



แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

A PAVEMENT TO ENHANCE THE PRODUCTION EFFICIENCY OF PALM OIL



ยุพธนา คล้ายอยู่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A PAVEMENT TO ENHANCE THE PRODUCTION EFFICIENCY OF PALM OIL



A Dissertation Submitted in partial Fulfillment of Requirements  
for DOCTOR OF PHILOSOPHY (Philosophy(Economics))  
Faculty of Economics Srinakharinwirot University

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญาานิพนธ์  
เรื่อง  
แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน  
ของ  
ยุทธนา คล้ายอยู่

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์  
..... ประธาน  
..... ที่ปรึกษาหลัก .....  
(อาจารย์ ดร.วรรณสินธ์ สัตยานุวัตร์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ จันทร์  
เจริญชัย)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอวดี เปรมะเสีयर) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ ตั้งวิฑูร  
ธรรม)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดุลย์ ศุภานัท)

ชื่อเรื่อง	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน
ผู้วิจัย	ยุทธนา คล้ายอยู่
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. วรณสินท์ สัตยานุวัตร์

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถนำมาผลิตเป็นอาหารและพลังงาน โดยพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่คือภาคใต้เพราะสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศเอื้อต่อการเจริญเติบโต ด้านประสิทธิภาพการผลิตพิจารณาจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าประเทศมาเลเซียและประเทศอินโดนีเซีย ส่งผลให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ต่ำกว่าประเทศคู่แข่ง ซึ่งทำให้ภาครัฐจำเป็นต้องจ่ายเงินอุดหนุนราคาเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมัน งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับประเทศไทย ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการลงทุนในปัจจุบันการผลิตและการจ่ายเงินอุดหนุนราคา และนำเสนอแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงาน

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์สมการถดถอยพบว่าแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต คือการเพิ่มปัจจัยด้านรายได้ การฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์ม และอัตราการให้น้ำมัน นอกจากนี้จากการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าปัจจัยด้านการลงทุนในอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล (Oleo-Chemical) เป็นปัจจัยที่ทำให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันมีศักยภาพในการแข่งขัน และผลจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแสดงให้เห็นว่าการลงทุนในปัจจุบันการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจะส่งผลดีในระยะยาวต่อเกษตรกร และภาระการคลังของรัฐบาลมากกว่าการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ในด้านแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรพบว่าปัจจัยด้านทรัพยากรน้ำในฟังก์ชันการผลิตเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเพิ่มเติมจากแบบจำลองสินค้าเกษตรชนิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับพืชพลังงาน

ข้อเสนอแนะสำหรับนโยบายการสนับสนุนภาคการผลิตที่ถูกต้องคือการลงทุนในปัจจุบันการผลิต และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคตคือให้มีการวิเคราะห์ผลกระทบต่อการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานเพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีความเหมาะสมของการผลิตพืชอาหารและพืชพลังงาน

Title	A PAVEMENT TO ENHANCE THE PRODUCTION EFFICIENCY OF PALM OIL
Author	YUTTANA KLAIYOO
Degree	DOCTOR OF PHILOSOPHY
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Wanasin Satsayanuwat

Palm oil is an important economic crop in Thailand and has been used in food and energy production. Most palm oil is cultivated in the South of Thailand as the conditions and climate is conducive to growth. The production efficiency of palm oil was lower than that in Malaysia and Indonesia considering the production per rai. As a result, the sales price were lower than that of their competitors. The government needed to pay subsidies to help farmers. This research proposed ways to enhancement production efficiency in Thailand, the economic cost benefit analysis of investment between the production factors and subsidies and presented a model of resource allocation on palm oil as an energy crop.

The results of the regression analysis showed that significant improvements in production efficiency was an increase in the OER (Oil Extraction Rate), extension/farm management and income. Furthermore, the results of the comprehensive literature review showed that the investment in the Oleo-Chemical industry is a significant factor for competitive enhancement. The results from the economics cost benefit analysis showed that the investment in production factors to enhance production efficiency had more advantages in terms of the long-term positive impact to farmers and the fiscal burden of the government rather than paying for palm oil price subsidies.

The results of the resource allocation model showed that the water resource factor in production function was an important factor in the addition of other agricultural product models related to energy crops.

The proper recommendation for the support policy of production is to invest in production factors and recommendations for future studies to analyze the impact on resource allocation as palm oil is an energy crop and should lead to appropriate policy recommendations for the production of food and energy crops.

## กิตติกรรมประกาศ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ อาจารย์ ดร.วรรณสินท์ สัตยานุวัตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เออวดี เปรมษ์ฐีเยร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปฏิญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณกรรมการสอบเค้าโครงปฏิญานิพนธ์ และกรรมการสอบปากเปล่าที่กรุณามอบคำแนะนำเพื่อแก้ไขและปรับปรุงปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่และผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่กรุณาให้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

ขอขอบคุณทุนการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (โครงการพัฒนากำลังคนด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ทุนเรียนดีมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย))

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณกำลังใจจากครอบครัวและเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ช่วยสนับสนุนส่งเสริมในทุกๆ ด้านเสมอมา

ยุทธนา คัล้ายอยู่

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ภูมิหลัง .....	1
2. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
3. กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	9
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
บทที่ 4 สภาพแวดล้อมและนโยบาย .....	81
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	110
5.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน .....	110
5.2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ .....	114
5.3 แบบจำลองการจัดสรรทรัพยากร .....	118
บทที่ 6 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....	123
สรุปผล และอภิปรายผล .....	123

ข้อเสนอแนะ .....	125
บรรณานุกรม .....	126
ประวัติผู้เขียน.....	132

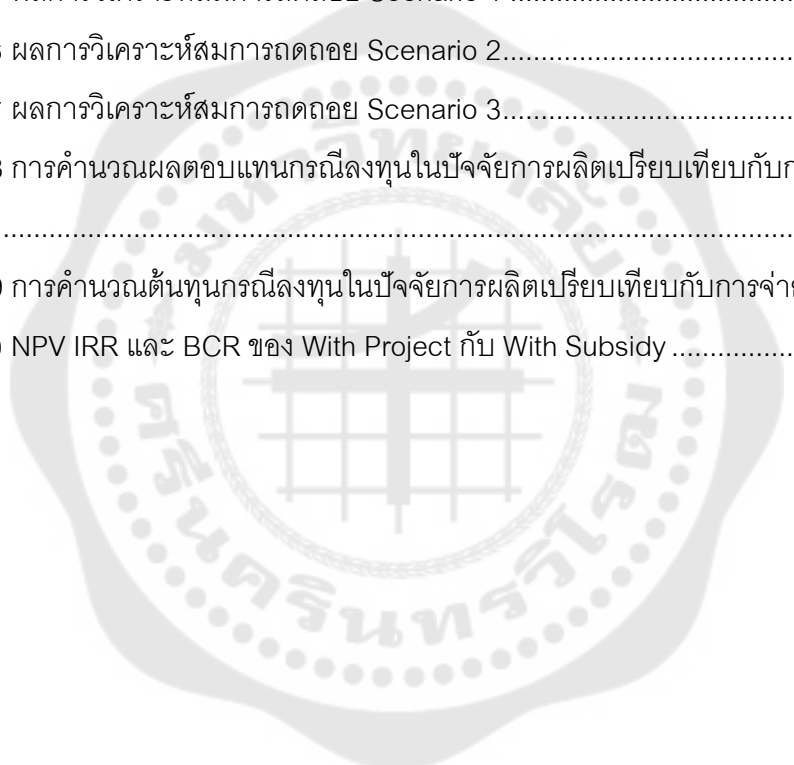


## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 พื้นที่ ผลผลิตปาล์มน้ำมัน.....	1
ตาราง 2 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงาน .....	3
ตาราง 3 การใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย.....	6
ตาราง 4 การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ.....	7
ตาราง 5 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect .....	24
ตาราง 6 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect .....	25
ตาราง 7 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect .....	26
ตาราง 8 Production Frontier Model for Palm Oil .....	27
ตาราง 9 เกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน.....	28
ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุของฟังก์ชันรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร .....	29
ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุของฟังก์ชันการผลิตปาล์มน้ำมัน.....	29
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตปาล์ม น้ำมันของเกษตรกร .....	32
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เส้นพหุสมการการผลิตเชิงเส้นการผลิตปาล์มน้ำมัน .....	33
ตาราง 14 ผลการประมาณการตัวแบบอุปทานและอุปสงค์ของน้ำมันปาล์มดิบ .....	36
ตาราง 15 ผลการประมาณการตัวแบบอุปสงค์ของดีเซลหมุนเร็ว (ปี0 ปี2 ปี3) และไบโอดีเซล ปี5 .....	37
ตาราง 16 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิจากอัตราน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 17).....	38
ตาราง 17 Change in Biofuel Trade (%) relative to the baseline in 2020 – by region .....	43
ตาราง 18 Change in world prices and multiplier (100*%price change/% world biofuel output change) .....	44
ตาราง 19 Change in food supply relative to the baseline in 2020 – by region.....	46

ตาราง 20 Average employment over life facility (jobs per megawatt of average capacity)	47
ตาราง 21 Land use intensity for selected biofuel crops, global averages	48
ตาราง 22 Estimated costs of production of different cellulosic biofuels using techno-economic analysis	49
ตาราง 23 Net energy return on investments for different fuel types	50
ตาราง 24 GHG emission reductions of select biofuels compared with gasoline and diesel excluding land-use change Impacts	51
ตาราง 25 US 2011 biofuel consumption and US 2022 projections	51
ตาราง 26 Land allocation to food and energy production (in million ha)	52
ตาราง 27 ค่าประมาณระบบสมการพื้นที่เพาะปลูกพืช	57
ตาราง 28 ค่าประมาณสมการผลผลิตต่อไร่	59
ตาราง 29 เขตเหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน	82
ตาราง 30 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิจากอัตราน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 17)	86
ตาราง 31 แผนปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ 20 ปี (ปี 2560-2579)	87
ตาราง 32 ปริมาณการคายระเหยน้ำ ความต้องการน้ำ และปริมาณการใช้น้ำจริงตลอดช่วงการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน	90
ตาราง 33 ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางการชะล้างปุ๋ยที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ	91
ตาราง 34 ค่าเฉลี่ย Water Footprint ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซล	92
ตาราง 35 Water requirement for oil palm cultivation in 2006-2010	93
ตาราง 36 The WFs of Oil Palm in 2006-2010 periods	94
ตาราง 37 วัตถุประสงค์ กระบวนการผลิต ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตโอเลโอเคมีขั้นพื้นฐาน	95
ตาราง 38 แผนที่ 1.1 ปรับโครงสร้างและจัดหน่วยงานเพื่อบูรณาการภารกิจด้านปาล์มโอเลโอเคมี	98
ตาราง 39 แผนที่ 1.2 ปรับปรุงกฎระเบียบที่มีผลต่อห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี	99
ตาราง 40 แผนที่ 1.3 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีในรูปแบบ Biorefinery complex เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันเพื่อการส่งออก	100

ตาราง 41 แผนที่ 2.1 บริหารการจัดการวัตถุดิบและการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันทั้งระบบห่วงโซ่คุณค่าของปาล์มน้ำมันและโอเลโอเคมี.....	101
ตาราง 42 แผนที่ 3.1 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีเพื่อตอบสนองตลาดภายในประเทศ .....	103
ตาราง 43 แผนที่ 3.2 ส่งเสริมอุตสาหกรรมศักยภาพปลายน้ำทั้งโอเลโอเคมี End User ทั้งในส่วนของการผลิตและการตลาด .....	104
ตาราง 44 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันประเทศไทย-มาเลเซีย-อินโดนีเซีย ปี 2559 .....	108
ตาราง 45 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 1 .....	111
ตาราง 46 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 2.....	112
ตาราง 47 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 3.....	113
ตาราง 48 การคำนวณผลตอบแทนกรณีลงทุนในปัจจุบันการผลิตเปรียบเทียบกับ การจ่ายเงินอุดหนุน .....	114
ตาราง 49 การคำนวณต้นทุนกรณีลงทุนในปัจจุบันการผลิตเปรียบเทียบกับ การจ่ายเงินอุดหนุน. ....	116
ตาราง 50 NPV IRR และ BCR ของ With Project กับ With Subsidy .....	117



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดด้านวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ.....	9
ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการจัดสรรทรัพยากร .....	10
ภาพประกอบ 3 Edgeworth Box และเส้นการผลิตที่ตกลงกันได้ .....	16
ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\lambda_i$ และ $k_i$ .....	61
ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงของอรรถประโยชน์ของระบบเศรษฐกิจทั้งหมดในช่วงเวลา 50 ปี .....	62
ภาพประกอบ 6 การเปลี่ยนแปลงในการผลิตมันสำปะหลัง(บน)และการผลิตอ้อย(ล่าง).....	63
ภาพประกอบ 7 การเปลี่ยนแปลงการผลิตพลังงานจากพืชพลังงาน(บน)และการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ(ล่าง) .....	64
ภาพประกอบ 8 การสะสมทุนเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มันสำปะหลัง อ้อย และเอทานอล ตามลำดับ.....	66
ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงการใช้แรงงานเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มันสำปะหลัง อ้อย และเอทานอล ตามลำดับ .....	68
ภาพประกอบ 10 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ .....	70
ภาพประกอบ 11 การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มันสำปะหลัง อ้อย และเอทานอล ตามลำดับ .....	71
ภาพประกอบ 12 ห่วงโซ่อุปทานของปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม .....	87
ภาพประกอบ 13 Green, blue and grey WFs of oil palm in 2006-2010 periods.....	93
ภาพประกอบ 14 มูลค่าอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีตลอดห่วงโซ่คุณค่า .....	96
ภาพประกอบ 15 โครงสร้างโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในประเทศไทย .....	106
ภาพประกอบ 16 มิติที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม .....	107

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ภูมิหลัง

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถนำมาผลิตเป็นอาหารและพลังงาน โดยพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่คือภาคใต้เพราะสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศเอื้อต่อการเจริญเติบโต ซึ่งจังหวัดที่มีผลผลิตมากที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร โดยในปี พ.ศ. 2560 คิดเป็นร้อยละ 21.17 , 19.80 และร้อยละ 16 ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ ด้านประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยพิจารณาจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (ตาราง 1) พบว่าพบว่ามีแนวโน้มค่อนข้างไม่คงที่ และต่ำกว่าประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย (ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของไทยเท่ากับ 2.605 ตันต่อไร่ในขณะที่ของมาเลเซียเท่ากับ 2.762 ตันต่อไร่ และอินโดนีเซียเท่ากับ 2.745 ตันต่อไร่)

ตาราง 1 พื้นที่ ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

รายการ	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
พื้นที่ขึ้นต้น (ล้านไร่)	3.2	3.676	3.890	3.904	4.087	4.386	4.489	4.612	4.959	5.137	5.509
พื้นที่ให้ผล (ล้านไร่)	2.663	2.885	3.188	3.385	3.565	3.701	3.773	4.008	4.187	4.384	4.774
ผลผลิต (พันตัน)	6,390	9,271	8,163	8,227	10,760	11,312	12,435	12,445	12,163	11,420	13,514
ผลผลิต เฉลี่ย (กก./ไร่)	2,399	3,214	2,561	2,431	3,018	3,057	3,296	3,105	2,905	2,605	2,831

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) สถิติการเกษตรของประเทศไทย

Alwarritzi, Nanseki, and Chomei (2015) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศอินโดนีเซีย ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตคือ ปุ๋ยเคมี น้ำหนักของต้นปาล์ม การรวมกลุ่มของเกษตรกร การศึกษา อายุ และ ความหลากหลาย O.S.Iwala et al. (2006) และ Amaechi E.C.C. et al. (2014) วิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตคือ พื้นที่เพาะปลูก อายุต้นปาล์ม ต้นทุนปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อายุของเกษตรกร ที่ดิน ทุน แรงงาน ทรัพยากรน้ำ และพลังงาน

Umar, Jennings, and Urme (2013) กล่าวถึงจุดแข็งของอุตสาหกรรมพลังงานจากปาล์มน้ำมันประเทศมาเลเซียพบว่าภาครัฐมีการส่งเสริมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตในระดับเกษตรกรตลอดจนวงจรชีวิตของปาล์มน้ำมัน ในขณะที่กรณีของประเทศไทย ปุริวิชญ์ พิทยาภินันท์ (2556) ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ผลการวิเคราะห์แนะนำการใช้ปัจจัยการผลิตโดยให้เพิ่มพื้นที่เพาะปลูก เพิ่มการใช้แรงงานคน และลดการใช้ปุ๋ยเคมี

นอกจากนี้ กฤษ เอี่ยมสุวรรณนท์ (2558) ได้ศึกษาศักยภาพสินค้าเกษตรเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน กรณีศึกษาสินค้าปาล์มน้ำมัน โดยผลการศึกษากการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมปาล์มไทยแบ่งออกเป็น 1) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร 2) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน 3) การเพิ่มเสถียรภาพของราคา และ 4) การเพิ่มช่องทางการใช้หรือการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า เช่นการผลิตเป็นพลังงานทดแทน

จากปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูง อัตราการให้น้ำมันและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย (อัตราการให้น้ำมันของไทยเท่ากับร้อยละ 17 ส่วนของมาเลเซียและอินโดนีเซียเท่ากับร้อยละ 21 และร้อยละ 22 ตามลำดับ) ส่งผลให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ต่ำกว่าประเทศคู่แข่ง ซึ่งทำให้ภาครัฐจำเป็นต้องจ่ายเงินอุดหนุนราคาเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมัน โดยเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ.2558 เท่ากับ 3,000 ล้านบาท ซึ่งเป็นการบิดเบือนกลไกตลาดและเพิ่มภาระด้านการคลังของประเทศ นอกจากนี้ราคาปาล์มน้ำมันดิบ (CPO) ของไทยสูงกว่าตลาดต่างประเทศจึงทำให้ไม่สามารถแข่งขันได้ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องระดับสูง ในขณะที่แนวความคิดด้านการลงทุนในปัจจัยการผลิตปาล์มน้ำมันไม่ได้รับการสนับสนุนมากนัก

ในประเด็นด้านการใช้ปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทนนั้น จากการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 – พ.ศ.2560 มีแนวโน้มการใช้พลังงานมากโดยเฉพาะพลังงานฟอสซิลจากน้ำมัน

ข้อมูลทั้งด้านการใช้พลังงานและการผลิตในประเทศพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก โดยในปี พ.ศ.2548 ปริมาณการใช้และการผลิตเท่ากับ 62,397 และ 53,690 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Kilotons of Oil Equivalent: KTOE) เพิ่มขึ้นเป็น 90,833 และ 74,739 KTOE ในปี พ.ศ. 2560 คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 45.57 และ 39.20 ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกับการนำเข้าพลังงานฟอสซิลจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 37.27 ในช่วงเวลาเดียวกัน (ตาราง 2)

ตาราง 2 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงาน

(หน่วย: KTOE)

ปี พ.ศ.	การใช้พลังงาน	การผลิต	การนำเข้า	การใช้พลังงาน สาขาขนส่ง	
				ปริมาณ	สัดส่วน (ร้อยละ)
2548	62,397	53,690	57,333	23,491	37.65
2549	63,257	55,559	58,755	22,985	36.34
2550	64,866	58,370	58,903	23,615	36.41
2551	65,890	62,770	60,745	23,024	34.94
2552	66,698	65,306	61,877	24,132	36.18
2553	70,247	72,143	65,113	24,594	35.01
2554	70,562	71,960	64,470	25,480	36.11
2555	73,316	77,077	69,733	26,230	35.78
2556	75,214	78,077	70,232	26,943	35.82
2557	75,804	79,314	69,248	26,801	35.36
2558	77,881	75,838	74,928	28,501	36.60
2559	79,929	80,114	74,452	30,181	37.76
2560	90,833	74,739	78,700	32,322	35.58

ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2560) รายงานคุณภาพพลังงานของประเทศไทย

เมื่อมีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นทำให้มีแนวโน้มว่าจะเกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคต เนื่องจากน้ำมันเป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถเสริมสร้างขึ้นมาใหม่ได้ (Non Renewable Resource) นอกจากนี้ราคาน้ำมันยังมีปัญหาความผันผวนของราคา แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั้งในระดับโลกและประเทศไทยคือการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน (Renewable Energy)

หากมองในระดับโลกแล้วจะพบว่าการใช้พลังงานทดแทนเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน การลดภาวะโลกร้อน และเป็นเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Sustainable Development Goal: SDG) ของสหประชาชาติ โดยที่งานวิจัยของ Timilsina (2010), UNEP (2011), FAO HLPE (2013) ระบุว่า การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร (Food Security) เช่นราคาอาหารสูงขึ้น Chen, Kuo, and Chen (2010), Ajanovic (2011), Mueller, Anderson, and Wallington (2011), Mukherjee and Sovacool (2014), (Chakravorty, Hubert, Moreaux, & Nøstbakken, 2017)) ในขณะที่ ESCAP (2011) ระบุว่าเชื้อเพลิงชีวภาพถูกพิจารณาว่าไม่เป็นพลังงานที่สะอาดอย่างแท้จริง

ในระดับประเทศ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนไว้ โดยให้ความสำคัญกับยุทธศาสตร์การสร้าง ความมั่นคงด้านพลังงานชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศและความเข้มแข็งภาคเกษตรตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 โดยเน้นเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงานชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับภาคการผลิตและบริการ

นอกจากนี้ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-2579 และกำหนดแผนพัฒนาไบโอดีเซล พ.ศ.2551-2565 โดยกำหนดให้ในปี 2565 ความต้องการไบโอดีเซล 100 % (B100)<sup>1</sup> เท่ากับ 4.5 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งจะทำให้มีการใช้วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

<sup>1</sup> B100 คือการใช้ไบโอดีเซล 100 (Biodiesel) 100 %

จากปัญหาความมั่นคงด้านอาหารที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต สำนักงานคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ (2553) จึงได้กำหนดกรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย โดยให้ความสำคัญกับกลยุทธ์สร้างความสมดุลระหว่างพืชอาหารกับพืชพลังงาน มีเป้าหมายเพื่อให้ประเทศสามารถมีความมั่นคงด้านอาหารและความมั่นคงด้านพลังงานได้ในระดับที่เหมาะสมและยั่งยืน และมีแนวทางดำเนินงานคือ 1) กำหนดนโยบายเศรษฐกิจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการส่งเสริมพลังงานทางเลือกในส่วนของพืชพลังงาน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแย่งพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารจนส่งผลกระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ 2) นำเรื่องการกำหนดเขตการผลิต (Zoning) พืชอาหารและพืชพลังงานมาใช้ 3) เน้นการใช้พืชที่มีปัญหาด้านราคา หรือพืชที่ผลิตเพื่อการส่งออกเป็นเป้าหมายสำหรับการเป็นพืชพลังงาน

โดยพลังงานทดแทนประกอบไปด้วยพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอล และไบโอดีเซล) แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ชีวมวล ชยะ ก๊าซชีวภาพ ชีวมวล ชยะ และก๊าซชีวภาพ โดยใช้ในรูปของพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยพบว่ามีการใช้พลังงานทดแทน และสัดส่วนต่อการใช้พลังงานทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ.2560 มีสัดส่วนต่อการใช้พลังงานทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 12.91 ซึ่งยังไม่เป็นไปตามแผนที่ภาครัฐกำหนดไว้ ซึ่งกำหนดไว้เท่ากับร้อยละ 25 ในช่วงปี พ.ศ.2555 – 2564 (ตาราง 3)

ตาราง 3 การใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย

(หน่วย: KTOE)

	ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน									
	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	
1. ไฟฟ้า	594	807	988	1,138	1,341	1,467	1,556	2,122	2,473	
2. ความร้อน	3,177	3,763	4,529	4,886	5,279	5,775	6,579	7,182	7,322	
3. เชื้อเพลิงชีวภาพ	865	875	984	1,270	1,612	1,783	1,942	1,747	1,936	
- เอทานอล	525	541	661	840	905	909	1,063			
- ไบโอดีเซล										
รวม	4,636	5,445	6,501	7,294	8,232	9,025	10,077	11,051	11,731	
สัดส่วนต่อการใช้พลังงาน (ร้อยละ)	6.95	7.75	9.21	9.95	10.94	11.91	12.94	13.82	12.91	
สัดส่วนต่อการใช้พลังงานตามแผน (ร้อยละ)	-	-	-	25	25	25	25	25	25	

ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2560) รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย และการคำนวณ

ด้านการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วยเอทานอลและไบโอดีเซล มีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ.2560 มีการใช้เอทานอล 3.94 ล้านลิตรต่อวันและมีการใช้ไบโอดีเซล 3.82 ล้านลิตรต่อวัน (ตาราง 4)

ตาราง 4 การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ

(หน่วย: ล้านลิตร/วัน)

	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ									
	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	
1.เอทานอล	1.3	1.2	1.2	1.4	2.6	3.2	3.5	3.67	3.94	
2.ไบโอดีเซล	1.6	1.7	2.1	2.7	2.9	2.9	3.3	3.37	3.82	
รวม	2.9	2.9	3.3	4.1	5.5	6.1	6.8	7.04	7.76	

ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2560ก) รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย

อย่างไรก็ตามกระทรวงพลังงานกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) ซึ่งเป้าหมายในปี 2564 กำหนดให้มีการใช้เอทานอลเท่ากับ 9 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซลเท่ากับ 7.2 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2560 ร้อยละ 128.43 และร้อยละ 88.48 ตามลำดับ

นอกจากนี้เป้าหมายในปี 2579 กำหนดให้มีการใช้เอทานอลเท่ากับ 11.3 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซลเท่ากับ 14 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2560 ร้อยละ 186.80 และร้อยละ 266.49 ตามลำดับ

แผนในระยะยาวภาครัฐมีนโยบายในการส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจากเอทานอลและไบโอดีเซล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานจากพืชเกษตรที่มีอยู่ในประเทศ โดยใช้ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด ถั่วเหลือง เป็นต้น เป็นการลดการนำเข้าพลังงานฟอสซิลจากต่างประเทศ ทั้งนี้ภาครัฐพยายามส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาพืชพลังงาน หากแต่ยังไม่ได้คำนึงถึงผลที่ตามมาในระยะยาวจากนโยบาย กล่าวคือเมื่อนำพืชเกษตรซึ่งเป็นพืชอาหารมาเป็นพลังงานย่อมส่งผลกระทบต่อปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร โดยการผลิตเอทานอลใช้พืชพลังงานคืออ้อยและมันสำปะหลัง และการผลิตไบโอดีเซลใช้ปาล์มน้ำมันในการผลิตเป็นหลัก ซึ่งล้วนเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย

ความต้องการปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปผลิตพลังงานที่มากขึ้นจะส่งผลกระทบต่อปริมาณปาล์มน้ำมันเพื่อการใช้เป็นอาหารหรือไม่ สมดุลของความต้องการในการบริโภคและการใช้เป็นพลังงานทดแทนจะอยู่ที่จุดใด และหากมีการใช้ปาล์มน้ำมันในการผลิตพลังงานทดแทนมากขึ้นในอนาคตแล้วจะส่งผลกระทบต่อการผลิตและการบริโภคปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนอยู่ได้

ดังนั้นเพื่อให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขันได้กับต่างประเทศ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตที่เกิดจากปัจจัยใดบ้าง และนำเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับประเทศไทย โดยวิเคราะห์ประเด็นการลงทุนในปัจจัยการผลิตและความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ภาครัฐจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปสู่นโยบายการอุดหนุนภาคการเกษตรที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศไทยต่อไป พร้อมทั้งนำเสนอแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงาน

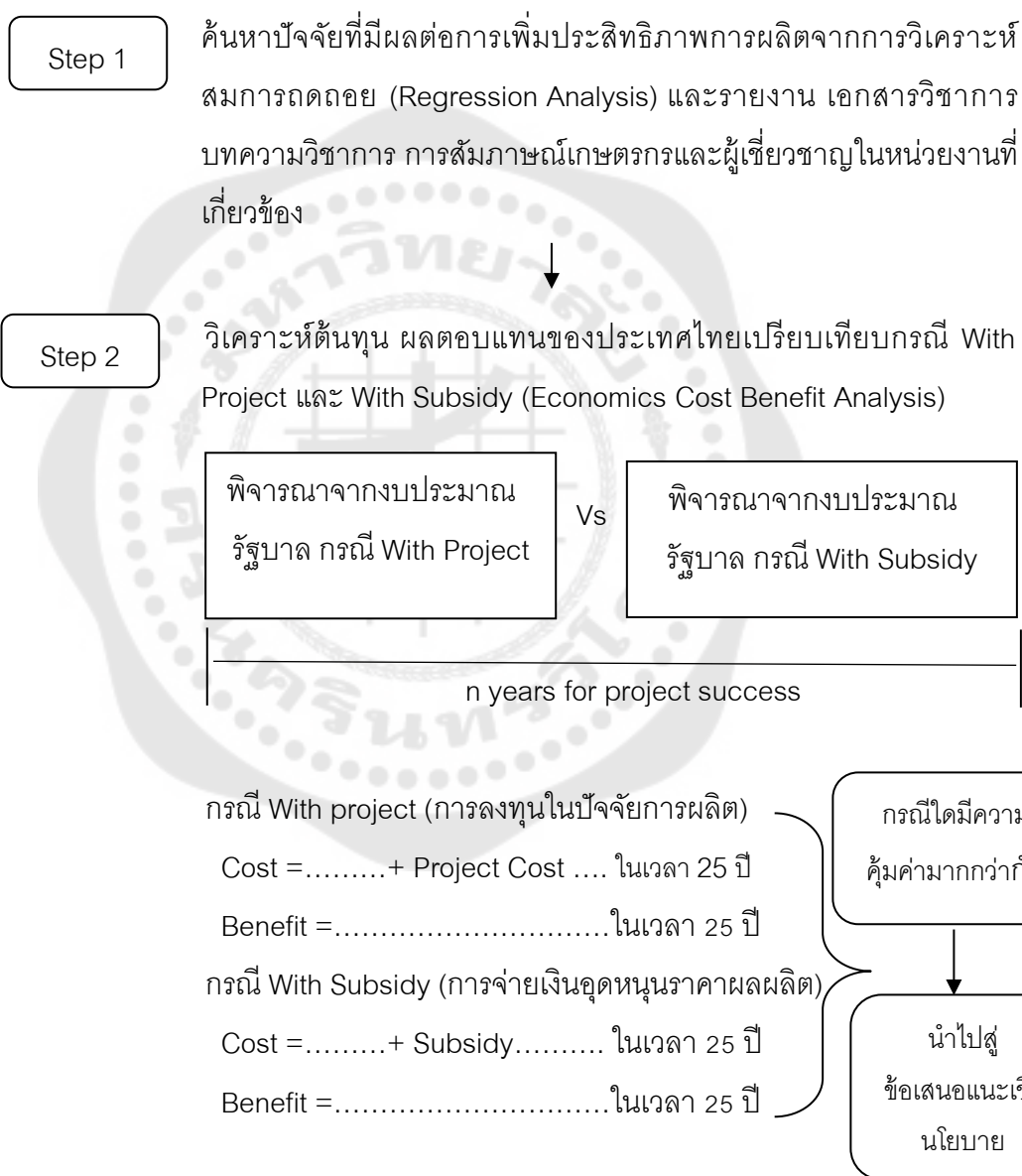
## 2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการลงทุนในปัจจัยการผลิตกับการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมัน
- 2.3 นำเสนอแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงาน

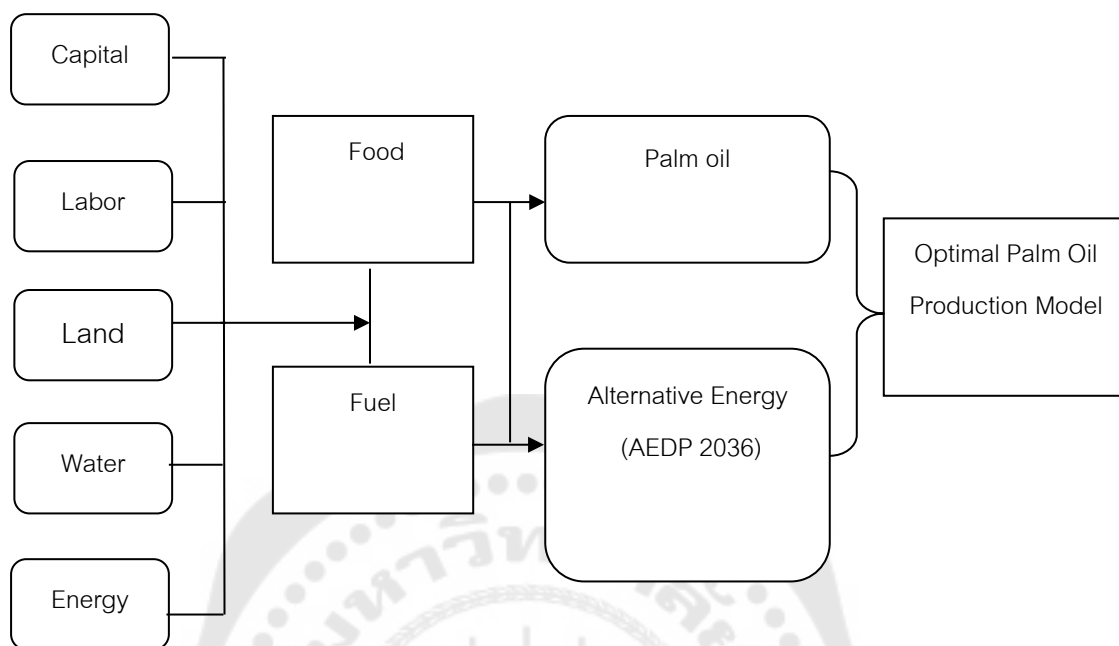
### 3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยแยกออกเป็น 2 ข้อคือ 1) กรอบแนวคิดด้านวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และ 2) กรอบแนวคิดการจัดสรรทรัพยากร

กรอบแนวคิดในการวิจัยแยกออกเป็น 2 ข้อคือ 1) กรอบแนวคิดด้านวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และ 2) กรอบแนวคิดการจัดสรรทรัพยากร



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดด้านวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการจัดสรรทรัพยากร

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 1) ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตรและประสิทธิภาพการผลิต 2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการอุดหนุนภาคการเกษตร 3) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ 4) แนวคิดการพัฒนายั่งยืน 5) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าที่เหมาะสม

##### 2.1.1 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตรและประสิทธิภาพการผลิต

1) ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร (Agricultural Production Economics) (David L. Debertin, 2012) เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร

ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) หมายถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตต่าง ๆ กับจำนวนผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ขณะนั้น โดยมีปัจจัยการผลิตเป็นตัวแปรอิสระ และผลผลิตที่ได้รับเป็นตัวแปรตาม สามารถเขียนความสัมพันธ์ในลักษณะฟังก์ชันการผลิตได้ว่า

$Q = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$  เมื่อ  $Q$  คือ ปริมาณผลผลิต และ  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  คือ ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ เช่น แรงงาน ที่ดิน และทุน เป็นต้น

Cobb Douglas Production Functions:  $y = Ax_1^\alpha x_2^{1-\alpha}$  โดยที่  $x_1 = Labor$  และ  $x_2 = Capital$

$$\log y = \log A + \alpha \log x_1 + (1 - \alpha) \log x_2$$

$$\log y = b_0 + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2 + \epsilon \text{ โดยที่ } \epsilon = \text{regression error term}$$

2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการผลิต (Production Efficiency) การวัดประสิทธิภาพการผลิตประกอบไปด้วย

1) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพแสดงความสามารถของผู้ผลิตในการเพิ่มผลผลิตให้ได้มากที่สุดภายใต้ความเป็นไปได้ของระดับปัจจัยการผลิตที่มี หรือการวัดความสามารถของผู้ผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ให้น้อยที่สุดสำหรับการผลิตระดับผลผลิตจำนวนคงที่ที่กำหนด

