



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

ปริญญา

การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

โครงการสหการวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงในประเทศไทย

An Assessment of the Potential for Fuel Energy Alternative Process in Thailand

นามวิจัย นางสาวกนกวรรณ หาญสุขใจเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์อรสา สุกสว่าง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์เรืองไกร โตเกษณะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงในประเทศไทย

An Assessment of the Potential for Fuel Energy Alternative Process in Thailand

โดย

นางสาวกนกวรรณ หาญสุขใจเจริญ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

พ.ศ. 2552

กนกวรรณ หาญสุขใจเจริญ 2552: การประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงาน
เชื้อเพลิงในประเทศไทย ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน) สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
อย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์อรสา สุกสว่าง, Ph.D. 70 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพความเป็นจริงและประเมินศักยภาพในกระบวนการ
การทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอลของประเทศไทย โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิง
นโยบาย เชิงพื้นที่ เชิงพฤติกรรมของเกษตรกร ภัยธรรมชาติ และปัญหาของโรงงานผลิตเอทานอล
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย แผนที่พื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง
จากกรมพัฒนาที่ดิน ที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ลานมัน และโรงงานผลิตน้ำตาลทราย ข้อมูลการ
ผลิตวัตถุดิบของเกษตรกรด้วยวิธีสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม เครื่องมือที่ใช้ในการกำหนด
กรอบการศึกษาคือการคิดเชิงระบบ เครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่คือ GIS และสถิติ พื้นที่ศึกษา
ครอบคลุม 4 ภาคของประเทศไทย คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาค
ตะวันออก ผลการศึกษาพบว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีศักยภาพด้านพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อย และ
มันสำปะหลังสำหรับป้อนเข้าโรงงานเพื่อผลิตเอทานอล และยังเพียงพอสำหรับการเพิ่มการผลิต
เอทานอลในอนาคตได้

Kanokwan Harnsukjaijareun 2009: An Assessment of the Potential for Fuel Energy Alternative Process in Thailand. Master of Science (Sustainable Land Use and Natural Resource Management), Major Field: Sustainable Land Use and Natural Resource Management, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Mrs. Orasa Suksawang, Ph.D. 70 pages.

This research aims to investigate the existing situation and to assess the process of utilizing ethanol fuel as an alternative energy in Thailand by considering government policies, spatial aspect, farmers' behaviors, natural disaster and industrial problems. Data applied for studies are maps of suitable land uses for sugar cane and cassava across Thailand from Land Development Department; locations of agricultural product trading centers as well as sugar and ethanol industries; and agricultural productions from farmers by interviewing using questionnaires. Systems Thinking is applied for defining study framework while GIS and statistics are used for spatial analyses. Study area covers the whole 4 regions namely, Northeastern, Northern, Central and Eastern of Thailand. The research revealed that Thailand at present has the potential of land for growing sugar cane and cassava in order to produce ethanol and has possibilities to increase ethanol in the future.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อรสา สุกสว่าง ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร. รังสฤษฎ์ กาวิด๊ะ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับหลักคิด และวิธีการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้เกิดความสมบูรณ์ตามหลักวิชาการและครอบคลุมเนื้อหาที่จะเป็นประโยชน์ต่อสังคม โดยทุ่มเทเวลาให้อย่างเต็มที่ ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบ คือ รองศาสตราจารย์ ดร. จวงจันทร์ ดวงพัตรา และอาจารย์ โสภณ ชมชาญ สำหรับข้อคิดเห็น และคำแนะนำในการปรับแก้

ขอขอบพระคุณ คุณสุเทพ ชุติรัตน์พันธุ์ หัวหน้าส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 2 กรมพัฒนาที่ดิน สำหรับการสนับสนุนในเรื่องข้อมูลและการใช้อุปกรณ์บางส่วนในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ นายนคร แม่นสฤติย์ นายศรีศักดิ์ กล้าใจ นายสุรัตน์ อุตมะ นางจงเพียร สัตย์ธรรม นางสาวมยุรี โชติชื่น และนางสาวกาญจนา สำราญใจ สำหรับการช่วยเก็บข้อมูลในภาคสนามโดยวิธีสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย และมันสำปะหลังด้วยแบบสัมภาษณ์

ขอขอบพระคุณ นางดาวเรือง หาญสุขใจเจริญ และนายธนัท หาญสุขใจเจริญ สำหรับการสนับสนุนด้านการเงินในการเรียนตลอดหลักสูตร ขอขอบคุณ นางสาวพุทธิภรณ์ สัตย์ธรรม สำหรับการอ่านต้นฉบับก่อนส่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

กนกวรรณ หาญสุขใจเจริญ
เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	33
สรุปและข้อเสนอแนะ	51
สรุป	51
ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	53
ภาคผนวก	57
ภาคผนวก ก ข้อมูลการวิเคราะห์	58
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ในงานวิจัย	63
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เปรียบเทียบปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้จากวัตถุดิบต่างๆ	11
2 ความต้องการเอทานอลและวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล ปี พ.ศ. 2551-2554 ของประเทศไทย	17
3 โรงงานที่ดำเนินการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ปี พ.ศ. 2551	18
4 พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อย ราชอาณาจักรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	21
5 พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกมันสำปะหลัง ราชอาณาจักรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	21
6 พื้นที่ปลูกอ้อยที่มีความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อย ราชอาณาจักรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	23
7 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกมันสำปะหลัง ราชอาณาจักรของประเทศไทยปี พ.ศ. 2551	23
8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล	24
9 จำนวนโรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต และความต้องการพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานแยกตามราชอาณาจักรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	34
10 พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย	36
11 พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย	38
12 พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง และพื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย	40
13 ผลผลิตเฉลี่ย ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย และรายสุทธิเฉลี่ย ของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2550	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	ปริมาณการผลิตเอทานอล ในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดี่ยวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง ไม่คำนึงถึงภัยธรรมชาติในอัตราการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	45
15	พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังแยกตามพื้นที่เสี่ยงและไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติของประเทศไทย ปี 2551	47
16	ปริมาณการผลิตเอทานอล ในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดี่ยวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง คำนึงถึงภัยธรรมชาติในอัตราการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 ระดับความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ สำหรับอ้อย	60
ก2 ระดับความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ สำหรับมันสำปะหลัง	61
ก3 ตารางแสดงจำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรปิดเชิงลบที่เกิดจากการควบคุมวงจรปิดเชิงบวกด้วยเป้าหมาย	9
2	พฤติกรรมเติบโตเข้าสู่ระดับเป้าหมาย	9
3	แสดงการสำรองพลังงานเอทานอลของประเทศในกลุ่มของเอเปค	13
4	แผนผังการขอจัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง	19
5	พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	22
6	วงจรย้อนกลับของระบบการผลิตเอทานอล ตามแนวความคิดของ อรสา (2549)	26
7	ขั้นตอนการทำงาน	28
8	แผนที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอล 11 โรงงานของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	35
9	พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550	37
10	พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยอย่างเดียว และปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย	39
11	พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยในพื้นที่เหมาะสม และไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	41
12	พื้นที่ปลูกจริงของมันสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	42
13	พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดียวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังไม่คำนึงถึง ภัยธรรมชาติของประเทศไทย	46
14	พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ และไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2549	49
15	พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังคำนึงถึงภัยธรรมชาติของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551	50

การประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงในประเทศไทย

An Assessment of the Potential for Fuel Energy Alternative Process in Thailand

คำนำ

ความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น จากการรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2550) การใช้น้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณ 19.72 ล้านลิตรต่อวัน เป็น 20.03 ล้านลิตรต่อวันในปี พ.ศ. 2550 ทางด้านราคาน้ำมันดิบโลกก็เพิ่มขึ้นถึงบาร์เรลละ 130 เหรียญสหรัฐ หรือลิตรละ 28 บาท ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำมันเบนซินสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากน้ำมันยังเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถผลิตขึ้นมาใหม่ได้ ทำให้มีความต้องการหาแหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ทดแทนน้ำมันเบนซิน สำหรับประเทศไทย มีวัตถุดิบที่ได้จากการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเอทานอลซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้ไม่สิ้นสุด หรือหมุนเวียนผลิตได้ เช่น อ้อย ข้าวโพด น้ำตาล มันสำปะหลัง ข้าวฟ่างหวาน และข้าว เป็นต้น

ความต้องการใช้เอทานอลของประเทศไทยมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ดูจากปริมาณการใช้น้ำมัน แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ 91 และ E20 รวมกันประมาณ 7.4 ล้านลิตรต่อวัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) ทำให้รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการผลิตเอทานอล เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ และยังช่วยแก้ปัญหาราคาส่งผลผลิตตกต่ำเนื่องจากผลผลิตล้นตลาด โดยกระทรวงพลังงาน (2551) ได้ตั้งเป้าหมายการใช้เอทานอลในปี พ.ศ. 2551- 2554 คือ 1.30, 1.58, 2.19 และ 2.97 ล้านลิตรต่อวัน ตามลำดับ ทางด้านโรงงานผลิตเอทานอลเริ่มสนใจใช้ อ้อยและมันสำปะหลังมาผลิตเอทานอลทดแทนน้ำมันเบนซิน และมีแนวโน้มว่าพื้นที่การผลิตพืชพลังงานจะมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจน สังเกตได้จากปี พ.ศ. 2550 มันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเป็น 7.47 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) จากปี พ.ศ. 2549 ที่มีพื้นที่มันสำปะหลังเพียง 6.03 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549)

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่าปริมาณการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทางเลือกทดแทนน้ำมันเบนซิน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความต้องการจากภาคเอกชนในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลที่ได้จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2551 มีถึง 31 โรงงาน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551) ปัจจุบันในปี พ.ศ. 2551 มีโรงงานที่ดำเนินการผลิตเอทานอลแล้วจำนวน 11 โรงงาน และในปี พ.ศ.

2552 จะมีโรงงานผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นอีก 11 โรงงาน ทำให้กำลังการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็น 3.97 ล้านลิตรต่อวัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) อย่างไรก็ตามการผลิตเอทานอลต้องใช้วัตถุดิบจากภาคเกษตรซึ่งผลิตโดยเกษตรกร อาจมีความไม่แน่นอนในแง่ปริมาณผลผลิต อันมีสาเหตุจากภัยธรรมชาติ พฤติกรรมการเพาะปลูกของเกษตรกร หรือขาดพื้นที่ในการเพาะปลูก คำถามวิจัยคือ หากปริมาณความต้องการเอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ประเทศไทยมีความพร้อมในการผลิตหรือไม่ จึงได้มีการศึกษาเพื่อหาคำตอบว่าในปัจจุบันและอนาคตจะมีปริมาณวัตถุดิบป้อนเข้าโรงงานเพียงพอหรือไม่ และควรกำหนดเป้าหมายของรัฐเท่าไรถึงจะสอดคล้องกับศักยภาพของประเทศไทยเพื่อผลิตเอทานอลเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเบนซิน

วัตถุประสงค์

1. สำรวจสภาพในปัจจุบันของกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล
2. ประเมินศักยภาพในการกำหนดทางเลือกสำหรับผลิตเอทานอล

นิยามศัพท์

ศักยภาพ คือ ความสามารถหรือความพร้อมในสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลง การพัฒนา และการปรับปรุงใด ๆ

กระบวนการทดแทนเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล หมายถึง กระบวนการที่ครอบคลุมนโยบายของรัฐบาลได้แก่ เตรียมพร้อมพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชพลังงาน การผลิตวัตถุดิบโดยเกษตรกรแปรรูปวัตถุดิบเป็นเอทานอลโดยโรงงานผลิตเอทานอล

การประเมินศักยภาพ คือ การวัดศักยภาพตั้งแต่ต้นนโยบายของรัฐบาลในทางปฏิบัติ ปริมาณพื้นที่ที่เหมาะสมในการผลิตวัตถุดิบเพื่อสนองเป้าหมายของรัฐ ความสามารถในการผลิตวัตถุดิบของเกษตรกร และกำลังการผลิตของโรงงานผลิตเอทานอล โดยใช้ตัวชี้วัดที่ได้ออกแบบไว้ในกรอบแนวความคิด

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล ที่กล่าวถึงในวิทยานิพนธ์นี้ในการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล มีพืชสองชนิด คือ อ้อยและมันสำปะหลัง

โรงงาน หมายถึง โรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้กากน้ำตาลและหัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลเพื่อเป็นพลังงานเชื้อเพลิงรวมทั้งสิ้น 11 โรงงาน ในปี พ.ศ. 2551 ดังตารางที่ 6

พฤติกรรมของเกษตรกร คือ การปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของเกษตรกร เพื่อส่งเข้าโรงงาน โดยคำถามที่ใช้สัมภาษณ์เกษตรกรได้แก่ พื้นที่ปลูก ผลผลิตต่อไร่ การจ้างแรงงาน ชนิดปุ๋ย อัตราการใส่ปุ๋ย วิธีการขนส่ง การขายผลผลิตและราคาซื้อขายของโรงงานน้ำตาลทราย ลานมัน และ

โรงงานผลิตเอทานอล เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ รายได้สุทธิเฉลี่ยต่อไร่
ของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง

การตรวจเอกสาร

เนื้อหาในการตรวจเอกสารในวิทยานิพนธ์เล่มนี้เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงในประเทศไทย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 ส่วน ได้แก่ แนวคิดเชิงระบบ ความหมายของเอทานอล วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล นโยบายของรัฐเกี่ยวกับเรื่องพลังงานทดแทนด้วยเอทานอล โรงงานผลิตเอทานอลที่ทำการผลิตในปี พ.ศ. 2551 พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ

แนวคิดเชิงระบบ

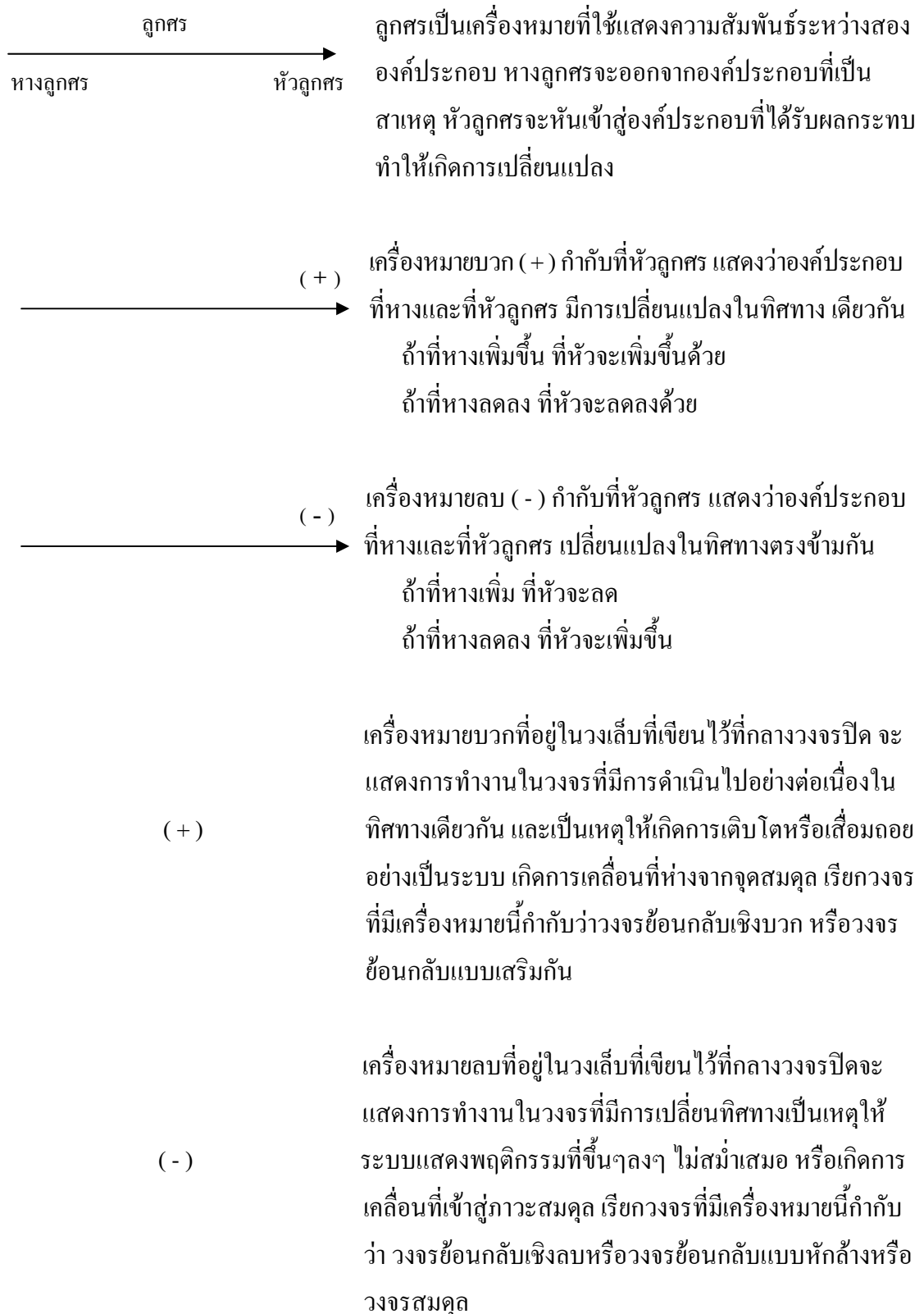
เนื่องจากการได้มีการนำการคิดเชิงระบบมาเป็นเครื่องมือในการออกแบบกรอบแนวความคิดของวิทยานิพนธ์เล่มนี้โดยเขียนในรูปของวงจรย้อนกลับของการผลิตเอทานอล เพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวคิดเชิงระบบ จึงได้คัดลอกเนื้อหาบางส่วนในบทที่ 2 ในส่วนของการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) และบทที่ 5 จาก อรสา (2549) ในส่วนของหลักการเขียนวงจรย้อนกลับและโครงสร้างพื้นฐานของวงจรปิดเชิงลบที่เกิดจากการควบคุมวงจรบวกด้วยเป้าหมาย

การคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย การคิดแบบองค์รวม การเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่จำเป็น การคิดเชิงเหตุและผล และการคิดแบบวงจรปิดหรือวงจรย้อนกลับ

การคิดแบบวงจรปิดหรือวงจรย้อนกลับ หมายถึง การคิดที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็นรูปวงจรปิด หรือเป็นวงจรของเหตุและผลที่ต่อเนื่องกัน และผลกระทบจากจุดเริ่มแรกได้ส่งผลย้อนกลับมายังจุดเริ่มแรกอีก

วงจรย้อนกลับ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ วงจรย้อนกลับเชิงลบ หรือ วงจรสมดุล (เรียกสั้นๆว่า วงจรลบ) และวงจรย้อนกลับเชิงบวก (เรียกสั้นๆว่า วงจรบวก) วงจรย้อนกลับเชิงลบ หมายถึงวงจรที่มีองค์ประกอบภายในวงจรทำงานขัดแย้งกันเพื่อรักษาความสมดุล ขณะที่วงจรย้อนกลับเชิงบวก หมายถึงวงจรที่มีองค์ประกอบภายในทำงานไปในทิศทางเดียวหรือเสริมกัน ซึ่งสามารถให้ผลการทำงานของวงจรเป็นได้ทั้งการเติบโต และเสื่อมถอยซึ่งเรียกอีกอย่างว่าวงจรอุปาทัว

หลักการเขียนวงจรย้อนกลับ มีการกำหนดสัญลักษณ์สำหรับใช้ในการเขียนวงจรปิด ดังนี้ (อรสา, 2549) (คัดลอกจากหน้าที่ 52-56)



ขั้นตอนการเขียนวงจรย้อนกลับ มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ให้เขียนทีละวงจร

2. กำหนดแนวคิดที่จะเขียนในวงจร

3. แยกแนวคิดออกเป็นองค์ประกอบ ใช้ “คำ” แทนองค์ประกอบที่ต้องการรวมอยู่ในวงจร เลือกคำ หรือวลีที่เป็นนาม หลีกเลี่ยงการใช้คำกริยา ไม่ใช่คำที่แสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลง เช่น เพิ่มขึ้น ลดลง น้อยกว่า มากกว่า เป็นต้น

4. เชื่อม “คำ” ในวงจรด้วยลูกศร โดยให้เริ่มจากเหตุไปหาผล ปลายลูกศรออกจาก “คำ” ที่เป็นเหตุและหัวลูกศรชี้ไปที่คำที่เป็น “ผล”

