



การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล  
เพื่อเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะในประเทศไทย

กัณชิง เทพหัสดิน ณ อยุธยา



วท338.51

ก384ก

33B0150003

Title : การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล

ศูนย์สนเทศและหอสมุด มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2545

ISBN 974-281-761-8

**A COST ANALYSIS OF ETHANAL PRODUCTION  
IN THAILAND**

**Kanching Devahastin Na Ayudhaya**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**For the Degree of Master of Economics**

**Department of Economics**

**Graduate School , Dhurakijpundit University**

**2002**

**ISBN 974-281-761-8**



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ชื่อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะในประเทศไทย


เสนอโดย นายกัณชิง เทพหัสดิน ณ อยุธยา

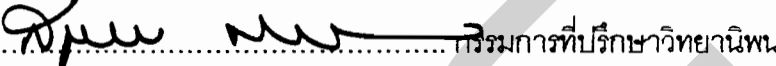
สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ)

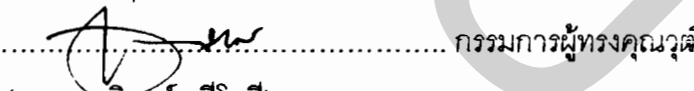
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สรยุทธ มีนะพันธ์

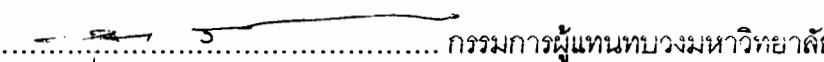
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

  
..... ประธานกรรมการ  
(รศ.ดร.ไพโรจน์ วงศ์วิภานนท์)

  
..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(รศ.ดร.สรยุทธ มีนะพันธ์)

  
..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
(รศ.ดร.ชนินทร์ มีโชค)

  
..... กรรมการผู้แทนทบวงมหาวิทยาลัย  
(ผศ.อนุชา จินตกานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รศ.ดร.สมพงษ์ อรพินท์)

วันที่ 31 เดือน พค พ.ศ. 2565

## กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นมาได้ ก็เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จาก รศ.ดร.สรยุทธ มีนะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำทางวิชาการ และชี้แนะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่างๆ ตลอดจนช่วยปรับปรุงพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ รวมถึงคณาจารย์คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้เขียนซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณนางชวนชม เทพหัสดิน ณ อยุธยา มารดา ที่ให้ความเอาใจใส่ห่วงใย และให้กำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ที่ได้พิจารณาอนุมัติทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่จากกระทรวงอุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่จากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูล และคำแนะนำต่างๆ อีกทั้งเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจ

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้ค้นคว้า ผู้เขียนใคร่ขอยกให้เป็นความดีของผู้สนับสนุนทั้งหมด แต่หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องประการใดผู้เขียนใคร่ขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

กัณชิง เทพหัสดิน ณ อยุธยา  
พฤษภาคม 2545

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ม
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ด
บทที่	
1.    บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตและชื่อของการศึกษา.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2.    แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย.....	6
ทฤษฎีการผลิต.....	6
กฎว่าด้วยผลได้ต่อขนาด.....	7
การประหยัด และไม่ประหยัดจากขนาดของการผลิต.....	8
ต้นทุนการผลิต.....	11
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
3.    เอทานอลและการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง.....	23
แอลกอฮอล์.....	23
วัตถุดิบและการผลิตเอทานอล.....	25
เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล.....	30
การนำแอลกอฮอล์ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์.....	31
4.    การศึกษาวิจัยข้อมูล.....	34
สมมติฐานด้านโรงงานและวัตถุดิบ.....	34
สมมติฐานด้านการลงทุนและต้นทุนการผลิต.....	35
ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตเอทานอล.....	61
ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตเอทานอลเมื่อหักมูลค่าผลพลอยได้... ..	67
วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบ	70
วิเคราะห์ต้นทุนที่มีผลจากปัจจัยด้านกำลังการผลิตของโรงงาน	76
วิเคราะห์ต้นทุนเทียบกับปัจจัยด้านราคาจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง	81

การวิเคราะห์ด้านห่วงโซ่อุปสงค์.....	86
นโยบายการใช้เอทานอลในประเทศไทย.....	89
5.    สรุปและข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.	
ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของเบนซินและแอลกอฮอล์.....	97
ตารางผลการวิเคราะห์น้ำมันผสมระหว่างเบนซินธรรมดา กับแอลกอฮอล์.....	98
ตารางผู้ผลิตแอลกอฮอล์ประเภทต่างๆในประเทศไทย.....	99
ตารางกำลังการผลิตและปริมาณอ้อยเข้าหีบจริงของโรงงานน้ำตาล.....	101
ตารางผลผลิตหัวมันสดเป็นรายจังหวัด ปี 2539-2542.....	103
ตารางผลผลิตอ้อยเป็นรายจังหวัด ปี 2539-2542.....	105
ตารางการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในประเทศ.....	107
ตารางโครงสร้างราคาน้ำมันชนิดต่างๆในประเทศไทย.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	108

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย.....	1
2. ปริมาณเอทานอลที่ได้รับจากวัตถุดิบ 1,000 กิโลกรัม.....	26
3. ปริมาณการผลิต การบริโภค และการส่งออกวัตถุดิบของเอทานอลแต่ละประเภท.....	27
4. ปริมาณการส่งออกแอลกอฮอล์ 95 % ประเทศญี่ปุ่น.....	33
5. ต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน.....	40
6. ต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน.....	41
7. ต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน.....	42
8. ต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน.....	43
9. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	45
10. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	46
11. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	47
12. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	48
13. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	49
14. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	50
15. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	51
16. มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการผลิตเอทานอลของ โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	52
17. สมมติฐานกรณีลดปริมาณการผลิตของ โรงงานผลิตเอทานอล.....	55
18. สมมติฐานกรณีเพิ่มปริมาณการผลิตของ โรงงานผลิตเอทานอล.....	55
19. ปริมาณการใช้วัตถุดิบของ โรงงานผลิตเอทานอล และมูลค่าวัตถุดิบในระยะ 1 ปี.....	62
20. ระดับความอ่อนไหวของ โรงงาน 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	70
21. ระดับความอ่อนไหวของ โรงงาน 150,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ...	71

22. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 300,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	71
23. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 300,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ...	72
24. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 500,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	72
25. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 500,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ...	73
26. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 700,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	73
27. ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 700,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ...	74
28. ความยืดหยุ่นของราคาวัตถุดิบต่อต้นทุนการผลิต.....	75
29. ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินเฉลี่ย.....	81
30. โครงสร้างราคาน้ำมันเบนซินเขต กทม.....	82
31. การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบนซินพิเศษที่จะทำให้โรงงานเอทานอลมีความเป็นไปได้	83
32. การลดภาษีและเงินเข้ารัฐที่จะทำให้โรงงานเอทานอลมีความเป็นไปได้.....	85
33. ปริมาณการผลิต การบริโภค การส่งออก และราคากากน้ำตาล.....	97



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น.....	8
2. เส้นต้นทุนระยะยาว.....	9
3. เส้นต้นทุนระยะยาวและต้นทุนหน่วยสุดท้าย.....	10
4. ประโยชน์ของเอทานอล.....	24
5. กระบวนการผลิตเอทานอล โดยใช้พืชประเภทแป้งเป็นวัตถุดิบ.....	28
6. กระบวนการผลิตเอทานอล โดยใช้พืชประเภทน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	29
7. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน.....	57
8. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน.....	58
9. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน.....	59
10. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน.....	60
11. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน(หักมูลค่าผลพลอยได้).....	63
12. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน(หักมูลค่าผลพลอยได้).....	64
13. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน(หักมูลค่าผลพลอยได้).....	65
14. ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของ โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน(หักมูลค่าผลพลอยได้).....	66
15. ต้นทุนการผลิตเอทานอล โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ.....	77
16. ต้นทุนการผลิตเอทานอล โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ.....	78
17. ต้นทุนการผลิตเอทานอลด้วย โรงงานขนาดต่างๆ โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ....	79
18. ต้นทุนการผลิตเอทานอลด้วย โรงงานขนาดต่างๆ โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ....	80

ชื่อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะ ในประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา	นายกันชิง เทพหัตถิน ณ อยุรยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สรยุทธ มินะพันธ์
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์(เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ)
ปีการศึกษา	2544

### บทคัดย่อ

น้ำมันเชื้อเพลิงมีความสำคัญต่อการพัฒนาและขยายตัวของเศรษฐกิจอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นปัจจัยการผลิตสำคัญ แต่เนื่องจากประเทศไทยไม่มีแหล่งน้ำมันดิบ ทำให้ต้องพึ่งพาการนำเข้า ดังนั้นเมื่อเกิดวิกฤติการณ์น้ำมันจึงทำให้ประเทศไทยต้องได้รับผลกระทบ รัฐบาลจึงมีนโยบายสนับสนุนให้มีการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอลเพื่อผสมกับน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ซึ่งนอกจากจะบรรเทาผลกระทบจากราคาน้ำมันในช่วงผันผวนและลดการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดแล้ว ยังช่วยแก้ปัญหาการถล่มตลาดของผลผลิตการเกษตรที่จะใช้น้ำมันเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้อีกทอดหนึ่งด้วย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งประเด็นความสนใจไปที่การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล (แอลกอฮอล์ 99.5 %) ณ ระดับขนาดของโรงงานที่ต่างกัน และวัตถุดิบที่ใช้ต่างกัน พร้อมเปรียบเทียบระหว่างการใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ และอ้อยร่วมกับกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับกำลังการผลิตต่าง ๆ กันคือ

- 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
- 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ
- 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
- 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ
- 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
- 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ
- 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
- 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ กับโรงงานที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบขนาดกำลังการผลิตต่าง ๆ กัน 4 ระดับก็คือขนาด 150,000 ลิตร/วัน ขนาด 300,000 ลิตร/วัน ขนาด 500,000 ลิตร/วัน และขนาด 700,000 ลิตร/วัน

โดยจากการศึกษาพบว่าโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ เป็นโรงงานที่มีต้นทุนต่ำที่สุด กล่าวคือมีต้นทุนต่อหน่วย 10.58 บาท/ลิตร

แต่เนื่องจากโรงงานผลิตเอทานอลมีผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ โดยเฉพาะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเตาในโรงงาน ดังนั้นเมื่อหักมูลค่าของผลพลอยได้ที่ได้รับจากกระบวนการผลิตที่ใช้น้ำมันสำปะหลัง จึงทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง 1.78 บาท/ลิตร และกระบวนการผลิตที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล ต้นทุนลดลง 2.48 บาท/ลิตร ดังนั้นเมื่อหักมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตพบว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบขนาด 500,000 ลิตรต่อวัน จะมีต้นทุนต่ำที่สุดเช่นเดียวกัน คือ มีต้นทุน 8.80 บาท/ลิตร

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ต้นทุนที่จะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ สามารถสรุปได้ว่า โรงงานผลิตเอทานอลขนาด 150,000 ลิตร/วันที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่าความยืดหยุ่นต่ำที่สุด กล่าวคือเมื่อราคาของวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง 1 % จะทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลง 0.204 % ส่วนโรงงานที่มีความแปรผันด้านต้นทุนการผลิตสูงสุดก็คือโรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน คือเมื่อราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง 1 % จะทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลง 0.517 %

ในการศึกษาครั้งนี้แม้จะหักมูลค่าจากผลพลอยได้แล้วก็ตาม แต่เมื่อเทียบต้นทุนการผลิตเอทานอลกับราคาน้ำมันเบนซิน ณ หน้าโรงกลั่นที่ระดับราคา 8.255 บาท/ลิตร พบว่าต้นทุนการผลิตเอทานอลที่ผลิตได้จากทุกโรงงานก็ยังมีต้นทุนที่สูงกว่าทั้งสิ้น

แต่หากกรณีราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง โดยตั้งข้อสมมติการเพิ่มขึ้นของราคาวัตถุดิบเป็น 4 กรณี คือ เพิ่มขึ้น 10%, 20% และลดลง 10%, 20% ก็พบว่า ต้นทุนด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลจะต้องมีระดับราคาลดลง 10 % จะทำให้โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้วัตถุดิบมันสำปะหลังมีความเป็นไปได้ เพราะมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินพิเศษหน้าโรงกลั่น และหากราคาวัตถุดิบมีระดับราคาที่ลดลง 20 % ก็จะทำให้โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ขนาด 500,000 ลิตร/วัน และขนาด 500,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบทั้ง 3 ขนาดโรงงานมีความเป็นไปได้ เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินหน้าโรงกลั่นน้ำมัน

อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบนซินพิเศษที่จะส่งผลกระทบต่อความเป็นไปได้ของโรงงานเอทานอล ซึ่งพบว่าราคาน้ำมันเบนซินจะต้องปรับราคาขึ้นอย่างน้อย 6.63 % คือมีราคาหน้าโรงกลั่นเท่ากับ 8.802 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.573 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้น้ำมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบผลิตโดยไม่ขาดทุน

นอกจากนี้ในการจัดเก็บภาษีและเงินเข้ารัฐก็มีส่วนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อราคาจำหน่าย ซึ่งกระทบต่อความเป็นไปได้ของโรงงานเอทานอล โดยหากรัฐบาลต้องการสนับสนุนให้มีการผลิต

เอทานอลก็สามารถลดการจัดเก็บภาษีลงได้ จากการวิเคราะห์พบว่าโรงงานผลิตเอทานอลที่รัฐบาลสามารถให้การจากการลดการจัดเก็บภาษีและเงินธรรมเนียมต่างๆเข้ารัฐเพื่อให้โครงการสามารถทำการผลิตได้โดยไม่ขาดทุนก็คือ โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ โดยรัฐบาลควรลดอัตราการจัดเก็บภาษีและค่าธรรมเนียมทั้งหมดลง 10.42 % จากเดิมที่จัดเก็บ 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 5.096 บาท/ลิตร หรือลดลง 0.5935 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โครงการสามารถผลิตได้โดยไม่ขาดทุน

ในการวิเคราะห์ด้านห่วงโซ่อุปทาน พบว่ากลุ่มผู้ประกอบการมีความได้เปรียบและที่อยู่ในข่ายที่สามารถจะลงทุนเพื่อดำเนินการผลิตเอทานอลนั้นมีอยู่ 2 กลุ่มหลัก คือ ผู้ผลิตสุราประเภทต่างๆ และกลุ่มโรงงานน้ำตาล โดยพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบก็คือ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น ชัยภูมิ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี กำแพงเพชร พิษณุโลก ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง และจันทบุรี ส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็คือ จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ ขอนแก่น ราชบุรี ลพบุรี และชลบุรี

ทั้งนี้หากพิจารณาประกอบกับเขตสิทธิประโยชน์ตามเงื่อนไขของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน พบว่า การตั้งโรงงานในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิก็จะทำให้ได้รับสิทธิประโยชน์สูงสุด แต่เนื่องจากการใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลนั้นมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถป้อนเข้าโรงงานได้ตลอดทั้งปีเนื่องจากการปลูกและตัดขายเป็นฤดู ประกอบกับเมื่อตัดแล้วไม่สามารถเก็บอ้อยได้ระยะเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรวมตัวของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นองค์กรใหญ่ในแต่ละพื้นที่ ปัจจัยเหล่านี้อาจจะมีผลต่อราคาและเสถียรภาพของวัตถุดิบได้ ดังนั้นการผลิตเอทานอลโดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบจะมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้อ้อยและกากน้ำตาล

Thesis Title            A Cost Analysis of Ethanol Production in Thailand  
Name                    Mr. Kanching Devahastin Na Ayudhaya  
Thesis Advisor        Dr. Sorrayuth Meenaphant  
Department            Economics (Business Economics)  
Academic Year        2001

### ABSTRACT

As a major production factor, fuel oil plays a critical role for Thailand's economic development. Lacking of its own crude oil reserves, Thailand therefore entirely depends on oil imports. When the oil shock broke out, Thailand was one of the countries, hardest hit. The increasing price of imported oil has prompted the Thai government to seek for alternative fuels. Thus policies are initiated to promote private ethanol or ethylalcohol production to blend it with automotive gasoline. The successful ethanol project will reduce the country's dependence on oil imports, but also alleviate the current agricultural oversupply problem, as the excess crops will be utilized as raw materials for ethanol production.

The study was undertaken to analyze costs of ethanol production (with alcohol content of 99.5%) of local ethanol plants at different sizes, using raw materials. The study also drew a comparison between the use of cassava roots and sugarcane and molasses as raw materials for ethanol production at different production capacity : -

- 150,000 litres a day using sugar cane and molasses as raw materials.
- 150,000 litres a day using tapioca as raw materials.
- 300,000 litres a day using sugar cane and molasses as raw material.
- 300,000 litres a day using tapioca as raw materials.
- 500,000 litres a day using sugar cane and molasses as raw materials.
- 500,000 litres a day using tapioca as raw materials.
- 700,000 litres a day using sugar cane and molasses as raw materials.
- **700,000 litres a day using tapioca as raw materials.**

According to the findings, the ethanol plant 500,000 litres per a day, using tapioca as raw materials is most economical, having a unit cost of 10.58 baht per litre.

When the by-product values of 1.78 baht per litre were taken out, the plant, with 500,000 litres a day using tapioca as raw materials is found to come up with the lowest unit cost of 8.80 baht per litre.

When changes of the prices of raw materials are considered, the ethanol plant with 150,000 litres per day capacity using tapioca as raw materials has the lowest rate of cost changes, the price of raw materials changing by 1%, production cost changing by 0.204%. Meanwhile, the study found that the ethanol plant with highest production cost variations is the one which produces 500,000 litres per day. That means its production cost would change by 0.517% when prices of raw materials change 1%.

However, the study found that the costs of biofuel ethanol available from the ethanol plants of all capacity remain higher than ex-refinery prices of gasoline, which cost 8.255 baht per litre.

On the assumption that the price of raw materials changes in four different regimes 10% and 20% up and 10% and 20% down, it is found that the tapioca-based ethanol project with 500,000 litres a day will be commercially viable only if the cost of raw materials lowers by 10%. The change is sufficient to make production costs of the project lower than the ex-factory prices of premium gasoline. Meanwhile, the tapioca-based plants with daily production capacity of 300,000 litres, 500,000 litres, 700,000 litres will become commercially viable only when the price of raw materials reduces by 20%.

The study was also undertaken to analyze the impact arising from the price change of premium gasoline over the viability of the ethanol project. It is found that the price of gasoline must increase at least 6.63% or the equivalent ex-factory prices should be 8.802 baht per litre. when its retail price is 16.573 baht per litre, the plant of 500,000 litres a day using tapioca as raw materials is commercially viable.

Tax incentives are needed if the government wants to promote the ethanol project in the country. The study found that the ethanol plant 500,000 litres a day using tapioca as raw material is commercially viable if relevant fees and tax values are reduced by 10.42% to 5.096 baht per litre from a current 5.6895 baht per litre.

According to the supply chain analysis, it is also found that manufacturers with greater potential are liquor distillers and sugar plants. Locations for the ethanol plants using tapioca as raw materials are Nakhon Ratchasima, Khon Kaen, Chaiyaphum, Chachoengsao, Chon Buri, Kamphaeng Phet, Phitsanulok, Prachin Buri, Sra Kaew, Rayong, and Chanthaburi. The best locations for plants using sugar cane and molasses are Suphan Buri, Kanchanaburi, Udon Thani, Kamphaeng Phet, Chaiyaphum, Nakhon Ratchasima, Nakhon Sawan, Khon Kaen, Ratchaburi, Lop Buri, and Chon Buri. Under promotional privileges of the Board of Investment, manufacturing factories in Nakhon Ratchasima, Khon Kaen, and Chaiyaphum are most promoting locations.

However, sugarcane supply is fluctuating by its outputs seasonally cultivated and harvested, resulting in inconsistent supply. In addition, the output could not be stocked up, and sugarcane planters are organized as collectives in each region. These factors affect the prices and stability of raw materials. The study therefore suggests that ethanol production using tapioca as raw materials is more appropriate than sugar cane and molasses as raw materials.

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

น้ำมันเชื้อเพลิงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นปัจจัยการผลิตสำคัญของทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการคมนาคมขนส่ง โดยเมื่อปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำเร็จรูปเป็นปริมาณรวมทั้งสิ้น 35,553.5 ล้านลิตร โดยเป็นน้ำมันดีเซล ปริมาณ 14,973.8 ล้านลิตร และ น้ำมันเบนซิน(ก๊าซโซลีน) ซึ่งมีการบริโภค 6,761.6 ล้านลิตร หรือเทียบเป็นอัตราส่วนรวมกันของน้ำมันทั้งสองชนิดสูงถึง 61.13 % ของปริมาณการใช้น้ำมันทั้งหมด และแม้ว่าน้ำมันสำเร็จรูปทั้งสองชนิดดังกล่าวจะสามารถผลิตได้จากโรงกลั่นน้ำมันภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ แต่ประเทศไทยก็ยังจำเป็นต้องนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงทำให้ต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศปีหนึ่งๆ เป็นจำนวนมาก และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะการขาดดุลบัญชีเดินสะพัด

### ตารางที่ 1 การบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย

หน่วย : ล้านลิตร

ปี	GASOLINE	KEROSENE	DIESEL	JP	FUELOIL	LPG	TOTAL	% Change
2531	2922.9	125.6	7284.6	1831.7	2735.9	1400.7	16301.3	-
2532	3321.7	119.2	8649.7	2112.3	3634.1	1571.5	19408.5	19.06
2533	3686.9	123.0	9928.0	2292.3	5210.1	1716.3	22956.6	18.28
2534	3890.4	111.3	9950.6	2467.9	6113.7	1844.8	24378.7	6.19
2535	4335.0	112.3	10353.8	2724.2	7271.0	2058.5	26854.9	10.16
2536	4911.8	107.5	12033.3	2898.6	8026.8	2223.9	30201.9	12.46
2537	5591.1	113.7	13288.8	3133.7	8991.1	2403.6	33522.0	11.00
2538	6293.3	100.9	15619.1	3294.5	9722.4	2644.3	37674.5	12.39
2539	6918.1	98.4	17826.6	3393.0	9653.1	3140.9	41030.1	8.90
2540	7355.5	85.9	17535.2	3542.7	9094.4	3249.0	40862.6	-0.41
2541	7173.1	55.1	15285.0	3314.5	7940.5	3207.2	36975.4	-9.51
2542	7025.6	51.7	15294.9	3297.7	7931.1	3307.7	36908.8	-0.18
2543	6761.6	48.8	14973.8	3493.7	6373.4	3902.2	35553.5	-3.67

ที่มา : กระทรวงพาณิชย์



นอกจากนี้หลายครั้งที่ประเทศผู้นำเข้าน้ำมันต้องเผชิญกับวิกฤติการณ์น้ำมัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศที่ปรับตัวสูงขึ้น หรือบางครั้งในอดีถึงขั้นเกิดภาวะขาดแคลน เช่นในช่วงวิกฤติการณ์น้ำมันโลกครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2516 - 2517 ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ. 2522 ถึง 2523 และครั้งล่าสุดที่เกิดขึ้นในปี 2542 เป็นต้นมา ซึ่งนอกจากจะทำให้มูลค่าการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทยสูงขึ้นแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งท้ายที่สุดได้ส่งผลกระทบต่ออัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ

จนกระทั่งในปัจจุบันอัตราการใช้พลังงานเฉพาะน้ำมันสำเร็จรูปมีปริมาณโดยเฉลี่ยสูงถึงประมาณ 6.16 แสนบาร์เรลต่อวัน และจากอัตราการใช้ดังกล่าวทำให้ ปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนี้กว่า 130,656 ล้านบาท ซึ่งสูงกว่ารายได้จากการส่งออก ข้าวมันสำปะหลัง และ ไข่ไก่แห้ง รวมกันเสียอีก นอกจากนี้ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงก็คือ ปัจจัยราคาซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดมา อันเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการแก้ไข ปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยที่รัฐบาลก็ไม่อาจต่อรองหรือใช้มาตรการใดๆ เพื่อบรรเทาปัญหา ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างยั่งยืน

ดังนั้นระยะที่ผ่านมาทั่วโลกจึงได้ใช้ความพยายามในการหาแนวทางแก้ไข เริ่มตั้งแต่การประหยัดพลังงาน และใช้น้ำมันให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การเสาะหาแหล่งน้ำมันเพิ่มเติม รวมถึง การค้นคว้าเพื่อหาแหล่งพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ พลังงานปรมาณู พลังแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังความร้อนใต้ดิน หรือกระทั่งเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ ที่สามารถจัดหาได้ ง่ายกว่า และมีต้นทุนที่ต่ำกว่า เพื่อมาทดแทนน้ำมันสำเร็จรูปเพื่อใช้สำหรับยานพาหนะ เช่น ใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม(LPG)ในรถยนต์นั่ง ทดแทนน้ำมันเบนซินพิเศษ โดยทางรัฐบาลเริ่มทำการส่งเสริมตั้ง แต่ปี พ.ศ. 2523 แต่พบว่ามีปัญหาทางด้านสถานีบริการที่มีจำนวนน้อย ไม่สร้างแรงจูงใจให้กับเจ้าของ ยานพาหนะเปลี่ยนระบบการใช้เชื้อเพลิง ประกอบกับการใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มนั้นต้องลงทุนติดตั้ง อุปกรณ์เอง จึงทำให้ไม่ได้รับความนิยม ปริมาณรถยนต์ที่ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงจึงลดปริมาณลง ในระยะเวลาต่อมา

รวมไปถึงแนวทางการใช้เอทานอลแอลกอฮอล์(เอทานอล)มาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ซึ่งมีหลายประเทศทั่วโลกที่นำมาใช้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทดแทนน้ำมันเบนซิน หรือดีเซล ได้ดีในอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะ โดยใช้วัตถุดิบที่เป็นผลผลิตทางภาคเกษตรกรรม ทำให้สามารถผลิตขึ้นมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่เมื่อใช้แล้วหมดไป

รวมถึงการกำหนดนโยบายการใช้เชื้อเพลิงจากผลผลิตทางการเกษตรโดยการนำผลผลิตทางการเกษตรที่มีปัญหาราคาคต่ำมาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง หรือสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น การผลิตเอทานอล(Ethanol)จากมันสำปะหลัง อ้อย หรือธัญพืชอื่นๆเพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินหรือดีเซล หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนโดยตรงก็ได้ซึ่งมีตัวอย่างการใช้งาน

มาแล้วทั้งในสหรัฐอเมริกาและในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือการผลิตน้ำมันดีเซลชีวมวล (Biodiesel) จากน้ำมันพืช เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมัน Rape Seed และ น้ำมันถั่วเหลืองซึ่งมีผลการวิจัยและการใช้งานมาแล้วในหลายประเทศเช่นกัน

การใช้เชื้อเพลิงจากผลิตผลทางการเกษตรนั้นนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้แล้ว ยังช่วยแก้ปัญหาผลิตผลทางการเกษตรล้นตลาดได้บางส่วน เช่น มันสำปะหลัง และ อ้อยที่สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอล หรือน้ำมันปาล์ม ที่สามารถผลิตเป็นน้ำมันดีเซลชีวมวลได้นอกจากนี้การใช้เชื้อเพลิงจากผลิตผลทางการทดแทนน้ำมันจากปิโตรเลียมนี้ ยังส่งผลทำให้มลภาวะในอากาศโดยเฉพาะ คาร์บอนไดออกไซด์ ลดลง นอกจากนี้ยังจะช่วยลด Carbon Dioxide ซึ่งมีผลกระทบต่อสถานะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีพันธกรณีระหว่างประเทศตาม Kyoto Protocol 1997 ให้ประเทศภาคีลดอัตราการปล่อย CO<sub>2</sub> สู่ชั้นบรรยากาศ

สำหรับประเทศไทยซึ่งถือว่าเป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรรายใหญ่ของโลก โดยในส่วนของ ข้าว (นาปีและนาปรังในฤดูการผลิต 2540/2541) มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 23,580,000 ตัน, มันสำปะหลัง 18,084,000 ตัน(ฤดูการผลิต 2540) , อ้อย 56,394,000 ตัน(ฤดูการผลิต 2539/40) โดยประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม แต่อย่างไรก็ดีในช่วงที่ผ่านมาเกษตรกรเหล่านี้ต้องประสบกับปัญหาราคาพืชผลการเกษตรตกต่ำ เนื่องจากมีปริมาณการผลิตที่มากเกินไปเกินความต้องการในประเทศ จึงต้องพึ่งพาการส่งออกตลาดต่างประเทศ ขณะที่ตลาดต่างประเทศเองก็พยายามสร้างเงื่อนไขในการกีดกันทางการค้าเพิ่มขึ้น ทำให้ราคาของผลิตผลภาคเกษตรกรรมเหล่านี้มีแนวโน้มราคาลดลงโดยตลอด

จาก 2 ประเด็นปัญหาก็คือ วิกฤตการณ์พลังงาน และราคาพืชผลการเกษตรตกต่ำในประเทศไทย จึงทำให้รัฐบาลไทยในปี พ.ศ. 2543 ได้หาแนวทางที่จะแก้ไข โดยมีนโยบายที่จะดำเนินโครงการผลิตเอทานอล (เอทิลแอลกอฮอล์) เพื่อผสมในน้ำมันเบนซิน ซึ่งเรียกว่าแก๊ซโซฮอล์ และผสมในน้ำมันดีเซล ซึ่งเรียกว่า ดีโซฮอล์ เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ โดยมีเป้าหมายคือ

1. แก้ปัญหาราคาผลิตผลทางการเกษตรตกต่ำอันเนื่องมาจากภาวะล้นตลาด
2. ลดปริมาณการพึ่งพานำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ
3. เสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน
4. ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล

ปัจจุบันโครงการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง หรือผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ในต่างประเทศที่สามารถดำเนินการสำเร็จในเชิงพาณิชย์แล้ว ได้แก่ประเทศเม็กซิโก สหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศยุโรป แต่สำหรับประเทศไทยแม้จะเคยทำการศึกษาในประเด็นต่างๆและมีโรงงานต้นแบบซึ่งดำเนินการโดยสำนักงานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยมานับ

สิบปี แต่ก็ยังไม่มีภาคเอกชนใดเข้ามาดำเนินโครงการเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงเป็นที่มาสำคัญในการทำการวิจัยครั้งนี้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการใช้น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาถึงขนาดกำลังการผลิตของโรงงานผลิตเอทานอล ในระดับต่างๆกัน และที่มีความสอดคล้องกับการใช้วัตถุดิบหลักในประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนของ โครงการผลิตเอทานอล ขนาดกำลังการผลิตต่างๆ

### ขอบเขตของการศึกษา

1. เป็นการศึกษาถึงต้นทุนการผลิตเอทานอล(เอทิลแอลกอฮอล์ 99.5%)เพื่อผสมในน้ำมันเบนซินใช้เป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะในประเทศไทย
2. ขนาดของโรงงานผลิตเอทานอลที่จะทำการศึกษานั้นมีขนาด และการใช้วัตถุดิบประเภทต่างๆ ได้แก่
  - ก) ปริมาณการผลิต 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
  - ข) ปริมาณการผลิต 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ
  - ค) ปริมาณการผลิต 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
  - ง) ปริมาณการผลิต 300,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ
  - จ) ปริมาณการผลิต 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
  - ฉ) ปริมาณการผลิต 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ
  - ช) ปริมาณการผลิต 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
  - ซ) ปริมาณการผลิต 700,000 ลิตร/วัน โดยใช้หัวมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ

โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของโรงงานแต่ละขนาด กับกำลังการผลิตของโรงงานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

1. ในการทำการศึกษานั้นจะพิจารณาในประเด็นเรื่องวัตถุดิบที่จะนำมาใช้คือ มันสำปะหลัง, ฮ้อย และกากน้ำตาล ด้วยว่า วัตถุดิบแต่ละชนิดนั้นมีต้นทุนราคาที่เหมาะสมเพียงไร และจากความต้องการใช้ของโรงงานผลิตเอทานอลที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลต่อราคาวัตถุดิบแต่ละประเภทอย่างไร

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงสภาพโดยรวมของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเบนซิน และดีเซล ตลอดจนบอกได้ถึงความเหมาะสมทางเทคนิคที่จะใช้เอทานอลใช้ผสมในน้ำมันเบนซิน และดีเซล เพื่อเป็นเพลิงสำหรับยานพาหนะในประเทศไทย
2. ทราบถึงความเหมาะสมของขนาดกำลังการผลิต กับปริมาณวัตถุดิบประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศ
3. ทราบถึงต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานซึ่งมีขนาดต่างๆกัน และใช้วัตถุดิบต่างกัน

## บทที่ 2

### แนวความคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

#### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องต้นทุนการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะครั้งนี้ได้ใช้แนวคิดและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก็คือ ทฤษฎีการผลิต ซึ่งเริ่มตั้งแต่ฟังก์ชันการผลิต การผลิตในระยะสั้นและการผลิตในระยะยาว การประหยัดและไม่ประหยัดจากขนาดของการผลิต และ ต้นทุนการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีการผลิต เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิต(Input) และจำนวนผลผลิตที่ได้รับ(Output) ซึ่งอาจแบ่งการศึกษาวเคราะห์ได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์แบบนับจำนวน (Cardinal Approach) ซึ่งเป็นการศึกษาค่าของผลผลิตแบบต่างๆ อันจะใช้เป็นรูปแบบของการศึกษาในครั้งนี้
2. การวิเคราะห์แบบนับลำดับที่ (Ordinal Approach) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ด้วยผลผลิตเท่ากัน และต้นทุนเท่ากัน

ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) เป็นการศึกษาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตต่างๆ และจำนวนผลผลิตที่เกิดจากปัจจัยการผลิตนั้นๆ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{Total Product (TP)} = f(a_1, a_2, a_3)$$

ซึ่งหมายความว่าผลผลิตรวมขึ้นอยู่กับจำนวนต่างๆของปัจจัยการผลิตที่ใช้ผลิตสินค้านั้นๆ หน่วยธุรกิจสามารถเพิ่มหรือลดจำนวนผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มหรือลดปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือหลายชนิดที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต นอกจากจะขึ้นอยู่กับจำนวนของปัจจัยการผลิตแล้ว ยังขึ้นอยู่กับเทคนิคการผลิตด้วย

อย่างไรก็ตามหน่วยผลิตมักพบว่าในขณะที่ตนสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยการผลิตหลายอย่างได้ทันที แต่ก็มีปัจจัยการผลิตอีกบางอย่างที่ต้องใช้ระยะเวลาอันพอสมควรกว่าจะเพิ่มหรือลดลงได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การผลิตระยะสั้น และการผลิตระยะยาว

การผลิตในระยะสั้น คือช่วงเวลาของการผลิตที่หน่วยผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยการผลิตบางอย่างได้ เราเรียกปัจจัยการผลิตปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงนี้ว่าปัจจัย

คงที่ (Fixed Factors) เช่นที่ดิน อาคาร โรงงาน เครื่องจักร ส่วนปัจจัยการผลิตที่สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนได้ในที่ช่วงต้องการ เราเรียกปัจจัยการผลิตนั้นว่าปัจจัยแปรผัน (Variable Factors) การผลิตในระยะสั้นจึงหมายถึงช่วงเวลาที่ยังปัจจัยแปรผันทำงานร่วมกับปัจจัยคงที่อย่างน้อย 1 ชนิด