2) ประสิทธิภาพทางการจัดสรรปัจจัยการผลิต (Allocation Efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพที่แสดงความสามารถของผู้ผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดในสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ราคาของปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ผู้ผลิตกำลังเผชิญ

3) ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic Efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพที่แสดงความสามารถของผู้ผลิตในการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุดและทำให้เกิดต้นทุนการผลิตต่ำสุดจากผลผลิตที่กำหนดให้จำนวนคงที่ค่าหนึ่ง

ในด้านแนวคิดวิธีการวัดและข้อจำกัดของวิธีการวัดประสิทธิภาพ นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ และจารึก สิงห์ปรีชา (2549) สรุปว่าการวัดประสิทธิภาพนั้นใช้แบบจำลอง 2 แบบจำลองคือ 1) Data Envelope Analysis (DEA) และ 2) Stochastic Frontier Analysis (SFA)

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตใช้แบบจำลอง Stochastic Production Frontier ซึ่งเป็นกรวิเคราะห์ขอบเขตความสามารถในการผลิตเมื่อมีความไม่แน่นอนของตัวแปรบางอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่นการผลิตสินค้าเกษตร

$$y_i = f(x; \beta) TE_i$$

โดยที่  $y_i$  คือผลผลิตของผู้ผลิต  $i$  เท่ากับ 1 ถึง  $I$

$x_i$  คือเวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต  $N$  ชนิดที่ใช้โดยผู้ผลิต  $i$

$f(x; \beta)$  คือเส้นพรมแดนการผลิต (Production Frontier)

$\beta$  คือเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

โดย SFA เน้นการวัดประสิทธิภาพการผลิตในสินค้าเกษตร ซึ่ง ปิยะวิทย์ ทิพรส (2559) สรุปข้อดีของ SFA ดังนี้

1) ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับวัดประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตมากกว่า 1 ชนิดเพื่อผลิตผลผลิต 1 ชนิด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) เหมาะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่จากแหล่งข้อมูลทั้งแบบ Cross-sectional data และ Panel data 3) มีความน่าเชื่อถือเพราะอาศัยทฤษฎีทางสถิติมาประมาณค่า 4) คำนึงถึงความแปรปรวนของการผลิต โดยแยกความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิต และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากผู้ผลิตไม่สามารถควบคุมได้ 5) สามารถพิจารณาทั้งระดับปัจจัยการผลิตและผลผลิตไปพร้อมกัน 6) สามารถทำนายประสิทธิภาพทางเทคนิคและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

Stochastic Frontier Analysis: เป็นตัวแบบวัดระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคแบบพาราเมตริก (Parametric Approach) ซึ่งต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันขอบเขตผลผลิตและกำหนดรูปแบบการกระจายของความคลาดเคลื่อนองค์ประกอบ

$$\text{ตัวแบบทั่วไปของ Cobb-Douglas } q_i = \beta_0 \prod_{i=1}^I x_i^{\beta_i}$$

$$\text{ตัวแบบ DFA } q_i = f(x_i; \beta) - \mu$$

$$\text{ตัวแบบ SFA } q_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i$$

สามารถเปลี่ยนสมการ DFA และ SFA ซึ่งเป็นสมการเส้นตรง โดยใส่ Natural Logarithm (ฐาน e) จะได้สมการดังนี้

$$\ln q_i = \beta \ln x_i - \mu$$

$$\ln q_i = \beta \ln x_i + \varepsilon_i$$

เมื่อ  $q_i$  คือ ระดับผลผลิต (Output Level) ของผู้ผลิตที่  $i$

$x_i$  คือ ปริมาณปัจจัยการผลิต (หน่วย: ปริมาณ) ของผู้ผลิตที่  $i$

$f(x_i; \beta)$  คือ ฟังก์ชันขอบเขตผลผลิต (เช่น ฟังก์ชันผลผลิตของ Cobb-

Douglas หรือ Translog)

$v_i$  คือความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random Error) ภายนอกของผู้ผลิตที่  $i$  ที่พิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนจากการวัดปัจจัยเชิงสุ่ม อื่นๆ (Measurement Error) ความคลาดเคลื่อนทางสถิติ (Statistical (noise) Error) หรือความคลาดเคลื่อนจากการรบกวนแบบฉับพลัน (Random Shock) ซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุมของผู้ผลิต

$\mu_i$  คือความคลาดเคลื่อนสุ่มภายในของผู้ผลิตที่  $i$  จากความไม่มีประสิทธิภาพ (Random (Inefficiency) Error) เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าไม่ติดลบ (Non-Negative Random Variable ( $\mu \geq 0$ ))

$\beta$  คือ พารามิเตอร์ที่ไม่ทราบที่ต้องการประมาณค่า

ln คือ Natural Logarithm (ฐาน  $e$ )

การจัดสรรทรัพยากรของสังคมนั้นเกณฑ์สำคัญที่นักเศรษฐศาสตร์ใช้เป็นหลักในการพิจารณาประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรของสังคมคือเกณฑ์ของพาเรโต (Pareto Optimality)

เกณฑ์ของพาเรโตมีข้อสมมติที่สำคัญคือ การผลิตและการบริโภคไม่เกิดผลกระทบภายนอก และนอกจากนี้สินค้าที่ผลิตได้และทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตไม่มีคุณลักษณะของสินค้าสาธารณะ โดยในตลาดแข่งขันสมบูรณ์จะนำสังคมไปสู่การจัดสรรปัจจัยการผลิต ระดับการผลิต และระดับการบริโภคที่เหมาะสม

ประสิทธิภาพในการบริโภค (Pareto Optimality in Consumption) เกิดขึ้นเมื่อการบริโภคของคนหนึ่งจะเพิ่มได้ก็ต่อเมื่อมีการลดลงในการบริโภคของคนอื่น กล่าวคือ ณ ระดับสินค้าที่มีอยู่ สังคมควรมีการจัดสรรการบริโภคอย่างไรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นั่นคือให้บุคคลในสังคมได้รับสวัสดิการสูงสุด

$$MRS_{XY}^A = MRS_{XY}^B = -\frac{P_X}{P_Y}$$

ประสิทธิภาพในการผลิต (Pareto Optimality in Production) เกิดขึ้นเมื่อการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งจะเพิ่มได้ก็ต่อเมื่อต้องมีการลดลงในการผลิตสินค้าอื่น ดังนั้น ณ ระดับปัจจัยการผลิตที่มีอยู่สังคมควรมีการจัดสรรปัจจัยการผลิตอย่างไรให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุด

$$MRTS_{LK}^X = MRTS_{LK}^Y = -\frac{w}{r}$$

ประสิทธิภาพในแลกเปลี่ยน (Pareto Optimality in Exchange) เกิดขึ้นเมื่อ ณ ระดับการผลิตสินค้าที่สังคมผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น สังคมจะมีการจัดสรรการบริโภคอย่างไรเพื่อให้เกิดสวัสดิการสูงสุดแก่สังคม เพื่อสังคมจะได้มีประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์เกิดขึ้นทั้งในด้านการผลิตและการบริโภคพร้อมกัน

$$\frac{MC_X}{MC_Y} = MRT_{XY} = MRS^A_{XY} = MRS^B_{XY} = -\frac{P_X}{P_Y}$$

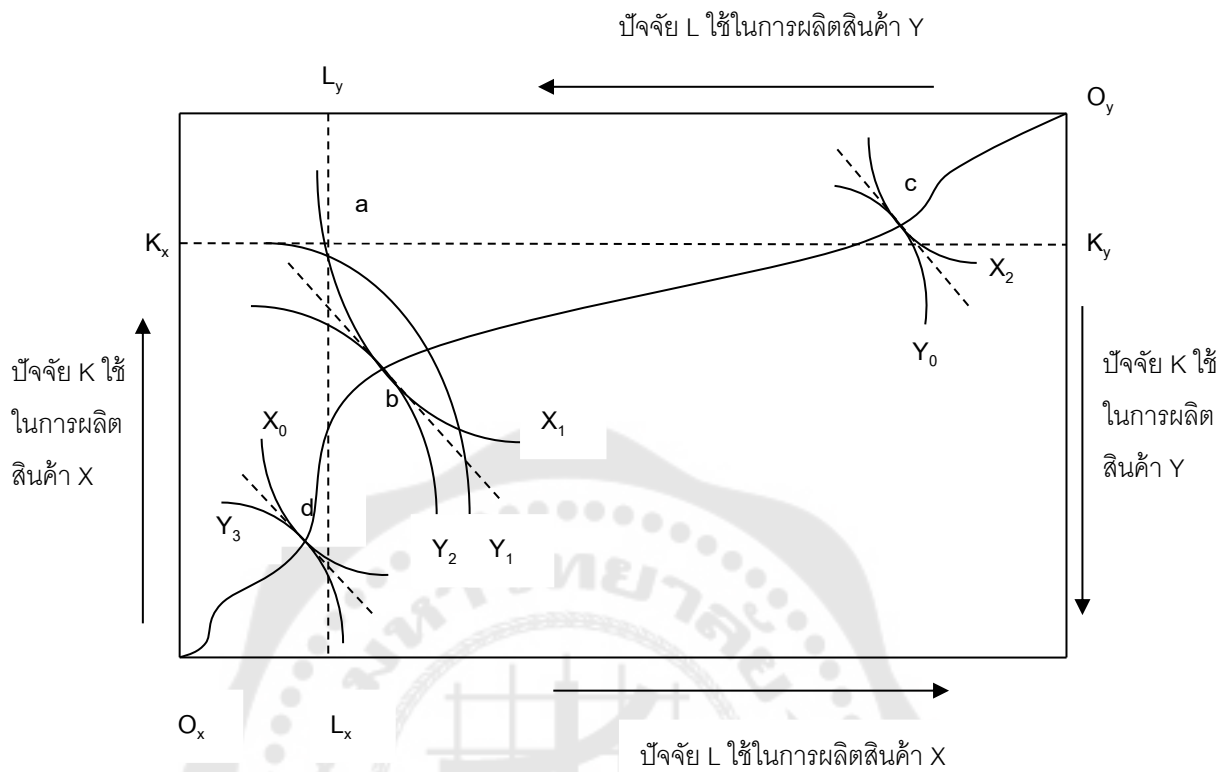
โดยที่  $MRS$  = Marginal Rate of Substitution = อัตราหน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันของสินค้า

$MRTS$  = Marginal Rate of Technical Substitution = อัตราหน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันทางเทคนิค

$MRT$  = Marginal Rate of Transformation = อัตราหน่วยสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงการผลิต

ในกรณีประสิทธิภาพในการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นเมื่อ อัตราการทดแทนส่วนเพิ่มทางเทคนิค (Marginal of Technical Substitution:  $MRTS$ ) ระหว่างการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ชนิดของผู้ผลิตทุกคนเท่ากันของสินค้าทั้ง 2 ชนิดต้องสัมพันธ์กัน ดังนั้นผู้ผลิตสินค้า X ยินดีแลกเปลี่ยน  $K$  กับ ปัจจัย  $L$  ที่ใช้ในการผลิตสินค้า  $Y$  ทำให้ผู้ผลิตสินค้า  $X$  ย้ายการผลิตจากจุด  $a$  มายังจุด  $b$  ในภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการผลิตดังกล่าวยังคงทำให้ผู้ผลิตสินค้า  $X$  ยังคงผลิตสินค้าในจำนวนเท่าเดิม คือ  $X_1$  แต่ผู้ผลิตสินค้า  $Y$  ผลิตสินค้าได้มากขึ้นจาก  $Y_1$  เป็น  $Y_2$  ดังนั้นจุด  $b$  จึงเป็นจุดที่เหมาะสมกว่าจุด  $a$  เพราะที่จุด  $b$  การใช้ทรัพยากรในการผลิตมีประสิทธิภาพมากกว่าที่จุด  $a$  และค่า  $MRTS_{LK}$  ในการผลิตสินค้า  $X$  เท่ากับ  $MRTS_{LK}$  ในการผลิตสินค้า  $Y$  และเนื่องจากค่า  $MRTS_{LK}$  บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาปัจจัยการผลิตด้วย

ใน Edgeworth Box จะมีระดับการผลิตที่ก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพได้หลายจุด เช่น จุด  $a$   $b$   $c$  เป็นต้น เส้นที่ลากผ่านจุดสัมพันธ์ระหว่างเส้นผลผลิตเท่ากันของสินค้าทั้ง 2 ชนิด หรือจุดที่การจัดสรรทรัพยากรมีประสิทธิภาพมากที่สุด เรียกว่า เส้นการผลิตที่ตกลงกันได้ (Production Contract Curve)



ภาพประกอบ 3 Edgeworth Box และเส้นการผลิตที่ตกลงกันได้

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการอุดหนุนภาคการเกษตร

ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Dead Weight Loss) อันเนื่องมาจากตลาดผูกขาด มี 2 สาเหตุคือความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากการผลิตไม่เพียงพอและความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากการผลิตมากเกินไปเกินความต้องการ (Karl E. Case (2017))

แนวคิดเศรษฐศาสตร์ของการอุดหนุน

1. ต้องมีแผนการลงทุนใช้เงินเพื่อพัฒนา เช่น จำกัดเงินอุดหนุนด้านราคา และจำกัดการช่วยเหลือเฉพาะเกษตรกรรายจน/ชรา

2. การช่วยเหลือเกษตรกรรายจนควรเป็นเพียงการสงเคราะห์ชั่วคราวควบคู่ไปกับการสร้างศักยภาพในการประกอบอาชีพ

3. ใช้งบประมาณส่วนใหญในการสร้างศักยภาพในการผลิตของเกษตรกรและเกษตรกรกรรม (Productive Capacity) เช่น ชลประทาน เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเลือกอุดหนุนเฉพาะกิจกรรมที่ชาวนา/เอกชนไม่มีแรงจูงใจที่จะลงทุน เช่น การวิจัยหรืออุดหนุนกิจกรรมใหม่ๆที่มีความไม่แน่นอนหรือความเสี่ยงสูง

4. การแทรกแซงตลาดควรมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ตลาดมีการแข่งขันมากขึ้นและทำงานได้ดีขึ้น

5. ให้เกษตรกรหัวก้าวหน้า/ชุมชน/ภาคประชาสังคม/มหาวิทยาลัย/ภาคเอกชน เป็นผู้เสนอและร่วมดำเนินโครงการโดยรัฐให้เงินทุนสนับสนุน

6. หน่วยงานราชการปรับบทบาทมาเป็นผู้ประสานงาน ผู้จัดการโครงการ และติดตามประเมินผลโครงการ

7. การกำหนดประเภทและเงินอุดหนุนควรเริ่มจากการจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรและปรับโครงสร้างการเกษตรก่อน

แนวทางการอุดหนุนเพื่อเพิ่มศักยภาพของภาคเกษตรกรไทย

1. เป้าหมายการอุดหนุนคือการสร้างศักยภาพการแข่งขัน ความยืดหยุ่น และความหลากหลาย โดยใช้เงินอุดหนุนแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเท่าที่จำเป็น

2. ลดสัดส่วนและเม็ดเงินการอุดหนุนด้านราคา/รายได้ให้เหมาะสม และเพิ่มเม็ดเงินอุดหนุนในการสร้างความรู้และลงทุนในทรัพยากรการเกษตรอย่างเพียงพอ

3. เลือกรูปแบบการอุดหนุนด้านราคา/รายได้ที่มีผลต่อการบิดเบือนการผลิตให้น้อยที่สุด

4. เปลี่ยนวิธีการอุดหนุนจากปัจจุบันที่ดำเนินงานโดยหน่วยงานรัฐ เป็นการอุดหนุนกลุ่มประชาสังคม มหาวิทยาลัย ชุมชน และภาคเอกชน

5. หน่วยงานรัฐเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้วางแผนให้เงินอุดหนุน ติดตามประเมินผล

6. เกษตรกรเป็นผู้ตัดสินใจกำหนดทางเลือกของตนบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดีที่สุด

### 2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Economics Cost Benefit Analysis) (Asian Development Bank (2013))

Economic NPV = PV (Workers) + PV (Consumers) + PV (Investors) + PV (Government)

$$PVS = s_A * PV_A + s_B * PV_B + s_C * PV_C + s_D * PV_D$$

$$PVS = (1 - s_A) * PV_A + (1 - s_B) * PV_B + (1 - s_C) * PV_C + (1 - s_D) * PV_D$$

Economic NPV = Financial NPV + (Economic NPV – Financial NPV)

ในแนวคิดการวิเคราะห์โครงการที่เป็นโครงการทางเศรษฐศาสตร์ (Economics Project) จะมีความแตกต่างกับโครงการทางการเงิน (Financial Project) โดยการวิเคราะห์ด้านทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะคำนึงถึงผลประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดของ Thirasak Unaromlert et al. (2017) ,เยาวเรศ ทับพันธุ์ (2551) และ วิชาญ อรรถวานิช (2557) โดยจะดูที่สวัสดิการสังคม (Social Welfare) ที่เพิ่มขึ้น

### 2.1.4 การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นประเด็นที่สหประชาชาติให้ความสำคัญโดยเฉพาะการนำเสนอเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development Goals: SDG) โดยเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้คือทำให้แน่ใจว่าทุกคนสามารถเข้าถึงพลังงานที่ทันสมัย ยั่งยืน เชื่อถือได้ตามกำลังซื้อของตน (Affordable and clean energy Targets) ในปี 2030

- 1) สร้างความมั่นใจในการเข้าถึงสากลด้านบริการพลังงานที่น่าเชื่อถือและทันสมัย
- 2) เพิ่มส่วนแบ่งอย่างมากของพลังงานหมุนเวียนในการผสมพลังงานโลก
- 3) เพิ่มอัตราการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานทั่วโลกเป็นสองเท่า
- 4) ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงการวิจัย

และเทคโนโลยีพลังงานสะอาดรวมถึงพลังงานทดแทนประสิทธิภาพการใช้พลังงานและเทคโนโลยีเชื้อเพลิงฟอสซิลขั้นสูงและสะอาดขึ้นและส่งเสริมการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานพลังงานและเทคโนโลยีพลังงานสะอาด

5) ขยายโครงสร้างพื้นฐานและอัปเดตเทคโนโลยีเพื่อจัดหาบริการพลังงานที่ทันสมัยและยั่งยืนสำหรับทุกประเทศในประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด ประเทศกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็กและประเทศกำลังพัฒนาที่ถูกตัดด้วยที่ดินตามการสนับสนุนของโปรแกรมเมอร์

### 2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าที่เหมาะสม

การหาค่าที่เหมาะสม (Optimization)

การหาค่าที่เหมาะสมคือการหาค่าสูงสุด (Maximum) หรือค่าต่ำสุด (Minimum) ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) ซึ่งกระบวนการของการหาค่าเหมาะสมคือการเลือกค่าของตัวแปรควบคุมที่จะทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าเหมาะสม ซึ่งกระบวนการในการหาค่าเหมาะสมจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะคือการหาค่าที่เหมาะสมเชิงสถิต (Static optimization) และการหาค่าที่เหมาะสมเชิงพลวัต (Dynamic optimization) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (บัณฑิต ชัยวิษณุชาติ (2550))

1) การหาค่าที่เหมาะสมเชิงสถิต (Static optimization) ประกอบด้วยการหาค่าที่เหมาะสมเชิงสถิต แบบมีข้อจำกัดและการหาค่าที่เหมาะสมเชิงสถิต แบบไม่มีข้อจำกัด

2) การหาค่าที่เหมาะสมเชิงพลวัต (Dynamic optimization)

การวิเคราะห์เชิงพลวัตคือการวิเคราะห์แนวโน้มของตัวแปรเมื่อมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องที่เรียกว่าฟังก์ชันของเวลาหรือ Time path การวิเคราะห์มี 2 ประเภทคือ

2.1) แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ในการวิเคราะห์สามารถทำได้โดยการอาศัยสมการเชิงผลต่าง (Difference equation) ซึ่งเป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการศึกษาและเวลา โดยที่เวลามีลักษณะที่เป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

2.2) แบบต่อเนื่อง (Continuous) ในการวิเคราะห์สามารถทำได้โดยการอาศัยสมการเชิงอนุพันธ์ (Differential equation) คือสมการที่อธิบายการเคลื่อนไหวของตัวแปรโดยที่มีเวลา (t) เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ทำให้สมการเชิงอนุพันธ์เป็นสมการที่เกี่ยวข้องกับค่าอนุพันธ์ (Derivative) เนื่องจากอนุพันธ์แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่อเนื่อง

ทั้งนี้งานวิจัยนี้ใช้วิธีการศึกษาด้วยวิธี Dynamic optimization โดยเน้นฟังก์ชันของเวลาแบบ continuous เป็นหลัก

แนวคิดของการหาค่าที่เหมาะสมเชิงพลวัต (Dynamic optimization in continuous time) (Robert J. Barro and Xavier Sala-i-Martin (2004))

การแก้ปัญหาในเชิงพลวัต (Dynamic problem) ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า แคลคูลัสของการแปรผัน (Calculus of variation) โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 แนวทางคือ

1) Richard Bellman (1950s) นักคณิตศาสตร์ชาวสหรัฐอเมริกา พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ที่เรียกว่า การโปรแกรมเชิงพลวัต (Dynamic programming) ซึ่งเหมาะสมกับปัญหาแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete time problem) และมีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงสุ่ม (Stochastic)

2) L.Pontryagin (1962) พัฒนาทฤษฎี optimal control

ทฤษฎี Optimal control ประกอบด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์และข้อจำกัดดังต่อไปนี้

$$\text{Max}_{C(t)} V(0) = \int_0^{\infty} v(k(t), c(t), t) dt,$$

$$\text{Subject to } \dot{k} = g(k(t), c(t), t)$$

$$k(0) = k_0$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (k(t) \cdot e^{-\bar{r}t}) \geq 0$$

โดยกำหนดให้  $V(0)$  คือ มูลค่า (Value) ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์  $\bar{r}$  คือ อัตราคิดลดเฉลี่ย  $k(t)$  คือตัวแปรสถานะ (State variable) และ  $c(t)$  คือตัวแปรควบคุม (Control variable) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของเวลา (t) โดยที่ตัวแปรควบคุมคือตัวแปรที่แสดงการบริโภค (Consumption) ของประชากรหรืออัตราการนำทรัพยากรมาใช้ และตัวแปรสถานะคือตัวแปรที่อธิบายอัตราการเปลี่ยนแปลงสต็อกของทุน (Capital Stock) หรือแสดงปริมาณของทรัพยากรที่มีอยู่

จากสมการเงื่อนไขพบว่ามีข้อจำกัดของตัวแปรสถานะ การเปลี่ยนแปลงในสต็อกทุนทางกายภาพ (Stock of physical capital) เมื่อเวลาเปลี่ยนไปจะขึ้นอยู่กับตัวแปรสถานะ ตัวแปรควบคุม และเวลา ตัวแปรสถานะจะต้องมีสต็อกแรกเริ่ม (Initial stock) และ กำหนดว่าลิมิต (Limit) ของสต็อกที่ยังเหลือจะต้องไม่ติดลบเมื่อเวลาเข้าใกล้ค่าอนันต์ (Infinity)

Hamiltonian function ประกอบด้วย

$$H(k, c, t, \mu) = v(k, c, t) + \mu \cdot g(k, c, t)$$

เงื่อนไขอันดับที่หนึ่ง (First Order Condition) ของสมการวัตถุประสงค์ข้างต้น ประกอบด้วย

จุดที่เหมาะสม (Optimum) คือ

$$\frac{\partial H}{\partial c} = 0$$

สมการสภาวะร่วม (Costate equation) คือ

$$\frac{\partial H}{\partial k} = -\dot{\mu}$$

ซึ่ง  $\mu(t)$  คือตัวแปรสภาวะร่วม (Costate variable) หรือ Dynamic Lagrange multipliers

สมการสภาวะ (State equation) คือ

$$\frac{\partial H}{\partial \mu} = \dot{k}$$

Transversality condition

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (\mu(t) \cdot k(t)) = 0$$

โดยกำหนดให้ลิมิต (Limit) ของตัวแปรสภาวะร่วมและตัวแปรสภาวะมีค่าเท่ากับศูนย์เมื่อเวลาเข้าใกล้ค่าอนันต์ (Infinity)

โดยการวิเคราะห์ Dynamic optimization ต้องใช้หลักการของ Differential Equation (Frederic Tournemaine (2011))

Max

$$y_t \int_0^T e^{-rt} f(x_t, y_t) dt,$$

subject to  $\dot{x}_t = g(x_t, y_t),$

$$CVH = f(x_t, y_t) + \lambda_t \dot{x}_t,$$

$$\frac{\partial CVH}{\partial y_t} = \frac{\partial f}{\partial y_t} + \lambda_t \frac{\partial g}{\partial y_t} = 0.$$

$$\frac{\partial CVH}{\partial x_t} = \frac{\partial f}{\partial x_t} + \lambda_t \frac{\partial g}{\partial x_t} = \dot{\lambda}_t + r\lambda_t,$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t x_t e^{rt} = 0.$$

$$H = e^{rt} [f(x_t, y_t) + \lambda_t \dot{x}_t] = e^{-rt} f(x_t, y_t) + \mu_t \dot{x}_t,$$

$$\frac{\partial H}{\partial y_t} = \frac{\partial f}{\partial y_t} + \lambda_t \frac{\partial g}{\partial y_t} = 0 \quad \text{และ} \quad \frac{\partial H}{\partial x_t} = e^{-rt} \frac{\partial f}{\partial x_t} + \mu_t \frac{\partial g}{\partial x_t} = \dot{\mu}_t.$$

$$\lambda_t = \frac{\partial f(t)/\partial y_t}{\partial g(t)/\partial y_t} \equiv -J(x_t, y_t) \quad \text{---} \quad \dot{\lambda}_t = \frac{\partial J(t)}{\partial x_t} x_t + \frac{\partial J(t)}{\partial y_t} y_t$$

$$\frac{\partial f(t)}{\partial x_t} - J(x_t, y_t) \frac{\partial g(t)}{\partial x_t} - \frac{\partial J(t)}{\partial x_t} g(x_t, y_t) + J(x_t, y_t) r = \frac{\partial J(t)}{\partial y_t} y_t.$$

$$\dot{y}_t = \frac{\partial f(t)/\partial x_t}{\partial J(t)/\partial y_t} - \frac{J(x_t, y_t)}{\partial J(t)/\partial y_t} \frac{\partial g(t)}{\partial x_t} - \frac{\partial J(t)/\partial x_t}{\partial J(t)/\partial y_t} g(x_t, y_t) + \frac{J(x_t, y_t)}{\partial J(t)/\partial y_t} r.$$

$$\dot{x}_t = g(x_t, y_t) \quad \text{---} \quad \dot{y}_t = h(x_t, y_t),$$

$$h(x_t, y_t) \equiv \frac{\partial f(t)/\partial x_t}{\partial J(t)/\partial y_t} - \frac{J(x_t, y_t)}{\partial J(t)/\partial y_t} \frac{\partial g(t)}{\partial x_t} - \frac{\partial J(t)/\partial x_t}{\partial J(t)/\partial y_t} g(x_t, y_t) + \frac{J(x_t, y_t)}{\partial J(t)/\partial y_t} r.$$

Linear Differential Equations

$$\dot{y} = Ay_t + B, \quad y^* = -A^{-1}B, \quad z_t^* = Az_t, \quad z_t^* = e^{At} z_0$$

$$e^{At} \equiv I + At + \frac{A^2 t^2}{2!} + \frac{A^3 t^3}{3!} + \dots + \frac{A^n t^n}{n!}$$

$$M^{-1}AM = \bigwedge A^k M \bigwedge^k M^{-1}$$

$$e^{At} = \begin{bmatrix} e^{q_1 t} & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & e^{q_2 t} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & 0 & e^{q_n t} \end{bmatrix}$$

$$y_t = (y_0 - y^*)M^{-1}e^{At}M - A^{-1}B$$

Non Linear Differential Equations

$$\dot{y}_t = D(y_t) \quad D(y^*) = 0, \quad \dot{y}_t \approx J(y_t - y^*),$$

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial d_1(y^*)}{\partial y_1} & \frac{\partial d_1(y^*)}{\partial y_2} & \dots & \frac{\partial d_1(y^*)}{\partial y_n} \\ \frac{\partial d_2(y^*)}{\partial y_1} & \frac{\partial d_2(y^*)}{\partial y_2} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{\partial d_n(y^*)}{\partial y_1} & \cdot & \cdot & \frac{\partial d_n(y^*)}{\partial y_n} \end{bmatrix}$$

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทางการเกษตรและประสิทธิภาพการผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการผลิต มีดังนี้

Alwarritzi et al. (2015) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตปาล์ม น้ำมันในประเทศอินโดนีเซีย ด้วยวิธีการ Technical Efficiency Approach ผ่านวิธี Stochastic Frontier Analysis เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับประสิทธิภาพและระดับความไม่มีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตคือ ปุ๋ยเคมี น้ำหนักของต้นปาล์ม การรวมกลุ่มของเกษตรกร การศึกษา อายุและ ความหลากหลาย

นอกจากนี้ปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจหลายประการที่สามารถนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของเกษตรกร เช่น กลุ่มเกษตรกร โครงการส่งเสริมระดับการศึกษา และการกระจายความหลากหลายของฟาร์ม คาดว่าผลลัพธ์ทางศีลธรรมจะเป็นข้อมูลที่ดีต่อรัฐบาลในการปรับปรุงนโยบายเกี่ยวกับการขยายที่ดินในภาคปาล์มน้ำมัน

จากตารางที่ 5 พบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นประกอบด้วยปุ๋ยเคมี และอายุของเกษตรกร ในขณะที่ปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพลดต่ำลงได้แก่น้ำหนักของต้นปาล์ม การรวมกลุ่มของเกษตรกร การศึกษา และความหลากหลาย ในประเด็นด้านการศึกษาพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีการศึกษาสูงจะมีแนวโน้มทำอาชีพนอกภาคการเกษตรควบคู่ไปด้วยจึงส่งผลให้ระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ส่งผลลบต่อประสิทธิภาพการผลิต

ตาราง 5 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect

Variable	Parameter	Coefficients	Std.Error	Z
Stochastic frontier				
Constant	$\beta_0$	0.20	0.06	3.30
ln(Fertilizer)	$\beta_1$	0.17**	0.08	2.18
ln(Herbicide)	$\beta_2$	-0.03	0.08	-0.35
ln(Labor)	$\beta_3$	0.14	0.11	1.23
ln(Weight palm tree)	$\beta_4$	-1.66**	0.15	-5.16
Lamda	$\lambda$	1.01	0.09	
log likelihood function = - 30.33				
inefficiency effect				
Constant	$\delta_0$	-6.69	13.88	-0.48
Group	$\delta_1$	-1.69***	0.76	-2.23
Education	$\delta_2$	-7.44*	4.73	-1.57
Age	$\delta_3$	4.66**	2.30	2.03
Divers	$\delta_4$	-2.00*	1.08	-1.85
Credit	$\delta_5$	-0.48	0.80	-0.60
Farm Location	$\delta_6$	1.55	1.04	1.49

Note. \*\*\*,\*\*,\* are significant at 1%,5%,10% levels, respectively

O.S.Iwala et al. (2006)วิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตคือ พื้นที่เพาะปลูก อายุต้นปาล์ม ต้นทุนปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อายุของเกษตรกร ที่ดิน

ตาราง 6 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect

Variable	parameter	Coefficients	t ratio
General model			
Constant	$\beta_0$	2.888	29.98
Farm size	$\beta_1$	0.088*	14.34
Age of palm	$\beta_2$	0.230*	6.290
Labour	$\beta_3$	0.087	1.71
Cost of fertilizer	$\beta_4$	0.063*	2.18
Cost of agrochemicals	$\beta_5$	0.154*	-4.02
Cost of harvesting	$\beta_6$	0.012	0.65
inefficiency model			
Constant	$\delta_0$	0.118	1.80
Age of farmers	$\delta_1$	0.00002*	3.96
Extension visits	$\delta_2$	0.019	0.99
Year of formal education	$\delta_3$	0.049	0.88
Year of farmer exp.	$\delta_4$	0.004	0.08
Model of land acquisition	$\delta_5$	-0.084*	-2.25
Log likelihood function		141.70	

\* Estimate is significant at 5% level of significance

Amaechi E.C.C. et al. (2014) วิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตคือ ปัจจัยทุน แรงงาน ทรัพยากรน้ำ พลังงาน การศึกษา ประสบการณ์ สิทธิพลที่ลงทุน รายได้ ระดับการใช้เครื่องจักร ความเป็นเจ้าของ การรวมกลุ่มกันของเกษตรกร สินเชื่อ และอัตราดอกเบี้ย

ตาราง 7 The maximum likelihood estimation of stochastic frontier and inefficiency effect

variable	Coefficients	t ratio
Intercept	29.6527	4.1816**
$\ln X_2$	0.0739	2.4799*
$\ln X_3$	0.0993	2.3039*
$\ln X_4$	0.0715	3.0114**
$\ln X_5$	0.0857	4.1202**
log likelihood function = - 106.2715		
Constant	19.2064	6.1525**
Age	-0.7913	-1.3159
Education	0.5024	4.8447**
Processing experience	0.1791	2.1815*
Capital employed	0.3942	3.5546*
Net income	0.2065	3.3687**
Mechanization level	0.0892	2.8317**
Petroleum energy	0.0749	3.4516**
Mill ownership	0.0843	2.4577**
Cooperative membership	0.0417	3.6579**
Plantation ownership	-0.0955	-1.1718**
Credit	0.0573	2.7681**
Interest	-0.0483	-2.3111**

Note \*\*\* are significant at 1%,5% levels

Lawal Wuraola Latifat et al. (2013)วิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพในการจัดสรรในประเทศไนจีเรีย โดยใช้แบบจำลอง Stochastic Production Frontier

ตาราง 8 Production Frontier Model for Palm Oil

Variable	Parameter	MLE of the production function	t-value
Constant	$\beta_0$	-1.17	-1.20
Quantity of fruit ( $x_1$ )	$\beta_1$	0.15	8.88 **
Lobour ( $x_2$ )	$\beta_2$	0.84	2.91 **
Capital ( $x_3$ )	$\beta_3$	0.44	2.38 **
Volume of water ( $x_4$ )	$\beta_4$	0.55	1.24

Khatun, Reza, Moniruzzaman, and Yaakob (2017) ค้นหาแนวทางที่เหมาะสมของการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย อุปสงค์และอุปทานของปาล์มน้ำมันสู่ความยั่งยืนนั้นปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซียสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายประเภท ได้แก่ อาหาร เช่น น้ำมันปรุงอาหาร เนยเทียม เต้าหู้เนยเทียม ไอศกรีม เป็นต้น Oleochemicals เช่น ผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพส่วนบุคคล เครื่องสำอาง เคมีภัณฑ์ สารหล่อลื่น สบู่ เป็นต้น และเชื้อเพลิงชีวภาพคือไบโอดีเซล เชื้อเพลิงบนเครื่องบิน และก๊าซชีวภาพ ในขณะที่ Umar et al. (2013)กล่าวถึงจุดแข็งของอุตสาหกรรมพลังงานจากปาล์มน้ำมันประเทศมาเลเซียพบว่าภาครัฐมีการส่งเสริมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตในระดับเกษตรกรตลอดจนวงจรชีวิตของปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ (Castiblanco, Moreno, & Etter, 2015) วิเคราะห์ผลกระทบของเงินอุดหนุนในภาคธุรกิจเกษตรกรรมศึกษาปาล์มน้ำมัน ผลการศึกษาในแบบจำลองพบว่าเงินอุดหนุนเพียงอย่างเดียวไม่ใช่เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการบรรลุเป้าหมายของรัฐบาลที่กำหนดไว้ในโครงการเชื้อเพลิงชีวภาพในโคลัมเบีย

ปริญญ์ พิทยาภินันท์ (2556) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการผลิตปาล์ม  
น้ำมันในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) ศึกษาสภาพทางเศรษฐกิจสังคม การจัดการการผลิตปาล์มน้ำมัน การซื้อขายผลผลิต  
ปาล์มน้ำมัน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

2) เพื่อจำแนกและวิเคราะห์ระบบการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

3) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยกำหนดรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร

4) เพื่อประมาณการฟังก์ชันการผลิตปาล์มน้ำมัน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้จ่าย  
การผลิตในการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

5) เพื่อวัดประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมัน และวิเคราะห์ปัจจัยกำหนด  
ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย  
ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างจากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจำนวน 150 ราย ซึ่ง  
ได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์การ  
ถดถอยพหุ และการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis)

ตาราง 9 เกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

สมบัติ	เหมาะสม	ค่อนข้างเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
- ความลึกของดินถึงชั้น ดานหรือระดับน้ำใต้ดิน	มากกว่า 75 ซม.	40-75 ซม.	น้อยกว่า 40 ซม.
- เนื้อดิน	ดินร่วนถึงดินเหนียว	ดินร่วนปนทราย	ดินทรายปนร่วนถึง ดินทราย
- โครงสร้างและการยึดตัวของดิน	โครงสร้างดินพัฒนาดี มีการยึดตัวปานกลาง	โครงสร้างดินพัฒนา ปานกลาง	โครงสร้างดินพัฒนาน้อย หรือไม่มีโครงสร้างดิน มีการยึดตัวแน่นมาก ชั้นไม่ต่อเนื่อง
- ชั้นศิลา	ไม่มี	ชั้นไม่ต่อเนื่อง หนา 15-30 ซม.	หนามากกว่า 30 ซม. หรือเป็นชั้นหนาต่อเนื่อง
- ความเป็นกรด-ด่าง	4.0-6.0	3.2-4.0	น้อยกว่า 3.2
- ความหนาของชั้นดิน อินทรีย์	0-0.6 ซม.	0.6-1.5 ซม.	มากกว่า 1.5 ซม.
- ความสามารถในการซึบ น้ำของดิน	ปานกลาง	เร็ว หรือช้า	เร็วมาก หรือช้ามาก

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุของฟังก์ชันรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	สถิติที	Prob.
ค่าคงที่	-466,112.60	325,005.60	-1.43	0.15
AGE	1,954.91	3,640.63	0.54	0.59
STA	73,122.70	79,674.31	0.92	0.36
EDU	22,701.42	12,785.10	1.78	0.08
MEM	24,828.11	22,769.16	1.09	0.28
TOT	13,727.70	3,675.68	3.73	0.0003

R = 0.7543    R<sup>2</sup> = 0.5690    Adjusted R<sup>2</sup> = 0.5541    Durbin-Watson statistic = 1.88    F-statistic = 38.0239\*\*\*

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุของฟังก์ชันการผลิตปาล์มน้ำมัน

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	สถิติที	Prob.
ค่าคงที่	7.57	0.32	23.89	0.00
ln(ARP)	0.75	0.08	9.45	0.00
ln(LAB)	0.14	0.08	1.75	0.08
ln(QCH)	0.04	0.05	0.95	0.34

R = 0.8414    R<sup>2</sup> = 0.7080    Adjusted R<sup>2</sup> = 0.6999    Durbin-Watson statistic = 2.02    F-statistic = 87.2997\*\*\*

$$\begin{aligned}
 TQP &= ARP^{0.75} LAB^{0.14} QCH^{0.04} \\
 \text{ดังนั้น } f(aARP, aLAB, aQCH) &= (aARP)^{0.75} (aLAB)^{0.14} (aQCH)^{0.04} \\
 &= a^{0.75} ARP^{0.75} a^{0.14} LAB^{0.14} a^{0.04} QCH^{0.04} \\
 &= a^{0.75+0.14+0.04} (ARP^{0.75} LAB^{0.14} QCH^{0.04}) \\
 &= a^{0.92} (ARP^{0.75} LAB^{0.14} QCH^{0.04}) \\
 &= a^{0.92} TQP
 \end{aligned}$$

$$\ln(TQP) = 7.57 + 0.75\ln(ARP) + 0.14\ln(LAB) + 0.04\ln(QCH)$$

$$TQP = e^{7.57} ARP^{0.75} LAB^{0.14} QCH^{0.04}$$

โดยที่  $e = 2.71828$

$$ARP = 20.29 \text{ ไร่ ๓ มัชฌิมเรขาคณิต}$$

$$LAB = 64.72 \text{ วัน-งานต่อปี ๓ มัชฌิมเรขาคณิต}$$

$$QCH = 2,514.92 \text{ กิโลกรัมต่อปี ๓ มัชฌิมเรขาคณิต}$$

การคำนวณมัชฌิมเรขาคณิตของปัจจัยการผลิต

$$\ln X_i = \frac{1}{n} (\ln X_1 + \ln X_2 + \ln X_3 + \dots + \ln X_n)$$

$$\begin{aligned} TQP &= (2.71828)^{7.57} \times (20.29)^{0.75} \times (64.72)^{0.14} \times (2,514.92)^{0.04} \\ &= 1,939.13 \times 9.56 \times 1.79 \times 1.37 \\ &= 45,460.94 \text{ กิโลกรัมต่อปี} \end{aligned}$$

การคำนวณหาผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดมีสูตร ดังนี้

$$MPP_{X_i} = \frac{b_i Y}{X_i}$$

โดยที่  $b_i$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตชนิดที่  $i$

$Y$  หมายถึง ผลผลิตที่คำนวณได้ โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ๓ มัชฌิม

เรขาคณิต

$X_i$  หมายถึง ค่ามัชฌิมเรขาคณิตของปัจจัยการผลิตชนิดที่  $i = 1, 2, 3, 4$

$$MPP_{ARP} = \frac{0.75 \times 45,460.94}{20.29} = 1,680.42 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

$$MPP_{LAB} = \frac{0.14 \times 45,460.94}{64.72} = 98.34 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

$$MPP_{QCH} = \frac{0.04 \times 45,460.94}{2,514.92} = 0.72 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตปาล์ม น้ำมันพบว่า ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสูงสุด เมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตอื่นๆ เนื่องจากจุดที่  $MPP = 0$  เป็นจุดที่มีระดับการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสูงสุด กล่าวคือ ผลผลิตเพิ่มของปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.72 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งมีค่าเช่าใกล้เคียงศูนย์มากกว่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยการผลิตอื่นๆ แสดงว่า เมื่อเพิ่มปุ๋ยเคมี 1 กิโลกรัมต่อปี จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 0.72 กิโลกรัมต่อปี โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ มีค่าคงที่ ๓ มัชฌิมเรขาคณิต รองลงมาคือ แรงงานคน ซึ่งพบว่าผลผลิตเพิ่มของแรงงานคนมีค่าเท่ากับ 98.34 กิโลกรัมต่อปี แสดงว่า เมื่อเพิ่ม

การใช้แรงงานคน 1 วันงานต่อปี จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 98.34 กิโลกรัมต่อปี โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ มีค่าคงที่ ณ มัชฌิมเรขาคณิต สำหรับผลผลิตเพิ่มของพื้นที่เพาะปลูกปาล์ม น้ำมันมีค่าสูงที่สุด คือ 1,680.42 กิโลกรัมต่อปี แสดงว่า เมื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน 1 ไร่ จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 1,680.42 กิโลกรัมต่อปี โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ มีค่าคงที่ ณ มัชฌิมเรขาคณิต

ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิต

สามารถเขียนในรูปสมการเชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} VMP_{Xi} &= P_{Xi} \\ MPP_{Xi} \times P_Y &= P_{Xi} \\ \frac{MPP_{Xi} \times P_Y}{P_{Xi}} &= 1 \\ \frac{VMP_{ARP}}{P_{ARP}} &= \frac{1,680 \times 5.35}{1,000} = 8.99 \\ \frac{VMP_{LAB}}{P_{LAB}} &= \frac{98.34 \times 5.35}{473.71} = 1.11 \\ \frac{VMP_{QCH}}{P_{QCH}} &= \frac{0.72 \times 5.35}{19.82} = 0.19 \end{aligned}$$

ปัจจัยกำหนดรายได้ของครัวเรือนเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรระดับการศึกษาและพื้นที่ถือครอง ปัจจัยกำหนดผลผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันและแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมัน เกษตรกรมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันและแรงงานคนในระดับต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีสูงกว่าระดับที่เหมาะสม

เกษตรกรมีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงร้อยละ 78-99 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 95 ปัจจัยกำหนดประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรการรวมกลุ่มเพื่อต่อรองราคาของเกษตรกร การเยี่ยมเยียนของนักวิชาการและ/หรือเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานราชการ ระบบการผลิตปาล์มน้ำมัน และแหล่งที่มาของกล้าปาล์มน้ำมัน

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตปาล์ม  
น้ำมันของเกษตรกร

รายการ	พื้นที่เพาะปลูก ปาล์มน้ำมัน	แรงงานคน (วัน-งาน)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัม)
มัชฌิมเรขาคณิต	20.29	64.72	2,514.92
ผลผลิตเพิ่ม	1,680.42	98.34	0.72
มูลค่าผลผลิตเพิ่ม	8,990.25	526.12	3.85
ราคาปัจจัยการผลิต	1,000	473.71	19.82
สัดส่วนของมูลค่าผลผลิตเพิ่ม ต่อราคาปัจจัยการผลิต	8.99	1.11	0.19
คำแนะนำการใช้ปัจจัยการผลิต	เพิ่มการใช้	เพิ่มการใช้	ลดการใช้

หมายเหตุ: ราคาและปริมาณผลผลิตที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่ากับ 5.35 บาทต่อกิโลกรัม  
และ 45,460.94 กิโลกรัมต่อปี

ที่มา: ปุริวิชญ์ พิทยาภินันท์ (2556)

ข้อเสนอแนะที่สำคัญประกอบด้วย การเพิ่มการใช้พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันและ  
แรงงานคนเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการประหยัดจากขนาดการผลิต (Economy of scale) และทำ  
ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ควรลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงเพื่อประหยัดต้นทุนการผลิตด้วย

โดยมีข้อเสนอแนะต่อองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่าการแทรกแซงราคาผลผลิต  
ปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ ซึ่งเป็นการบิดเบือนกลไกตลาด โดยมีผลที่ตามมาคือในระยะ  
ยาวเกษตรกรได้รับสวัสดิการโดยรวมลดลง ภาครัฐควรใช้มาตรการจ่ายเงินชดเชยส่วนต่างราคา  
(Deficiency payment) ซึ่งเกษตรกรจะขายผลผลิตได้ในราคาที่กำหนดโดยรัฐไม่ต้องรับซื้อ โดยรัฐ  
จ่ายเงินชดเชยให้เท่ากับส่วนต่างของราคาเป้าหมาย และราคาตลาด

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เส้นพหุคูณการผลิตรวมการผลิตรวมการผลิตปาล์มน้ำมัน

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	ค่าสถิติที	Prob.
ค่าคงที่	0.17	0.38	19.00	0.00
ln(ARP)	0.86	0.09	9.79	0.00
ln(LAB)	0.13	0.09	1.49	0.14
ln(QCH)	0.01	0.06	0.22	0.82
$\lambda$	1.01	0.19	5.21	0.00
$\sigma$	0.61	0.04	13.65	0.00
$\sigma_v^2 = 0.1867$		$\sigma_u^2 = 0.1887$	log likelihood = -112.95	

หมายเหตุ:  $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$  และ  $\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$  โดยตัวแปร ARP คือพื้นที่เพาะปลูกปาล์ม น้ำมันของเกษตรกร ที่มา: ปุริวิชญ์ พิทยาภินันท์ (2556) ตัวแปร LAB คือแรงงานที่ใช้ในการผลิต ปาล์มน้ำมันของเกษตรกร และตัวแปร QCH คือปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันของ เกษตรกร

## 2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการอุดหนุนภาคการเกษตรและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ทั้งนี้ประเด็นด้านการศึกษานโยบายการอุดหนุนภาคการเกษตรที่เหมาะสม ข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นถึงจุดอ่อนของการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิต (Subsidy Policy) เช่น จีรัฐเจนฟิงพร (2555) ธนพันธ์ ไส้ประกอบทรัพย์ (2556) สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556) นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2557) และ Carmenza Castiblanco et al.(2015)

นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2557) ได้นำเสนอแนวคิดใหม่ของการอุดหนุนภาคเกษตร: บทเรียนจากนโยบายจำนำข้าว โดยระบุว่าเหตุผลการอุดหนุนภาคเกษตรประกอบด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจ (Market Failure) เหตุผลด้านสังคม และเหตุผลทางการเมือง

การอุดหนุนราคาทำให้เกิดผลผลิตส่วนเกิน เพราะเกษตรกรจะปลูกพืชที่ได้เงินอุดหนุน ทำให้ขาดความยืดหยุ่น และต้นทุนการผลิตสูงขึ้น การจ่ายเงินชดเชยความเสี่ยงจากผลผลิตเสียหายอย่างเต็มที่ ทำให้เกษตรกรไม่วางแผนอย่างระมัดระวัง (Moral Hazard) การพักชำระหนี้การให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเป็นส่วนสำคัญให้เกษตรกรก่อหนี้เกินตัว

นอกจากนี้ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556) ได้ศึกษาผลกระทบของการแทรกแซงกลไกตลาดคือโครงการรับจำนำข้าวต่อเศรษฐกิจมหภาคและการพัฒนาอุตสาหกรรมข้าวไทยในระยะยาว โดยนำเสนอกรอบนโยบายทางเลือกและข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา ซึ่งนโยบายดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้กับการแทรกแซงผลผลิตทางการเกษตรชนิดอื่นให้มีความเหมาะสมต่อไป

ลักษณะนโยบายสนับสนุนภาคการเกษตร

1. การสนับสนุนรายได้เกษตรกรเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจน
2. การดูแลควบคุมให้มีสินค้าเกษตรเพื่อบริโภคที่พอเพียง
3. การควบคุมดูแลเพื่อผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม
4. การกำหนดภาษีสินค้านำเข้า
5. การใช้ภาษีเพื่อสนับสนุนการส่งออก
6. การประกันราคาสินค้าเกษตร
7. การรับจำนำสินค้าเกษตร เป็นต้น

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายทางเลือก: สนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพของกลไกตลาดโดย  
ภาครัฐ

1. ปัญหาการขาดแคลนเงินทุน
2. ปัญหาการทำวิจัยและพัฒนา
3. ปัญหาปริมาณสินค้าล้นเกินในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว
4. ปัญหาพฤติกรรมยึดติดการขอความช่วยเหลือจากภาครัฐ

ธนพันธ์ ไส้ประกอบทรัพย์ (2556) ได้ตรวจสอบผลกระทบของปัจจัยการเมืองและเศรษฐกิจกับนโยบายอุดหนุนสินค้าเกษตรของไทย พบว่าการเพิ่มขึ้นของรายได้ประชาชาติโดยเฉลี่ยและการขยายตัวของผลผลิตมวลรวมประชาชาติมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการลดการจัดเก็บภาษีในภาคการเกษตร ระบบการเมืองไม่มีอิทธิพลต่อภาคการเกษตร ภาวะเงินเฟ้อมีอิทธิพลเชิงลบในระดับอ่อนต่อภาคการเกษตร รัฐบาลควรให้ความสำคัญกับการเพิ่มรายได้ของประชาชนและการกระตุ้นเศรษฐกิจ ไม่ควรขึ้นการจัดเก็บภาษีในภาคการเกษตรในช่วงเวลาเศรษฐกิจถดถอย

จิรัฐ เจนพิงพร (2555) วิเคราะห์ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากนโยบายกำหนดราคาพลังงานทดแทน การศึกษาพบว่า นโยบายการกำหนดราคาขายปลีกโดยการอุดหนุนราคาข้าว ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในตลาดน้ำมันดีเซลหมุนเร็วและไบโอดีเซล ปี 5 ตลอดช่วงเวลา 4 ปี (2550-2554) รวม 11,497 ล้านบาท

ตาราง 14 ผลการประมาณการตัวแบบอุปทานและอุปสงค์ของน้ำมันปาล์มดิบ

ตัวแปร	คำอธิบาย	อุปทานน้ำมันปาล์มดิบ (OLS)		อุปสงค์น้ำมันปาล์มดิบ (TSLS)			
		ค่าสัมประสิทธิ์	S.E.	ค่าสัมประสิทธิ์	S.E.		
$Q_{POS,t-1}$	ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ	0.91	***	0.05	-		
$P_{PO,t}$	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ	657.59	***	221.07	-3,231.99	***	1,092.25
$P_{R,t-7}$	ราคาน้ำยางสด	-243.29	**	110.32	-	-	-
$TR_{t-4}$	ปริมาณฝน	61.63	***	19.32	-	-	-
$DM_{FL}$	เหตุการณ์น้ำท่วม	-15,494.32	***	5,649.77	-	-	-
$C$	ค่าคงที่	-	-	-	-107,345	***	33,997
$Q_{POD,t-7}$	ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันปาล์มดิบ	-	-	-	0.33	**	0.12
$P_{SO,t}$	ราคาน้ำมันถั่วเหลือง	-	-	-	3,482.63	***	994.05
$MPI_{D,t}$	ดัชนีผลผลิตน้ำมันดีเซลบริสุทธิ์	-	-	-	759.98	***	195.67
$MPI_{P,t}$	ดัชนีผลผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์	-	-	-	243.18	*	126.33
Observations		52		48			
Adjusted R-squared		0.761		0.7074			
S.E. of regression		13,616.69		15,116.32			
BG (12) p-value		0.2975		0.1625			
White's p-value		0.5157		0.5355			

หมายเหตุ : \*\*\* \*\* \* คือ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ

ตาราง 15 ผลการประมาณการตัวแบบอุปสงค์ของดีเซลหมุนเร็ว (ปี0 ปี2 ปี3) และไบโอดีเซล ปี5

ตัวแปร	คำอธิบาย	อุปทานน้ำมันปาล์มดิบ		อุปสงค์น้ำมันปาล์มดิบ	
		(OLS)		(TSLS)	
		ค่าสัมประสิทธิ์	S.E.	ค่าสัมประสิทธิ์	S.E.
$C$	ค่าคงที่	15.12	*** 3.12	4.18	*** 1.15
$Q_{H,t-1}$	ปริมาณการจำหน่ายดีเซลหมุนเร็ว	0.78	*** 0.05	-	
$P_{H,t}$	ราคาดีเซลหมุนเร็ว(ปี0 ปี2 ปี3)	-2.03	*** 0.60	0.85	*** 0.30
$DM_{BM} * P_{H,t}$	การกำหนดใช้ปี2และปี3	-0.09	** 0.04	0.09	*** 0.02
$P_{B,t}$	3	1.91	*** 0.57	-1.01	*** 0.29
$Q_{B,t-1}$	ราคาไบโอดีเซล ปี5 ปริมาณการจำหน่ายไบโอดีเซล ปี5			0.82	*** 0.03
	Observations	50		50	
	Adjusted R-squared	0.9613		0.9895	
	S.E. of regression	1.8989		0.8713	
	BG (12) p-value	0.1347		0.2348	
	White's p-value	0.8680		0.5626	

โดยมีข้อสรุปและข้อเสนอแนะว่าโครงการราคาขายปลีกของน้ำมันในปัจจุบันไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง เนื่องจากภาครัฐใช้เครื่องมือด้านการจัดเก็บภาษีน้ำมันและอัตราเงินส่งเข้ากองน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ราคาที่แท้จริงของพลังงานถูกบิดเบือน นโยบายการอุดหนุนราคาไข้วทำให้ปริมาณการบริโภคไบโอดีเซล ปี5 มากเกินไป ขณะที่ปริมาณการบริโภคดีเซลหมุนเร็ว (ปี0 ปี2 ปี3) น้อยเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับดุลยภาพเมื่อไม่มีนโยบายดังกล่าว และก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นในตลาดน้ำมันดีเซลทั้งสองชนิด

นอกจากนี้ นักวิจัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย คือ กฤช เข็มฐานนท์ (2558) ได้ศึกษาศักยภาพสินค้าเกษตรเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน กรณีศึกษาสินค้าปาล์มน้ำมัน โดยผลการศึกษากการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมปาล์มไทยแบ่งออกเป็น

1) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร ได้แก่ 1) การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ เช่น การพัฒนาพันธุ์และการควบคุมแปลงเพาะกล้า การฟื้นฟูสวนเก่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่หรือการใช้ปุ๋ย 2) การเพิ่มอัตราการให้น้ำมัน และ 3) กำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

ตาราง 16 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิจากอัตราน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 17)

ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม	มูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (ล้านบาท)		
	อัตราน้ำมันร้อยละ 18	อัตราน้ำมันร้อยละ 19	อัตราน้ำมันร้อยละ 20
รายได้เกษตรกร	3,668.57	7,337.14	11,005.71
ผลผลิตปาล์ม น้ำมันดิบ	3,871.56	7,743.12	11,614.68
ต้นทุนค่าสกัดที่ลดลง	198	396	594
รวม (เงินสด)	7,738.13	15,476.26	23,214.39
พื้นที่ที่ลดลงได้ (ล้านไร่)	0.24	0.48	0.72

2) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน

3) การเพิ่มเสถียรภาพของราคา ได้แก่ การซื้อขายปาล์มน้ำมันตามอัตรการให้น้ำมัน และคุณภาพการปล่อยให้ราคาเป็นไปตามกลไกตลาด และการบริหารจัดการที่มีกลไกในการขับเคลื่อน มีข้อมูลที่แม่นยำและทันต่อสถานการณ์ มีมาตรฐานกับการบังคับใช้หรือระบบติดตามและตรวจสอบ

4) การเพิ่มช่องทางการใช้หรือการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น ใช้ผลิตพลังงานทดแทน

ความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในประเทศไทย  
(สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร: 2559)

1. แนวทางการพัฒนาด้านการเกษตร คือ 1) การพัฒนาด้านประสิทธิภาพการปลูกปาล์ม  
น้ำมัน 2) การพัฒนาด้านมาตรฐาน 3) การพัฒนาด้านเศรษฐกิจของสวนปาล์มน้ำมัน 3) การ  
พัฒนาปรับปรุงมาตรฐาน GAP 4) การผลักดันให้เกิดมาตรฐานการผลิตน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืน  
ของอาเซียน 5) การส่งเสริมและขยายพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันใหม่ 6) การเพิ่มประโยชน์เชิง  
เศรษฐกิจระยะแรกจากพื้นที่ปลูกปาล์มใหม่และการปลูกทดแทน และ 7) การให้ความรู้แก่  
เกษตรกรและการสร้างเกษตรกรมืออาชีพ

2. แนวทางการพัฒนาด้านโรงงานสกัดปาล์มน้ำมัน และอุตสาหกรรมปลายน้ำ 1) กรอบ  
แนวคิดในอุตสาหกรรมที่คล้ายคลึงกัน 2) กรอบแนวคิดด้านการเพิ่มศักยภาพการผลิต และ 3)  
กรอบแนวคิดในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

3. แนวทางในการพัฒนาในด้านสังคม 1) การมุ่งพัฒนาบุคลากร 2) การมุ่งพัฒนาศักยภาพ  
ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมีส่วนร่วม 3) การมุ่งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม  
4) การมุ่งบูรณาการองค์ความรู้ในทุกห่วงโซ่อุปทาน 5) การเพิ่มรายได้และความเป็นอยู่ของ  
เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันปาล์ม 6) การสร้างความเข้มแข็งให้กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม  
น้ำมันและเกี่ยวข้อง และ 7) การมุ่งเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ด้านเกษตรกรรมแก่เกษตรกรราย  
ย่อยในชุมชนท้องถิ่น

4. แนวทางการพัฒนาองค์กร 1) การปรับบทบาทหน่วยงานให้ชัดเจนและไม่ซ้ำซ้อนกัน  
และ 2) การพัฒนาระบบสารสนเทศในองค์กรที่เกี่ยวข้อง

5. แนวทางการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและการค้า คือ การปรับตัวตามแรงกดดันของ  
ผู้บริโภค

6. แนวทางการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม 1) การลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของ  
อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม 2) นโยบายของรัฐที่จะส่งเสริมและรักษาคุณภาพ  
สิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม 3) แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของ  
เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน และ 4) แนวทางการจัดการของเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม  
ดิบ

แนวทางการปรับปรุงโครงสร้างอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร: 2559)

1. อุตสาหกรรมต้นน้ำ คือ 1) การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปาล์ม (Zoning areas) 2) การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มและสนับสนุนกล้าพันธุ์ปาล์มให้แก่เกษตรกร 3) การทำสวนปาล์มที่มีประสิทธิภาพและอย่างยั่งยืน 4) การเก็บเกี่ยวผลปาล์มให้ได้น้ำมันปาล์มดิบที่มีคุณภาพ 5) การสร้างเครือข่ายเกษตรกรและ 6) การกำหนดราคาทะลายปาล์มสด ณ โรงงานสกัด

2. อุตสาหกรรมกลางน้ำ คือ 1) ความรับผิดชอบทางสังคม และ 2) ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

3. อุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ 1) การใช้ประโยชน์น้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมต่างๆ คือ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่อาหารหรือโอเลโอเคมี อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมพลังงาน และ 2) การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน

ผลงานวิจัยภายใต้งานวิจัยมุ่งเป้าตอบสนองของความต้องการการพัฒนาประเทศไทยเร่งด่วนกลุ่มเรื่องปาล์มน้ำมัน ปีงบประมาณ 2556 (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านงานวิจัยเชิงนโยบายบริหารจัดการปาล์มน้ำมันอย่างเป็นระบบ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านวิจัยและพัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิต

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านประเมินและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 งานวิจัยการกำหนดมาตรฐานของคุณภาพและการจัดการแต่ละขั้นตอน

ยุทธศาสตร์ที่ 5 งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวัสดุเหลือใช้ในสวนปาล์มน้ำมัน และการแปรรูปน้ำมันปาล์มเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

แนวทางปฏิบัติสำหรับเกษตรกรรายย่อยผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ตามมาตรฐาน Roundtable on Sustainable Palm Oil; RSPO (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554))

มาตรฐาน RSPO เป็นการปลูกปาล์มน้ำมันโดยมีการกำกับดูแลในเรื่องการจัดการสวน การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม และการอยู่ร่วมกันภายในชุมชน มี 8 หลักการ คือ

- 1) ความโปร่งใส
- 2) ทำตามกฎหมาย และ ระเบียบ
- 3) สร้างความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจในระยะยาว
- 4) ทำตามวิธีการดูแลรักษาปาล์มน้ำมันที่ดี
- 5) ดูแล รักษา สิ่งแวดล้อม
- 6) รับผิดชอบต่อลูกค้า และชุมชน

7) ปลูกปาล์มใหม่อย่างมีความรับผิดชอบ

8) พัฒนาสวนปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง

**โครงการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคใต้ชายแดนระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579)** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2560) ซึ่งมียุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาปาล์มน้ำมันดังนี้

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงกลยุทธ์ของปาล์มน้ำมัน ผลการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน มีรายละเอียดดังนี้

1. จุดแข็ง ประกอบด้วย 1) ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อม และรักษาความสมดุลของระบบนิเวศเนื่องจากปาล์มน้ำมันใช้คาร์บอนออกไซด์ในการเจริญเติบโตสูงกว่าหรือเท่ากับการเจริญเติบโตของป่าดงดิบในเขตร้อนชื้น 2) เป็นพืชยืนต้นที่มีอายุการให้ผลผลิตยาวนานและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต่อเนื่องทั้งปี 3) ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันอื่น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตน้ำมันต่อหน่วยต่ำสุด เมื่อเทียบกับน้ำมันพืชอื่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น 4) น้ำมันที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายทั้งอุปโภคและบริโภค อีกทั้งยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเคมีภัณฑ์จากน้ำมันปาล์มกว่า 600 ชนิด 5) ส่วนต่างๆ ของต้นปาล์มและผลปาล์มสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด 6) ไม่มีการตัดแต่งทางพันธุกรรมเหมือนถั่วเหลือง และ 7) ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปาล์มมีประสบการณ์ มีความรู้ทางวิชาการ และมีความพร้อมเงินทุน

2. จุดอ่อน ประกอบด้วย 1) โครงสร้างการผลิตประกอบด้วยเกษตรกรรายย่อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งถือครองที่ดินขนาดเล็ก ขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ขาดเงินทุน และมีลักษณะการจัดการที่แตกต่างกันในการเพาะปลูกส่งผลให้ต้นทุนสูง ผลผลิตต่อไร่ต่ำ และปริมาณผลผลิตไม่แน่นอน 2) ปาล์มน้ำมันต้องการการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง และต้องการธาตุอาหารในปริมาณมาก เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ทำให้ใช้เงินลงทุนสูงในการจัดการสวนปาล์ม 3) ผลปาล์มน้ำมันต้องส่งโรงงานสกัดภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อรักษาสถานภาพคุณภาพของผลผลิต 4) ขาดการศึกษา พัฒนาวิจัยพันธุ์ดี และผลิตภัณฑ์ใหม่ 5) ผลผลิตปาล์มน้ำมันมีความผันผวนตามฤดูกาล ทำให้โรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มมีต้นทุน การผลิตสูงและการวางแผนการผลิตระยะยาวไม่ดีเท่าที่ควร 6) ระบบตลาดปาล์มน้ำมันยังขาดการพัฒนา ขาดมาตรฐานการรับซื้อ ด้วยประสิทธิภาพทางการตลาด และเกษตรกรไม่มีอำนาจต่อรอง และ 7) ปัจจัยการผลิตมีต้นทุนสูงขึ้น

3. โอกาส ประกอบด้วย 1) ไทยตั้งอยู่ในสภาพภูมิอากาศและเขตพื้นที่ที่เหมาะสมปลูกปาล์มน้ำมัน และยังสามารถขยายพื้นที่ปลูกได้อีกมากในเขตพื้นที่รกร้าง พื้นที่เสื่อมโทรม และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชอื่น อีกทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกที่เหมาะสมกับภาคใต้ 2) ไทยสามารถผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี และมีเทคโนโลยีในการผลิตที่เหมาะสม 3) ไม่มีปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะสวนปาล์มน้ำมันใช้แรงงานดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพืชอื่น เช่น ยางพารา และผลไม้ 4) ท่าเลที่ตั้งของไทยมีความได้เปรียบด้านโลจิสติกส์ในการค้ากับอินโดจีน เมื่อเทียบกับมาเลเซียที่จะต้องผ่านไทยเพื่อไปสู่ตลาดอินโดจีน 5) ตลาดยังมีความต้องการเพิ่มขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ และ 6) นโยบายรัฐส่งเสริมการปลูกปาล์มและส่งเสริมน้ำมันไบโอดีเซล

4. อุปสรรค ประกอบด้วย 1) นโยบายรัฐขาดความชัดเจนและความต่อเนื่อง ขาดหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ขาดงบประมาณ และขาดการมีส่วนร่วมจากเกษตรกรและผู้ประกอบการในการกำหนดและดำเนินนโยบาย 2) การเปิดตลาดตามกรอบ WTO และ AFTA ส่งผลให้เกิดการแข่งขันในตลาดมากขึ้น 3) ราคามีความผันผวนค่อนข้างมาก ทำให้ตลาดขาดเสถียรภาพ 4) การนำเข้าน้ำมันปาล์มราคาต่ำกว่าจากมาเลเซียเข้ามาจำหน่ายในประเทศโดยอาศัยช่องโหว่ทางกฎหมาย และ 5) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อความเสี่ยงของการผลิต

### 2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าที่เหมาะสม

The World Bank (2010) วิเคราะห์ผลกระทบในระยะยาวของการส่งเสริมการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (CGE Model)

Simulation results

ส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของแต่ละประเทศในโลก มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และผลกระทบกับอาหารของประชากร คือทำให้แหล่งอาหารลดลง และราคาอาหารสูงขึ้น

ตาราง 17 Change in Biofuel Trade (%) relative to the baseline in 2020 – by region

Country/Regions	Imports		Exports	
	AT	ET	AT	ET
World total	258.7	520.7	258.7	520.7
High-income	310.9	794.2	370.6	934.7
Australia and New Zealand	0.0	0.0	0.0	0.0
Japan	-1.6	19.1	0.0	0.0
Canada	65.5	249.1	0.3	0.5
United States	0.6	2.3	38.3	163.4
France	153.8	564.8	486.1	1,204.7
Germany	78.9	303.2	873.5	2220.7
Italy	319.7	820.0	0.0	0.0
Spain	362.1	909.6	375.9	1,017.4
UK	1,042.4	2,556.6	472.7	1,096.3
Rest of EU & EFTA	637.2	1527.9	82.7	332.3
Middle & Low-income	203.6	232.6	181.1	234.1
China	0.0	0.0	25.9	79.5
Indonesia	0.0	0.0	1.3	3.6
Malaysia	0.0	0.0	1.7	4.9
Thailand	0.0	0.0	-39.0	-77.4
Rest of East Asia & Pacific	54.5	170.1	0.0	0.0
India	420.3	425.8	0.0	0.0
Rest of South Asia	0.0	0.0	306.1	1,134.2
Argentina	0.0	0.0	1.5	26.5
Brazil	0.0	0.0	198.5	250.6
Rest of LAC	0.0	46.2	0.0	0.0
Russia	0.0	0.0	0.0	0.0
Rest of ECA	-5.8	-8.1	0.0	0.0
MENA	-2.2	-4.9	0.0	0.0
South Africa	0.0	0.0	0.0	0.0
Rest of Sub-Saharan Africa	-3.6	-6.0	0.0	0.0

## ผลกระทบต่อการผลิตภาคการเกษตรและการค้า

ตาราง 18 Change in world prices and multiplier (100\*%price change/% world biofuel output change)

	AT % price change	ET % price change	AT multiplier	ET Multiplier
Sugar (cane & beet)	9.2	11.6	22.3%	12.3%
Ethanol	2.8	4.6	6.9%	4.9%
Biofuels	2.7	4.5	6.5%	4.8%
Agriculture	2.2	3.8	5.5%	4.0%
Corn	1.1	3.7	2.7%	3.9%
Biodiesel	1.1	3.3	2.7%	3.5%
Oilseeds	1.5	3.1	3.7%	3.3%
Wheat	1.1	2.4	2.8%	2.6%
Other cereal grains	1.0	2.3	2.5%	2.5%
Paddy rice	0.8	1.6	2.0%	1.7%
Vegetables, fruit	0.7	1.5	1.6%	1.6%
Livestock	0.4	1.1	1.0%	1.1%
Forestry	0.3	0.9	0.8%	0.9%
All goods and services	0.5	0.8	1.3%	0.8%
Processed food	0.2	0.5	0.5%	0.5%
Other services	0.0	0.0	0.0%	0.0%
Other manufacturing	0.0	0.0	0.0%	0.0%
Construction	0.0	0.0	0.0%	0.0%
Other mining	0.0	-0.1	0.0%	-0.1%
Coal	0.0	-0.1	-0.1%	-0.1%
Gas distribution	-0.1	-0.1	-0.2%	-0.1%
Chemicals	-0.1	-0.1	-0.1%	-0.1%
Electricity	-0.1	-0.2	-0.2%	-0.2%
Total Industry and services	-0.2	-0.4	-0.4%	-0.4%

ตาราง 18 (ต่อ)

	AT % price change	ET % price change	AT multiplier	ET Multiplier
Natural gas	-0.2	-0.4	-0.5%	-0.4%
Transport services	-0.2	-0.6	-0.6%	-0.6%
Other industrial sectors and service	-0.3	-0.6	-0.7%	-0.7%
Diesel	-0.6	-1.4	-1.5%	-1.4%
Gasoline	-0.6	-1.4	-1.5%	-1.5%
Refined oil	-0.6	-1.4	-1.5%	-1.5%
Crude oil	-0.8	-1.7	-1.9%	-1.8%