5. พิจารณาผลกระทบระหว่างเหตุและผลทีละคู่

5.1 ใส่เครื่องหมายบวกหรือลบเฉพาะที่หัวลูกศรที่ชี้ไปที่ผล โดยตั้งเงื่อนไขว่าถ้าเหตุเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นจะเกิดอะไรขึ้นกับผล ถ้าเพิ่มขึ้นเหมือนกันให้ใส่เครื่องหมายบวก (+) ไว้ที่หัวลูกศร ถ้าตรงข้ามกันคือลดลง ให้ใส่เครื่องหมายลบ (-) ไว้ที่หัวลูกศร

5.2 ในการพิจารณาผลกระทบจากเหตุไปสู่ผล ให้พิจารณาระหว่างเหตุเดียวและผลเดียวที่ลูกศรเชื่อมอยู่เท่านั้น

5.3 หากผลกระทบระหว่างเหตุและผลมีความล่าช้าเกิดขึ้นให้ใส่เครื่องหมาย // ทับลูกศรที่เชื่อมโยงระหว่างเหตุกับผลนั้น

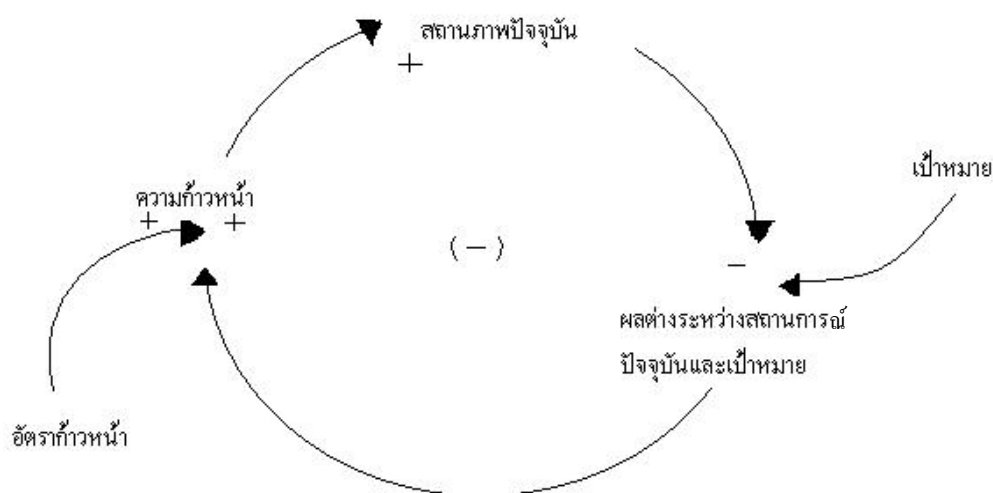
6. เมื่อครบหนึ่งวงจรให้พิจารณาว่าวงจรที่เชื่อมโยงด้วยลูกศรและมีเครื่องหมายแสดงทิศทางของผลกระทบแล้ว เป็นวงจรเสริมกัน หรือ ต่อต้าน

6.1 วิธีดูว่าครบหนึ่งวงจรแล้วหรือยัง มีหลักสังเกตดังนี้ ถ้าลูกศรที่เชื่อมคำในวงจร ออกจากคำใดในวงจรแล้วย้อนมาที่คำเดิม โดยหัวลูกศรอยู่ในทิศทางเดียวกัน แสดงว่าครบหนึ่งวงจร เป็นระบบป้อนย้อนหนึ่งระบบ

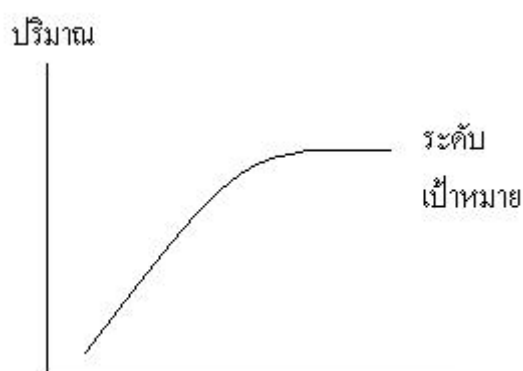
6.2 วิธีพิจารณาอย่างง่ายว่าวงจรปิดนั้นๆ เป็นวงจรบวกหรือวงจรลบ ให้นับจำนวนเครื่องหมายลบภายในหนึ่งวงจรมานั้น ถ้านับได้เป็นจำนวนเลขคี่ เช่น 1, 3, 5 เป็นต้น วงจรมานั้นจะเป็นวงจรลบเนื่องจากภายในวงจรมีองค์ประกอบทำงานต่อต้านกัน ให้แทนด้วยวงเล็บที่มีเครื่องหมายลบอยู่ภายในวงเล็บ ถ้านับได้เป็นจำนวนคู่ เช่น 2, 4, 6 วงจรมานั้นจะเป็นวงจรบวกเนื่องจากภายในวงจรมีองค์ประกอบทำงานเสริมกันให้แทนด้วยวงเล็บที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ภายในวงเล็บ (ข้อสังเกตในทางคณิตศาสตร์ลบคูณกับลบมีค่าเป็นบวก)

7. เริ่มต้นวิธีการเดียวกันในการเขียนวงจรต่อไป

วงจรปิดเชิงลบที่เกิดจากการควบคุมวงจรบวกด้วยเป้าหมายการเติบโต เมื่อระบบปิดเชิงบวกถูกควบคุมการเติบโตด้วยเป้าหมาย ระบบจะเปลี่ยนเป็นระบบปิดเชิงลบหรือระบบสมดุล คือระบบจะทำงานจนถึงเป้าหมายแล้วจะหยุดการทำงาน พฤติกรรมของระบบจะปรับตัวเข้าสู่ระดับเป้าหมายหรือระดับที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ภาพที่ 1 เป็นวงจรปิดเชิงลบเชิงเดี่ยว ตัวแปรที่อยู่ในระบบคือ สถานภาพปัจจุบัน ผลต่างระหว่างสถานภาพปัจจุบันและเป้าหมาย และความก้าวหน้า ตัวแปรภายนอกระบบคืออัตราความก้าวหน้า และเป้าหมายซึ่งในที่นี้คือตัวนโยบายนั่นเอง ภายในระบบจะมีการทำงานอย่างต่อเนื่องดังนี้ เมื่อมีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าและเป้าหมายเป็นค่าคงที่ใด ๆ อัตราความก้าวหน้าจะส่งผลให้มีความก้าวหน้าเกิดขึ้น และเมื่อความก้าวหน้าทำงาน จะส่งผลให้สถานภาพปัจจุบันมีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้ผลต่างระหว่างสถานภาพปัจจุบันและเป้าหมายลดลง ส่งผลให้ความก้าวหน้าทำงานลดลง และทำให้การเพิ่มของสถานภาพปัจจุบันและเป้าหมายลดลงด้วย คือ ยังมีการเพิ่มอยู่แต่จะเพิ่มในอัตราการเพิ่มที่ลดลง และเมื่อสถานภาพปัจจุบันเท่ากับเป้าหมาย ระบบจะหยุดทำงาน กราฟของสถานภาพปัจจุบันจะเป็นเส้นโค้งที่มีลักษณะเติบโตในอัตราการเพิ่มที่ลดลงเข้าสู่สมดุลดังภาพที่ 2 (อรสา, 2549)



ภาพที่ 1 วงจรป้อนกลับที่เกิดจากการควบคุมวงจรป้อนกลับด้วยเป้าหมาย



ภาพที่ 2 พฤติกรรมเติบโตเข้าสู่ระดับเป้าหมาย

ความหมายของเอทานอล

เอทานอล (ethanol) หรือเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) คือ สารประกอบอินทรีย์ในกลุ่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งเอทานอลเป็นแอลกอฮอล์ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งเพื่อการบริโภค (beverage alcohol) และเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง (fuel alcohol) โดยเอทานอลเพื่อการบริโภคหมายถึงรูปแบบใด ๆ ของเอทานอลที่ถูกกลั่นและมีความเหมาะสมสำหรับการบริโภคของมนุษย์ตามกฎหมาย โดยมักจะมีข้อจำกัดว่าต้องเป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ ไม่ใช่กระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี และเอทานอลเพื่อเป็น

เชื้อเพลิง หมายถึง เอทานอลที่ถูกลำจัดน้ำออกหมด ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 (สถาบันปริโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2551)

เอทานอลใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงเพื่อทดแทนน้ำมันเบนซิน ใช้ผสมกับน้ำมันเบนซิน เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ และใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันให้กับเครื่องยนต์ ได้แก่ Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) (ชันษาภรณ์, 2548)

วัตถุดิบการผลิตเอทานอล

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลมี 3 ประเภท คือ (1) ประเภทแป้ง ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตรพวกธัญพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่าง เป็นต้น และพวกพืชหัว เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เป็นต้น (2) ประเภทน้ำตาล ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล บีทรูต ข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น และ (3) ประเภทเส้นใย ได้แก่ ฟางข้าว ชานอ้อย ชังข้าวโพด รำข้าว เศษไม้ เศษกระดาษ ขี้เลื่อย วัชพืช และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากผลผลิตทางการเกษตร (สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลมีหลายชนิดดังตารางที่ 1 พืชแต่ละชนิดที่นำไปผลิตเอทานอลนั้นจะให้ปริมาณเอทานอลที่ไม่เท่ากัน เช่น อ้อยสามารถนำมาผลิตเอทานอลได้ใน 2 รูปแบบ คือ น้ำอ้อย และกากน้ำตาล โดยที่น้ำอ้อย 1 ตัน นำไปผลิตเอทานอลได้ 70 ลิตร ส่วนกากน้ำตาลซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย 1 ตัน ให้กากน้ำตาลเฉลี่ย 44.7 กิโลกรัม โดยที่กากน้ำตาล 1 ตัน ผลิตเอทานอลได้ 260 ลิตร (สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) นอกจากอ้อยแล้วยังเป็นพืชอีกชนิดที่ผลิตวัตถุดิบเพื่อผลิตเอทานอลได้ คือ มันสำปะหลัง โดยใช้ ใน 2 รูปแบบ คือ หัวมันสำปะหลังและมันเส้น ซึ่งหัวมันสำปะหลังสดและมันเส้น 1 ตัน ผลิตเอทานอลได้ 180 ลิตร (สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) และ 400 ลิตร (กล้าณรงค์, 2548) ตามลำดับ

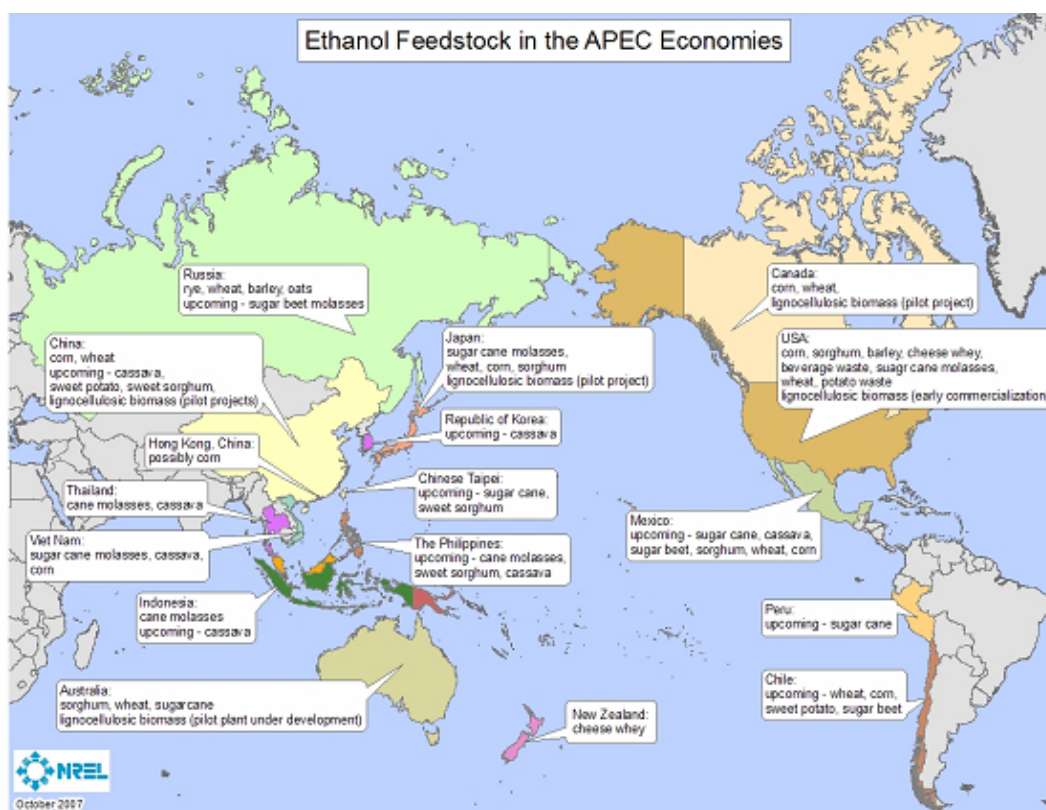
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้จากวัตถุดิบต่างๆ

พืชที่เป็น วัตถุดิบผลิต เอทานอล	วัตถุดิบที่มี น้ำหนัก 1 ตัน (1,000 กิโลกรัม)	ปริมาณของ เอทานอล ที่ผลิตได้ (ลิตร)	ที่มา	หมายเหตุ
อ้อย	อ้อยสด	70	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (2549)	ใช้ในการผลิตน้ำตาล ระยะเวลา ปลูก 9 เดือน ผลผลิตเฉลี่ย 10 ตัน/ไร่ อ้อย 1 ตัน ได้น้ำอ้อย 600-700 ลิตร
	กากน้ำตาล	260	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (2549)	เหลือจากการผลิตน้ำตาล อ้อย 1 ตัน ได้ กากน้ำตาลเฉลี่ย 44.7 กิโลกรัม
มัน สำปะหลัง	หัวมัน สำปะหลัง	180	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (2549)	เป็นอาหารสัตว์ คน ระยะเวลาปลูก 9 เดือน ผลผลิต เฉลี่ย 3 ตัน/ไร่
	มันเส้น	400	กล้าณรงค์ (2548)	เป็นอาหารสัตว์ คน มัน สำปะหลัง 1 ตัน ได้มันเส้น 400 กิโลกรัม
ข้าว	เมล็ดข้าว	375	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (2549)	เป็นอาหารสัตว์ คน ระยะปลูก 3 เดือน ปลูกหน้าฝน
	ข้าวเปลือก	444	กล้าณรงค์ (2548)	เป็นอาหารสัตว์ คน
ข้าวโพด	ข้าวโพด	375	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (2549)	ระยะเวลาปลูก 3 เดือน เป็น อาหารสัตว์ คน
ข้าวฟ่าง หวาน	ข้าวฟ่างหวาน	70	สำนักหอสมุดและศูนย์ สารสนเทศ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2550)	ระยะเวลาปลูก 3 เดือน เป็น อาหารสัตว์
แก่นตะวัน	หัวแก่นตะวัน	80	สนั่น, วีรยา และรัชนก (2549)	เป็นอาหารคน ระยะเวลาปลูก 3 เดือน ปลูกได้ 3 ครั้งต่อปี
มันฝรั่ง	หัวมันฝรั่ง	170	สำนักงาน คณะกรรมการอ้อยและ น้ำตาลทราย(2550)	เป็นอาหารสัตว์ คน ระยะเวลา ปลูก 3 เดือน ปลูกได้ 3 ครั้งต่อปี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

พืชที่เป็น วัตถุดิบผลิต เอทานอล	วัตถุดิบที่มี น้ำหนัก 1 ตัน (1,000 กิโลกรัม)	ปริมาณของ เอทานอล ที่ผลิตได้ (ลิตร)	ที่มา	หมายเหตุ
บีท	หัวบีท	97	กล้าณรงค์ (2548)	เป็นอาหารสัตว์ คน
ต้นไม้ม	ไม้ม	260	กล้าณรงค์ (2548)	

ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันดังภาพที่ 3 เพื่อผลิตเอทานอลมาเป็นพลังงานทดแทนในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้ผลิตเอทานอลรายใหญ่ของโลก ในปี พ.ศ. 2549 ผลิตเอทานอลได้ 22,260 ล้านลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 35 ของผลผลิตเอทานอลทั่วโลก วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลส่วนใหญ่ คือ ข้าวโพด ส่วนประเทศบราซิลได้พัฒนาพลังงานทดแทนจากเอทานอลมานานถึงกว่า 30 ปี โดยใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ ประเทศออสเตรเลียสามารถผลิตเอทานอลในปี พ.ศ. 2549 ได้ 40.3 ล้านลิตร และเพิ่มขึ้นเป็น 83.6 ล้านลิตร ในปี พ.ศ. 2550 ซึ่งวัตถุดิบ คือ ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และอ้อย ส่วนประเทศแคนาดานั้นผลิตเอทานอล จาก 569 ล้านลิตรเป็น 1,000 ล้านลิตร ใช้ข้าวโพด และข้าวสาลีเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล ในประเทศชิลีผลิตเอทานอลโดยใช้ข้าวโพด ข้าวสาลี และอ้อย นอกจากนั้น ประเทศจีนตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2544 เริ่มมีการผลิตเอทานอลโดยใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลถึงร้อยละ 80 ที่เหลือใช้มันสำปะหลัง และข้าวฟ่างหวาน ประเทศญี่ปุ่นและประเทศอินโดนีเซีย ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนซึ่งใช้กากน้ำตาล และหัวมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบประมาณร้อยละ 90 และร้อยละ 10 ของการผลิตเอทานอลในประเทศไทย ตามลำดับ (กุสุมา, 2551)



ภาพที่ 3 แสดงการสำรวจพลังงานเอทานอลของประเทศในกลุ่มของเอเปค

ที่มา: Milbrandt (2551)

ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตพืชอื่นๆ ที่สามารถนำมาผลิตเอทานอลได้ นอกจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด มะพร้าว แคนตาลีน และมันฝรั่ง เป็นต้น แต่การนำวัตถุดิบเพื่อผลิตเอทานอลนั้น ต้องคำนึงถึงพืชที่จะนำมาผลิตเอทานอลเพราะพืชเหล่านี้เป็นพืชที่ใช้ในการบริโภค ถ้านำมาใช้จะต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนผลผลิตเพื่อนำมาผลิตอาหาร ประเทศไทยมีวัตถุดิบที่มีศักยภาพผลิตเอทานอลหลายชนิดแต่จากการประเมินขั้นต้นพบว่าตามสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันทั้งอ้อยและมันสำปะหลังมีความเหมาะสมมากกว่าพืชอื่นเพราะมีปริมาณมากพอสำหรับการผลิตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (อัมพร, 2550)

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 6.20 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2550 สามารถผลิตอ้อยได้ 59.64 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 10 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) อ้อย 1 ตันสามารถผลิตน้ำตาลทรายได้ 106.6 กิโลกรัม และกากน้ำตาลเฉลี่ย 44.7 กิโลกรัม การผลิตเอทานอลจากอ้อยทำได้ 2 วิธีการ คือ

1. นำอ้อยจากอ้อยสด นำน้ำอ้อยไปหมักร่วมกับยีสต์ อ้อยสด 1 ตัน ได้เอทานอล 70 ลิตร ในขณะที่เดียวกันหากนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลอาจเกิดปัญหาวัตถุดิบไม่เพียงพอได้ การนำอ้อยมาผลิตเอทานอลยังมีข้อจำกัดในด้านการปลูกและการตัดสักรังงานได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือน ก็มีปัญหาในการผลิตเอทานอลโดยตรงจากอ้อย นอกจากนี้การนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบยังต้องคำนึงถึงปัญหาในเรื่องการแบ่งผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย ปี พ.ศ. 2527 (ฉฐกฤษฎ, 2549)

การใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมีข้อจำกัด อย่างไรก็ตามการผลิตเอทานอลจากอ้อยอาจถูกนำมาพิจารณาดำเนินการในช่วงราคาน้ำตาลตกต่ำ ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งของโรงงานน้ำตาล และถ้าหากไม่ต้องการเพิ่มพื้นที่การเพาะปลูก การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นจะเป็นทางหนึ่งช่วยให้ปริมาณอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานผลิตเอทานอล และให้ช่วยให้เกิดผลดีต่อต้นทุนที่ต่ำลงของอ้อยเพื่อผลิตเอทานอล (นิรนาม, 2545)

2. กากน้ำตาล ใช้กากน้ำตาลหมักร่วมกับยีสต์โดยใช้กากน้ำตาล 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลได้ 260 ลิตร กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากการผลิตอุตสาหกรรมน้ำตาลทราย โดยทั่วไปอ้อย 1 ตัน จะได้กากน้ำตาลประมาณ 45-50 กิโลกรัม อ้อยมีปริมาณผลิตแต่ละปีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของอ้อย ปริมาณกากน้ำตาลในปี พ.ศ. 2551 ประเทศไทยได้ปริมาณกากน้ำตาลประมาณ 3.2 ล้านตัน กากน้ำตาลที่ผลิตได้จะใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออก การใช้ภายในประเทศส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสุราและแอลกอฮอล์ อีกทั้งยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยีสต์ ซีอิ๊ว และผงชูรส เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551)