การวิเคราะห์การผลิตในระยะสั้น (Short - Run Production Analysis) ในการวิเคราะห์การผลิตในระยะสั้นนั้น มีความจำเป็นต้องอาศัยหลักต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

- กฎว่าด้วยการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีสัดส่วนไม่คงที่ (Law of Variable Proportions)
- กฎว่าด้วยการลดน้อยถอยลงของผลผลิตเพิ่ม (Law of Diminishing Marginal Physical Return)
- ลักษณะความสัมพันธ์ของผลผลิตแบบต่างๆระหว่างปัจจัยคงที่และปัจจัยแปรผัน
- การแบ่งช่วงของการผลิต (Stages of Production)

แต่อย่างไรก็ตามการผลิตในระยะสั้นและการวิเคราะห์การผลิตในระยะสั้นนั้นจะมีได้ให้น้ำหนักในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มากนัก แต่ในทางกลับกัน จะเน้นการวิเคราะห์ด้านการผลิต และต้นทุนการผลิตในระยะยาวมากกว่า

การผลิตในระยะยาว หมายถึงช่วงเวลาการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตทุกอย่างให้มีจำนวนที่ต้องการได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดของโรงงานหรือกิจการ (Scale of Plant) ดังนั้นในระยะยาวจึงมีแต่ปัจจัยแปรผันอย่างเดียว ไม่มีปัจจัยคงที่ที่อยู่เลย ปัจจัยคงที่จะกลายสภาพเป็นปัจจัยแปรผันไปทันทีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือขนาดของมัน

จะเห็นได้ว่าการแบ่งระยะสั้นและระยะยาวนี้ พิจารณาจากความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือขนาดของปัจจัยคงที่ หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการเปลี่ยนปัจจัยคงที่ให้เป็นปัจจัยแปรผันนั่นเอง ซึ่งแต่ละหน่วยผลิตและอุตสาหกรรมแต่ละอย่างย่อมใช้ระยะเวลาอย่างน้อยต่างกัน

การวิเคราะห์การผลิตในระยะยาว ( Long-run Production Analysis) ในการวิเคราะห์การผลิตในระยะยาวมีด้วยกันหลายแนวทาง ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์โดยใช้เส้นผลผลิตเท่ากันและเส้นต้นทุนเท่ากัน การใช้เส้นแนวขยายการผลิต การวิเคราะห์โดยใช้กฎผลได้ต่อขนาด และการวิเคราะห์โดยใช้การประหยัดจากขนาดของการผลิต แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการวิจัยนี้จะใช้แนวทางการวิเคราะห์จากกฎผลได้ต่อขนาด และการวิเคราะห์โดยใช้การประหยัดจากขนาดของการผลิต

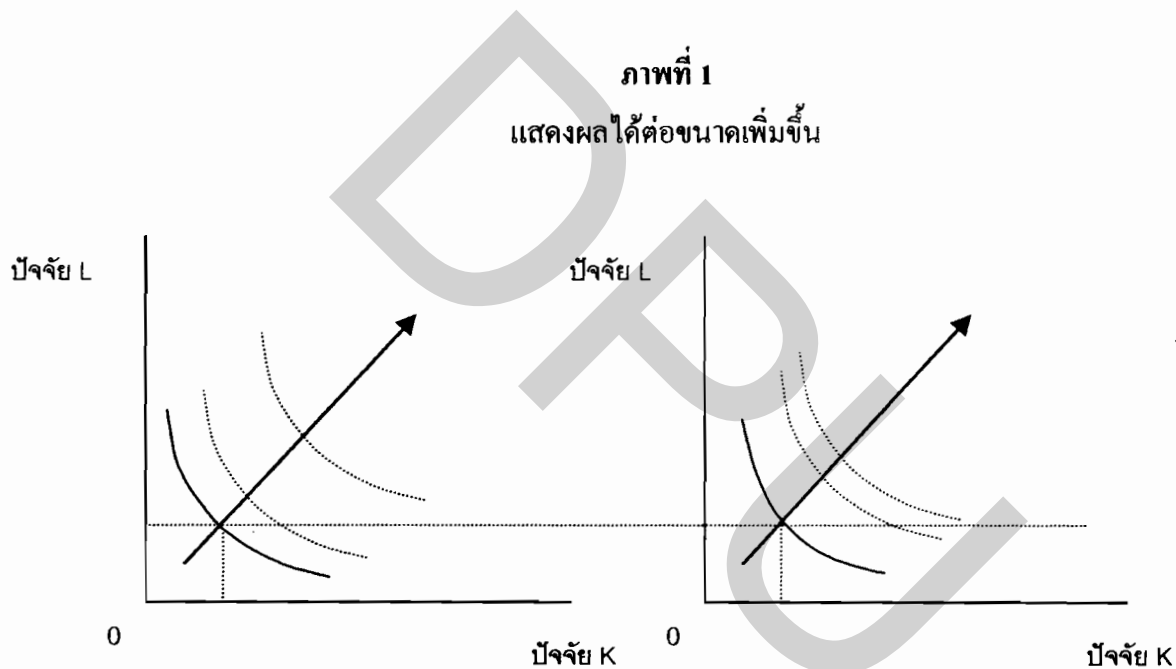
กฎว่าด้วยผลได้ต่อขนาด (The Law of Return to Scale) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปริมาณของผลผลิตรวมซึ่งเกิดจากปัจจัยการผลิตทุกชนิดเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัดส่วนเดียวกัน ดังนั้นกฎว่าด้วยผลได้ต่อขนาดจึงเป็นกฎที่ว่าด้วยการผลิตระยะยาว

กรณีตัวอย่าง สมมติให้ปัจจัยการผลิตทุกชนิดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน คือ 10 % จะทำให้ปริมาณผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 % เรียกว่าผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale) มองในแง่ต้นทุนการผลิตจะสะท้อนออกมาในลักษณะที่ต้นทุนเฉลี่ยมีค่าลดลง (Decreasing Cost) ดังภาพที่ 1

2) ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นเท่ากับ 10 % เรียกผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale) ปรากฏการณ์นี้จะสะท้อนออกมาในลักษณะที่ว่าต้นทุนเฉลี่ยมีค่าลดลง (Decreasing Cost)

3) ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 10 % เรียกว่าผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Return to Scale) ปรากฏการณ์นี้จะสะท้อนออกมาในลักษณะที่ว่าต้นทุนเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น (Increasing Cost) ดังรูปที่ 2



#### การประหยัด และไม่ประหยัดจากขนาดของการผลิต

#### (Economies and Diseconomies of Scale)

เราใช้เหตุผลเกี่ยวกับการประหยัดและไม่ประหยัดอันเกิดจากขนาดการผลิตเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ "ผลได้ต่อขนาด" ซึ่งมี 2 กรณี คือ

1) ในกรณีของ Increasing Return to Scale อธิบายได้ว่า เมื่อมีการผลิตที่ขยายใหญ่ขึ้น การแบ่งงานกันทำ (Division of Labor) และใช้ความชำนาญเฉพาะอย่าง (Specialization) นอกจากนี้ยังสามารถนำเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามาใช้ในการผลิต ก่อให้เกิดการประหยัดขึ้นในกิจการ (Internal Economies) ในขณะเดียวกันก็มีการประหยัดที่เกิดขึ้นภายนอกกิจการด้วย (External Economies) กล่าวคือเมื่อการผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้น กิจการก็จะได้รับประโยชน์บางอย่างที่ช่วยให้

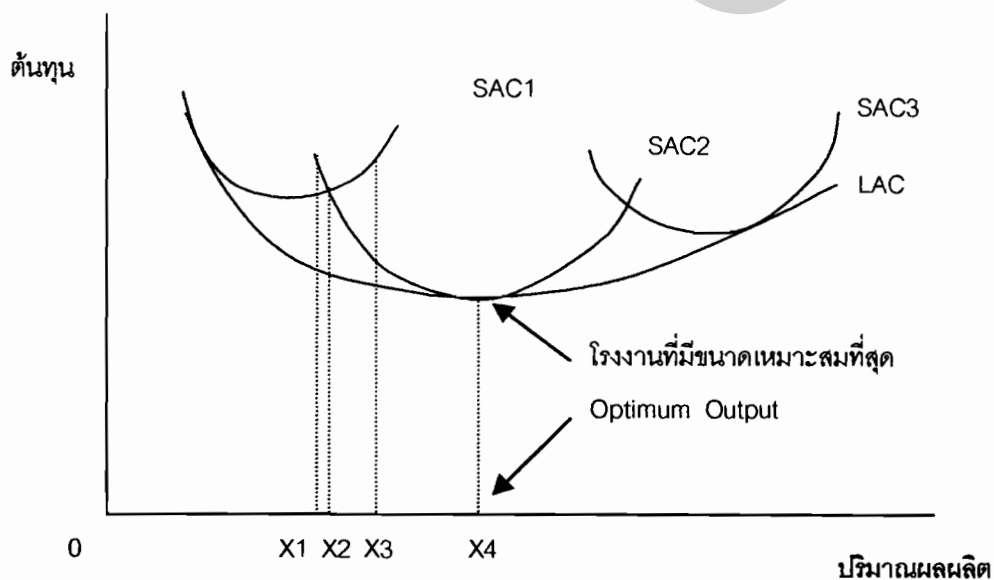
ประหยัดมากขึ้น เช่น สามารถซื้อวัตถุดิบได้ถูกลง เพราะ ซื้อครั้งละมากๆ มีผู้มาติดต่อขายวัตถุดิบให้ถึงโรงงาน และการซื้อปัจจัยการผลิต

2) ในกรณีของ Decreasing Return to Scale อธิบายได้ว่า เมื่อขนาดของกิจการขยายใหญ่ขึ้นระบบการจัดการดูแลได้ไม่ทั่วถึงยังผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลงก่อให้เกิดการไม่ประหยัดภายในกิจการ (Internal Diseconomies) ส่วนการไม่ประหยัดจากภายนอก (External Diseconomies) เกิดจากเมื่อธุรกิจขยายใหญ่ขึ้น ก็มีความต้องการปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นทำให้หน่วยผลิตต่างๆ ต้องแย่งกันซื้อปัจจัยการผลิตบางอย่างซึ่งมีจำนวนจำกัด ราคาของปัจจัยการผลิตเหล่านั้นจึงสูงขึ้นมีผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตามการขยายขนาดของการผลิตในธุรกิจหนึ่งๆ อาจเกิดทั้ง Economies และ Diseconomies ในเวลาเดียวกันได้ และการขยายขนาดของการผลิตจะเป็นผลดีหรือผลเสียต่อหน่วยธุรกิจก็ขึ้นอยู่กับผลสุทธิของปรากฏการณ์ทั้งสองว่าเป็นอย่างไร

การวิเคราะห์ต้นทุนระยะยาว (Long-Run Analysis Cost) ในระยะสั้นถ้าผู้ผลิตต้องการจะให้ได้กำไรสูงสุด ผู้ผลิตอาจจะต้องผลิต ณ จุดที่ต้นทุนเฉลี่ย ไม่ใช่จุดต่ำสุดเป็นการชั่วคราว แต่ในระยะยาวผู้ผลิตสามารถปรับปรุงขนาดของโรงงานให้เหมาะสมกับผลผลิตได้ ดังนั้นผู้ผลิตจึงสามารถเลือกขนาดของโรงงานที่เสียต้นทุนเฉลี่ยต่ำที่สุดได้ ซึ่งอาจจะต้องใช้วิธีรื้อโรงงานเดิมแล้วสร้างใหม่ให้ใหญ่กว่า หรือสร้างเพิ่มเติมจากเดิม

ภาพที่ 2  
เส้นต้นทุนระยะยาว





สมมติว่าโรงงานตามภาพที่ 2 ข้างต้น มีโรงงานจำนวน 3 ขนาด แต่ละขนาดก็เหมาะสมกับการผลิตในระดับต่างๆ โรงงานทั้ง 3 โรงนี้มีเส้นต้นทุนเฉลี่ยระยะสั้น (Short-Run Average Cost : SAC) SAC 1 , SAC 2 , SAC 3 ตามลำดับ ในระยะยาวจะเลือกใช้โรงงานขนาดไหนจึงเหมาะสมที่สุดนั้นก็ขึ้นกับจำนวนการผลิต ถ้าจำนวนการผลิตอยู่ที่  $0-X_1$  ก็ควรสร้างโรงงานที่มีขนาดของต้นทุนคือ SAC 1 เพราะจะเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าสร้างโรงงานในขนาดอื่นๆ หรือถ้าผลิตจำนวน  $0-X_3$  ก็ใช้โรงงานที่มีต้นทุน SAC 2 แต่ถ้าจำนวนผลผลิตคือ  $0-X_2$  จะใช้โรงงาน SAC1 หรือ SAC2 ก็ได้ทั้งนั้น เพราะจะเสียค่าใช้จ่ายไม่ต่างกัน

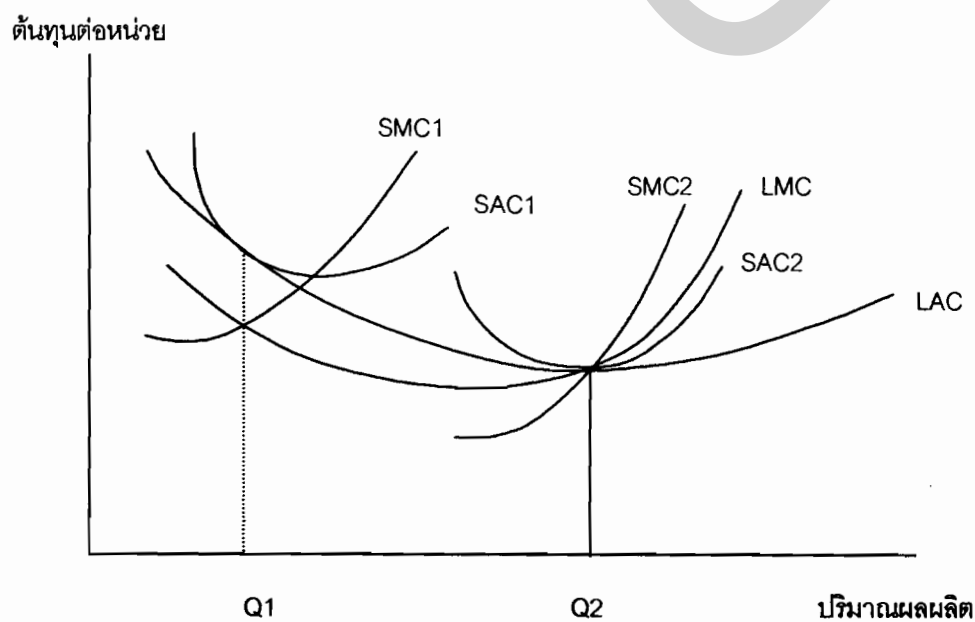
เห็นได้ว่าบรรดาโรงงานขนาดต่างๆ นั้นจะมีขนาดหนึ่งซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Scale of Plant) คือจะเสียต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานในขนาดต่างๆ โรงงานขนาดที่กล่าวนี้จุดต่ำสุดของเส้น SAC จะสัมผัสกับจุดต่ำสุดของเส้น LAC คือโรงงานที่มีต้นทุน SAC2 และผลผลิตที่เหมาะสม ก็คือ  $0-X_4$

มีข้อสังเกตว่าผู้ผลิตไม่จำเป็นจะต้องสร้างโรงงานที่มีขนาดเหมาะสมที่สุดและผลิตที่ระดับ Optimum Output เว้นแต่กรณีที่เป็น Perfect Competition เท่านั้น

ในระยะยาว หากจำนวนผลผลิตคือ  $Q_1$  โรงงานที่เหมาะสมที่สุดก็คือ โรงงานที่มีเส้นต้นทุนการผลิต SAC1 ซึ่งเท่ากับ LMC อย่างไรก็ตาม ระดับผลผลิตที่ถือว่าเหมาะสมในระยะยาวคือ  $Q_2$  โดยที่  $SAC1 = LAC = SMC2 = LMC$

ภาพที่ 3

เส้นต้นทุนการผลิตระยะยาวและเส้นต้นทุนหน่วยสุดท้าย



### ต้นทุนการผลิต (Cost of Production)

แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุน คำว่า "ต้นทุน" หมายถึงการเสียสละที่เกิดขึ้น ทุกครั้งที่มีการแลกเปลี่ยน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทรัพยากร โดยแนวคิดของต้นทุนจะเกิดจากการ คำนวณต้นทุน ซึ่งเราสามารถแบ่งได้ 2 แนวคิด คือ

ต้นทุนทางบัญชี เป็นต้นทุนที่เรานำเอารายการทางการเงินที่ต้องจ่ายเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆ มาทำการคำนวณ เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าใช้จ่ายในการขาย ค่าดอกเบี้ย ค่าภาษี เป็นต้น ซึ่งรายการต่างๆ จะปรากฏในสมุดบัญชี ต้นทุนทางบัญชีนี้อาจเป็นต้นทุนในอดีต ซึ่งแบ่งต้นทุนการผลิต ออกเป็น ต้นทุนทางตรง ได้แก่ ต้นทุนค่าวัตถุดิบ ต้นทุนค่าแรงงาน ส่วนต้นทุนค่าเสียหายจะเป็นต้นทุน อื่นๆ ที่เหลือจากต้นทุนทางตรง โดยค่าเสียหายจะแบ่งออกเป็นค่าเสียหายคงที่เป็นต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนผลผลิต เช่นค่าเสื่อมราคา กับค่าเสียหายแปรผัน ซึ่งแปรตามจำนวนของผลผลิต เช่นค่า น้ำประปา ค่าไฟฟ้า เป็นต้น

ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการนำเอาต้นทุนบางอย่างที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในงบการเงิน ของหน่วยธุรกิจเข้ามาด้วย ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายจริงหรือต้นทุนของค่าเสียโอกาสที่เสียไปของ เวลา และทุนของผู้จัดการที่เป็นเจ้าของที่ได้ลงทุนไปในการผลิตสินค้า ต้นทุนของโอกาสที่เสียไป ของเวลาของเจ้าของอาจจะวัดได้จากเงินเดือนที่ดีที่สุดที่เจ้าของควรจะได้หากว่าเขาไปบริหารเงินใน หน่วยงานธุรกิจอื่น ต้นทุนของโอกาสที่เสียไปของทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าถูกวัดโดยกำไร หรือผล ตอบแทนที่เขาควรได้รับ ถ้าหากว่าเขาใช้ทุนของเขาลงทุนในการเลือกที่ดีที่สุด จึงทำให้การคำนวณ ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่าต้นทุนทางบัญชี เนื่องจากการนำเอาต้นทุนค่าเสียโอกาสมาคิดด้วย

เนื่องจากต้นทุนตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์มีความหมายแตกต่างจากต้นทุนทางบัญชี ต้นทุนทางบัญชีนั้นหมายถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีการจ่ายเป็นตัวเลขสามารถแสดงหลักฐานเพื่อลงบัญชี ได้ ส่วนต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์มีความหมายและขอบเขตกว้างกว่า นอกจากนี้มีการแบ่งต้นทุนชนิด ต่างๆ คือ

1. ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ตามคำนิยาม หมายถึงสิ่งที่มีมูลค่าสูงสุดที่จะต้อง เสียสละไป ซึ่งมาจากแนวคิดที่ว่าในการคำนวณต้นทุนรวมโดยการหาผลรวมรายจ่ายต่างๆ นั้นเรา ไม่อาจแน่ใจได้ว่าการรวมรายจ่ายต้นทุนทั้งหมดแล้วครบถ้วน ตามปกติเป็นการยากที่จะรวบรวม ต้นทุนให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ฉะนั้นในทางทฤษฎีนักเศรษฐศาสตร์จึงได้คิดวิธีคิดในการหาต้นทุน กล่าวคือ แทนที่จะหารายจ่ายต้นทุนโดยตรงก็หันไปใช้สินค้าและบริการอื่นที่ต้องสละไปเป็นตัววัด ต้นทุน ทั้งนี้อาศัยความเป็นจริงที่ว่า ปัจจัยการผลิตมักใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการได้มากกว่า 1 อย่าง และแต่ละอย่างก่อให้เกิดประโยชน์เชิงเศรษฐกิจไม่เท่ากัน

การใช้แนวคิดต้นทุนค่าเสียโอกาสนี้มีประโยชน์คือเป็นคำบอกให้ทราบว่าได้มีการใช้ปัจจัย การผลิตนั้นอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดหรือไม่ เช่น

ทางเลือกที่ 1 ทำธุรกิจ A มีรายได้ปีละ 48,000 บาท

ถ้าเลือกแนวทางนี้มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับ 120,000 บาท

ทางเลือกที่ 2 ทำธุรกิจ B มีรายได้ปีละ 120,000 บาท

ถ้าเลือกแนวทางนี้มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับ 80,000 บาท

ทางเลือกที่ 3 ทำธุรกิจ C มีรายได้ปีละ 65,000 บาท

ถ้าเลือกแนวทางนี้มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับ 120,000 บาท

ทางเลือกที่ 4 ทำธุรกิจ D มีรายได้ปีละ 80,000 บาท

ถ้าเลือกแนวทางนี้มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับ 120,000 บาท

เพราะฉะนั้นการเลือกแนวทางการทำธุรกิจตามแนวทางที่ 2 จะเป็นการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจสูงสุด เพราะมีค่าเสียโอกาสต่ำที่สุดขณะที่แนวทางการทำธุรกิจตามทางเลือกที่ 1 จะเป็นการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจต่ำที่สุด เพราะผลต่างๆระหว่างต้นทุนค่าเสียโอกาสและรายได้มีค่าสูงสุด อย่างไรก็ตามประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจนั้น นอกจากรายได้ที่เป็นตัวเงินแล้วยังอาจรวมถึงประโยชน์ใดๆ ก็ตามที่พอจะประเมินมูลค่าเป็นตัวเงินได้ เช่น ความพอใจ ความสะดวกสบาย ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ชื่อเสียงเกียรติยศ การมีสุขภาพแข็งแรง

2. ต้นทุนเอกชน และต้นทุนสังคม โดยต้นทุนเอกชน (Private Cost) ของการผลิตสินค้าหรือบริการใดๆก็ตาม คือต้นทุนที่เจ้าของหน่วยผลิตนั้นต้องจ่ายโดยตรง ส่วนต้นทุนสังคม (Social Cost) คือต้นทุนเอกชนบวกผลสุทธิของผลกระทบภายนอก ซึ่งแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือผลกระทบภายนอกที่เป็นผลดี (External Economies) และผลกระทบภายนอกที่เป็นผลเสีย (External Diseconomies)

3. ต้นทุนที่ชัดเจนและต้นทุนไม่ชัดเจน โดยต้นทุนชัดเจน (Explicit Cost) หมายถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง และมีรายจ่ายที่เป็นตัวเงินหรือสิ่งของ ส่วนต้นทุนที่ไม่ชัดเจน (Implicit Cost) ซึ่งบางครั้งเรียกต้นทุนแอบแฝง เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง แต่ไม่มีการจ่ายเป็นเงิน หรือสิ่งของส่วนมากเป็นของเจ้าของปัจจัยการผลิต และนำมาใช้ในกิจกรรมการผลิตของตน

ต้นทุนระยะสั้น ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผันซึ่งแยกย่อยเป็นต้นทุนรวม ต้นทุนเฉลี่ย และต้นทุนเพิ่มดังนี้

1. ต้นทุนรวม (Total Cost : TC) หมายถึงต้นทุนที่ประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน สามารถเขียนเป็นสมการได้ คือ

$$TC = TFC + TVC$$

1.1 ต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost : TFC) หมายถึงต้นทุนรายจ่ายที่ตายตัวไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะผลิตเป็นศูนย์หรือมากน้อยเท่าไรก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนนั้น

ต้นทุนเหล่านี้โดยมากได้แก่ค่าเช่าที่ดิน ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน ค่าเครื่องจักรรวมทั้งค่าติดตั้ง หรือเป็นรายจ่ายค่าตอบแทนแรงงานก็ได้

1.2 ต้นทุนแปรผันรวม (Total Variable Cost : TVC) คือต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนสินค้าที่ผลิต ต้นทุนประเภทนี้จะสูงขึ้นถ้าผลิตมาก และจะลดลงถ้าผลิตน้อย หรือเป็นศูนย์ถ้าไม่ผลิตเลย เช่น ค่าจ้างคนงานในโรงงาน ค่าวัตถุดิบ

2. ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อหน่วย (Average Total Cost : ATC หรือ AC ) ได้แก่ ต้นทุนรวมหารด้วยจำนวนสินค้าที่ผลิต แต่เนื่องจากต้นทุนรวมประกอบด้วยต้นทุนคงที่เฉลี่ย และต้นทุนแปรผัน ดังนั้น ต้นทุนรวมเฉลี่ยจึงเท่ากับผลบวกของต้นทุนคงที่เฉลี่ย และต้นทุนแปรผันเฉลี่ย สามารถเขียนในรูปของคณิตศาสตร์ดังนี้

$$ATC = \frac{TC}{Q} = AFC + AVC$$

ต้นทุนเฉลี่ยคงที่ (Average Fixed Cost : AFC) คำนวณจากต้นทุนคงที่รวม หารด้วยจำนวนสินค้าที่ผลิต ต้นทุนคงที่เฉลี่ยจะมีค่าลดลงตามลำดับ เมื่อจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

$$AFC = \frac{TFC}{Q}$$

ต้นทุนแปรผันเฉลี่ย (Average Variable Cost : AVC) คำนวณจากต้นทุนแปรผันรวม หารด้วยจำนวนผลผลิต

$$AVC = \frac{TVC}{Q}$$

3. ต้นทุนส่วนเพิ่มหรือต้นทุนเพิ่ม (Marginal Cost : MC) คือต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง อันเนื่องมาจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 หน่วย

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$$

ต้นทุนเพิ่มนี้นับเป็นหัวใจของการวิเคราะห์ต้นทุน ในทางเศรษฐศาสตร์มักจะคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยต่อหน่วยของผลผลิตหรือปัจจัยการผลิตเป็นสำคัญ ด้วยเหตุนี้ความคิดในแง่ Marginal จึงเป็นจุดสำคัญของการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต้นทุน มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้พฤติกรรมของต้นทุนเปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ของต้นทุนกับปัจจัยเหล่านี้ทำให้สามารถประมาณการต้นทุน และเปรียบเทียบต้นทุนของแต่ละโครงการได้ ในการวิเคราะห์ต้นทุนนี้อาจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนประเภทเดียวกับปัจจัยหลายๆอย่าง หรือวิเคราะห์ปัจจัยเพียงอย่างเดียวว่ามีความสัมพันธ์กับต้นทุนประเภทใดบ้าง นอกจากปัจจัยต่างๆเหล่านี้ อาจไม่เหมือนกันระหว่างธุรกิจอย่างหนึ่ง กับธุรกิจอีก

อย่างหนึ่ง และแต่ละปัญหาก็ยังทำให้ปัจจัยแตกต่างกันไปด้วย โดยปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนมีดังต่อไปนี้

1. อัตราของผลผลิต ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน กับอัตราของผลผลิต นี้เป็นการศึกษาถึงต้นทุนระยะสั้น โดยลักษณะของต้นทุนชนิดนี้มีปัจจัยการผลิตบางอย่างคงที่ และบางอย่างแปรผันตามอัตราของผลผลิต ดังนั้นการเกิดของต้นทุนบางส่วนขึ้นอยู่กับปัจจัยคงที่และบางส่วนขึ้นอยู่กับปัจจัยที่แปรผันได้ ซึ่งเป็น Partial Adaptation

2. ขนาดของโรงงาน การพิจารณาโดยอาศัยขนาดของโรงงานนี้เป็นเรื่องของต้นทุนระยะยาว คือระยะเวลาที่ค่าใช้จ่ายทั้งหมดแปรผันไปตามขนาดของโรงงาน หรือเป็นระยะเวลาที่กิจการไม่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายที่ใช้อยู่จนกระทั่งเครื่องจักร เครื่องมือหมดอายุไป หรือต้องมีการซื้อเพิ่มเติมเข้ามาใหม่ ในระยะยาวต้นทุนจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับระดับการผลิต และในระยะเวลาผลิตต่างๆนี้ จะมีระดับหนึ่งที่ทำให้ประหยัดต้นทุนได้กว่าระดับอื่นๆ ลักษณะที่สำคัญของต้นทุนระยะยาวจะเป็นรูปตัวยูเช่นเดียวกับต้นทุนระยะสั้น แต่ต่างกันที่ความชันจะน้อยกว่าต้นทุนระยะสั้น

3. ราคาของวัตถุดิบและค่าแรง ราคาของวัตถุดิบและค่าแรงจะมีผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุน การคาดการณ์ว่าต้นทุนจะมีลักษณะอย่างไรต้องอาศัยการคาดคะเนราคาของปัจจัยการผลิตล่วงหน้า วิธีก็คือการดูแนวโน้มราคาในอดีต การเปลี่ยนแปลงของราคารายการผลิตไม่เพียงแต่จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำให้การผสมปัจจัยการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย ถ้าราคาค่าแรงสูง จะทำให้มีการใช้อุปกรณ์การผลิตมาแทนมากขึ้นและจะทำให้มีการคิดค้นหาวิธีใหม่ๆ เกี่ยวกับเครื่องทุ่นแรงและเครื่องจักรมากยิ่งขึ้น สำหรับในระยะสั้นถ้าราคาของวัตถุดิบและค่าแรงสูงจะไม่ทำให้เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ในระยะยาวมีการคิดค้นหาวัตถุดิบมาแทนและคิดค้นเครื่องจักรมาแทนแรงงานคนมากยิ่งขึ้น

4. เทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะเป็นไปในทางเดียวกัน คือถ้าเทคโนโลยียังมีความก้าวหน้า ต้นทุนก็จะยิ่งลดลง แต่ในเรื่องเทคโนโลยียังเกี่ยวข้องกับเครื่องมือ ขนาดของการผลิตและความยืดหยุ่นของผลผลิต ในการพิจารณาปัญหาด้านเทคโนโลยีให้ดูจากระดับของความเก่าและด้าสมัย

5. จำนวนของผลผลิต ผลผลิตที่ออกมาแต่ละครั้งจะช่วยประหยัดต้นทุนโดยตรง ซึ่งวิธีหาว่าจำนวนของผลผลิตขนาดใดจะทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด จะต้องอาศัยส่วนประกอบหลายอย่าง รวมทั้งจำนวนที่ซื้อมาครั้งหนึ่งๆด้วย

6. ประสิทธิภาพ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการหาว่าจะดำเนินงานขนาดใด จึงจะทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด เช่นถ้าต้องการเพิ่มปริมาณการผลิตก็ต้องอาศัยความเร็วของเครื่องจักร จำนวนชั่วโมงเครื่องจักรทำงานต่อวัน จำนวนวันทำงาน และจำนวนเครื่องจักรเป็นต้น

## ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากระยะที่ผ่านมาจนถึงขณะนี้ ประเทศไทยยังไม่มีโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ในเชิงพาณิชย์เลย ประกอบกับในแต่ละช่วงที่เกิดวิกฤติการณ์ราคาน้ำมัน ผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการพลังงานก็ได้พยายามศึกษาค้นคว้าหาคำตอบในการนำเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ มาทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเอทานอลก็เป็นเชื้อเพลิงที่อยู่ในข่ายที่สามารถจะนำมาทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม โดยเฉพาะชนิดก๊าซโซลีน หรือที่เรียกกันว่า น้ำมันเบนซินได้

ดังนั้นสังเกตเห็นได้ว่างานวิจัยในเรื่องเกี่ยวกับพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ นั้นจะเกิดขึ้นในช่วงเดียวกับที่เกิดวิกฤติการณ์ราคาน้ำมัน ซึ่งในครั้งพบว่าพบว่ามีงานศึกษาที่เกี่ยวข้องดังนี้

ศุวิทย์ คำพยอม เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2525 ทำวิจัยเรื่อง "ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของการผลิตเชื้อเพลิงแอลกอฮอล์ในประเทศไทย" โดยการวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจว่ามีความเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตแอลกอฮอล์หรือไม่ ซึ่งผู้ศึกษาได้จำกัดการศึกษาแค่เพียงการนำเอทิลแอลกอฮอล์ไปผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์เครื่องก๊าซโซลีนเท่านั้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้แบ่งลักษณะของโรงงานออกเป็น 4 ประเภท คือ

- ก) โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
- ข) โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ
- ค) โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ
- ง) โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ

แล้ว ศุวิทย์ ได้ทำการศึกษาถึงรายจ่ายที่แท้จริงของสังคม (Social Cost) และผลประโยชน์ที่แท้จริงที่สังคมได้รับ (Social Benefit) ตลอดจนอายุของโครงการ ต่อจากนั้นคิดลดมูลค่าต่างๆ ลงมาเป็นมูลค่าปัจจุบัน ณ ปี พ.ศ. 2524 แล้วจึงทำการเปรียบเทียบกันโดยใช้หลักมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (Net Present Value : NPV) หลักอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (Benefit-Cost Ratio : B/C) และหลักอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR)

ผลการวิเคราะห์ของศุวิทย์ พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความเหมาะสมที่จะลงทุนโครงการผลิตแอลกอฮอล์ โดยสามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลประโยชน์จากการลงทุนที่สังคมได้รับจะน้อยกว่าต้นทุนต่างๆ ที่สังคมต้องสูญเสียไป ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้พบว่า ไม่มีโครงการประเภทใดเลยที่เหมาะสมแก่การลงทุน คือ

1.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -4,763,227 ล้านบาท , B/C = 0.58

1.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ  
มีค่า NPV = -2,086,800 พันบาท , B/C = 0.76

1.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ  
มีค่า NPV = -2,513,805 พันบาท , B/C = 0.72

1.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสดเป็น  
วัตถุดิบร่วมกัน มีค่า NPV = -782,417 พันบาท , B/C = 0.79

เนื่องจากผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการมีค่าที่ติดลบ ลักษณะเช่นนี้หมายความว่า  
อาจจะไม่มีผลตอบแทนภายใน (IRR) ให้แก่สังคม เนื่องจาก IRR อยู่ในรูปของ Imaginary Root  
นั่นคือค่า IRR อาจจะเป็นลบ และอาจไม่มีโอกาสเป็นบวกได้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการวิเคราะห์  
ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพิ่มเติมหลายกรณี ซึ่งผลการคำนวณปรากฏว่าส่วนใหญ่แล้วยัง  
คงมีความไม่เหมาะสมที่จะลงทุนอยู่เช่นเดิม นั่นก็คือ

2. ด้านต้นทุนของโครงการ สมมติให้อัตราการเพิ่มของราคาวัตถุดิบหลัก ตลอดจนวัตถุดิบ  
ประกอบที่สำคัญต่ำกว่าเดิม ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีความเหมาะสมที่จะลงทุนเพียง 1 โครงการ  
จากทั้งสิ้น 4 โครงการ คือ