จากตารางข้างต้นได้วิเคราะห์ผลกระทบระยะยาวของการขยายตัวขนาดใหญ่ของเชื้อเพลิงชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินการจัดหาอาหารและราคาและเศรษฐกิจโดยรวมในประเทศหรือภูมิภาคต่างๆโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปที่สามารถคำนวณได้ทั่วโลก และการแสดงรายละเอียดของภาคเชื้อเพลิงชีวภาพ การศึกษาพบว่า การขยายตัวของการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพทั่วโลกเพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบันหรือเป้าหมายที่สูงขึ้นของประเทศต่างๆ ในการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจะช่วยลดผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในระดับโลก อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีการผสมกันในหลาย ๆ ประเทศหรือภูมิภาค การขยายตัวของเชื้อเพลิงชีวภาพจะทำให้เกิดการจัดสรรที่ดินอย่างมีนัยสำคัญโดยมีการลดลงอย่างเด่นชัดในป่าไม้และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในบางประเทศ ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าการขยายตัวของเชื้อเพลิงชีวภาพจะทำให้ปริมาณอาหารลดลง แม้ว่าขนาดของผลกระทบที่มีต่อการจัดหาอาหารในระดับโลกจะไม่มากเท่าที่รับรู้ก่อนหน้านี้ แต่จะมีความสำคัญในประเทศกำลังพัฒนาเช่น อินเดียและในแอฟริกาซาราวา สินค้าเกษตรเช่นน้ำตาลข้าวโพดและเมล็ดพืชน้ำมันซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพหลักจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมากในราคาปี 2020 เมื่อเทียบกับราคาที่พื้นฐานเนื่องจากการขยายตัวของเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่มีอยู่

## ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตาราง 19 Change in food supply relative to the baseline in 2020 – by region

Country/Regions	AT		ET	
	US\$ Billion	%	US\$ Billion	%
World total	-6.5	-0.1	-14.1	-0.2
High-income	-2.2	-0.1	-5.8	-0.2
Australia and New Zealand	0.0	0.0	-0.1	-0.1
Japan	-0.1	0.0	-0.2	-0.1
Canada	0.0	-0.1	-0.1	-0.2
United States	-0.9	-0.1	-2.5	-0.3
France	-0.1	0.0	-0.3	-0.1
Germany	-0.2	-0.1	-0.6	-0.2
Italy	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2
Spain	-0.1	0.0	-0.2	-0.1
UK	-0.2	-0.1	-0.4	-0.1
Rest of EU & EFTA	-0.5	-0.1	-1.1	-0.2
Middle & Low-income	-4.3	-0.2	-8.3	-0.3
China	-0.5	-0.1	-1.3	-0.2
Indonesia	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Malaysia	0.0	-0.1	0.0	-0.3
Thailand	0.0	0.1	0.0	0.1
Rest of East Asia & Pacific	0.0	0.0	-0.2	-0.1
India	-1.4	-0.4	-1.2	-0.3
Rest of South Asia	0.0	0.0	-0.1	-0.1
Argentina	0.0	0.0	0.0	-0.1
Brazil	0.0	0.0	0.0	0.0
Rest of LAC	-0.2	-0.1	-0.6	-0.3
Russia	-0.3	-0.2	-0.7	-0.6
Rest of ECA	0.0	0.0	0.0	0.0
MENA	-1.3	-0.4	-3.0	-1.0
South Africa	0.0	0.0	0.0	0.0
Rest of Sub-Saharan Africa	0.5	0.2	-1.2	-0.5

UNEP (2011) การพัฒนาพลังงานทดแทนนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและลดความยากจน สรุปคือ

- 1) เงินลงทุนในพลังงานทดแทนที่มีการเติบโตอย่างมากกับประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่
- 2) พลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นทั่วโลกได้
- 3) พลังงานทดแทนสามารถช่วยเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานในระดับโลก ระดับชาติและระดับท้องถิ่น
- 4) พลังงานทดแทนสามารถมีบทบาทสำคัญในการลดความขาดแคลนพลังงานในแต่ละประเทศ
- 5) การเพิ่มลงทุนในพลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจทั่วโลก เช่น เกิดการจ้างงาน

ตาราง 20 Average employment over life facility (jobs per megawatt of average capacity)

Average employment over life of facility (Jobs per megawatt of average capacity)			
	Manufacturing, construction, installation	Operating & maintenance/ fuel processing	Total
Solar PV	5.76-6.21	1.20-4.80	6.96-11.01
Wild power	0.43-2.51	0.27	0.70-2.78
Biomass	0.40	0.38-2.44	0.78-2.84
Coal-fired	0.27	0.74	1.01
Natural gas-fired	0.25	0.70	0.95

FAO HLPE (2013) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเพลิงชีวภาพและความมั่นคงด้านอาหารซึ่งเป็นสิ่งที่ทำทลายมากโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นประเด็นระดับโลกที่สำคัญได้แก่ด้านพลังงาน อาหาร การใช้ที่ดิน และการพัฒนา

ในด้านความมั่นคงด้านอาหาร (Food Security) มีประเด็นที่ต้องพิจารณาใน 4 มิติคือ 1) Availability 2) การเข้าถึงแหล่งอาหาร (Access) 3) Utilization และ 4) Stability

ตาราง 21 Land use intensity for selected biofuel crops, global averages

Biofuel	Feedstock	Ma per MJge*	Main co- product (yield in Kg/L biofuel)	Co-Product use
Ethanol	Sugar beet	350	Beet pulp (0.25)	
	Corn	465	Dried distillers grains with soluble (DDGS) (0.3)	Protein for animal feed, solid fuel
	Sugar cane	300	Bagasse (0.25)	Solid fuel for Heat/electricity
	Cassava	420		
Ethanol	Cellulosic	470	Lignin (0.4)	Solid fuel and chemicals
	Rapeseed	670	Glycerin (0.1), Press cake (0.6)	Soy meal
	Soybean	1310	Soybean meal (0.8)	Feed
Biodiesel	Palm	310	Empty fruit bunches (0.25)	Animal feed or solid fuel
	Jatropha	1540		
	BtL-Short Rotation Coppice (SRC)	320	Lower temperature heat; pure $CO_2$	
Biomethane	Anaerobic digestion (maize)	250	Organic fertilizer	
	bio-SG (SRC)	280	Pure $CO_2$ (0.6 L)	

ตาราง 22 Estimated costs of production of different cellulosic biofuels using techno-economic analysis

Author	Feedstock	Biofuel	Production cost (USD/litre gasoline equivalent)*
Mcaloon et al. (2000)	Corn stover	Ethanol	0.95
Solomon, Barnes and Halvosen (2007)	Switchgrass or wood	Ethanol	0.95
Sassner, Galbe and Zacchi (2008)	Salix (willow)	Ethanol	0.90-1.09
	Spruce	Ethanol	0.82-0.87
	Corn stover	Ethanol	0.84-1.08
Frederick et al. (2008)	Yellow poplar	Ethanol	0.63
	Loblolly pine	Ethanol	0.71-1.03
Wright et al. (2010)	Feedstock	Hydrocarbons	0.58
Kazi et al. (2010)	Feedstock	Ethanol	1.41-2.38
Swanson et al. (2010)	Feedstock	Hydrocarbons	1.10-1.37
Brown et al. (2013)	Feedstock	Hydrocarbons	0.68
Haque and Epplin (2012)	Switchgrass	Ethanol	0.66-1.08

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเพลิงชีวภาพกับความมั่นคงด้านอาหารเป็นสิ่งที่ท้าทายเป็นพิเศษ ปัญหาระดับโลกที่สำคัญบางประการ ได้แก่ พลังงานอาหาร การใช้ที่ดินและการพัฒนา การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ และนโยบายที่ใช้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาสามารถเชื่อมโยงทั้งทางบวกและทางลบกับแต่ละประเด็นความมั่นคงด้านอาหาร ความพร้อมใช้งาน การเข้าถึงการใช้ประโยชน์ (โภชนาการ) และความมั่นคง

ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของเชื้อเพลิงชีวภาพและผลกระทบ (บวกและลบ) ต่ออาหาร ความปลอดภัยและความจำเป็นสำหรับการคาดการณ์ในอนาคตส่งผลกระทบต่อระดับโลกและระดับท้องถิ่น

### สมดุลด้านพลังงาน

ตาราง 23 Net energy return on investments for different fuel types

Fuel	EROI	Countries/regions Included in the evaluation
Cellulosic ethanol	2-36 (5.4)	United States (switch grass)
Corn ethanol	0.8-1.7	United States, Colombia, China
Wheat ethanol	1.6-5.8	United Kingdom, Netherland, Switzerland, Australia
Sugar-beet ethanol	1.2	United Kingdom
Soybeans biodiesel	1.0-3.2	United States, Argentina, Brazil, China, South Africa
Sugar-cane ethanol	3.1-9.3	Brazil, Mexico, Southern Africa
Molasses	0.6-0.8	Thailand, Nepal
Cassava	1.3-1.9	China, Thailand
Sweet sorghum	0.7-1.0	China
Rapeseed biodiesel (Europe)	2.3	United Kingdom
Waste vegetable oil biodiesel	5-6	
Palm oil biodiesel	2.4-2.6	Southeast Asia, Thailand
Jatropha	1.4-4.7	China, India, Thailand, Africa
Algae	0.01-7.01	

Eneergy Balance หรือ ความสมดุลทางด้านพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไปในทุกภูมิภาค ไม่  
ว่าจะเป็นพลังงานเอทานอล หรือไบโอดีเซล ในส่วนที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย ได้แก่  
กากน้ำตาล มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และสบู่ดำ

นอกจากนี้ไบโอดีเซลยังส่งผลดีต่อ Greenhouse gas balance คือช่วยลดมลพิษได้อีก  
ทางหนึ่งด้วย (ตาราง 24)

สมุดคู่มือด้านภาวะเรือนกระจก

ตาราง 24 GHG emission reductions of select biofuels compared with gasoline and diesel excluding land-use change Impacts

Biofuel	Emission Reductions (%)*	Biofuel	Emission Reductions (%)*
Sugar-cane ethanol	65-105	Palm oil biodiesel	30-75
Wheat ethanol	-5-90	Jatropha biodiesel	40-100
Corn ethanol	-20-55	Soybean biodiesel	52-70
Sugar-beet ethanol	30-60	Lignocellulose diesel	5-120
Rapeseed biodiesel	20-80	Lignocellulose ethanol	45-112 <sup>a</sup>

ตาราง 25 US 2011 biofuel consumption and US 2022 projections

Subsector	2011 (billion gallons* in ethanol equivalence)	2022 (billion gallons in ethanol equivalence)
Biodiesel	1.2	6.0
Bioethanol	0	9.9
Renewable diesel	0	2.6
Cellulosic ethanol	0.006	6.7
Other crop diesels	0	2.6
Imported sugarcane ethanol	0.17	1.0
Subtotal advanced biofuels	1.35	28.5
Corn ethanol	12.6	7.5
RFS totals	13.95	36.0 (RFS2 target)

Chakravorty (2015) วิเคราะห์ผลกระทบในระยะยาวของการใช้พืชพลังงานต่อราคาอาหารโดยมีแบบจำลองด้วยการระบุรูปแบบของ Ricardian

$$\int_0^{\infty} \left\{ e^{-\rho t} \left[ \sum_r \left( \int_0^{q_{rj}} D_{rj}^{-1}(q_{rj}, t) dq_{rj} - \sum_n c_r(L_r^n) l_r^n - \sum_j w_{rj} (\sum_n k_{rj}^n L_{rj}^n) \right) - g(X) \sum_r x^r \right] \right\} dt$$

Subject to :

$$\sum_j L_r^n = L_r^n \leq \bar{L}_r^n, \forall n \quad \dot{L}_r^n(t) = l_r^n(t), \forall n \quad \dot{X}(t) = \sum_r x_r(t)$$

$$q_{re} = \pi_r \left[ \mu_{rg} q_{rg}^{\frac{\sigma_r-1}{\sigma_r}} + (1 - \mu_{rg}) q_{rb}^{\frac{\sigma_r-1}{\sigma_r}} \right]^{\frac{\sigma_r-1}{\sigma_r}} \quad \sum_r \left( \sum_n k_{rj}^n L_{rj}^n - q_{rj} \right) = 0$$

ตาราง 26 Land allocation to food and energy production (in million ha)

		US		EU		MICs	
		BASE	REG	BASE	REG	BASE	REG
Land under food production	2007	166	167	138	136	789	789
	2022	166	107	137	129	905	980
Land under biofuel production	2007	12	11	5	7	4	4
	2022	12	71	6	14	7	6
Total cultivated land	2007	178	178	143	143	793	793
	2022	178	178	143	143	912	986

ด้วยคุณภาพของที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่าที่ดินใหม่จำนวนมากจะถูกแปลงเป็นเกษตรกรรมซึ่งมีแนวโน้มที่จะทำให้ราคาอาหารเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงชีวภาพอาจเพิ่มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโลกโดยรวมเนื่องจากการรั่วไหลของราคาน้ำมันที่ลดลง

เออวดี เปรมัษเฐียร (2557) ศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์การปรับตัวภาคการเกษตรไทย: เมื่ออ้อยและมันสำปะหลังเป็นพืชพลังงานโดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) สร้างข้อความรู้ในประเด็นด้านความต้องการพืชพลังงานและการปรับตัวของภาคการเกษตรไทยนับจากมีการผลิตพืชพลังงานชีวภาพจากพืชอาหาร 2) จัดทำแบบจำลองเพื่อเป็นแนวทางสำหรับอธิบายการเปลี่ยนแปลงด้านการผลิตและการจัดสรร ทรัพยากรในภาคการเกษตรของไทยที่จะเกิดขึ้นหากมีการขยายแผนผลิตพืชพลังงาน และ 3) นำเสนอการคำนวณผลกระทบจากการผลิตพืชพลังงานต่อภาคการเกษตรไทยและการปรับตัว พร้อมข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เพื่อหามาตรการสร้างความสมดุลในการผลิตพืชอาหารและพืชพลังงาน

โดยแยกการวิเคราะห์ออกเป็นการวิเคราะห์ระดับจุลภาคและมหภาค ในระดับจุลภาคใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือ Two stage least square และ Simulation เพื่อหาดุลยภาพของระบบ และการวิเคราะห์ระดับมหภาคใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือทฤษฎี Optimal Control ดังนี้

การวิเคราะห์ระดับจุลภาค

การวิเคราะห์ในระดับจุลภาค จะทำการวิเคราะห์ดุลยภาพการผลิตพืชไร่ตามอุปสงค์และอุปทานของพืชแต่ละชนิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

อุปทานพืชไร่ กำหนดจากพื้นที่ทำการเพาะปลูกคูณกับปริมาณผลผลิตต่อไร่ ในการประมาณอุปทานพืชไร่ จะทำการวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่เพาะปลูกแต่ละช่วงเวลาภายใต้ข้อจำกัดของที่ดินที่จะใช้ในการเพาะปลูกพืชไร่ในประเทศไทย และหาแนวโน้มผลผลิตเฉลี่ยซึ่งกำหนดให้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี

อุปสงค์พืชไร่ เป็นอุปสงค์สืบเนื่องมาจากความต้องการพืชไร่เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น อุปสงค์พืชไร่เพื่อผลิตอาหารสัตว์ อุปสงค์พืชไร่เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูป อุปสงค์พืชไร่เพื่อการส่งออก เป็นต้น โดยปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์พืชไร่จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้พืชไร่ชนิดนั้น

ขั้นตอนการศึกษาแบบจำลอง

การประมาณค่าแบบจำลองจุลภาคข้างต้น มีขั้นตอนการศึกษาและการประมาณค่าแบบจำลอง 3 ขั้นตอนหลัก มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในแบบจำลอง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรต่างๆ ในระบบสมการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบจำลองพื้นที่เพาะปลูก เพื่อจำลองระบบพื้นที่การปลูกพืชไร่แต่ละชนิดที่มีความเกี่ยวข้องกัน ทั้งพืชอาหารและพืชพลังงาน สำหรับการคาดการณ์แนวโน้มพื้นที่เพาะปลูกในอนาคตประกอบด้วยพืชไร่ 7 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง ถั่ว และสับปะรดโดยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าจะนำไปสร้างเป็นเมทริกซ์พื้นที่เพาะปลูก

ส่วนที่ 2 แบบจำลองดุลยภาพพืช เป็นแบบจำลองที่รวบรวมดุลยภาพอุปสงค์และอุปทานของพืชไร่แต่ละชนิดทั้ง 7 ชนิด เข้าด้วยกัน เพื่อวิเคราะห์หาแนวโน้มความต้องการใช้และความสามารถในการผลิตแต่ละพืชเข้าด้วยกัน แต่ละระบบสมการย่อยของพืชแต่ละชนิดจะมีการประมาณค่าแยกออกจากกัน โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองขั้นตอน (Two Stage Least Squares: 2SLS) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าแต่ละแบบจำลองจะนำไปสร้างเป็นเมทริกซ์ดุลยภาพพืช

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการประยุกต์แบบจำลองเพื่อคาดการณ์ในอนาคต

การคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกในอนาคต จะทำการพยากรณ์ทีละปี โดยเริ่มจากปีปัจจุบัน เช่น ปี พ.ศ. 2555 ก็จะใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2554 เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในแบบจำลอง เป็นต้น โดย

1) ใช้ข้อมูลปริมาณและราคาดุลยภาพเป็นปัจจัยนำเข้า คือ ราคาผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกพืชในปีที่  $t-1$  แทนค่าลงในเมทริกซ์พื้นที่เพาะปลูก

2) คำนวณค่าเพื่อหาค่าคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกในปีที่  $t$

3) นำค่าคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกที่ได้ไปคูณกับสมการผลผลิตต่อไร่ เพื่อให้ได้สมการอุปทานพืชในปีที่  $t$  ของพืชแต่ละชนิดทั้งหมด 7 ชนิด

4) นำค่าสัมประสิทธิ์ของสมการอุปทานของพืชแต่ละชนิด แทนค่าลงในเมทริกซ์ดุลยภาพพืชเพื่อทำการแก้เมทริกซ์หาปริมาณและราคาดุลยภาพในปีที่  $t$  ดังรูปแบบต่อไปนี้

● เมทริกซ์พื้นที่เพาะปลูก

$$A \cdot Z = Y$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} A\_CA_t \\ A\_SC_t \\ A\_RI_t \\ A\_MA_t \\ A\_SO_t \\ A\_BE_t \\ A\_PI_t \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} -LAND_t + f(A\_CA_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_SC_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_RI_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_MA_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_SO_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_BE_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \\ -LAND_t + f(A\_PI_{t-1}, P_{CA_{t-1}}, P_{SC_{t-1}}, \dots, P_{PI_{t-1}}) \end{bmatrix}$$

● เมทริกซ์ดุลยภาพพีช

$$A \cdot B = C$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{1XDO_t} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & b_{2XEX_t} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & b_{3XIM_t} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \delta_{1X_t} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \delta_{2X_t} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} D\_X_t \\ D\_XDO_t \\ D\_XEX_t \\ D\_XIM_t \\ S\_X_t \\ Y\_X_t \\ P\_X_t \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ f(P\_X_t, P_{XWS_t}) \\ f(P\_X_t, P_{XEX_t}) \\ f(P\_X_t, P_{XIM_t}) \\ f(P\_X_t, T_t) \\ f(P\_X_t, T_t) \end{bmatrix}$$

เมื่อกำหนดให้ X คือ มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง ถั่ว สับปะรด

5) เริ่มต้นวงจรใหม่โดยใช้ปริมาณและราคาในปีที่  $t$  เพื่อคำนวณหาปริมาณและราคาในปีที่  $t+1$  ทำเช่นนี้จนได้ปริมาณและราคาดุลยภาพครบตามระยะเวลาการศึกษา 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564)

การคำนวณแนวโน้มปริมาณและราคาพืชทั้ง 7 ชนิดนี้ เป็นไปตามอุปสงค์การใช้พืชแต่ละชนิด ดังสมการที่กล่าวมาข้างต้น และแนวโน้มปริมาณการผลิตและราคาจะเป็นไปตามแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานทดแทนจากเอทานอลที่คำนวณได้ในสมการอุปสงค์ที่ประมาณค่าได้ในสมการ หรือ เป็นไปตามความต้องการใช้โดยธรรมชาติของอุปสงค์ที่ประมาณค่าได้

ขั้นตอนที่ 3 การคาดการณ์แนวโน้มด้วยสถานการณ์สมมติ

ส่วนนี้จะเป็นการประยุกต์แบบจำลองเพื่อคาดการณ์แนวโน้มผลผลิต และราคาพืชไร่แต่ละชนิดภายใต้สถานการณ์สมมติ โดยกำหนดให้ความต้องการใช้เอทานอลเป็นตัวแปรภายนอก กำหนดจากอุปสงค์ที่คาดการณ์ได้จากบทที่ 2 ขึ้นอยู่กับแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานในอนาคตของประเทศไทยและแปลงมาเป็นความต้องการใช้เอทานอลในอนาคต

รูปแบบการศึกษาแบบจำลองในขั้นตอนนี้เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 แต่ในขั้นตอนนี้จะกำหนดให้ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับผลิตเอทานอล และอุปสงค์อ้อยสำหรับผลิตเอทานอลเป็นไปตามเป้าหมายอุปสงค์เอทานอลในอนาคต การผลิตเอทานอลจะใช้วัตถุดิบ 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง น้ำอ้อย และกากน้ำตาล เป็นต้น การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งสถานการณ์จำลองการใช้วัตถุดิบทั้งสามชนิดออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีจำลองที่ 1 ใช้สัดส่วนมันสด/มันเส้น : น้ำอ้อย : กากน้ำตาล เท่ากับ 40 : 20 : 40

กรณีจำลองที่ 2 ใช้สัดส่วนมันสด/มันเส้น : น้ำอ้อย : กากน้ำตาล เท่ากับ 50 : 20 : 30

ขั้นตอนการศึกษาแบบจำลองจะเป็นวงจรเช่นเดียวกัน แต่ค่าประมาณพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณและราคาดุลยภาพที่ได้จึงเป็นค่าที่ทำให้สามารถบรรลุเป้าหมายการผลิตเอทานอลที่ตั้งไว้ได้

ในบทต่อไปจะได้นำแบบจำลองนี้ไปใช้คาดการณ์แนวโน้มของการจัดสรรทรัพยากรและการผลิตระหว่างพืชอาหารและพืชพลังงาน รวมถึงราคาของพืชทั้งสองกลุ่มดังกล่าวต่อไป

พื้นที่เพาะปลูกและราคาผลผลิตพืชในปีที่ผ่านมาสามารถอธิบายพื้นที่เพาะปลูกพืชในปีปัจจุบันได้ดี สังเกตได้จากค่า R-square ที่มีค่าสูง และตัวแปรอิสระมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับที่น่าพอใจ (ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95-99) โดยค่าประมาณพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดถูกประมาณค่าขึ้นพร้อมๆกัน ซึ่งได้คำนึงถึงอิทธิพลของราคาผลผลิตแต่ละชนิดที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชของเกษตรกร เพื่อให้สามารถอธิบายการใช้ที่ดินเพาะปลูกทดแทนกันระหว่างพืชแต่ละชนิดได้

ตาราง 27 ค่าประมาณระบบสมการพื้นที่เพาะปลูกพืช

ตัวแปร	มันสำปะหลัง (CA)	อ้อย (SC)	ข้าว (RI)	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ (MA)	ข้าวฟ่าง (SO)	ถั่ว (BE)	สับปะรด (PI)
Constant	1,371,687 (2.478)**	5,726,546 (5.246)***	28,451,321 (2.919)***	1,358,869 (1.203)	-88,667 (-0.990)	-528,258 (-1.089)	257,826 (3.054)***
$A_{CA_{t-1}}$	0.779 (12.751)***						
$A_{SC_{t-1}}$		-0.025 (-0.146)					
$A_{RI_{t-1}}$			0.468 (2.548)**				
$A_{MA_{t-1}}$				0.810 (7.115)***			
$A_{SO_{t-1}}$					0.944 (15.512)***		
$A_{BE_{t-1}}$						0.991 (15.512)***	
$A_{PI_{t-1}}$							0.482 (3.641)***
$P_{CA_{t-1}}$	1,430,769 (6,567)***	1,194,196 (3.986)***					
$P_{SC_{t-1}}$		-3,485,974 (-2.321)**					

ตาราง 27 (ต่อ)

ตัวแปร	มันสำปะหลัง (CA)	อ้อย (SC)	ข้าว (RI)	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ (MA)	ข้าวฟ่าง (SO)	ถั่ว (BE)	สับปะรด (PI)
$P_{RI,t-1}$		-519.54 (-7.085)***	566.507 (2.211)**				
$P_{MA,t-1}$			-2,317,755 (-5.698)***	123,898 (1.409)			
$P_{SO,t-1}$		460,846 (3.712)***	687,879 (2.280)**		17,614 (1.120)		
$P_{BE,t-1}$	-103,134 (-4.682)***	150,943 (3.094)***	569,240 (4.013)***				
$P_{PI,t-1}$		182,261 (2.676)***	-167,198 (-2.393)*				17,109 (3.203)***
จำนวน	20	20	20	20	20	20	20
ตัวอย่าง							
R-Square	0.89	0.77	0.81	0.80	0.95	0.96	0.44

การประมาณค่าสมการผลผลิตต่อไร่ขึ้นอยู่กับราคาผลผลิตในปีปัจจุบันและระดับเทคโนโลยีการผลิตโดยตัวแปรราคาผลผลิตในปีปัจจุบันอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า เกษตรกรจะบำรุงดูแลพืชไร่เพิ่มขึ้นเมื่อราคาผลผลิตในปีปัจจุบันสูงขึ้น ด้านตัวแปรระดับเทคโนโลยีการผลิตอยู่ภายใต้สมมติฐานว่า เทคโนโลยีการผลิตจะถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องทุกปี และส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ของพืชสูงขึ้น ซึ่งผลผลิตต่อไร่จะถูกประมาณค่าขึ้นพร้อมกับระบบสมการอุปสงค์พืชแต่ละชนิดเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของราคาผลผลิตในปีปัจจุบันที่มีผลต่ออุปสงค์พืชย่อยในวัตถุประสงค์ต่างๆและการดูแลรักษาพืช

ตาราง 28 ค่าประมาณสมการผลผลิตต่อไร่

ตัวแปร	มันสำปะหลัง (CA)	อ้อย (SC)	ข้าว (RI)	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ (MA)	ข้าวฟ่าง (SO)	ถั่ว (BE)	สับปะรด (PI)
Constant	2,006,935 (17.073)***	6,818,696 (7.254)***	387,002 (20.634)***	488,314 (17.339)***	218,909 (20.41)***	182,929 (41.260)***	4,008,344 (28.73)***
$P_{CA_t}$	-448,754 (-3.318)						
$P_{SC_t}$		1,476,830 (0.525)					
$P_{RI_t}$			-0.008 (1.430)				
$P_{MA_t}$				-27.535 (-2.090)			
$P_{SO_t}$					-2.405 (-0.420)		
$P_{BE_t}$						0.444 (0.609)	
$P_{PI_t}$							-92.723 (-1.349)
$T_t$	102,763 (8.819)***	132,878 (1.906)*	8.662 (4,540)***	17.795 (5.683)***	4.673 (3.242)***	1,236 (2.735)***	5.445 (0.370)
จำนวน	20	21	21	21	21	21	21
ตัวอย่าง	0.85	0.49	0.76	0.89	0.73	0.85	0.21
R-Square							

การวิเคราะห์ระดับมหภาค

$$W = \int_0^T e^{-rt} u((y_t^d)^{Alp} \cdot (B_{Ca} \cdot Ca_t^d)^{Bet} \cdot (B_{Sud} \cdot Su_t^d)^{Gam}) dt$$

$$y_t^d + y_t^{ex} + I_t - A_y ((k_t^y)^{i_1} \cdot (N_t^y)^{j_1} \cdot (L_t^y)^{m_1} \cdot (U_t^y)^{n_1}) = 0$$

$$Ca_t^d + Ca_t^{ex} + Ca_t^E - A_{Ca} ((k_t^{Ca})^{i_2} \cdot (N_t^{Ca})^{j_2} \cdot (L_t^{Ca})^{m_2} \cdot (U_t^{Ca})^{n_2}) \leq 0$$

$$Su_t^d + Su_t^{ex} + Su_t^E - A_{Su} ((k_t^{Su})^{i_3} \cdot (N_t^{Su})^{j_3} \cdot (L_t^{Su})^{m_3} \cdot (U_t^{Su})^{n_3}) \leq 0$$

$$E_t - A_E ((k_t^E)^{i_4} \cdot (N_t^E)^{j_4} \cdot (Ca_t^E)^{Bet_4} \cdot (Su_t^E)^{Gam_4} \cdot (Su_t^M)^{Gamm} \cdot (U_t^E)^{n_4}) \leq 0$$

$$\frac{dk_t}{dt} = I_t - \delta k_t$$

$$Su_t^M = B_{Sum} (Su_t^d + Su_t^{ex})$$

$$k_t - k_t^y - k_t^{Ca} - k_t^{Su} - k_t^E = 0$$

$$\bar{N} - N_t^y - N_t^{Ca} - N_t^{Su} - N_t^E = 0$$

$$\bar{L} - L_t^y - L_t^{Ca} - L_t^{Su} = 0$$

$$U_t^{im} + U_t^d + E_t - U_t^y - U_t^{Ca} - U_t^{Su} - U_t^E = 0$$

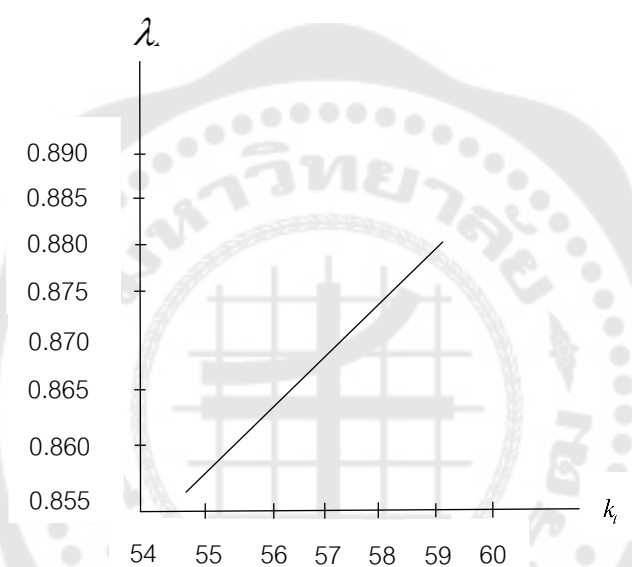
$$B_{Ca} \cdot Ca_t^{ex} + B_{Sux} \cdot Su_t^{ex} + y_t^{ex} B_{yex} = A_{Uim} \cdot U_t^{im}$$

$$k(0) = k^0, k_T = k^T$$

ผลการศึกษาจากแบบจำลองเพื่อคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตพบว่า การเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอลให้เพียงพอกับอุปสงค์เอทานอลในอนาคต ส่งผลกระทบและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อภาคการเกษตรไทยดังนี้

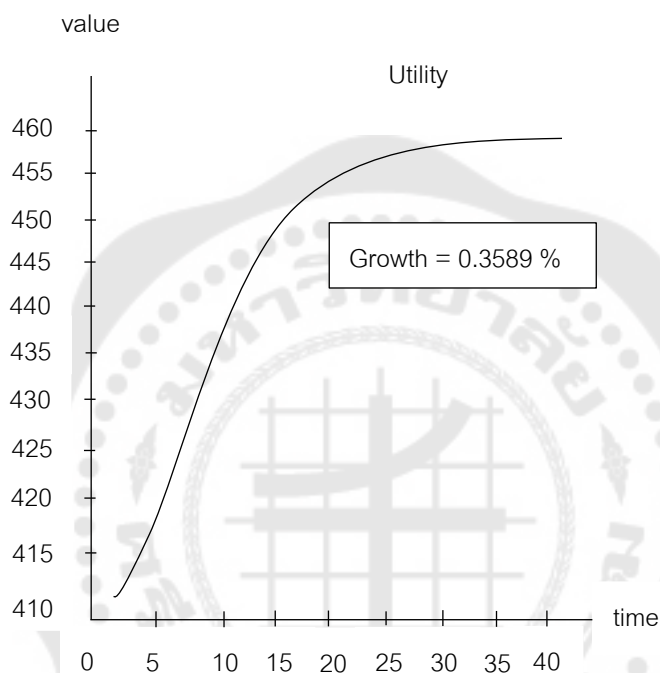
ผลการคำนวณได้ผลดังนี้  $C_1 = 0, C_2 = 3.066, v_{12} = -8.230e-06, v_{22} = 0.9999, k_{ss} = 3,534$

และ  $\lambda_{ss} = 0.8808$  ซึ่งความสัมพันธ์ของค่า  $k(t)$  และ  $\lambda(t)$  โดยฟังก์ชันนโยบายเริ่มต้นจากจุด  $k_0$  ที่เท่ากับ 2,954.52 หน่วยและเคลื่อนที่ไปสู่ Steady State ที่เท่ากับ 3,534.3 หน่วย



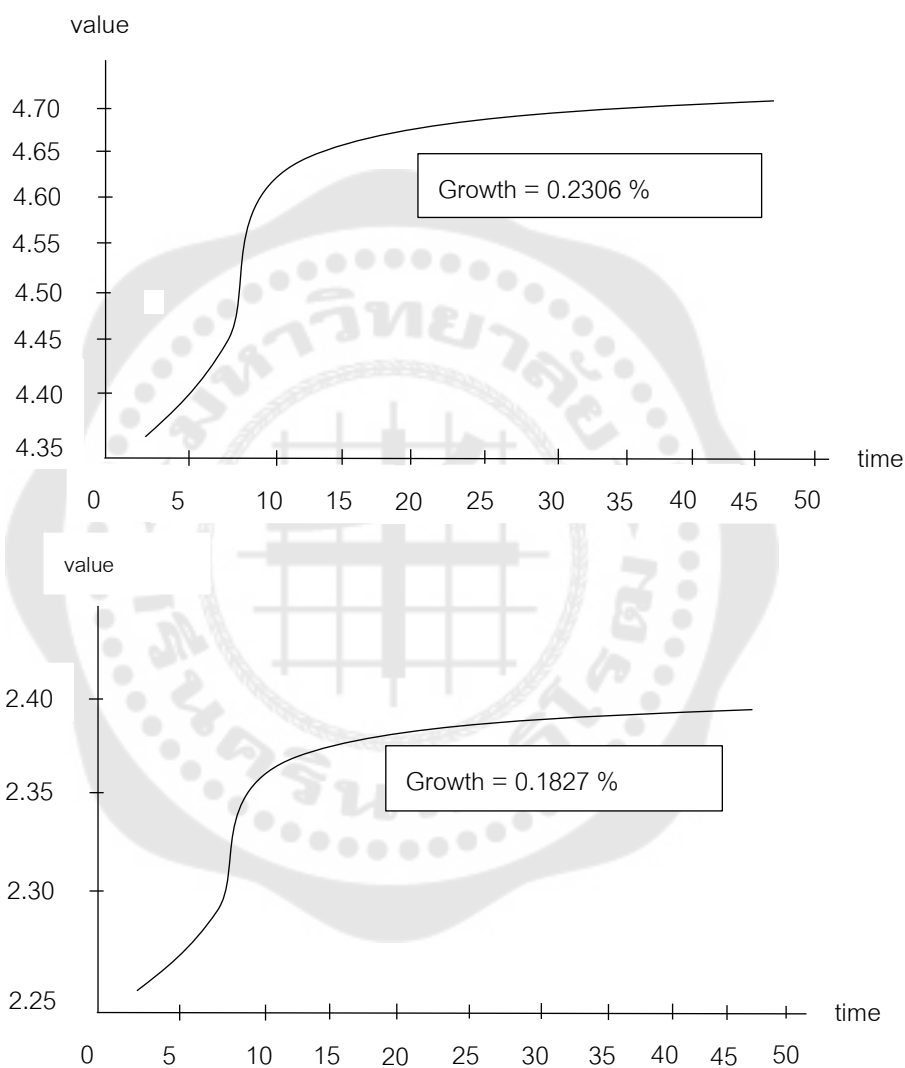
ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\lambda_t$  และ  $k_t$

เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้น  $k_0$  ที่เท่ากับ 2,954 หน่วยหรือต่ำกว่าที่ระบบเศรษฐกิจจะมีความสามารถในการสะสมทุนประมาณร้อยละ 15 และเคลื่อนที่ไปสู่ Steady State ที่เท่ากับ 3,534 หน่วย ส่งผลให้อัตราประโยชน์ที่เปลี่ยนไปตามเวลาที่เริ่มเข้าสู่ดุลยภาพในปีที่ 30 โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.36 ต่อปี ดังภาพ