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกกว่า 7.47 ล้านไร่ สามารถผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด 26.41 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) แบ่งเป็นการบริโภคในประเทศ 4 ล้านตัน ที่เหลือมีการส่งออกมันสำปะหลังในรูปแบบต่างๆ เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลัง ในช่วงที่ผ่านมาการส่งออกประสบปัญหาตลาดหลักคือ สหภาพยุโรป ลดการนำเข้าเนื่องจากมีผลผลิตธัญพืชราคาถูกทดแทนมากขึ้น ทำให้เกิดอุปทานส่วนเกิน ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ตกต่ำ รัฐบาลต้องใช้เงินสูงถึงกว่า 3,000 ล้านบาทต่อปี ในการแทรกแซงราคามันสำปะหลัง ยกเว้นในปี พ.ศ. 2549 ประเทศในแถบภูมิภาคเอเชียอย่างจีนและเกาหลีใต้ มีการนำเข้ามันเส้นจากประเทศไทยมากขึ้นเพื่อไปผลิตเอทานอล จึงทำให้ราคาหัวมันสำปะหลังสดสูงขึ้น (มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2551)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีนโยบายปรับลดพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังลง พร้อมทั้งพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ให้สูงขึ้น จากปี พ.ศ. 2550 ผลผลิตเฉลี่ยได้ 2.7 ตันต่อไร่ เป็น 3.1 ตันต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2551 แต่ด้วยสาเหตุที่หลายพื้นที่ไม่สามารถปลูกพืชอื่นได้เหมาะสมกว่ามันสำปะหลัง และด้วยคุณสมบัติของมันสำปะหลังที่เป็นพืชทนแล้ง ทนทานต่อโรคและแมลงได้ดี จึงทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยคาดว่าจะไม่สามารถลดลงเป็น 6.5 ล้านไร่ได้ ซึ่งคาดว่าผลผลิตมันสำปะหลังในระยะอีก 5 ปีข้างหน้าจะยังมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 20 ล้านตันต่อปี เมื่อเทียบกับความต้องการบริโภคมันสำปะหลังทั้งในประเทศไทยและส่งออก คาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 16 ล้านตันต่อปี หัวมันสำปะหลังสดประมาณ 8 ล้านตัน จะนำไปแปรรูปเป็นมันเส้น มันอัดเม็ดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ และอีกประมาณ 8 ล้านตัน ใช้ในอุตสาหกรรมแป้ง ซึ่งจะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แป้งได้ประมาณ 2 ล้านตัน ฉะนั้นจะมีผลผลิตเหลืออยู่อีกประมาณ 4 ล้านตัน ซึ่งถือเป็นผลผลิตส่วนเกินความต้องการ ดังนั้นหากประเทศไทยสามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลจะได้เอทานอลถึงประมาณ 667 ล้านลิตรต่อปี หรือประมาณ 2.2 ล้านลิตรต่อวัน (มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2551)

การผลิตเอทานอลมีผลพลอยได้หลายอย่าง เช่น ถ้าใช้ข้าวโพด ข้าว หรือมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล 1 ลิตร จะได้หัวอาหารสัตว์โปรตีนสูง (ประมาณ 25-30%) อีกประมาณ 2 กิโลกรัม และได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 1.5 - 2 กิโลกรัม ซึ่งสามารถใช้ทำน้ำแข็งแห้ง ทำน้ำอัดลม หรืออุตสาหกรรมเชื่อมต่อโลหะ จึงทำให้ต้นทุนการผลิตเอทานอลต่ำกว่าน้ำมันปิโตรเลียม (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2551)

นโยบายของรัฐเรื่องพลังงานทดแทนเอทานอล

การใช้เอทานอลในประเทศไทยเป็นรูปธรรม เริ่มเมื่อ 22 ปีที่แล้ว มีการใช้เอทานอลผสมน้ำมันเบนซินเพื่อการผลิตแก๊สโซฮอล์ขึ้นในประเทศไทยโดยดำเนินการจากแนวพระราชดำรินในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อปี พ.ศ. 2528 ในโครงการส่วนพระองค์ ครั้งนั้นได้ศึกษาการผลิตแก๊สโซฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยผลิตเอทานอลจากอ้อย หลังจากนั้นก็เกิดความตื่นตัวทั้งจากภาครัฐและเอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาและนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์อื่น ๆ เป็นต้นมา (อัมพร, 2550)

คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการโครงการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง และกระทรวงอุตสาหกรรมเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2543 ได้ตั้งคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2543 ต่อมาในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2543 ได้มี

มติเห็นชอบแนวทางการส่งเสริม และสนับสนุนการผลิตและการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยรัฐจะสนับสนุนให้ภาคเอกชนลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง และให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดแผนการผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง เพื่อรองรับและสอดคล้องกับการลงทุนผลิตเอทานอล พร้อมกันในช่วงปี พ.ศ. 2543 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เริ่มดำเนินการทดสอบการใช้แก๊สโซฮอล์ในรถยนต์ โดยการผสมเอทานอลร้อยละ 10 พบว่าช่วยลดมลพิษ ประหยัดน้ำมัน และไม่มีผลต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ ทั้งนี้ได้มีการผลิตแอลกอฮอล์จากหัวมันสดจากโรงงานต้นแบบ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งได้ส่งเอทานอลให้โรงกลั่นของบริษัทบางจากผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ และได้ทดลองจำหน่ายให้ประชาชนทั่วไปเมื่อปี พ.ศ. 2544 ในสถานีบริการน้ำมันของบางจาก 5 แห่งในเขตกรุงเทพฯ โดยมีราคาจำหน่ายต่ำกว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 เล็กน้อย ซึ่งได้ผลตอบรับจากผู้บริโภคในระดับที่น่าพอใจ ในปี พ.ศ. 2544 สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ได้สำรวจข้อมูลรถยนต์ต่างๆ ที่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงตามข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ประกาศเดิม (ก่อนประกาศฉบับวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2545) พบว่ารถยนต์ที่ใช้ระบบคาร์บูเรเตอร์ไม่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงแทนเบนซินออกเทน 95 ได้ แต่รถยนต์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ที่ใช้ระบบ Electronic Fuel Injection (EFI) สามารถใช้ได้ (อัมพร, 2550)

กระทรวงพลังงาน จึงมีการกำหนดแผนยุทธศาสตร์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ ในปี พ.ศ. 2546 และส่วนสำคัญคือให้มีการพัฒนาใช้พลังงานทดแทนให้มีสัดส่วนเพิ่ม เป็นร้อยละ 8 ในปี พ.ศ. 2554 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ในรูปแบบต่างๆคือ ผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังความร้อน เชื้อเพลิงชีวภาพ จากพืชพลังงานซึ่งกำหนดเป็น 2 แนวทางหลัก คือ เอทานอล และไบโอดีเซล รัฐบาลมีการปรับเร่งรัดนโยบายการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2548 โดยกระทรวงพลังงานได้ขออนุมัติจากคณะรัฐมนตรีกำหนดแผนให้ใช้พลังงานทดแทนในทุกภาคเพิ่มเป็นร้อยละ 15 ของการใช้พลังงานรวมในปี พ.ศ. 2551 ให้เพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2554 ทั้งต้องทดแทนน้ำมันเบนซินให้ได้ร้อยละ 10 โดยการใส่แก๊สโซฮอล์ร้อยละ 10 กำหนดแผนเร่งรัดให้มีสถานีบริการที่ขายแก๊สโซฮอล์ จาก 730 แห่งเป็น 4000 แห่งทั่วประเทศ ภายในปี พ.ศ. 2550 น้ำมันเบนซิน 95 ทั้งหมดให้เปลี่ยนมาใช้แก๊สโซฮอล์ (อัมพร, 2550) และได้ทำการประเมินการความต้องการปริมาณเอทานอล และวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2554 แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความต้องการเอทานอลและวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล ปี พ.ศ. 2551-2554 ของประเทศไทย

รายการ	2551	2552	2553	2554
ความต้องการเอทานอล (ล้านลิตร/วัน)	1.30	1.58	2.19	2.97
กากน้ำตาล (ล้านตัน/ปี)	1.47	1.73	1.92	2.39
มันสำปะหลัง (ล้านตัน/ปี)	0.62	0.85	1.65	2.55
อ้อย (ล้านตัน/ปี)	-	-	0.57	0.77

ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2551)

โรงงานผลิตเอทานอล

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551) รายงานว่าเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้คณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติเป็นผู้พิจารณาข้อเสนอการขอตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดยให้เป็นไปตามกรอบนโยบายที่คณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติกำหนด โดยการขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติก่อนทุกกรณี และให้นำเสนอผลการพิจารณาตั้งโรงงานต่อคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เพื่อพิจารณาอนุมัติ

การประชุมคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติ เมื่อวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ได้พิจารณาข้อเสนอการขอตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง และได้มีมติอนุมัติการขอตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงของผู้ประกอบการจำนวน 16 ราย ซึ่งใช้กากน้ำตาลและน้ำอ้อยเป็นวัตถุดิบ จำนวน 12 โรงงาน และใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ จำนวน 4 โรงงาน สามารถผลิตเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ร้อยละ 99.5 โดยมีขนาดกำลังผลิตของแต่ละโรงงาน อยู่ระหว่าง 50,000 - 500,000 ลิตรต่อวัน ในปี พ.ศ. 2551 มีโรงงานผลิตเอทานอลที่ได้รับอนุญาตแล้วทั้งสิ้น 45 โรงงาน ทั้งนี้มีโรงงานที่ผลิตเอทานอลแล้ว 11 โรงงาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) รายชื่อของโรงงานอยู่ในตารางที่ 3

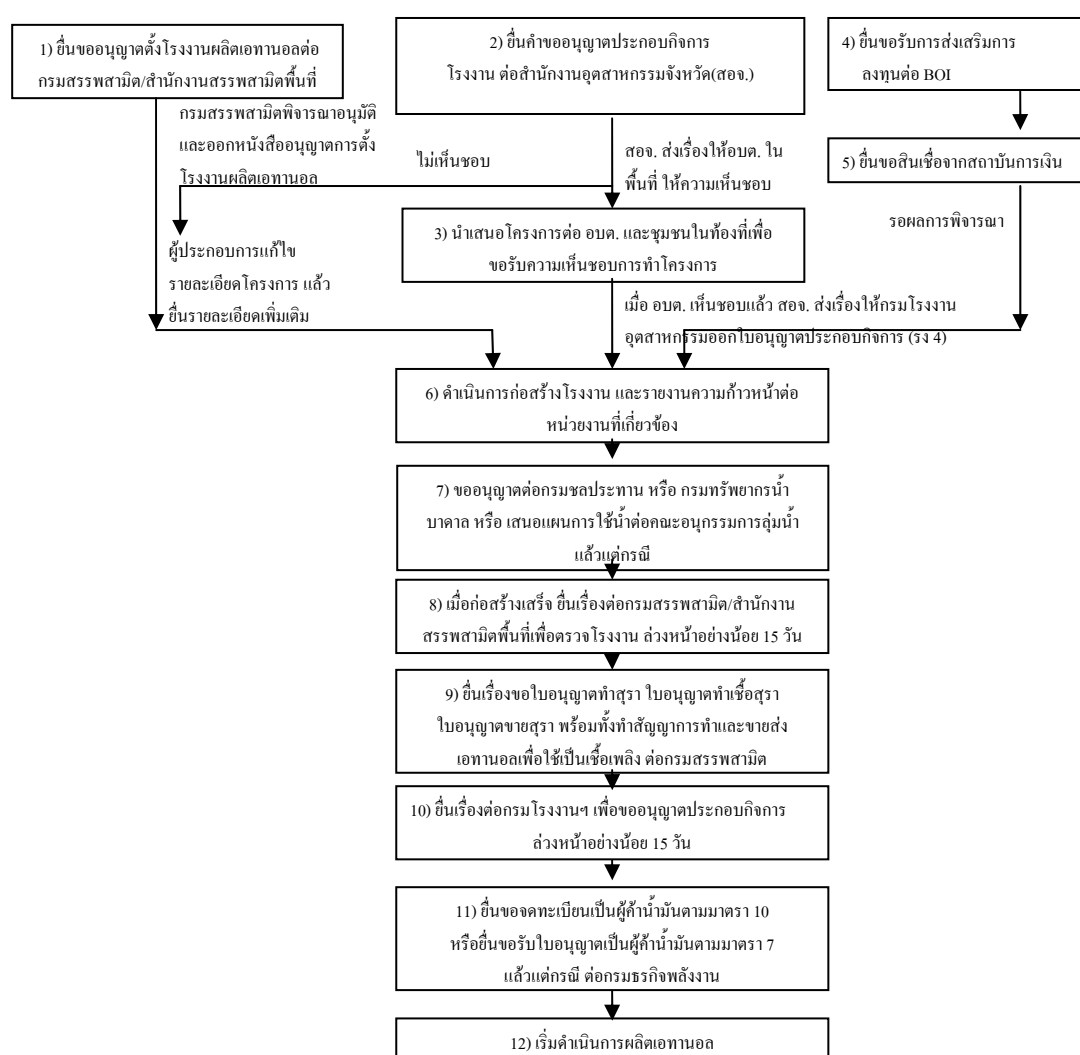
ตารางที่ 3 โรงงานที่ดำเนินการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ปี พ.ศ. 2551

ผู้ประกอบการ	จังหวัด	วัตถุดิบ	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	กำลังการผลิต จริงเฉลี่ย (เม.ย.51)	เริ่มผลิต
1. บริษัท เกรรัฐพัฒนา จำกัด	นครสวรรค์	กากน้ำตาล	200,000	-	มี.ค. 51
2. บริษัท น้ำตาลไทยเอทานอล จำกัด	กาญจนบุรี	กากน้ำตาล	100,000	102,520	เม.ย. 49
3. บมจ. ไทยแอลกอฮอล์	นครปฐม	กากน้ำตาล	200,000	104,381	ส.ค. 47
4. บริษัท ไทยอะโกรเอนเนอร์จี จำกัด (มหาชน)	สุพรรณบุรี	กากน้ำตาล	150,000	109,842	ม.ค. 48
5. บริษัท ไทยรุ่งเรืองพลังงาน จำกัด	สระบุรี	กากน้ำตาล	120,000	28,280	มี.ค.51
6. บริษัท พรวิไล อินเตอร์เนชั่นแนล กรุป เทรดิง จำกัด	อยุธยา	กากน้ำตาล	25,000	-	ต.ค. 46
7. บริษัท เพโตรกรีน จำกัด	กาฬสินธุ์	กากน้ำตาล	200,000	160,653	มี.ค. 51
8. บริษัท ขอนแก่นแอลกอฮอล์ จำกัด	ขอนแก่น	กากน้ำตาล	150,000	129,551	ม.ค. 49
9. บริษัท เพโตรกรีน จำกัด	ชัยภูมิ	กากน้ำตาล	200,000	162,757	ธ.ค. 49
10. บริษัท เคไอเอทานอล จำกัด	นครราชสีมา	กากน้ำตาล	100,000	89,029	มี.ย. 50
11. บริษัท ไทยง้วน เอทานอล จำกัด (มหาชน)	ขอนแก่น	มันสำปะหลัง	130,000	-	ส.ค. 48
รวม			1,575,000	887,013	

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551)

ในการประชุมคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2549 ได้มีมติให้เปิดเสรีในการขอจัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อให้ขั้นตอนของการจัดตั้งโรงงานเอทานอลมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น เป็นการเร่งรัดและส่งเสริมให้มีการผลิตและจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงได้ตามเป้าหมายที่กำหนดและสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงพลังงาน ต่อมาวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ได้เห็นชอบให้กระทรวงการคลังจัดทำประกาศเรื่อง การตั้งโรงงานผลิตเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง แทนการบังคับใช้ประกาศ กระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีการ

บริหารงานสุรา พ.ศ. 2543 สำหรับการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการเปิดเสรี และเห็นชอบให้ยกเลิกเงื่อนไขที่กำหนด หรือข้อถือปฏิบัติโดยคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพ และเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2549 คณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ในวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ ผู้ที่มีความประสงค์จะจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงภายในประเทศและเพื่อการส่งออก ให้ดำเนินการขออนุญาตจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องพิจารณาดำเนินการต่อไป (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)



ภาพที่ 4 แผนผังการขอจัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551)

การขอจัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง ผู้ประกอบการจะต้องดำเนินการยื่นเรื่อง ส่งเอกสาร ต่อหน่วยราชการต่างๆ ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้หารือร่วมกับหน่วยงานนั้นๆ และสรุปขั้นตอนตามข้อมูลต่อไปนี้ (ภาพที่ 4)

พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง

ความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเป็นการวิเคราะห์ศักยภาพของที่ดินในการใช้ประโยชน์ หรือปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด ในระดับการจัดการ หรือระดับคุณภาพที่ดินที่ต่างกัน สำหรับการประเมินคุณภาพหรือความเหมาะสมทางกายภาพของอ้อยและมันสำปะหลัง เป็นการประเมินเชิงกายภาพเท่านั้น ไม่ได้นำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจมาใช้วิเคราะห์ โดยใช้หลักการของ FAO Framework โดยวิเคราะห์จาก 3 ปัจจัย คือ ความเหมาะสมของดิน สภาพภูมิอากาศ และความต้องการด้านพืช ได้แบ่งพื้นที่เหมาะสมเป็น 4 ระดับ คือ เหมาะสมสูง เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมเล็กน้อย และไม่เหมาะสม ตามลำดับ (บัณฑิต และ คำนธ, 2542) ถ้าต้องรายละเอียดเพิ่มเติมอ่านได้ที่ภาคผนวก ก

พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังมีพื้นที่ทั้งหมด 125.75 ล้านไร่ และ 85.06 ล้านไร่ ตามลำดับ พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในระดับเหมาะสมเล็กน้อย (ร้อยละ 83.96) ส่วนมันสำปะหลังอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง (ร้อยละ 55.30) การกระจายตัวของพื้นที่เหมาะสมทางกายภาพของอ้อยและมันสำปะหลังอยู่ใน 4 ภาคของประเทศไทย (ภาพที่ 5) คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังมากที่สุด โดยที่มีพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยประมาณ 69.31 ล้านไร่ และเหมาะสมเพื่อปลูกมันสำปะหลัง 38.59 ล้านไร่ ขณะที่ภาคเหนือมีพื้นที่เหมาะสมรองลงมา 30.96 ล้านไร่ และ 25.21 ล้านไร่ ภาคกลางมีพื้นที่ 14.20 ล้านไร่ และ 12.73 ล้านไร่ สำหรับภาคตะวันออกเป็นภาคที่มีพื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุด 11.28 ล้านไร่ และ 8.53 ล้านไร่ ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551) ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อย รายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

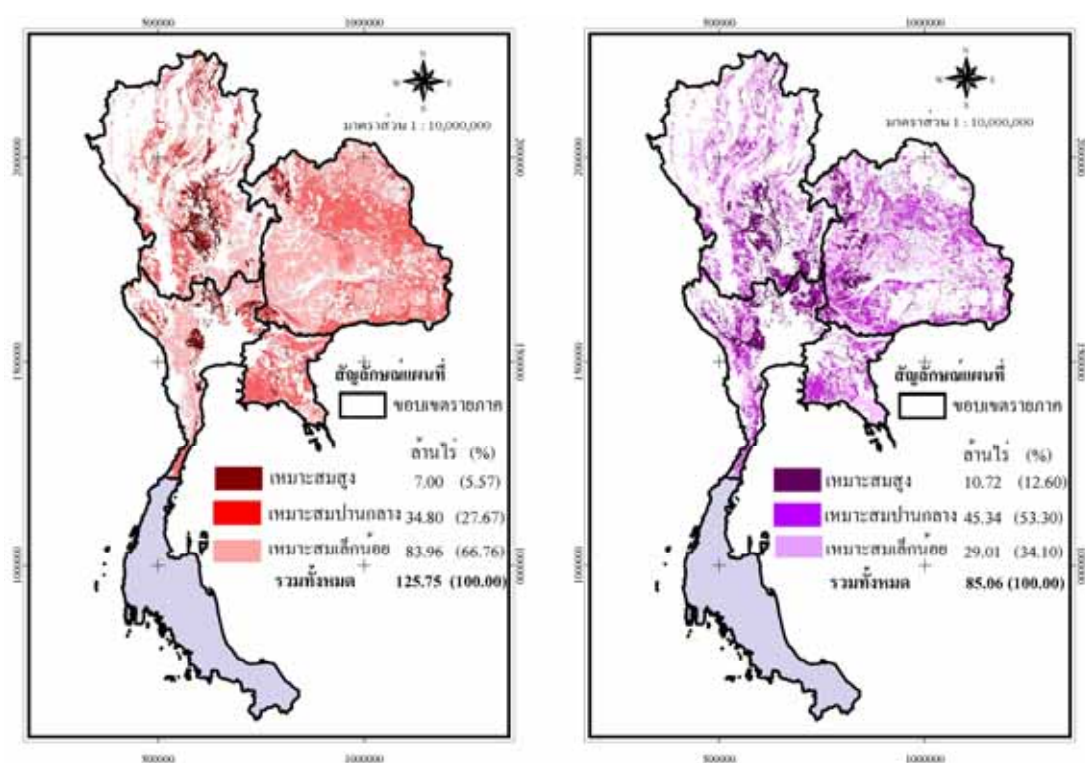
ภาค	รวมพื้นที่ ล้านไร่ (%)	ระดับความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อย ล้านไร่ (%)		
		เหมาะสมสูง	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย
รวมทั้งหมด	125.75 (100.00)	7.00 (5.57)	34.80 (27.67)	83.95 (66.76)
ภาคตะวันออก				
เชียงใหม่	69.31 (55.12)	1.08	20.85	47.38
ภาคเหนือ	30.96 (24.62)	3.85	6.22	20.89
ภาคกลาง	14.20 (11.29)	1.84	2.28	10.08
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	11.28 (8.97)	0.23	5.45	5.60