2.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ  
จากอัตราการเพิ่มในภาวะปกติ 19 % ต่อปี โดยสมมติให้ราคากากน้ำตาลในอนาคตมีอัตราการเพิ่มลด  
ลงเหลือ 10 % ต่อปี โครงการจึงมีค่า NPV = 346,687 พันบาท ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน

2.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ  
จากอัตราการเพิ่มของราคาหัวมันสำปะหลังสด 11 % ต่อปี ลดลงเหลืออัตรา 8 % ต่อปี ทำให้โครงการ  
มีค่า NPV = - 755,338 พันบาท ซึ่งก็ยังเป็นค่าที่ติดลบ และยังไม่เหมาะสมที่จะลงทุน

2.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ โดยใน  
ภาวะปกติอัตราการเพิ่มของราคาข้าวโพด 10 % ต่อปี ลดลงเหลืออัตรา 6 % ต่อปี ทำให้ค่า NPV =  
-1,058,422 พันบาท ซึ่งยังไม่มีความเหมาะสมที่จะลงทุน

2.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสด  
เป็นวัตถุดิบร่วมกัน จากอัตราการเพิ่มของราคาอ้อย 13 % ต่อปี และราคามันสำปะหลังสด 11 % ต่อปี  
โดยสมมติให้ราคาวัตถุดิบทั้งสอง มีอัตราการเพิ่มของราคาลดลงเหลือ 8 % ต่อปี ผลการคำนวณค่า  
NPV = -38,816 พันบาท ซึ่งยังไม่มีความเหมาะสมจะลงทุน

3. ด้านผลตอบแทนของโครงการ ผู้ศึกษาได้สมมติให้อัตราการเพิ่มของราคาน้ำมัน  
เบนซินต่อปีสูงขึ้นกว่าเดิม โดยในภาวะปกติมีราคาเพิ่มขึ้น 20 % ต่อปี เพิ่มขึ้น 25 % ต่อปี และอยู่ภาย  
ใต้เงื่อนไขว่าต้นทุนอื่นไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าทุกโครงการมีความเป็นไปได้ และ  
เหมาะสมที่จะลงทุนดังนี้

3.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = 323,790 พันบาท , B/C = 1.03

3.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ NPV = 3,000,217 พันบาท , B/C = 1.35

3.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ NPV = 2,573,212 พันบาท , B/C = 1.28

3.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้ย่อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน NPV = 1,355,870 พันบาท , B/C = 1.37

4. ด้านการบริโภค สมมติให้เอทิลแอลกอฮอล์สามารถทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ในอัตราที่สูงขึ้น จากเดิมเอทิลแอลกอฮอล์ 1 ลิตร สามารถทดแทนน้ำมันเบนซินได้ 0.676 ลิตร ถ้าสมมติว่าสามารถพัฒนาเทคโนโลยีจนนำไปทดแทนน้ำมันเบนซินได้ 0.8 ลิตร ผลการศึกษาพบว่า

4.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -3,558,878 พันบาท , B/C = 0.69

4.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบมีค่า NPV = -882,451 พันบาท , B/C = 0.90

4.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบมีค่า NPV = -1,309,456 พันบาท , B/C = 0.86

4.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้ย่อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน มีค่า NPV = -242,504 พันบาท , B/C = 0.93

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาต่อไปเพื่อหาว่าหากราคาน้ำมันเตา, เอนไซม์, แอมโมเนียมซัลเฟต, ซึ่งเป็นวัตถุดิบประกอบที่สำคัญ จะต้องเป็นเท่าไรจึงทำให้โครงการมีความคุ้มทุนพอดี โดยผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5. สมมติให้ราคาในขนาดของน้ำมันเตามีอัตราการเพิ่มต่อปีต่ำกว่าเดิม โดยจากปกติเพิ่มอัตรา 24 % ลดลงเหลือ 18 % ต่อปี ผลการศึกษาสรุปได้ว่ายังไม่มีโครงการใดเหมาะสมที่จะลงทุนกล่าวคือ

5.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -4,055,020 พันบาท , และ B/C = 0.62

5.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ NPV = - 640,156 พันบาท , และ B/C = 0.91

5.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ NPV = -1,067,161 พันบาท , และ B/C = 0.86



5.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน NPV = -317,357 พันบาท , และ B/C = 0.90

6. สมมติให้ราคาในอนาคตของเอนไซม์มีอัตราการเพิ่มที่ต่ำลง จากปกติ 14 % ต่อปี ลดลงเหลือ 10 % ต่อปี ผลการศึกษาพบว่าไม่มีโครงการใดเหมาะสมที่จะลงทุนเช่นเดียวกัน ดังนี้

6.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ NPV = - 1,946,966 พันบาท , B/C = 0.77

6.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ NPV = - 2,373,971 พันบาท , B/C = 0.74

6.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน NPV = - 739,540 พันบาท , B/C = 0.80

7. สมมติให้ราคาในอนาคตของแอมโมเนียมซัลเฟตมีอัตราการเพิ่มที่ต่ำลง จากปกติ 30 % ต่อปี เหลือ 20 % ต่อปี ผลการวิเคราะห์ไม่พบว่ามีโครงการใดเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ

7.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -4,621,814 พันบาท , B/C = 0.59

7.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -1,944,511 พันบาท , B/C = 0.77

7.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ มีค่า NPV = -2,371,516 พันบาท , B/C = 0.74

7.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน มีค่า NPV = -719,764 พันบาท , B/C = 0.80

8. ให้ราคาในอนาคตของวัตถุดิบหลักและราคาน้ำมันเตามีอัตราการเพิ่มต่อปีที่ลดลง โดยผู้ศึกษาได้สมมติให้อัตราที่ลดลงของราคาวัตถุดิบหลักและน้ำมันเตานั้นลดลงด้วยอัตราต่างๆกัน ทั้งนี้ผลการศึกษาพบว่า มีความเป็นไปได้ 3 โครงการ ดังนี้

8.1 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ให้อัตราการเพิ่มของราคากากน้ำตาลลดลง จาก 19 % ต่อปี เหลือ 15 % ต่อปี และน้ำมันเตาลดลงจาก 24 % ต่อปี เหลือ 18 % ต่อปี ผลจากการคำนวณที่ได้ NPV = -1,121,011 พันบาท , B/C = 0.85

8.2 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ ให้อัตราการเพิ่มของราคาน้ำมันสำปะหลังสดลดลงจากเดิม 11 % ต่อปี เหลือ 8 % ต่อปี และน้ำมันเตาลดลงจาก 24 % ต่อปี เหลือ 18 % ต่อปี ผลการคำนวณที่ได้ NPV = 691,306 พันบาท , B/C = 1.12

8.3 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ ให้อัตราการเพิ่มของราคาข้าวโพดลดลงจากเดิม 10 % ต่อปี เหลือ 6 % ต่อปี และน้ำมันเตาลดลงจาก 24 % ต่อปี เหลือ 18 % ต่อปี ผลจากการคำนวณที่ได้ NPV = 388,222 พันบาท , B/C = 1.06

8.4 โรงงานขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตร/วัน ใช้ฮ้อยและมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบร่วมกัน ให้อัตราการเพิ่มของราคาฮ้อยและมันสำปะหลังสดจากเดิม 13 % และ 11 % เป็น 8 % ต่อปี และน้ำมันเตาลดลงจาก 24 % ต่อปี เหลือ 18 % ต่อปี ผลจากการคำนวณที่ได้ NPV = 426,244 พันบาท , B/C = 1.17

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้สรุปการศึกษาในครั้งนี้ว่า

- การผลิตเอทานอลจากโรงงานที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน มีต้นทุนลิตรละ 9.01 บาท
- การผลิตเอทานอลจากโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ ขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน มีต้นทุนลิตรละ 9.80 บาท
- การผลิตเอทานอลจากโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบ ขนาดกำลังการผลิต 66,000 ลิตรต่อวัน มีต้นทุนลิตรละ 10.75 บาท

ดังนั้นอัตราการเพิ่มของราคาน้ำมันเบนซินจะต้องเพิ่มขึ้นประมาณ 24 % ต่อปี และอัตราการเพิ่มต่อปีของราคาวัตถุดิบหลัก และวัตถุดิบประกอบจะต้องต่ำมาก จึงจะทำให้โครงการผลิตเอทานอลออกฮอลล์เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะจึงจะมีความคุ้มทุน

มัชชรี ฉันทศาสตร์โกศล บัญชีมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2528 ทำวิจัยเรื่อง "การศึกษาต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชผลทางการเกษตรเพื่อเป็นเชื้อเพลิง" โดยมีเป้าหมายที่จะศึกษาถึงลักษณะกรรมวิธีการผลิตและต้นทุนของการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชผลทางการเกษตรเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมัน และเพื่อให้ทราบถึงปัญหาตลอดจนอุปสรรคต่างๆ ในการประกอบอุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตามในการศึกษาค้นทุนของการผลิตนั้น ผู้วิจัยได้วิธีการทางบัญชี ซึ่งเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาหนึ่ง โดยไม่ได้ใช้วิธีการคิดมูลค่าตามช่วงเวลา รวมทั้งใช้ข้อมูลจากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลในประเทศไทยและโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนที่เหมือนกัน โดยเลือกประเภทของโรงงานที่ทำการศึกษทั้งสิ้น 4 ประเภทคือ

ก) ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้ฮ้อยเป็นวัตถุดิบ โดยในปีหนึ่งสามารถทำการผลิตได้เพียง 180 วัน ในช่วงเดือนธันวาคม - พฤษภาคม เท่านั้น เพราะเป็นช่วงเก็บเกี่ยวฮ้อย จึงทำให้กำลังการผลิต/ปีอยู่ในระดับ 21,600,000 ลิตร/ปี

ข) ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ โดยในปีหนึ่งสามารถทำการผลิตได้ 300 วัน เนื่องจากมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ทำให้กำลังการผลิต/ปีอยู่ในระดับ 36,000,000 ลิตร/ปี

ค) ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ โดยในปีหนึ่งสามารถทำการผลิตได้ 300วัน/ปี มีกำลังการผลิตอยู่ในระดับ 36,00,000 ลิตร/ปี

ง) ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วันโดยใช้วัตถุดิบได้หลายชนิด คืออ้อย, มันสำปะหลัง, และกากน้ำตาล , มีกำลังการผลิต/ปี อยู่ในระดับ 36,000,000 ลิตร/ปี

โดยผลการศึกษาของงานวิจัยชิ้นนี้สามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

1. กรณีศึกษา ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ สามารถผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ได้โดยมีต้นทุน 9.87 บาท/ลิตร ซึ่งสูงกว่าการโรงงานประเภทอื่นที่ทำการศึกษา เนื่องจากสามารถผลิตได้เฉพาะฤดูเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีระยะเวลาเพียง 180 วันเท่านั้น ทำให้ระยะเวลาที่เหลือเกิดการสูญเสียเปล่าด้านค่าจ้างแรงงาน

2. กรณีศึกษา ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ สามารถผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ได้โดยมีต้นทุน 7.03 บาท/ลิตร เหตุที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่ากรณีศึกษาที่หนึ่งเนื่องจาก ในปริมาณวัตถุดิบที่เท่ากัน มันสำปะหลังจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่าอ้อย และการเพาะปลูกมันสำปะหลังสามารถทำได้ตลอดทั้งปี ทำให้เดินเครื่อง โรงงาน ได้มากกว่า ส่วนจุดด้อยของโรงงานกรณีศึกษาที่ 2 นี้คือ เนื่องจากในการผลิตจะต้องมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลที่หมักได้ ซึ่งกระบวนการนี้มีความจำเป็นจะต้องใช้วัตถุดิบประกอบเพิ่มมากขึ้น รวมถึงในกระบวนการผลิตจะต้องใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งภายนอกเข้ามาช่วย ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และไม่เป็นการประหยัดพลังงานอย่างแท้จริง

3. กรณีศึกษา ขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ 6.23 บาท/ลิตร ซึ่งเป็นต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด เพราะปริมาณวัตถุดิบที่เท่ากัน กากน้ำตาลจะให้แอลกอฮอล์มากที่สุด อย่างไรก็ตามแม้ว่าต้นทุนการผลิตกรณีศึกษานี้จะต่ำที่สุด แต่ก็มีข้อจำกัดที่ทำให้เกิดความไม่เหมาะสมที่จะผลิตแอลกอฮอล์โดยใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบเพียงอย่างเดียว ด้วยสาเหตุดังต่อไปนี้

3.1 ปริมาณกากน้ำตาลที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะที่ทำการวิจัยนั้น มีปริมาณจำกัด ทำให้ราคากากน้ำตาลอยู่ในระดับสูง โดยกากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล ซึ่งมีอยู่เพียงไม่กี่ราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแต่ละปี โรงงานผลิตน้ำตาลทรายจะได้รับ โควต้าจาก Internation Sugar Association (ISA)

3.2 ปริมาณความต้องการกากน้ำตาลในประเทศ เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตสุรามีนั่นมีแนวโน้มที่สูงขึ้น

4. กรณีศึกษาขนาดโรงงานกำลังการผลิต 120,000 ลิตร/วัน โดยใช้วัตถุดิบได้หลายชนิด คือ อ้อย, มันสำปะหลัง, และกากน้ำตาล มีต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ 7.38 บาท/ลิตร แม้ว่าจะมีต้นทุนที่สูงกว่าการผลิตโดยใช้กากน้ำตาล และมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบก็ตาม แต่ข้อดีของกรณีศึกษานี้ก็คือ สามารถนำชานอ้อยที่เหลือจากการผลิตมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตได้อย่างพอเพียง อีกทั้งอ้อย และมันสำปะหลังนั้นสามารถที่จะขยายพื้นที่เพาะปลูกได้อีกมาก การผลิตสามารถดำเนินได้ตลอดทั้งปี โดยหากช่วงเวลาใดประสบปัญหาขาดแคลนวัตถุดิบอย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถใช้วัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งทดแทนได้

5. ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้เอทิลแอลกอฮอล์สำหรับเป็นเชื้อเพลิง ภายใต้สมมติฐานการผลิตตามกรณีศึกษาที่ 4 ซึ่งใช้อ้อย, มันสำปะหลัง, และกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

5.1 สามารถใช้แอลกอฮอล์ทดแทนน้ำมันเบนซินได้ 8 % ของปริมาณน้ำมันเบนซินทั้งประเทศ

5.2 สามารถใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในปี 2529 จำนวน 0.24 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 420 บาทต่อตัน ดังนั้นจะได้มูลค่าอ้อยทั้งสิ้น 100.80 ล้านบาท ใช้มันสำปะหลังจำนวน 0.06 ล้านตัน คิดมูลค่า 700 บาทต่อตัน ได้มูลค่ามันสำปะหลังทั้งสิ้น 42 ล้านบาท และจะใช้กากน้ำตาล 0.04 ล้านตัน คิดมูลค่า 1,000 บาทต่อตัน คิดเป็นมูลค่า 40 ล้านบาท ทั้งนี้รวมมูลค่าวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 182.8 ล้านบาท

5.3 ในการผลิตแอลกอฮอล์ 332 ล้านลิตร/ปี จะต้องลงทุนสร้างโรงงานขนาดการผลิต 120,000 ลิตร/วัน หรือ 36 ล้านลิตร/ปี จำนวนถึง 9 โรงงาน โดยประมาณการเบื้องต้นจะต้องลงทุนเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 4,770 ล้านบาท หรือ โรงงานละ 530 ล้านบาท และใช้พนักงานประจำ โรงงานรวม 2,160 คน หรือโรงละ 240 คน จะทำให้เกิดการจ้างงานมากขึ้นในพื้นที่สร้างโรงงานซึ่งกระจายอยู่ในภูมิภาคของประเทศ

5.4 ในการปลูกอ้อยเพื่อให้ได้ผลผลิต 0.24 ล้านตัน จะต้องใช้พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด 0.034 ล้านไร่ (อยู่บนสมมติฐานการผลิต 7 ต้นต่อไร่) และเพื่อให้ได้มันสำปะหลังปริมาณ 0.06 ล้านตัน ต้องใช้พื้นที่ปลูก 0.027 ล้านไร่ (อยู่บนสมมติฐานการผลิต 2.25 ต้นต่อไร่) รวมพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้สำหรับโครงการผลิตแอลกอฮอล์ทั้งสิ้น 0.061 ล้านไร่ หากกำหนดให้ชาวไร่ 1 ครอบครัวมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 50 ไร่ ก็จะมีชาวไร่ที่เกี่ยวข้องจำนวน 1,220 ครอบครัว หรือประมาณ 6,100 คน

5.5 เป็นแหล่งงานให้กิจการขนส่งและแรงงานกรรมกรรับจ้างตัดอ้อย, ขูดหัวมันสำปะหลังอีกจำนวนมาก กล่าวคือ หากใช้รถบรรทุกขนาด 10 ตัน ขนส่งอ้อยและมันสำปะหลังไปสู่โรงงานวันละ 2 เที่ยว จะต้องมีการขนส่งจำนวนถึง 30,000 เที่ยว/ปี โดยใช้รถบรรทุกจำนวน 150

คัน/วัน (ขนส่ง 100 วัน/ปี) ปริมาณเงินที่เข้าสู่กิจการขนส่งมีมูลค่าในปีที่ทำการวิจัยประมาณ 15 ล้านบาท (500 บาท/เที่ยว)

5.6 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องราคาและการตลาดของอ้อย และมันสำปะหลังได้บางส่วน

5.7 สามารถลดปริมาณก๊าซพิษบนท้องถนน

5.8 สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงและสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตลอดจนลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ

พูนศุข อັตตะสัมปณณะ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พ.ศ.2528ทำวิจัยเรื่อง"การผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังในโรงงานต้นแบบเป็นพลังงานทดแทน" มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเหมาะสมทางเทคโนโลยีกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำโดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบซึ่งใช้เทคโนโลยีการผลิตจากสมาคมอุตสาหกรรมหมักแห่งประเทศไทย ญี่ปุ่น โดยทดลองกับโรงงานต้นแบบ ขนาดกำลังการผลิต 1,500 ลิตร/วัน

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าวิธีการผลิตแอลกอฮอล์จากโรงงานต้นด้วยวิธีการหมักและกลั่นสามารถประหยัดพลังงานมากกว่า 40 % โดยในขั้นตอนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล จะในการผลิตแบบความร้อนต่ำ จะสามารถประหยัดพลังงานในรูปแบบของไอน้ำได้ 47 % เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตแบบใช้ความร้อนสูง สำหรับวิธีการกลั่นนั้นหากใช้วิธีการกลั่นภายใต้แรงดัน จะสามารถประหยัดพลังงานในรูปของไอน้ำได้ 42 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการกลั่นที่ความดันบรรยากาศ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สรุปว่า การผลิตแอลกอฮอล์นั้นจะมีต้นทุนที่ลดลงหากใช้กรรมวิธีการผลิตตามที่งานวิจัยได้ระบุไว้ และจะมีความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาเชิงเทคนิค ดังนั้นจึงมิได้สรุปต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ว่าสามารถลดลงได้เพียงไร

### บทที่ 3

## เอทานอล และการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

### แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ คือ ผลผลิตจากกระบวนการหมัก (Fermentation) ที่ซึ่งทุกชนิดและผลิตภัณฑ์ของพืชบางชนิด ได้แก่ อ้อย น้ำตาล กากอ้อย บีทรูท (หัวผักกาดหวาน) แป้ง มันสำปะหลัง มันเทศ รัญพืชต่างๆ เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ข้าวฟ่าง ผลไม้ ต้นไม้ จีเลื้อย ซึ่งทุกส่วนของพืชก็สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ทั้งสิ้น รวมทั้งเซลลูโลส และ เฮมิเซลลูโลสของพืช โดยปัจจุบันมีการผลิตแอลกอฮอล์ 2 ประเภท ได้แก่

1. แอลกอฮอล์ที่รับประทานได้ ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เอทานอล (Ethanol) ซึ่งมีสูตรทางเคมีว่า  $C_2H_5OH$  โดยเป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักพืชทุกประเภท เช่น อ้อย น้ำตาล กากน้ำตาล บีทรูท แป้ง มันสำปะหลัง มันเทศ รัญพืชต่างๆ และผลไม้ โดยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 แอลกอฮอล์ที่ใช้รับประทานโดยตรง (Potable Alcohol) แอลกอฮอล์ชนิดนี้จะใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสุราชนิดต่างๆ เช่น ไวน์ สุรา บรั่นดี วอดก้า สาเก รวมถึงอุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับอาหาร เป็นต้น

1.2 แอลกอฮอล์ที่ไม่ใช้รับประทานโดยตรง (Industrial Alcohol หรือ Technical Alcohol) แอลกอฮอล์ชนิดนี้จะใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต น้ำส้ม (Acetic Acid) พลาสติกที่ย่อยสลายได้ และสารผสมในน้ำมันเครื่องยนต์ (Additive) ชนิดต่างๆ

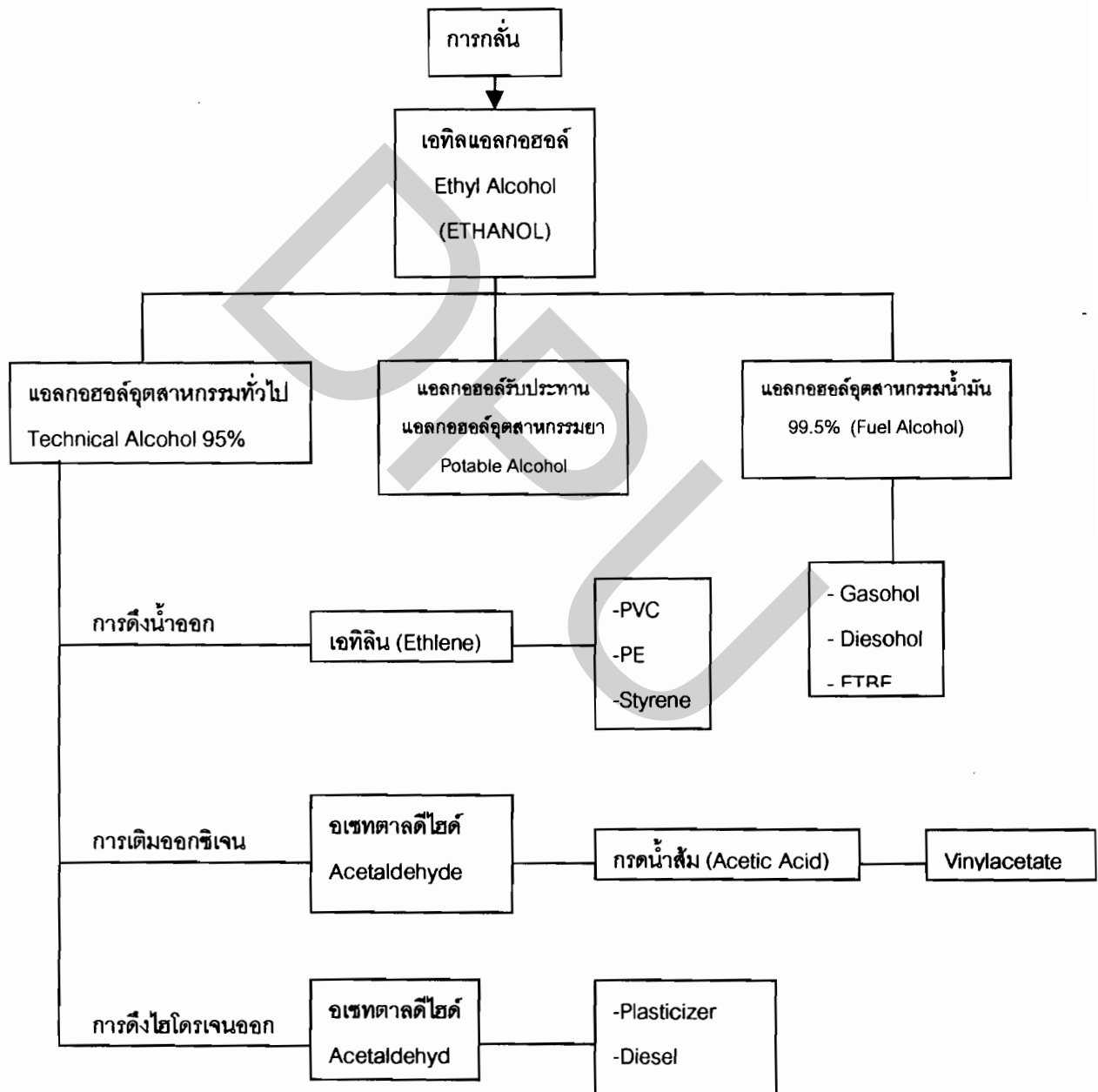
1.3 แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง (Denatured Alcohol หรือ Fuel Alcohol) เป็นแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ 95% และ 99.5-99.6 % โดยปริมาตร

2. แอลกอฮอล์ประเภทที่รับประทานไม่ได้ ได้แก่ เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl Alcohol) หรือเรียกว่า เมทานอล (Methanol  $CH_3OH$ ) บิวทานอล (Butanol) และ โพรพานอล (Propanol) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากก๊าซธรรมชาติ และไม้ เป็นต้น โดยส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทเคมีภัณฑ์ต่างๆ

แม้ว่าแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดข้างต้นสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ แต่เนื่องจากการใช้เมทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะทำให้เกิดปัญหากับสภาพแวดล้อม ดังนั้นในอนาคตจึงมีแนวโน้มที่จะมีการใช้ลดลง เพราะฉะนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงแต่แอลกอฮอล์ประเภทที่รับประทานได้ โดยจะพิจารณา

เฉพาะแอลกอฮอล์ที่นำไปผสมน้ำมัน (Denatured Alcohol) หรือที่เรียกกันว่าเอทานอลเท่านั้น ส่วนแอลกอฮอล์ที่นำไปรับประทานและใช้ในการแพทย์ (Potable Alcohol) และแอลกอฮอล์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Alcohol) จะไม่นำมาก้าวในการศึกษานี้

ภาพที่ 4 ประโยชน์ของเอทานอล



## วัตถุดิบ และการผลิตเอทานอล

วัตถุดิบในการผลิตเอทานอล และการผลิตเอทานอลนั้น จะมีความสัมพันธ์กัน เพราะแม้ว่าทุกส่วนของพืชสามารถผลิตเอทานอลได้ก็ตาม แต่ก็สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทคือชิ้นส่วนที่เป็นแป้งและชิ้นส่วนที่เป็นน้ำตาล จึงทำให้กระบวนการผลิตมีความแตกต่างกัน โดยหากวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นแป้ง เช่น มันสำปะหลัง จะสามารถเขียนขั้นตอนในการผลิตอย่างง่ายได้คือ

พืช → ย่อยสลายเส้นใย → แป้ง → น้ำตาล → หมัก → กลั่น → เอทานอล

(รายละเอียดในภาพที่ 5) แต่หากวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นน้ำตาล เช่น อ้อย สามารถเขียนเป็นขั้นตอนการผลิตได้คือ (รายละเอียดในภาพที่ 6)

พืช → ย่อยสลายเส้นใย → น้ำตาล → หมัก → กลั่น → เอทานอล

ซึ่งพบว่าขั้นตอนของการผลิตเอทานอล โดยใช้ชิ้นส่วนของพืชที่เป็นน้ำตาลเป็นวัตถุดิบนั้นจะมีขั้นตอนที่สั้นกว่าการผลิตโดยใช้วัตถุดิบจากพืชที่เป็นแป้งกล่าวคือไม่ต้องมีกระบวนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล

การพิจารณาเลือกวัตถุดิบ ในการผลิตเอทานอลเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์นั้น การเลือกวัตถุดิบมีความสำคัญมาก เนื่องจากจะมีผลต่อต้นทุนการผลิต เพราะไม่เพียงค่าลงทุนของกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันเท่านั้น แต่ชนิดของวัตถุดิบที่ต่างกันก็จะส่งผลกับปริมาณผลผลิตเอทานอลที่ได้รับออกมาด้วย

โดยจากการศึกษาการใช้วัตถุดิบของประเภทต่างๆ พบว่าสามารถใช้วัตถุดิบได้หลากหลายในการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่น อ้อย กากน้ำตาล หัวมันสดข้าวฟ่าง และข้าวโพด เป็นต้น โดยพืชแต่ละชนิดก็มีขีดความสามารถในการผลิตเอทานอลแตกต่างกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ปริมาณเอทานอลที่ได้รับจากวัตถุดิบ 1,000 กิโลกรัม

ชนิดของวัตถุดิบ	ปริมาณผลผลิตเอทานอลที่ได้
กากน้ำตาล	260 ลิตร
อ้อย	70 ลิตร
หัวมันสด	180 ลิตร
ข้าวฟ่าง	70 ลิตร
ธัญพืช (ข้าว หรือข้าวโพด)	375 ลิตร
น้ำมันมะพร้าว	83 ลิตร

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ดีในการพิจารณาเลือกวัตถุดิบนั้นมิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านอัตราผลผลิตต่อน้ำหนักวัตถุดิบเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีกมาก เช่น ราคาต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ ปริมาณวัตถุดิบที่สามารถหาได้เพียงพอในพื้นที่ ฯลฯ โดยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ก็คือ อ้อย กากน้ำตาล และหัวมันสำปะหลังสด ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวมีปริมาณการผลิตมากเกินกว่าความต้องการบริโภคภายในประเทศ โดยปริมาณส่วนที่เหลือจากการบริโภคภายในประเทศต้องถูกนำไปส่งออกในราคาที่ค่อนข้างผันผวนตามตลาดโลกดังปรากฏใน ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการผลิต การบริโภค และการส่งออกวัตถุดิบแต่ละประเภท

ดังนั้นในการวิจัยนี้ จึงทำการวิเคราะห์ในรายละเอียดของวัตถุดิบเพียง 3 ประเภทคือ อ้อย กากน้ำตาล และหัวมันสด

เนื่องจากการนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิตเอทานอลนั้นจะมีข้อจำกัดด้านการปลูกและตัดส่งอ้อยเข้าโรงงาน โดยแต่ละฤดูการผลิตชาวไร้อ้อยจะสามารถปลูกอ้อยได้เพียงปีละครั้ง และตัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือน โดยอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนของปีถัดไป ดังนั้นหากเอาอ้อยเพียงอย่างเดียวมาพิจารณาเปรียบเทียบกับวัตถุดิบอื่นจะพบว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของเอทานอลที่ผลิตได้จากอ้อยจะอยู่ในระดับที่สูงกว่าวัตถุดิบประเภทอื่นเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถเดินเครื่องไม่เกินปีละ 150 วัน หรือหากทำการผลิตเอทานอลโดยใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบเพียงอย่างเดียวก็จะมีปัญหาด้านวัตถุดิบ เพราะฉะนั้นในการศึกษาจะนำอ้อยและกากน้ำตาลมาพิจารณารวมกันเป็น 1 ทางเลือก โดยจะทำการผลิตเอทานอลจากอ้อยเป็นเวลา 150 วัน และผลิตจากกากน้ำตาลเป็นเวลา 180 วัน

ตารางที่ 3 ปริมาณการผลิต การบริโภค และการส่งออกวัตถุดิบแต่ละประเภท

หน่วย : ล้านตัน

วัตถุดิบ	ปี พ.ศ. 2543			ปี พ.ศ. 2542			ปี พ.ศ. 2541		
	ผลิต	บริโภค	ส่งออก	ผลิต	บริโภค	ส่งออก	ผลิต	บริโภค	ส่งออก
กากน้ำตาล	2.42	1.64	0.78	2.4	1.8	0.6	2.22	1.57	0.65
อ้อย*	53.12	15.88	36.58	50.06	15.86	31.09	42.2	17.5	23.84
มันสด**	18.75	4.04	14.49	16.51	3.63	13.36	15.59	n/a	n/a
ข้าวฟ่าง	0.16	n/a	n/a	0.15	n/a	0.07	0.16	n/a	0.02
ข้าวโพด	4.39	n/a	0.09	4.62	n/a	0.06	3.83	n/a	0.11

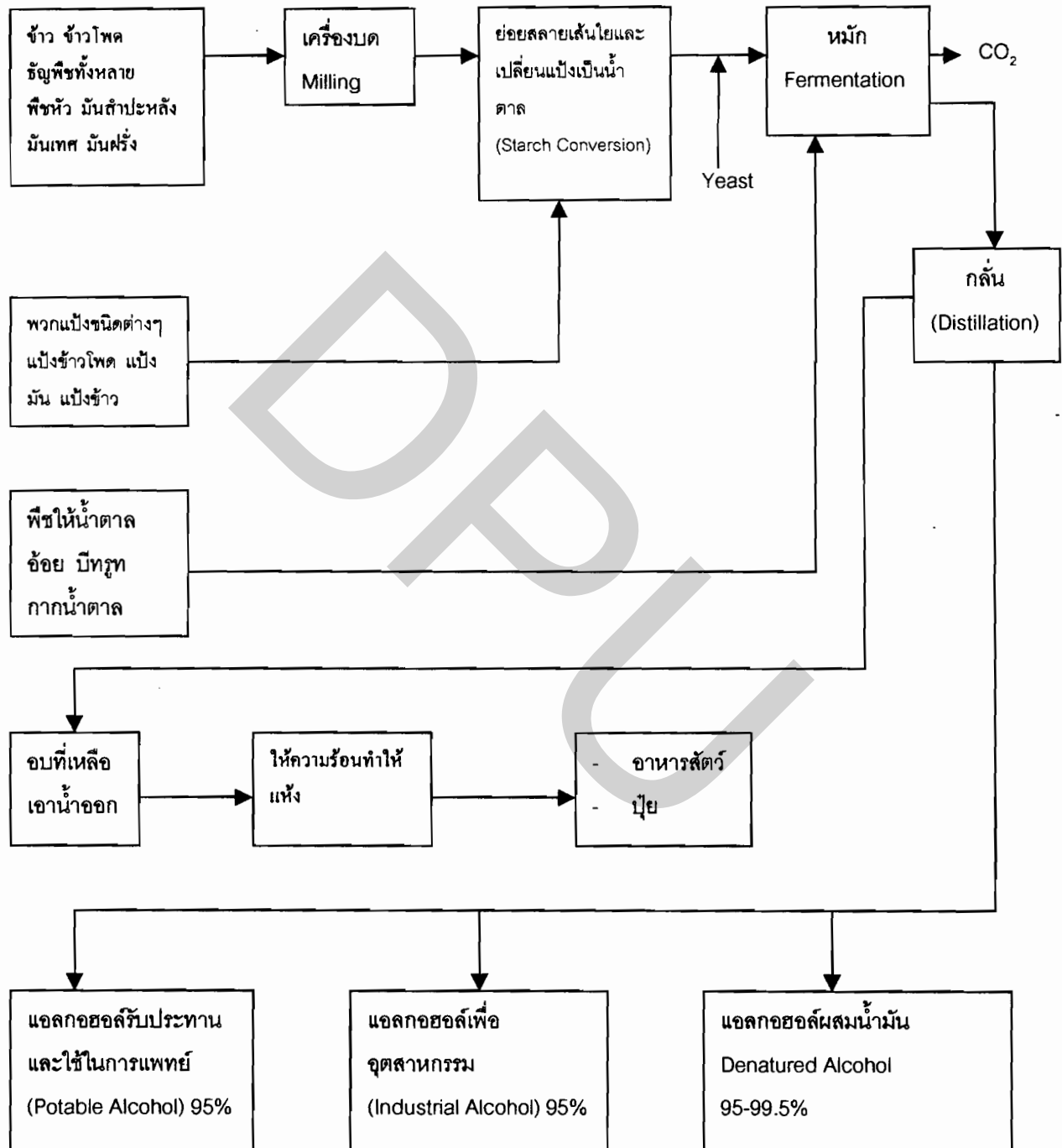
ที่มา : กรมการค้าภายใน และกรมการค้าต่างประเทศ

