่อการจัดการ เป็นต้น กรณีของมาตราการอ้อยไฟไหม้ ภาครัฐควรพิจารณาผลตอบแทนจากการขายอ้อยตัดสดให้มากยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันหน่วยงานที่ต้องการส่งเสริมให้ตัดอ้อยสดควรพิจารณาการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือสำหรับตัดอ้อยสดให้มีความสะดวกยิ่งขึ้น ตลอดจนพิจารณาในการใช้แรงงานข้ามชาติชั่วคราวอย่างถูกกฎหมายโดยเฉพาะในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวอ้อย เพื่อให้มีแรงงานเก็บเกี่ยวมากขึ้น

3. ในอนาคตหากปีไหนที่คาดว่าราคาอ้อยจะลดลง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น โรงงานน้ำตาล ควรหาวิธีการรับมือกับผลผลิตอ้อยที่จะลดลง โดยเร่งทำความเข้าใจกับเกษตรกรหรืออาจทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเพื่อให้มีวัตถุดิบในการทำน้ำตาลที่เพียงพอ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะพื้นที่การศึกษาในภาคกลาง ทั้งนี้ในประเทศไทยยังมีพื้นที่ปลูกอ้อยแหล่งสำคัญอีกที่หนึ่ง คือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นควรมีการศึกษาในพื้นที่ดังกล่าวด้วย เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีบริบทในการเพาะปลูกอ้อยไม่เหมือนกัน การศึกษาในอนาคตนี้จะสามารถเปรียบเทียบรูปแบบการเพาะปลูก ต้นทุนผลตอบแทนของอ้อยและพืชทางเลือก และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจปลูกในพื้นที่นั้นได้

2. นอกจากปัจจัยด้านราคา และนโยบายที่การศึกษานี้กล่าวถึงไปแล้วยังมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตอ้อยอีก เช่น ปัจจัยด้านความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ข้อกำหนดด้านมาตรฐานการผลิต เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาที่จะประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบจากปัจจัยดังกล่าวด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2560). *ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดกาญจนบุรีและสุพรรณบุรี ปี 2559*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. (2559). *รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2558/59* [รายงานประจำปี]. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560 จาก http://www.ocsb.go.th/upload/OCSBActivity/fileupload/8071-2689.pdf

กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. (2560). *รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2559/60* [รายงานประจำปี]. สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

จักรกฤษณ์ พจนศิลป์ อภิชาต ดะลุณเพธย์ อุชุก ด้วงบุตรศรี สุภาวดี โพธิยะราช จุลมณี ไพฑูรย์เจริญลาภ เกวลิน มะลิ อังศุธร เถื่อนนาดี ชลิต อำนวย สุนทร เหมทานนท์ พรศิริ เสนากัสป์ อรชุรณ์ สารพินิจ ขจร เราประเสริฐ ธนันท์ หาญเกริกไกร รวิสสาข์ สุชาโต ณัฐพล พจนาประเสริฐ และอัจฉรา ปทุมนากูล. (2559). *ศักยภาพทางเศรษฐกิจสังคมของการผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสม*. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ธนาภรณ์ อธิปัญญากุล. (2561). *ระบบขนส่งอ้อยเข้าโรงงานและผลกระทบจากมาตรการควบคุมการบรรทุกและการขนส่งอ้อยต่อผลผลิตอ้อยและน้ำตาล*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

นภสม สินเพิ่มสุขสกุล. (2562). *ทางเลือกเชิงนโยบายเพื่อแก้ปัญหาการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว*. รายงานฉบับสมบูรณ์ สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บรรลุ พุฒิกร ศานิต เก้าเอี้ยน และเอื้อ สิริจินดา. (2549). *เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร*. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประชาชาติธุรกิจ. (2561). ดร.วิโรจน์ ณ ระนอง หาจุดสมดุลลอยตัวน้ำตาล [หนังสือพิมพ์]. 29 มกราคม 2561. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2565 จาก https://www.prachachat.net/facebook-instant-article/news-108657