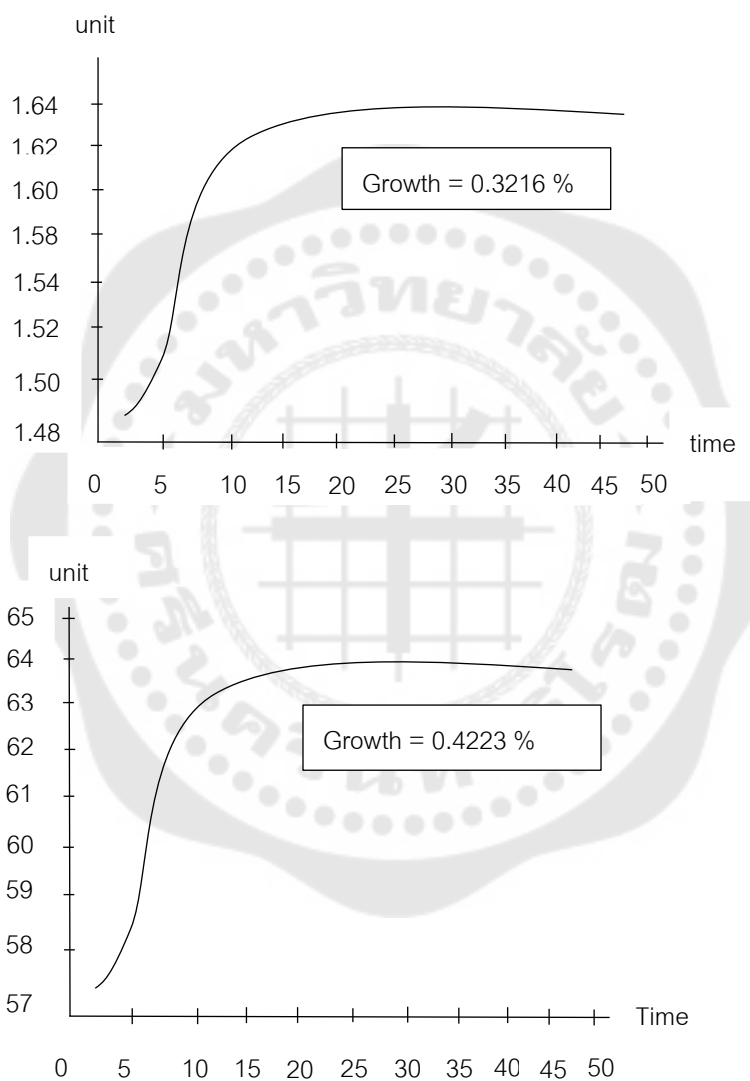
ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงของอัตราประโยชน์ของระบบเศรษฐกิจทั้งหมด  
ในช่วงเวลา 50 ปี

การเปลี่ยนแปลงในการผลิตมันสำปะหลังและอ้อยจากจุดเริ่มต้นจนกระทั่งเข้าสู่ดุลยภาพพบว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มที่สูงกว่าการผลิตอ้อย โดยการผลิตมันสำปะหลังมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.23 ต่อปี และการผลิตอ้อยมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.18 ต่อปี ดังภาพ



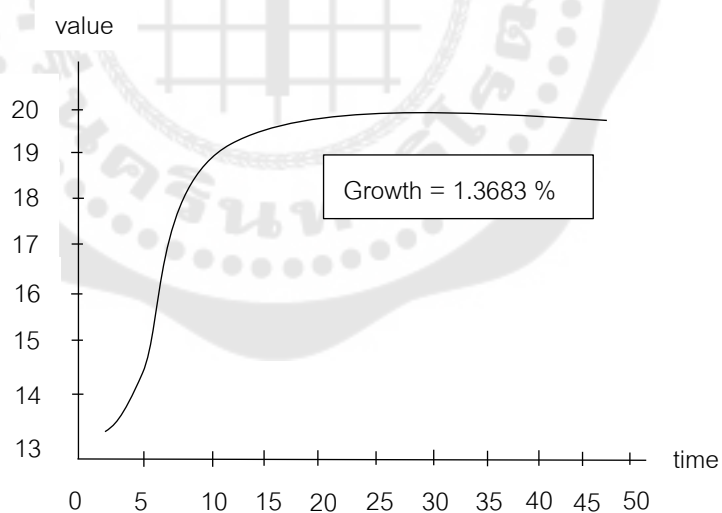
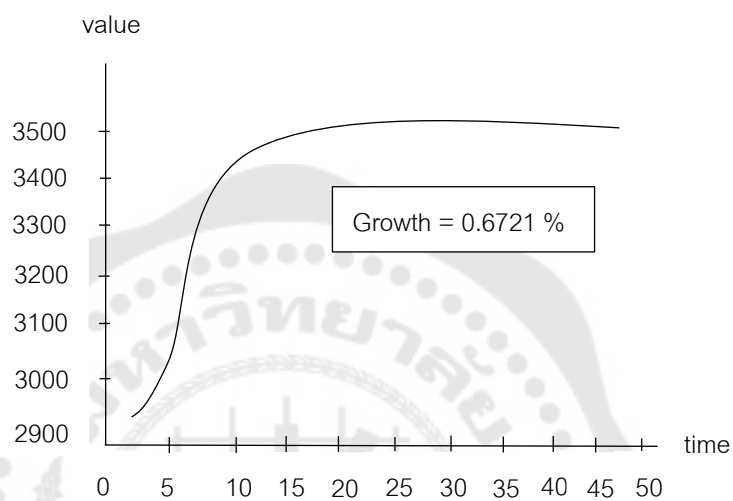
ภาพประกอบ 6 การเปลี่ยนแปลงในการผลิตมันสำปะหลัง(บน)และการผลิตอ้อย(ล่าง)

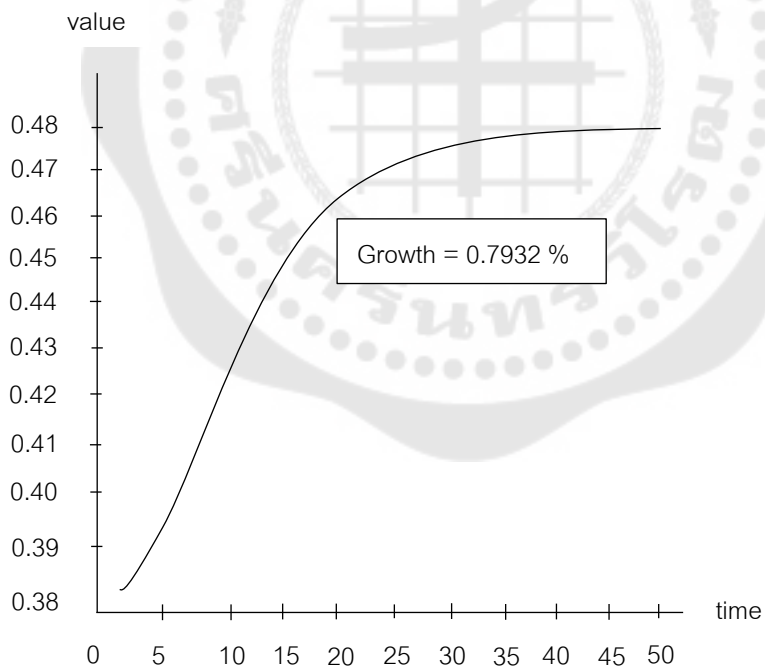
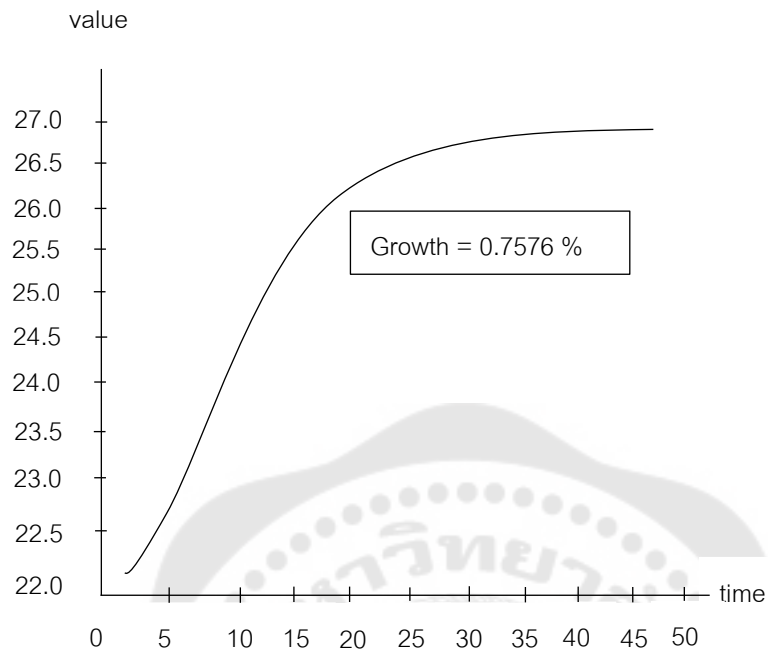
ในดุลยภาพระยะยาวจากจุดเริ่มต้นจนกระทั่งเข้าสู่ดุลยภาพพบว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.32 ต่อปี แต่อย่างไรก็ตามการนำเข้าพลังงานยังคงมีอัตราการเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.42 ต่อปี เนื่องจากความต้องการใช้เพื่อการขยายตัวของการผลิตและการบริโภคในระบบเศรษฐกิจ ดังภาพ



ภาพประกอบ 7 การเปลี่ยนแปลงการผลิตพลังงานจากพืชพลังงาน(บน)และการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ(ล่าง)

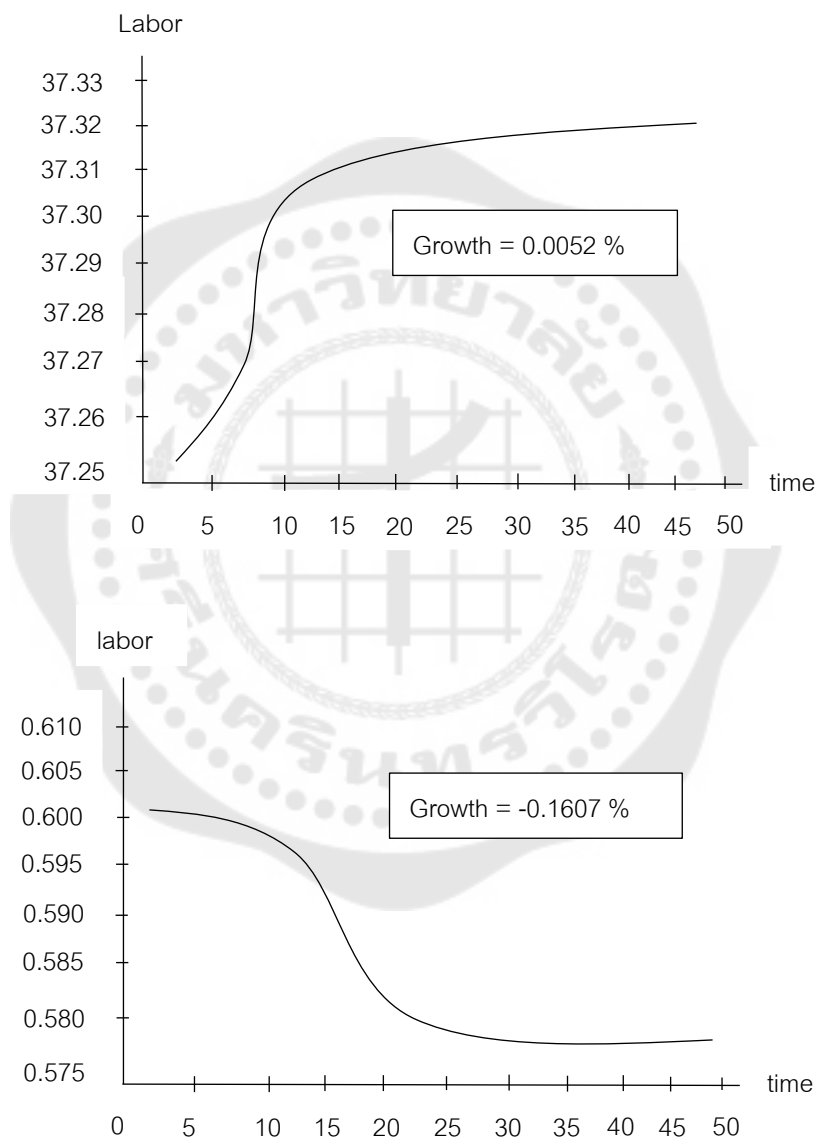
อัตราการขยายตัวของการใช้ทุนในการผลิตสินค้าทั่วไปมีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.67 ต่อปี การผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.36 ต่อปี การผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.75 ต่อปี และการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.79 ต่อปี ดังภาพ

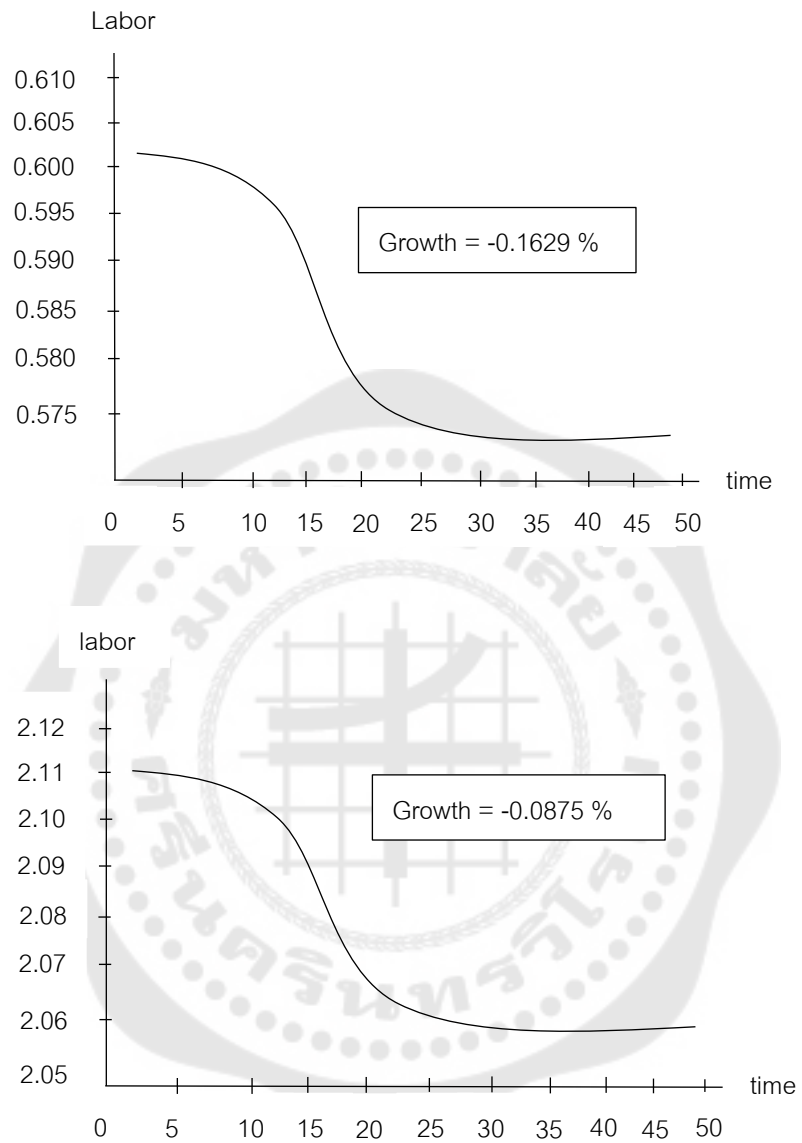




ภาพประกอบ 8 การสะสมทุนเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มั่นล้าปะหลัง อ้อย  
และเอทานอล ตามลำดับ

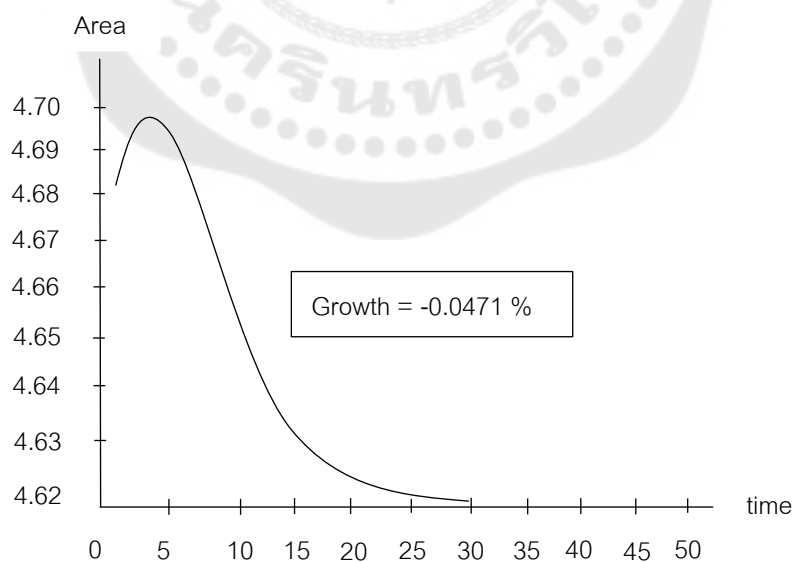
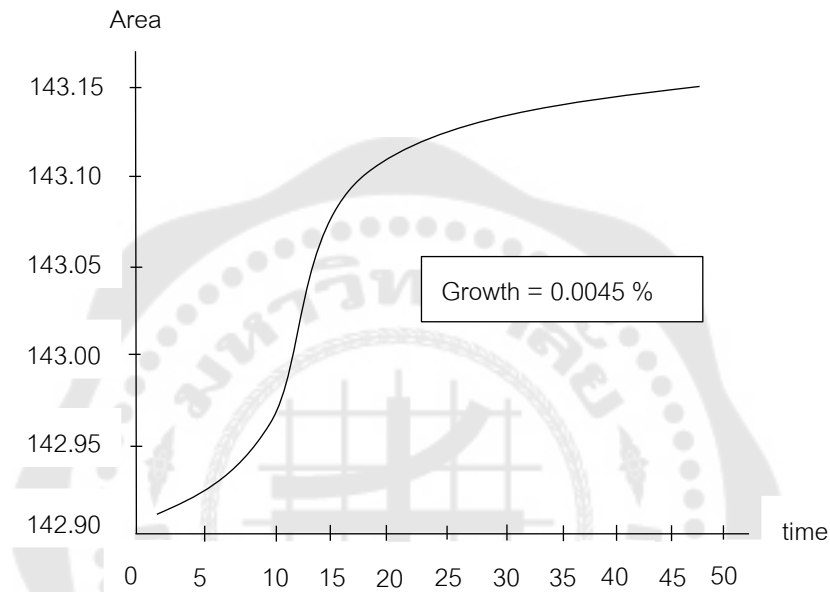
อัตราการขยายตัวของการใช้แรงงานในการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจมีอัตราการขยายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.005 ต่อปี แต่การผลิตมันสำปะหลังมาการใช้แรงงานลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.16 ต่อปี การผลิตอ้อยลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.16 ต่อปี และการผลิตเอทานอลลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.087 ต่อปี ดังภาพ

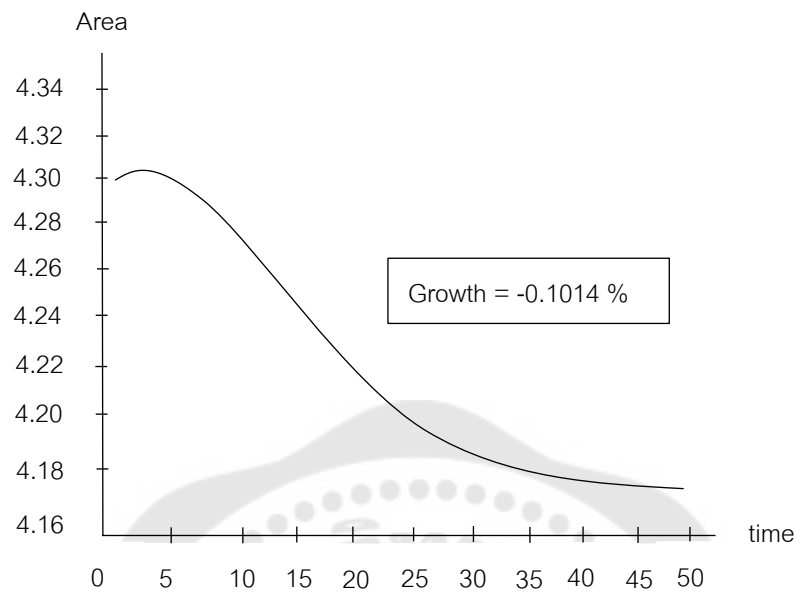




ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงการใช้แรงงานเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มั่น  
 สำปะหลัง อ้อย และเอทานอล ตามลำดับ

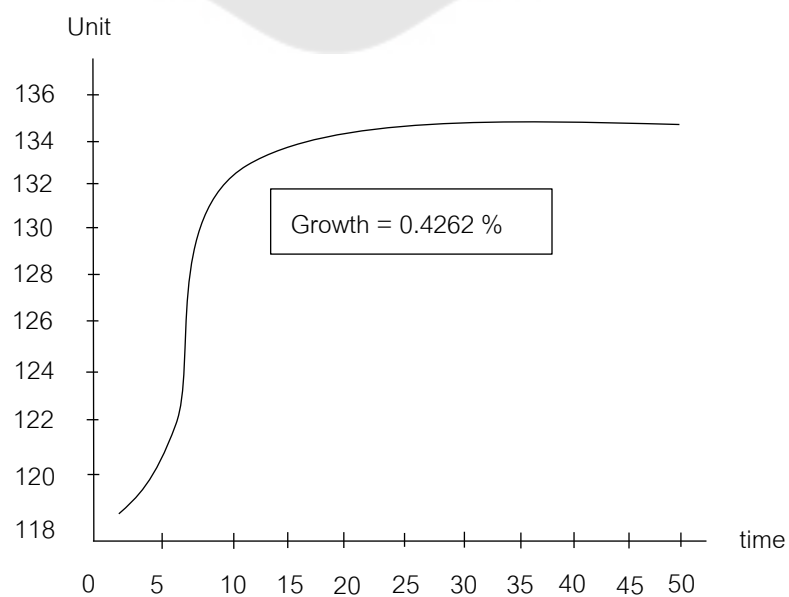
การเปลี่ยนแปลงของการใช้ปัจจัยที่ดินในดุลยภาพระยะยาวพบว่าอัตราการขยายตัวของ  
การใช้ที่ดินในการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจมีอัตราการขยายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.0045 ต่อปี  
แต่การผลิตมันสำปะหลังมีการใช้ที่ดินลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.047 ต่อปี และการผลิตอ้อยลดลงเฉลี่ย  
ร้อยละ 0.10 ต่อปี ดังภาพ

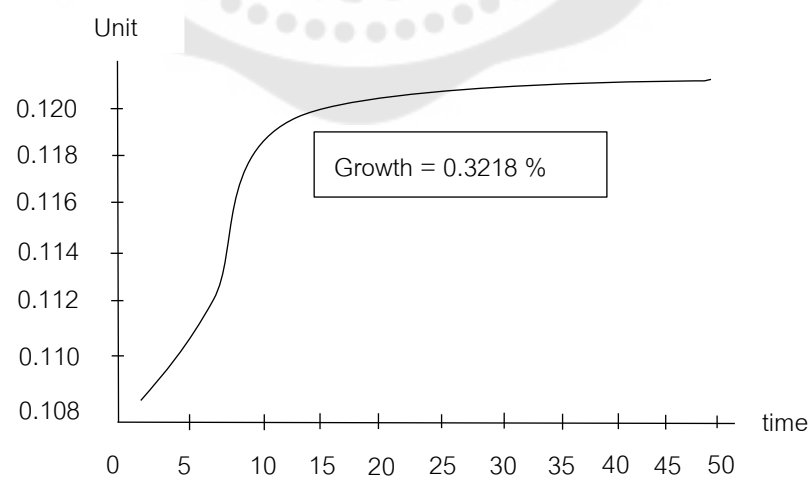
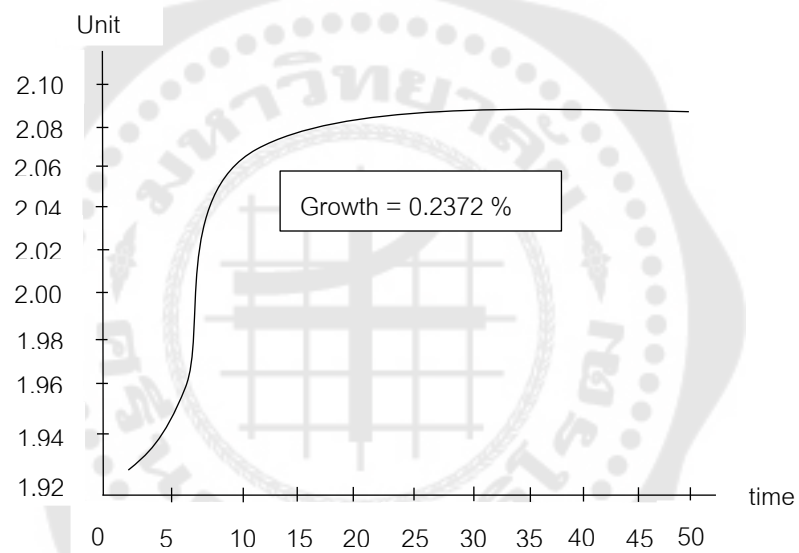
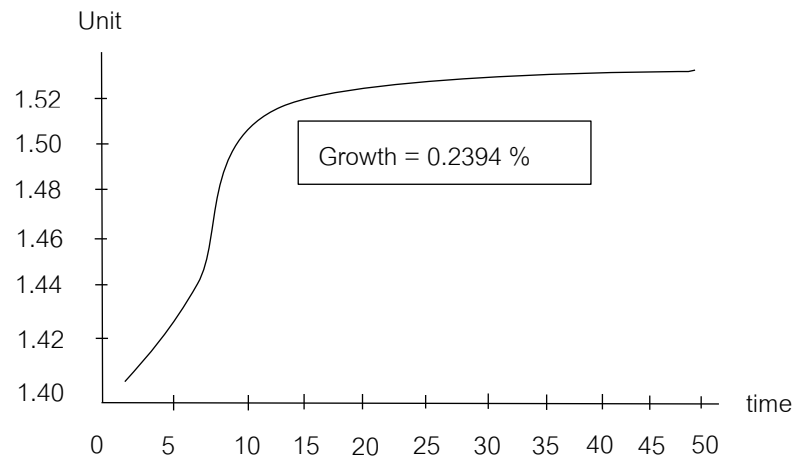




ภาพประกอบ 10 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ  
มันสำปะหลัง และอ้อย ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงของการใช้ปัจจัยพลังงานในคุณภาพระยะยาวพบว่าอัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานในการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจมีอัตราการขยายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.42 ต่อปี แต่การผลิตมันสำปะหลังมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.24 ต่อปี การผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.24 ต่อปี และการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.32 ต่อปี ดังภาพ





ภาพประกอบ 11 การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานเพื่อการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ  
มันสำปะหลัง อ้อย และเอทานอล ตามลำดับ

1) การใช้ปัจจัยทุนเพื่อการผลิตในภาคเกษตร ในอนาคตมีแนวโน้มว่า การสะสมทุนเพื่อการผลิตพืชพลังงานจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอัตราเฉลี่ยประมาณร้อยละ 1.06 ต่อปี

2) โครงสร้างการใช้ที่ดินเพื่อผลิตพืชอาหารและพืชพลังงาน อีก 10 ปีข้างหน้า พื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะมีความต้องการพลังงานทดแทนที่ผลิตจากพืชพลังงานมากขึ้น แต่ในระยะยาวพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงาน มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.075 ต่อปี

3) รูปแบบการใช้แรงงานในการผลิตภาคเกษตร ในอนาคตปัจจัยแรงงานสำหรับการผลิตพืชพลังงาน มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.16 ต่อปี

4) การผลิตพลังงานทดแทนจากพืชพลังงาน อีก 10 ปีข้างหน้าการผลิตเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในระยะยาวยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.32 ต่อปี

ผลการศึกษาจากแบบจำลองเพื่อคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตจากแบบจำลองพบว่า การเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอล ให้เพียงพอกับอุปสงค์เอทานอลในอนาคต ได้ส่งผลกระทบต่อภาพการเกษตรไทยดังต่อไปนี้ 1) แนวโน้มในอนาคตการสะสมทุนในการผลิตพืชพลังงานจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจัยทุนมีส่วนผลักดันความเติบโตในภาคเกษตร ทั้งในด้านของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการสะสมทุนเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต 2) ในระยะยาวพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงาน ซึ่งมีบทบาทในฟังก์ชันการผลิตทางภาคเกษตรสูงมีแนวโน้มที่ลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.075 ต่อปี เนื่องจากผลตอบแทนจากปัจจัยที่ดินในการผลิตพืชชนิดอื่น หรือเพื่อใช้ในการผลิตประเภทอื่นจะมีอัตราเพิ่มขึ้น 3) ปัจจัยแรงงานในอนาคตสำหรับการผลิตพืชพลังงาน มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.16 ต่อปี เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการสะสมทุน แทนที่การใช้ปัจจัยแรงงาน 4) การเปลี่ยนแปลงในการผลิตพลังงานทดแทนจากพืชพลังงาน ในระยะยาวยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.32 ต่อปี

การเพิ่มการผลิตพืชพลังงานส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรไทยในระยะยาวให้เกิดการสะสมทุนในภาคเกษตรเพิ่มขึ้น โครงสร้างการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงไป มีการใช้แรงงานในการผลิตลดลง มีการผลิตพลังงานทดแทนจากพืชพลังงานเพิ่มขึ้น ดังนั้นจากผลการศึกษาในครั้งนี้จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้ การสะสมปัจจัยทุน การลงทุนในฟาร์มเทคโนโลยีการผลิต จะมีส่วนให้ประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรเพิ่มขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องขยายพื้นที่เพาะปลูกหรือเพิ่มการใช้แรงงาน หรืออีกนัยหนึ่งเกษตรกรควรให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญในการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพในการผลิตให้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดผลตอบแทนที่สูงขึ้นจากการทำการผลิตในพื้นที่เดิม และภาครัฐควรลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชพลังงานให้ได้ผลตอบแทนต่อไร่เพิ่มขึ้น และหาวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทนชนิดอื่นๆ เพิ่มเติมจาก มันสำปะหลังและอ้อย

นอกจากนี้ บรรณาธิการของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยยังได้กล่าวถึงงานวิจัยชิ้นนี้ว่า “จุดเด่นของเอกสารชุดนี้คือ การนำเสนอหลักการของ Optimal Control Theory ด้วยวิธีการของ The Pontryagin Maximum Principle ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาดุลยภาพในระยะยาวที่คำนึงถึงและนำมิติด้านเวลามาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลอง งานชิ้นนี้ถือเป็นการสร้างต้นแบบของแบบจำลองเพื่อใช้ศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา สามารถนำไปต่อยอดให้ทันสมัย และครอบคลุมประเด็นต่างๆ เพิ่มมากขึ้นเพื่อสร้างประโยชน์ต่อไป”

โดยจากการทบทวนงานวิจัยพบว่างานวิจัยที่ผ่านมาไม่ปรากฏการวิเคราะห์ด้วยวิธี optimal control สำหรับพลังงานจากไบโอดีเซล ที่ผลิตจากปาล์มน้ำมันทั้งนี้งานศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอ้อยและมันสำปะหลังเป็นหลัก

Ubolsook Aerwadee (2010) ได้วิเคราะห์การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังโดยใช้แบบจำลอง Dynamic general equilibrium อธิบายระดับที่เหมาะสมในการบริโภค การผลิตและการจัดสรรทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจของมันสำปะหลังเพื่อการเป็นอาหารและเป็นพลังงานผ่านฟังก์ชันแบบ Cobb – Douglas

โดยกำหนดสมการวัตถุประสงค์และข้อจำกัดดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{Maximize } W &= \int_0^{\infty} e^{-rt} u(y_t^d, f_t^d) dt \\ &= \int_0^{\infty} e^{-rt} u(y_t^d)^\alpha \cdot (f_t^d)^\beta dt \end{aligned}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} u(y_t^d, f_t^d) dt = \text{ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของสังคม}$$

$y_t^d$  = Domestic composite commodity consumption

$f_t^d$  = Domestic food consumption

$e^{-rt}$  = Discounted factor

โดยมีข้อจำกัดคือ

$$\frac{dk_t}{dt} = I_t - \delta k_t \text{ คือการเปลี่ยนแปลงในสต็อกทุนทางกายภาพ (Stock of physical capital)}$$

เท่ากับการลงทุนสุทธิ ( $I_t$ ) ลบค่าเสื่อมราคาของทุน ( $\delta k_t$ ) และข้อจำกัดต่างๆ ในฟังก์ชันการผลิต

Present Value Hamiltonian

$$H = e^{-rt} u(y_t^d, f_t^d) + \phi [F_t^y(K_t^y, N_t^y, L_t^y, U_t^y)] - y_t^d - y_t^{ex} - \delta k_t$$

$$\text{State variable : } \dot{k}_t = F^{y*}(\cdot) - y_t^{d*} - y_t^{ex*} - \delta k_t$$

$$\text{Costate variable : } \dot{\lambda}_t = (r + \delta)\lambda_t - \phi_k^*$$

ผลการวิเคราะห์พบว่าการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นส่งผลต่อปริมาณและราคามันสำปะหลังทั้งทางตรงและทางอ้อม พื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดอื่นจะหันมาปลูกมันสำปะหลังมากขึ้นโดยจะทำให้ราคามันสำปะหลังแพงขึ้น ส่งผลต่อราคาอาหารสัตว์ และเกษตรกรจะมีต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์มากขึ้น นอกจากนี้การผลิตเอทานอลมากขึ้นจะทำให้เกิดการปรับตัวในภาคการเกษตรในปัจจุบันที่เน้นผลิตและส่งออกข้าวโพดและอ้อยเป็นหลัก เปลี่ยนเป็นผลิตมันสำปะหลังเพื่อผลิตเอทานอลราคาของอ้อยและข้าวโพดก็จะพุ่งสูงขึ้น

นอกจากนี้ Reiner Kummel et al. (2008) ประยุกต์ Economic growth model วิเคราะห์ความเหมาะสม (Optimization) ของการผลิตพลังงานเพื่อหาเงื่อนไขดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb – Douglas เพื่อคำนวณหาความยืดหยุ่นของผลผลิต (Output elasticity) ในประเทศเยอรมันนี ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ที่แสดงถึง ราคาเงา (Shadow price) ของการใช้ทรัพยากรพบว่าผลผลิตจะขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตได้แก่ ปัจจัยทุน (K), แรงงาน (L) และพลังงาน (E) ซึ่งจะทำให้การใช้ทรัพยากรมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยสรุปงานวิจัยชิ้นนี้ แนะนำวิธีการในการวิเคราะห์แบบจำลองซึ่งมีปัจจัยการผลิตหลายชนิด คือปัจจัยทุน (K), แรงงาน (L) และพลังงาน (E) โดยปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวกำหนดความยืดหยุ่นของผลผลิต (Output elasticity) ในกรณีศึกษา 3 ประเทศ พบว่ามีความแตกต่างกัน

ในด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านการใช้ตัวแปรด้านที่ดิน (L) ในแบบจำลอง Chakravorty, Magné, and Moreaux (2008)

Subject to

$$\bar{L} - L_f - L_y \geq 0.$$

$$u'_f(f) = c_f + \pi,$$

$$u'_e(y) = c_y + \pi,$$

and

$$\pi \geq 0 \text{ and } \pi[L - L_f - L_y] = 0.$$

$$\text{MAX} \int_0^{+\infty} \{u_f(f) + u_e(y) - c_f L_f - c_y L_y\} e^{-\rho t} dt$$