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2551)

ตารางที่ 5 พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกมันสำปะหลัง รายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ภาค	รวมพื้นที่ เหมาะสม ล้านไร่ (%)	ระดับความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกมันสำปะหลัง ล้านไร่ (%)		
		เหมาะสมสูง	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย
รวมทั้งหมด	85.06 (100.00)	10.72 (12.60)	45.34 (53.30)	29.00 (34.10)
ภาคตะวันออก				
เชียงใหม่	38.59 (45.36)	2.60	25.18	10.81
ภาคเหนือ	25.21 (29.64)	4.45	9.42	11.34
ภาคกลาง	12.73 (14.97)	3.47	5.74	3.52
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	8.53 (10.03)	0.20	5.00	3.33

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2551)



ภาพที่ 5 พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ที่มา: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2551)

จากข้อมูลเบื้องต้นนั้น เป็นข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2551 โดยแยกข้อมูลเป็นแผนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย และแผนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง เมื่อใช้เทคนิคทางด้าน GIS ซ้อนทับแผนที่ทั้งสอง พบว่ามีพื้นที่ซ้อนทับกัน ดังนั้นการศึกษาในวิทยานิพนธ์เล่มนี้จึงทำการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจากกรมพัฒนาที่ดิน จะได้แผนที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังดังภาพที่ 10 ในหน้าที่ 39 ฉะนั้นมีพื้นที่เหมาะสมรวมทั้งหมดจำนวน 128.11 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.33 ของพื้นที่ทั้งประเทศ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจำนวน 139.48 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.67 (ตารางที่ 11 ในหน้าที่ 38)

กรมพัฒนาที่ดิน (2551) รายงานว่า พื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 6.45 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยร้อยละ 36.12 (2.33 ล้านไร่) ขณะที่พื้นที่เหมาะสมสูง ใช้ปลูกอ้อยเพียงร้อยละ 11.94 (0.77 ล้านไร่) ดังตารางที่ 6 ส่วนมันสำปะหลังมีพื้นที่ทั้งหมด 7.16 ล้านไร่

พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับเหมาะสมทางกายภาพปานกลางร้อยละ 57.96 (4.15 ล้านไร่) อยู่ในพื้นที่ระดับเหมาะสมสูงเพียงร้อยละ 3.07 (0.22 ล้านไร่) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 พื้นที่ปลูกอ้อยที่มีความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อย รายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ภาค	พื้นที่ปลูกอ้อย ล้านไร่ (%)	พื้นที่ปลูกอ้อยที่เหมาะสมทางด้านกายภาพ ล้านไร่ (%)			
		เหมาะสม สูง	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
รวมทั้งหมด	6.45 (100.00)	0.77 (11.94)	1.45 (22.48)	1.90 (29.46)	2.33 (36.12)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2.65 (41.09)	0.06	1.10	1.21	0.28
ภาคกลาง	1.98 (30.70)	0.30	0.08	0.32	1.28
ภาคเหนือ	1.45 (22.48)	0.40	0.11	0.28	0.66
ภาคตะวันออก	0.37 (5.74)	0.01	0.16	0.09	0.11

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2551)

ตารางที่ 7 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกมันสำปะหลัง รายภาคของประเทศไทยปี พ.ศ. 2551

ภาค	พื้นที่ปลูก มันสำปะหลัง ล้านไร่ (%)	พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมทางด้านกายภาพ ล้านไร่ (%)			
		เหมาะสม สูง	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
รวมทั้งหมด	7.16 (100.00)	0.22 (3.07)	4.15 (57.96)	1.16 (16.20)	1.63 (22.77)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.72 (57.96)	0.07	2.39	0.59	0.67
ภาคตะวันออก	1.67 (23.32)	0.03	0.73	0.25	0.66
ภาคเหนือ	1.08 (15.08)	0.04	0.64	0.17	0.23
ภาคกลาง	0.69 (9.64)	0.08	0.39	0.15	0.07

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2551)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินศักยภาพการผลิตเอทานอลของประเทศไทยนั้นต้องใช้ข้อมูลทางด้านต่างๆ ในการประเมินมีหลักใหญ่ คือ พื้นที่เหมาะสมทางกายภาพ ภัยธรรมชาติ และการผลิตวัตถุดิบโดยเกษตรกร เมื่อพิจารณาพื้นที่เหมาะสมทางกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ประกอบด้วย ดิน สภาพพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ดังในตารางที่ 8 แสดงถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล

เรื่อง	ผลการวิจัย	ผู้ทำการวิจัย
ประเมินศักยภาพของที่ดิน	การประเมินศักยภาพพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย 125.76 ล้านไร่ และพื้นที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง 85.07 ล้านไร่ โดยใช้ความเหมาะสมของดิน สภาพภูมิอากาศ และความต้องการด้านพืช ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง	กรมพัฒนาที่ดิน (2551)
	การประเมินศักยภาพของพื้นที่สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง ได้แก่องค์ประกอบทางชีวภาพ คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และองค์ประกอบทางกายภาพ คือ ภูมิอากาศ ดิน และสภาพพื้นที่	สมเจตน์ (2544)
	การประเมินศักยภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ข้อมูลทางกายภาพ (ดิน สภาพพื้นที่) และสภาพแวดล้อม (ภูมิอากาศ แสงแดด ความสูงระดับน้ำทะเล)	เสาวนุช (2541)
พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากของประเทศไทย	พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซาก คือ พื้นที่ที่มีความแห้งแล้งด้านการเกษตร และเป็นพื้นที่เกิดขึ้นเป็นประจำหรือบ่อยครั้ง ใช้การวิเคราะห์ด้วย GIS ข้อมูลที่ใช้มีดังนี้คือ แผนที่กลุ่มชุดดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีและอุณหภูมิเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2547 จากกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทยมีพื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากทั้งหมด 59.93 ล้านไร่	เกษร และอารีรัตน์ (2549)

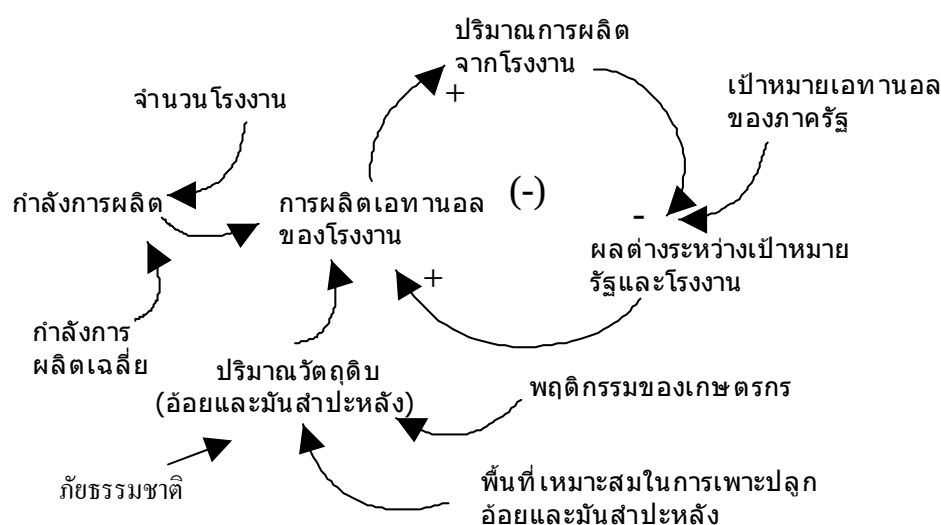
ตารางที่ 8 (ต่อ)

เรื่อง	ผลการวิจัย	ผู้ทำการวิจัย
พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ของประเทศไทย	พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก คือ พื้นที่ที่มีการท่วมขังของน้ำบนพื้นผิว ดินสูงกว่าระดับปกติและมีระยะเวลาที่น้ำท่วมขังยาวนานอยู่เป็น ประจำ จนสร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรม ทรัพย์สิน และ/หรือชีวิต ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดย GIS ข้อมูลที่ใช้มีดังนี้ คือ แผนที่กลุ่มชุดดิน ภาพถ่ายดาวเทียม TERRA ระบบ MODIS ปี พ.ศ. 2544, 2545 และ 2546 ภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-1 และ LANDSAT5-TM และประวัติข้อมูลประวัติอุทกภัยใน ประเทศไทย	สุชาติ และเกษร (2548)
ต้นทุนการผลิต ระหว่างมีสัญญาผูกพัน และไม่มีสัญญาผูกพัน	ศึกษาสภาพการผลิตการตลาดเกษตรกร รวมทั้งทราบต้นทุน ผลตอบแทนและระดับปริมาณและราคา ณ จุดคุ้มทุนของการ ปลูกมันฝรั่งทั้งแบบมีสัญญาและไม่มีสัญญาผูกพัน พบว่า เกษตรกรแบบมีสัญญาผูกพันมีต้นทุนการผลิตมากกว่าเกษตรกร แบบไม่มีสัญญาผูกพันและมีผลตอบแทนสุทธิต่อไร่และกำไร สุทธิน้อยกว่าเกษตรกรที่ไม่มีสัญญาผูกพัน	สหรัฐ (2550)
กำหนดเขตเศรษฐกิจ ของสินค้าเกษตร	แบ่งการกำหนดเขตเศรษฐกิจ 2 ประเภท คือ รายสินค้าและตาม ศักยภาพทางกายภาพการผลิตของพื้นที่ หลักเกณฑ์ การให้ คะแนน การถ่วงน้ำหนัก และเงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละ สินค้า ซึ่งผลลัพธ์ในขั้นตอนนี้ คือแผนที่ที่แสดงถึงระดับของ ศักยภาพในการผลิตสินค้าเกษตรแต่ละชนิด โดยแบ่งผลลัพธ์ ออกเป็น 2 ระดับ คือ พื้นที่ศักยภาพในการผลิตระดับที่ 1 และ พื้นที่ศักยภาพในการผลิตระดับที่ 2 จากนั้นวิเคราะห์ความ สอดคล้องกับเป้าหมายการผลิตเพื่อประกาศเป็นเขตเกษตร เศรษฐกิจ	สุพรรณ (2551)

จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าประเทศไทยมีนโยบายของรัฐบาลในปี พ.ศ. 2551 ต้องการ
ปริมาณเอทานอล 1.3 ล้านลิตรต่อวัน กากน้ำตาล 1.47 ล้านตันต่อปี และหัวมันสำปะหลังสด 0.62
ล้านตันต่อปี เพื่อนำไปผลิตเอทานอล ส่วนในปี พ.ศ. 2552 ต้องการปริมาณเอทานอลและวัตถุดิบ
เพิ่มขึ้นเป็น 1.58 ล้านลิตรต่อวัน กากน้ำตาล 1.73 ล้านตันต่อปี และมันสำปะหลัง 0.85 ล้านตันต่อปี
(กระทรวงพลังงาน, 2551) ในปัจจุบันประเทศไทยใช้ กากน้ำตาล และหัวมันสำปะหลังสดเป็น
วัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ทางด้านพื้นที่เพาะปลูกวัตถุดิบเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังได้

วิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมทางกายภาพโดยใช้หลักการของกรมพัฒนาที่ดิน (2551) มีจำนวนโรงงานผลิตเอทานอลที่ทำการผลิตในปี พ.ศ. 2551 ทั้งหมด 11 โรงงาน รวมกำลังการผลิตสูงสุดทั้งหมด 1.57 ล้านลิตรต่อวัน ข้อมูลเหล่านี้เป็นพื้นฐานเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงศักยภาพการผลิตเอทานอลของประเทศไทย

การศึกษาในวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นการคิดเชิงระบบซึ่งเป็นระบบปิด เพื่อให้เกิดความสมดุลของวงจรย้อนกลับของระบบการผลิตเอทานอล รวบรวมข้อมูลของรัฐบาลที่มีนโยบายเรื่องความต้องการผลิตเอทานอลในประเทศไทย วิเคราะห์ผลต่างของการผลิตเอทานอลในปัจจุบันของประเทศไทยมีความสมดุลกันหรือไม่ ถ้าผลต่างเป็นศูนย์ระบบจะเข้าสู่สมดุล ถ้าเกิดผลต่างของเป้าหมายของรัฐและปริมาณการผลิตจากโรงงานทำให้ระบบเริ่มหมุนโดยมีองค์ประกอบภายในระบบ คือ กำลังการผลิตและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล โดยที่ กำลังการผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนโรงงานที่ผลิตเอทานอลและกำลังการผลิตเฉลี่ยของโรงงาน ส่วนปริมาณวัตถุดิบอ้อยและมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พฤติกรรมของเกษตรกร และมีความเสี่ยงภัยธรรมชาติ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 วงจรย้อนกลับของระบบการผลิตเอทานอล ตามแนวความคิดของ อรสา (2549)

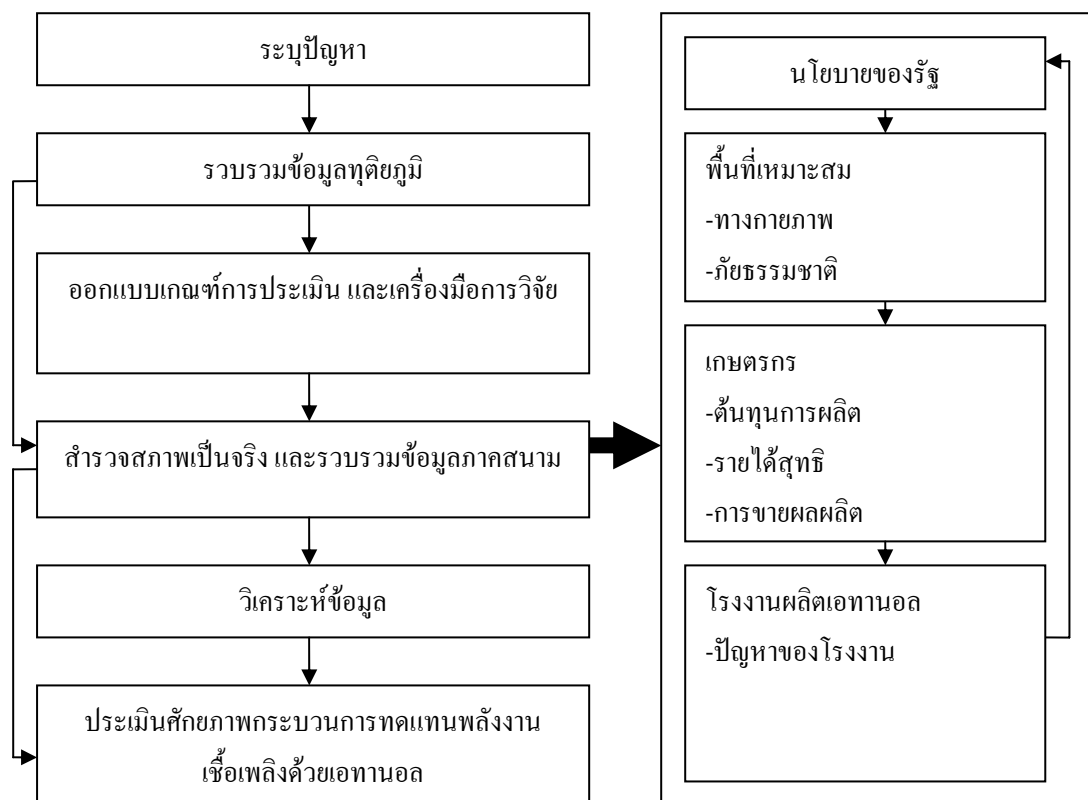
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 และ ปี พ.ศ. 2550 (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)
2. แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550 (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)
3. แผนที่พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2551 (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)
4. แผนที่พื้นที่แหล่งและน้ำท่วมซ้ำซากในประเทศไทย (สำนักบริหารและพัฒนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2549)
5. เครื่องหาพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (Global Positioning system: GPS)
6. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครื่องต่อพ่วง
7. โปรแกรมระบบสารสนเทศ
8. อุปกรณ์สนามอื่นๆ
9. แบบสอบถาม

วิธีการ

วิธีการในการทำวิทยานิพนธ์ มีขั้นตอนการทำงานในการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล เริ่มจากการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลทุกข้อมูที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของรัฐ พื้นที่เหมาะสมทางด้านกายภาพเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พฤติกรรมของเกษตรกร และด้านโรงงานผลิตเอทานอล จากนั้นออกแบบเกณฑ์การประเมินและเครื่องมือการวิจัย สํารวจสภาพเป็นจริงและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล ดังในภาพที่ 5



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทำงาน

การรวบรวมข้อมูล

ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลทุกข้อมูในด้านพลังงานทดแทนเชื้อเพลิง นโยบายของรัฐ ในการดำเนินการเรื่องพลังงานทดแทน กำลังการผลิตของโรงงานผลิตเอทานอล พื้นที่ปลูกอ้อยและ

มันสำปะหลัง และผลผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง จากเอกสารและหน่วยงานราชการต่างๆ เพื่อใช้ประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอลของประเทศไทย

สำรวจสภาพเป็นจริงในกระบวนการทดแทนเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล

การสำรวจสภาพเป็นจริงในกระบวนการทดแทนเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล แบ่งการสำรวจเป็น 2 ส่วน คือ

1. สัมภาษณ์เกษตรกร แบ่งเกษตรกรเป็น 2 กลุ่ม คือ เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง โดยการสุ่มจากเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย 10 จังหวัด คือ ขอนแก่น ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ นครราชสีมา นครสวรรค์ กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี สระบุรี และอยุธยา ส่วนการสุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังใช้จังหวัดขอนแก่นเท่านั้น เนื่องจากจังหวัดขอนแก่นใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพียงจังหวัดเดียว

การสุ่มในการศึกษานี้ใช้วิธีของ Krejcie และ Mogan (Robert and Eayrle, 1970) เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมีจำกัดทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามจำนวนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie และ Mogan (Robert and Eayrle, 1970) (ตารางผนวกที่ ก3) และข้อมูลบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์จึงคัดออกจากกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง จะเหลือจำนวนกลุ่มเกษตรกรเพียง 207 ครัวเรือน โดยแบ่งเป็นเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจำนวน 168 ครัวเรือน และเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังจำนวน 39 ครัวเรือน เพื่อนำไปเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร มีดังนี้ คือ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ และรายได้สุทธิเฉลี่ยต่อไร่ ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลังในพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังกับข้อมูลค่าสถิติด้านเศรษฐกิจและสังคมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี พ.ศ. 2550

2. ปัญหาของโรงงานผลิตเอทานอล โดยการสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่ในโรงงานผลิตเอทานอล

หลักเกณฑ์ในการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล มีดังนี้

1. ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง
2. การผลิตอ้อยและมันสำปะหลังของเกษตรกรเพื่อเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล
3. การผลิตเอทานอลของโรงงานผลิตเอทานอล

1. ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง เป็นการวิเคราะห์ศักยภาพของที่ดินในการใช้ประโยชน์ หรือปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด ในระดับการจัดการ หรือระดับคุณภาพที่ดินที่ต่างกัน สำหรับการประเมินคุณภาพหรือความเหมาะสมทางกายภาพของอ้อยและมันสำปะหลัง เป็นการประเมินเชิงกายภาพเท่านั้น ไม่ได้นำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจมาใช้วิเคราะห์ โดยใช้หลักการของ FAO Framework (บัณฑิต และคำรณ, 2551) โดยวิเคราะห์จากปัจจัยหลัก คือ

- 1.1 ความเหมาะสมของดินและที่ดิน (คุณสมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมี)
- 1.2 สภาพภูมิอากาศ
- 1.3 ความต้องการด้านพืช
2. การผลิตอ้อยและมันสำปะหลังของเกษตรกรเพื่อเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล

ศึกษาโดยใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2550 ข้อมูลผลผลิตต่อไร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี พ.ศ. 2550 และแบบสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง (ในภาคผนวก ข) คำถามของแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 4 ข้อ ดังนี้

- 2.1 ผลผลิตต่อไร่
- 2.2 ต้นทุนการผลิตต่อไร่
- 2.3 รายได้สุทธิต่อไร่
- 2.4 การขายผลผลิต

3. การผลิตเอทานอลของโรงงานผลิตเอทานอล

จัดทำข้อมูลที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ซึ่งมีทั้งหมด 11 โรงงานในปี พ.ศ. 2551 ให้เป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ.2551 ใช้การสัมภาษณ์โรงงานผลิตเอทานอล คำถามในแบบสัมภาษณ์ของโรงงานผลิตเอทานอล คือ ปัญหาของโรงงานผลิตเอทานอล

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ GIS และการวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์ทางด้าน GIS ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ซ้อนทับกับแผนที่พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อผลิตเอทานอล แนวคิดในการประเมิน ใช้การคิดเชิงระบบเป็นเครื่องมือในการสร้างกรอบการประเมินเพื่อศึกษาผลกระทบการทำงานของระบบการผลิตเอทานอลในรูปของวงจรย้อนกลับ และใช้กรอบนี้เป็นแนวทางในการรวบรวมข้อมูล ส่วนขอบเขตการประเมิน พิจารณาความสมดุลของวงจรย้อนกลับเชิงลบของระบบการผลิตเอทานอลซึ่งมีองค์ประกอบภายในระบบได้แก่ ปริมาณการผลิตจากโรงงาน ผลต่างระหว่างเป้าหมายของรัฐและโรงงาน และอัตราการผลิตเอทานอล ซึ่งขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของโรงงานและปริมาณวัตถุดิบ สำหรับองค์ประกอบภายนอกระบบได้แก่ เป้าหมายเอทานอลของภาครัฐ กำลังการผลิตของโรงงานขึ้นอยู่กับจำนวนโรงงาน และกำลังการผลิตเฉลี่ยปริมาณวัตถุดิบในที่นี้คืออ้อยและมันสำปะหลังในประเทศไทย ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พฤติกรรมของเกษตรกร และภัยธรรมชาติ (ภาพที่ 6 หน้าที่ 26) เพื่อตรวจสอบว่าต้องใช้พื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเท่าใดจึงเพียงพอต่อกำลังการผลิตเอทานอลที่รัฐตั้งเป้าหมาย ได้ทำการคำนวณจากกำลังการผลิตจริงของโรงงานในปี พ.ศ. 2551

วิธีการคำนวณเอทานอลจากผลผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง มีดังนี้ คือ อ้อย 1 ตัน เมื่อนำไปผลิตน้ำตาลทรายจะเหลือกากน้ำตาลประมาณ 40 - 50 กิโลกรัม (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551) กากน้ำตาล 1 ตัน ผลิตเอทานอลได้ 260 ลิตร ส่วนหัวมันสำปะหลังสด 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลได้ 180 ลิตร (สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) และผลผลิตอ้อยและมันสำปะหลังเฉลี่ย 10 ตันต่อไร่ และ 3.6 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

สถานที่ทำการทดลอง

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 4 ภาคของประเทศไทย คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออก

ระยะเวลาในการทดลอง

กิจกรรม/เดือน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
	51	51	51	51	51	52	52	52	52	52
ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	/	/								
สำรวจภาคสนาม			/	/						
สัมภาษณ์ชุมชน				/	/					
การวิเคราะห์ข้อมูล					/	/				
นำเสนอผลการวิจัย							/	/		
เขียนเล่มวิทยานิพนธ์									/	/

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบศักยภาพกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล ของประเทศไทย

ผลและวิจารณ์

การอธิบายผลและวิจารณ์ในการศึกษาจะใช้วงจรย้อนกลับของระบบการผลิตเอทานอลตามภาพที่ 6 ในหน้าที่ 26 เป็นกรอบในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเป้าหมายเอทานอลที่กำหนดโดยภาครัฐและปริมาณการผลิตจากโรงงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับการผลิตเอทานอลของโรงงานและปริมาณวัตถุดิบ ทั้งนี้การผลิตเอทานอลของโรงงานจะขึ้นกับจำนวนโรงงานและกำลังการผลิตสูงสุดขณะที่ปริมาณวัตถุดิบจะขึ้นกับพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของเกษตรกรและภัยธรรมชาติ

1. ผลการสำรวจสภาพความเป็นจริงในกระบวนการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงด้วยเอทานอล

1.1 เป้าหมายเอทานอลของภาครัฐและปริมาณการผลิตเอทานอลของโรงงาน

เป้าหมายการผลิตเอทานอลจากภาครัฐในปี พ.ศ. 2551 ได้ตั้งไว้ 1.30 ล้านลิตรต่อวัน (กระทรวงพลังงาน, 2551) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตเอทานอลจริงจากโรงงานผลิตเอทานอลทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศไทยจำนวน 11 โรงงาน สามารถผลิตเอทานอลในปี พ.ศ. 2551 ได้รวมกันทั้งหมด 1.57 ล้านลิตรต่อวัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) ซึ่งสูงกว่าเป้าหมาย ฉะนั้นจะเห็นว่าเมื่อพิจารณาเฉพาะตัวเลขเป้าหมายและการผลิตได้จริงในปัจจุบันประเทศไทยมีกำลังการผลิตเอทานอลเพียงพอ

1.2 ความต้องการพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อผลิตวัตถุดิบสำหรับป้อนโรงงาน

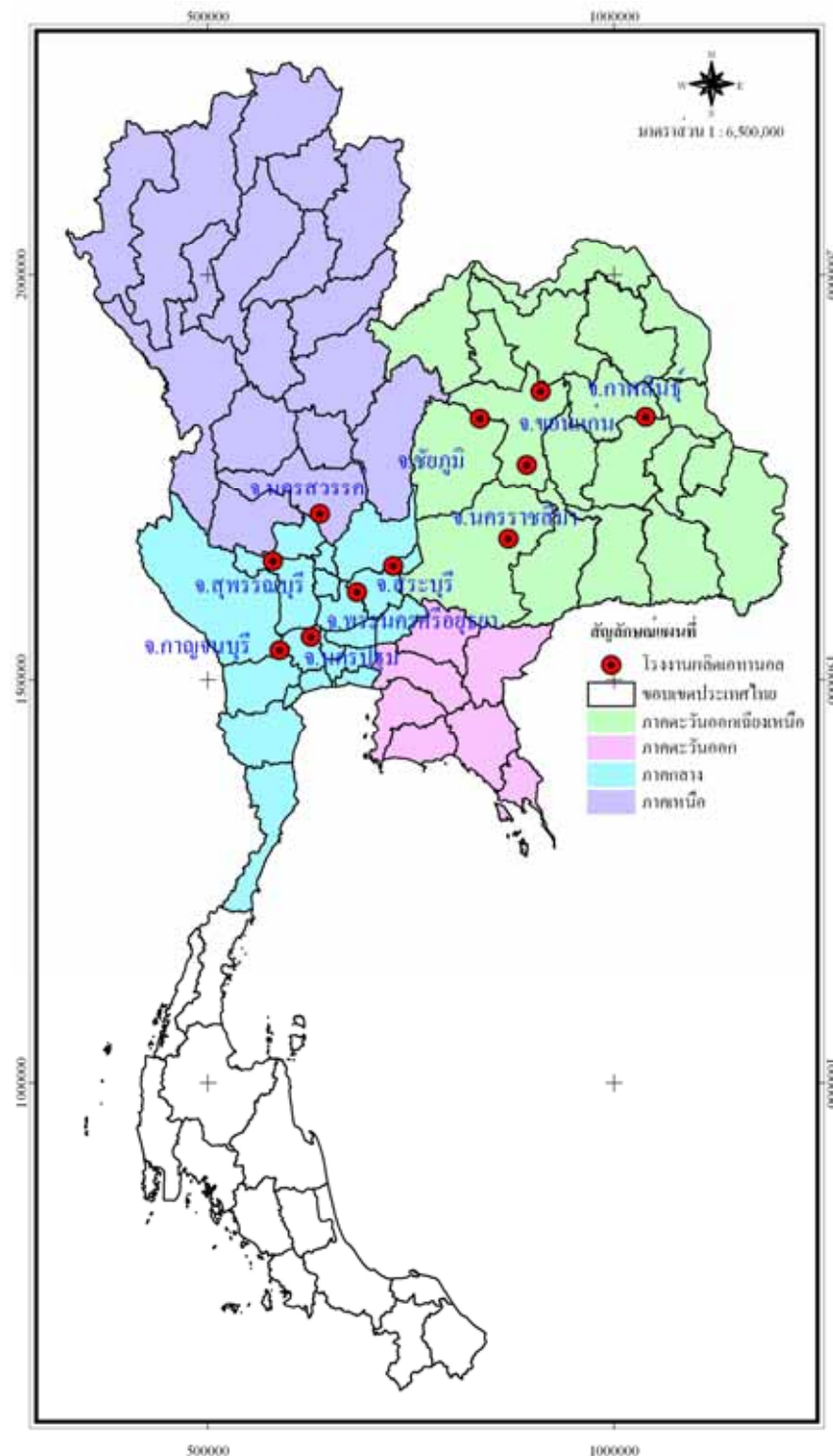
โรงงานผลิตเอทานอลทั่วประเทศจำนวน 11 โรงงาน ประกอบด้วย โรงงานที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจำนวน 10 โรงงาน และโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังจำนวน 1 โรงงาน ซึ่งโรงงานทั้งหมดมีกำลังการผลิตรวมกัน 1.57 ล้านลิตรต่อวัน เมื่อคำนวณความต้องการพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อป้อนวัตถุดิบให้กับโรงงานผลิตเอทานอลทั้งหมด พบว่าต้องใช้พื้นที่ทั้งหมด 4.56 ล้านไร่ แยกเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยและปลูกมันสำปะหลัง 4.49 ล้านไร่ และ 0.07 ล้านไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

เมื่อพิจารณาการกระจายที่ตั้งโรงงานแยกตามภาค พบว่ามีเพียง 3 ภาค ที่มีโรงงานผลิตเอทานอลตั้งอยู่ ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ (ภาพที่ 8) ทั้งนี้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางมีจำนวนโรงงานเท่ากัน คือ 5 โรงงาน โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโรงงานที่ใช้วัตถุดิบเป็นกากน้ำตาลจำนวน 4 โรงงาน และมันสำปะหลัง 1 โรงงาน มีกำลังการผลิตเอทานอลรวมทั้งหมด 0.78 ล้านลิตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 50 ของกำลังการผลิตทั้งหมด ในการนี้ต้องใช้กากน้ำตาล และหัวมันสำปะหลังจำนวน 2.03 และ 0.25 ล้านตัน ตามลำดับ ซึ่งต้องใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อย 4.49 ล้านไร่ และมันสำปะหลัง 0.07 ล้านไร่ ขณะที่โรงงานผลิตเอทานอลในภาคกลางทั้งหมดมีกำลังการผลิตเอทานอล 0.59 ล้านลิตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 37 ต้องใช้กากน้ำตาลจำนวน 0.83 ล้านตันและพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อย 1.84 ล้านไร่ สำหรับภาคเหนือมีเพียง 1 โรงงาน มีกำลังการผลิตเอทานอล 0.20 ล้านลิตรต่อวันคิดเป็นร้อยละ 13 ซึ่งในการผลิตเอทานอลดังกล่าว ต้องการกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ 0.28 ล้านตัน และพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อย 0.02 ล้านไร่ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนโรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต และความต้องการพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานแยกตามรายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ภาค	จำนวนโรงงาน		กำลังการผลิต ล้านลิตร/วัน (%)	ปริมาณวัตถุดิบ ที่ต้องใช้ ^{1/} ล้านตัน		พื้นที่ปลูกที่ต้องใช้ ^{2/} ล้านไร่(%)	
	ใช้กาก น้ำตาล	ใช้ มันฯ		กาก น้ำตาล	มัน สำปะหลัง	อ้อย	มันสำปะหลัง
รวมทั้งหมด	10	1	1.57 (100)	2.03	0.25	4.49(100.00)	0.07(100.00)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4	1	0.78 (50)	0.92	0.25	2.03 (45.21)	0.07 (100.00)
ภาคกลาง	5	-	0.59 (37)	0.83	-	1.84 (40.98)	-
ภาคเหนือ	1	-	0.20 (13)	0.28	-	0.62 (13.81)	-
ภาคตะวันออก	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ 1/ คำนวณจากค่าการผลิตเอทานอลเฉลี่ยของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง (ลิตรต่อตัน)
2/ คำนวณจากค่าผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่) ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550



ภาพที่ 8 แผนที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอล 11 โรงงานของประเทศไทย

1.3 ผลการสำรวจความเป็นจริงของพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ต้องการเพาะปลูกสำหรับป้อนโรงงานผลิตเอทานอลของไทย

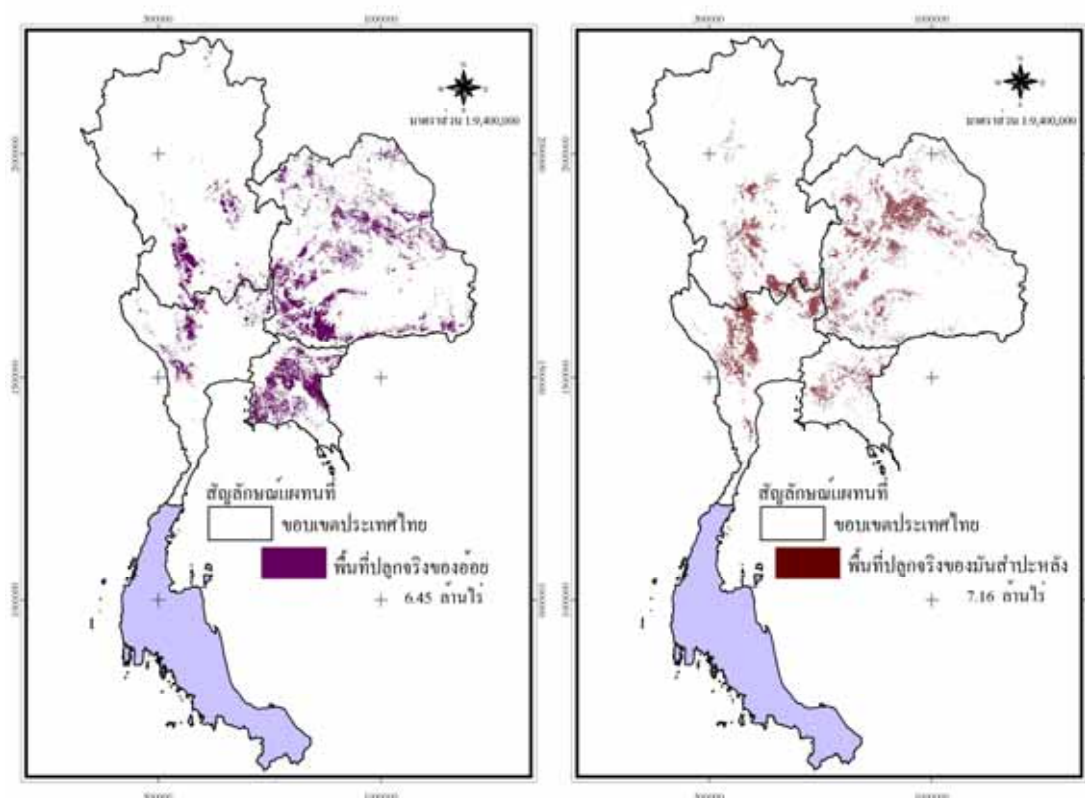
จากการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังโดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมและภาคสนามของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2550 พบว่าจำนวนพื้นที่เพาะปลูกจริงทั้งอ้อยและมันสำปะหลังในประเทศไทยทั้งหมด 13.61 ล้านไร่ (เป็นอ้อย 6.45 ล้านไร่ และมันสำปะหลัง 7.16 ล้านไร่) ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าความต้องการพื้นที่สำหรับผลิตวัตถุดิบเพื่อป้อนโรงงาน จำนวน 9.05 ล้านไร่ เมื่อพิจารณาเป็นรายภาค พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังกระจายอยู่มากที่สุดรวมทั้งสิ้น 6.37 ล้านไร่คิดเป็นร้อยละ 47.80 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจำนวน 2.65 ล้านไร่ และ 3.72 ล้านไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือภาคกลางมีพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังรวมทั้งสิ้น 2.67 ล้านไร่คิดเป็นร้อยละ 19.62 แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจำนวน 1.98 ล้านไร่ และ 1.67 ล้านไร่ ตามลำดับ ภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังรวมทั้งสิ้น 2.53 ล้านไร่คิดเป็นร้อยละ 18.59 แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 1.49 ล้านไร่ และปลูกมันสำปะหลัง 1.08 ล้านไร่ ตามลำดับ สำหรับภาคตะวันออกมีพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังน้อยที่สุด คือ 2.04 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.99 แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 0.37 ล้านไร่ และปลูกมันสำปะหลัง 0.69 ล้านไร่ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 9)

จากการเปรียบเทียบข้อมูลการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจากภาพถ่ายดาวเทียมและความต้องการพื้นที่ผลิตวัตถุดิบซึ่งคำนวณจากกำลังการผลิตของโรงงาน เป็นการสนับสนุนว่าประเทศไทยในปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเพียงพอป้อนเข้าโรงงานผลิตเอทานอล

ตารางที่ 10 พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย

ภาค	รวมพื้นที่ปลูกทั้งอ้อยและ มันสำปะหลัง ล้านไร่ (%)	พื้นที่ปลูก ล้านไร่ (%)	
		อ้อย	มันสำปะหลัง
รวมทั้งหมด	13.61(100.00)	6.45 (47.39)	7.16 (52.61)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	6.37 (47.80)	2.65 (19.47)	3.72 (27.33)
ภาคกลาง	2.67 (19.62)	1.45 (14.55)	1.08 (5.07)
ภาคเหนือ	2.53 (18.59)	1.98 (10.65)	1.67 (7.94)
ภาคตะวันออก	2.04 (14.99)	0.37 (2.72)	0.69 (12.27)

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2550)



ภาพที่ 9 พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550

1.4 พื้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง และพฤติกรรมของเกษตรกร

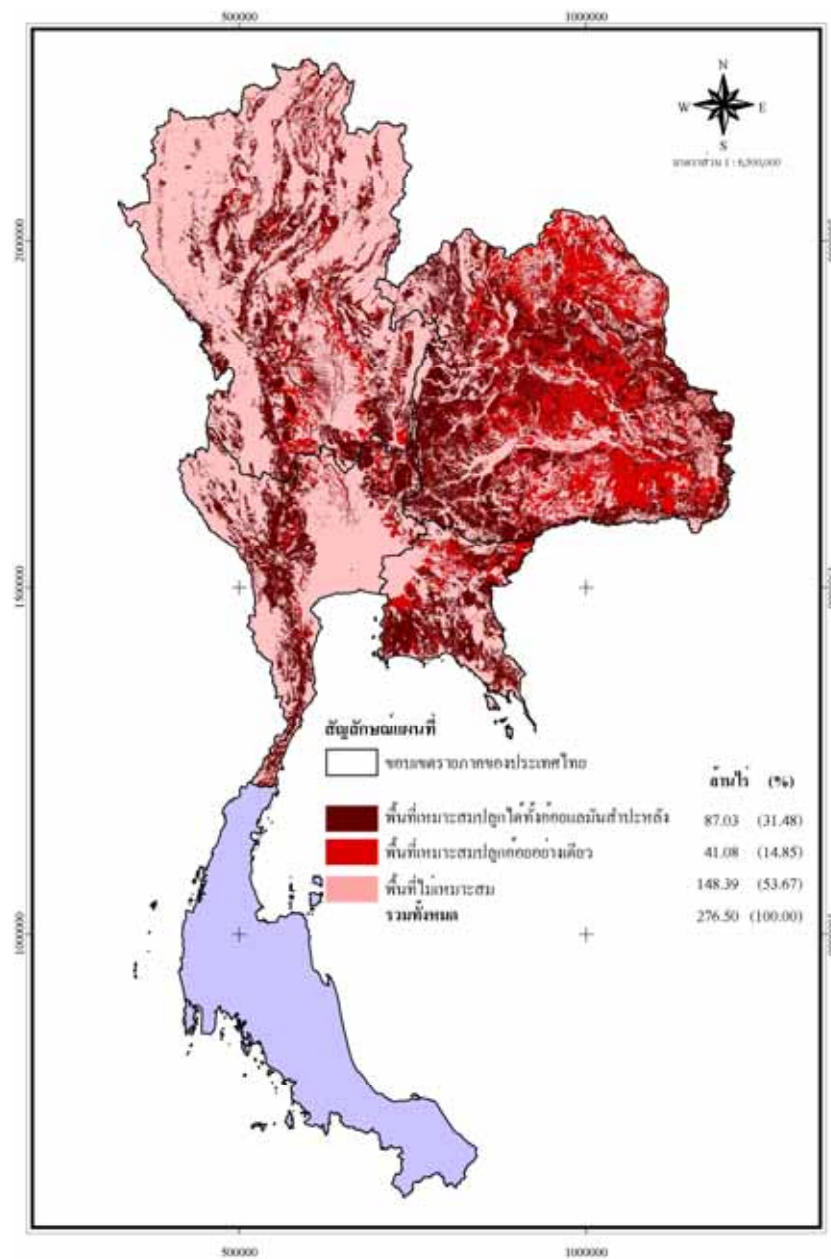
ผลการศึกษาข้างต้นเป็นการพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะในเชิงปริมาณ ซึ่งคำนวณจากกำลังการผลิตของโรงงานและพื้นที่ปลูกจริง ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกในเชิงคุณภาพด้วยซึ่งหมายถึงลักษณะทางกายภาพ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของวัตถุดิบ จากการสำรวจพื้นที่ทั้งประเทศ พบว่ามีพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังรวมทั้งสิ้น 128.11 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.33 ของพื้นที่ทั้งหมด ที่เหลือเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจำนวน 148.39 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.67 ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่มีระดับความลาดชันมากกว่าร้อยละ 20 และเป็นพื้นที่ป่าไม้ แหล่งชุมชน และแหล่งน้ำ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาพื้นที่เหมาะสมแยกตามประเภทการเพาะปลูก พบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังมากที่สุดจำนวน 87.03 ล้านไร่คิดเป็นร้อยละ 31.84 และเหมาะสม