หมายเหตุ 1) \* การส่งออกอ้อยอยู่ในรูปของน้ำตาลทราย

2) \*\* การส่งออกมันสำปะหลังอยู่ในรูปของมันอัดเม็ดและมันเส้น

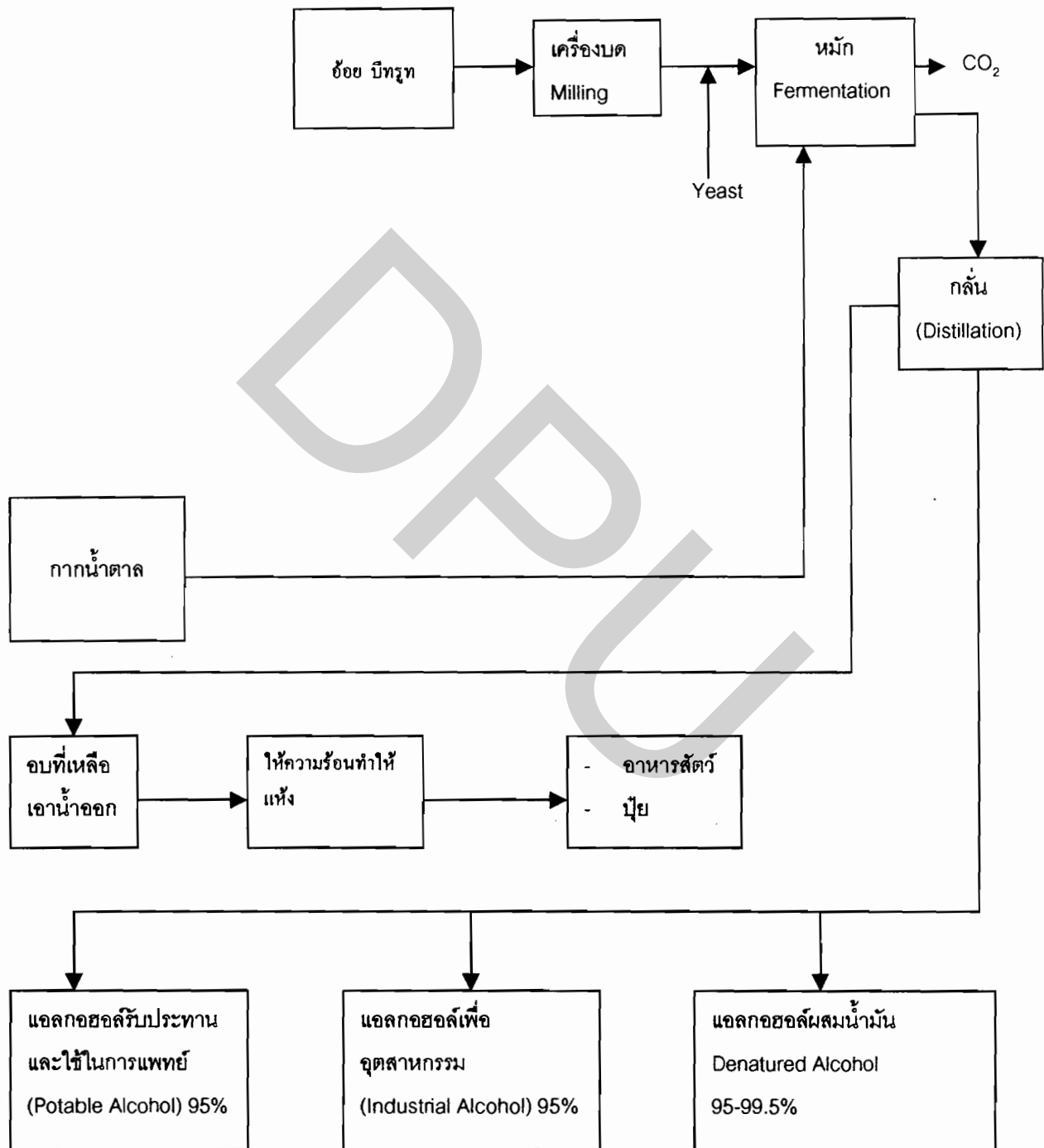
## ภาพที่ 5

กระบวนการผลิตเอทานอลโดยใช้พืชประเภทแป้งเป็นวัตถุดิบ



ภาพที่ 6

กระบวนการผลิตเอทานอลโดยใช้พืชประเภทน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ



## เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล

เทคโนโลยีการผลิตเอทานอลชนิดใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินโดยวิธีประหยัดพลังงานที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 กรรมวิธีด้วยกันคือ

1. Low Temperature Cooking and Pressurized Distillation เป็นเทคโนโลยีของญี่ปุ่น ซึ่งได้ทำการทดลองขึ้นโรงงานต้นแบบในประเทศไทยร่วมกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) มีขั้นตอนการผลิตคือ เปลี่ยนแป้งในมันสำปะหลังให้เป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่ำ หมักแบบกึ่งต่อเนื่องด้วยการหมวนเวียนน้ำสำยีสต์ 20% และกลั่นภายใต้ความดัน วิธีนี้สามารถประหยัดพลังงานในรูปไอน้ำได้กว่า 40 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีดั้งเดิมโดยวัตถุดิบที่ใช้คือ จำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวฟ่างหวาน และกากน้ำตาล ปัจจุบันประเทศไทยมีความสามารถในการกำหนดเทคโนโลยี สามารถออกแบบและจัดสร้างเครื่องจักรได้เองภายในประเทศถึง 70 % ของมูลค่าเครื่องจักร ซึ่งในการศึกษาได้เลือกที่จะใช้เทคโนโลยีนี้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

2. Biostil เป็นเทคโนโลยีของสวีเดน ใช้ผลิตข้าวสาลี และกากน้ำตาล แต่ยังไม่เคยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ทั้งนี้สามารถใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบ ได้ทั้งระบบเป็นแบบต่อเนื่องและหมวนเวียนยีสต์

3. Multicont เป็นเทคโนโลยีของออสเตรเลีย ใช้ผลิตด้วยกากน้ำตาล แต่ยังไม่เคยผลิตด้วยมันสำปะหลัง ทั้งนี้สามารถผลิตด้วยมันเส้น ได้ทั้งระบบเป็นแบบต่อเนื่องและหมวนเวียนยีสต์ และกลั่นภายใต้ความดันสูง

ทั้งสามวิธีจะประหยัดพลังงานคือ สิ้นเปลืองไอน้ำประมาณ 2.4-3.2 ตัน/กิโลลิตรเอทานอล และสิ้นเปลืองไฟฟ้าประมาณ 214-300 kwh/กิโลลิตรเอทานอล ดังนั้นจึงถือได้ว่าระดับเทคโนโลยีใกล้เคียงกัน แต่ความได้เปรียบของวิธีที่ 1 จะเหมาะสำหรับเมืองร้อนเช่นประเทศไทย ได้ดีกว่าเพราะหมักแบบครั้งคราวถ้าเกิดการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์อื่นก็ไม่เสียหายมากเหมือนกับอีก 2 วิธี นอกจากนั้นวิธีที่ 1 ยังสามารถสร้างเฉพาะหน่วยกลั่นเพิ่มเติมเข้าไปในโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ซึ่งมีอยู่เดิม แล้วทำการกลั่นเอทานอลชนิดใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ทันที

นอกจากทั้งสามวิธีที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ปัจจุบันยังได้มีผู้คิดค้นเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลที่เรียกว่า "โมเลกุลาสีล" ซึ่งสามารถผลิตเอทานอลที่มีค่าความบริสุทธิ์ถึง 99.8% ได้อีกด้วย โดยได้มีการติดตั้งระบบดังกล่าวไว้ในหลายประเทศ เช่น อินเดีย อินโดนีเซีย และ ฟิลิปปินส์ เป็นต้น

## การนำเอทานอลไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์

การนำผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม หรือสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพเชื้อเพลิงนั้น เป็นสิ่งที่สามารถทำได้จริงในทางปฏิบัติ และระยะที่ผ่านมาประเทศไทยก็มีความสนใจในการนำเอาผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมเช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้ว่ามีสถาบัน และองค์กรต่างๆ ได้ศึกษาแนวทางการใช้เอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเช่นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย องค์กรสุรา บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน)และโครงการส่วนพระองค์ เป็นต้น เนื่องจากข้อได้เปรียบในด้านวัตถุดิบซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด รวมทั้งมีความพร้อมด้านการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อเป็นเครื่องดื่มนอยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามจนกระทั่งปัจจุบันก็ยังไม่มีการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนภายในประเทศในเชิงพาณิชย์แต่อย่างใด

แอลกอฮอล์ที่นำไปผสมในน้ำมัน (Fuel Alcohol หรือ Denatured Alcohol) หรือที่เรียกกันว่า เอทานอลนั้นเป็นแอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์ 95% และ 99.5-99.6% โดยปริมาตรซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ใน 3 รูปแบบ ดังนี้

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากปิโตรเลียม เอทานอล 95% (Hydrated Ethanol 95% ) สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมให้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่เป็นเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดสูงได้ ประเทศบราซิลเป็นประเทศแรกที่มีการศึกษาวิจัยและเริ่มใช้น้ำมันเชื้อเพลิงตั้งแต่ปี พ.ศ.2516 ก่อนการเกิดวิกฤติการณ์น้ำมัน และได้ริเริ่มเป็นโครงการเอทานอลแห่งชาติเพื่อใช้เอทานอลโดยผลิตเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาล โดยปัจจุบันมีโรงงานน้ำตาล 340 โรงงาน ที่ผลิตทั้งน้ำตาลและเอทานอลใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบปีละ 15-20 ล้านตัน ผลิตเอทานอลได้ปีละ 14,000-15,000 ล้านลิตร มียานพาหนะที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจำนวน 41% ของปริมาณยานพาหนะทั้งหมด

2. ใช้ผสมในน้ำมันเบนซินได้แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ในอัตราส่วน 5-22 % เอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% โดยปริมาตรสามารถผสมในน้ำมันเบนซินได้แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ในอัตราส่วน 5-22 % เพื่อเป็นเชื้อเพลิงได้ แต่โดยทั่วไปจะใช้ผสมในน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 10% ในลักษณะของสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงค่า Oxygenates และ Octane ของน้ำมันเบนซิน ซึ่งสามารถนำมาใช้งานกับรถยนต์โดยทั่วไปโดยที่ไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด ประเทศบราซิลใช้เอทานอลผสมในน้ำมันเบนซินที่อัตราส่วน 22 % ในเครื่องยนต์ดีเซลสามารถใช้เอทานอลบริสุทธิ์ 95 % ผสมในน้ำมันดีเซล ซึ่งเรียกว่าดีโซฮอล์ (Diesohol) ในอัตราส่วน 15% ทั้งนี้ต้องใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) และซีเทนอิมพรูเวอร์ (Cetane Improver) ในปริมาณ 1-2 % เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติ

3. ใช้เป็นสารเคมีเพิ่มออกเทน (Octane) แก่เครื่องยนต์โดยการแปรรูปแบบเอทานอลให้เป็น ETBE ( Ethyl Tertiary Butyl Ether) สามารถใช้ทดแทน MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ซึ่งเป็นสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงค่า Oxygenates ของน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 8-15 % จะสามารถเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนได้มากกว่า MTBE 2%

ทั้งนี้เมื่อนำเอทานอลมาผสมกับน้ำมันเบนซินและจะมีผลให้คุณสมบัติของน้ำมันเปลี่ยนแปลงไป โดยสรุปคือ

1. เอทานอลมีค่าออกเทนระหว่าง 106-111 RON ดังตาราง ซึ่งเมื่อนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินจะช่วยให้ค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้น

2. ถ้าเป็นเอทานอลไร้น้ำสามารถผสมได้สูงถึง 20 % โดยปริมาตร และสามารถใช้กับรถยนต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์แต่ประการใด แต่ถ้าเป็นเอทานอลชนิดที่มีน้ำเจือปนจะใช้ได้เฉพาะกับเครื่องยนต์ที่ออกแบบสร้างมาเฉพาะ

3. เอทานอลมีองค์ประกอบออกซิเจนโดยประมาณ 34% เมื่อนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินจะช่วยให้การเผาไหม้มีความสมบูรณ์ขึ้น ไอเสียจากรยนต์มีสารไฮโดรคาร์บอนและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง แต่จะมีไนโตรเจนออกไซด์และอัลคิลไฮโดรคาร์บอนเพิ่มขึ้น

4. เอทานอลมีค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงต่ำ เมื่อนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินจะทำให้ น้ำมันเบนซินผสมพิเศษมีค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงลดลงตามสัดส่วนผสม แต่เนื่องจากเอทานอลช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น จึงทำให้การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและพลังงานลดลงเล็กน้อย

### การผลิตเอทานอลในปัจจุบัน

ปัจจุบันมีผู้ผลิตเอทานอล ที่ความบริสุทธิ์ 95 % จำนวน 3 ราย แยกเป็นผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ 1 ราย คือ โรงงานสุราจังหวัดระยอง ซึ่งบริหารงานโดยองค์การสุรา มีกำลังการผลิตประมาณ 20 ล้านลิตร/ปี และผู้ผลิตเพื่อการส่งออกที่เป็นโรงงานของเอกชนจำนวน 2 ราย คือ บริษัท ตะวันออกเคมีแก๊ส จำกัด จังหวัดชลบุรี และบริษัท ไทยแอลกอฮอล์ จำกัด จังหวัดนครปฐม มีกำลังการผลิตรวม 168.63 ล้านลิตร/ปี โดยมีการส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่นปีละประมาณ 50 ล้านลิตร ดังแสดงใน ตารางที่ 4

อย่างไรก็ดีเอทานอล 95 % ที่ผลิตได้นั้นไม่เหมาะที่จะนำมาผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากจะเกิดปัญหาต่อเครื่องยนต์ โดยแอลกอฮอล์ที่จะนำมาผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงควรจะมี ความบริสุทธิ์ 99.5 % ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แต่อย่างใด จะมีแต่เพียงโรงงานต้นแบบขนาดกำลังการผลิต 1,500 ลิตรต่อวัน ซึ่งดำเนินการโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่ทำการผลิตเอทานอลจากหัวมันสดเพื่อใช้ในการทดลองเพียงเท่านั้น

ตารางที่ 4 ปริมาณการส่งออกแอลกอฮอล์ 95 % ไปยังประเทศญี่ปุ่น

ปี	ปริมาณ(ลิตร)	จำนวนเงิน(บาท)	ราคา(บาท/ลิตร)
2543	29,430,671	147,930,270	*5.03
2542	41,783,001	457,668,721	10.95
2541	51,511,640	72,5873,974	14.09
2540	35,162,500	303,444,420	8.63
2539	31,727,000	343,082,483	10.81
2538	60,284,544	515,079,505	8.54
2537	78,970,332	444,246,615	*5.62
2536	7,157,230	65,455,383	9.15
2535	58,960,520	483,215,766	8.2
เฉลี่ย	43,887,493	38,733,303,744	9

ที่มา : กรมศุลกากร

หมายเหตุ (1) ข้อมูลปริมาณและราคา(F.O.B) ฝึกปกติ

**การลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม**

จากผลการวิจัยและการใช้งานในหลายประเทศทั้งยุโรป สหรัฐอเมริกา และบราซิล พบว่า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเอทานอลช่วยลดมลภาวะในอากาศลงได้ เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น ลดการสร้าง Greenhouse Gases จากเครื่องยนต์ และ ETBE ก่อให้เกิด Greenhouse Gases น้อยกว่า MTBE 19 % และน้อยกว่าน้ำมันเบนซิน 10 % หากทำการเปรียบเทียบน้ำมันเบนซิน สูตรผสม ETBE 15 % กับน้ำมันเบนซิน 100 % พบว่าจะสามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอน (HC) 3-11 % ลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 11-17 % และลดปริมาณ Aromatics (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) หรือกลิ่น 17-20 % และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันดีเซล เอทานอล (100 %) กับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม พบว่าจะช่วยลดไฮโดรคาร์บอน (HC) 20-40 % และลดปริมาณฝุ่น และควันดำ 0-40 % นอกจากนี้ปัจจุบันมีการพบในสหรัฐอเมริกาว่า การใช้สาร MTBE ทำให้เกิดการปนเปื้อนน้ำใต้ดินได้ และค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูงมาก ในบางมลรัฐเช่น California ได้มีประกาศห้ามใช้ MTBE ภายในปี 2002 ซึ่งต้องใช้สาร ETBE (ผลิตจากเอทานอล) หรือ เอทานอลโดยตรงในการเติมแต่งคุณภาพน้ำมันเบนซิน



## บทที่ 4

### การศึกษาวิจัยข้อมูล

ในการศึกษาต้นทุนการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะในประเทศไทยครั้งนี้ เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลความบริสุทธิ์ 99.5 % ซึ่งผลิตจากโรงงานที่ใช้ วัตถุดิบคือหัวมันสำปะหลังกับ โรงงานที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลร่วมกันมีขนาดกำลังการผลิตต่างๆ กัน คือ

1. โรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน หรือ 50,250,000 ลิตร/ปี
2. โรงงานขนาดกำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วัน หรือ 100,500,000 ลิตร/ปี
3. โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน หรือ 167,500,000 ลิตร/ปี
4. โรงงานขนาดกำลังการผลิต 700,000 ลิตร/วัน หรือ 234,500,000 ลิตร/ปี

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งเป็นการประมาณการต้นทุนการผลิตในด้านต่างๆ โดยเก็บรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

##### สมมติฐานด้าน โรงงานและวัตถุดิบ

1. โรงงานที่ทำการศึกษาในกำหนดให้ผลิตเอทานอลความบริสุทธิ์ 99.5 % โดยปริมาตร ซึ่งจะทำให้พิจารณาที่ขนาดกำลังการผลิตต่างคือ 150,000 ลิตร/วัน 300,000 ลิตร/วัน 500,000 ลิตร/วัน และ 700,000 ลิตร/วัน ทั้งนี้กำหนดให้โรงงานทำการผลิตเอทานอลปีละ 335 วัน ส่วนที่เหลืออีก 30 วันเป็นระยะเวลาที่ใช้สำหรับการหยุดเดินเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุงประจำปี

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 หัวมันสำปะหลัง (Cassava) มีสมมติฐานราคา 1.00 บาท/กิโลกรัม หรือ 1,000 บาท/ตัน ซึ่งเป็นระดับราคาที่ใกล้เคียงกับราคาขายส่งปกติ โดยราคาดังกล่าวเป็นราคาซึ่งรวมค่าขนส่งจากไร่ถึงโรงงาน(ราคามันสำปะหลังเฉลี่ย 0.80 บาท/กิโลกรัม และค่าขนส่ง 0.20 บาท/กิโลกรัม) ทั้งนี้ กำหนดให้หัวมันสำปะหลัง 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลความบริสุทธิ์ 99.5 % ได้เฉลี่ย 180 ลิตร

2.2 อ้อยและกากน้ำตาล (Sugarcane and Molasses) โดยอ้อยมีสมมติฐานราคา 0.5 บาท/กิโลกรัม หรือ 500 บาท/ตัน ซึ่งเป็นระดับราคาที่ใกล้เคียงกับราคาขายส่งปกติ รวมค่าขนส่งจาก

ไร่ถึงโรงงาน (ราคาอ้อย 0.30 บาท/กิโลกรัม ค่าขนส่ง 0.20 บาท/กิโลกรัม) ส่วนกากน้ำตาลมี สมมติฐานราคา 1.25 บาท/กิโลกรัม หรือ 1,250 บาท/ตัน ไม่มีค่าขนส่งเนื่องจากจะเป็นโรงงาน เอทานอลที่ต่อเชื่อมเข้ากับโรงงานน้ำตาล ทั้งนี้กำหนดให้อ้อย 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลความ บริสุทธิ์ 99.5 % โดยปริมาตรได้เฉลี่ย 70 ลิตรและกากน้ำตาล 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลความ บริสุทธิ์ 99.5 % โดยปริมาตรได้เฉลี่ย 260 ลิตร

3. โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบจะเป็นโรงงานที่ตั้งขึ้นใหม่ในพื้นที่ซึ่งมี วัตถุดิบเพียงพอสำหรับกำลังการผลิตขนาดต่างๆ โดยในการศึกษานี้จะกำหนดให้โรงงานตั้งอยู่แถบ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิ

4. โรงงานที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับ โรงงานน้ำตาลที่มีอยู่เดิม โดยใช้น้ำอ้อยสดซึ่งมีความเข้มข้นของน้ำตาล 20% เป็นวัตถุดิบ 150 วัน (ตลอดช่วงฤดูการที่บอ้อย) และใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบอีกประมาณ 185 วัน ทั้งนี้โรงงานดังกล่าวจะ ใช้พลังงาน (ไฟฟ้าและไอน้ำ) ที่ได้จากโรงงานน้ำตาล สำหรับขานอ้อย(Bagasse)ที่เกิดขึ้นระหว่าง กระบวนการผลิตและก๊าซเชื้อเพลิง(Biogas)ที่ได้จากระบบกำจัดน้ำเสียจะจำหน่ายให้แก่ โรงงานน้ำตาล โดยในการศึกษานี้จะกำหนดให้โรงงานตั้งอยู่แถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่ จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิ เช่นเดียวกัน เนื่องจากมีวัตถุดิบเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สามารถทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบได้

5. โรงงานผลิตเอทานอลจะได้รับสิทธิประโยชน์จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ดังนั้นจึงได้รับยกเว้นภาษีศุลกากรนำเข้าเครื่องจักร และยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 8 ปี

6. ในการวิเคราะห์ต้นทุนนั้นกำหนดให้อัตราส่วนเงินกู้ยืมต่อเงินทุน(Debt/Equity Ratio) เท่ากับ 1 ต่อ 1 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8 % ต่อปี ระยะเวลาการกู้ยืมเงินกู้ภายใน 15 ปี และมีระยะเวลา ปลอดหนี้ 2 ปี ซึ่งระยะเวลาในการก่อสร้างโรงงานจนสามารถเดินเครื่องเชิงพาณิชย์ได้ภายใน 2 ปี

7. ในการศึกษาคำนวณต้นทุนการผลิตนี้มิได้นำมูลค่าคงเหลือของที่ดิน โรงงานและอาคาร สิ่งปลูกสร้างต่างๆหลังจากพ้นระยะเวลาโครงการจำนวน 15 ปีมาคิดหักจากต้นทุนการผลิต เนื่องจาก มูลค่าของทรัพย์สินดังกล่าวบางรายการอาจมีมูลค่าลดลง เช่นเครื่องจักร โรงงาน อาคาร แต่บาง รายการอาจมีมูลค่าเพิ่มขึ้น เช่นที่ดิน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงดังกล่าวนี้เป็น ข้อมูลตัวเลขที่มีโอกาสผิดพลาดได้สูง เนื่องจากจะต้องประมาณการตัวเลขล่วงหน้าถึง 15 ปี ดังนั้นใน การศึกษารุ่นนี้จึงไม่คิดมูลค่าของสินทรัพย์คงเหลือดังกล่าว

#### สมมติฐานด้านการลงทุน และต้นทุนการผลิต

การประมาณการต้นทุนการลงทุนของโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ที่ใช้ ในการศึกษานี้ มีสมมติฐานด้านการลงทุน ตลอดจนต้นทุนต่างๆ ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ต้นทุนคงที่สำหรับการผลิตเอทานอลจะประกอบไปด้วย ราคาที่ดิน, ราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต, ค่าติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต, ค่าบริการด้านวิศวกรรม, ค่าก่อสร้างอาคาร โรงงานและสำนักงาน, ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย, ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

แต่เนื่องจากการดำเนินการโครงการจริงนั้น ค่าใช้จ่ายดังกล่าวอัตราส่วน 50 % จะใช้เงินเชื่อโครงการจากสถาบันการเงิน โดยใช้สมมติฐานอัตราดอกเบี้ย 8 % ต่อปี และมีการชำระเป็นงวดรายปี แต่ละปีชำระเท่ากัน มีระยะเวลาปลอดหนี้ในช่วง 2 ปี โดยจะเริ่มชำระในปีที่ 3 จนถึงปีที่ 15 และอีก 50 % ที่เหลือจะใช้เงินทุนส่วนตัวของเจ้าของ โดยทั้งสองส่วนจะถูกใช้เพื่อการลงทุนในปีที่ 1 ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แนวทางการคำนวณโดยอาศัยหลักการของมูลค่าปัจจุบัน ( Present Value : PV) คิดคำนวณด้วยอัตราส่วนลดคือ 8 % เข้ามาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ต้นทุน

ซึ่งในรายละเอียดของต้นทุนคงที่จะประกอบไปด้วย

1.1 ค่าที่ดิน กำหนดให้โรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง และโรงงานเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาล มีการใช้ที่ดินเพื่อเป็นที่ตั้งโรงงาน โดยมีขนาดพื้นที่ และมูลค่าที่ดินดังนี้

โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 130 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 21 ล้านบาท

โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 65 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 11 ล้านบาท

โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 195 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 31.5 ล้านบาท

โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 102 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 16.5 ล้านบาท

โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 260 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 42 ล้านบาท

โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 136 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 22 ล้านบาท

โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 390 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 63 ล้านบาท

โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้พื้นที่สร้างโรงงาน 204 ไร่ มูลค่าที่ดินรวม 33 ล้านบาท

1.2 ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ โรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังขนาด 150,000 ลิตร/วัน จะมีต้นทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ 702 ล้านบาท สำหรับโรงงานผลิตเอทานอล

จากอ้อยและกากน้ำตาลจะมีต้นทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ในส่วนของการหมักและผลิตเอทานอล(Fermentation & Distillation) ประมาณ 90% ของการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังที่มีกำลังการผลิตเดียวกันและมีต้นทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ในส่วนของการผลิตน้ำอ้อยสดซึ่งมีความเข้มข้นของน้ำตาล 20 % (Pressing and Evaporate Cane Juice to 20% Sugar)ประมาณ 15 % ของโรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังที่มีขนาดกำลังการผลิตเดียวกันทั้งนี้โรงงานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นตามขนาดกำลังการผลิต (ใช้ Cost-Capacity Factor เท่ากับ 0.6 เพื่อปรับเพิ่มต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์ตามขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป)

1.3 ค่าติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์คิดเป็นมูลค่า 10 % ของราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์

1.4 ค่าบริการวิศวกรรม คิดเป็นมูลค่า 10%ของราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์

1.5 ค่าก่อสร้างอาคารโรงงานและสำนักงานของโรงงานผลิตเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาลคิดเป็น 75 % ของโรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง โดยมีต้นทุนคือ

โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 225 ล้านบาท

โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 169 ล้านบาท

โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 248 ล้านบาท

โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 186 ล้านบาท

โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 270 ล้านบาท

โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 203 ล้านบาท

โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 293 ล้านบาท

โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ใช้ค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคาร โรงงานมูลค่ารวม 220 ล้านบาท

1.6 ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสีย (Waste Treatment) ปรับค่าโดยใช้ Marshall & Equipment Cost Index โดยโรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังขนาด 150,000 ลิตร/วันจะมีต้นทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสียประมาณ 73 ล้านบาท สำหรับโรงงาน

ผลิตเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาลจะมีต้นทุนในส่วนดังกล่าวคิดเป็น 75 % ของโรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง ทั้งนี้โรงงานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นตามขนาดกำลังการผลิต (โดยใช้ Cost-Capacity Factor เท่ากับ 0.6 เพื่อปรับเพิ่มต้นทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสียตามขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป)

1.7 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ประมาณ 6% ของมูลค่ารวม รายการที่ 1.2-1.6

## 2. ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost)

2.1 ราคาหัวมันสำปะหลัง จะทำการพิจารณาที่ระดับราคา 1.00 บาท/กิโลกรัม หรือ 1,000 บาท/ตัน รวมค่าขนส่งจากไร่ถึงโรงงาน ซึ่งเป็นระดับราคาที่ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริง โดยต้นทุนวัตถุดิบชนิดนี้จะลดลงเมื่อปริมาณการผลิตลดลงในอัตราเดียวกับอัตราการผลิต อันเป็นผลจากการลดปริมาณการซื้อวัตถุดิบลง แต่อย่างไรก็ดีเมื่อมีการผลิตเพิ่มขึ้นจากกำลังการผลิตในกรณีฐาน ก็คือเกินเครื่องมากกว่า 100 % ก็จะมีผลให้ต้นทุนวัตถุดิบเพิ่มขึ้นสูงกว่าอัตราการผลิต เนื่องจากจะมีค่าใช้จ่ายด้านการจัดหาวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการเก็บสต็อกที่เพิ่มขึ้น

2.2 ราคาอ้อย จะทำการพิจารณาที่ระดับราคา 0.5 บาท/กิโลกรัม หรือ 500 บาท/ตัน โดยราคาดังกล่าวเป็นราคารวมค่าขนส่งจากไร่ถึงโรงงานส่วนกากน้ำตาลใช้ราคา 1.25 บาท/กิโลกรัม หรือ 1,250 บาท/ตัน โดยต้นทุนวัตถุดิบชนิดนี้จะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิตเช่นเดียวกันกับกรณีของมันสำปะหลัง

2.3 ค่าแรงขั้นต่ำเป็นอัตราค่าจ้างแรงงานทั่วไปที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิ อัตรา 130 บาท/วัน โดยแรงขั้นต่ำนี้โรงงานแต่ละประเภทวัตถุดิบ หรือแต่ละขนาดกำลังการผลิตจะมีความต้องการใช้จำนวนคนงานไม่เท่ากัน ซึ่งสมมติฐานจะกำหนดความต้องการใช้แรงงาน ณ ระดับเต็มกำลังการผลิต แต่หากกำลังการผลิตลดลง ค่าใช้จ่ายด้านนี้ก็ลดลงในอัตราเดียวกัน แต่หากเพิ่มกำลังการผลิต ก็จะมีผลให้ค่าใช้จ่ายของค่าแรงขั้นต่ำเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น เพราะค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นนอกจากจะเกิดจากค่าดำเนินการจัดหาแรงงานเพิ่มเติม ค่าล่วงเวลา ยังรวมถึงประสิทธิภาพการทำงานต่อชั่วโมงทำงานต่อคนจะลดลงด้วย

2.4 ค่าสาธารณูปโภค ซึ่งประกอบด้วย ค่าน้ำประปาที่ใช้ในอาคาร ค่าน้ำคิบบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิต และไฟฟ้าที่ใช้ทั้งในอาคาร และไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรม ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคจะมีความสัมพันธ์กับกำลังการผลิต โดยกรณีที่ลดกำลังการผลิตลงจะมีผลให้ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภคก็ลดลงในอัตราเดียวกันกับปริมาณการผลิตที่ลดลง แต่เมื่อเพิ่มกำลังการผลิต ก็จะมีผลให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากกรณีสมมติฐานเช่นเดียวกับค่าแรงงาน

2.5 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ กำหนดให้เป็น 2 % ของเงินลงทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ อาคาร และเทคโนโลยี ทั้งนี้มีสมมติฐานค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์คือเมื่อลดกำลังการผลิตลง ก็จะมีผลให้โรงงานไม่ต้องมีการบำรุงรักษามากเทียบเท่ากับการผลิตเต็มกำลัง

การผลิตของเครื่องจักร โดยค่าใช้จ่ายที่ลดลงนี้จะมีอัตราส่วนเดียวกันกับอัตราการผลิตที่ลดลงด้วย แต่กรณี que เพิ่มกำลังการผลิตก็จะทำให้ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องเพิ่มขึ้นสูงกว่าอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากกรณีฐานเช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายด้านค่าแรงงานและค่าสาธารณูปโภค

2.6 ค่าประกันภัยกำหนดให้เป็น 0.4 % ของเงินลงทุนทั้งหมดที่ใช้จ่ายเป็นค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ อาคาร และเทคโนโลยี โดยเมื่อมีการผลิตลดลง แม้โดยข้อเท็จจริงแล้วในระยะสั้น จะไม่มีผลต่อต้นทุนในทันทีในปีนั้นๆ โดยจากสมมติฐานเมื่อโรงงานมีกิจกรรมทางการผลิตที่น้อยลง ก็จะมีให้ความเสี่ยงในอุบัติเหตุต่างๆลดลงด้วยเช่นกัน อันมีผลต่อการคิดคำนวณค่าประกันภัยในงวดปีถัดมา และในทางตรงกันข้ามหากมีการผลิตที่เพิ่มขึ้น โรงงานก็มีความเสี่ยงที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตมากขึ้น

ตารางที่ 5 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน

หน่วย : ล้านบาท

รายการ	ไขมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ	ไข้อย และกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
ค่าที่ดิน	21.00	11.00
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์การผลิตต่างๆ	1,140.40	1,108.40
- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	702.00	737.00
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร(10% ของมูลค่าเครื่องจักร)	70.20	73.70
- ค่าสำนักงานและสิ่งปลูกสร้าง	225.00	169.00
- ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม (10 % ของมูลค่าเครื่องจักร)	70.20	73.70
- ค่าระบบบำบัดของเสีย	73.00	55.00
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ(6% ของค่าอาคารสิ่งปลูกสร้างและอุปกรณ์)	68.42	66.50
ค่าเสื่อมราคาปี (15 ปี สำหรับเครื่องจักร และ 50 ปี สำหรับอาคาร)	57.96	57.73
ชำระคืนเงินกู้/ปี	79.90	77.86
ค่าการผลิต	128.75	141.69
- ค่าบำรุงรักษา (2% ของอาคารสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	22.81	22.17
- ค่าสาธารณูปโภค	105.25	118.84
- ค่าแรงงาน	0.69	0.69
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	17.69	11.00
- ค่าประกันภัย(0.4% อาคารสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	4.56	4.43
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	13.13	6.56
<b>ต้นทุนวัตถุดิบ</b>	<b>326.43</b>	<b>356.19</b>
- ไขมันสำปะหลัง	275.00	
- ไข้อย		160.71
- กากน้ำตาล		129.81

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน

หน่วย : ล้านบาท

รายการ	ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ	ใช้้อย และกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
ค่าที่ดิน	31.50	16.50
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง และค่าอุปกรณ์การผลิตต่างๆ	1,635.80	1,609.40
- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	1,064.00	1,117.00
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร (10% ของมูลค่าเครื่องจักร)	106.40	111.70
- ค่าอาคารสำนักงานและสิ่งปลูกสร้าง	248.00	186.00
- ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม (10 % ของมูลค่าเครื่องจักร)	106.40	111.70
- ระบบบำบัดของเสีย	111.00	83.00
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (6% ของอาคารสิ่งปลูกสร้างและอุปกรณ์)	98.15	96.56
ค่าเสื่อมราคา/ปี (15 ปี สำหรับเครื่องจักร และ 50 ปี สำหรับอาคาร)	85.89	85.98
ชำระคืนเงินกู้/ปี	118.37	116.92
ค่าการผลิต	244.59	271.24
- ค่าบำรุงรักษา (2% ของอาคารสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	32.72	32.19
- ค่าสาธารณูปโภค	210.50	237.68
- ค่าแรงงาน	1.37	1.37
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	26.23	16.28
- ค่าประกันภัย (0.4% ของอาคารสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	6.54	6.44
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	19.69	9.85
ต้นทุนวัตถุดิบ	652.85	712.39
- มันสำปะหลัง	550.00	
- ้อย		321.43
- กากน้ำตาล		259.62