การจัดสรรที่ดินเพื่อผลิตเชื้อเพลิงสะอาดหมายถึงการตัดที่ดินออกจากการทำฟาร์ม การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่หายากซึ่งก่อให้เกิดมลพิษ แต่อาจถูกทดแทนด้วยเชื้อเพลิงสะอาดที่ผลิตจากที่ดิน เมื่อดินหายากก็จะค่อย ๆ ย้ายออกจากการทำฟาร์มเป็นการผลิตพลังงาน อย่างไรก็ตาม เมื่อดินอุดมสมบูรณ์อาจมีการจัดหาพลังงานสะอาดได้ เมื่อสต็อกมลพิษถูกควบคุมอุปทานของพลังงานสะอาดอาจแสดงความไม่ต่อเนื่องหลายครั้ง

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อตอบโจทย์ความมุ่งหมายของการวิจัยส่วนแรกคือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และ 2) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการลงทุนในปัจจัยการผลิตกับการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมัน จึงมีวิธีวิจัยแยกออกเป็น 3 ขั้นตอนรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยรวบรวมปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตจากรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันทั้งหมด (Comprehensive Literature Review) และการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดกระบี่จำนวน 120 ราย และสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำปัจจัยดังกล่าวไปศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) แบ่งออกเป็น 3 กรณี

Scenario ที่ 1  $Q = f(\text{EDU, INC, INS, EXT, EXP, OER, WTR, FER})$

Scenario ที่ 2  $Q = f(\text{EDU, INC, INS, EXT, EXP, WTR, FER})$

Scenario ที่ 3  $\text{OER} = f(\text{EDU, INC, INS, EXT, EXP, WTR, FER})$

โดยในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร (Agricultural Production Economics) (David L. Debertin. (2012) ฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสมคือ Cobb – Douglas Production Function; โดยสามารถเขียนเป็นสมการเชิงเส้นในรูป Natural Logarithm ได้ดังนี้

$$\ln Q = \ln a + b_1 \ln EDU + b_2 \ln INC + b_3 \ln INS + b_4 \ln EXT + b_5 \ln EXP + b_6 \ln OER + b_7 \ln WTR + b_8 \ln FER + U$$

โดยที่  $Q$  = ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กิโลกรัมต่อไร่)  $EDU$  = ระดับการศึกษา  $INC$  = รายได้  
 $INS$  = การเป็นสมาชิกองค์กรด้านการเกษตร (0=ไม่เป็นสมาชิก, 1=เป็นสมาชิก)  
 $EXT$  = การฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์ม (0=ไม่ได้รับการฝึกอบรม, 1=ได้รับการฝึกอบรม)

$EXP$  = ประสบการณ์การทำสวนปาล์ม (ปี)

$OER$  = อัตราการให้น้ำมัน (กิโลกรัมต่อไร่)

$WTR$  = แหล่งน้ำ (0=แหล่งน้ำธรรมชาติ, 1=แหล่งน้ำชลประทาน)

$FER$  = ปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)  $U$  = ตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยการใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากงบประมาณแผ่นดินผ่านการใช้จ่ายในหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัด สหกรณ์การเกษตร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นต้น

3) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยหลังจากทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์โครงการหรือการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนของประเทศไทย (Economics Cost Benefit Analysis: ECBA) เปรียบเทียบกรณีการลงทุนในปัจจุบันการผลิต (With Project) กับ การจ่ายเงินอุดหนุน (With Subsidy) ดังนี้

3.1 กรณี With Project (การลงทุนในปัจจุบันการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต)

Cost = ..... + Project Cost ..... ในเวลา 25 ปี

Benefit = ..... ในเวลา 25 ปี

3.2 กรณี With Subsidy (การจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิต)

Cost = ..... + Subsidy ..... ในเวลา 25 ปี

Benefit = ..... ในเวลา 25 ปี

3.3 เปรียบเทียบ With Project กับ With Subsidy ว่ากรณีใดมีความคุ้มค่ามากกว่ากัน เพื่อค้นหาผลตอบแทนสุทธิส่วนเพิ่ม

ข้อกำหนดในการจัดทำกระแสเงินสดของโครงการ คือจำนวนเวลา 25 ปีเนื่องจากเป็นอายุผลผลิตปาล์มน้ำมัน ราคาเฉลี่ยผลปาล์มทะลายกิโลกรัมละ 4.06 บาท กรณี With Subsidy เป็นราคาของประเทศไทย ส่วนราคากรณี With Project เท่ากับ 4.82 บาทต่อกิโลกรัมเป็นราคาตลาดโลก (มาเลเซีย)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนของโครงการใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจจากค่า NPV;

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

อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และ อัตราส่วนต้นทุน ผลตอบแทน (BCR)

การปรับค่าของเงินให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) โดยการนำ discount factor

มาปรับค่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในต่างช่วงเวลา;  $PVB = \sum \frac{1}{(1+r)^t} (B_t)$  และ

$$PVC = \sum \frac{1}{(1+r)^t} (C_t)$$

โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 2.5 อ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ

รายเดือนยกเว้นภาษีของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ณ วันที่ 23 กรกฎาคม 2561

เพื่อตอบโจทย์ความมุ่งหมายของการวิจัยอีกส่วนหนึ่งคือเพื่อนำเสนอแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานจึงมีวิธีวิจัยแยกออกเป็นขั้นตอนรายละเอียดดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์การจัดสรรทรัพยากรเป็นการวิเคราะห์ระดับที่เหมาะสมและยั่งยืนของการจัดสรรทรัพยากรในการผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงาน ประยุกต์ใช้ทฤษฎี Optimal Control ผ่านฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ ฟังก์ชันสวัสดิการสังคมที่แสดงถึงการจัดสรรทรัพยากรเพื่อนำไปสู่การวางแผนที่เหมาะสมและยั่งยืนต่อการจัดสรรทรัพยากร

ขั้นตอนการวิเคราะห์การจัดสรรทรัพยากร แยกออกเป็น 9 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 กำหนดสมการ
- 1.2 Present Value Hamiltonian function และ Lagrangian function
- 1.3 Lagrangian multipliers หรือ Costate variable
- 1.4 Current Value Necessary conditions
- 1.5 Maximum principles
- 1.6 Functions & output elasticity
- 1.7 ทดสอบแบบจำลองกับข้อมูล
- 1.8 นำแบบจำลองไปใช้กับข้อมูลจริง

## 1.9 คำนวณหาคำตอบ

**กำหนดสมการ** พัฒนาจากแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืนและทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทางเศรษฐศาสตร์มหภาค โดยแบบจำลองจะมองคัพระกอบการใช้จ่ายการผลิตและตัวแปรที่เหมาะสมกับสภาวะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

$$\text{Max } V = \int_0^T v_t (C_t^d, PO_t^d) e^{-\theta t} dt$$

$$\text{s.t. } C_t^d + C_t^x + I_t - f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C) = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$PO_t^d + PO_t^x + PO_t^{BD} - f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO}) \leq 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$BD_t - f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD}) \leq 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\dot{k} = I_t - \delta k_t \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$k_t - k_t^C - k_t^{PO} - k_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$k(0) = k_0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\bar{N} - N_t^C - N_t^{PO} - N_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\bar{L} - L_t^C - L_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\bar{W} - W_t^C - W_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$E_t^M + E_t^d + BD_t - E_t^C - E_t^{PO} - E_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$P_t^C C_t^x + P_t^{PO} PO_t^x - P_t^M E_t^M = 0 \quad \dots\dots\dots (11)$$

การอธิบายความหมายของสมการและตัวแปรมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สมการที่ 1 ถึงสมการที่ 11 จะหมายถึงดุลยภาพ ณ ช่วงเวลา  $t$  และดุลยภาพในแต่ละช่วงจะถูกระบุไว้ตั้งแต่เวลา  $0-T$  ดังนั้นตัวแปรทุกตัวในสมการจึงอ้างอิงด้วยสัญลักษณ์  $t$  โดยในแต่ละสมการสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

สมการวัตถุประสงค์การผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน โดยที่  $C_t^d$  คือการบริโภคและการใช้สินค้าทั้งหมด  $PO_t^d$  คือการบริโภคและการใช้ปาล์มน้ำมัน

ในสมการข้อจำกัดกำหนดให้  $k_t$  คือปัจจัยทุน  $N_t$  คือปัจจัยแรงงาน  $L_t$  คือปัจจัยด้านที่ดิน  $W_t$  คือปัจจัยทรัพยากรน้ำ  $E_t$  คือปัจจัยพลังงาน

สมการที่ (1) การบริโภคและการใช้สินค้าในประเทศ ( $C_t^d$ ) การบริโภคและการใช้สินค้าเพื่อการส่งออก ( $C_t^X$ ) และการลงทุนทั้งหมด ( $I_t$ ) มีค่าเท่ากับสมการการผลิตสินค้าทั้งหมด  $\langle f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C) \rangle$

สมการที่ (2) การบริโภคและการใช้ปาล์มน้ำมันในประเทศ ( $PO_t^d$ ) การบริโภคและการใช้ปาล์มน้ำมันเพื่อการส่งออก ( $PO_t^X$ ) และการบริโภคและการใช้ปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตไบโอดีเซล ( $PO_t^{BD}$ ) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสมการการผลิตปาล์มน้ำมัน  $\langle f_{OP}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO}) \rangle$

สมการที่ (3) การบริโภคและการใช้ไบโอดีเซล ( $BD_t$ ) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสมการการผลิตไบโอดีเซล  $\langle f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD}) \rangle$

สมการที่ (4) สมการมูลค่าเพิ่มสุทธิของทุน

สมการที่ (5) สมการข้อจำกัดการใช้ทุน

สมการที่ (6) สมการทุนตั้งต้นของระบบเศรษฐกิจ

สมการที่ (7) สมการข้อจำกัดการใช้แรงงาน

สมการที่ (8) สมการข้อจำกัดการใช้ที่ดิน

สมการที่ (9) สมการข้อจำกัดการใช้ทรัพยากรน้ำ

สมการที่ (10) สมการข้อจำกัดการใช้พลังงาน

สมการที่ (11) สมการมูลค่าสินค้า

เมื่อกำหนดค่าตัวแปรและข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการประมาณดุลยภาพตามช่วงเวลาของทุกตัวแปรเพื่อให้เกิดความเหมาะสมของการจัดสรรทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจ และหาผลกระทบจากการจัดสรรปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

## บทที่ 4

### สภาพแวดล้อมและนโยบาย

ผลการวิเคราะห์จากการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันทั้งหมด (Comprehensive Literature Review) และข้อแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าสภาพแวดล้อมและนโยบายที่ส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันสรุปได้ดังนี้

#### 1. อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันรายใหญ่ของโลกคือประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียคือการมีนโยบายสนับสนุนที่เหมาะสมตั้งแต่ต้นน้ำ (เกษตรกร) กลางน้ำ (โรงสกัด, ลานเท) และปลายน้ำ (อุตสาหกรรมต่อเนื่อง) เรียกว่าการลงทุนในอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล (Oleo-Chemicals) เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งจะส่งผลมาอย่างคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในที่สุด

#### 2. การผลิตเป็นพลังงานทดแทน

การส่งเสริมปาล์มน้ำมันให้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไฟฟ้าและการผลิตไบโอดีเซลก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้มีการนำน้ำมันปาล์มดิบมาเป็นส่วนผสมเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทนมากขึ้น สามารถสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกร ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

#### 3. การรวมกลุ่มของเกษตรกร

การส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกร เช่น กลุ่มเกษตรกร สหกรณ์การเกษตร สหกรณ์ผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจะสามารถสร้างอำนาจในการต่อรองราคา และสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการซื้อปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากเหตุผลด้านการประหยัดจากขนาดการผลิต (Economy of Scale)

#### 4. การฝึกอบรม

การได้รับการฝึกอบรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การอบรมตามมาตรฐาน RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) ที่เป็นมาตรฐานการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนซึ่งจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 5. เขตพื้นที่ที่เหมาะสม

กำหนดให้ภาครัฐจัดเขตพื้นที่ที่เหมาะสม (Zoning) โดยที่พื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งหากมีการเพาะปลูกในพื้นที่อื่นๆ จะทำให้ผลผลิตน้อยกว่าภาคใต้

ตาราง 29 เขตเหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล
รวมทั้งประเทศ	26	185	856
ภาคเหนือ	-	-	-
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	-	-	-
ภาคกลาง	5	18	64
ภาคตะวันออก	7	38	100
ภาคใต้	14	129	692

## 6. งบประมาณการวิจัย

การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยทั้งในระดับเกษตรกร ลานเท โรงสกัด และอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติปีงบประมาณ 2561 มุ่งเน้นสนับสนุนเงินทุนตามกรอบการวิจัยด้านปาล์มน้ำมันดังนี้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีระบบการบริหารจัดการเชิงนโยบายในการสร้างความสมดุลระหว่างปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันกับกำลังการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในแต่ละพื้นที่ปลูก รวมทั้งแนวทางการลดต้นทุนการขนส่งและการรักษาคุณภาพผลปาล์มน้ำมันสดเมื่อเข้าโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันในการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรรายย่อยภายใต้องค์ความรู้ผ่านระบบสถาบันเกษตรกร และเกษตรกรสามารถพัฒนาตนเองไปสู่การพัฒนาฝีมืออาชีพและเกิดความยั่งยืนในอาชีพภายใต้การเปิดเสรีการค้า AEC และความตกลงทางการค้าอื่นๆ

3. เพื่อให้อุตสาหกรรมทั้งระบบมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน และมีประสิทธิภาพในด้านการบริหารจัดการเชิงกฎหมาย

4. เพื่อให้ได้ข้อมูลของการบริหารจัดการการปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

5. เพื่อให้ได้เทคโนโลยีและ/หรือนวัตกรรมการจัดการพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

6. เพื่อให้ได้เทคโนโลยีและ/หรือนวัตกรรมเครื่องทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อใช้ทดแทนแรงงานแบบอเนกประสงค์ (Integration Mechanization)

7. เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการแปรรูปชีวมวล (Biorefinery) และการแปรรูปน้ำมันปาล์มชั้นปลายน้ำสู่ความหลากหลายของการผลิตชีวภัณฑ์ต่างๆ จากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มที่มีประโยชน์ทั้งด้านอุปโภค บริโภค เครื่องสำอางและยา จนสามารถนำไปขยายผลในเชิงพาณิชย์

#### กรอบการวิจัย

1. กรอบการวิจัยด้านการศึกษานโยบายอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มที่เป็นระบบ

1.1 การศึกษาพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตเหมาะสมปลูกปาล์มน้ำมัน รวมทั้งศึกษาถึงความสมดุลระหว่างพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่สอดคล้องกับกำลังผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มทั้งในเขตพื้นที่ปลูกเดิมและพื้นที่ปลูกใหม่ โดยต้องคำนึงถึงต้นทุนด้านโลจิสติกส์ และคุณภาพทะลายปาล์มสด

1.2 การศึกษาและพัฒนาระบบการบริหารจัดการอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการผลิตและการตลาดให้สามารถแข่งขันได้ภายใต้ระบบการค้าเสรี

1.3 การศึกษาและพัฒนาารูปแบบการรวมกลุ่มเกษตรกร และการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรโดยเน้นการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วมระหว่างเกษตรกร กับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และเป็นการเตรียมความพร้อมในการผลิตปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพตามมาตรฐานต่างๆ จากการเปิดเสรีการค้าภายใต้ AEC และความตกลงทางการค้าอื่นๆ

1.4 การศึกษาการใช้ประโยชน์และความต้องการใช้จริง รวมถึงการทดแทนการนำเข้าของน้ำมันปาล์มและผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมพลังงานทดแทนและเชื้อเพลิงชีวภาพ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์จากน้ำมันปาล์ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

## 2. การอบการวิจัยด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน

2.1 การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการการผลิตปาล์มน้ำมันโดยรูปแบบผสมผสานเทคโนโลยีการผลิตที่จะนำไปสู่นวัตกรรมลดการใช้สารเคมี

2.2 การศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันตามลักษณะพื้นที่เฉพาะ (Site Specific Technology) ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.3 การวิจัย พัฒนานวัตกรรมเครื่องมือ อุปกรณ์และเครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันตลอดกระบวนการการผลิตปาล์มน้ำมัน

2.4 ศึกษาการใช้เครื่องจักรทุ่นแรง Farm Mechanism, Consolidated Farming ตลอดจนการทำงานร่วมกับสหกรณ์การเกษตร

2.5 การบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการประเมินความสุกแก่ (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน) ของผลปาล์มน้ำมันในเชิงอุตสาหกรรม

## 3. การอบการวิจัยด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปขั้นสูงด้วยกระบวนการไบโอรีไฟเนอรี (Biorefinery)

3.1 การวิจัยและพัฒนาเพื่อการสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้แก่อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม โดยการสกัดสารสำคัญจากน้ำมันปาล์มดิบและกรดไขมันปาล์ม การผลิตเคมีภัณฑ์พื้นฐานจากน้ำมันปาล์มที่เป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์อื่นๆ การแปรรูปขั้นสูงด้วยกระบวนการไบโอรีไฟเนอรีเพื่อแยกองค์ประกอบเคมีทุกชนิดออกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างครบถ้วน เป็นต้น

3.2 การวิจัยและพัฒนาการสร้างมูลค่าเพิ่มน้ำมันปาล์มขั้นปลายน้ำ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ตามมา อันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมทั้งระบบในระยะยาว

### ผลผลิต

1. แนวทางและวิธีการขยายพื้นที่เพาะปลูก และแหล่งที่ตั้งโรงงานสกัดปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมเพื่อสร้างความสมดุลระหว่างปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันกับกำลังการผลิตของโรงงานสกัดในแต่ละพื้นที่ และมีต้นทุนในการดำเนินการที่แข่งขันกับประเทศผู้ผลิตอื่นได้

2. แนวทางการพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีส่วนร่วมระหว่างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มกับสถาบันเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันมืออาชีพที่เข้มแข็งในเขตพื้นที่ปลูกเดิมและพื้นที่ปลูกใหม่

3. แนวทางการปรับปรุงการบริหารการจัดการอุตสาหกรรมตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ การนำเข้าและส่งออกทุกประเภทที่เป็นรูปธรรมและปฏิบัติได้จริง

4. นวัตกรรมและ/หรือระบบการจัดการสวนปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนในแต่ละพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในเชิงปฏิบัติโดยเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมให้การยอมรับ

5. เทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันและการจัดการสวนปาล์มน้ำมันตามลักษณะพื้นที่เฉพาะอย่างน้อย 3 เทคโนโลยี

6. เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเครื่องทุ่นแรงหรือทดแทนแรงงานในกระบวนการผลิตปาล์มน้ำมันแบบอเนกประสงค์ เช่น รถเก็บเกี่ยวทะลายปาล์ม น้ำมัน เครื่องย่อยชีวมวลในสวน เครื่องและอุปกรณ์เก็บลูกร่วงปาล์ม น้ำมัน เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชรอบต้นปาล์ม น้ำมัน เป็นต้น

7. เทคโนโลยีต้นแบบและ/หรือระบบการแปรรูปชีวมวลจากวัสดุเหลือทิ้งของอุตสาหกรรมปาล์ม น้ำมัน และน้ำมันปาล์ม โดยจะต้องสกัดกลั่นองค์ประกอบทางเคมีทุกชนิดของชีวมวลมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า

8. เทคโนโลยีต้นแบบและ/หรือระบบการแปรรูปน้ำมันปาล์มชั้นปลายน้ำ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มทั้งในเชิงราคาและ/หรือเชิงปริมาณ

## 7. การเก็บเกี่ยวผลปาล์มสุก

การส่งเสริมการให้เกษตรกรตัดผลปาล์มน้ำมันที่มีผลสุกจะทำให้อัตราการให้น้ำมันที่ดี และหากมีการส่งเสริมให้อัตราการให้น้ำมันที่เพิ่มขึ้น เช่นการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มที่ดี ขนาดทะลายปาล์มที่เหมาะสม การใส่ปุ๋ยที่เพียงพอ การให้น้ำจะช่วยสร้างผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) ให้กับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันได้ ทั้งนี้ร้อยละ 1 ของน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ราคาปาล์มน้ำมันทั้งทะลายเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30 สตางค์ต่อกิโลกรัม

ตาราง 30 ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิจากอัตราน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 17)

ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม	มูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (ล้านบาท)		
	อัตราน้ำมันร้อยละ 18	อัตราน้ำมันร้อยละ 19	อัตราน้ำมันร้อยละ 20
รายได้เกษตรกร	3,668.57	7,337.14	11,005.71
ผลผลิตปาล์มน้ำมันดิบ	3,871.56	7,743.12	11,614.68
ต้นทุนค่าสกัดที่ลดลง	198	396	594
รวม (เงินสด)	7,738.13	15,476.26	23,214.39
พื้นที่ที่ลดลงได้ (ล้านไร่)	0.24	0.48	0.72

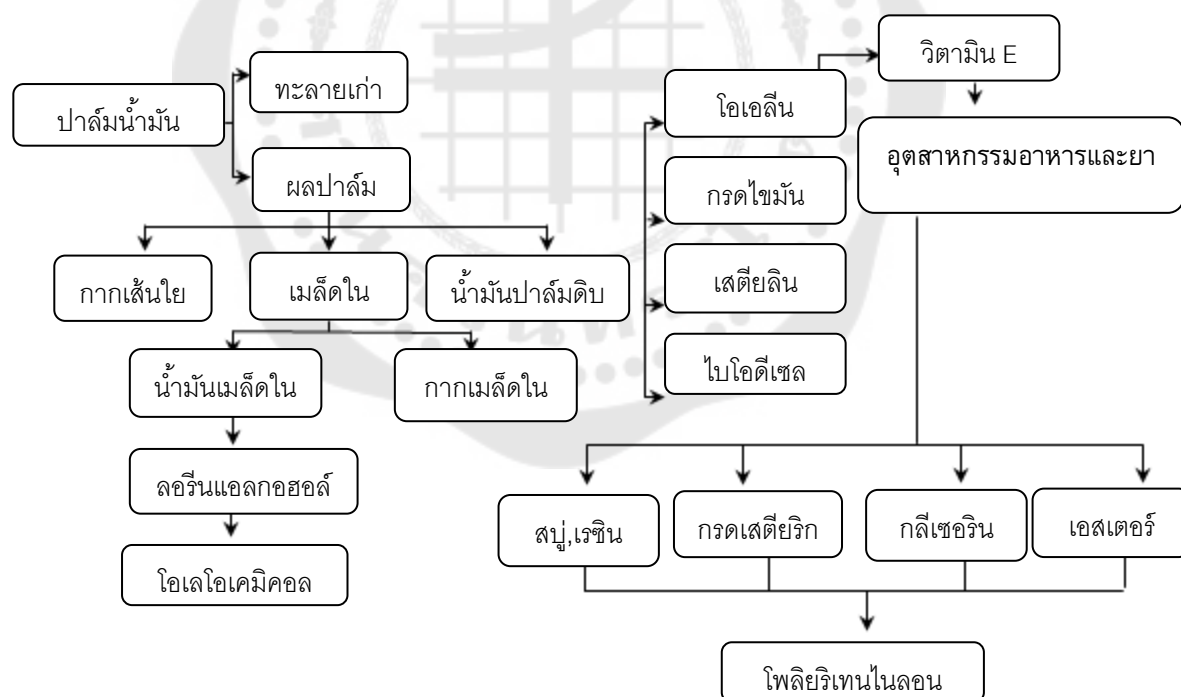
ที่มา: กฤษ เอี่ยมสุวรรณท์ (2558)

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพพบว่าประเด็นด้านการเพิ่มอัตราการให้น้ำมันสอดคล้องกับแผนปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ 20 ปี (ปี 2560-2579)

ตาราง 31 แผนปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ 20 ปี (ปี 2560-2579)

รายการ	หน่วย	ปี 2559	แผนปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ			
			2560 - 2564	2565 - 2569	2570 - 2574	2575 - 2579
- เพิ่มผลผลิตต่อไร่	ตัน/ไร่	2.40	2.50-2.75	2.75-3.00	3.00-3.25	3.25-3.50
- เพิ่ม % น้ำมัน	% น้ำมัน	17		22		23
- ความต้องการใช้	ล้านตัน CPO	1.91	2.30-2.40 (B7)	2.62-3.04	3.10-3.70 (B10)	4.15-6.79 (B10)
				(B7-B10 ปี69)		

ที่มา: คณะกรรมการนโยบายปาล์มแห่งชาติ (2560)



ภาพประกอบ 12 ห่วงโซ่อุปทานของปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

ที่มา: กฤษฎา เขี่ยมฐานนท์ (2558)

จากห่วงโซ่อุปทานของปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มพบว่ายังมีอุตสาหกรรมที่ยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตปาล์มน้ำมันได้

## 8. พันธุ์ปาล์ม

การคัดเลือกพันธุ์กล้าปาล์มที่ดีเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมันเพราะทำให้ผลผลิตมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มดิบสูงซึ่งเป็นที่ต้องการของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพราะจะสามารถสกัดน้ำมันจากผลปาล์มได้มาก โดยพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่นิยมปลูกคือ 1) Deli Dura 2) Dumpy Dura 3) African Dura และปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร 1) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 (Deli x Calabar) 2) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 (Deli x La Me) 3) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (Deli x Dami) 4) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 (Deli x Ekona) 5) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 (Deli x Nigeria) 6) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 (Deli x Nigeria) และ 7) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี (สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่ (2555))

## 9. ปัจจัยการผลิตด้านทรัพยากรน้ำ

ในประเด็นด้านการให้น้ำต่อการเพิ่มผลผลิตปาล์ม อีระพงศ์ จันทรนิยมและคณะ (2544) ได้ทดลองระบบการให้น้ำในแปลงทดลองจังหวัดตรังและกระบี่ ระหว่างปี 2541 ถึง 2544 โดยสรุปคำแนะนำแก่เกษตรกรเพื่อนำไปพิจารณาในการตั้งระบบน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน ดังนี้

9.1 ระยะเวลาช่วงแล้ง: ในสภาพที่มีช่วงแล้ง 3 เดือน การให้น้ำกับปาล์มน้ำมันยังไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่าจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ต้องทำการทดลองต่อเนื่องอีก 2-3 ปีถึงจะได้คำตอบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น)

9.2 ในการติดตั้งระบบน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน หากเกษตรกรตัดสินใจที่จะติดตั้ง (เช่น มีช่วงแล้งนานกว่า 4 เดือน) ควรดำเนินการติดตั้งตั้งแต่ปาล์มน้ำมันมีอายุน้อย เนื่องจากปาล์มน้ำมันอายุน้อยมีการตอบสนองต่อการให้น้ำมากกว่าปาล์มน้ำมันอายุมาก และเป็นการเร่งอัตราการผลิตในช่วงต้นของการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

9.3 แหล่งน้ำ: จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะใช้ได้ตลอดช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากการพัฒนาของทะเลสาบที่ผสมแล้วผ่านช่วงฤดูแล้งและการผสมของดอกในช่วงฤดูแล้ง หากจะให้ได้ทะเลสาบที่มีคุณภาพจะต้องให้น้ำเพื่อควบคุมความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรให้มีความชื้นมากกว่า 70% ของ AWC ตลอดช่วงฤดูแล้ง

เทคนิคในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาคุณภาพผลผลิต

- การใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ดิน
- การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองในสวนปาล์มน้ำมัน
- การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมเองในสวนปาล์มน้ำมัน
- การตัดแต่งทางใบปาล์มน้ำมัน
- การคลุมดินในสวนปาล์มน้ำมันด้วยทะเลทรายเปล่า

การปลูกปาล์มน้ำมันนั้นจำเป็นต้องมีการใช้น้ำเพื่อเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ การใช้น้ำตัวแปรด้านทรัพยากรน้ำ (W) ลักษณะ เจริญสุข และคณะ (2555) ได้วิเคราะห์ Water Footprint ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ทั้งหมด 16 จังหวัด ในปีพ.ศ. 2550–2554

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint) เป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำจากการผลิตสินค้าและบริการตลอดห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งพิจารณาทั้งการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม

โดยวิธีการคำนวณที่นิยมใช้แพร่หลายเป็นวิธีการของ Water Footprint Network (WFN) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบไปด้วย กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยแต่ละประเภทจะพิจารณาการใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน

ดังนั้นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมัน สามารถหาได้จากผลรวมของ กรีน บลู และ เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แสดงในหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อตัน ( $m^3 / ton$ ) โดยวิธีการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากค่าความต้องการน้ำใช้ของปาล์มน้ำมัน และการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากปริมาณการชะล้างมลพิษที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ

$$WF = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

$$WF_{green} = \frac{CWU}{Y}$$

$$WF_{blue} = \frac{CWU}{Y}$$

$$CWU = 1.6 \times \sum_{d=1}^{lg p} ET_{green,blue}$$

ตาราง 32 ปริมาณการคายระเหยน้ำ ความต้องการน้ำ และปริมาณการใช้น้ำจริงตลอดช่วงการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน

จังหวัด	ค่าการคายระเหยน้ำ		ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลบ.ม./ไร่/ปี)		$WF_{blue}$	$WF_{green}$
	$ET_{blue}$	$ET_{green}$	$CWU_{blue}$	$CWU_{green}$		
เชียงใหม่	389	864	622	1,382	1.145	2,543
พิษณุโลก	513	792	821	1,268	1.606	2,480
อุทัยธานี	336	893	537	1,429	885	2355
ชุมพร	102	1,124	163	1,799	60	663
ระนอง	296	900	473	1,440	188	572
สุราษฎร์ธานี	101	1,098	162	1,757	59	638
พังงา	204	975	326	1,560	144	687
ภูเก็ต	202	1,084	324	1,735	196	1,049
กระบี่	390	894	624	1,430	216	495
ตรัง	108	1,173	172	1,877	67	732
นครศรีธรรมราช	31	1,117	49	1,786	19	680
พัทลุง	201	1,009	322	1,615	147	738
สงขลา	288	985	461	1,576	202	690
สตูล	189	1,062	302	1,700	135	759
ยะลา	205	935	328	1,624	253	1,254
นราธิวาส	205	1,015	211	1,638	102	797

ตาราง 33 ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางการชะล้างปุ๋ยที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ

จังหวัด	ปริมาณการใช้น้ำในโตรเจน	สัดส่วนการชะล้าง	$WF_{grey}$
	(ตัน/ปี)	(ตัน/ปี)	(ลบ.ม./ตัน)
เชียงใหม่	20	2	1,893
พิษณุโลก	2	0.2	2,012
อุทัยธานี	6	1	1,695
ชุมพร	6,892	689	409
ระนอง	611	61	373
สุราษฎร์ธานี	8,538	854	453
พังงา	937	94	622
ภูเก็ต	12	1	356
กระบี่	8,754	875	401
ตรัง	1,010	101	391
นครศรีธรรมราช	1,162	116	470
พัทลุง	74	7	450
สงขลา	223	22	459
สตูล	986	99	966
ยะลา	50	5	794
นราธิวาส	289	29	500

ซึ่งมีความแตกต่างตามลักษณะของสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ย Water Footprint ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลมีค่าเท่ากับ 2,139 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

ตาราง 34 ค่าเฉลี่ย Water Footprint ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซล

ภูมิภาค	ค่าเฉลี่ย Water Footprint (ลบ.ม. / ตัน)			
	WF <sub>green</sub>	WF <sub>blue</sub>	WF <sub>grey</sub>	Total
ภาคเหนือ	2,459	1,212	1,867	5,538
ภาคใต้	750	138	511	1,399
เฉลี่ย	1071	339	729	2,139

ที่มา: ลักขณา เจริญสุข และคณะ (2555)

แนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นจึงควรมุ่งเน้นการศึกษาวิจัยและการพัฒนาระบบน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนในอนาคต

นอกจากนี้ Lukkanaporn Seewiseng (2011) ได้ศึกษาหาปริมาณ Water Footprint ของปาล์มน้ำมันที่ปลูก ณ โครงการปลูกปาล์มุฉินิชิยพัฒนา-แม่ฟ้าหลวง จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2553

$$WF_{oilpalm} = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

$$WF_{proc, green} = CWU_{green} / Y$$

$$CWU_{green \text{ or } blue} = 10 * \sum_{d=1}^{lgp} ET_{green \text{ or } blue}$$

$$\text{In rain-fed scenario: } ET_{green}(rain - fed) = ET_{blue}(rain - fed) = 0$$

$$\text{In rain-fed scenario: } ET_{green}(\text{irrigation supply}) = ET_a(\text{rain} - \text{fed}) - ET_{blue}$$

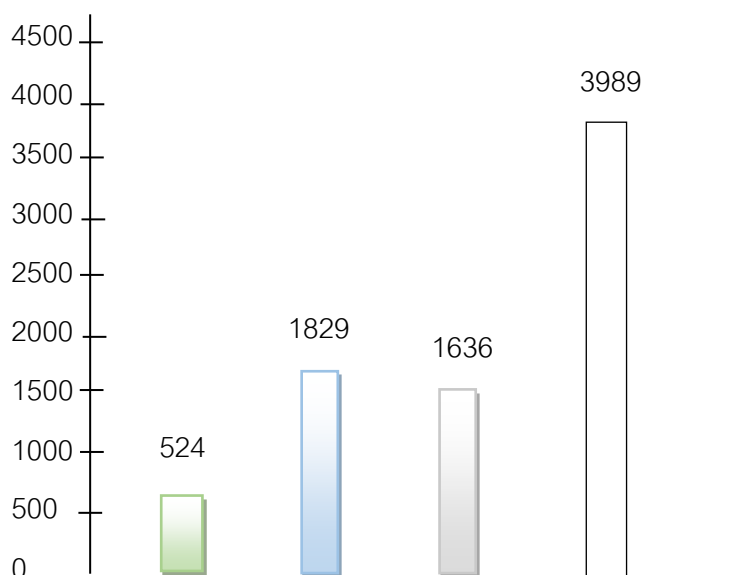
(irrigation supply)

$ET_{blue}$  (irrigation supply) = (min total net irrigation or actual Irrigation requirement)

$$WF_{grey} = \{(\alpha * AR) / (C_{max} - C_{nat})\} / (Y)$$

ตาราง 35 Water requirement for oil palm cultivation in 2006-2010

CROPWAT option	$ET_{green}^*$	$ET_{blue}^*$	$CWU_{green}$	$CWU_{blue}$	$CWU_{blue} (CWU_{green+bl})$
	mm/growing	period/year			
Irrigation schedule option	288	1,006	2,880	10,060	12,940

WFs oil palm ( $m^3/ton$ )

ภาพประกอบ 13 Green, blue and grey WFs of oil palm in 2006-2010 periods

ผลการศึกษพบว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันเท่ากับ  $2.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{yr}$

ตาราง 36 The WFs of Oil Palm in 2006-2010 periods

CROPWAT option	Palm fruit (ton/ha)	WF <sub>proc.green</sub> m <sup>3</sup> /ton	WF <sub>proc.blue</sub> m <sup>3</sup> /ton	WF <sub>proc.grey</sub> m <sup>3</sup> /ton	WF <sub>proc.total</sub> m <sup>3</sup> /ton
Irrigation schedule option	5.5	524	1,829	1,636	3,989

ที่มา: Lukkanaporn Seewiseng (2011)