สำหรับปลูกอ้อยอย่างเดียวมีจำนวน 41.08 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.85 หากพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมแยกตามภาค พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เหมาะสมมากที่สุดรวมทั้งหมด 69.31 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.06 ของพื้นที่ทั้งประเทศ แบ่งเป็นพื้นที่เหมาะสมปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังจำนวน 38.47 ล้านไร่ และปลูกอ้อยได้อย่างเดียว 30.84 ล้านไร่ ภาคเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมากที่สุดจำนวน 75.07 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.15 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย

ภาค	พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูก ล้านไร่ (%)		
	รวมทั้งหมด	อ้อยอย่างเดียว	ได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง
รวมทั้งหมด	276.50(100.00)	41.08(14.85)	235.42 (85.15)
พื้นที่เหมาะสม	128.11 (46.33)	41.08 (14.85)	87.03 (31.48)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	69.31 (25.06)	30.84 (11.15)	38.47 (13.91)
ภาคกลาง	30.96 (11.20)	5.75 (2.08)	25.21 (9.12)
ภาคตะวันออก	14.19 (5.13)	1.46 (0.53)	12.73 (4.60)
ภาคเหนือ	13.65 (4.94)	3.03 (1.10)	10.62 (3.84)
พื้นที่ไม่เหมาะสม	148.39 (53.67)	-	148.39 (53.67)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	36.22 (13.10)	-	36.22 (13.10)
ภาคเหนือ	75.07 (27.15)	-	75.07 (27.15)
ภาคกลาง	29.26 (10.58)	-	29.26 (10.58)
ภาคตะวันออก	7.84 (2.84)	-	7.84 (2.84)



ภาพที่ 10 พื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยอย่างเดี่ยว และปลูกได้ทั้งอ้อย
และมันสำปะหลังของประเทศไทย

เมื่อนำข้อมูลแผนที่พื้นที่เพาะปลูกจริงของอ้อยและมันสำปะหลังมาซ้อนทับกับแผนที่แสดงลักษณะทางกายภาพ (พื้นที่ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม สำหรับเพาะปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกของเกษตรกร พบว่าพื้นที่ปลูกจริงจำนวน 9.65 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 70.90 ของพื้นที่ปลูกจริงทั้งหมด อยู่ในพื้นที่เหมาะสมซึ่งเป็นการเพาะปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5.53 ล้านไร่และอ้อยจำนวน 4.12 ล้านไร่ และเป็นที่น่าสังเกต คือ พื้นที่เพาะปลูก

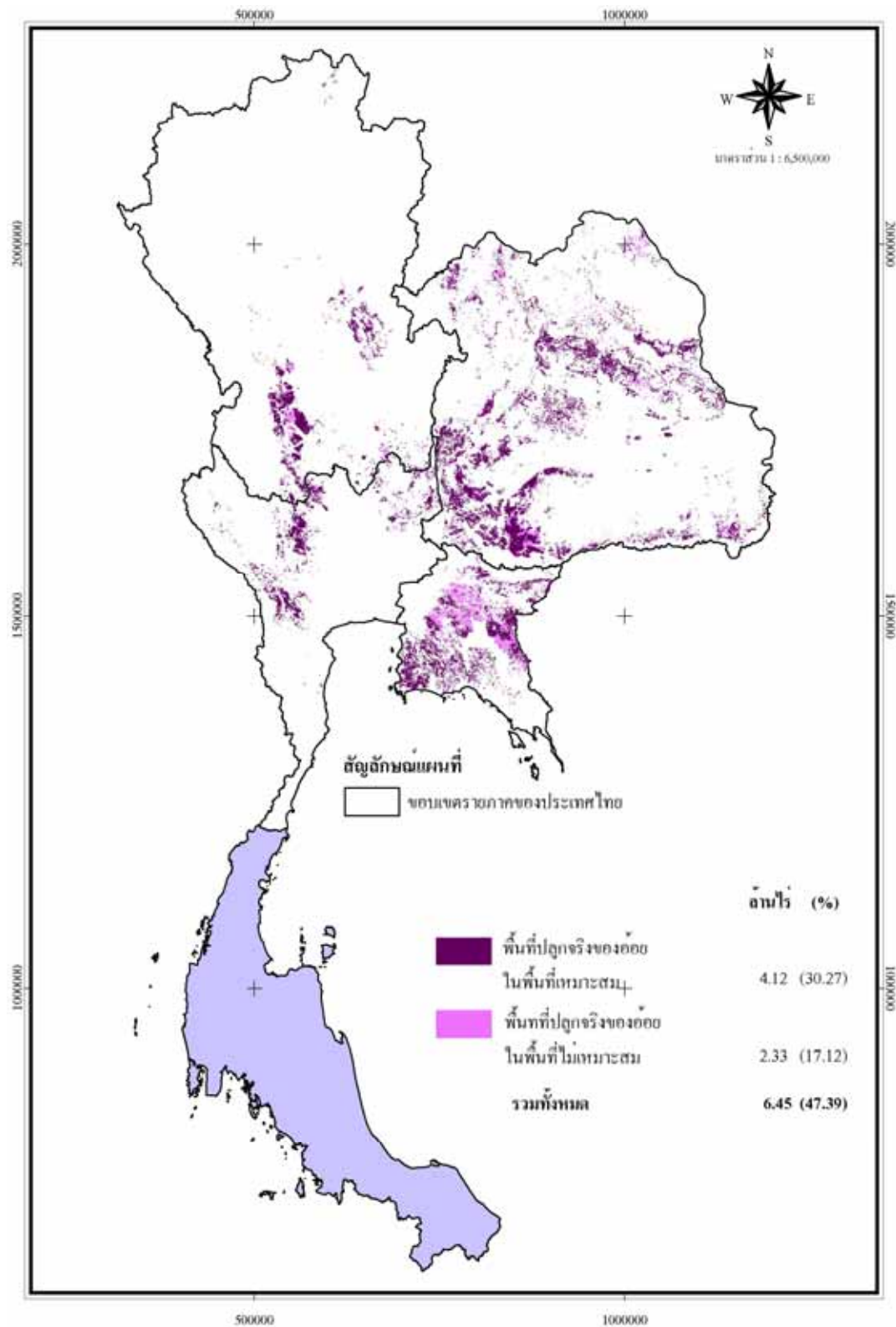
จริงที่อยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสมมีถึง 3.96 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.10 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเพาะปลูก
อ้อยจำนวน 2.33 ล้านไร่ และที่เหลืออีก 1.63 ล้านไร่เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

เมื่อพิจารณาการใช้พื้นที่เพาะปลูกจริงแยกตามภาค พบว่า เกษตรกรในภาคตะวันออก
เฉียงเหนือใช้พื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกมากที่สุดรวมทั้งหมด 5.42 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ
39.82 โดยเพาะปลูกอ้อย 2.37 ล้านไร่ และมันสำปะหลัง 3.05 ล้านไร่ สำหรับเกษตรกรภาคกลางมีการ
เพาะปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสมมากที่สุดรวมทั้งสิ้น 1.35 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.92 แบ่งเป็นพื้นที่
ปลูกอ้อยจำนวน 1.28 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 0.07 ล้านไร่ (ตารางที่ 12) สำหรับพื้นที่
เหมาะสมที่เหลืออยู่จำนวน 118.46 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชเกษตรอื่นๆ

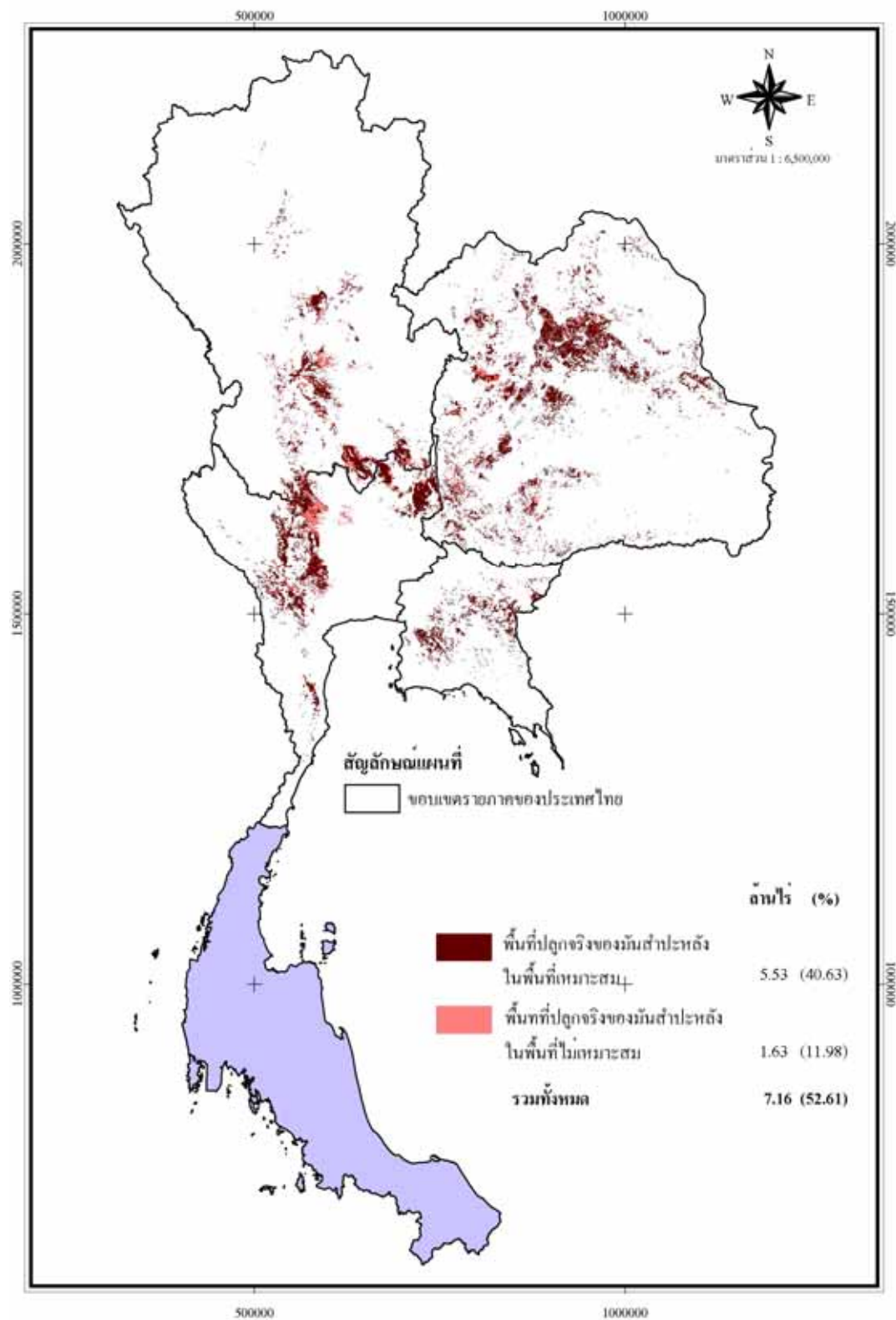
สรุปพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้พื้นที่ผลิตวัตถุดิบ จะอยู่ในพื้นที่เหมาะสมมากกว่า
จำนวน 3 เท่าของพื้นที่ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 12 พื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง และพื้นที่ปลูก
จริงของอ้อยและมันสำปะหลัง แยกตามภาคของประเทศไทย

ภาค	รวมพื้นที่เหมาะสมและ	พื้นที่ปลูกจริง ล้านไร่ (%)		
	ไม่เหมาะสม ล้านไร่ (%)	รวมอ้อยและมันฯ	อ้อย	มันสำปะหลัง
รวมทั้งหมด	276.50(100.00)	13.61(100.00)	6.45(47.39)	7.16(52.61)
พื้นที่เหมาะสม	128.11 (46.33)	9.65(70.90)	4.12(30.27)	5.53(40.63)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	69.31 (25.06)	5.42(39.82)	2.37(17.41)	3.05(22.41)
ภาคเหนือ	30.96 (11.20)	1.64(12.05)	0.79 (5.80)	0.85 (6.25)
ภาคกลาง	14.19 (5.13)	1.32 (9.70)	0.70 (5.14)	0.62 (4.56)
ภาคตะวันออก	13.65 (4.94)	1.27 (9.33)	0.26 (1.91)	1.01 (7.42)
พื้นที่ไม่เหมาะสม	148.39 (53.67)	3.96(29.10)	2.33(17.12)	1.63(11.98)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	36.22 (13.10)	0.95 (6.98)	0.28 (2.06)	0.67 (4.92)
ภาคเหนือ	75.07 (27.15)	0.89 (6.54)	0.66 (4.85)	0.23 (1.69)
ภาคกลาง	29.26 (10.58)	1.35 (9.92)	1.28 (9.40)	0.07 (0.51)
ภาคตะวันออก	7.84 (2.84)	0.77 (5.66)	0.11 (0.81)	0.66 (4.85)



ภาพที่ 11 พื้นที่ปลูกจริงของอ้อยในพื้นที่เหมาะสม และไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย
และมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551



ภาพที่ 12 พื้นที่ปลูกจริงของม้นสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย
และม้นสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

การศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรในด้านเศรษฐกิจและสังคมจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่ทำการเพาะปลูกในที่เหมาะสมเท่านั้น ซึ่งมีทั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง พบว่ากลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีค่าประมาณ 10.46 ตันต่อไร่ และค่าเฉลี่ยของผลผลิตมันสำปะหลัง 3.59 ตันต่อไร่ มีค่าใกล้เคียงสถิติผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550) ค่าผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยที่ได้จากการเพาะปลูก เมื่อพิจารณาต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกมันสำปะหลังมีค่าต่ำกว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร(2550) โดยที่ต้นทุนการผลิตของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกมันสำปะหลังมีค่าเฉลี่ย 2,540 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550) อยู่ที่ 3,945 บาทต่อไร่ แตกต่างจากกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกอ้อยมีค่าต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่า กลุ่มเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างของอ้อยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 9,141 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร(2550) อยู่ที่ 8,450 บาทต่อไร่ ส่วนค่าเฉลี่ยรายสุทธิต่อไร่ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกมันสำปะหลังมีรายได้สุทธิเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 3,264 บาทต่อไร่ มีค่ามากกว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยที่มีรายได้เฉลี่ยสุทธิประมาณ 2,445 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 13 ผลผลิตเฉลี่ย ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย และรายสุทธิเฉลี่ย ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2550

รายการ	เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย	เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง
ผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	10.46	3.59
ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (บาทต่อไร่)	9,141	2,540
รายได้สุทธิเฉลี่ย (บาทต่อไร่)	2,445	3,264

ด้านการตลาดของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังจากการสัมภาษณ์พบว่ากลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกอ้อยจะส่งอ้อยเข้าโรงงานผลิตน้ำตาลทรายทั้งหมด การขนส่งผลผลิตอ้อยมี 4 ลักษณะ คือ นำไปขายเองโดยมีรถบรรทุกขนส่งด้วยตนเองมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.3 ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง ใช้รถบรรทุกจ้างในหมู่บ้านมีการหักค่าขนส่งอ้อยในราคาเฉลี่ยตันละ 131 บาท คิดเป็นร้อยละ 26.8 นอกจากนั้น ยังมีการขายผลผลิตอ้อยให้กับพ่อค้าคนกลางมารับซื้ออ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย ร้อยละ 10.7 และใช้รถบรรทุกของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายขนส่งเข้าโรงงานน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 1.2 เหตุผลของการตัดสินใจขายผลผลิตมี 2 อย่าง คือ ราคารับซื้อผลผลิตของโรงงาน

น้ำตาลทรายเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างขายมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.8 และเหตุผลรองลงมา คือสัญญาการขายอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาลทรายที่ได้ตกลงไว้แล้วคิดเป็นร้อยละ 45.2

ในการขายวัตถุดิบของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกมันสำปะหลังจะมีแหล่งขายอยู่ 2 แห่ง คือ ตลาดมันและโรงงานผลิตเอทานอล โดยมีรูปแบบการขนส่งหัวมันสำปะหลังสดใน 3 ลักษณะ คือ นำไปขายด้วยรถบรรทุกขนส่งของตนเองซึ่งเป็นรูปแบบที่มีการปฏิบัติมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.9 รองลงมาจะใช้รถบรรทุกรับจ้างในหมู่บ้านซึ่งจะถูกหักค่าขนส่งราคาเฉลี่ยตันละ 156 บาท คิดเป็นร้อยละ 15.4 และให้พ่อค้าคนกลางมารับซื้อในพื้นที่ปลูกซึ่งมีการทำน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.7 ราคาตลาดที่รับซื้อหัวมันสำปะหลังจะเป็นเหตุผลหลักของเกษตรกรในการตัดสินใจขายวัตถุดิบ

2. การออกแบบทางเลือกสำหรับการผลิตเอทานอลในอนาคต

การออกแบบทางเลือกสำหรับการผลิตเอทานอลในอนาคตจะใช้เฉพาะข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังที่มีในประเทศทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของวัตถุดิบ และอัตราการแปรรูปจากวัตถุดิบเป็นเอทานอลโดยเฉลี่ย เป็นฐานในการคำนวณปริมาณเอทานอลที่จะผลิตได้ โดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งใช้ข้อมูลพื้นที่เหมาะสมที่ยังไม่ได้หักความเสี่ยงที่อาจเกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น ภัยแล้งหรือภัยน้ำท่วม มาคำนวณ และแบบที่สองจะใช้ข้อมูลพื้นที่เหมาะสมที่ได้มีการหักความเสี่ยงที่อาจเกิดจากภัยธรรมชาติแล้ว ซึ่งจะทำให้มีพื้นที่เหมาะสมน้อยกว่าแบบแรก อย่างไรก็ตามทั้งสองแบบไม่ได้คำนึงถึงการเพาะปลูกพืชอื่นที่มีอยู่แล้วในพื้นที่เหมาะสม พื้นที่ที่เหมาะสมที่กล่าวถึงนี้มี 2 ประเภท คือประเภทที่เหมาะสมเฉพาะการปลูกอ้อยอย่างเดียวและอีกประเภทเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมทั้งการเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง หมายความว่า จะเพาะปลูกอ้อยอย่างเดียวทั้งหมดหรือมันสำปะหลังอย่างเดียวทั้งหมดหรือจะปลูกผสมทั้งอ้อยและมันสำปะหลังปนกันก็ได้ ซึ่งในการเลือกตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งจะส่งผลถึงปริมาณการผลิตเอทานอลและต้นทุนการผลิต ในการศึกษาครั้งนี้จะขอนำเสนอไว้เพียงแบบละ 5 ทางเลือกคือ 1) ปลูกอ้อยทั้งหมดอย่างเดียว 2) ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมดอย่างเดียว 3) ปลูกทั้งอ้อยและมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่แตกต่างกันรวมอีก 3 ทางเลือก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