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม



ตารางที่ 7 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน

หน่วย : ล้านบาท

รายการ	ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ (ล้านบาท)	ใช้อ้อย และกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ
ค่าที่ดิน	42.00	22.00
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง	2,155.20	2,137.60
-ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	1,446.00	1,518.00
-ค่าติดตั้ง (10%ของมูลค่าเครื่องจักร)	144.60	151.80
-ค่าสำนักงานผลผลิตสิ่งปลูกสร้าง	270.00	203.00
-ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม (10 % ของมูลค่าเครื่องจักร)	144.60	151.80
-ค่าระบบบำบัดของเสีย	150.00	113.00
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (6% ของค่าอาคารสิ่งปลูกสร้างและอุปกรณ์)	129.31	128.26
ค่าเสื่อมราคา/ปี(15 ปีสำหรับเครื่องจักร และ 50 ปี สำหรับอาคาร)	115.23	115.80
ชำระคืนเงินกู้	160.38	160.05
ค่าการผลิต	396.00	440.94
-ค่าบำรุงรักษา (2% ของอาคารสิ่งปลูกสร้างและระบบผลิต)	43.10	42.75
-ค่าสาธารณูปโภค	350.84	396.13
-ค่าแรงงาน	2.06	2.06
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	31.59	20.04
-ค่าประกันภัย (0.4% ของสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	8.62	8.55
-ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	22.97	11.49
ต้นทุนวัตถุดิบ	1,088.08	1,187.31
-หัวมันสำปะหลัง	916.67	
-อ้อย		535.71
-กากน้ำตาล		432.69

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน

หน่วย : ล้านบาท

รายการ	ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ	ใช้อ้อย และกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
ค่าที่ดิน	63.00	33.00
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์การผลิตต่างๆ	3,336.80	3,343.20
-ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	2,334.00	2,451.00
-ค่าติดตั้งเครื่องจักร (10%ของมูลค่าเครื่องจักร)	233.40	245.10
-ค่าอาคารสำนักงานและสิ่งปลูกสร้าง	293.00	220.00
-ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม (10 % ของมูลค่าเครื่องจักร)	233.40	245.10
- ระบบบำบัดของเสีย	243.00	182.00
- อื่นๆ (6% ของค่าอาคารสิ่งปลูกสร้างและอุปกรณ์)	200.21	200.59
ค่าเสื่อมราคา (15 ปี สำหรับเครื่องจักร และ50 ปีสำหรับอาคาร)	182.92	184.61
ชำระคืนเงินกู้ / ปี	244.88	246.32
ค่าการผลิต	560.66	624.19
-ค่าบำรุงรักษา (2% ของสิ่งปลูกสร้างและระบบการผลิต)	66.74	66.86
-ค่าสาธารณูปโภค	491.18	554.58
-ค่าแรงงาน	2.75	2.75
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	39.60	26.50
-ค่าประกันภัย (0.4% ของอาคารสิ่งปลูกสร้าง และระบบการผลิต)	13.35	13.37
-ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	26.25	13.13
ต้นทุนวัตถุดิบ	1,523.32	1,662.23
-หัวมันสำปะหลัง	1,283.33	
-อ้อย		750.00
-กากน้ำตาล		605.77

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม

จากข้อมูลต้นทุนของโรงงานผลิตเอทานอลขนาดต่างๆ ที่ได้มานั้นจะเป็นตัวเลขที่จะเกิดขึ้นตามระยะเวลาต่างๆกันตลอดอายุโครงการ ดังนั้นจึงต้องใช้แนวคิดในการคำนวณในรูปของมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยต้องคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนคงที่ (PV Fix Cost) และมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนแปรผัน (PV Variable Cost) สามารถคำนวณหาได้ดังนี้

$$PV_{oFC} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

และ

$$PV_{oVC} = \sum_{t=1}^n \frac{VC_t}{(1+r)^t}$$

ตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิตของโครงการโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน โดยให้ต้นทุนสำหรับปีเป็นลำดับ

รายการ/ปี	ปีโครงการ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>การลงทุน</b>															
- ส่วนของเจ้าของลงทุน	683.91														
- เงินกู้ยืม	683.91														
<b>ชำระคืนเงินกู้</b>			79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9
<b>รายการจ่าย</b>															
ค่าที่ดิน	21.00														
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์การผลิตต่างๆ															
- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	702.00														
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร	70.20														
- ค่าสำนักงานและสิ่งปลูกสร้าง	225.00														
- ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม	70.20														
- ค่าระบบบำบัดน้ำเสีย	73.00														
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	68.42														
<b>รวมต้นทุนคงที่</b>	<b>1229.82</b>														
<b>PV ของต้นทุนคงที่</b>	<b>1723.46</b>														
<b>ค่าผลิต</b>															
- ค่าบำรุงรักษา	0.000	0.000	28.734	31.033	33.515	36.197	39.092	42.220	45.597	49.245	53.185	57.439	62.035	66.997	72.357
- ค่าสาธารณูปโภค	0.000	0.000	132.585	143.191	154.647	167.019	180.380	194.810	210.395	227.227	245.405	265.037	286.240	309.140	333.871
- ค่าแรงงาน	0.000	0.000	0.869	0.939	1.014	1.095	1.183	1.277	1.379	1.490	1.609	1.738	1.877	2.027	2.189
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน															
- ค่าประกันภัย	0.000	0.000	5.744	6.204	6.700	7.236	7.815	8.440	9.115	9.845	10.632	11.483	12.401	13.394	14.465
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	0.000	0.000	18.540	17.863	19.292	20.836	22.503	24.303	26.247	28.347	30.614	33.064	35.709	38.565	41.651
<b>ต้นทุนวัตถุดิบ</b>															
- วัตถุดิบสำหรับผลิต	0.000	0.000	346.421	374.134	404.065	436.390	471.302	509.006	549.726	593.704	641.201	692.497	747.697	807.728	872.347
- วัตถุดิบอื่นๆ	0.000	0.000	64.787	69.970	75.568	81.613	88.142	95.193	102.809	111.034	119.916	129.509	139.870	151.060	163.145
<b>รวมต้นทุนแปรผัน</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>595.680</b>	<b>643.334</b>	<b>694.801</b>	<b>750.385</b>	<b>810.416</b>	<b>875.249</b>	<b>945.269</b>	<b>1020.891</b>	<b>1102.562</b>	<b>1190.767</b>	<b>1286.028</b>	<b>1388.911</b>	<b>1500.024</b>
<b>PV ของต้นทุนแปรผัน</b>	<b>6,147.310</b>	<b>ส่วนบาท</b>													
TFC + TVC = TC	7,870.765	ส่วนบาท													
ปริมาณการผลิตต่อปี x อายุโครงการ = ปริมาณการผลิตรวม	653.25	ส่วนลิตร													
TC/Q = AC	12.05	บาท/ลิตร													
By Product value	1.78	บาท/ลิตร													
AC-Byproduct value = AC(Net)	10.27	บาท/ลิตร													













ตารางที่ 15 ต้นทุนการผลิตแยกตามโครงการขนาด 500.000 ลิตร/วัน โดยให้ชื่อและภาคหน้าตามเป็นลำดับ

รายการ/ปี	ปีโครงการ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
การลงทุน															
- ส่วนของเจ้าของลงทุน	1369.93														
- เงินกู้ยืม	1369.93														
ชำระคืนเงินกู้			160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05	160.05
รายการจ่าย															
ค่าที่ดิน	22.00														
ค่าอาคารสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์การผลิตต่างๆ	1518.00														
- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	151.80														
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร	203.00														
- ค่าสำนักงานและสิ่งปลูกสร้าง	151.80														
- ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม	113.00														
- ค่าระบบบำบัดน้ำเสีย	128.26														
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	2287.86														
รวมต้นทุนคงที่	3289.68														
ค่าผลิต															
- ค่าบำรุงรักษา	0.000	0.000	53.853	58.161	62.814	67.839	73.266	79.127	85.457	92.294	99.678	107.652	116.264	125.565	135.610
- ค่าสาธารณูปโภค	0.000	0.000	499.010	538.990	582.045	628.609	678.897	733.209	791.866	855.215	923.632	997.523	1077.325	1163.511	1256.591
- ค่าแรงงาน	0.000	0.000	2.595	2.803	3.027	3.269	3.530	3.813	4.118	4.447	4.803	5.187	5.602	6.051	6.535
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน															
- ค่าประกันภัย	0.000	0.000	10.771	11.632	12.563	13.568	14.653	15.825	17.091	18.459	19.936	21.530	23.253	25.113	27.122
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	0.000	0.000	14.474	15.632	16.883	18.233	19.692	21.267	22.969	24.806	26.791	28.934	31.248	33.748	36.448
ต้นทุนวัตถุดิบ															
- ไข่	0.000	0.000	674.840	728.828	787.134	850.104	918.113	991.562	1070.887	1156.558	1249.082	1349.009	1456.930	1573.484	1699.363
- ภาชนะพลาสติก	0.000	0.000	545.085	588.670	635.764	686.625	741.555	800.879	864.949	934.145	1008.877	1089.587	1176.754	1270.894	1372.566
- วัตถุดิบอื่นๆ	0.000	0.000	275.764	297.825	321.651	347.383	375.173	405.187	437.602	472.610	510.419	551.253	595.353	642.981	694.420
รวมต้นทุนแปรผัน	0.000	0.000	2076.371	2242.480	2421.879	2615.629	2824.879	3050.870	3294.939	3558.534	3843.217	4150.675	4482.729	4841.347	5228.655
PV ของต้นทุนแปรผัน	21,427.770	ส่วนบาท													
TFC + TVC = TC	24,717.455	ส่วนบาท													
ปริมาณการผลิตต่อปี x ฤดูโครงการ = ปริมาณการผลิตรวม	2,177.50	ล้านลิตร													
TC/Q = AC	11.35	บาท/ลิตร													
By Product value	2.48	บาท/ลิตร													
AC-Byproduct value = AC(Net)	8.87	บาท/ลิตร													



จากการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของโรงงานต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 1,723.46 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 6,147.31 ล้านบาท
2. โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 1,667.86 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 6,615.44 ล้านบาท
3. โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 2,500.94 ล้านบาท และมีต้นทุนแปรผัน 12,007 ล้านบาท
4. โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 2,450.53 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 12,998.96 ล้านบาท
5. โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 3,327.89 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 19,703.71 ล้านบาท
6. โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 3,289.68 ล้านบาท และมีต้นทุนแปรผัน 21,427.77 ล้านบาท
7. โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 4,979.06 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 27,606.67 ล้านบาท
8. โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 5,114.49 ล้านบาท และมีต้นทุนแปรผัน 30,067.96 ล้านบาท

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะแบ่งประเด็นการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ประเด็นหลัก ก็คือ

1. วิเคราะห์ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตเอทานอล
2. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล ที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบ
3. วิเคราะห์ต้นทุนที่มีผลจากปัจจัยด้านกำลังการผลิตของโรงงาน
4. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลกับปัจจัยด้านราคาจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและการจัดเก็บภาษี
5. การวิเคราะห์ด้านห่วงโซ่อุปทาน

## 1. ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตเอทานอล

ในประเด็นการศึกษาต้นทุนเฉลี่ยการผลิตเอทานอลนั้น เป็นการวิเคราะห์ในรูปแบบของการผลิตระยะสั้น กล่าวคือจะมีปัจจัยคงที่ ซึ่งได้แก่ ค่าที่ดิน เงินลงทุนสำหรับก่อสร้างโรงงาน และอาคาร ฯลฯ ส่วนปัจจัยแปรผัน ได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ฯลฯ

โดยใช้สูตรการคำนวณ หา AC (Average Cost) คือ

$$AC = \frac{TC}{Q} = \frac{PVTC}{\sum Q}$$

หรือ

$$AC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{TFC_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{TVC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n Q}$$

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ตามแนวทางดังกล่าวข้างต้นนั้น จะทำให้ทราบเฉพาะต้นทุนการผลิตเอทานอลต่อลิตร ณ ระดับที่เต็มกำลังการผลิตของเครื่องจักรเท่านั้น เพราะฉะนั้นหากต้องการจะศึกษาถึงต้นทุนการผลิตต่อลิตร ณ ระดับการเดินเครื่องจักรต่างๆกันนั้น สามารถหาได้โดยในแนวทางการคำนวณคือ

$$AC = \frac{FC + \sum_{t=1}^n VC_t(a.\% \Delta)}{Q}$$

- โดย
- AC คือ ต้นทุนการผลิตเอทานอล ณ ระดับการผลิตที่ต้องการคำนวณ
  - FC คือ ต้นทุนคงที่ของโรงงานนั้นๆ (Fixed Cost)
  - $VC_t$  คือ ต้นทุนแปรผันรายการต่างๆของโรงงาน (Variable Cost)
  - a คือ ค่าคงที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแปรผัน เมื่อปริมาณการผลิตเปลี่ยน
  - $\% \Delta$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิต

ค่า  $a$  ซึ่งเป็นค่าคงที่เพื่อใช้ในการหาต้นทุนแปรผันนั้น โดยสภาพความเป็นจริงของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทก็จะแตกต่างกันไป และในการเพิ่มปริมาณการผลิต ค่า  $a$  ก็จะแตกต่างจากการลดกำลังการผลิต

ตารางที่ 17 สมมติฐานกรณีลดปริมาณการผลิต

รายการต้นทุนแปรผัน	ค่าคงที่
- ค่าบำรุงรักษา ( $VCa_1$ )	1
- ค่าสาธารณูปโภค ( $VCa_2$ )	1
- ค่าแรงงาน ( $VCa_3$ )	1
- ค่าประกันภัย ( $VCa_4$ )	1
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร ( $VCa_5$ )	1
- หัวมันสำปะหลัง ( $VCa_6$ )	1
- อ้อย ( $VCa_7$ )	1
- กากน้ำตาล ( $VCa_8$ )	1
- วัตถุดิบอื่น ( $VCa_9$ )	1

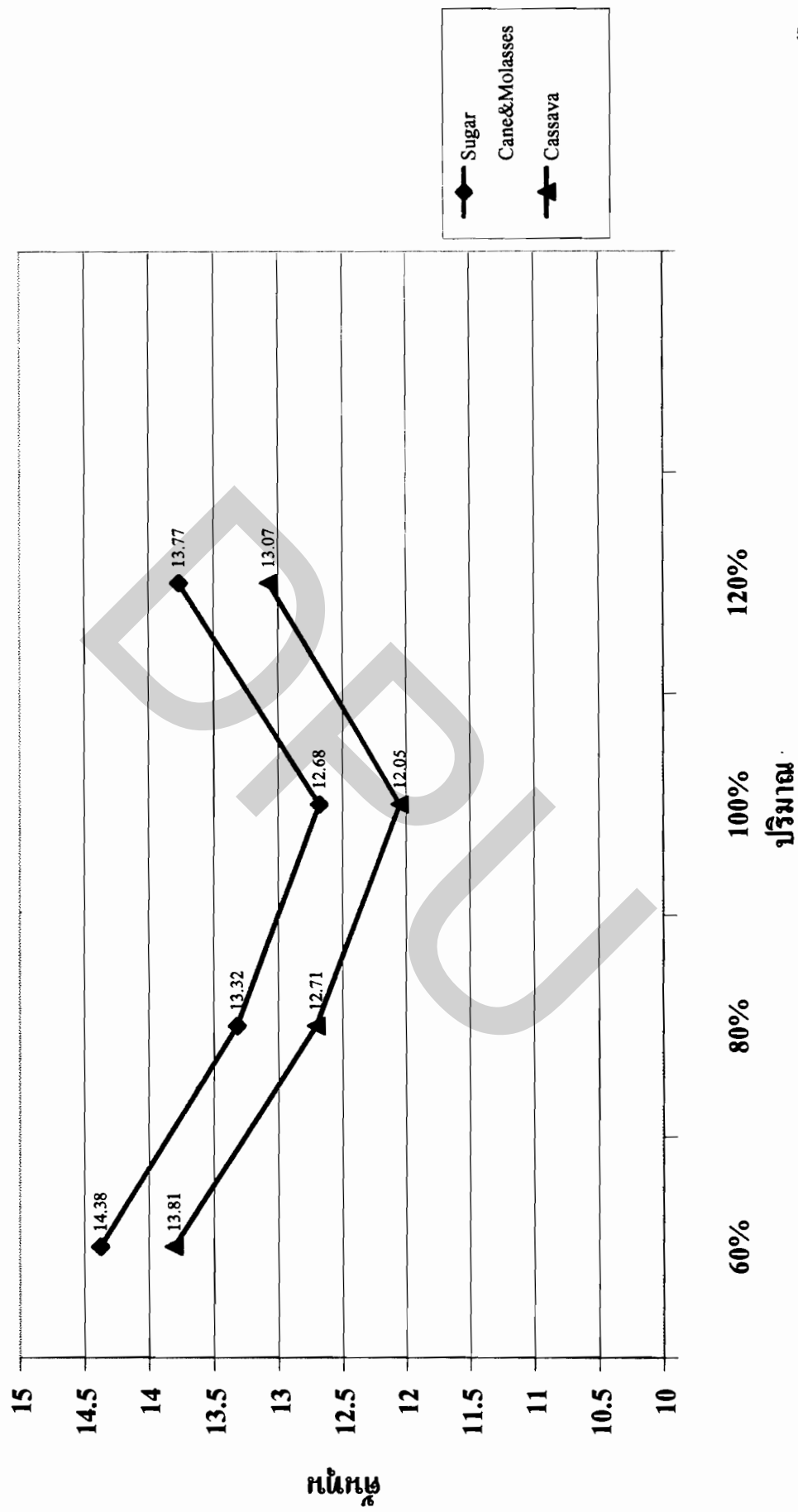
ตารางที่ 18 สมมติฐานกรณีเพิ่มปริมาณการผลิต

รายการต้นทุนแปรผัน	ค่าคงที่
- ค่าบำรุงรักษา ( $VCb_1$ )	4
- ค่าสาธารณูปโภค ( $VCb_2$ )	4
- ค่าแรงงาน ( $VCb_3$ )	4
- ค่าประกันภัย ( $VCb_4$ )	4
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร ( $VCb_5$ )	4
- หัวมันสำปะหลัง ( $VCb_6$ )	4
- อ้อย ( $VCb_7$ )	1
- กากน้ำตาล ( $VCb_8$ )	1
- วัตถุดิบอื่น ( $VCb_9$ )	1

ข้อมูลสมมติฐานด้านต้นทุนแปรผันที่กรณีลดปริมาณการผลิตเอทานอลนั้น รายการค่าใช้จ่ายทุกรายการจะลดลงด้วยอัตรา 1 % เมื่อลดการผลิตลง 1 % ซึ่งเป็นอัตราส่วนเดียวกันโดยวัดจากกรณีฐานที่ทำการผลิตเต็มกำลังการผลิต 100 %

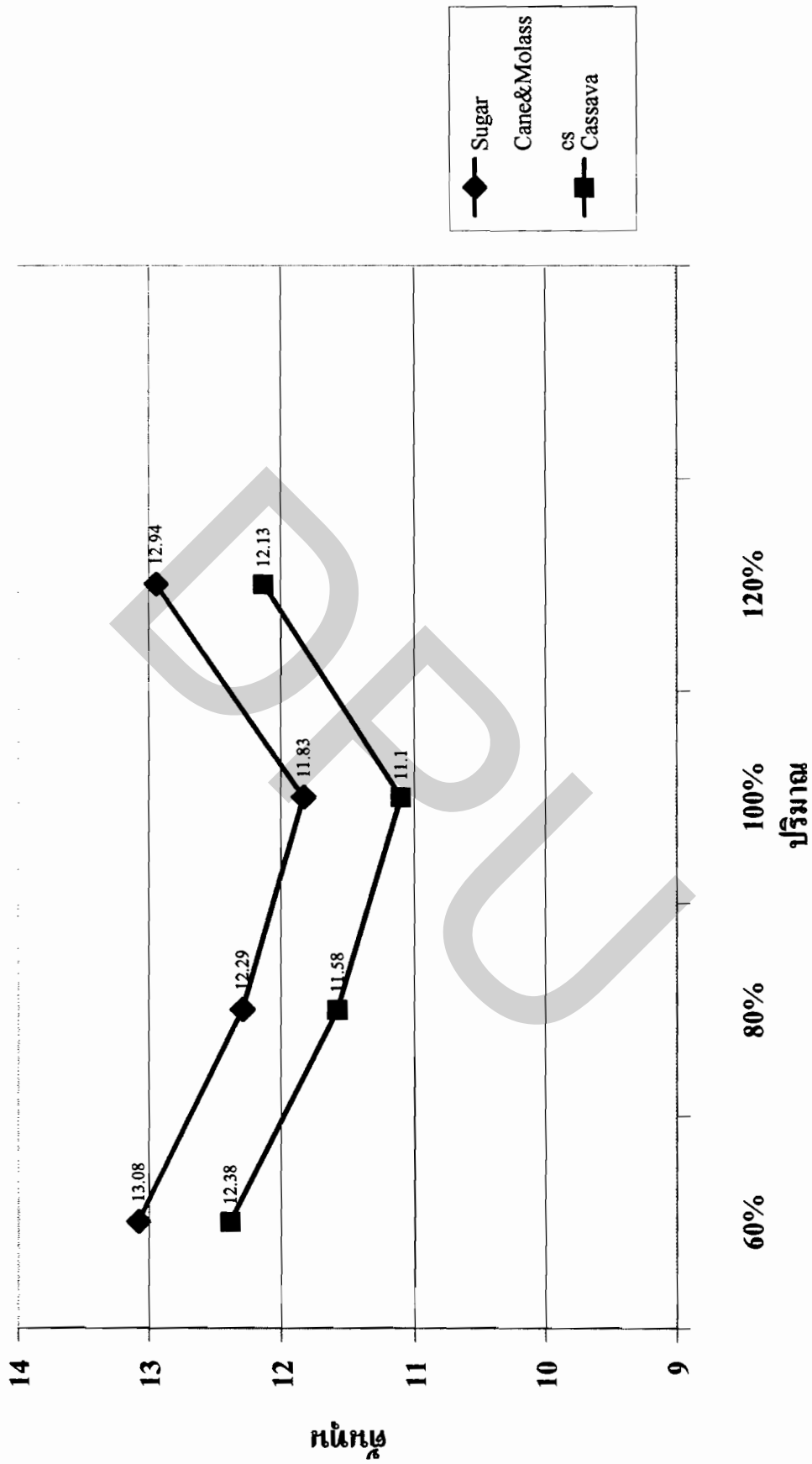
แต่หากเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอล รายการค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผันบางรายการจะปรับเพิ่มขึ้น ได้แก่ ค่าบำรุงรักษา, ค่าสาธารณูปโภค, ค่าแรงงาน, ค่าประกันภัย, ค่าใช้จ่ายในการบริหาร ซึ่งจะเพิ่มขึ้น 4 % เมื่อเพิ่มปริมาณการผลิตขึ้น 1 % จากกรณีฐาน ทั้งนี้เนื่องจากโอกาสที่เครื่องจักรจะสึกหลอจากการผลิตเกินกำลังการผลิตจะเกิดมากขึ้น ค่าสาธารณูปโภค ได้แก่ค่าไฟฟ้า น้ำประปา เชื้อเพลิง ที่จะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการใช้ที่เพิ่ม และต้นทุนการจัดเก็บ ค่าแรงงานซึ่งต้องเพิ่มขึ้นจากค่าล่วงเวลา การเพิ่มพนักงาน ค่าจัดหาแรงงานชั่วคราว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการบริหารก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แต่สำหรับต้นทุนวัตถุดิบ แม้จะเพิ่มปริมาณการผลิต ก็ยังคงมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นตามอัตราการเพิ่มของปริมาณการผลิต (เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงินและบัญชีของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ และ โรงงานผลิตสุรา)

ภาพที่ 7 ต้นทุนการผลิตเททราฮาล ของโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน

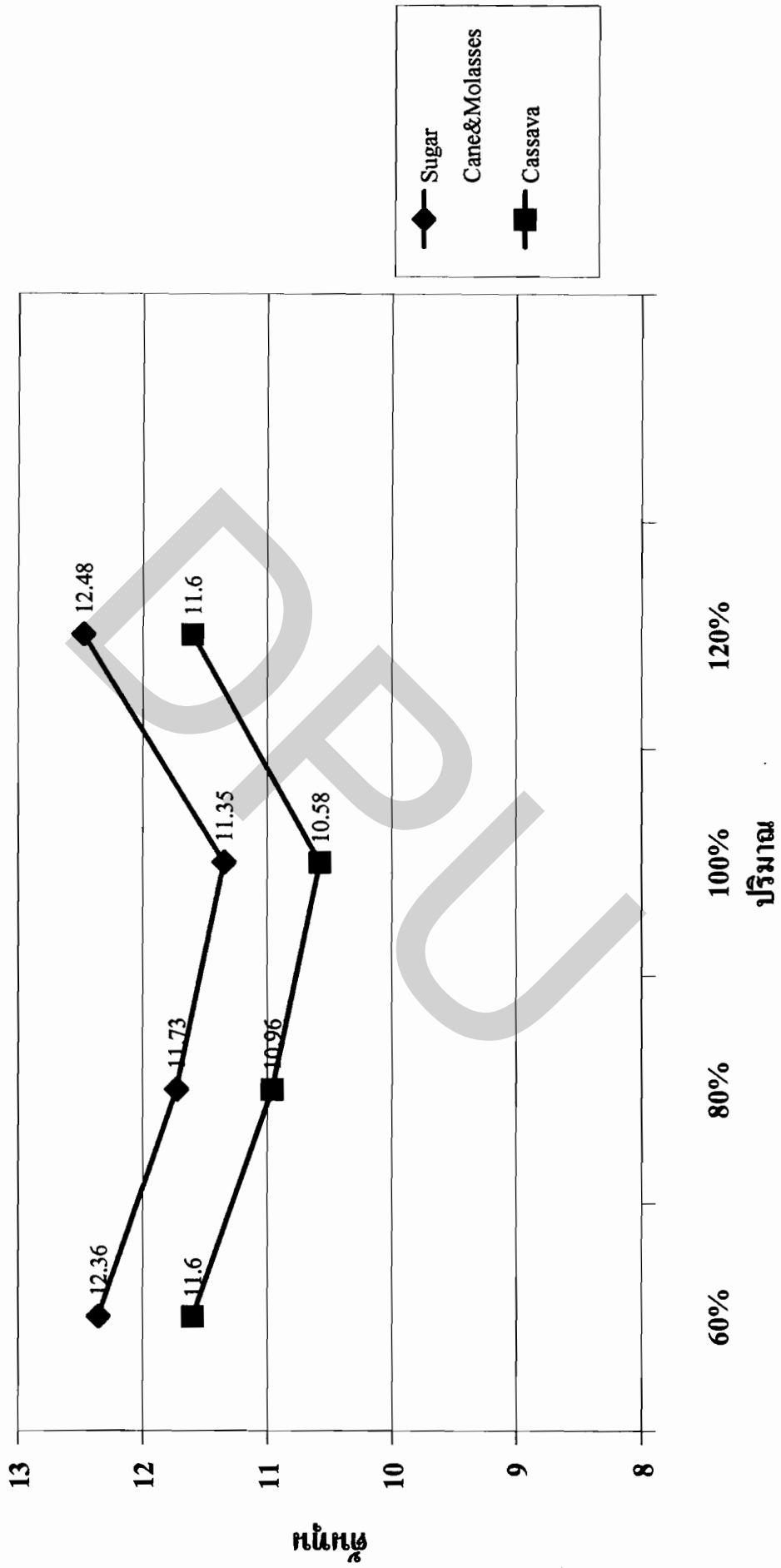




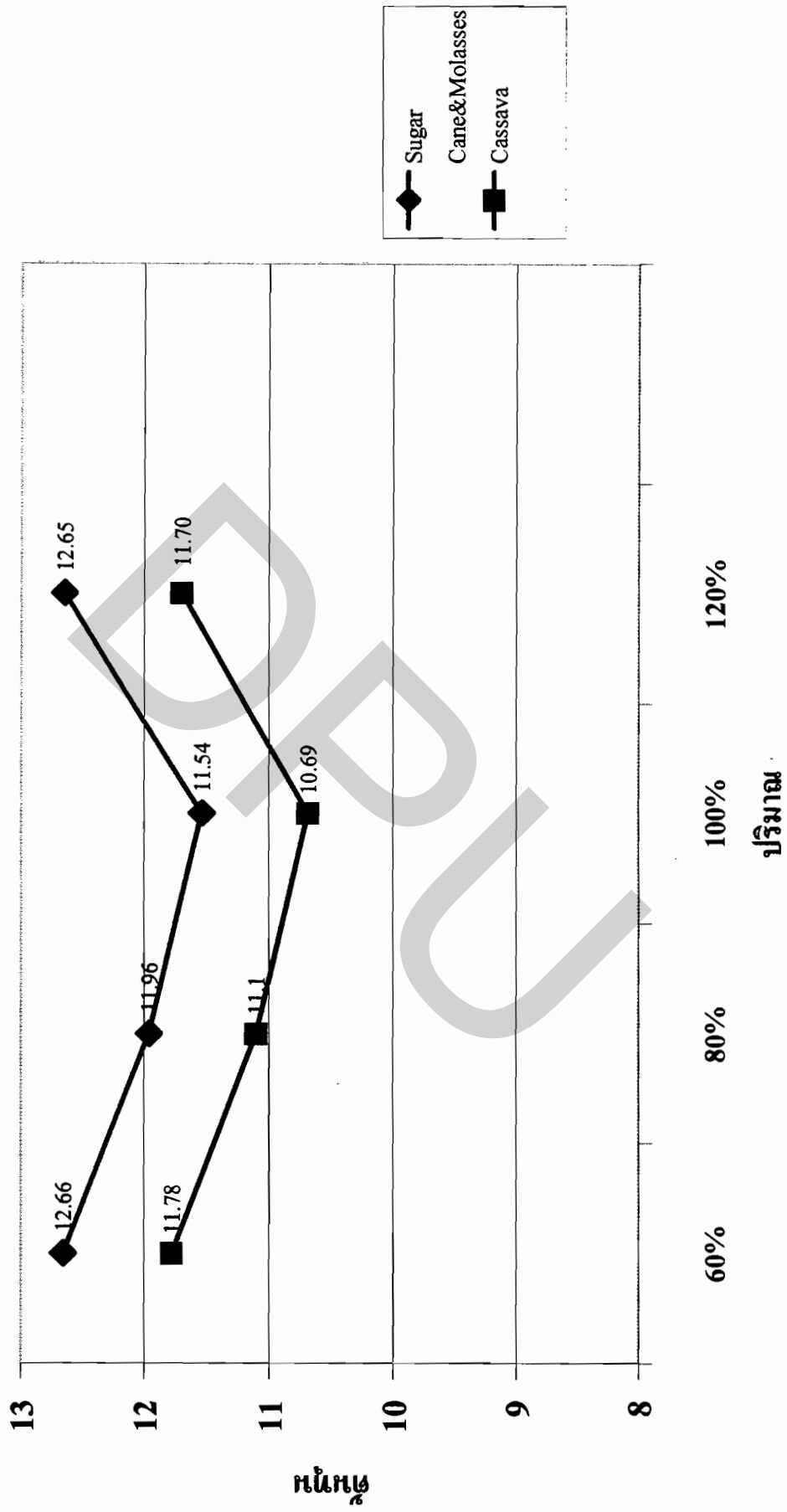
ภาพที่ 8 ต้นทุนการผลิตทานอของโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน



ภาพที่ 9 ต้นทุนการผลิตทานออกของโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน



ภาพที่ 10 ต้นทุนการผลิตทานอลของโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน



### ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตเอทานอลก่อนหักมูลค่าจากผลพลอยได้

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้กำหนดระดับการผลิตเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาถึงปริมาณการผลิต ณ ระดับต่างๆของเครื่องจักรไว้ 4 ระดับ คือ 60 % , 80% , 100% , 120% ของกำลังการผลิตเครื่องจักร ซึ่งจากการคำนวณต้นทุนสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆระดับของการผลิต กล่าวคือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60% 80% 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 14.38 บาท/ลิตร 13.32 บาท/ลิตร 12.68 บาท/ลิตร และ 13.77 บาท/ลิตร ตามลำดับ ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 13.81 บาท/ลิตร 12.71 บาท/ลิตร 12.05 บาท/ลิตร และ 13.07 บาท/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ 0.57 บาท/ลิตร 0.61 บาท/ลิตร 0.63 บาท/ลิตร และ 0.70 บาท/ลิตร ตามลำดับ ดังแผนภาพที่ 8

1.2 โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆระดับของการผลิตเช่นกัน คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 13.08 บาท/ลิตร 12.29 บาท/ลิตร 11.83 บาท/ลิตร และ 12.94 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 12.38 บาท/ลิตร 11.58 บาท/ลิตร 11.10 บาท/ลิตร และ 12.13 บาท/ลิตร ซึ่งโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนสูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิตต่างๆ เท่ากับ 0.70 บาท/ลิตร 0.71 บาท/ลิตร 0.73 บาท/ลิตร และ 0.81 บาท/ลิตร แต่อย่างไรก็ตามการผลิตของโรงงานทั้งสองนี้ก็มีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันในขนาดการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ดังแผนภาพที่ 9

1.3 โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบยังคงมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆระดับของการผลิตเช่นเดียวกัน คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % พบว่าโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 12.36 บาท/ลิตร 11.73 บาท/ลิตร 11.35 บาท/ลิตร และ 12.48 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 11.60 บาท/ลิตร 10.96 บาท/ลิตร 10.58 บาท/ลิตร และ 11.60 บาท/ลิตร โดยโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังในระดับการผลิตต่างๆเท่ากับ 0.76 บาท/ลิตร 0.77 บาท/ลิตร 0.77 บาท/ลิตร และ 0.88 บาท/ลิตร ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามการผลิตของโรงงานทั้งสองนี้ก็มีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานขนาดกำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วัน และเป็นขนาดการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุด ดังแผนภาพที่ 10