วิโรจน์ ณ ระนอง. (2556). *การศึกษาเพื่อปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย*. กรุงเทพ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

วีรพัฒน์ เศรษฐสมบูรณ์ พเยาว์ เกษจันทร์ ชลดา ลาวงศ์เกิด และจริญญา ไพคำนาง. (2551). *การลดต้นทุนโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย*. รายงานวิจัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์. (2559). *แนวโน้มเศรษฐกิจโลกและเศรษฐกิจไทย ปี 2560* [รายงาน]. สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2560 จาก http://www.pandinthong.com/critic-dwl-th/382991791801

สุวรรณา สายรวมญาติ. (2553). *การวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายของรัฐต่อการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ชลประทาน จังหวัดสุพรรณบุรี โดยการประยุกต์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริง.* (วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2560). *รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายฉบับปิดหีบ* [รายงาน]. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2560 จาก http://www.ocsb.go.th/th/cms/detail.php?ID=142&SystemModuleKey=production

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). *ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร* [Excel]. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2560 จาก http://www.oae.go.th

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558* [รายงานประจำปี]. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560 จาก http://www.oae.go.th/download/download_journal/2559/yearbook58.pdf

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). *สถานการณ์สินค้าเกษตรและแนวโน้ม ปี 2559*. [รายงานประจำปี]. สืบค้นเมื่อ 21 มีนาคม 2560 จาก http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2559.pdf

Arbex, M. A., L. C. Martins, R. C. de Oliveira, L. A. A. Pereira, F. F. Arbex, J. E. D. Cancado, P. H. N. Aaldiva & A. L. F. Braga. (2007). Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. *Journal of Epidemiology and Community Health, 61,* 395-400.

Blacke, J. D. & K. E. McNiel. (1978). *A comparative study of alcohol concentrations in green and burnt cane and the changes occuring during milling*. Mackay: Sugar Research Institute.

Cooper, D. R. & P. S. Schindler. (2006). *Business research methods*. 9th edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Cortignani, R. & S. Severini. (2009). Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using positive mathematical programming. *Agricultural Water Management, 96*, 1785-1791.

Dabbert, S. (2008). *Positive mathematical programming.* Handout document for Advance Resource Management course. Germany: University of Hohenheim.

Ellis, S. & A. Mellor. (1995). *Soils and the environment*. London: Routledge.

Franca, D. d. A., K. M. Longo, T. G. S. Neto, J. C. Santos, S. R. Freitas, B. F. T. Rudorff, E. V. Cortez, E. Anselmo & J. A. C. Jr. (2012). Pre-harvest sugarcane burning: Determination of emission factors through laboratory measurements. *Atmosphere, 3*, 164-180.

Henseler, M., T. Krimly & A. Wirsig. (2006). *An agro-economic production model for a middle european river basin – first results of cap reform scenario calculations*. [Conference proceeding]. International Association of Agricultural Economists Conference.

Howitt, R. E. (1995). Positive mathematical programming. *Agricultural & Applied Economics Association, 77*(2), 329-342.

Mnatzaganian, C. L., K. L. Pellegrin, J. Miyamura, D. Valencia & L. Pang. (2015). Association between sugar cane burning and acute respiratory illness on the island of Maui. *Environmental Health, 14*(81), 1-8.

Nantajit, C. & C. Potchanasin. (2018). Impacts of a Litchi's marketing alternative policy on land use change in upstream and downstream agricultural area. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 39*, 660-673.

Payne, J. H. (1989). *Cane-the burning question*. Fiji Sugar Corporation

Umstaetter, J. (1999). *Calibrating regional production models using positive mathematical programming*. Aachen: Shaker Verlag.

Wood, R. A. & J. L. Du Tott. (1972). *Deterioration losses in whole stalk sugar cane* [Conference proceeding]. the South African Sugar Technologists Association.

Woomer, P. L. & M. J. Swift. (1994). *The Biological management of tropical soil fertility.* Chichester: John Wiley.