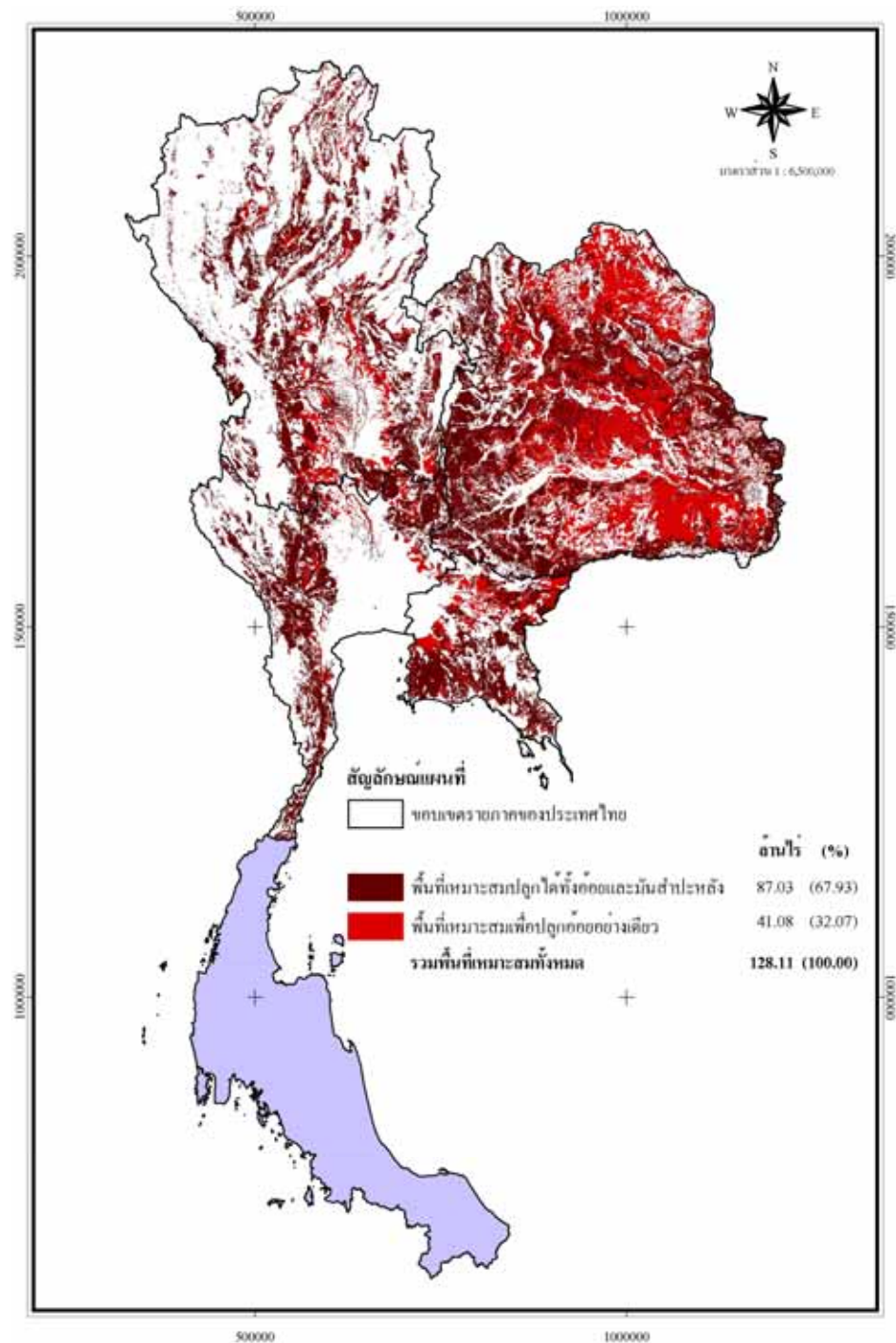
2.1 การพิจารณาใช้พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังที่มีในประเทศทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงภัยธรรมชาติ

จากตารางที่ 15 จะเห็นว่าทางเลือกแบบที่ 5 ซึ่งใช้พื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั้งหมดในพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยอย่างเดียวจำนวน 41.08 ล้านไร่ และเพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมดในพื้นที่ที่เหมาะสมที่ปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังจำนวน 87.03 ล้านไร่ สามารถผลิตเอทานอลได้มากที่สุดจำนวน 168.22 ล้านลิตรต่อวัน รองลงมาคือ แบบที่ 4 สามารถผลิตเอทานอลได้ 136.03 ล้านลิตรต่อวัน โดยใช้พื้นที่เพาะปลูกอ้อยในพื้นที่เหมาะสมอ้อยอย่างเดียวจำนวน 41.08 ล้านไร่ และปลูกทั้งอ้อยและมันสำปะหลังร่วมกันในพื้นที่ที่เหมาะสมที่สามารถปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังโดยใช้สัดส่วนอ้อยต่อมันสำปะหลัง 25:75 คิดเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 21.77 ล้านไร่ และเพาะปลูกมันสำปะหลังจำนวน 65.30 ล้านไร่ ทางเลือกแบบที่ 3 และทางเลือกที่ 2 มีรูปแบบเหมือนทางเลือกที่ 4 ต่างกันตรงสัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยต่อมันสำปะหลัง โดยทางเลือกที่ 3 ใช้สัดส่วน 50:50 คิดเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังอย่างละ 43.54 ล้านไร่ จะได้ผลผลิตเอทานอล 104.38 ล้านลิตรต่อวัน ขณะที่ทางเลือกที่ 2 ใช้สัดส่วน 75:25 คิดเป็นพื้นที่ปลูกอ้อย 65.27 ล้านไร่ และมันสำปะหลัง 21.76 ล้านไร่ จะได้ผลผลิตเอทานอล 96.42 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งน้อยกว่าทางเลือกที่ 3 มาก สำหรับทางเลือกที่ 1 ใช้สัดส่วนปลูกอ้อยทั้งหมดในพื้นที่เหมาะสมที่สามารถปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง รวมพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 128.11 ล้านไร่ จะให้ผลผลิตเอทานอลน้อยที่สุดคือเพียง 41.07 ล้านลิตรต่อวัน

ตารางที่ 14 ปริมาณการผลิตเอทานอล ในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดียวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง ไม่คำนึงถึงภัยธรรมชาติในอัตราการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ทางเลือก	พื้นที่เหมาะสม ล้านไร่		ปริมาณการผลิตเอทานอล ^{1/} ล้านลิตรต่อวัน		
	อ้อยอย่างเดียว	ได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง	เอทานอล	เอทานอล	รวม
	(41.08 ล้านไร่)	(87.03 ล้านไร่)	จากกากน้ำตาล	จากมัน	ทั้งหมด
แบบที่ 1	อ้อย100%	อ้อย100%	41.07	0.00	41.07
แบบที่ 2	อ้อย100%	อ้อย75% : มัน25%	30.81	38.61	69.42
แบบที่ 3	อ้อย100%	อ้อย50% : มัน50%	27.12	77.26	104.38
แบบที่ 4	อ้อย100%	อ้อย25% : มัน75%	20.14	115.89	136.03
แบบที่ 5	อ้อย100%	มัน100%	13.17	154.51	168.22

หมายเหตุ 1/ คำนวณจากค่าผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่) ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550



ภาพที่ 13 พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดี่ยวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลังไม่คำนึงถึง
ภัยธรรมชาติของประเทศไทย

2.2 การพิจารณาใช้พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังที่มีในประเทศทั้งหมดโดย
คำนึงถึงภัยธรรมชาติ

การคิดพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติเพื่อนำมาหักพื้นที่ที่เหมาะสม ใช้วิธีการซ้อนทับแผนที่ระหว่างแผนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี 2551 และแผนที่พื้นที่แห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากของประเทศไทยเฉลี่ยระหว่างปี 2538 -2549 (ภาพที่ 14) พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ 39.55 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.87 ของพื้นที่เหมาะสมทั้งหมด (ตารางที่ 16) ทำให้เหลือพื้นที่ที่เหมาะสมที่สามารถเพาะปลูกได้โดยไม่เสี่ยงจำนวน 88.56 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.13 เมื่อนำพื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวมาคำนวณหาปริมาณผลผลิตเอทานอลในทางเลือก 5 แบบ ดังตารางที่ 17 พบว่าทุกทางเลือกจะได้ผลผลิตเอทานอลลดลงประมาณร้อยละ 28 ในทุกทางเลือก เมื่อเทียบกับการใช้พื้นที่ที่เหมาะสมโดยไม่คำนึงถึงภัยธรรมชาติ (ตารางที่ 15 และตารางที่ 17)

โดยสรุปหากพื้นที่ที่เหมาะสมได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติและทำให้พื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกวัตถุดิบหายไปประมาณร้อยละ 30 จะส่งผลให้การผลิเอทานอลลดลงประมาณร้อยละ 28 โดยให้อัตราการผลิตวัตถุดิบเฉลี่ยและอัตราการแปรรูปเป็นเอทานอลโดยเฉลี่ยมีค่าคงที่

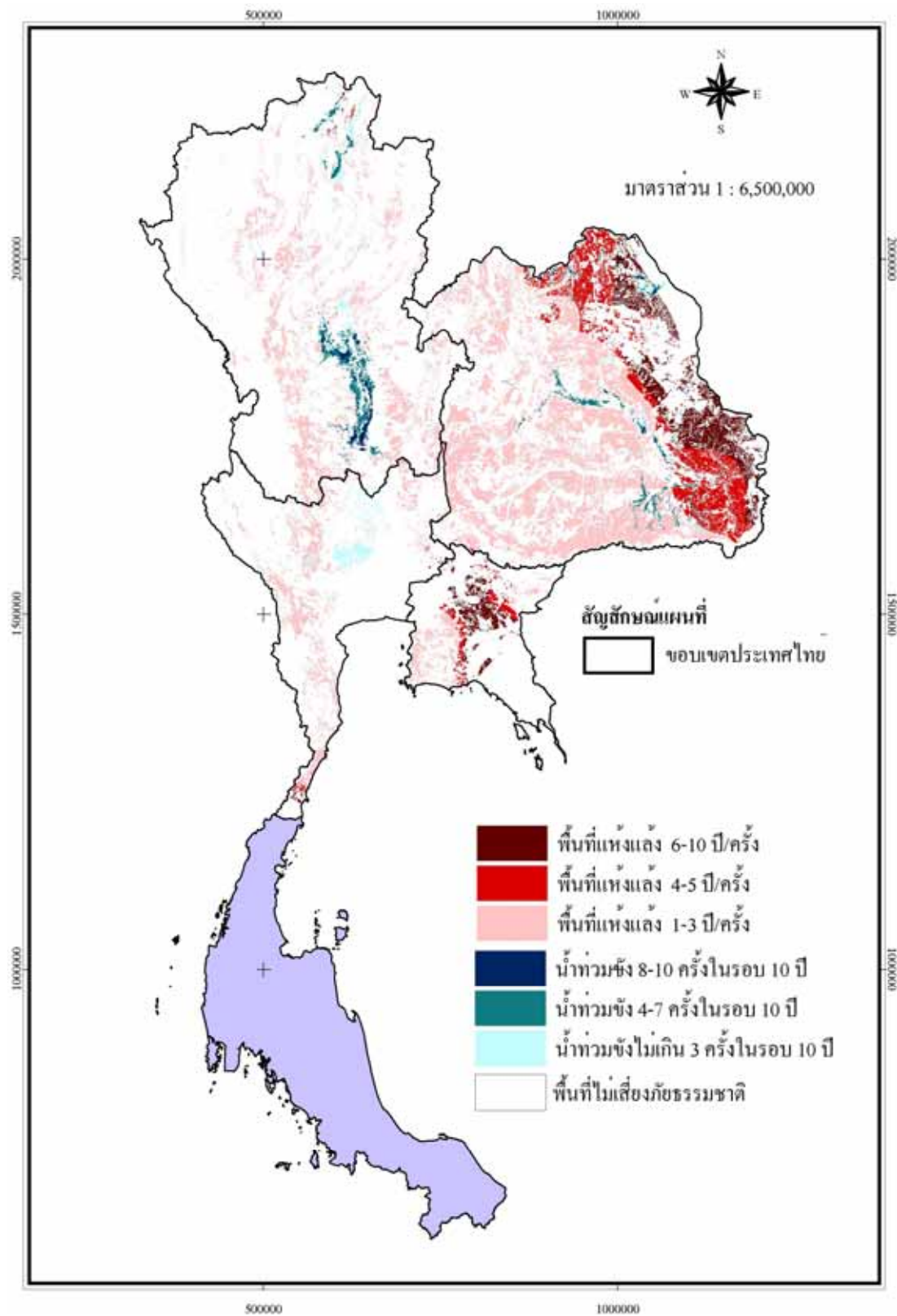
ตารางที่ 15 พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังแยกตามพื้นที่เสี่ยงและไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติของประเทศไทย ปี 2551

ภาค	พื้นที่เหมาะสม ล้านไร่ (%)	พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูก ล้านไร่ (%)	
		ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง	อ้อยอย่างเดียว
รวมทั้งหมด	128.11(100.00)	87.03	41.08
พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ	39.55 (30.87)	23.61	15.94
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	30.39 (23.72)	17.33	13.06
ภาคเหนือ	2.13 (1.66)	0.39	1.74
ภาคกลาง	4.17 (3.26)	3.79	0.38
ภาคตะวันออก	2.86 (2.23)	2.10	0.76
พื้นที่ไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติ	88.56 (69.13)	63.42	25.14
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	38.92 (30.39)	21.14	17.78
ภาคเหนือ	28.83 (22.50)	24.82	4.01
ภาคกลาง	10.02 (7.82)	8.94	1.08
ภาคตะวันออก	10.79 (8.42)	8.52	2.27

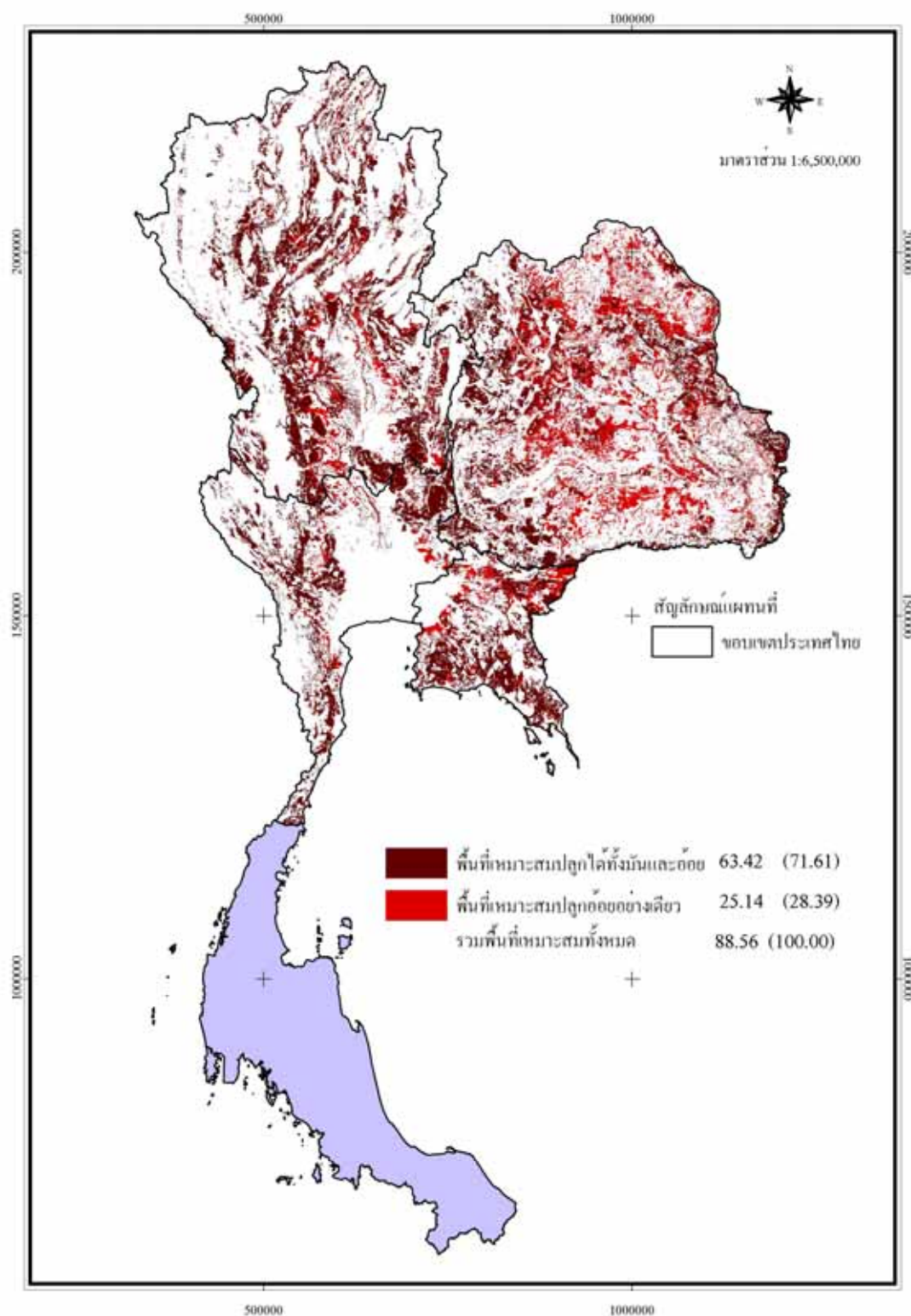
ตารางที่ 16 ปริมาณการผลิตเอทานอล ในพื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยอย่างเดี่ยวและปลูกได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง คำนึงถึงภัยธรรมชาติในอัตราการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ทางเลือก	พื้นที่เหมาะสม		ปริมาณการผลิตเอทานอล ^{1/} .ล้านลิตรต่อวัน		
	อ้อยอย่างเดี่ยว	ได้ทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง	เอทานอล	เอทานอล	รวม
	(25.14 ล้านไร่)	(63.42 ล้านไร่)	จากกากน้ำตาล	จากมัน	ทั้งหมด
แบบที่ 1	อ้อย100%	อ้อย100%	28.40	0.00	28.40
แบบที่ 2	อ้อย100%	อ้อย75% : มัน25%	23.32	28.15	51.47
แบบที่ 3	อ้อย100%	อ้อย50% : มัน50%	18.23	56.30	74.53
แบบที่ 4	อ้อย100%	อ้อย25% : มัน75%	13.15	84.44	97.59
แบบที่ 5	อ้อย100%	มัน100%	8.07	112.59	120.66

หมายเหตุ 1/ คำนวณจากค่าผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่) ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550



ภาพที่ 14 พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ และไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติของประเทศไทย



ภาพที่ 15 พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลังค้ำประกันถึงเกษตรกรชาติของประเทศไทย
ระหว่างปี พ.ศ. 2538 - 2549

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อสำรวจสภาพปัจจุบันของการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยและประเมินศักยภาพของการผลิตเอทานอลในอนาคต โดยมีพื้นที่ศึกษาครอบคลุมทุกภาคของประเทศไทยยกเว้นภาคใต้ ตัวชี้วัดศักยภาพที่สำคัญในการศึกษานี้คือ พื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ พฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้ที่ดิน จำนวนโรงงานและอัตราการผลิตเอทานอลของโรงงาน ผลการสำรวจสภาพปัจจุบันพบว่า การเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังตามความเป็นจริงในประเทศไทยสามารถผลิตเอทานอลป้อนโรงงานได้เพียงพอและสามารถสนองตอบเป้าหมายของรัฐบาลที่ได้กำหนดไว้ในปี 2551 และจากการประเมินศักยภาพในอนาคต พบว่าประเทศไทยยังมีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนโรงงานผลิตเอทานอลและการขยายพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสมที่ไม่เสี่ยงภัยธรรมชาติได้อีกประมาณ 78.91 ล้านไร่ ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอลได้อีก 109.50 ล้านลิตรต่อวัน โดยใช้ทางเลือกที่มีการเพาะปลูกอ้อยเต็มพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยและเลือกเพาะปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียวนั้นเต็มพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกทั้งอ้อยและมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามพื้นที่ที่เหมาะสมที่สามารถขยายได้ในอนาคตเป็นพื้นที่ที่ปลูกพืชอย่างอื่นอยู่ในปัจจุบัน เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลืองและไม้ผล เป็นต้น หากมีความต้องการใช้พื้นที่ส่วนนี้เพื่อผลิตเอทานอลจริง จะต้องมีการประเมินความคุ้มค่าที่จะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังแทนพืชดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลกระทบของการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรในการผลิตเอทานอลต่อการผลิตอาหารในการศึกษารั้งต่อไป เพราะจำนวนประชากรประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี โดยหลักการแล้วความต้องการอาหารจะต้องเพิ่มขึ้นด้วย ฉะนั้นจะต้องมีข้อมูลในการตัดสินใจว่าควรเลือกผลิตพืชเกษตรเป็นอาหารหรือเป็นพลังงานทางเลือก
2. ควรมีการศึกษาต่อในลักษณะพลวัตและพัฒนาเป็นแบบจำลองที่สามารถทดสอบสถานการณ์ต่างๆในระบบคอมพิวเตอร์ได้ เพราะตัวชี้วัดต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ได้หยุดนิ่ง ข้อมูลของการศึกษาในครั้งนี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองซิสเต็มไดนามิกส์เพื่อการทดสอบนโยบายด้านการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับ

ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ และถ้ามีข้อมูลพื้นฐานด้านการผลิตอาหารด้วย จะช่วยให้การตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทางเลือกได้ง่าย รวดเร็ว และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

3. ข้อค้นพบในวิทยานิพนธ์นี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดกรอบการหาพลังงานทางเลือกจากภาคเกษตรแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ โดยควรมีการจัดทำข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน โดยเฉพาะข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. การประเมินความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินสำหรับอ้อยโรงงาน และ
มันสำปะหลัง. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2551. การผลิตเอทานอล. แก๊สโซฮอล์.
แหล่งที่มา: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=518>, 20 มิถุนายน 2551.