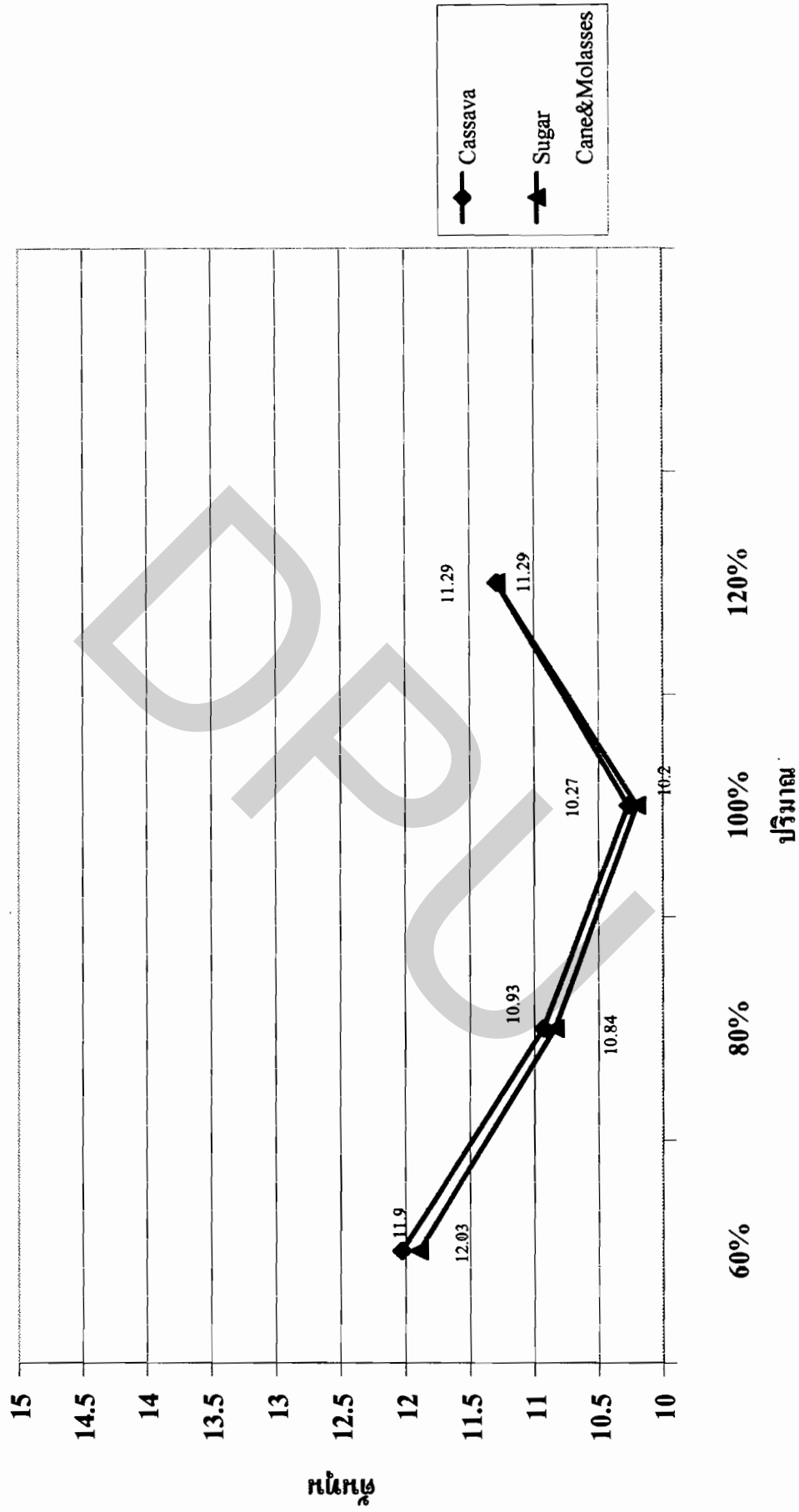
1.4 โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆระดับของการผลิตเช่นเดียวกัน คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 12.66 บาท/ลิตร 11.96 บาท/ลิตร 11.54 บาท/ลิตรและ 12.65 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 11.78 บาท/ลิตร 11.10 บาท/ลิตร 10.69 บาท/ลิตร และ 11.70 บาท/ลิตร ซึ่งมีส่วนต่างเท่ากับ 0.88 บาท/ลิตร 0.86 บาท/ลิตร 0.85 บาท/ลิตร และ 0.95 บาท/ลิตร ซึ่งโรงงานขนาดการผลิต 700,000 ลิตร/วันนี้ มีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ดังแผนภาพที่ 11

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนการผลิตเอทานอลโดยยังไม่หักมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต พบว่า โรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆขนาดกำลังการผลิต จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในระดับกำลังการผลิตเดียวกันทั้งสิ้น ทั้งนี้ เป็นผลมาจากการผลิตเอทานอล โดยใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบนั้นจำเป็นต้องใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลรวมกันในปริมาณมากกว่าปริมาณหัวมันสำปะหลัง และเมื่อเทียบเป็นมูลค่าของวัตถุดิบแล้วพบว่ามูลค่ารวมของมันสำปะหลัง ต่ำกว่ามูลค่ารวมของฮ้อยและกากน้ำตาล จึงทำให้ต้นทุนการผลิตโดยใช้หัวมันสำปะหลังมีต้นทุนที่ต่ำกว่า ดังตารางที่ 19

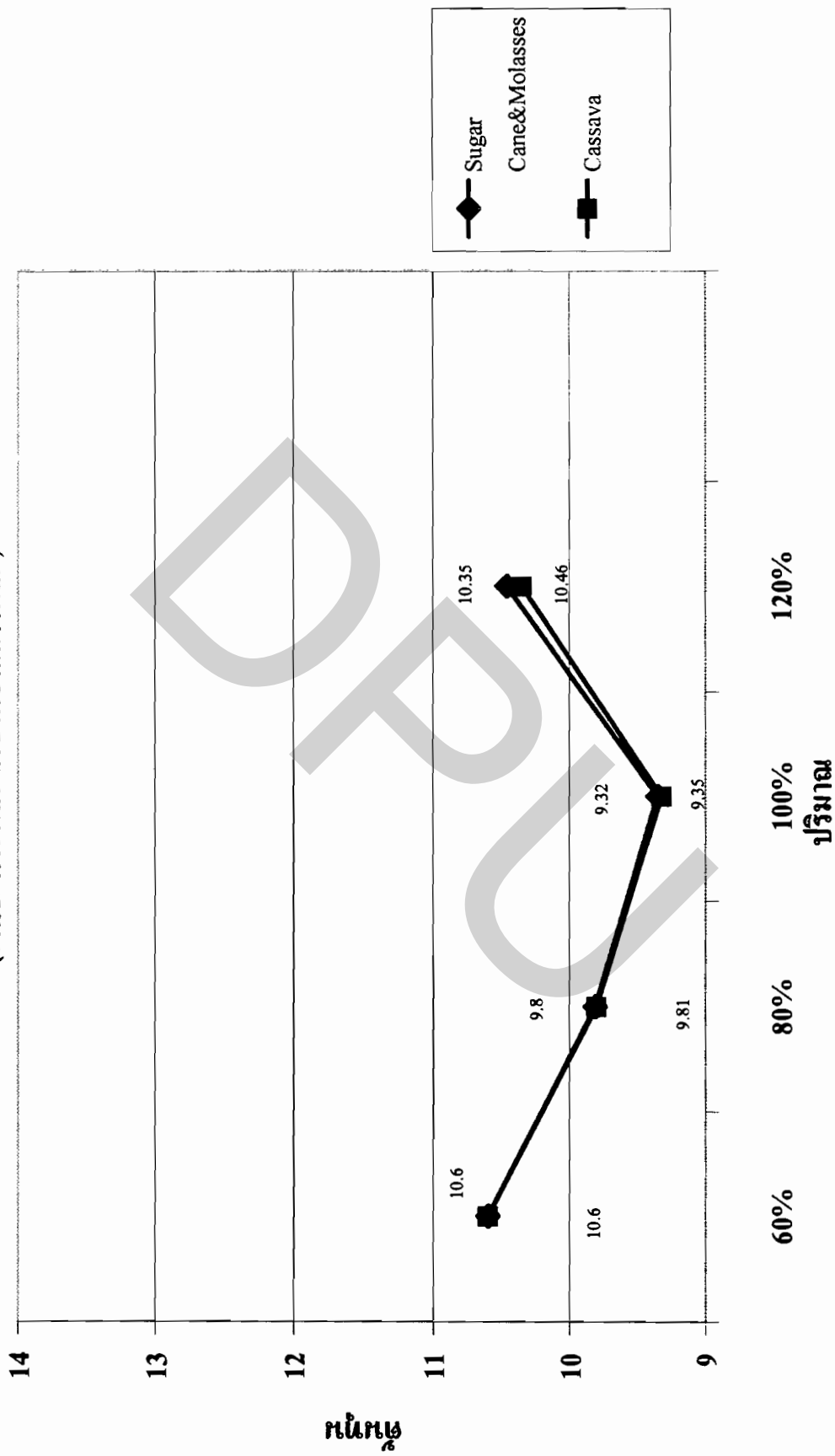
ตารางที่ 19 ปริมาณการใช้วัตถุดิบของ โรงงานผลิตเอทานอล และมูลค่าวัตถุดิบในระยะ 1 ปี

ขนาดของ โรงงาน (ลิตร/วัน)	โรงงานเอทานอลที่ใช้ หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ		โรงงานเอทานอลที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ		
	มันสำปะหลัง (ตัน/ปี)	มูลค่า (พันบาท)	ฮ้อย (ตัน/ปี)	กากน้ำตาล (ตัน/ปี)	มูลค่า (พันบาท)
150,000	275,000	275,000	321,429	103,846	209,522
300,000	550,000	550,000	642,857	207,692	581,044
500,000	916,667	916,667	1,071,429	346,154	968,407
700,000	1,283,333	1,283,333	1,500,000	484,615	1,355,768

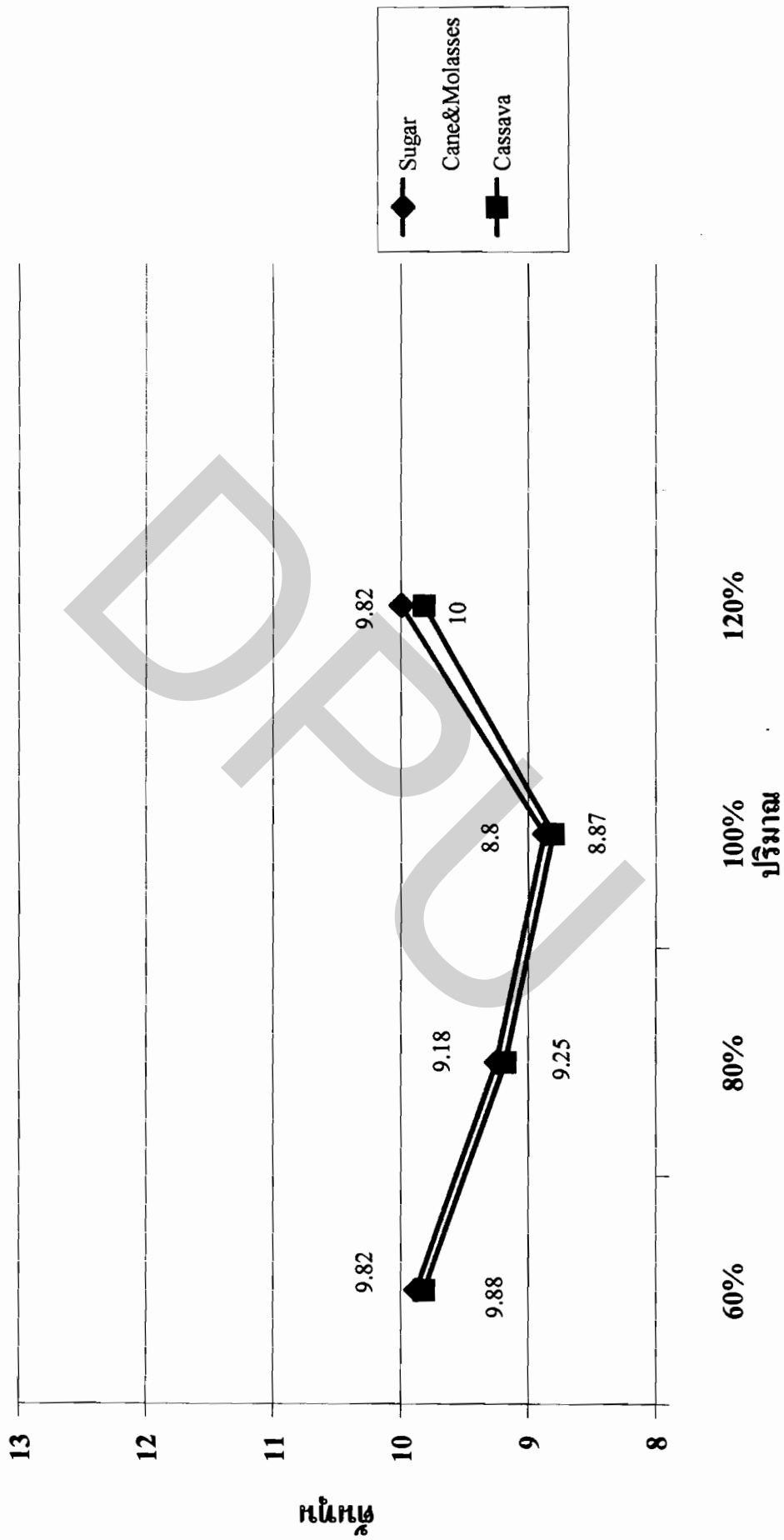
ภาพที่ 11 ต้นทุนการผลิตเอทานอล ของโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน  
(ชดเชยด้วยผลพลอยได้จากการผลิต)



ภาพที่ 12 ต้นทุนการผลิตตามขนาดของโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน  
(ชดเชยด้วยผลพลอยได้จากการผลิต)



ภาพที่ 13 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน  
(ชดเชยด้วยผลพลอยได้จากการผลิต)





ภาพที่ 14 ต้นทุนการผลิตเอทานอลของโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน  
(ขดหมายด้วยผลพลอยได้จากการผลิต)



### ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตเอทานอลเมื่อหักมูลค่าจากผลพลอยได้

ในกระบวนการผลิตเอทานอลทั้งโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ หรืออ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็ตาม จะมีผลพลอยได้ต่างๆออกมาเป็นปริมาณมากน้อยในระดับต่างๆกัน ซึ่งผลพลอยได้ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆทำให้มีมูลค่าในตัวเอง ดังนั้นหากพิจารณาถึงผลได้จากการนำมูลค่าของผลพลอยได้จากการผลิตเอทานอลไม่ว่าจะนำไปจำหน่ายเพื่อได้กลับมาในรูปของเงิน หรือนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตที่มีผลในการลดค่าใช้จ่าย และนำมาคำนวณหักออกจากต้นทุนการผลิตที่วิเคราะห์ได้ตามรายการข้างต้นแล้วก็จะยอมจะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยลดลง ซึ่งผลพลอยได้จากการนำไปใช้ประโยชน์ และมูลค่าของผลพลอยได้มีรายละเอียดดังนี้

ขานอ้อย (Bagasse) อ้อยสดน้ำหนัก 1 ตัน เมื่อหีบเอาน้ำอ้อยออกแล้วจะได้ขานอ้อยที่มีความชื้นประมาณ 50 % จำนวนประมาณ 280 กิโลกรัม และขานอ้อย 6 ตัน จะมีค่าความร้อนเท่ากับ น้ำมันเตา 1 ตัน มีราคาเฉลี่ย 4.00 บาท ดังนั้น เอทานอลจากอ้อยสด 1 ลิตร จะมีผลผลิตพลอยได้ที่เป็นขานอ้อยคิดเป็นมูลค่าประมาณ 1.25 บาท/ลิตร

ก๊าซเชื้อเพลิง (Biogas) เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากระบบกำจัดน้ำเสียของทั้งโรงงานที่ใช้มันสำปะหลัง รวมถึงอ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ โดยหากโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วันจะมีประมาณ 29,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน และเมื่อเทียบกับมูลค่าน้ำมันเตาที่มีความร้อนเท่ากันจะมีมูลค่าประมาณ 19 ล้านบาท/ปี ซึ่งเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประมาณ 15 % จะมีรายได้จากก๊าซเชื้อเพลิงคิดมูลค่าประมาณ 0.33 บาท/ลิตรเอทานอล

เปลือกและกากมัน (Peel & Pulp) มันสำปะหลัง 1 ตัน เมื่อผ่านกระบวนการผลิตในโรงงานแล้วจะเหลือเปลือกและกากประมาณ 200 กิโลกรัม ซึ่งสามารถนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ได้ โดยมีมูลค่าประมาณกิโลกรัมละ 0.50 บาท ดังนั้น เอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง 1 ลิตรจะมีผลผลิตพลอยได้ที่เป็นเปลือกและกากมัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 0.56 บาท/ลิตร

ผลพลอยได้อื่นๆ กระบวนการผลิตเอทานอลทั้งจากหัวมันสำปะหลัง รวมถึงจากอ้อยและกากน้ำตาล จะมีผลพลอยได้อื่นๆนอกเหนือจากขานอ้อย ก๊าซเชื้อเพลิง และเปลือกมันสำปะหลัง ก็คือ แอลกอฮอล์ 92% ซึ่งมีมูลค่า 0.50 บาท/ลิตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีมูลค่า 0.3 บาท/ลิตร และปุ๋ยมูลค่า 0.10 บาท/ลิตร โดยคิดเป็นมูลค่ารวมกันประมาณ 0.90 บาท/ลิตรเอทานอล

โดยสรุปก็คือ โรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบนั้นจะมีผลพลอยได้อันประกอบไปด้วย เปลือกมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายเพื่อใช้ทำอาหารสัตว์, ก๊าซเชื้อเพลิง, รวมถึงแอลกอฮอล์ เกรด 2 ความบริสุทธิ์ 92 % ซึ่งสามารถเทียบเป็นมูลค่าผลพลอยได้ต่อลิตรของการผลิตเอทานอล จะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อลิตรลดลงได้เท่ากับ 1.78 บาท

ส่วนโรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้ชี้อย และกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบนั้น จะมีผลพลอยได้ อันประกอบด้วย ชานอ้อย ก๊าซเชื้อเพลิง รวมถึงแอลกอฮอล์ เกรด 2 ความบริสุทธิ์ 92 % ซึ่งสามารถเทียบเป็นมูลค่าต่อลิตรของการผลิตเอทานอลโดยทำให้ต้นทุนลดลง 2.48 บาท

โดยในการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยโดยหักมูลค่าผลพลอยได้นั้นจะใช้ลักษณะเดียวกับการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยที่ผ่านมาข้างต้น กล่าวคือจะใช้แนวทางของมูลค่าปัจจุบัน คือ

$$AC = \frac{\left( \sum_{t=1}^n \frac{TFC_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{TVC_t}{(1+r)^t} \right) - \left( \sum_{t=1}^n \frac{BP_t}{(1+r)^t} \right)}{\sum_{t=1}^n Q}$$

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนเฉลี่ยการผลิตเอทานอล โดยหักมูลค่าของผลพลอยได้จากการผลิตของโรงงานทั้งที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ รวมถึงโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน พบว่า เมื่อเดินเครื่องทำการผลิต ณ ระดับการผลิตที่ 60% , 80% และ 100% โรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบเล็กน้อย แต่หากเดินเครื่องจนถึงระดับ 120% ของกำลังการผลิต จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นสูงกว่าโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ นั่นก็คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60% 80% 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 11.90 บาท/ลิตร 10.84 บาท/ลิตร 10.20 บาท/ลิตร และ 11.29 บาท/ลิตร ตามลำดับ ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 12.03 บาท/ลิตร 10.93 บาท/ลิตร 10.27 บาท/ลิตร และ 11.29 บาท/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งโรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ 0.13 บาท/ลิตร 0.09 บาท/ลิตร 0.07 บาท/ลิตร และ ที่ระดับการผลิต 120% ของกำลังการผลิต ทั้ง 2 โรงงานที่มีต้นทุนที่เท่ากัน ดังแผนภาพที่ 12

2. โรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบเพียงเล็กน้อยในทุกๆระดับของการผลิต คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 10.60 บาท/ลิตร 9.81 บาท/ลิตร 9.35 บาท/ลิตร และ 10.46 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 10.60 บาท/ลิตร 9.80 บาท/ลิตร 9.32 บาท/ลิตร และ 10.35 บาท/ลิตร ซึ่งโรงงานที่ใช้ชี้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนสูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิตต่างๆเพียงเล็กน้อย กล่าวคือเมื่อผลิตที่ระดับ 60%

ของกำลังการผลิตจะมีต้นทุนเท่ากัน แต่เมื่อเพิ่มกำลังระดับการผลิตขึ้นไป 80% ของกำลังการผลิต โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลจะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้มันสำปะหลัง 0.01 บาท/ลิตร 0.03 บาท/ลิตร และ 0.11 บาท/ลิตร แต่อย่างไรก็ตามการผลิตของโรงงานทั้งสองนี้ก็มีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันในขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ดังแผนภาพที่ 13

3. โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ยังคงมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในทุกๆระดับของการผลิตเช่นเดียวกัน และมีส่วนต่างที่เพิ่มมากขึ้น คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 9.88 บาท/ลิตร 9.25 บาท/ลิตร 8.87 บาท/ลิตร และ 10.00 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 9.82 บาท/ลิตร 9.18 บาท/ลิตร 8.80 บาท/ลิตร และ 9.82 บาท/ลิตร โดยโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังในระดับการผลิตต่างๆเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ มีส่วนต่างเท่ากับ 0.06 บาท/ลิตร 0.07 บาท/ลิตร 0.07 บาท/ลิตร และ 0.18 บาท/ลิตร ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามการผลิตของโรงงานทั้งสองนี้ก็มีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานขนาดกำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วันและเป็นขนาดการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุดจากขนาดโรงงานทั้งหมดที่ได้ศึกษาดังแผนภาพที่ 14

4. โรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน พบว่า โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ในแนวทางเดียวกัน คือ เมื่อทั้งสองโรงงานเดินเครื่อง 60 % 80 % 100 % และ 120 % โรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในระดับ 10.18 บาท/ลิตร 9.48 บาท/ลิตร 9.06 บาท/ลิตร และ 10.17 บาท/ลิตร ขณะที่โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังจะมีต้นทุนต่อหน่วย 10.00 บาท/ลิตร 9.32 บาท/ลิตร 8.91 บาท/ลิตร และ 9.92 บาท/ลิตร ซึ่งมีส่วนต่างเท่ากับ 0.18 บาท/ลิตร 0.16บาท/ลิตร 0.15 บาท/ลิตร และ 0.25 บาท/ลิตร ซึ่งโรงงานขนาดการผลิต 700,000 ลิตร/วันนี้มีต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นมากว่าโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน แต่ยังคงต่ำกว่าโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ดังแผนภาพที่ 15

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนการผลิตเอทานอลโดยหักมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแล้ว พบว่าโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในขนาดกำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วัน ขนาด 500,000 ลิตร/วัน และ 700,000 ลิตร/วัน จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในระดับกำลังการผลิตเดียวกัน โดยระดับส่วนต่างของต้นทุนระหว่างโรงงาน 2 ชนิดวัตถุดิบจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อขนาดของโรงงานใหญ่ขึ้น ส่วนโรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ เทียบกับการใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ เป็นขนาดโรงงานเดียวที่ต้นทุนการผลิตต่ำกว่า แต่เมื่อเดินเครื่องจนถึง 120 % พบว่าต้นทุนจะเพิ่มสูงขึ้นมาเท่ากับโรงงานขนาดเดียวกันที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าโรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

## 2. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ

เนื่องจากอนาคตนั้นมีความไม่แน่นอน ดังนั้นจึงมีโอกาสที่ราคาหัวมันสำปะหลังรวมถึง อ้อยและกากน้ำตาล ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล จะมีการเปลี่ยนแปลง และส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่จะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ ครั้งนี้จึงได้ตั้งสมมติฐานไว้ 4 กรณีด้วยกัน คือ กรณีที่ราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10 % , เพิ่มขึ้น 20 % และกรณีราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงลดลง 10 % , ลดลง 20 % โดยกรณีฐานก็คือ ราคาหัวมันสำปะหลังจะอยู่ในระดับ 1 บาท/กิโลกรัม ส่วนอ้อยอยู่ในระดับ 0.5 บาท/กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1.25 บาท/กิโลกรัม ซึ่งในการศึกษาประเด็นนี้ จะหักมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแล้ว

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตด้วยวัตถุดิบก็เพื่อพิจารณาระดับของความอ่อนไหวว่าโรงงานผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง รวมทั้ง อ้อยและกากน้ำตาล สรุปลงได้ดังนี้

ตารางที่ 20 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 150,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของต้นทุน (%)
กรณีฐาน	7,870.77	10.27	-
เพิ่มขึ้น 10%	8,228.27	10.82	5.33
เพิ่มขึ้น 20%	8,585.77	11.36	10.66
ลดลง 10%	7,513.27	9.72	-5.33
ลดลง 20%	7,155.77	9.17	-10.66

ตารางที่ 21 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 150,000 ลิตร/วัน ใช้้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	8,283.30	10.20	-
เพิ่มขึ้น 10%	8,452.05	10.46	2.53
เพิ่มขึ้น 20%	8,620.81	10.72	5.07
ลดลง 10%	8,114.55	9.94	-2.53
ลดลง 20%	7,945.00	9.68	-5.07

ตารางที่ 22 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 300,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	14,508.65	9.32	-
เพิ่มขึ้น 10%	15,223.00	9.87	5.87
เพิ่มขึ้น 20%	15,938.65	10.42	11.74
ลดลง 10%	13,793.65	8.78	-5.87
ลดลง 20%	13,078.65	8.23	-11.74

ตารางที่ 23 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 300,000 ลิตร/วัน ใช้ขี้เถ้าและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	15,449.49	9.35	-
เพิ่มขึ้น 10%	15,786.99	9.60	2.76
เพิ่มขึ้น 20%	16,124.50	9.86	5.53
ลดลง 10%	15,111.89	9.09	-2.76
ลดลง 20%	14,774.48	8.83	-5.53

ตารางที่ 24 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 500,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	23,031.60	8.80	-
เพิ่มขึ้น 10%	24,223.27	9.34	6.22
เพิ่มขึ้น 20%	25,414.94	9.89	12.44
ลดลง 10%	21,839.93	8.25	-6.22
ลดลง 20%	20,648.25	7.70	-12.44

ตารางที่ 25 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 500,000 ลิตร/วัน ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	24,171.45	8.87	-
เพิ่มขึ้น 10%	25,279.95	9.13	2.91
เพิ่มขึ้น 20%	25,842.45	9.39	5.82
ลดลง 10%	24,154.96	8.61	-2.91
ลดลง 20%	23,592.46	8.35	-5.82

ตารางที่ 26 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 700,000 ลิตร/วัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบ เปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของ ต้นทุน (%)
กรณีฐาน	32,585.75	8.91	-
เพิ่มขึ้น 10%	34,254.08	9.46	6.14
เพิ่มขึ้น 20%	35,922.41	10.00	12.29
ลดลง 10%	30,917.43	8.36	-6.14
ลดลง 20%	29,249.10	7.81	-12.29



ตารางที่ 27 ระดับความอ่อนไหวของโรงงาน 700,000 ลิตร/วัน ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

กรณีราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง	PV ของ TC (ล้านบาท)	TC/Q บาท/ลิตร	การเปลี่ยนแปลงของต้นทุน (%)
กรณีฐาน	35,182.45	9.06	-
เพิ่มขึ้น 10%	35,969.95	9.32	2.85
เพิ่มขึ้น 20%	36,757.45	9.58	5.70
ลดลง 10%	34,394.95	8.80	-2.85
ลดลง 20%	33,607.45	8.54	-5.70

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบในกรณีต่างๆนี้พบได้ว่า หากใช้ราคาน้ำมันเบนซินพิเศษหน้าโรงกลั่นมีราคาในระดับ 8.255 บาท/ลิตร เป็นเกณฑ์ในการวัดระดับของต้นทุนการผลิตเอทานอลที่จะต้องไม่เกินระดับราคาน้ำมันดังกล่าวแล้วก็จะพบว่าหากต้นทุนน้ำมันสำปะหลังฮ้อยและกากน้ำตาล ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลมีระดับราคาลดลง 10 % จะทำให้โรงงานเอทานอลขนาดการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่เดินเครื่องเต็มกำลังการผลิตมีต้นทุนเท่ากับ 8.25 บาท/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินพิเศษหน้าโรงกลั่น

แต่หากระดับราคาวัตถุดิบลดลง 20 % นอกจากจะทำให้โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบขนาด 500,000 ลิตร/วันมีต้นทุนที่ลดลงเหลือ 7.70 บาท/ลิตรแล้ว ยังทำให้โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังขนาด 300,000 ลิตร/วัน มีต้นทุนลดลงเหลือ 8.23 บาท/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นเช่นเดียวกัน รวมถึงโรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลังขนาด 700,000 ลิตร/วัน มีความเป็นไปได้โดยมีต้นทุนการผลิตลดลงเหลือ 7.81 บาท/ลิตร ส่วนโรงงานขนาดอื่นๆนั้นจากกรณีการศึกษาไม่ว่าราคาจะเปลี่ยนแปลงลดลงเท่าไรก็ตามก็ไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินพิเศษหน้าโรงกลั่น

หากทำการวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้แนวคิดของความยืดหยุ่น (Elasticity) เข้ามาช่วยในการศึกษา โดยใช้หลักการคำนวณคือ

$$\frac{\% \text{ Change of Production Cost}}{\% \text{ Change of Raw Material Cost}} = \text{Cost Elasticity of Raw Material}$$

โดย หากค่าที่คำนวณได้ < 1 คือ การตอบสนองของต้นทุนการผลิตน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ ซึ่งหมายความว่าผู้ผลิตมีความเสี่ยงทางด้านราคาวัตถุดิบต่ำ เช่นกรณีราคา

วัตถุดิบปรับเปลี่ยนขึ้นก็จะมีผลต่อต้นทุนการผลิตน้อยกว่าอัตราที่ราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง แต่ในทางตรงกันข้ามเมื่อราคาวัตถุดิบลดลง ก็จะมีอัตราราคาตกลงของต้นทุนการผลิตน้อยกว่าอัตราราคาตกลงของราคาวัตถุดิบน้อยกว่าเช่นเดียวกัน

หรือหากค่าที่ได้  $> 1$  นั่นก็คือ การตอบสนองของต้นทุนการผลิตมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ ซึ่งหมายความว่า ผู้ผลิตมีความเสี่ยงสูง เพราะเมื่อราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ก็ย่อมจะมีผลต่อต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นในอัตราส่วนที่สูงกว่าราคาวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลง แต่ในทางตรงกันข้าม เมื่อราคาวัตถุดิบลดลงก็ย่อมมีผลต่อต้นทุนที่ลดลงในอัตราที่สูงกว่าราคาวัตถุดิบที่ปรับลดเช่นเดียวกัน

ซึ่งผลการคำนวณพบว่า โรงงานทุกขนาดกำลังการผลิต และทุกประเภทวัตถุดิบ มีค่า  $< 1$  ซึ่งหมายความว่า ต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล จะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมีรายละเอียดดังในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ความยืดหยุ่นของราคาวัตถุดิบต่อต้นทุนการผลิต

ขนาดกำลังการผลิตของโรงงาน	ประเภทวัตถุดิบที่ใช้	
	มันสำปะหลัง	อ้อยและกากน้ำตาล
150,000 ลิตร/วัน	0.454	0.204
300,000 ลิตร/วัน	0.493	0.218
500,000 ลิตร/วัน	0.517	0.228
700,000 ลิตร/วัน	0.512	0.224

สามารถสรุปได้ว่า โรงงานที่มีความแปรผันของต้นทุนการผลิตอันมีผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาของวัตถุดิบต่ำที่สุดก็คือ โรงงานขนาดการผลิต 150,000 ลิตร/วัน โดยใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ กล่าวคือเมื่อต้นทุนมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 1 % จะมีผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 0.204% ส่วนโรงงานที่มีความแปรผันของต้นทุนการผลิต อันมีผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบสูงที่สุด ก็คือ โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน นั่นคือ เมื่อราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง 1% จะมีผลให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลง 0.517 %

ซึ่งจากความแปรผันของราคาวัตถุดิบต่อต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้เมื่อราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงลดลงโรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้หัวมันสำปะหลังจึงมีต้นทุนการผลิตที่ลดลงมากจนต่ำ

กว่าราคาน้ำมันเบนซินหน้าโรงกลั่น แต่ในขณะเดียวกันเมื่อราคาวัตถุดิบปรับสูงขึ้น โรงงานดังกล่าว ก็มีต้นทุนที่ปรับเพิ่มสูงขึ้นด้วย

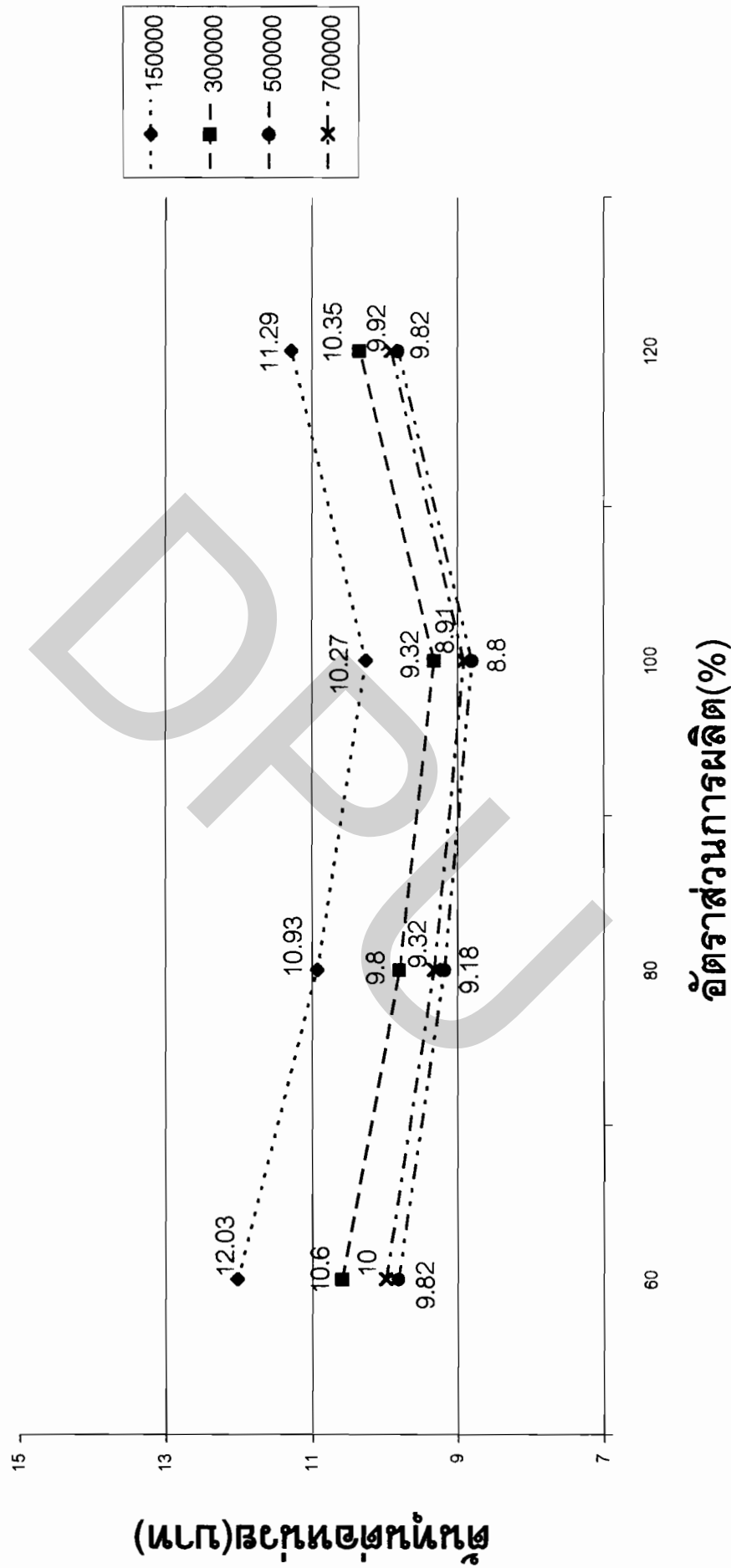
### 3. วิเคราะห์ต้นทุนที่มีผลจากปัจจัยด้านกำลังการผลิตของโรงงาน

ในการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนที่มีผลจากปัจจัยด้านกำลังการผลิตของโรงงานนั้น เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในรูปแบบของการผลิตระยะยาว กล่าวคือ ปัจจัยการผลิตทุกชนิดจะเป็นปัจจัยแปรผันทั้งหมด เนื่องจากในระยะยาวจะไม่มีปัจจัยคงที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งนี้จะเป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (Average Cost) ของการผลิตแต่ละระดับการผลิตในโรงงาน เพื่อที่จะหาคำตอบว่า โรงงานผลิตเอทานอลกำลังการผลิตเท่าไรจะมีความประหยัดต่อขนาด

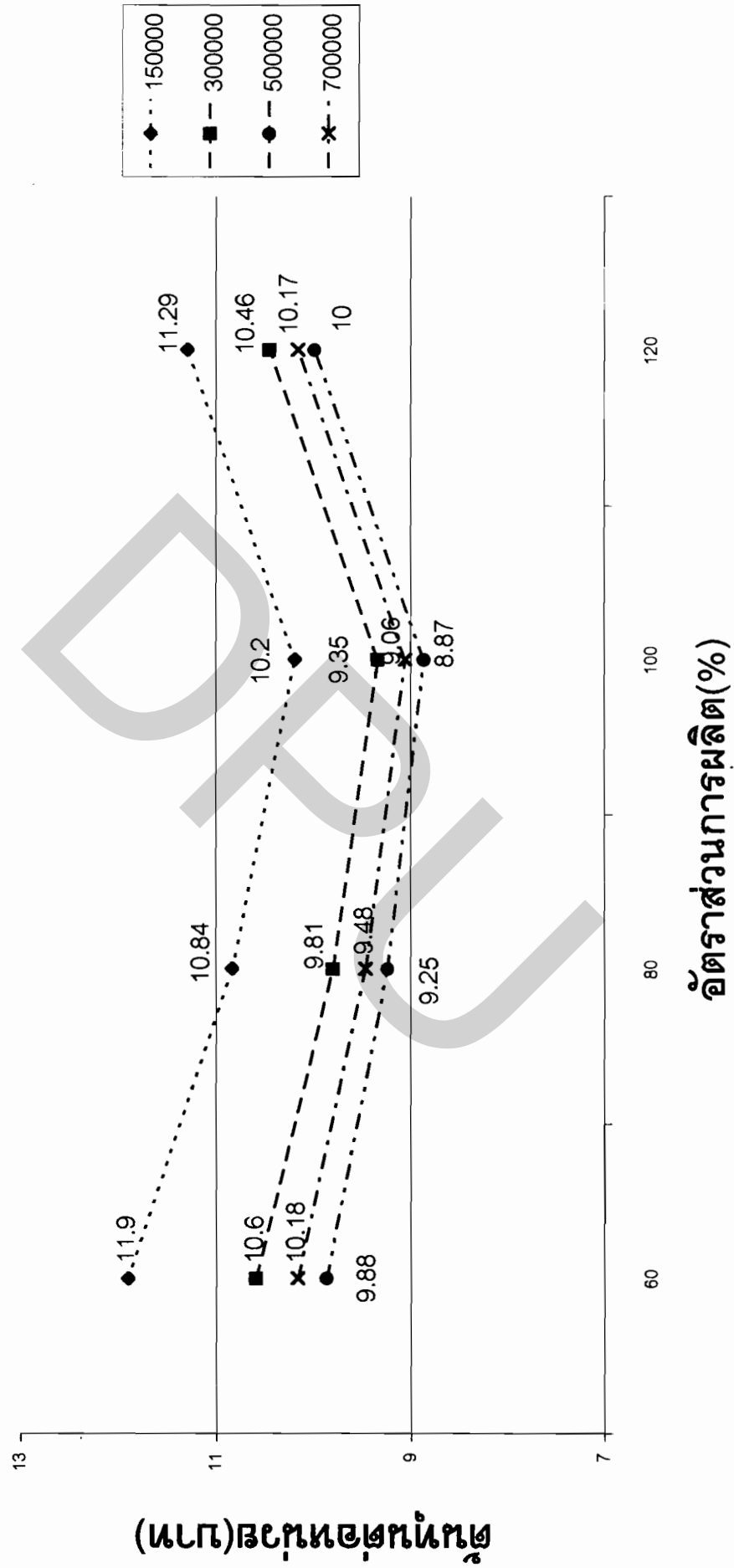
จากการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็นที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่า โรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่มีต้นทุนที่ต่ำกว่าการผลิตด้วยการใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

โดยผลจากการวิเคราะห์พบว่า เส้นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยของโรงงานผลิตเอทานอลขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน จะอยู่ในระดับที่สูงกว่าโรงงานขนาดกำลังการผลิตอื่นทุกโรงงาน โดยหากพิจารณาขยายกำลังการผลิตมาเป็นโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ก็จะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่ำลง แต่ก็ยังคงสูงกว่าโรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ที่มีต้นทุนต่ำที่สุด แต่หากขยายกำลังการผลิตขึ้นเป็นโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ซึ่งแม้จะมีปริมาณที่มากขึ้น แต่ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยนั้นเพิ่มสูงขึ้นจากโรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ซึ่งแม้โรงงานเหล่านี้จะเป็น โรงงานที่ใช้วัตถุดิบ(มันสำปะหลัง)ชนิดเดียวกันในการผลิต แต่หากขนาดกำลังการผลิตของเครื่องจักรแตกต่างกัน ก็จะมีอิทธิพลต่อต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า โรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน มีความประหยัดต่อขนาดการผลิต

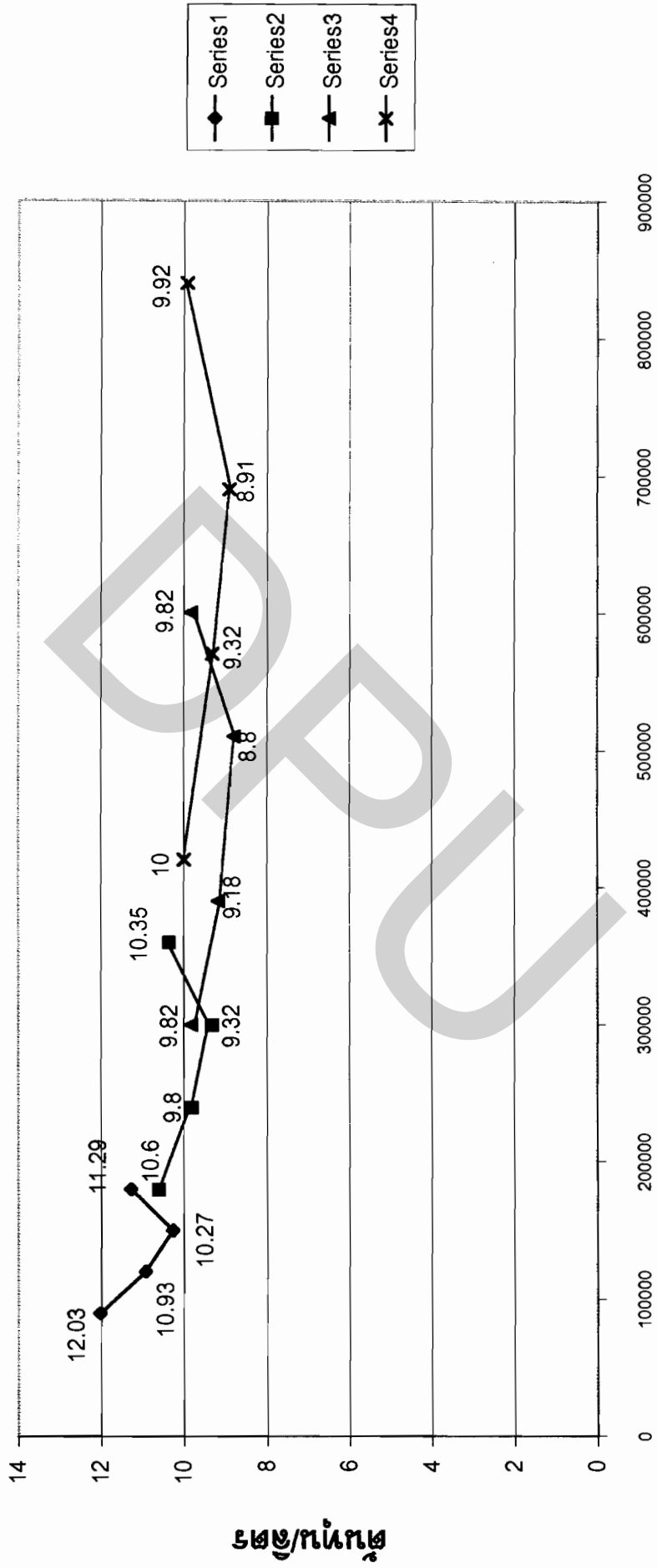
ภาพที่ 15 ต้นทุนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง



ภาพที่ 16 ต้นทุนการผลิตเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาล

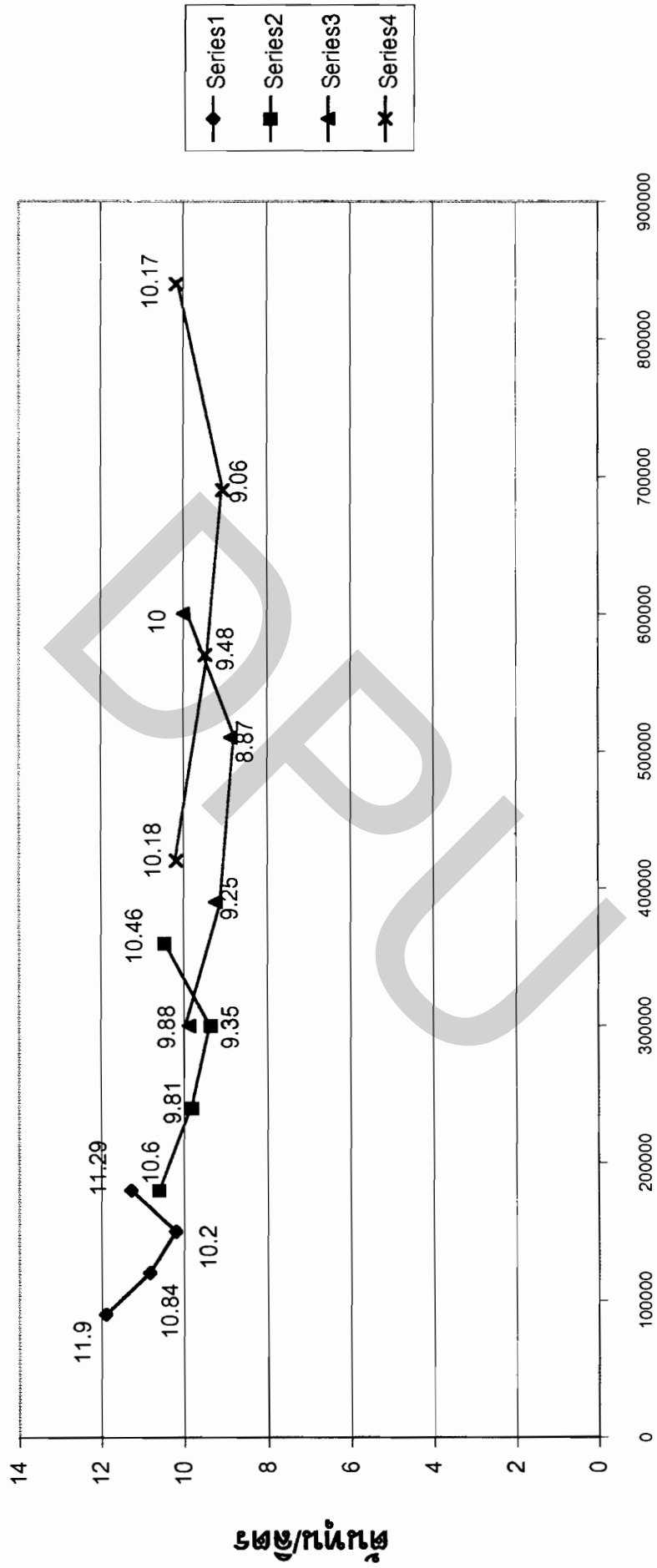


ภาพที่ 17 ต้นทุนการผลิตเอทานอลด้วยโรงงานขนาดต่างๆจากมันสำปะหลัง



ปริมาณ ลิตร/วัน

ภาพที่ 18 ต้นทุนการผลิตเอทานอลด้วยโรงงานขนาดต่างๆ จากอ้อยและกากน้ำตาล



ปริมาณ ลิตร/วัน

#### 4. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล กับปัจจัยด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และการจัดเก็บภาษี

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลกับราคาจำหน่ายของน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นเป็นการวิเคราะห์ถึงความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเบนซินชนิดพิเศษ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าวถือได้ว่าเป็นทั้งสินค้าทดแทนและสินค้าที่ต้องใช้ควบคู่กับเอทานอล กล่าวคือ ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน เอทานอลสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเบนซินพิเศษได้ โดยวิธีการผสม ดังนั้นสมมติฐานของการวิเคราะห์ในหัวข้อนี้ก็คือ ระบุว่าต้นทุนที่โรงงานเอทานอลสามารถจะผลิตและจำหน่ายได้ในเชิงพาณิชย์นั้น จะต้องมิตำทุนที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับราคาน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษที่กำหนดหน้าโรงกลั่น

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอลในลำดับที่ผ่านมา นั้น เป็นการพิจารณาเฉพาะเพียงต้นทุนเท่านั้น แต่ยังไม่ได้รวมอัตราภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง กองทุนอนุรักษ์พลังงาน ภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนค่าการตลาดในการที่จะจัดจำหน่ายไปถึงมือผู้บริโภค

ดังนั้นในการพิจารณาราคาเปรียบเทียบเอทานอล กับน้ำมันเบนซินชนิด ออกเทน 95 เพื่อวิเคราะห์ในประเด็นนี้ จะเปรียบเทียบกับราคาน้ำมันขายส่งที่หน้าโรงกลั่น

#### ตารางที่ 29 ราคาขายปลีกเฉลี่ยน้ำมันเบนซิน

ช่วงเวลา	หน่วย :บาท/ลิตร	
	เบนซิน ออกเทน 95	เบนซิน ออกเทน 91
2542	11.99	11.18
2543	15.64	14.68
2544 (8 เดือน)	16.07	15.07
ไตรมาส 1	16.17	15.17
ไตรมาส 2	16.67	15.67
มิถุนายน	15.96	14.96
กรกฎาคม	14.96	13.96
สิงหาคม	15.16	14.16
กันยายน*	16.23	15.23

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ



ตารางที่ 30 โครงสร้างราคาน้ำมันเบนซินพิเศษ ออกเทน 95 ในเขต กทม. (9 มิถุนายน 2544)

หน่วย : บาท/ลิตร

รายการ	เบนซินออกเทน 95
ราคา ณ โรงกลั่น	8.2550
ภาษีสรรพสามิต	3.6850
ภาษีเทศบาล	0.3685
กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	0.5000
กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	0.0400
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.8994
<b>ราคาขายส่ง</b>	<b>13.7479</b>
ค่าการตลาด	2.0936
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.1466
<b>ราคาขายปลีก</b>	<b>15.99</b>

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

ทั้งนี้จากโครงสร้างราคาน้ำมันเบนซินชนิด ออกเทน 95 เมื่อเดือนกันยายน 2544 มีราคาขายปลีกที่ 15.99 บาท/ลิตร โดยมีราคาหน้าโรงกลั่นอยู่ในระดับ 8.255 บาท/ลิตร

ดังนั้นในการวิเคราะห์เปรียบเทียบจึงจะใช้ระดับราคาหน้าโรงกลั่นเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตเอทานอล โดยมีเป้าหมายการวิเคราะห์ว่าจะมีโรงงานผลิตเอทานอลขนาดกำลังการผลิตเท่าใด และใช้วัตถุดิบประเภทใดที่สามารถดำเนินธุรกิจได้บ้างในระดับราคาน้ำมันเบนซินเช่นนี้ และราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงเท่าไรที่โครงการจะยังสามารถอยู่ได้ หรือ ราคาน้ำมันจะต้องปรับลดลงเท่าไร โครงการถึงจะอยู่ในระดับเท่าทุน

โดยสมมติฐานการวิเคราะห์จะยึดระดับราคาหน้าโรงกลั่นเมื่อเดือนกันยายน 2544 เป็นเกณฑ์ และการผลิตของโรงงานแต่ละประเภทจะเดินเครื่องเต็มกำลังการผลิต โดยใช้สูตรในการคำนวณคือ

$$\text{การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันที่จะทำให้} \\ \text{โรงงานเอทานอล มีความเป็นไปได้} = \frac{\text{ราคาน้ำมัน} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาน้ำมัน}}$$

ตารางที่ 31 แสดงการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบนซินพิเศษที่จะทำให้โรงงานอยู่ได้

ขนาดของโรงงาน	การเปลี่ยนแปลง( % )	
	ชนิดใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ	ชนิดใช้อ้อย,กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
150,000	24.50	23.65
300,000	12.95	13.31
500,000	6.63	7.48
700,000	7.69	9.79

ซึ่งผลการวิเคราะห์ไม่พบว่า มีโรงงานผลิตเอทานอลใดเลยที่มีต้นทุนต่ำกว่าระดับราคาน้ำมันเบนซินพิเศษ ออกเทน 95 ซึ่งมีราคา 8.255 บาท/ลิตร กล่าวคือ

1. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 24.50 % คือมีราคา 10.227 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 18.152 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน
2. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 23.65 % คือมีราคา 10.207 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 18.077 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน
3. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 12.95 % คือมีราคา 9.324 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 17.132 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน
4. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 300,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 13.31 % คือมีราคา 9.354 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 17.164 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน
5. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบและเป็นโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 6.63 % คือมีราคา 8.802 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.573 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน

6. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 7.48 % คือมีราคา 8.872 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.649 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน

7. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 700,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบและเป็นโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 7.69 % คือมีราคา 8.912 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.692 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน

8. โรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิต 700,000 ลิตร/วัน ซึ่งใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ณ ระดับการผลิต 100 % ของกำลังการผลิต ราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่นน้ำมันจะต้องปรับเพิ่มขึ้น 9.79 % คือมีราคา 9.063 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.853 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้ไม่ขาดทุน

ในการวิเคราะห์ประเด็นการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันที่จะมีผลต่อโครงการผลิตเอทานอลนั้น แม้จะเป็นปัจจัยที่อยู่นอกเหนือการควบคุม แต่ก็ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้โครงการมีความเป็นไปได้ หรือไม่มีความเป็นไปได้ นอกจากนี้ยังมีประเด็นเรื่องการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต ภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนค่าธรรมเนียม และการเก็บเงินเข้ากองทุนซึ่งดำเนินการโดยภาครัฐเป็นปัจจัยสำคัญด้วยที่จะทำให้โครงการมีความเป็นไปได้มากขึ้น

ดังนั้นในการวิเคราะห์ต่อไปนี้จะเป็นการหาคำตอบว่าหากรัฐบาลช่วยเหลือโครงการผลิตเอทานอลโดยการลดการจัดเก็บภาษีตลอดจนค่าธรรมเนียมในอัตราใดจะมีผลให้โครงการดำเนินการได้โดยไม่ขาดทุน โดยในหลักการคำนวณคือ

อัตรากาภาษีและค่าธรรมเนียมรัฐ

$$\text{ที่ควรจะปรับลดลง} = \frac{(\text{ราคาขายปลีก} - \text{ต้นทุนการผลิตและค่าการตลาด}) - \text{ภาษีและเงินเข้ารัฐ}}{\text{ภาษีและเงินเข้ารัฐ}}$$

ราคาขายปลีก :	ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินพิเศษ ณ วันที่ 9 มิถุนายน 2544 = 15.99 บาท
ต้นทุนการผลิต :	ต้นทุนการผลิตเอทานอลจากโรงงานขนาดต่างๆ
ค่าการตลาด :	ค่าดำเนินการในด้านการจัดจำหน่ายเอทานอล โดยใช้เกณฑ์ของการจำหน่ายน้ำมันเบนซินพิเศษ = 2.0936 บาท
ภาษีและเงินเข้ารัฐ :	ภาษีสรรพสามิต = 3.6850 บาท ภาษีเทศบาล = 0.3685 บาท

กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	= 0.5 บาท
กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	0.04 บาท
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	1.046 บาท (7 %)
ภาษีสุราสามทับ	0.05 บาท
รวมทั้งสิ้น	5.6895

ตารางที่ 32 แสดงการเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐเพื่อให้แต่ละโครงการมีความเป็นไปได้

ขนาดของโรงงาน	การลดภาษีและเงินเข้ารัฐ (%)	
	ชนิดใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ	ชนิดใช้อ้อย,กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ
150,000	-36.26	-35.03
300,000	-19.56	-20.09
500,000	-10.42	-15.65
700,000	-12.36	-14.99

จากการศึกษาพบว่า

1. กรณีโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 36.26 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 3.626 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

2. กรณีโรงงานขนาด 150,000 ลิตร/วัน ที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 35.03 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 3.696 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

3. กรณีโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 19.56 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 4.576 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

4. กรณีโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 20.09 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 4.546 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

5. กรณีโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 10.42 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 5.096 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

6. กรณีโรงงานขนาด 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 11.65 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 5.026 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

7. กรณีโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 12.36 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 4.986 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

8. กรณีโรงงานขนาด 700,000 ลิตร/วัน ที่ใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะต้องเปลี่ยนแปลงภาษีและเงินเข้ารัฐ - 14.99 % คือจาก 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 4.836 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานนี้มีความเป็นไปได้

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์พบว่า โรงงานผลิตเอทานอลที่รัฐบาลสามารถให้การช่วยเหลือน้อยที่สุดจากการลดการจัดเก็บภาษีและเงินค่าธรรมเนียมต่างๆเข้ารัฐเพื่อให้โครงการสามารถทำการผลิตได้โดยไม่ขาดทุนก็คือ โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ โดยรัฐบาลควรลดอัตราการจัดเก็บภาษีและค่าธรรมเนียมทั้งหมดลง 10.42 % จากเดิมที่จัดเก็บ 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 5.096 บาท/ลิตร หรือลดลง 0.5935 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โครงการสามารถผลิตได้โดยไม่ขาดทุน

## 5. การวิเคราะห์ด้านห่วงโซ่อุปทาน

ในการสร้างโรงงานผลิตเอทานอล ทั้งที่ใช้มันสำปะหลัง หรืออ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็ตาม ต่างมีปัจจัยที่สนับสนุนให้เกิดความต่อเนื่องในกระบวนการ ขณะเดียวกันมีปัจจัยที่เป็นอุปสรรคอยู่หลายประการ ตั้งแต่ขั้นตอนการจัดหาวัตถุดิบ แหล่งที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ป้อนวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และการป้อนผลผลิตไปยังผู้ใช้ ซึ่งสิ่งที่เป็นปัจจัยส่งเสริม และปัจจัยลบเหล่านี้ก็คือ

### ปัจจัยด้านกระบวนการในโรงงาน

การผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงสามารถทำได้ในหลายลักษณะ กล่าวคือจะประกอบไปด้วย วิธีที่ 1 เป็นการสร้างโรงงานส่วนขยายเชื่อมต่อเข้ากับโรงงานผลิตสุรา โดยเป็นการลงทุนหน่วยก้านเพิ่มความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ ซึ่งใช้จำนวนเงินลงทุนน้อยที่สุด วิธีที่ 2 คือการสร้างโรงงานเชื่อมต่อเพื่อรับผลผลิตหรือผลพลอยได้จากอีกโรงงานหนึ่งมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เช่น

เชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาลที่มีอยู่เดิม ซึ่งใช้เงินลงทุนมากกว่ากรณีแรก และวิธีที่ 3 เป็นการสร้างโรงงานเอทานอลขึ้นใหม่เพื่อผลิตตลอดทั้งกระบวนการซึ่งวิธีสุดท้ายนี้ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก

#### 1. โรงงานประเภทที่เชื่อมต่อกับโรงงานสุรา

ปัจจุบันโรงงานผลิตสุราประเภทต่างๆ ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้นกว่า 50 โรงงาน ดังปรากฏในรายละเอียดตาม ตารางที่ 36 กำลัการผลิตสุราแต่ละประเภท ซึ่งสามารถแยกตามประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 โรงงานผลิตสุราขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ ความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ประมาณ 28-40 % มีจำนวน 15 โรงงาน กำลัการผลิตรวม 735.27 ล้านลิตร/ปี ประกอบด้วยโรงงานผลิตสุราขาวจำนวน 14 โรงงาน ในจำนวนนี้มี 12 โรงงาน ที่ผลิตสุราผสมและสุราปรุงพิเศษร่วมด้วย และมีอยู่ 1 โรงงาน ที่ผลิตสุราปรุงพิเศษเพียงอย่างเดียว

1.2 โรงงานผลิตสุราแช่พิเศษประเภทวิสกี้ บรันดี รัม ยิน ทิคอร์ และ สุราจีน (ความบริสุทธิ์แอลกอฮอล์ประมาณ 38-40 % ปัจจุบันมีผู้ผลิต 10 โรงงาน กำลัการผลิตรวม 231.55 ล้านลิตร/ปี ในจำนวนนี้มี 5 โรงงาน ที่มีการผลิตไวน์ และสุราแช่ร่วมอยู่ด้วย

1.3 โรงงานผลิตสุราแช่ประเภทผลไม้ สุราแช่พื้นเมือง และไวน์ ความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ประมาณ 5- 15 % มีจำนวน 10 โรงงาน กำลัการผลิตรวม 42.32 ล้านลิตร/ปี ประกอบด้วยโรงงานผลิตสุราผลไม้ จำนวน 9 โรงงาน ในจำนวนนี้มี 5 โรงงาน ที่มีการผลิตสุราพิเศษร่วมด้วย และมี 1 โรงงานที่ผลิตสุราแช่พื้นเมือง

1.4 โรงงานผลิตสุราสามทับหรือเอทิลแอลกอฮอล์ ความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ประมาณ 95 % มีผู้ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์เพื่อการส่งออกที่เป็นโรงงานของเอกชนจำนวน 2 โรงงาน กำลัการผลิตรวม 168.63 ล้านลิตร/ปี และมีโรงงานสุราของรัฐที่ผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศอีก 1 โรงงานคือ โรงงานสุราจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งบริหารโดยองค์การสุรา มีกำลัการผลิตประมาณ 20 ล้านลิตร/ปี

1.5 โรงงานผลิตเบียร์ ความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ 4.8 % มีโรงงานขนาดใหญ่ 8 โรงงาน (5 บริษัท) กำลัการผลิต 1,235 .49 ล้านลิตร/ปี นอกจากนี้ยังมีการผลิตที่เป็นโรงงานขนาดเล็กจำนวน 7 โรงงาน มีกำลัการผลิตรวมประมาณ 1.47 ล้านลิตร/ปี

#### 2. โรงงานประเภทที่เชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาล

ในการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยเชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาลนั้น มีความเป็นไปได้มากทั้งในด้านวัตถุดิบ ด้านโรงงาน ตลอดจนการควบคุมดูแล ในด้านโรงงานพบว่าโรงงานผลิตเอทานอลสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนอาคารสำนักงานและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ของโรงงานน้ำตาลซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตเอทานอลลงได้ และในด้านการควบคุมดูแลการผลิตและจำหน่ายเอทานอล

ดังนั้นในการศึกษานี้จะได้มีการนำเอาโรงงานประเภทที่เชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาลมาพิจารณาในรายละเอียดเพื่อเปรียบเทียบกับโรงงานประเภทอื่นๆต่อไป

### 3. โรงงานประเภทที่สร้างขึ้นใหม่

การผลิตเอทานอลจากโรงงานใหม่ที่รับวัตถุดิบโดยตรง สามารถผลิตได้จากวัตถุดิบหลายประเภททั้งจากอ้อย กากน้ำตาล หัวมันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง และข้าวโพด เป็นต้น แต่เนื่องจากการผลิตเอทานอลจากอ้อยโดยเชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาลจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าการสร้างโรงงานขึ้นใหม่ ประกอบกับเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาการลักลอบนำอ้อยไปผลิตน้ำตาลทราย ดังนั้นในการศึกษานี้จึงไม่นำกรณีการสร้างโรงงานขึ้นใหม่เพื่อรับอ้อยเข้าหีบแล้วนำไปผลิตเป็นเอทานอลมาพิจารณา นอกจากนี้การผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลโดยตรงจะไม่ถูกนำมาพิจารณาคืบเนื่องจากกรณีดังกล่าวจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับโรงงานสุราซึ่งได้กล่าวถึงไว้ก่อนหน้านี้

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงการสร้างโรงงานผลิตเอทานอลแล้ว จะพบว่าโรงงานเอทานอลเป็นโรงงานที่เป็นโรงงานเสริมให้อุตสาหกรรมมีการผลิตที่ครบวงจรมากขึ้น นั่นก็คือจะเป็นโรงงานที่สร้างขึ้นมาเพื่อรับกากวัสดุจากโรงงานชนิดหนึ่งมาเป็นวัตถุดิบใช้ผลิตเอทานอลเพื่อให้เกิดเป็นมูลค่าขึ้นมาแทนที่จะทิ้ง หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำไปกำจัด

#### การพิจารณาด้านสถานที่ตั้ง

ในการพิจารณาสถานที่ตั้งของโรงงานเพื่อผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง จะต้องคำนึงถึงปัจจัยในด้านต่างๆ เช่น แหล่งวัตถุดิบ สิทธิประโยชน์ในการลงทุน ระยะห่างจากแหล่งผู้ใช้ถึงอำนวยความสะดวกตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นเฉพาะปัจจัยด้านวัตถุดิบเป็นสำคัญเนื่องจากการขนส่งวัตถุดิบทางการเกษตรมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ซึ่งหากพิจารณาจากขนาดของโรงงานที่นำมาศึกษาในครั้งนี้จะพบว่า บริเวณที่ตั้งโรงงานนาร่องควรมีหัวมันสำปะหลังไม่ต่ำกว่า 1 ล้านตัน และอ้อยไม่ต่ำกว่า 1 ล้านตัน ซึ่งจากข้อมูลผลผลิตหัวมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัดดังปรากฏตาม ตารางแสดงผลผลิตหัวมันสำปะหลังเป็นรายจังหวัด พ.ศ. 2539-2542 และข้อมูลแสดงผลผลิตอ้อยในแต่ละจังหวัดดังปรากฏในตารางแสดงผลผลิตอ้อยเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2539-2542 พบว่าจังหวัดที่มีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับป้อนให้กับโรงงานนาร่องเพื่อผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงมีดังนี้

#### 1. กรณีใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

ได้แก่ นครราชสีมา ขอนแก่น ชัยภูมิ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี กำแพงเพชร พิษณุโลก ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี

#### 2. กรณีใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

สุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ ขอนแก่น ราชบุรี ลพบุรี ชลบุรี

จากการศึกษาข้างต้นพบว่าบริเวณที่เหมาะสมควรตั้งอยู่ในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณจังหวัด นครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิ ซึ่งบริเวณดังกล่าวนอกจากจะมีวัตถุดิบอย่างเพียงพอแล้ว ยังอยู่ในเขตที่ได้รับสิทธิประโยชน์ในการลงทุนสูงสุด อยู่ห่างจากแหล่งผู้ใช้น้ำมัน มีสิ่งอำนวยความสะดวกและมีโครงสร้างพื้นฐานต่างๆเหมาะสมแก่การลงทุน

### นโยบายการใช้เอทานอลในประเทศไทย

ระยะที่ผ่านมาประเทศไทยเริ่มต้นตัวที่จะมีการนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ โดยรัฐบาลได้จัดตั้งคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติแต่งตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2543 และได้กำหนดนโยบายให้มีการผสมเอทานอลในน้ำมันเชื้อเพลิง โดยในช่วง 2-3ปีแรก ให้มีการผสมเอทานอลในน้ำมันเบนซินในอัตรา 10 % ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินในประเทศ ในปี พ.ศ. 2543 พบว่ามีปริมาณใช้น้ำมันเบนซินภายในประเทศเท่ากับ 18,525,000 ลิตร/วัน แบ่งเป็นน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ประมาณ 49.32 % และน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ประมาณ 50.68 % ดังนั้นหากการดำเนินงานตามนโยบายดังกล่าวบรรลุผลตามเป้าหมายโดยผสมเอทานอลในน้ำมันที่จำหน่ายทั้งหมด จะทำให้มีความต้องการใช้เอทานอลวันละ 1,852,500 ลิตร/วัน

นอกจากการผลักดันให้มีการนำเอทานอลมาผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงแล้ว รัฐบาลยังมีนโยบายที่จะผลักดันให้มีการนำ ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether) ซึ่งผลิตจากเอทานอลมาใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนแก่เครื่องยนต์แทนสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ทั้งนี้เนื่องจาก MTBE เป็นสารที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกายและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี

### สรุปมาตรการสนับสนุนจากรัฐบาลระยะที่ผ่านมา

1. รัฐบาลได้ทำการจัดตั้งคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติขึ้นมาเพื่อดำเนินการวางแผนและกำหนดนโยบายการสนับสนุนให้เอกชนดำเนินการผลิตเอทานอลเชิงพาณิชย์
2. สนับสนุนการลงทุนด้วยสิทธิประโยชน์โดยการยกเว้นอัตราศุลกากรนำเข้าเครื่องจักรในการผลิตจากต่างประเทศ และภาษีรายได้นิติบุคคล เป็นระยะเวลา 8 ปี ตามเงื่อนไขของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
3. มีการออกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เอทานอล มอก. 640-2533 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ มอก. 990-2533 เพื่อให้เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ที่จะดำเนินการผลิต

### อุปสรรคที่เกิดจากกฎระเบียบของทางการ

1. ประกาศกฎกระทรวง ของกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2541 เรื่องกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินซึ่งจะเป็นอุปสรรคเรื่องข้อกำหนดในการนำเอทานอลผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อจำหน่าย



2. ความขัดแย้งกันของอัตราภาษีสรรพสามิตน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ที่กำหนดจัดเก็บในอัตราลิตรละ 3.685 บาท/ลิตร ขณะเดียวกันก็มีกฎกระทรวง ของกระทรวงการคลัง กำหนดอัตราการจัดเก็บภาษีสุราสามทับ หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ความบริสุทธิ์ 95 % ที่นำไปผสมน้ำมันเชื้อเพลิงในอัตรา 0.1 % ของมูลค่า หรือโดยประมาณ 0.05 บาท ซึ่งกฎระเบียบทั้งสองฉบับนี้มีความขัดแย้งกัน ดังนั้นรัฐบาลจึงจำเป็นต้องทบทวนกฎหมายทั้งสองฉบับใหม่