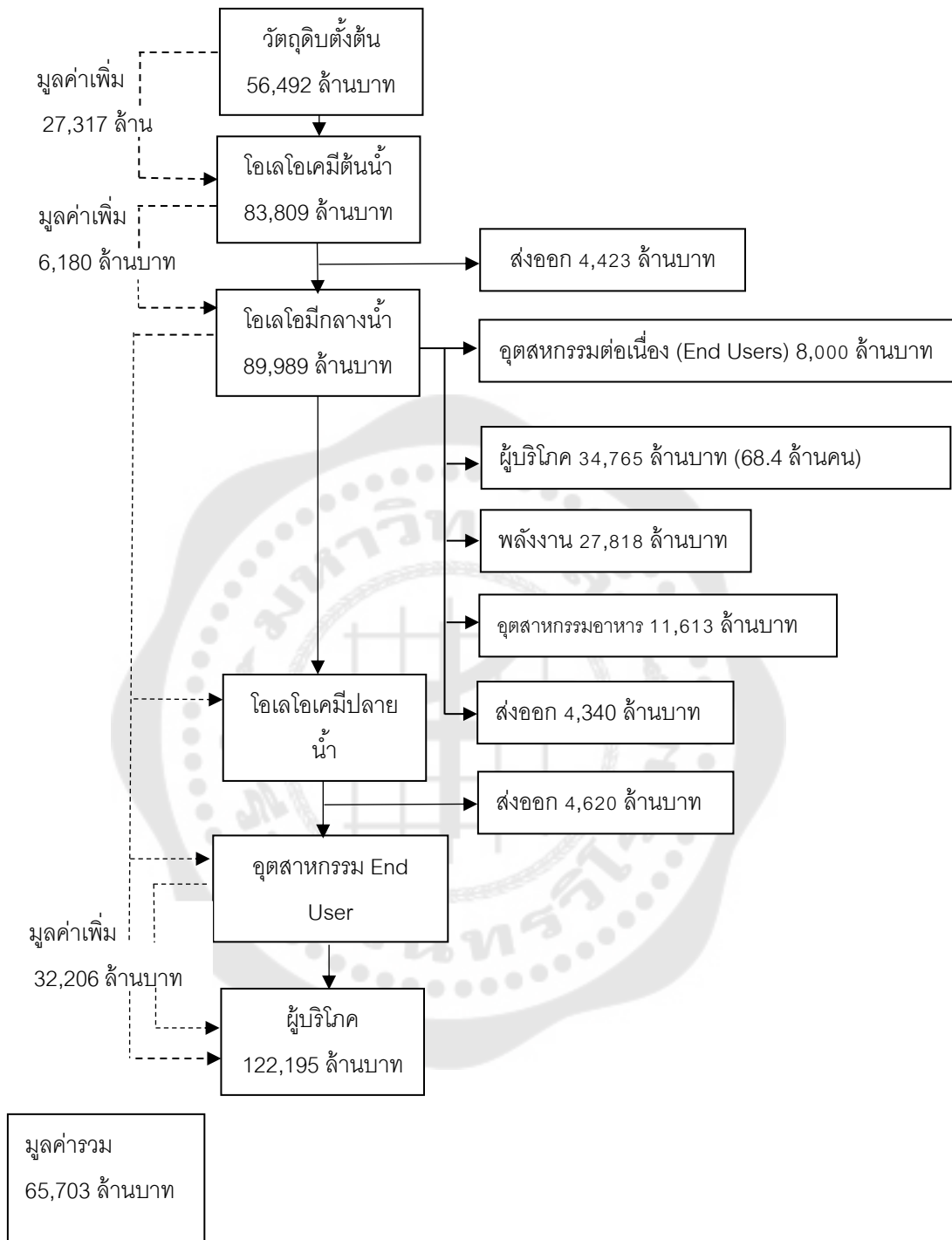
การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันของพื้นที่ศึกษามีความต้องการใช้น้ำจากชลประทานมากที่สุด และมีแนวโน้มความต้องการน้ำชลประทานเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ดังนั้นควรเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำชลประทาน รวมถึงเพิ่มผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์แก่ดินของพื้นที่ให้มากที่สุด จึงจะสามารถช่วยลดค่า Water Footprint ของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษานี้ได้

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยพบว่าแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต คือการเพิ่มปัจจัยด้านรายได้ การฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์ม และอัตราการให้น้ำมัน นอกจากนี้จากการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าปัจจัยด้านการลงทุนในอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล (Oleo-Chemicals) เป็นปัจจัยที่ทำให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันมีศักยภาพในการแข่งขัน

อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2560)

ตาราง 37 วัตถุประสงค์ กระบวนการผลิต ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตโอเลโอเคมีขั้นพื้นฐาน

วัตถุดิบที่ใช้	ไขมันสัตว์ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันเมล็ดในปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันเรปซีด น้ำมันคาโนล่า		
กระบวนการผลิตสำหรับ โอเลโอเคมีขั้นพื้นฐาน	- Splitting - Distillation - Fractionation - Separation	- Hydrogenation - Methylation - Hydrophilisation	
ผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมีขั้น พื้นฐาน	- กรดไขมัน - แอลกอฮอล์ของกรดไขมัน - กลีเซอรอล	- เอสเทอร์ของกรดไขมัน - เอมีนของกรดไขมัน	
กระบวนการผลิตสำหรับ อนุพันธ์ของโอเลโอเคมี ขั้นพื้นฐาน	- Amidation - Epoxidation - Sulfation - Saponification	- Chlorination - Ethoxylation - Sulfonation	- Dimerization - Quaternisation - Transesterification
สารอนุพันธ์ของโอเลโอ เคมี	- Amides - Epoxidised oils and esters - Sulfonates - Soaps	- Dimer and trimer acid - Ethoxylates - Esters - Salts	
ตลาดปลายทาง	- เทียน - ผงซักฟอก - สารแต่งเติมในอาหาร - ยาฆ่าแมลง - ยาง - ยางรถยนต์	- น้ำยาทำความสะอาด - น้ำยาดับเพลิง - น้ำมันหล่อลื่น - ยา - หนังกีเยม - ยาปราบศัตรูพืช	- สบู่ - เครื่องสำอาง - สี - พลาสติก - สิ่งทอ



ภาพประกอบ 14 มูลค่าอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีตลอดห่วงโซ่คุณค่า

## แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีจากปาล์มน้ำมัน

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงกลยุทธ์ทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบลำดับความสำคัญของปัจจัยเชิงกลยุทธ์ต่างๆ ทั้งหมด 30 ปัจจัย ว่าปัจจัยใดที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีมากที่สุด ดังนั้นแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีจะต้องมุ่งไปที่การแก้ปัญหาที่เป็นจุดอ่อนและอุปสรรคที่มีความสำคัญ ในขณะเดียวกันการจัดลำดับความสำคัญนี้ทำให้ทราบว่าต้องใช้จุดแข็งและโอกาสใดมากำหนดเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถกำหนดแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีประกอบด้วย 3 แนวทางหลักได้แก่

แนวทางที่ 1 การปรับปรุงโครงสร้างอุตสาหกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมและรองรับการสร้างอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีของไทย

แผนที่ 1.1 ปรับโครงสร้างและจัดตั้งหน่วยงานเพื่อบูรณาการภารกิจด้านปาล์มโอเลโอเคมี

แผนที่ 1.2 ปรับปรุงกฎระเบียบที่มีผลต่อห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี

แผนที่ 1.3 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีในรูปแบบ Biorefinery complex เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขัน เพื่อการส่งออก

แนวทางที่ 2 การสร้างความมั่นคงให้กับวัตถุดิบของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี

แผนที่ 2.1 บริหารจัดการวัตถุดิบและการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันทั้งระบบห่วงโซ่คุณค่าของปาล์มน้ำมันและโอเลโอเคมี

แนวทางที่ 3 การส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีชั้นกลางน้ำ ปลายน้ำ และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

แผนที่ 3.1 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีเพื่อตอบสนองตลาดภายในประเทศ

แผนที่ 3.2 ส่งเสริมอุตสาหกรรมศักยภาพปลายน้ำทั้งโอเลโอเคมีและ End User ทั้งในส่วนการผลิตและการตลาด

โดยในแต่ละแนวทางมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีที่ 1

การปรับปรุงโครงสร้างอุตสาหกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมและรองรับการสร้าง  
อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีของไทย

ตาราง 38 แผนที่ 1.1 ปรับโครงสร้างและจัดหน่วยงานเพื่อบูรณาการภารกิจด้านปาล์มโอเลโอเคมี

แผนระยะสั้น	กิจกรรม	เป้าหมาย
- ปรับโครงสร้าง และจัดตั้งหน่วยงาน บูรณาการด้านปาล์ม น้ำมันและโอเลโอเคมี โดยมีพระราชบัญญัติ จัดตั้งหน่วยงาน ขึ้นเป็นการเฉพาะ	จัดทำข้อเสนอปรับโครงสร้าง โดยการรวบรวม หน่วยงานและอัตรากำลัง เพื่อจัดตั้งหน่วย งานที่มีอำนาจหน้าที่บูรณาการส่งเสริมและ พัฒนาตลอดห่วงโซ่คุณค่าโอเลโอเคมี เหมือ กรณี MPOC และ MPOB ของมาเลเซีย	มีข้อเสนอขอตั้งหน่วยงานเทียบเท่าระดับ กรม ในการรับผิดชอบและทำหน้าที่อย่าง บูรณาการด้านอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี และปาล์มน้ำมัน
	เสนอร่าง พระราชบัญญัติ จัดตั้งหน่วยงาน และดำเนินของงบประมาณ	มีหน่วยงานระดับกรมในการรับผิดชอบ และทำหน้าที่อย่างบูรณาการด้าน อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีและปาล์มน้ำมัน
	จัดทำข้อเสนอปรับโครงสร้างกองทุน เดิม หรือ จัดตั้งกองทุนใหม่โดยคำนวณอัตราส่งเสริม กองทุนของภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องอย่าง เหมาะสม และพิจารณาการจัดสรร ผลประโยชน์ที่จะตกอยู่กับภาคส่วนต่างๆ ในห่วงโซ่คุณค่าของปาล์มโอเลโอเคมี	มีข้อเสนอจัดตั้งกองทุนและกลไกในการ บริหารจัดการที่สร้างผลตอบแทนต่อภาค ส่วนต่างๆ อย่างเหมาะสม
	ดำเนินการตามแนวทางพัฒนาและส่งเสริม เพื่อดำเนินการตามแนวทางลำดับถัดไป	

ตาราง 39 แผนที่ 1.2 ปรับปรุงกฎระเบียบที่มีผลต่อห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี

แผนระยะสั้น	กิจกรรม	เป้าหมาย
- ปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีต้นน้ำ	ปรับปรุง พรบ. ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มโดยสามารถนำเข้าวัตถุดิบเฉพาะเพื่อการผลิตโอเลโอเคมี	- การนำเข้าส่งออกเป็นไปตาม กลไกตลาดเฉพาะวัตถุดิบสำหรับการผลิตโอเลโอเคมี - สร้างกลไกตลาดที่ไม่ควบคุม การผลิตการตลาดสินค้าโอเลโอเคมี
	ปรับปรุง พรบ. ศุลกากรและประกาศกรมศุลกากร ที่ 77/2547	ยกเว้นภาษีการนำเข้าวัตถุดิบสำหรับการผลิตโอเลโอเคมี ข้อยกเว้นเรื่องเขตปลอดอากรและเขตประกอบการเสรี
	การควบคุมราคาน้ำมันปาล์ม การควบคุมการนำเข้าส่งออกโอเลโอเคมี ตลอดจนห่วงโซ่คุณค่าให้เป็นไปตามกลไกตลาด	ราคาน้ำมันปาล์มเป็นไปตามกลไกตลาด
	เพิ่มประสิทธิภาพการออกไปรับรอง ออย. เพื่อส่งเสริมการนำโอเลโอเคมีไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ต้องขออนุญาตจาก ออย.	ปรับแนวทางการปฏิบัติให้สนับสนุนการค้าเงินธุรกิจปลายน้ำของไทย
	ปรับปรุงกฎระเบียบให้มีการลดใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อมและ สนับสนุนการพัฒนาตลาด โอเลโอเคมี	มีระเบียบที่ช่วยสร้างอุปทานสำหรับผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมีตลอดห่วงโซ่คุณค่าเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ผงซักฟอก สบู่ น้ำยาทำความสะอาด สีทาบ้าน เครื่องสำอาง
	สร้างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับโอเลโอเคมีตลอดห่วงโซ่คุณค่า	มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับโอเลโอเคมีชนิดที่ใช้มากในประเทศไทย 30 ชนิด ภายในปี 2565

ตาราง 40 แผนที่ 1.3 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีในรูปแบบ Biorefinery complex เพื่อสร้าง ศักยภาพในการแข่งขันเพื่อการส่งออก

แผนระยะยาว	กิจกรรม	เป้าหมาย
- ส่งเสริมโครงสร้าง	ออกมาตรการส่งเสริมการลงทุนในรูปแบบ	มีการลงทุนผลิตโอเลโอเคมีในรูปแบบ
อุตสาหกรรม	แบบของ Biorefinery complex	แบบ Biorefinery complex
Biorefinery		อย่างน้อย 1 โครงการ
complex		ภายในปี 2570
	สนับสนุนให้เกิดการร่วมทุนหรือควบ	มีการร่วมทุนหรือควบรวมกิจการ
	รวมกิจการที่นำไปสู่รูปแบบธุรกิจ	ระหว่างผู้ประกอบการ
	Biorefinery complex	อุตสาหกรรมต้นน้ำ กลางน้ำ
		และปลายน้ำ
	สนับสนุนแหล่งเงินทุนและโครงสร้าง	มีการให้การสนับสนุนแหล่งเงินทุนเพื่อ
	พื้นฐานที่จะก่อให้เกิด Biorefinery	การควบรวมกิจการและ
	complex	การใช้เทคโนโลยีอันนำไปสู่การสร้าง
		Biorefinery complex

แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีที่ 2

การสร้างความมั่นคงให้กับวัตถุดิบของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี

ตาราง 41 แผนที่ 2.1 บริหารการจัดการวัตถุดิบและการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันทั้งระบบห่วงโซ่คุณค่าของปาล์มน้ำมันและโอเลโอเคมี

แผนระยะสั้น-กลาง	กิจกรรม	เป้าหมาย
- ลดต้นทุนวัตถุดิบ	เพิ่มผลผลิตทะลายปาล์มต่อไร่	เพิ่มผลผลิตร้อยละ 20 ภายในปี 2570
	เพิ่มอัตราการสกัดน้ำมัน	จากอัตราการสกัดน้ำมันร้อยละ 17 เป็น ร้อยละ 22 ในปี 2570
	ปลูกปาล์มใหม่ทดแทนปาล์มอายุมาก	ไม่มีปาล์มอายุเกิน 25 ปี ภายในปี 2565
	เพิ่มผลผลิตภาพแรงงานและลด ต้นทุนแรงงานด้วยการใช้เครื่อง มือ อุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรง	ลดการแรงงานลง ¼ ในปี 2565 และ ½ ในปี 2570
	ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มที่ให้สัดส่วนน้ำมันเมล็ดในปาล์มมากขึ้น	เพิ่มสัดส่วนผลผลิตน้ำมันเมล็ดในปาล์มร้อยละ 50 ในปี 2570
	รวบรวมเกษตรกรอิสระรายย่อย จัดตั้ง องค์กรผู้ปลูกปาล์มขนาดเล็ก เพื่อพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการวัตถุดิบ	มีการจัดตั้งสหกรณ์ 145 แห่ง สมาชิกแห่งละ 1,000ครัวเรือน
	การผลิตน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืน RSPO	มีการจัดการปาล์มแบบยั่งยืน
	การออกข้อบังคับให้ต้องรับซื้อปาล์มตาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน	มีระเบียบและบังคับใช้ให้ผู้ซื้อปาล์มต้องปฏิบัติ
	การปลูกพืชเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร “พืชแซม พืชเสริม”	เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 20 ต่อปี
	จัดทำคู่มือการคัดเกรดและตีราคาปาล์มน้ำมัน	มีคู่มือการคัดเกรดและตีราคาปาล์มน้ำมันที่เป็นมาตรฐาน

## ตาราง 41 (ต่อ)

แผนระยะสั้น-กลาง	กิจกรรม	เป้าหมาย
- การลดความผันผวนของราคาปาล์มน้ำมัน และ น้ำมันปาล์ม	- คำนวณราคาอ้างอิงที่เป็นมาตรฐาน และประกาศใช้ราคาอ้างอิง - บังคับใช้ระดับราคาอ้างอิงมาตรฐานพร้อมระบุค่าเบี่ยงเบนในขอบเขตที่กำหนด	
- ลดช่องว่างระดับราคาวัตถุดิบของไทย มาเลเซีย และ อินโดนีเซีย	เจรจาความร่วมมือเพื่อลดช่องว่างของระดับราคาวัตถุดิบกับประเทศผู้นำด้านโอเลโอเคมี	ความแตกต่างของราคาทะลายปาล์มเฉลี่ยและราคาน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยลดลงร้อยละ 20 ต่อปี

แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีที่ 3  
 การส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีชั้นกลาง น้ำ ปลายน้ำ และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง  
 ตาราง 42 แผนที่ 3.1 ส่งเสริมการผลิตโอเลโอเคมีเพื่อตอบสนองตลาดภายในประเทศ

แผนระยะกลาง	กิจกรรม	เป้าหมาย
- ส่งเสริมการผลิต กลีเซอรินกลั่นบริสุทธิ์ และสารอนุพันธ์	ส่งเสริมการลงทุนที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อการผลิตไบโอดีเซลรีนคุณภาพสูง เพื่อป้อนให้แก่อุตสาหกรรมเคมี	มีการนำกลีเซอรินดิบทั้งหมดที่เป็น ผลพลอยได้จากการผลิตไบโอดีเซลมา กลั่น บริสุทธิ์เพื่อจำหน่ายภายในประเทศ
- ส่งเสริมการผลิต เมทิลเอสเทอร์ซัลไฟเนต และสารอนุพันธ์	อุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ อุตสาหกรรม อาหารและยา	และส่งออก ภายในปี 2563
ของเอสเทอร์	ส่งเสริมการลงทุนเพื่อการต่อยอดไบโอดี เซล ไปสู่สารทำความสะอาดและ ผงซักฟอกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	มีโรงงานต่อยอดการผลิตไบโอดีเซลไป สู่สารทำความสะอาด หรือผงซักฟอก ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างน้อย 1 โรงงาน ภายในปี 2565
	ออกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ ไบโอ กลีเซอริน และไบโอมethylเอสเทอร์ ซัลไฟเนต พร้อมสารอนุพันธ์ต่างๆ	มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมของไบโอดีเซลรีน และไบโอมethylเอสเทอร์ซัลไฟเนต พร้อมสารอนุพันธ์ต่างๆภายในปี2563
	จัดให้มีศูนย์ทดสอบและรับรองมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมีของภาครัฐหรือ เอกชน	มีศูนย์ทดสอบและรับรองมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมีของภาครัฐหรือ เอกชน อย่างน้อย 1 แห่งในปี 2565

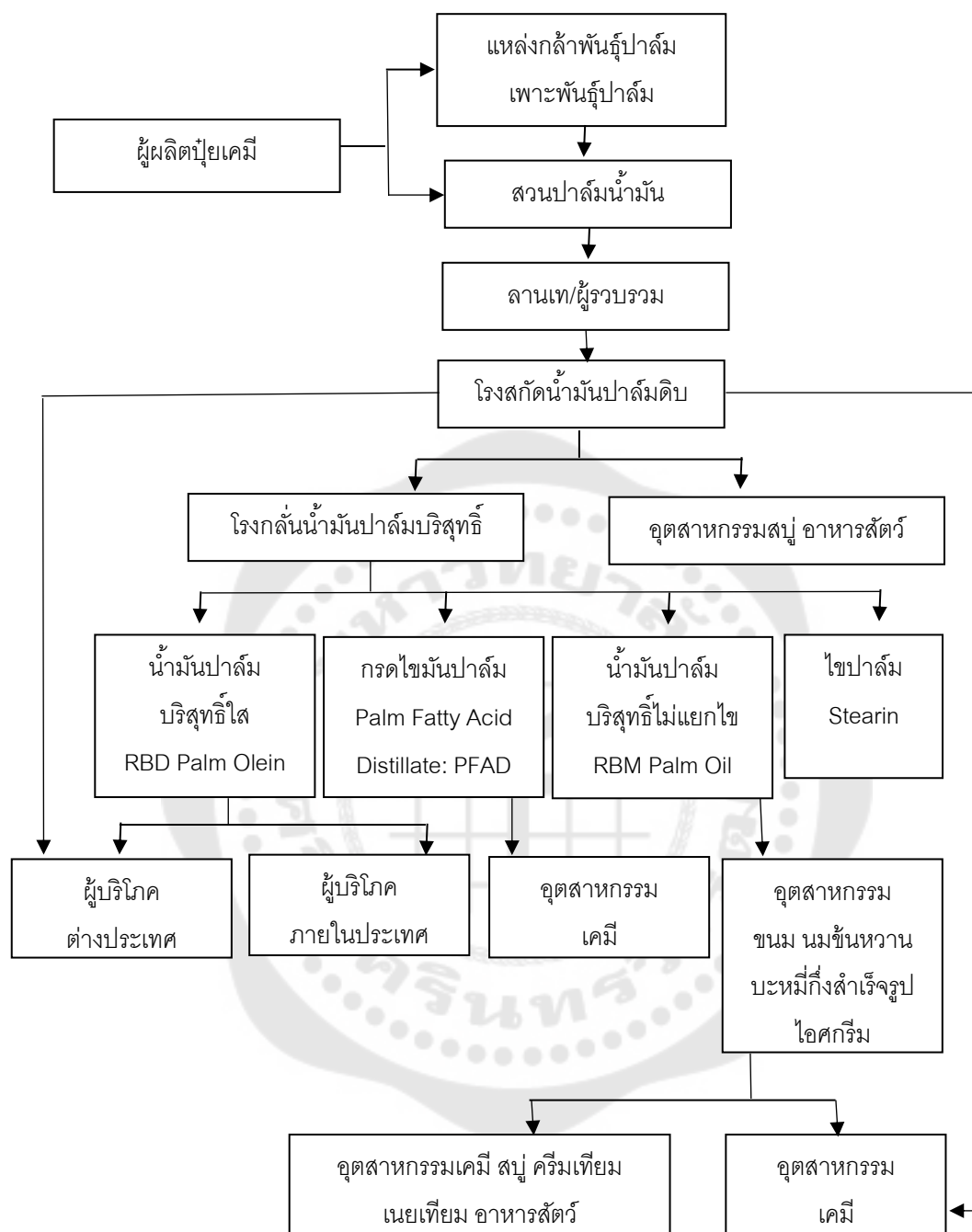
ตาราง 43 แผนที่ 3.2 ส่งเสริมอุตสาหกรรมศักยภาพปลายน้ำทั้งโอเลโอเคมี End User ทั้งในส่วนของการผลิตและการตลาด

แผนระยะยาว	กิจกรรม	เป้าหมาย
- พัฒนาและเพิ่มศักยภาพอุตสาหกรรมปลายน้ำ	ส่งเสริมการร่วมทุนกับต่างประเทศ	มีบริษัทไทยร่วมทุนกับบริษัทข้ามชาติ ด้านโอเลโอเคมีเพิ่มขึ้น 3 องค์กรภายในปี 2570
	ส่งเสริมการผลิตสารอนุพันธ์ของโอเลโอเคมีพื้นฐาน	มีการผลิตสารอนุพันธ์เพิ่มขึ้น 20 ชนิด ในปี 2570
	ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาทั้งกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่เป็น End User	มีสิทธิบัตรในกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นรวม 10 สิทธิบัตร ภายในปี 2570
	ส่งเสริมการผลิตและการตลาดของอุตสาหกรรมปลายน้ำ End User ที่ใช้โอเลโอเคมีจากปาล์มน้ำมันที่ผลิตได้ภายในประเทศเป็นวัตถุดิบ	มีการใช้โอเลโอเคมีในอุตสาหกรรม End User เพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ภายในปี 2570
	จัดศูนย์วิจัยพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เป็น End User	- มีศูนย์วิจัยพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เป็น End user - มีหน่วยงานรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เป็น End user
	พัฒนาบุคลากรด้านโอเลโอเคมีทั้งในด้านเทคโนโลยี การบริหารจัดการและการตลาด	- มีหลักสูตรการศึกษา การฝึกอบรมด้านเทคโนโลยี การบริหารจัดการและการตลาดโอเลโอเคมี - มีสถาบันการศึกษา สถาบันอบรมด้าน เทคโนโลยี การบริหารจัดการและการตลาดโอเลโอเคมี - มีการรับรองมาตรฐานด้านวิชาชีพให้แก่บุคลากรด้านโอเลโอเคมี

ตารางที่ 43 (ต่อ)

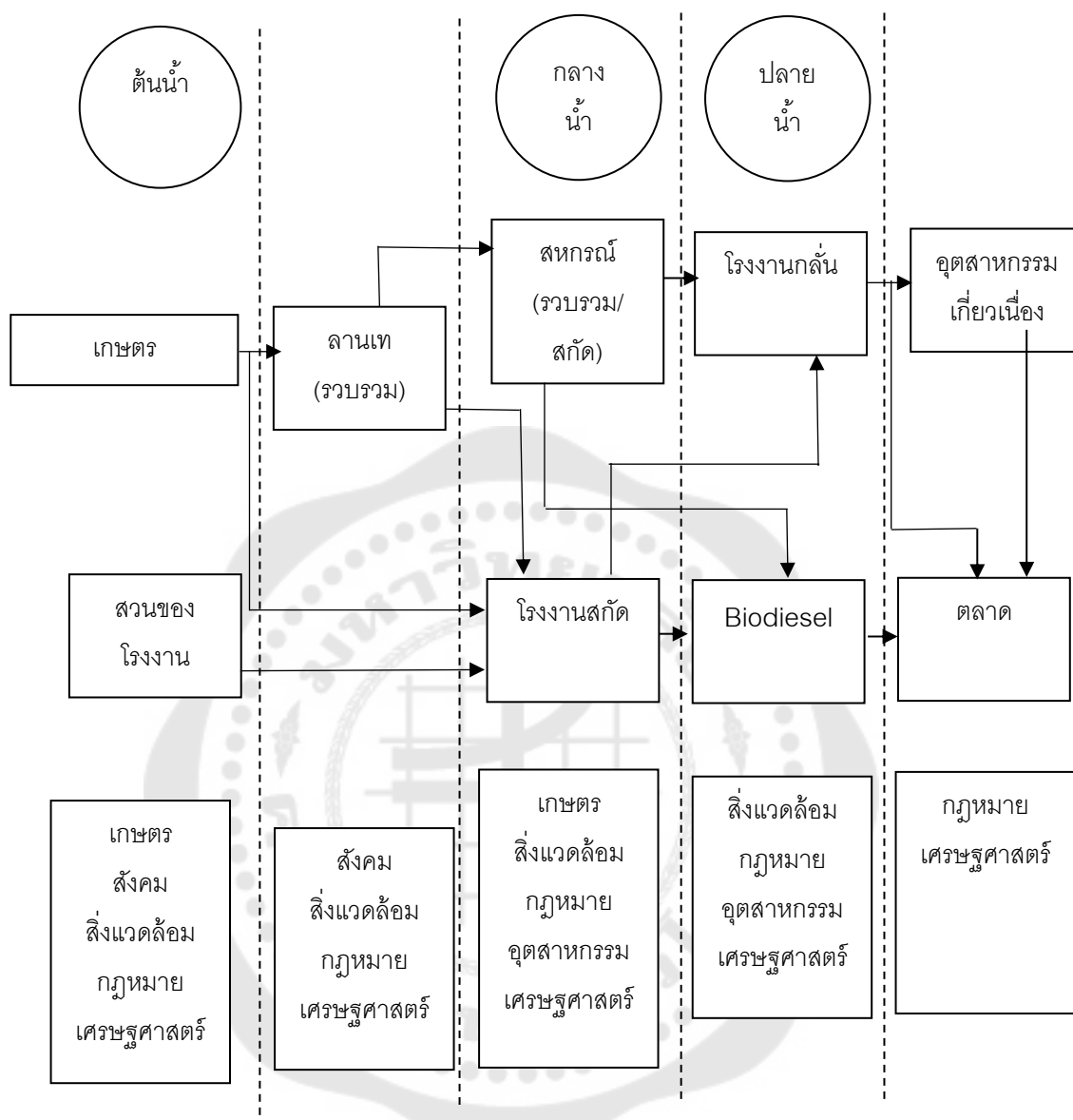
แผนระยะยาว	กิจกรรม	เป้าหมาย
	นำแนวทาง Biorefinery concept มาใช้ในระบบการผลิต	ปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมจาก Standalone ไปสู่ Biorefinery concept





ภาพประกอบ 15 โครงสร้างโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (2559)



ภาพประกอบ 16 มิติที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

ที่มา: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (2559)

ตาราง 44 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันประเทศไทย-มาเลเซีย-อินโดนีเซีย ปี 2559

รายการ	ไทย	มาเลเซีย	อินโดนีเซีย
1.พื้นที่ (1,000 ไร่)	4,384	31,259	58,334
2.ผลผลิต (1,000 ตัน)	11,420	86,325	160,136
3.อุตสาหกรรมโอเลโอเคมิคอล	-	✓	✓
4.ประสิทธิภาพการผลิต			
ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	2,605	2,762	2,745
อัตราการให้น้ำมัน (ร้อยละ)	17	21	22
5.ราคา	5.41		

ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย (2560)

ผลกระทบและการปรับตัวของเศรษฐกิจปาล์มน้ำมันประเทศไทยต่อนโยบาย Zero Palm Oil ของสหภาพยุโรป

นโยบาย Zero Palm Oil ของสหภาพยุโรป โดยเลิกใช้น้ำมันปาล์มภายในปี 2020-2021 และได้จำกัดการใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เตรียมเสนอร่างกฎหมายห้ามใช้น้ำมันปาล์มในการผลิต เชื้อเพลิงชีวภาพ โดยเฉพาะที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ สร้างแรงกดดันต่อเนื่องจากที่ได้ประกาศต่อต้านการใช้น้ำมันปาล์มในผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องสำอาง และสินค้าอุปโภคบริโภค

สหภาพยุโรปเป็นกลุ่มประเทศที่ใช้น้ำมันปาล์มมากที่สุดของโลก โดยเฉลี่ยใช้น้ำมันปาล์มปีละ 6.3 ล้านตัน

นโยบายดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตปาล์มน้ำมันรายใหญ่ของโลกได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และประเทศไทย ทั้งนี้ประชากรอินโดนีเซียทำงานในอุตสาหกรรมกว่า 3 ล้านคน ส่วนใหญ่เป็นชาวสวนที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

นอกจากอินโดนีเซีย และมาเลเซียที่ได้รับผลกระทบแล้ว ประเทศไทยก็ส่งออกอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำมันปาล์มไปทั่วโลก ก็จะได้รับผลกระทบทางตรง และทางอ้อมด้วยเช่นกัน

การปรับตัวของประเทศไทย

- 1) ส่งเสริมการใช้ภายในประเทศ ทั้งด้านการบริโภค และ การใช้เป็นส่วนผสมของเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีสัดส่วนมากขึ้น เช่น ไบโอดีเซล B10 เป็นต้น
- 2) เนื่องจากเศรษฐกิจปาล์มน้ำมันของประเทศไทยไม่ได้พึ่งพาการส่งออกเป็นหลัก

## บทที่ 5

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากความมุ่งหมายของการวิจัยส่วนแรกคือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และ 2) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการลงทุนในปัจจัยการผลิตกับการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมัน ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

#### 5.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

จากการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันทั้งหมด (Comprehensive Literature Review) และการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ และผู้เชี่ยวชาญในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพบว่า แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่เหมาะสมแยกเป็น 2 ข้อดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) จากข้อมูลปฐมภูมิของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) ของข้อมูลปฐมภูมิจากเกษตรกรในจังหวัดกระบี่พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตคือตัวแปรด้านรายได้ (INC) การฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์ม (EXT) และอัตราการให้น้ำมัน (OER) โดยสามารถประมาณการฟังก์ชันการผลิตปาล์มน้ำมันได้ดังนี้

$$\ln Q = 1.755 - 0.007 \ln \text{EDU} + 0.009 \ln \text{INC} - 0.01 \ln \text{INS} + 0.016 \ln \text{EXT} - 0.003 \ln \text{EXP} + 0.989 \ln \text{OER} + 0.009 \ln \text{WTR} - 0.015 \ln \text{FER}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากฟังก์ชันการผลิตคือความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิต (Output Elasticity) ปัจจัยด้านรายได้มีความยืดหยุ่นน้อย หมายความว่าเมื่อรายได้ของเกษตรกรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 0.009 ปัจจัยด้านการฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์มมีความยืดหยุ่นน้อย หมายความว่าเมื่อเกษตรกรได้รับการฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์มจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.016 ในขณะที่ปัจจัยด้านอัตราการให้น้ำมันมีความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.989 แสดงว่าหากปาล์มน้ำมันที่ปลูกมีอัตราการให้น้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้การผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.989

ตาราง 45 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 1

Variable	Coefficient	Robust Standard Error	P-Value
Constant	1.755	0.111	0.000
lnEDU	-0.007	0.008	0.394
lnINC	0.009	0.003	0.002 <sup>*</sup>
INS	-0.01	0.008	0.238
EXT	0.016	0.007	0.023 <sup>**</sup>
lnEXP	-0.003	0.004	0.536
lnOER	0.989	0.015	0.000 <sup>*</sup>
WTR	0.009	0.006	0.120
lnFER	-0.015	0.01	0.133
R <sup>2</sup> = 0.977 F – statistic = 567.90 n = 120			
* คือมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ** คือมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05			

ตาราง 46 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 2

Variable	Coefficient	Robust Standard Error	P-Value
Constant	7.606	0.396	0.000
lnEDU	0.106	0.05	0.04**
lnINC	0.008	0.02	0.709
INS	-0.019	0.041	0.649
EXT	0.067	0.057	0.248
lnEXP	0.021	0.027	0.423
WTR	-0.012	0.035	0.733
lnFER	0.017	0.087	0.843
R <sup>2</sup> = 0.058 F – statistic = 1.29 n = 120			
** คือมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05			

ใน Scenario ที่ 2  $Q = f(\text{EDU}, \text{INC}, \text{INS}, \text{EXT}, \text{EXP}, \text{WTR}, \text{FER})$  นั้นตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันคือระดับการศึกษา หมายความว่าเมื่อระดับการศึกษาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 0.106

ตาราง 47 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย Scenario 3

Variable	Coefficient	Robust Standard Error	P-Value
Constant	5.195	0.05	0.000
lnEDU	0.114	0.02	0.024**
lnINC	-0.001	0.042	0.966
INS	-0.009	0.06	0.833
EXT	0.051	0.026	0.392
lnEXP	0.024	0.035	0.360
WTR	-0.021	0.089	0.543
lnFER	0.032	0.41	0.715
R <sup>2</sup> = 0.057    F – statistic = 1.46    n = 120			
** คือมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05			

Scenario ที่ 3  $OER = f(EDU, INC, INS, EXT, EXP, WTR, FER)$  นั้นตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ด้านอัตราการให้น้ำมัน (OER) คือระดับการศึกษา หมายความว่าเมื่อระดับการศึกษาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 0.114

## 5.2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

หลังจากทราบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนของประเทศไทย (Economics Cost Benefit Analysis) เปรียบเทียบกรณีการลงทุนในปีจ่ายการผลิต (With Project) กับ การจ่ายเงินอุดหนุน (With Subsidy) โดยการนำปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตมากที่สุดจากการลงพื้นที่คืออัตราการใช้น้ำมันมาวิเคราะห์ โดยจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันพบว่าเกษตรกรขายผลผลิตในรูปแบบของผลปาล์มทะลาย ซึ่งมีราคาเฉลี่ยผลปาล์มทะลายกิโลกรัมละ 4.06 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ในขณะที่ราคาตลาดโลกเท่ากับ 4.82 บาทต่อกิโลกรัมสามารถคำนวณผลตอบแทนสุทธิกรณีลงทุนในปีจ่ายการผลิตเปรียบเทียบกับกรณีจ่ายเงินอุดหนุนดังตารางที่ 48 (ข้อมูลผลผลิตต่อไร่ และต้นทุนต่อไร่อ้างอิงจาก กมลชนก แข็งมาก และสมศักดิ์ เพียบพร้อม (2559))