กระทรวงพลังงาน. 2551. หนังสือกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ กษ 1305/1555.
10 มีนาคม 2551.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2551. ผลการสืบค้น พบจำนวนโรงงานทั้งสิ้น 31 โรงงาน. ข้อมูล
โรงงาน. แหล่งที่มา : <http://sql.diw.go.th/results1.asp>, 2 กันยายน 2551.

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2548. ปริมาณของวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตเอทานอล 1 ลิตร.
สถานภาพของวัตถุดิบและเทคโนโลยี การผลิตเอทานอลในประเทศไทย. แหล่งที่มา:
http://www.cassava.org/doc/Presentation_Energy.pdf, 18 มิถุนายน 2551.

กุสุมา อาภาศัย. 2551. ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน และแก๊สโซฮอล์ของไทย. พลังงานทดแทน
ทางออกในยุคน้ำมันแพง. แหล่งที่มา: [http://www.bangkokbank.com/download/
Energy_TH.pdf](http://www.bangkokbank.com/download/Energy_TH.pdf), 18 มิถุนายน 2551.

เกษร จำปา และอารีย์รัตน์ ดอกเข็ม. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูล
สำรวจระยะไกลเพื่อติดตามตรวจสอบพื้นที่ประสบความแห้งแล้งและเสนอแนว
ทางการพื้นที่ประสบสภาวะแห้งแล้ง. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พัทธภัย. 2549. การผลิตเอทานอลจากอ้อย. อ้อยโรงงาน. แหล่งที่มา:
<http://210.246.186.28/fieldcrops/cane/oth/004.HTM>, 20 กรกฎาคม 2551.

- ชั้นยากรณี เวทย์ไทยสงฆ์. 2548. การผลิตเอทานอลจากมันเส้นโดยกระบวนการย่อยเป็น น้ำตาลและหมักพร้อมกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิรนาม. 2545. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเชื้อเพลิงจากพืชพลังงานทดแทนเอทานอลและไบโอดีเซล. คณะกรรมการ พลังงาน สภาผู้แทนราษฎร, กรุงเทพฯ.
- บัณฑิต ต้นศิริ และคำธณ ไทรพิภ. 2542. คู่มือ การประเมินคุณภาพที่ดิน สำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- มหาวิทยาลัยศรีปทุม. 2551. สรุปรวบรวมสถานการณ์ทั่วไป ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของ ผู้ประกอบการ โรงงานที่ใช้มันสำปะหลัง ข้าวโพดและอ้อยโรงงาน เป็นวัตถุดิบในการผลิต อาหารสัตว์ และเอทานอล. สถานการณ์การผลิตอาหาร อาหารสัตว์ และเอทานอล. แหล่งที่มา: <http://info.spu.ac.th/content/16/2994.php>, 19 มิถุนายน 2551.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2526. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่สอง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2551. โครงสร้างอุตสาหกรรมพลังงานทางเลือก: น้ำมัน แก๊สโซฮอลล์. สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2549. เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล. พลังงานทดแทน. แหล่งที่มา: <http://www.teenet.chula.ac.th/sustainable/detail8-2.asp?ID=775>, 20 มิถุนายน 2551.
- สนั่น จอกลอย, วีรยา ลาตบัวขาว และรัชกร มีแก้ว. 2549. แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.): พืชชนิดใหม่ใช้เป็นพลังงานทดแทน. แก่นเกษตร 34(2) : 104-111.
- สทรรฐ สุขพานิช. 2550. การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน ระหว่างแบบมีสัญญาผูกพันและไม่มีสัญญาผูกพัน ในอำเภอร้าว จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาติ เจริญทอง และเกษร จำปา. 2548. การศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สุพรรณ กาญจนสุธรรม. การใช้เทคโนโลยีอวกาศเพื่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและการจัดการด้านชุมชน. การใช้เทคโนโลยีอวกาศ. แหล่งที่มา: <http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=gis>, 6 กันยายน 2551.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2551. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายประจำปีการผลิต 2550/51(ฉบับปิดหีบ). รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย. แหล่งที่มา: <http://www.ocsb.go.th/CloseProductSugar.aspx?ProductDate=IsNull&ProductYear=2550/51>, 11 สิงหาคม 2551.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2550. บราซิล. สรุปข่าวความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล วันที่ 11 ตุลาคม 2550. แหล่งที่มา: [http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/43/attachfiles/F4473 news-11oct50\(8\).pdf](http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/43/attachfiles/F4473%20news-11oct50(8).pdf), 18 มิถุนายน 2551.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2550. สนพ.ชี้แนวโน้มการใช้พลังงานปี 2551. Fuel Option. แหล่งที่มา: <http://www.thaienergynews.com/ShowNewsDetail.asp?ObjectID=2731>, 20 สิงหาคม 2551.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2549. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักบริหารและพัฒนาการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2549. แผนที่พื้นที่แห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในประเทศไทย.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550.
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550.
แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในประเทศไทย.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551.
แผนที่พื้นที่เหมาะสมเพื่อปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง.

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. สรุปสัมมนาวิชาการ
ปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืช ครั้งที่ 19. รายละเอียดข้อมูล. แหล่งที่มา: http://siweb.dss.go.th/qa/search/search_description.asp?QA_ID=629, 18 มิถุนายน 2551.

เสาวนุช ถาวรพฤษย์. 2541. การเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในบริเวณภาค
ตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรสา สุกสว่าง. 2549. ระบบพลวัตทางภูมิศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัมพร ชังโหมด. 2550. การใช้เอทานอลเป็นแหล่งพลังงาน. การผลิตเอทานอลจาก
มันสำปะหลัง. แหล่งที่มา: <http://210.246.186.28/fieldcrops/cas/eth/e001.pdf>,
20 สิงหาคม 2550.

Milbrandt, A. 2008. **The Future of Liquid Biofuels for APEC Economies**. National
Renewable Energy Laboratory, USA.

Robert, K. and M. Eayrle. 1970. **Educational and Psychological Measurement**, USA.
p: 608-609.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง

ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง เป็นการวิเคราะห์ศักยภาพของที่ดินในการใช้ประโยชน์ หรือปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด ในระดับการจัดการ หรือระดับคุณภาพที่ดินที่ต่างกัน สำหรับการประเมินคุณภาพหรือความเหมาะสมทางกายภาพของอ้อยและมันสำปะหลัง เป็นการประเมินเชิงกายภาพเท่านั้น ไม่ได้นำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้หลักการของ FAO Framework โดยวิเคราะห์จากปัจจัยหลัก คือ

1. ความเหมาะสมของดิน (คุณสมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมี)
2. สภาพภูมิอากาศ
3. ความต้องการด้านพืช

โดยกำหนดชั้นความเหมาะสมของที่ดินเป็น 4 ระดับ ดังนี้

S1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมสูง (Highly Suitable)

S2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง (Moderately Suitable)

S3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally Suitable)

N หมายถึง ไม่มีความเหมาะสม (Non Suitable)

ชั้นความเหมาะสมทั้ง 4 ระดับ สามารถกำหนดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับผลผลิต และการจัดการ โดย

1. ระดับความเหมาะสมสูง (S1) ให้ผลผลิตมากกว่าร้อยละ 80 ของ Optimum Yield
2. ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) ให้ผลผลิตร้อยละ 40-80 ของ Optimum Yield โดยต้องมีการจัดการที่มีความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจ

3. ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) ให้ผลผลิตร้อยละ 20-40 ของ Optimum Yield ซึ่งจำเป็นต้องเพิ่มการจัดการที่เหมาะสมตามคุณภาพที่ดิน

4. ระดับไม่เหมาะสม (N) ให้ผลผลิตน้อยกว่าร้อยละ 20 ของ Optimum Yield ซึ่งมีข้อจำกัดที่ยาก หรือไม่สามรถแก้ไขได้ด้วยการจัดการ

ตารางผนวกที่ ก1 ระดับความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ สำหรับอ้อย

ปัจจัยทางกายภาพ	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	24-27	28-31	32-35	>35
		23-19	18-15	<15
ปริมาณน้ำฝนในรอบปี (มม.)	1,600-2,500	1,200-1,600	900-1,200	<900
		2,500-3,000	3,000-4,000	>4,000
การระบายน้ำของดิน	ดี-ดีมาก	ดี-ค่อนข้างดี	เลว	เลวมาก
ความลึกของดิน (ซม.)	>100	50-100	25-50	<25
ปริมาณกรวดหินในดิน (%)	<15	15-40	40-80	>80
pH ดิน	5.6-7.3	7.4-7.8	7.9-8.4	>8.4
		4.5-5.5	4.0-4.5	<4
ชั้นดินกรดกำมะถัน (ซม.)	>150	100-150	50-100	<50
ความลาดชันพื้นที่ (%)	0-5	5-12	12-20	>20

ที่มา : บัณฑิต และคำรณ (2542)

ตารางผนวกที่ ก2 ระดับความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ สำหรับมันสำปะหลัง

ปัจจัยทางกายภาพ	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	25-29	30-32	33-35	>35
ปริมาณน้ำฝนในรอบปี (มม.)	12,00-1,500	1500-2500	2500-4000	>4000
การระบายน้ำของดิน	ดี-ดีมาก	ดี	-	เลว-ค่อนข้างเลว
ความลึกของดิน (ซม.)	>100	50-100	25-50	<25
ปริมาณกรวดหินในดิน (%)	<15	15-40	40-80	>80
pH ดิน	6.1-7.3	7.4-7.8	7.9-8.4	>8.4
		5.1-6.0	7.0-5.0	<7.0
ชั้นดินกรดกำมะถัน (ซม.)	>150	100-150	50-100	<50
ความลาดชันพื้นที่ (%)	0-5	5-12	12-20	>20

ที่มา : บัณฑิต และคำารณ (2542)

สูตรคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie & Morgan

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ Robert and Eayle (1970) ได้สร้างตารางขนาดประชากรและขนาดกลุ่มตัวอย่างขึ้นมา เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถเลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยไปใช้ได้โดยดูจากตารางภาคผนวกที่ 3

ตารางผนวกที่ ก3 ตารางแสดงจำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan

จำนวน ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวน ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวน ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวน ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง
10	10	150	108	460	210	2,200	327
15	14	160	113	480	214	2,400	331
20	19	170	118	500	217	2,600	335
25	24	180	123	550	226	2,800	338
30	28	190	127	600	234	3,000	341
35	32	200	132	650	242	3,500	346
40	36	210	136	700	248	4,000	351
45	40	220	140	750	254	4,500	354
50	44	230	144	800	260	5,000	357
55	48	240	148	850	265	6,000	361
60	52	250	152	900	269	7,000	364
65	56	260	155	950	274	8,000	367
70	59	270	159	1,000	278	9,000	368
75	63	280	162	1,100	285	10,000	370
80	66	290	165	1,200	291	15,000	375
85	70	300	169	1,300	297	20,000	377
90	73	320	175	1,400	302	30,000	379
95	76	340	181	1,500	306	40,000	380
100	80	360	186	1,600	310	50,000	381
110	86	380	191	1,700	313	75,000	382
120	92	400	196	1,800	317	100,000	384
130	97	420	201	1,900	320		
140	103	440	205	2,000	322		

ที่มา : Robert and Eayle (1970)

ภาคผนวก ข
แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ชุดที่.....วันที่สัมภาษณ์.....

แบบสัมภาษณ์

เกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของดินเพื่อเป็นแหล่งผลิตเอทานอล

พื้นที่เหมาะสมระดับ () S1 () S2 () S3

ตำแหน่งพิกัด X.....Y.....

ผู้ให้สัมภาษณ์(นาย/นาง/นางสาว).....

ที่อยู่ หมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ส่วนที่ 1 การปลูกพืช

พื้นที่ปลูก.....ไร่ () เจ้าของที่ดิน.....ไร่ () เช่าที่ดิน.....ไร่.....บาท/ไร่

ผลผลิตรวม.....ตัน ผลผลิตเฉลี่ย.....ตัน/ไร่ () อ้อยต่อที่ 1 () อ้อยต่อที่ 2 () อ้อยต่อที่ 3

ฤดูปลูก เริ่มปลูกเดือน.....เก็บเกี่ยวเดือน.....

() ตันฝนในเขตชลประทาน(ก.พ.-เม.ย.) () ตันฝนนอกเขตชลประทาน(เม.ย.-มิ.ย.)

() ปลายฝน(ต.ค.-ธ.ค.)

ส่วนที่ 2 ปัจจัยการผลิตและ ต้นทุนการผลิตจากการปลูกพืช

รายการ	จำนวน	คิดเป็นเงิน(บาท)	คิดเป็นเงิน(บาท/ไร่)
ต้นทุนผันแปร			
ค่าวัสดุการเกษตร (กก.)			
ค่าท่อนพันธุ์			
ค่าปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพ			
ค่าปุ๋ยเคมี			
ค่ายาฆ่าแมลง			
ค่ายาฆ่าหญ้า			
ค่าแรงงานคน (คน/วัน)			
ค่าเตรียมดิน	___ คน ___ วัน		

รายการ	จำนวน	คิดเป็นเงิน(บาท)	คิดเป็นเงิน(บาท/ไร่)
ค่าจ้างปลูก	___คน ___วัน		
ค่าจ้างใส่ปุ๋ย	___คน ___วัน		
ค่าจ้างกำจัดศัตรูพืช	___คน ___วัน		
ค่าจ้างเก็บเกี่ยว	___คน ___วัน		
ค่าจ้างขนส่ง	___คน ___วัน		
ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน			

อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 การตลาด

การขายวัตถุดิบขึ้นอยู่กับ (ตอบเพียงข้อเดียวที่สำคัญ)

- () ราคาตลาด () นโยบายของรัฐ
 () โควตาของโรงงานน้ำตาลทราย..... () โควตาของโรงงานผลิตเอทานอล
 () อื่นๆ.....

ในปัจจุบันส่งผลผลิตพืชให้กับ

- () โรงงานผลิตเอทานอล.....ตัน ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน
 () โรงงานน้ำตาลทราย.....ตัน ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน

การขนส่งผลผลิตพืชโดยการ

- () นำไปขายเอง ค่าการขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน
 () รถบรรทุกในหมู่บ้าน หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน
 () พ่อค้าคนกลาง หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน
 () โดยโรงงานน้ำตาลทราย หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน
 () โดยโรงงานผลิตเอทานอล หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน
 () อื่นๆ(ระบุ).....

เมื่อมีนโยบายรัฐที่ให้พื้นที่ปลูกเป็นแหล่งวัตถุดิบป้อนเข้าโรงงานผลิตเอทานอลจะ

() ยินยอม

() ไม่ยินยอม

เพราะ.....

ส่วนที่ 4 แรงจูงใจในการปลูกพืช

เหตุผลที่ท่านปลูกพืช (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() นโยบายของรัฐที่สนับสนุนเรื่องพลังงานทางเลือก

() ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ ระบุ.....

() ทำรายได้ดี

() ดูแลรักษาง่าย

() ปลูกตามญาติพี่น้องหรือเพื่อนบ้าน

() สภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชอื่น

() อื่นๆ(ระบุ).....

ส่วนที่ 5 ในอนาคตจะปลูกพืช

() มันสำปะหลัง

() อ้อย

() อื่นๆ.....

ชุดที่.....วันที่สัมภาษณ์.....

แบบสัมภาษณ์

เกษตรกร ในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของดินเพื่อเป็นแหล่งผลิตเอทานอล

พื้นที่เหมาะสมระดับ () S1 () S2 () S3

ตำแหน่งพิกัด X.....Y.....

ผู้ให้สัมภาษณ์(นาย/นาง/นางสาว).....

ที่อยู่ หมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ส่วนที่ 1 การปลูกพืช

พื้นที่ปลูก.....ไร่ () เจ้าของที่ดิน.....ไร่ () เช่าที่ดิน.....ไร่.....บาท/ไร่

ผลผลิตรวม.....ตัน ผลผลิตเฉลี่ย.....ตัน/ไร่

ฤดูปลูก เริ่มปลูกเดือน.....เก็บเกี่ยวเดือน.....

() ต้นฝน (มี.ค.-พ.ค.) () ปลายฝนหรือในฤดูแล้ง (พ.ย.-ก.พ.) () อื่นๆ (มี.ย.-ต.ค.)

ส่วนที่ 2 ปัจจัยการผลิตและ ต้นทุนการผลิตจากการปลูกพืช

รายการ	จำนวน	คิดเป็นเงิน(บาท)	คิดเป็นเงิน(บาท/ไร่)
ต้นทุนผันแปร			
ค่าวัสดุการเกษตร (กก.)			
ค่าท่อนพันธุ์			
ค่าปุ๋ยคอกและปุ๋ย ชีวภาพ			
ค่าปุ๋ยเคมี			
ค่ายาฆ่าแมลง			
ค่ายาฆ่าหญ้า			
ค่าแรงงานคน (คน/วัน)			
ค่าเตรียมดิน	___คน ___วัน		

รายการ	จำนวน	คิดเป็นเงิน(บาท)	คิดเป็นเงิน(บาท/ไร่)
ค่าจ้างปลูก	___คน ___วัน		
ค่าจ้างใส่ปุ๋ย	___คน ___วัน		
ค่าจ้างกำจัดศัตรูพืช	___คน ___วัน		
ค่าจ้างเก็บเกี่ยว	___คน ___วัน		
ค่าจ้างขนส่ง	___คน ___วัน		
ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน			

อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 การตลาด

การขายวัตถุดิบขึ้นอยู่กับ (ตอบเพียงข้อเดียวที่สำคัญ)

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| () ราคาตลาด | () นโยบายของรัฐ |
| () ซื้อผู้มัดกับโรงงานเป้งมัน | () ซื้อผู้มัดกับโรงงานอัดเม็ด |
| () ซื้อผู้มัดลานมัน | () ซื้อผู้มัดกับโรงงานผลิตเอทานอล |
| () อื่นๆ..... | |

ในปัจจุบันส่งผลผลิตพืชให้กับ

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| () โรงงานผลิตเอทานอล.....ตัน | ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน |
| () โรงงานเป้งมัน.....ตัน | ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน |
| () โรงงานอัดเม็ด.....ตัน | ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน |
| () ลานมัน.....ตัน | ราคาผลผลิต.....บาท/ตัน |

การขนส่งผลผลิตพืชโดยการ

- | | |
|--------------------------|--|
| () นำไปขายเอง | ค่าการขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน |
| () รถบรรทุกในหมู่บ้าน | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน |
| () พ่อค้าคนกลาง | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็นบาท/ตัน |
| () โดยโรงงานผลิตเอทานอล | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็น.....บาท/ตัน |
| () โดยโรงงานเป้งมัน | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็น.....บาท/ตัน |
| () โดยโรงงานอัดเม็ด | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็น.....บาท/ตัน |
| () โดยลานมัน | หักค่าขนส่ง.....บาท คิดเป็น.....บาท/ตัน |
| () อื่น(ระบุ)..... | |

เมื่อมีนโยบายรัฐที่ให้พื้นที่ปลูกเป็นแหล่งวัตถุดิบป้อนเข้าโรงงานผลิตเอทานอลจะ

() ยินยอม

() ไม่ยินยอม

เพราะ.....

ส่วนที่ 4 แรงจูงใจในการปลูกพืช

เหตุผลที่ท่านปลูกพืช (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() นโยบายของรัฐที่สนับสนุนเรื่องพลังงานทางเลือก

() ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ ระบุ.....

() ทำรายได้ดี

() ดูแลรักษาง่าย

() ปลูกตามญาติพี่น้องหรือเพื่อนบ้าน

() สภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชอื่น

() อื่นๆ(ระบุ).....

ส่วนที่ 5 ในอนาคตจะปลูกพืช

() มันสำปะหลัง

() อ้อย

() อื่นๆ.....

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	กนกวรรณ หาญสุขใจเจริญ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันจันทร์ที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร (พนักงานราชการ)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 2 สำนักสำรวจดินและ วางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-