สำหรับการคำนวณต้นทุนในตารางที่ 49 นั้นต้นทุนต่อไร่ของเกษตรกรประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุน เช่น อุปกรณ์ทางการเกษตรต่างๆ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าวัสดุปัจจัยการผลิต ขณะที่ในด้าน Project Cost ตามแผนบูรณาการการพัฒนาศักยภาพการผลิตภาคเกษตรปีงบประมาณ 2561 (สำนักงบประมาณ (2561)) ด้านปาล์มน้ำมันเท่ากับ 143.22 ล้านบาท คิดเป็น 31.380 บาทต่อไร่ และ Subsidy Cost เท่ากับ 3,000 ล้านบาท คิดเป็น 657.32 บาทต่อไร่

ตาราง 48 การคำนวณผลตอบแทนกรณีลงทุนในปีจ่ายการผลิตเปรียบเทียบกับกรณีจ่ายเงินอุดหนุน

ปีที่	With Project				With Subsidy	
	ผลผลิตต่อไร่	ราคา	ผลตอบแทน	ผลผลิต	ราคา	ผลตอบแทน
4	2,325	4.82	11,206.5	2,325	4.06	9,439.5
5	2,675	4.82	12,893.5	2,675	4.06	10,860.5
6	3,162	4.82	15,240.84	3,162	4.06	12,837.72
7	3,367	4.82	16,228.94	3,367	4.06	13,670.02
8	3,440	4.82	16,580.8	3,440	4.06	13,966.4

ตาราง 48 (ต่อ)

ปีที่	With Project			With Subsidy		
	ผลผลิตต่อไร่	ราคา	ผลตอบแทน	ผลผลิต	ราคา	ผลตอบแทน
9	3,490	4.82	16,821.8	3,490	4.06	14,169.4
10	4,057	4.82	19,554.74	4,057	4.06	16,471.42
11	4,375	4.82	21,087.5	4,375	4.06	17,762.5
12	5,011	4.82	24,153.02	5,011	4.06	20,344.66
13	5,273	4.82	25,415.86	5,273	4.06	21,408.38
14	5,350	4.82	25,787	5,350	4.06	21,721
15	5,592	4.82	26,953.44	5,592	4.06	22,703.52
16	5,181	4.82	24,972.42	5,181	4.06	21,034.86
17	4,862	4.82	23,434.84	4,862	4.06	19,739.72
18	4,510	4.82	21,738.2	4,510	4.06	18,310.6
19	4,260	4.82	20,533.2	4,260	4.06	17,295.6
20	3,375	4.82	16,267.5	3,375	4.06	13,702.5
21	3,500	4.82	16,870	3,500	4.06	14,210
22	3,110	4.82	14,990.2	3,110	4.06	12,626.6
23	2,945	4.82	14,194.9	2,945	4.06	11,956.7
24	2,827	4.82	13,626.14	2,827	4.06	11,477.62
25	2,710	4.82	13,062.2	2,710	4.06	11,002.6
รวม			411,613.54			346,711.82

ตาราง 49 การคำนวณต้นทุนกรณีลงทุนในปัจจัยการผลิตเปรียบเทียบกับการจ่ายเงินอุดหนุน

ปีที่	With Project			With Subsidy		
	ต้นทุนต่อไร่	Project Cost	ต้นทุน	ต้นทุนต่อไร่	Subsidy Cost	ต้นทุน
1	3,190.00	31.38	3,221.4	3,190.00	657.32	3,847.32
2	3,190.00	31.38	3,221.4	3,190.00	657.32	3,847.32
3	3,190.00	31.38	3,221.4	3,190.00	657.32	3,847.32
4	5,951.00	31.38	5,982.4	5,951.00	657.32	6,608.32
5	6,010.00	31.38	6,041.4	6,010.00	657.32	6,667.32
6	6,727.00	31.38	6,758.4	6,727.00	657.32	7,384.32
7	6,434.00	31.38	6,465.4	6,434.00	657.32	7,091.32
8	6,978.00	31.38	7,009.4	6,978.00	657.32	7,635.32
9	6,520.00	31.38	6,551.4	6,520.00	657.32	7,177.32
10	6,765.00	31.38	6,796.4	6,765.00	657.32	7,422.32
11	8,596.00	31.38	8,627.4	8,596.00	657.32	9,253.32
12	7,537.00	31.38	7,568.4	7,537.00	657.32	8,194.32
13	7,635.00	31.38	7,666.4	7,635.00	657.32	8,292.32
14	7,563.00	31.38	7,594.4	7,563.00	657.32	8,220.32
15	8,434.00	31.38	8,465.4	8,434.00	657.32	9,091.32
16	10,304.00	31.38	10,335.4	10,304.00	657.32	10,961.32
17	6,497.00	31.38	6,528.4	6,497.00	657.32	7,154.32
18	6,464.00	31.38	6,495.4	6,464.00	657.32	7,121.32
19	6,317.00	31.38	6,348.4	6,317.00	657.32	6,974.32

ตาราง 49 (ต่อ)

ปีที่	With Project			With Subsidy		
	ต้นทุนต่อไร่	Project Cost	ต้นทุน	ต้นทุนต่อไร่	Project Cost	ต้นทุน
20	5,783.00	31.38	5,814.4	5,783.00	657.32	6,440.32
21	7,589.00	31.38	7,620.4	7,589.00	657.32	8,246.32
22	6,383.00	31.38	6,414.4	6,383.00	657.32	7,040.32
23	5,577.00	31.38	5,608.4	5,577.00	657.32	6,234.32
24	5,656.00	31.38	5,687.4	5,656.00	657.32	6,313.32
25	5,573.00	31.38	5,604.4	5,573.00	657.32	6,230.32
รวม			161,647.5			177,296

3. เปรียบเทียบ With Project กับ With Subsidy ว่ากรณีใดมีความคุ้มค่ามากกว่ากัน โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน และอัตราส่วนต้นทุนผลตอบแทน พบว่าการลงทุนในปัจจุบันการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมีผลประโยชน์ในระยะยาวต่อเกษตรกร และภาระการคลังของรัฐบาล มากกว่าการจ่ายเงินอุดหนุนราคา ถึงแม้ว่าในระยะสั้นภาครัฐต้องลงทุนในปัจจุบันการผลิตสูง แต่จะเกิดผลประโยชน์ที่ดีในระยะยาว เนื่องจากในระยะสั้นมีต้นทุนคงที่ และเมื่อเกษตรกรได้รับการพัฒนาที่ถูกต้องแล้วก็จะต่อยอดในอนาคตได้

ตาราง 50 NPV IRR และ BCR ของ With Project กับ With Subsidy

Optimal Policy	มูลค่าปัจจุบัน ผลตอบแทนสุทธิ	อัตราผลตอบแทนภายใน	อัตราส่วนต้นทุน ผลตอบแทน
With Project	NPV = 128,686.66	IRR = 7.21 %	BCR = 1.8
With Subsidy	NPV = 86,063.34	IRR = 5 %	BCR = 1.49

จากความมุ่งหมายของการวิจัยอีกส่วนหนึ่งคือเพื่อนำเสนอแบบจำลองการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงาน

### 5.3 แบบจำลองการจัดสรรทรัพยากร

ในการหาขีดคำตอบของ Continuous time optimal problem นั้นขั้นตอนแรกจะกำหนดฟังก์ชันที่เรียกว่า Present Value Hamiltonian function ซึ่งกำหนดได้ดังนี้

$$H = v_t((C_t^d), (PO_t^d))e^{-\theta t} + \mu_t \langle (f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C) - (C_t^d + C_t^X + \delta k_t)) \rangle \dots (1)$$

โดยกำหนดให้  $\mu_t$  เป็น Costate variable ของ The state variable  $k_t$  และกำหนด Present Value Lagrangian function ได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} L = & v_t((C_t^d), (PO_t^d))e^{-\theta t} + \mu_t \langle (f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C) - (C_t^d + C_t^X + \delta k_t)) \rangle \\ & + \mu_{PO} \langle (f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO}) - (PO_t^d + PO_t^X + PO_t^{BD})) \rangle \\ & + \mu_{BD} \langle (f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD}) - BD_t) \rangle \\ & + \phi_k (k_t - k_t^C - k_t^{PO} - k_t^{BD}) \\ & + \phi_N (\bar{N} - N_t^C - N_t^{PO} - N_t^{BD}) \\ & + \phi_L (\bar{L} - L_t^C - L_t^{PO}) \\ & + \phi_W (\bar{W} - W_t^C - W_t^{PO}) \\ & + \phi_E (E_t^M + E_t^d + BD_t - E_t^C - E_t^{PO} - E_t^{BD}) \\ & + \phi_P (P_t^C C_t^X + P_t^{PO} PO_t^X - P_t^M E_t^M) \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

Lagrangian multipliers หรือ Costate variable

กำหนด  $\mu_t, \mu_{PO}, \mu_{BD}, \phi_k, \phi_N, \phi_L, \phi_W, \phi_E, \phi_P$  แทน Costate variable ของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน

จาก Present Value Hamiltonian function และ Present Value Lagrangian function นำมาคำนวณหา First Order Condition ดังนี้

$$\frac{\partial L}{\partial C_t^d} = e^{-\theta t} \frac{\partial V_t(C_t^d, PO_t^d)}{\partial C_t^d} - \mu_t = 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial PO_t^d} = e^{-\theta t} \frac{\partial V_t(C_t^d, PO_t^d)}{\partial PO_t^d} - \mu_{PO} = 0 \dots \dots \dots (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_t^C} = \mu_t \frac{\partial f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C)}{\partial k_t^C} - \phi_k = 0 \dots \dots \dots (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_t^{PO}} = \mu_{PO} \frac{\partial f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})}{\partial k_t^{PO}} - \phi_k = 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_t^{BD}} = \mu_{BD} \frac{\partial f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD})}{\partial k_t^{BD}} - \phi_k = 0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t^C} = \mu_t \frac{\partial f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C)}{\partial N_t^C} - \phi_N = 0 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t^{PO}} = \mu_{PO} \frac{\partial f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})}{\partial N_t^{PO}} - \phi_N = 0 \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t^{BD}} = \mu_{BD} \frac{\partial f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD})}{\partial N_t^{BD}} - \phi_N = 0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\frac{\partial L}{\partial L_t^C} = \mu_t \frac{\partial f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C)}{\partial L_t^C} - \phi_L = 0 \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\frac{\partial L}{\partial L_t^{PO}} = \mu_{PO} \frac{\partial f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})}{\partial L_t^{PO}} - \phi_L = 0 \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial W_t^C} = \mu_C \frac{\partial f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C)}{\partial W_t^C} - \phi_L = 0 \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial W_t^{PO}} = \mu_{PO} \frac{\partial f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})}{\partial W_t^{PO}} - \phi_W = 0 \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$\frac{\partial L}{\partial E_t^C} = \mu_t \frac{\partial f_C(k_t^C, N_t^C, L_t^C, E_t^C, W_t^C)}{\partial E_t^C} - \phi_E = 0 \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$\frac{\partial L}{\partial E_t^{PO}} = \mu_{PO} \frac{\partial f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})}{\partial E_t^{PO}} - \phi_E = 0 \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial E_t^{BD}} = \mu_{BD} \frac{\partial f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD})}{\partial E_t^{BD}} - \phi_E = 0 \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial PO_t^{BD}} = -\mu_{PO} + \mu_{BD} \frac{\partial f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, PO_t^{BD}, E_t^{BD})}{\partial PO_t^{BD}} = 0 \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$\frac{\partial L}{\partial PO_t^X} = -\mu_{PO} + \phi_P P_t^C = 0 \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_t^X} = -\mu_t = 0 \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$\frac{\partial L}{\partial BD_t} = -\mu_{BD} + \phi_E = 0 \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$\frac{\partial L}{\partial E_t^M} = \phi_E - \phi_P P_t^M = 0 \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_k} = k_t - k_t^C - k_t^{PO} - k_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_N} = \bar{N} - N_t^C - N_t^{PO} - N_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_L} = \bar{L} - L_t^C - L_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_W} = \bar{W} - W_t^C - W_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (26)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_E} = E_t^M + E_t^d + BD_t - E_t^C - E_t^{PO} - E_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (27)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \phi_P} = P_t^C C_t^X + P_t^{PO} P O_t^X - P_t^M E_t^M = 0 \quad \dots\dots\dots (28)$$

$$\mu_{PO} (P O_t^d + P O_t^x + P O_t^{BD} - f_{PO}(k_t^{PO}, N_t^{PO}, L_t^{PO}, W_t^{PO}, E_t^{PO})) = 0 \quad \dots\dots (29)$$

$$\mu_{PO} > 0$$

$$\mu_{BD} (BD_t - f_{BD}(k_t^{BD}, N_t^{BD}, L_t^{BD}, W_t^{BD}, E_t^{BD})) = 0 \quad \dots\dots\dots (30)$$

$$\mu_{BD} > 0$$

$$-\frac{\partial L}{\partial k_t} = \delta \mu_t - \phi_k = \mu_t - \phi_t \quad \dots\dots\dots (31)$$

$$\dot{k} = f_C - C_t^d - C_t^X - \delta k_t \quad \dots\dots\dots (32)$$

Current Value Necessary conditions เพื่อคำนวณหาเงื่อนไขที่จำเป็นในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งกำหนดให้ Costate variable  $\lambda_t = e^{\theta t} \gamma_t$  และ  $\lambda_t = \theta e^{\theta t} \gamma_t + e^{\theta t} \gamma_t$

นอกจากนี้ได้กำหนดค่า Current value Lagrangian multipliers ดังต่อไปนี้ โดย

$$V_{PO} = e^{\theta t} \mu_{PO}, V_{BD} = e^{\theta t} \mu_{BD}$$

$$\omega_k = e^{\theta t} \phi_k, \omega_N = e^{\theta t} \phi_N, \omega_L = e^{\theta t} \phi_L, \omega_W = e^{\theta t} \phi_W, \omega_E = e^{\theta t} \phi_E, \omega_P = e^{\theta t} \phi_P$$

เมื่อกำหนดค่าตัวคูณต่างๆ ได้แล้วจึงสามารถหาเงื่อนไขที่จำเป็นในแต่ละช่วงเวลาหรือ

First Order Condition ดังนี้

$$u'_C = -\lambda_t^* = 0 \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$u'_{PO} = -V_{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (34)$$

$$\lambda_t \cdot MP_{k_t^C} = \gamma_k \quad \dots\dots\dots (35)$$

$$V_{PO} = MP_{k_t^{PO}} = \gamma_k \quad \dots\dots\dots (36)$$

$$V_{BD} = MP_{k_t^{BD}} = \gamma_k \quad \dots\dots\dots (37)$$

$$\lambda_t \cdot MP_{N_t^C} = \gamma_N \quad \dots\dots\dots (38)$$

$$V_{PO} = MP_{N_t^{PO}} = \gamma_N \quad \dots\dots\dots (39)$$

$$V_{BD} = MP_{N_t^{BD}} = \gamma_N \quad \dots\dots\dots (40)$$

$$\lambda_t \cdot MP_{L_t^C} = \gamma_L \quad \dots\dots\dots (41)$$

$$V_{PO} = MP_{L_t^{PO}} = \gamma_L \quad \dots\dots\dots (42)$$

$$\lambda_t MP_{E_t^C} = \gamma_E \quad \dots\dots\dots (43)$$

$$V_{PO} = MP_{E_t^{PO}} = \gamma_E \quad \dots\dots\dots (44)$$

$$V_{BD} = MP_{E_t^{BD}} = \gamma_E \quad \dots\dots\dots (45)$$

$$V_{PO} = V_{BD} MP_{PO_t^{BD}} \quad \dots\dots\dots (46)$$

$$V_{PO} = \gamma_t \quad \dots\dots\dots (47)$$

$$\lambda_t = \gamma_t \quad \dots\dots\dots (48)$$

$$V_{BD} = \gamma_E \quad \dots\dots\dots (49)$$

$$\gamma_E = \gamma_t \quad \dots\dots\dots (50)$$

$$k_t - k_t^C - k_t^{PO} - k_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (51)$$

$$\bar{N} - N_t^C - N_t^{PO} - N_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (52)$$

$$\bar{L} - L_t^C - L_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (53)$$

$$\bar{W} - W_t^{PO} = 0 \quad \dots\dots\dots (54)$$

$$E_t^M + E_t^d + BD_t - E_t^C - E_t^{PO} - E_t^{BD} = 0 \quad \dots\dots\dots (55)$$

$$P_t^C C_t^X + P_t^{PO} PO_t^X - P_t^M E_t^M = 0 \quad \dots\dots\dots (56)$$

$$\mu_{PO} (PO_t^d + PO_t^X + PO_t^{BD} - f_{PO}) = 0 \quad \dots\dots\dots (57)$$

$$\mu_{BD} (BD_t - f_{BD}) = 0 \quad \dots\dots\dots (58)$$

$$\lambda_t = \lambda_t (\theta + \delta) - \gamma_k \quad \dots\dots\dots (59)$$

$$f_C - C_t^d - C_t^X - \delta k_t = k_t \quad \dots\dots\dots (60)$$

Maximum principles

Maximum principles เป็นหาคำตอบที่เหมาะสมในระยะยาว (optimal time path) โดยการหาคำตอบในแต่ละช่วงเวลา ผลที่ได้เรียกว่า The optimal path ของตัวแปรต่างๆ

ค่าดุลยภาพประกอบไปด้วย  $k_t^*$ ,  $\lambda_t^*$ ,  $\omega_k^*$ ,  $\omega_N^*$ ,  $\omega_L^*$ ,  $\omega_W^*$ ,  $\omega_E^*$ ,  $\omega_P^*$ ,  $V_{PO}^*$ ,  $V_{BD}^*$

$\dot{k} = f_C - C_t^d - C_t^X - \delta k_t$  อธิบายได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของการสะสมทุนในแต่ละช่วงเวลา ขึ้นอยู่กับการผลิตสินค้าทั้งหมดที่ลบด้วยการส่งออกและค่าเสื่อม โดยกำหนดให้มีการสะสมทุนแรกเริ่ม (Initial stock) โดยสถานะดุลยภาพระยะยาว  $\dot{k}_t^* = 0$ ,  $\dot{\lambda}_t^* = 0$  ดังนั้น  $f_C - C_t^d - C_t^X = \delta k_t$

Functions & output elasticity

รูปแบบของสมการคือ Cobb-Douglas function

$$\text{Max}_{C_t, O_t^i} V = \int_0^T v(C_t^\alpha \cdot PO_t^\beta) e^{-\theta t} dt \quad ; \alpha + \beta = 1$$

$$C_t^d + C_t^x + I_t - f_C((k_t^C)^{i_1} \cdot (N_t^C)^{j_1} \cdot (L_t^C)^{m_1} \cdot (E_t^C)^{z_1} \cdot (W_t^C)^{n_1}) = 0$$

$$PO_t^d + PO_t^x + PO_t^{BD} - f_{PO}((k_t^{PO})^{i_2} \cdot (N_t^{PO})^{j_2} \cdot (L_t^{PO})^{m_2} \cdot (W_t^{PO})^{n_2} \cdot (E_t^{PO})^{z_2}) \leq 0$$

$$BD_t - f_{BD}((k_t^{BD})^{i_3} \cdot (N_t^{BD})^{j_3} \cdot (PO_t^{BD})^{y_3} \cdot (E_t^{BD})^{z_3}) = 0$$

$$\dot{k} = I_t - \delta k_t$$

$$k(0) = k_0$$

$$k_t - k_t^C - k_t^{PO} - k_t^{BD} = 0$$

$$\bar{N} - N_t^C - N_t^{PO} - N_t^{BD} = 0$$

$$\bar{L} - L_t^C - L_t^{PO} = 0$$

$$\bar{W} - W_t^C - W_t^{PO} = 0$$

$$E_t^M + E_t^d + BD_t - E_t^C - E_t^{PO} - E_t^{BD} = 0$$

$$P_t^C C_t^x + P_t^{PO} PO_t^x - P_t^M E_t^M = 0$$

โดยที่  $\alpha, \beta$  คือ Preference parameter

$i_1 - i_3$  คือ Output elasticity ของปัจจัยทุน

$j_1 - j_3$  คือ Output elasticity ของปัจจัยแรงงาน

$z_1 - z_3$  คือ Output elasticity ของปัจจัยพลังงาน

$m_1 - m_2$  คือ Output elasticity ของปัจจัยที่ดิน

$n_1 - n_2$  คือ Output elasticity ของปัจจัยทรัพยากรน้ำ

$y_3$  คือ Output elasticity ของปัจจัยปาล์มน้ำมันในการผลิตไบโอดีเซล

ทั้งนี้แบบจำลองดังกล่าวเป็นลักษณะ Empirical Model ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับประเทศไทย สำหรับการศึกษานในอนาคตหากมีข้อมูลที่พร้อม เช่น การแยกประเภทของทรัพยากรน้ำอย่างชัดเจน การแบ่งส่วนของการใช้พลังงานในกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ ก็จะสามารถหา Optimal time path ที่เหมาะสมได้

## บทที่ 6

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผล และอภิปรายผล

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถนำมาผลิตเป็นอาหารและพลังงาน การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศพบว่าต้นทุนการผลิตสูง อัตราการให้น้ำมันและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย ส่งผลให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ต่ำกว่าประเทศคู่แข่ง จึงมีความจำเป็นในการศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิต และนำเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับประเทศไทย โดยวิเคราะห์ประเด็นการลงทุนในปัจจุบันการผลิตและความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ภาครัฐจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมัน โดยแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่เหมาะสมคือเพิ่มอัตราการให้น้ำมัน (OER) ส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล (Oleo-Chemicals) เพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยและการปรับปรุงคุณภาพดิน การคัดเลือกพันธุ์กล้าปาล์มที่ดี การเพิ่ม Supply Chain ให้มากขึ้น เช่นการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานไบโอดีเซล ส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อให้มีอำนาจในการต่อรองราคา การให้ความรู้ด้านการจัดการสวนปาล์มน้ำมันและระบบการผลิต การเก็บเกี่ยวผลปาล์มตามขนาดทะลายปาล์มที่เหมาะสม ปัจจัยการผลิตด้านทรัพยากรน้ำที่เพียงพอ การจัด Zoning พื้นที่การปลูกที่เหมาะสม และการสนับสนุนงบประมาณการวิจัย

ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแสดงให้เห็นว่าการลงทุนในปัจจุบันการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจะส่งผลดีในระยะยาวต่อเกษตรกร และภาระการคลังของรัฐบาล

ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษ เอี่ยมสุวานนท์ (2558) ในประเด็นด้านอัตราการให้น้ำมัน (OER) ทั้งนี้เนื่องจาก จะทำให้เกษตรกรมีผลผลิตปาล์มน้ำมันและได้รับผลประโยชน์ส่วนเพิ่มสุทธิจากอัตราน้ำมันที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับผลการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันทั้งหมดในประเด็นการส่งเสริมการให้เกษตรกรตัดผลปาล์มน้ำมันที่มีผลสุกด้วยการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มที่ดี มีขนาดทะลายปาล์มที่เหมาะสม การใส่ปุ๋ยที่เพียงพอ และการให้น้ำที่เพียงพอ

โดยที่ร้อยละ 1 ของน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ราคาปาล์มน้ำมันทั้งทะลายเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30 สตางค์ต่อกิโลกรัม และสอดคล้องกับแผนปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ 20 ปี (ปี 2560-2579) ในส่วนที่ต้องการให้มีการเพิ่มอัตราการให้น้ำมันจากร้อยละ 17 ในปี 2559 เป็นร้อยละ 22 ในปี 2569 และเป็นร้อยละ 23 ในปี 2579

ในตัวแปรรายได้ และการฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์มนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันเนื่องจากจะทำให้เกษตรกรได้รับองค์ความรู้ที่สำคัญสอดคล้องกับผลการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านการฝึกอบรม/การจัดการสวนปาล์ม เช่น การฝึกอบรมตามมาตรฐาน RSPO นอกจากนี้จากการทบทวนรายงาน เอกสารวิชาการ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มช่องทางการใช้มีความสำคัญอย่างยิ่งโดยเฉพาะการพัฒนาอุตสาหกรรมโอเลโอเคมิคอล ซึ่งประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียมีการลงทุนในอุตสาหกรรมดังกล่าวอย่างครบวงจรและภาครัฐให้การสนับสนุน

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการลงทุนในปัจจุบันการผลิตกับการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (NPV) พบว่านโยบายการอุดหนุนการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันคือการลงทุนในปัจจุบันการผลิต (With Project) ซึ่งทั้งนี้เป็นเพราะการจ่ายเงินอุดหนุนราคาผลผลิตเป็นนโยบายที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุได้อย่างแท้จริง เป็นการยืนยันแนวคิดการอุดหนุนภาคของภาครัฐที่เหมาะสมต่อผลผลิตสินค้าเกษตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรัฐ เจนพิงพร (2555) ธนพันธ์ ไไลประภคทรัพย์ (2556) สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556) นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2557) และ Carmenza Castiblanco et al.(2015) ด้านนโยบายส่งเสริมการอุดหนุนปัจจุบันการผลิตและข้อจำกัดของการอุดหนุนราคาผลผลิต

ผลจากการพัฒนาแบบจำลองการจําลองการจําลองการจําลองการเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานชี้ให้เห็นว่าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาค่าที่เหมาะสมเชิงพลวัตที่ใช้วิเคราะห์ด้านพืชพลังงานยังมีน้อยทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งในประเทศไทย เออวดี เปรมะเช็ญ (2557) ได้ศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์การปรับตัวภาคเกษตรไทย: เมื่ออ้อยและมันสำปะหลังเป็นพืชพลังงาน โดยที่ยังขาดประเด็นการศึกษาพืชพลังงานที่สามารถผลิตเป็นพลังงานไบโอดีเซลได้คือปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้พบว่าปัจจัยด้านทรัพยากรน้ำในฟังก์ชันการผลิตเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเพิ่มเติมจากแบบจำลองสินค้าเกษตรชนิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับพืชพลังงาน

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับนโยบายการอุดหนุนการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมของภาครัฐเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันคือควรมีการส่งเสริมการลงทุนในปัจจุบันการผลิตด้านต่างๆ คือ การสนับสนุนปัจจัยการผลิต เช่นปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้มีต้นทุนถูกลงในรูปแบบของการรวมกลุ่มเป็นสถาบันเกษตรกร การลงทุนในอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล การเพิ่มความถี่ของการใช้ การคัดเลือกพันธุ์ปาล์มที่ดี การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยทุกระดับ

สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคตคือ ให้มีการวิเคราะห์ผลกระทบต่อการจัดสรรทรัพยากรเมื่อปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานเนื่องจากนโยบายเพิ่มช่องทางการใช้เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีความเหมาะสมของการผลิตพืชอาหารและพืชพลังงาน



## บรรณานุกรม

- Ajanovic, A. (2011). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? *Energy*, 36(4), 2070-2076.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.019>
- Alwarritzi, W., Nanseki, T., & Chomei, Y. (2015). Analysis of the Factors Influencing the Technical Efficiency among Oil Palm Smallholder Farmers in Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 630-638.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.074>
- Amaechi E.C.C. et al. (2014). Estimation of technical efficiency in the translog stochastic frontier production function model: an application to the oil palm produce mills Industry in Nigeria. *Advances in Applied Science Research*, 5(3), 230-236.
- Asian Development Bank. (2013). *Cost benefit analysis for development*. Retrieved from <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/33788/files/cost-benefit-analysis-development.pdf>
- Castiblanco, C., Moreno, A., & Etter, A. (2015). Impact of policies and subsidies in agribusiness: The case of oil palm and biofuels in Colombia. *Energy Economics*, 49, 676-686. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.02.025>
- Chakravorty, U., Hubert, M.-H., Moreaux, M., & Nøstbakken, L. (2017). Long-Run Impact of Biofuels on Food Prices. *The Scandinavian Journal of Economics*, 119(3), 733-767. doi:10.1111/sjoe.12177
- Chakravorty, U., Magné, B., & Moreaux, M. (2008). A dynamic model of food and clean energy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(4), 1181-1203.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2007.04.009>
- Chen, S.-T., Kuo, H.-I., & Chen, C.-C. (2010). Modeling the relationship between the oil price and global food prices. *Applied Energy*, 87(8), 2517-2525.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.02.020>
- David L. Debertin. (2012). *Agricultural production economics*: Pearson Education.

- ESCAP. (2011). *Climate Smart Trade and Investment in Asia and the Pacific: Towards A Triple – Win Outcome; Studies in Trade and Investment*. Retrieved from <https://www.unescap.org/publications/climate-smart-trade-and-investment-asia-and-pacific-towards-triple-win-outcome-studies>
- FAO HLPE. (2013). *Biofuels and food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. Retrieved from Rome:
- Frederic Tournemaine. (2011). *Growth Theory: Basic models with alternative applications*: Chulalongkorn University Press.
- Karl E. Case, R. C. F., Sharon E. Oster., (2017). *Principle of Microeconomics*: Pearson.
- Khatun, R., Reza, M. I. H., Moniruzzaman, M., & Yaakob, Z. (2017). Sustainable oil palm industry: The possibilities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 608-619. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.077>
- Lawal Wuraola Latifat et al. (2013). Technical and Allocative Efficiency of Palm Oil Processing in Benue State. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 15(6).
- Lukkanaporn Seewiseng. (2011). The Water Footprint of oil palm crop at the Chaipattana-Mae Fah Luang Reforestation Project, Phetchaburi Province *National Conference Kasetsart University 9th Campus, Kamphaeng Saen Campus*.
- Mueller, S. A., Anderson, J. E., & Wallington, T. J. (2011). Impact of biofuel production and other supply and demand factors on food price increases in 2008. *Biomass and Bioenergy*, 35(5), 1623-1632. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.01.030>
- Mukherjee, I., & Sovacool, B. K. (2014). Palm oil-based biofuels and sustainability in southeast Asia: A review of Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.001>
- O.S.Iwala et al. (2006). Productivity and technical efficiency of oil palm production in Nigeria. *Journal of Food Agricultural and Environment*, 4.
- Reiner Kummel et al. (2008). *Cost Shares, Output Elasticities, and Substitutability Constraints*. Retrieved from <https://www.ewi.uni->

[koeln.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/Working\\_Paper/EWI\\_WP\\_08-02\\_Cost-Shares-Output-Elasticities.pdf](http://koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Working_Paper/EWI_WP_08-02_Cost-Shares-Output-Elasticities.pdf)

- Robert J. Barro and Xavier Sala-i-Martin. (2004). *Economic Growth* (2 ed.): The MIT Press.
- Thirasak Unaromlert et al. (2017). The development of evaluation project model to enhance sustainable development. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(4).
- Timilsina, G. R. B. J. C. V. d. M. D. M. S. (2010). *The impacts of biofuel targets on land-use change and food supply: A global CGE assessment*: The World Bank.
- Ubolsook Aerwadee. (2010). *Sustainable Energy Crops: An Analysis of Ethanol Production from Cassava in Thailand*. (Doctor of Philosophy (Economics)), Utah State University.
- Umar, M. S., Jennings, P., & Urme, T. (2013). Strengthening the palm oil biomass Renewable Energy industry in Malaysia. *Renewable Energy*, 60, 107-115. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.04.010>
- UNEP. (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.
- กมลชนก แข็งมาก และสมศักดิ์ เพียบพร้อม. (2559). การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนทางการเงินของการลงทุนปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. Retrieved from <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/kau/wpaper/are201602.pdf>
- กฤษ เยี่ยมสุวรรณนท์. (2558). การศึกษาศักยภาพสินค้าเกษตรเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน กรณีศึกษาสินค้าปาล์มน้ำมัน. Retrieved from [www.ldd.go.th/Download/Academic/year\\_2558/28\\_10.ppt](http://www.ldd.go.th/Download/Academic/year_2558/28_10.ppt)
- จิรัฐ เจนพิงพร. (2555). ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากนโยบายกำหนดราคาพลังงานทดแทน. *วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์*, 19(1).
- ธนพันธ์ ไล่ประกอบทรัพย์. (2556). ระบบการเมืองและการพัฒนาเศรษฐกิจกับนโยบายอุดหนุนสินค้าเกษตรของไทย. *วารสารบัณฑิตศึกษามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*(2).
- ธีระพงศ์ จันทนิยมและคณะ. (2544). โครงการผลของการให้น้ำต่อการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน. Retrieved from [kb2tmp.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/8007/1/347793.pdf](http://kb2tmp.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/8007/1/347793.pdf)

- นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ และจารึก สิงห์ปรีชา. (2549). วิธีการวัดและข้อจำกัดของวิธีการวัดประสิทธิภาพ. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 13(2).
- นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ. (2557). สู่แนวคิดใหม่ของการอุดหนุนภาคเกษตร: บทเรียนจากนโยบาย จำนำข้าว. Retrieved from <https://tdri.or.th/2014/11/rice-pledging-seminar/>
- บัณฑิต ชัยวิญญาติ. (2550). การวิเคราะห์เชิงปริมาณขั้นสูงสำหรับนักเศรษฐศาสตร์: คณะ เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะวิทย์ ทิพรส. (2559). วิธีวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิตผลผลิตทางการเกษตรด้วยตัว แบบการวิเคราะห์ขอบเขตผลผลิตเชิงสุ่ม. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 20(2).
- ปुरुวิชญ์ พิทยาภินันท์. (2556). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการผลิตปาล์มน้ำมันใน อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ ทรัพยากรเกษตรเขตร้อน), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2560). โครงการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคใต้ ชายแดนระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579). Retrieved from <http://www.osmsouth-border.go.th/news/detail/432>
- เยาวเรศ ทับพันธุ. (2551). การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.
- ลักขณา เจริญสุข และคณะ. (2555). การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน (1 ed.).
- วิษณุ อรรถวานิช. (2557). เศรษฐศาสตร์พลังงาน: สำนักพิมพ์บริษัทแดนเนกซ์ อินเทอร์เน็ตเปอร์เซ้นท์ จำกัด.
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2560). โครงการศึกษาแนวทางการ พัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีจากปาล์มน้ำมัน. Retrieved from [http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/study\\_report/seminaroleochemicalfinal.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/study_report/seminaroleochemicalfinal.pdf)
- สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่. (2555). องค์ความรู้ด้านการพัฒนาคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน. Retrieved from [www.krabi.doae.go.th/1\\_pages/pages%20banner/.../km%20palm\\_year55.pdf](http://www.krabi.doae.go.th/1_pages/pages%20banner/.../km%20palm_year55.pdf)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ. (2553). กรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2559). กรอบแนวคิดเชิงนโยบายเพื่อนำไปสู่การจัดทำร่างพระราชบัญญัติปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม. Retrieved from [http://www.arda.or.th/ebook/file/4Palmoil\\_act\\_61.pdf](http://www.arda.or.th/ebook/file/4Palmoil_act_61.pdf)

สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. (2556). ผลกระทบของโครงการรับจำนำข้าวของรัฐบาลต่อเศรษฐกิจมหภาคและการพัฒนาอุตสาหกรรมข้าวไทยในระยะยาว. Retrieved from <http://web.senate.go.th/w3c/senate/pictures/comm/68/2555/report/2555/re.PachaNiyom.JumNum.55.pdf>

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2554). แนวทางการปฏิบัติสำหรับเกษตรกรรายย่อยผู้ปลูกปาล์มน้ำมันตามมาตรฐาน RSPO. Retrieved from <https://www.rspo.org/file/RSPO.pdf>

เอวดี เปรมัชชีเยียร. (2557). แบบจำลองการพยากรณ์การปรับตัวภาคการเกษตรไทย: เมื่ออ้อยและมันสำปะหลังเป็นพืชพลังงาน. Retrieved from <https://www.trf.or.th/component/attachments/download/910>



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายยุทธนา คล้ายอยู่
วัน เดือน ปี เกิด	16 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	ราชบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2547 วท.บ.(เศรษฐศาสตร์สหกรณ์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ.2549 ศศ.บ.(รัฐศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ.2549 บธ.บ.(การจัดการทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ.2551 วท.ม.(เศรษฐศาสตร์เกษตร) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ.2561 ปว.ด.(เศรษฐศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	58/1 หมู่ 3 ต.เขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี
ผลงานตีพิมพ์	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขา มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2561