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุป

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเอทานอล โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ กับโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ในขนาดกำลังการผลิตต่างๆกัน 4 ระดับก็คือ ขนาด 150,000 ลิตร/วัน ขนาด 300,000 ลิตร/วัน ขนาด 500,000 ลิตร/วัน และขนาด 700,000 ลิตร/วัน ที่ได้ดำเนินการมาพบว่า โรงงานผลิตเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่

โดยโรงงานขนาด 500,000 ลิตรต่อวัน ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ เป็นโรงงานที่มีต้นทุนต่ำที่สุด กล่าวคือมีต้นทุนคงที่ตลอดอายุโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน 3,327.89 ล้านบาท และต้นทุนแปรผัน 19,703.71 ล้านบาท ซึ่งเมื่อเดินเครื่องทำการผลิต ณ ระดับการผลิตที่ 60%, 80%, 100% และ 120% จะมีต้นทุนต่อหน่วย 11.60 บาท/ลิตร 10.96 บาท/ลิตร 10.58 บาท/ลิตร และ 11.60 บาท/ลิตร ตามลำดับ

แต่เนื่องจากโรงงานผลิตเอทานอลทั้งที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ รวมถึงที่ใช้ฮ้อย, กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบนั้นต่างก็มีผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตซึ่งผลพลอยได้ที่ได้รับจากกระบวนการที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบก็คือ เปลือกและกากมัน ก๊าซเชื้อเพลิง แอลกอฮอล์เกรด 2 ความบริสุทธิ์ 92 % และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนที่ได้รับจากกระบวนการที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็คือ ฮ้อย ก๊าซเชื้อเพลิง แอลกอฮอล์เกรด 2 ความบริสุทธิ์ 92 % และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผลพลอยได้ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ โดยเฉพาะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเตาในโรงงาน ดังนั้นเมื่อหักมูลค่าของผลพลอยได้ที่ได้รับจากกระบวนการผลิตที่ใช้มันสำปะหลัง จึงทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง 1.78 บาท/ลิตร และกระบวนการผลิตที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาล ต้นทุนลดลง 2.48 บาท/ลิตร

โดยเมื่อหักมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตจึงทำให้โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลัง จะมีต้นทุนต่อหน่วย ณ ระดับการผลิตต่างๆกัน ที่ 60 %, 80%, 100% และ 120% ลดลงเหลือ 9.82 บาท/ลิตร 9.18 บาท/ลิตร 8.80 บาท/ลิตร และ 9.82 บาท/ลิตร ตามลำดับ

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ต้นทุนที่จะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบแล้ว สามารถสรุปได้ว่า โรงงานผลิตเอทานอลขนาด 150,000 ลิตร/วันที่ใช้ฮ้อยและกากน้ำตาลเป็น

วัตถุดิบ จะมีค่าความยืดหยุ่นต่ำที่สุด ซึ่งหมายความว่า เป็นโรงงานที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบน้อยกว่าโรงงานประเภทและขนาดอื่นๆ กล่าวคือเมื่อราคาของวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง 1 % จะทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลง 0.204 % ส่วนโรงงานที่มีความแปรผันด้านต้นทุนการผลิตสูงสุด ก็คือโรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน คือเมื่อราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง 1 % จะทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลง 0.517 %

แม้ในการศึกษาจะหักมูลค่าจากผลพลอยได้แล้วก็ตามแต่เมื่อเทียบกับราคาน้ำมันเบนซิน หน้าโรงกลั่นที่ระดับราคา 8.255 บาท/ลิตร พบว่า ต้นทุนการผลิตเอทานอลที่ผลิตได้จากทุกโรงงาน ก็ยังมีต้นทุนที่สูงกว่าทั้งสิ้น

ในการศึกษาจึงได้วิเคราะห์ต่อไปว่า หากราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงในอัตราเพิ่มขึ้น 10%, 20% หรือลดลง 10%, 20% ราคาน้ำมันดังกล่าวแล้ว จะทำให้โรงงานขนาดและประเภทใดมีความเป็นไปได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหากต้นทุนด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลจะต้องมีระดับราคาลดลง 10 % ถึงจะทำให้โรงงานที่ใช้หัวมันสำปะหลัง ขนาด 500,000 ลิตร/วัน มีต้นทุนที่ต่ำกว่าระดับราคาน้ำมันเบนซินพิเศษออกเทน 95 หน้าโรงกลั่น ทำให้อยู่ในระดับที่โครงการมีความเป็นไปได้ และหากราคาวัตถุดิบลดลง 20 % นอกจากจะทำให้โรงงานและขนาด 500,000 ลิตร/วันเป็นไปได้แล้ว ยังมีโรงงานขนาด 300,000 ลิตร/วัน ขนาด 700,000 ลิตร/วัน ที่ใช้วัตถุดิบมันสำปะหลัง มีความเป็นไปได้ของโครงการเกิดขึ้นด้วย เพราะมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินพิเศษ หน้าโรงกลั่น

และหากศึกษาถึงการผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบนซินพิเศษที่จะมีผลต่อความเป็นไปได้ของโรงงานเอทานอลแล้ว สรุปได้ว่าราคาน้ำมันเบนซินจะต้องปรับราคาขึ้นอย่างน้อย 6.63 % คือมีราคาหน้าโรงกลั่นเท่ากับ 8.802 บาท/ลิตร หรือมีราคาขายปลีกเท่ากับ 16.573 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ณ ระดับการผลิต 100% ซึ่งใช้มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบผลิตโดยไม่ขาดทุน

นอกจากนี้การจัดเก็บภาษีและเงินเข้ารัฐก็มีส่วนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการจำหน่าย หากรัฐบาลต้องการสนับสนุนการผลิตเอทานอลแล้วก็สามารถลดการจัดเก็บภาษีได้ โดยจากการวิเคราะห์พบว่า โรงงานผลิตเอทานอลที่รัฐบาลจะให้การช่วยเหลือน้อยที่สุดจากการลดการจัดเก็บภาษี และเงินธรรมเนียมต่างๆเข้ารัฐเพื่อให้โครงการสามารถทำการผลิตได้โดยไม่ขาดทุนก็คือ โรงงานขนาดกำลังการผลิต 500,000 ลิตร/วัน ที่ใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ โดยหากรัฐบาลลดอัตราการจัดเก็บภาษีและค่าธรรมเนียมทั้งหมดลง 10.42 % จากเดิมที่จัดเก็บ 5.6895 บาท/ลิตร ลงเหลือ 5.096 บาท/ลิตร จึงจะทำให้โครงการสามารถผลิตได้โดยไม่ขาดทุน

สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการมีความได้เปรียบและที่อยู่ในข่ายที่สามารถจะลงทุนเพื่อดำเนินการผลิตเอทานอลนั้นมีอยู่ 2 กลุ่มหลัก คือ ผู้ผลิตสุราต่างๆในปัจจุบัน และกลุ่มโรงงานน้ำตาล ซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเอทานอลโดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบก็คือพื้นที่จังหวัด

นครราชสีมา ขอนแก่น ชัยภูมิ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี กำแพงเพชร พิษณุโลก ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง และจันทบุรี ส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้อ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็คือ จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุรธานี กำแพงเพชร ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ ขอนแก่น ราชบุรี ลพบุรี และชลบุรี ทั้งนี้หากพิจารณาประกอบกับเขตสิทธิประโยชน์ตามเงื่อนไขของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน พบว่า การตั้งโรงงานในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิก็จะทำให้ได้รับสิทธิประโยชน์สูงสุด

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาภายใต้ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เป็นสมมติฐาน สามารถสรุปได้ว่าโครงการเอทานอล ทุกระดับการผลิตทั้ง 4 ขนาด โรงงาน และทุกประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ ไม่อยู่ในจุดที่คุ้มค่าที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์ เพราะต้นทุนการผลิตยังสูงกว่าน้ำมันเบนซินพิเศษออกเทน 95 ซึ่งถือเป็นสินค้าที่ทดแทน โดยหากพิจารณาตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การค้าระหว่างประเทศ อาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยไม่มีความชำนาญเพียงพอที่จะผลิตเอทานอลในระดับต้นทุนที่ต่ำ เพราะจะต้องใช้ทั้งเทคโนโลยี เครื่องจักรการผลิต รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีต้นทุนสูง การทุ่มทรัพยากรเพื่อนำไปผลิตจึงไม่คุ้มค่ากับผลตอบแทน

แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาตามแนวคิดของเศรษฐศาสตร์สวัสดิการแล้ว พบว่าโครงการผลิตเอทานอลอาจมีความจำเป็นสำหรับประเทศไทย เนื่องจากทุกวันนี้ประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันดิบเพื่อมาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่างๆ ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศปีหนึ่งๆจำนวนมาก ประกอบกับเกษตรกรไทยจำนวนมาก ต้องประสบปัญหาาราคาผลผลิตการเกษตรตกต่ำ เนื่องจากต้องพึ่งพาการส่งออกที่ไม่มีความแน่นอน เรื่องราคา และมีประเทศคู่แข่งหลายประเทศ ยังไม่รวมปัญหาทางด้านมลภาวะที่เกิดจากการสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทปิโตรเลียมในเครื่องยนต์ที่เกิดขึ้นในกรุงเทพฯ และเมืองใหญ่ๆ

ซึ่งหากใช้มุมมองในระดับประเทศแล้วก็มีเหตุผลที่เพียงพอที่โครงการผลิตเอทานอลควรเกิดขึ้นในประเทศไทยเพื่อแก้ปัญหาทั้ง 3 เรื่องดังกล่าวข้างต้นอันจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม แต่เนื่องจากประเทศไทยจัดเป็นระบบเศรษฐกิจประเภทกึ่งทุนนิยม กล่าวคือการลงทุนด้านธุรกิจต่างๆในประเทศส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยภาคเอกชน ซึ่งจะตัดสินใจเลือกลงทุนเฉพาะโครงการที่ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าเท่านั้น

ดังนั้นหากรัฐบาลต้องการสนับสนุนให้โครงการผลิตเอทานอล โดยภาคเอกชนสามารถเกิดขึ้นได้ รัฐบาลจำเป็นจะต้องพิจารณาช่วยเหลือได้แก่

### 1. มาตรการทางภาษี

ปรับลดการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต หรือการจัดเก็บค่าธรรมเนียมต่างๆของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผสมส่วนผสมเอทานอลจากกฎหมายปัจจุบันที่ให้มีการจัดเก็บ 5.6895 บาท/ลิตร ลดลงอย่างต่ำ 10.42 % เหลือ 5.096 บาท/ลิตร รวมทั้งแก้ปัญหาการจัดเก็บภาษีจำซ้อนกรณีภาษีการนำสุราสามทับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์

### 2. มาตรการด้านสนับสนุนด้านเงินทุน

สนับสนุนด้านเงินกู้โครงการที่มีอัตราดอกเบี้ยต่ำสำหรับผู้ดำเนินโครงการผลิตเอทานอล เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตเพิ่มความเป็นไปได้ให้แก่โครงการ

### 3. มาตรการกระตุ้น โรงกลั่นน้ำมันและผู้ค้าน้ำมัน

ออกมาตรการที่จะสนับสนุนให้โรงกลั่นน้ำมันทั้ง 6 แห่งที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะนี้เป็นผู้ดำเนินการผสมเอทานอลกับน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากสามารถผลิตและควบคุมคุณภาพ และจัดจำหน่ายน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการผสมที่อื่น และยังสามารถควบคุมดูแลได้อย่างทั่วถึง เพราะมีเจ้าหน้าที่สรรพสามิตประจำอยู่

รวมถึงใช้มาตรการจูงใจให้บริษัทผู้ค้าน้ำมันเชื้อเพลิงหันมาวิจัยและพัฒนา รวมทั้งนำเอทานอลมาผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อจำหน่ายผ่านระบบค้าปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์

### 4. มาตรการสนับสนุนด้านวัตถุดิบ

กำหนดแผนการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อให้รองรับหรือสอดคล้องกับการลงทุนผลิตเอทานอลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในจังหวัดที่มีความเหมาะสมเช่น นครราชสีมา ขอนแก่น และชัยภูมิ เป็นต้น

Draft

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

ประเสริฐ เทียนนิมิตร และคณะ. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพมหานคร : เม็ดทรายพรีนติ้ง, 2539.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร แนวทางการผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญปี 2543/44. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . มีนาคม 2543.

ชมเพลิน จันทรเรืองเพ็ญ,รองศาสตราจารย์, และคณะ. พันธนาการน้ำมัน หนทางหลุดพ้น. พิมพ์ครั้งแรก . กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานครพิมพ์, 2524.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภชาติ สุขารมณ์ และคณะ เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและทฤษฎีต้นทุน. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2538.

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน หลักเศรษฐศาสตร์จุลภาค. พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2536.

รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ คงยิ่งศิริ การวางแผนและวิเคราะห์โครงการ. คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์, 2542.

#### วารสาร

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. นโยบายพลังงาน พ.ศ.2543.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. นโยบายพลังงาน พ.ศ.2544.

#### วิทยานิพนธ์/งานวิจัย

ทองสุข ผลวานิชย์. การศึกษาอุปสงค์น้ำมันเชื้อเพลิงสำเร็จรูปในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2541.

มัชชรี ฉันทศาสตร์โกศล. การศึกษาด้านทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชผลทางการเกษตรเพื่อเป็นเชื้อเพลิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(คณะกรรมการบัณฑิตวิทยาลัย) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528 .

ระวีวรรณ แก้วกล้า. การผลิตเอทานอลจากฟางข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ศุวิทย์ คำพยอม. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของการผลิตเพื่อเพลิงแอลกอฮอล์ในประเทศไทย.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2525 .

รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา การใช้แอลกอฮอล์ในเครื่องยนต์ดีเซล. เสนอต่อคณะ  
อนุกรรมการศึกษาการลดต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล สำนักงาน  
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย "มันสำปะหลัง : ภาพในสิบปีข้างหน้า. สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนา  
ประเทศไทย มกราคม 2535.

ปรีชา อรรถวิวัฒน์ สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทราย : ปัญหาอ้อย. เอกสารวิจัยในลักษณะวิชา  
เศรษฐกิจ นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ 32 ประจำปี พ.ศ. 2532-  
2533.

ภาษาอังกฤษ

#### Books

Karl E. Case. **Principles of Microeconomics**. Fourth Edition New Jersey : VonHoffman Press,  
1996.



Draft

ภาคผนวก

## ภาคผนวก

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเบนซินและแอลกอฮอล์

คุณสมบัติ	เบนซิน	แอลกอฮอล์
1. สูตร โมเลกุล	$C_8H_{18}$	$C_2H_5OH$
2. ชื่อ	ไอโซออกเทน	เอทานอล
3. น้ำหนัก โมเลกุล	114.22	46.06
4. ความถ่วงจำเพาะ	0.692	0.785
5. ความหนืด abs.(P)	0.00525	0.01730
6. จุดหลอมเหลวที่ความดัน 1 ชั้นบรรยากาศ (°F)	-161	-170
7. จุดเดือดที่ความดัน 1 ชั้นบรรยากาศ (°F)	211	172
8. ความดันไอ (RVP) ที่ 100 °F (psia)	1.72	2.25
9. ค่าความร้อนจำเพาะของก๊าซที่ 60 °F (Btu/lb °F)	0.380	-
10. ค่าความร้อนจำเพาะของเหลวที่ 60 °F (Btu/lb °F)	0.489	-
11. อุณหภูมิจุดติดไฟที่ความดัน 1 ชั้นบรรยากาศ (°F)	837	-
12. ค่าความร้อนเมื่อความดันคงที่		
HHV ที่ 77 °F (Btu/lb)	20,556	12,780
LHV ที่ 77 °F (Btu/lb)	19,065	11,604
13. ค่าความร้อนของการกลายเป็นไอ (Btu/lb)	117	396
14. อัตราส่วนของอากาศ/เชื้อเพลิง	15.1	9.0
15. ค่าออกเทน (F-1) 0 ml TEL/gal	100	107
116      3 ml TEL/gal	116	102
100 (F-2) 0 ml TEL/gal	100	
116      3 ml TEL/gal	116	

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์น้ำมันผสมระหว่างเบนซินธรรมดา กับแอลกอฮอล์

คุณสมบัติ	เบนซินธรรมดา + แอลกอฮอล์			
	0%	5%	10%	20%
1. ความถ่วง API ที่ @ 60 °F	67.9	67.1	66.0	64.6
2. ความถ่วงจำเพาะที่ 60/60 °F	0.7096	0.7125	0.7165	0.7216
3. การกัดกร่อนทองแดง	No.1a	No.1a	No.1b	No.1b
4. ค่าออกเทน (F-1)	82.0	83.7	86.0	89.6
5. แรงดันไอน้ำมัน (psi)	7.0	8.8	8.3	8.4
1. การทดสอบการกลั่น				
จุดเดือดเริ่มต้น (°C)	40	40	45	41
5%	50	46	50	47
10%	55	49	53	50
20%	61	52	56	54
30%	67	59	59	57
40%	74	70	62	62
50%	83	82	71	66
60%	94	95	90	70
70%	110	112	108	106
80%	124	122	125	126
90%	138	148	144	146
95%	152	178	166	170
จุดสุดท้ายของการกลั่น	190	183	189	179

ตารางที่ 35 ผู้ผลิตแอลกอฮอล์ประเภทต่างๆ ในประเทศไทย

ชื่อบริษัท	ประเภทการผลิต	กำลังการผลิต (ลิตรต่อปี)
<b>สุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ</b>		
บริษัท แสงโสม จำกัด	ผลิตสุราปรุงพิเศษ (แสงทิพย์)	73,814,940
บริษัท สุรามหาราชภัฏ จำกัด (มหาชน)	ผลิตสุรขาขาวและสุราปรุงพิเศษ	122,250,000
บริษัท สุราทิพย์นครกาญจนา จำกัด	ผลิตสุรขาขาวและสุราผสม	26,000,000
บริษัท สุราทิพย์สินสมุทร จำกัด	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (หงส์เพชร)	24,000,000
บริษัท สุราทิพย์แสนสุขโข จำกัด	ผลิตสุรขาขาวและสุราผสม	24,560,000
บริษัท แสงโสม จำกัด	ผลิตสุรขาขาว	210,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดขอนแก่น	ผลิตสุรขาขาว	46,800,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดฉะเชิงเทรา	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ	30,000,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดเชียงใหม่	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ	20,984,320
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดหนองคาย	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (หงส์ทอง)	200,000,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดนครสวรรค์	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ	32,000,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดบุรีรัมย์	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (หงส์รุ้ง)	76,750,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดปราจีนบุรี	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (หงส์ทิพย์)	900,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ	27,000,000
โรงงานสุรากรมสรรพสามิตรจังหวัดอุบลราชธานี	ผลิตสุรขาขาว สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (หงส์ชัย)	30,000,000
<b>สุราพิเศษประเภทวิสกี้ บรั่นดี และสุราจีน</b>		
บริษัท ยูไนเต็ดไวน์เนอร์ แอนด์ ดิสทิลเลอร์ จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทวิสกี้ บรั่นดี และสุราผลไม้	19,237,500
บริษัท สุราพิเศษสนสันต์ จำกัด (2 โรงงาน)	ผลิตสุราพิเศษ และสุราจีน	15,172,000
บริษัท สุราพิเศษทิพราช จำกัด	ผลิตสุราพิเศษ	64,800,000
บริษัท สุราพิเศษภัทรลานนา จำกัด	ผลิตสุราพิเศษ	64,800,000
บริษัท สุราพิเศษสัมพันธ์ จำกัด	ผลิตสุราพิเศษ	64,800,000
โรงงานสุราพิเศษสุวรรณภูมิ,บจก(2 โรงงาน)	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรั่นดี และไวน์จากองุ่น	1,960,000
บริษัท ประมวลผล จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรั่นดี และไวน์จากองุ่น	725,000
บริษัท บี.บี.ดีเวลลอปเม้นต์ จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรั่นดี และไวน์จากองุ่น	56,000
<b>สุราแช่ประเภทสุราผลไม้ไวน์และสุราแช่พื้นเมือง</b>		
โรงงานสุราพิเศษสุวรรณภูมิ,บจก(2 โรงงาน)	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรั่นดี และไวน์จากองุ่น	1,934,000

บริษัท ประมวลผล จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรันดี และไวน์จากองุ่น	7,892,000
บริษัท บี.บี.ดีเวลลอปเม้นต์ จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทบรันดี และไวน์จากองุ่น	556,000
บริษัท ยูไนเต็ดไวน์เนอร์ แอนด์ ดิสทิลเลอร์ จำกัด	ผลิตสุราพิเศษประเภทวิสกี้ บรันดี และสุราผลไม้	2,390,400
บริษัท เอส.ที.ผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่ม จำกัด	ผลิตสุราผลไม้ (ไวน์)	1,347,600
บริษัท ที.ซี.ไวเนอร์ จำกัด (2 โรงงาน)	ผลิตสุราผลไม้ (ไวน์)	12,000,000
บริษัท ซี.พี.เค. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	ผลิตสุราผลไม้ (ไวน์)	1,200,000
บริษัท สุราไทยเดิม (1987) จำกัด	ผลิตสุราแช่พื้นเมือง	15,000,000
<b>สุราสามทับ หรือ เอทิลแอลกอฮอล์</b>		
บริษัท ตะวันออกเคมีเกิ้ล จำกัด	ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ เพื่อการส่งออก	24,799,298
บริษัท ไทยแอลกอฮอล์ จำกัด	ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ เพื่อการส่งออก	123,831,000
โรงงานสุราจังหวัดฉะเชิงเทรา	ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ เพื่อจำหน่ายภายในประเทศ	20,000,000
<b>เบียร์</b>		
บริษัท บุญรอดบริเวอรี่ จำกัด (2 โรงงาน)	ผลิตเบียร์ (ตราสิงห์)	470,000,000
บริษัท ไทยอมฤตบริเวอรี่ จำกัด (2 โรงงาน)	ผลิตเบียร์ (ตราอมฤต NB, ตราคลอสเตอร์)	121,421,492
บริษัท คาร์ลสเบอร์ก บริเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด (2 โรงงาน)	ผลิตเบียร์ (ตราคาร์ลสเบอร์ก,ตราช้าง)	609,975,000
บริษัท ไทยเอเชีย แปซิฟิค บริเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์(ตราไฮเนเก้น)	12,000,000
บริษัท ขอนแก่น บริเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์ (ตราสิงห์)	20,000,000

ตารางที่ 36 แสดงกำลังการผลิตและปริมาณอ้อยเข้าหีบจริงของโรงงานน้ำตาล

ที่	โรงงานน้ำตาล	กำลังการผลิต (ตันอ้อยต่อวัน)	ปริมาณอ้อยเข้าหีบ (ตัน)		
			2540/41	2541/42	2542/43
<b>ภาคเหนือ</b>					
1	เชียงใหม่	1,538	36,821	23,512	32,598
2	แม่วัง (ลำปาง)	2,936	125,858	132,911	179,291
3	อุตรดิตถ์	1,736	200,554	263,818	269,283
4	ไทยอกลักขณ์	18,000	1,271,845	1,488,860	1,567,553
	มิตรสยาม	-	1,100,778	-	-
5	กำแพงเพชร	8,000	519,415	751,368	657,614
6	รวมผลฯ	8,800	1,043,957	1,185,764	1,155,949
7	นครเพชร	24,000	918,025	1,371,179	1,762,342
8	เกษตรไทย	40,000	2,669,639	3,233,553	3,193,944
9	พิษณุโลก	11,994	742,192	903,853	821,926
10	ไทยรุ่งเรือง	24,000	676,833	869,695	1,078,060
	<b>รวม</b>	<b>141,004</b>	<b>9,305,917</b>	<b>10,224,513</b>	<b>10,718,560</b>
<b>ภาคกลาง</b>					
11	สุพรรณบุรี	4,228	255,840	344,430	352,209
12	สิงห์บุรี	9,131	574,372	919,142	848,002
13	ที.เอ็น.	18,000	913,891	1,215,408	1,553,362
14	สระบุรี	22,970	1,137,685	1,373,939	1,666,101
15	ปราจีนบุรี	7,000	264,287	484,629	482,830
16	ราชบุรี	12,000	654,808	830,842	825,905
17	บ้านโป่ง	9,131	661,619	564,522	587,178
18	มิตรผล	21,511	1,584,957	2,497,956	2,413,551
19	มิตรเกษตร	11,890	691,133	922,099	732,922
20	ไทยกาญจนบุรี	11,764	819,774	977,283	876,550
21	กาญจนบุรี	11,990	740,034	1,117,807	1,264,644
22	นิวกุ้งไทย	8,385	563,574	802,479	754,727

23	ท่ามะกา	18,038	784,194	1,137,483	1,095,412
24	ประจวบคีรีขันธ์	9,131	616,053	725,200	672,310
25	ไทยพุ่มพูน	9,635	695,641	879,382	885,917
26	ไทยตุคา	14,447	686,801	839,905	731,127
27	วังขนาย	15,453	312,221	669,302	812,095
28	รีฟีนซ์ข้มงกล	17,731	778,842	1,158,714	1,453,446
	<b>รวม</b>	<b>232,435</b>	<b>12,735,726</b>	<b>17,460,522</b>	<b>18,008,288</b>
<b>ภาคตะวันออก</b>					
29	ชลบุรี	6,838	315,835	467,273	433,182
30	สหการฯ	4,051	512,452	681,875	643,510
31	นิวกวังสุนห์ลี	6,479	404,997	646,068	677,332
	หนองใหญ่	-	-	-	-
32	ตะวันออก	17,978	925,663	1,148,862	1,417,324
33	ระยอง	2,560	279,667	350,842	354,079
	<b>รวม</b>	<b>37,906</b>	<b>2,438,614</b>	<b>3,294,920</b>	<b>3,525,427</b>
<b>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</b>					
34	ตุคาน้ำตาลอีสาน	6,000	67,503	197,137	231,805
35	มิตรภูเวียง	15,162	1,743,215	1,803,368	1,909,892
36	เริ่มตุคม	20,582	1,545,392	1,576,596	1,614,266
37	กุ่มกวาปี	12,000	1,524,667	1,476,645	1,509,702
38	ขอนแก่น	20,400	2,706,574	2,623,756	2,474,689
39	เกษตรผล	10,211	1,628,206	1,499,894	1,548,570
40	บุรีรัมย์	12,000	1,051,398	953,514	993,849
41	สพเรือง	6,000	628,621	559,321	755,418
42	<b>รวมเกษตรกร</b>	<b>18,000</b>	<b>2,002,588</b>	<b>2,106,979</b>	<b>2,299,586</b>
43	โคราช	24,000	2,107,054	2,028,687	2,492,427
44	อ่างเวียง	36,000	1,772,234	1,552,531	2,094,457
45	มิตรผล (กาฬสินธุ์)	18,000	-	1,358,227	1,371,267
46	เอ็น.วาช.ซูการ์	13,690	943,269	1,342,411	1,580,904
	<b>รวม</b>	<b>212,045</b>	<b>17,720,721</b>	<b>19,079,066</b>	<b>20,876,832</b>
	<b>รวมทุกภาค</b>	<b>623,390</b>	<b>42,200,978</b>	<b>50,059,021</b>	<b>53,129,107</b>

ตารางที่ 37 แสดงผลผลิตหัวมันสดเป็นรายจังหวัดปี พ.ศ. 2539-2542

จังหวัด	ผลผลิต (ตัน)				ค่าเฉลี่ย
	ปี 2542	ปี 2541	ปี 2540	ปี 2539	
รวมทั้งประเทศ	16,516,625	15,590,556	18,083,579	17,387,780	16,894,635
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	9,246,397	8,869,801	10,533,416	10,470,301	9,779,979
นครพนม	26,639	40,009	43,046	51,138	40,208
สกลนคร	175,955	183,956	198,253	250,472	202,159
หนองคาย	243,993	307,771	424,095	481,066	364,231
อุดรธานี	381,650	479,252	645,476	734,967	560,336
หนองบัวลำภู	95,462	108,071	152,839	134,486	122,715
เลย	323,816	335,756	382,227	345,778	346,894
มุกดาหาร	211,092	214,849	214,282	200,504	210,182
ชัยภูมิ	90,932	102,194	100,401	102,278	98,951
อุบลราชธานี	152,406	159,258	191,521	194,404	174,397
อำนาจเจริญ	78,680	64,212	67,591	58,561	67,261
กาฬสินธุ์	798,259	621,999	783,155	745,010	737,106
ขอนแก่น	609,520	474,721	612,643	622,833	579,929
มหาสารคาม	287,988	267,551	312,768	301,966	292,568
ร้อยเอ็ด	319,266	304,462	339,397	308,985	318,028
บุรีรัมย์	383,467	404,650	497,434	454,683	435,059
ศรีสะเกษ	129,056	135,403	163,843	165,614	148,479
สุรินทร์	91,229	89,431	115,848	139,256	108,941
ชัยภูมิ	1,005,898	928,467	1,196,184	1,183,440	1,078,497
นครราชสีมา	3,841,089	3,647,789	4,092,413	3,994,860	3,894,038
ภาคเหนือ	2,134,246	1,887,902	2,237,543	2,088,768	2,087,115
นครสวรรค์	322,619	265,987	359,087	307,335	313,757
เพชรบูรณ์	62,659	55,695	47,159	37,763	50,819
อุทัยธานี	348,130	309,443	383,463	356,899	349,484



กำแพงเพชร	873,853	762,438	865,508	789,171	822,743
ตาก	2,281	2,434	2,885	3,765	2,841
พิจิตร	10,772	14,864	15,129	14,144	13,727
พิษณุโลก	455,195	414,927	492,921	507,347	467,598
น่าน	8,605	7,786	11,089	10,559	9,510
แพร่	2,123	2,386	4,481	4,621	3,403
ลำปาง	673	680	1,032	1,710	1,024
สุโขทัย	1,197	1,367	2,012	1,548	1,531
อุตรดิตถ์	6,262	5,856	6,536	5,724	6,095
เขียงราย	38,782	42,849	45,255	47,650	43,634
พะเยา	1,095	1,190	986	532	951
<b>ภาคกลาง</b>	<b>1,163,093</b>	<b>1,170,027</b>	<b>1,314,714</b>	<b>1,230,164</b>	<b>1,219,500</b>
ลพบุรี	187,526	167,604	153,890	131,977	160,249
สระบุรี	26,780	21,511	24,967	23,414	24,168
ชัยนาท	152,204	152,254	174,262	183,483	165,551
สุพรรณบุรี	42,781	39,937	56,858	62,929	50,626
กาญจนบุรี	475,567	445,563	534,837	498,336	488,576
ประจวบคีรีขันธ์	6,320	6,228	8,475	8,904	7,482
เพชรบุรี	9,679	10,114	16,060	16,324	13,044
ราชบุรี	262,236	326,816	345,365	304,797	309,804
<b>ภาคตะวันออก</b>	<b>3,972,889</b>	<b>3,662,826</b>	<b>3,997,906</b>	<b>3,598,547</b>	<b>3,808,042</b>
ฉะเชิงเทรา	925,008	896,576	1,015,633	861,810	924,757
ปราจีนบุรี	284,777	258,800	294,509	259,325	274,353
สระแก้ว	822,096	793,326	857,656	797,102	817,545
ชลบุรี	797,433	676,788	666,601	603,142	685,991
ระยอง	578,235	490,652	616,462	549,321	558,668
จันทบุรี	545,516	530,646	519,638	503,071	524,718
ตราด	19,824	16,038	27,407	24,776	22,011

ตารางที่ 38 แสดงผลผลิตย่อยเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2539 - 2542

จังหวัด	ผลผลิต (ตัน)				ค่าเฉลี่ย
	ปี 2542	ปี 2541	ปี 2540	ปี 2539	
รวมทั้งประเทศ	50,331,567	46,873,452	56,390,938	57,973,760	52,892,429
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	18,859,249	17,354,139	17,779,489	19,064,379	18,264,314
นครพนม	90,916	80,946	82,924	142,439	99,306
สกลนคร	107,827	95,527	102,628	161,063	116,761
หนองคาย	53,220	43,099	38,071	25,368	39,940
อุดรธานี	4,739,751	3,975,820	4,139,408	4,786,197	4,410,294
หนองบัวลำภู	230,104	223,559	215,759	197,673	216,774
เลย	845,652	892,556	814,609	955,857	877,169
มุกดาหาร	694,191	592,987	518,911	666,993	618,271
ยโสธร	48,452	38,878	35,662	35,165	39,539
อำนาจเจริญ	15,996	9,161	7,932	-	8,272
กาฬสินธุ์	673,956	531,595	501,501	527,513	558,641
ขอนแก่น	2,885,295	2,746,581	2,800,441	2,762,924	2,798,810
มหาสารคาม	111,723	88,883	69,392	144,707	103,676
ร้อยเอ็ด	85,075	64,355	70,097	78,634	74,540
บุรีรัมย์	666,633	638,268	723,636	824,307	713,211
สุรินทร์	14,892	12,849	12,251	10,133	12,531
ชัยภูมิ	3,991,115	3,815,452	4,030,402	3,830,806	3,916,944
นครราชสีมา	3,604,451	3,503,623	3,615,865	3,914,600	3,659,635
ภาคเหนือ	11,391,153	10,915,183	13,372,021	13,737,074	12,353,858
นครสวรรค์	2,739,939	2,791,693	3,554,445	3,625,560	3,177,909
เพชรบูรณ์	332,227	334,885	348,106	322,899	334,529
อุทัยธานี	943,525	937,996	1,183,944	1,159,327	1,056,198
กำแพงเพชร	3,688,798	3,600,503	4,975,791	4,828,730	4,273,456
ตาก	81,951	73,321	78,376	85,674	79,831

พิจิตร	328,023	279,548	299,531	262,229	292,333
พินิจโลก	687,061	569,416	502,833	494,548	563,465
แพร่	220,522	189,385	197,469	220,262	206,910
ลำปาง	311,289	261,471	275,120	277,212	281,273
สุโขทัย	1,419,120	1,296,588	1,360,970	1,701,074	1,444,438
อุตรดิตถ์	608,758	553,698	569,112	718,936	612,626
เชียงใหม่	22,899	19,517	25,648	34,866	25,733
เขียงราย	7,041	7,162	676	5,757	5,159
<b>ภาคกลาง</b>	<b>17,150,071</b>	<b>15,846,575</b>	<b>21,625,434</b>	<b>20,747,625</b>	<b>18,842,426</b>
ลพบุรี	1,692,750	1,661,487	2,279,775	2,172,642	1,951,664
สระบุรี	291,897	289,111	341,847	334,382	314,309
ชัยนาท	163,563	148,767	320,058	278,287	227,669
นครปฐม	821,705	719,600	1,051,185	1,097,845	922,584
สิงห์บุรี	251,289	288,529	348,268	513,544	350,408
สุพรรณบุรี	4,303,322	3,727,623	6,414,039	6,185,052	5,157,509
อ่างทอง	181,878	166,937	227,167	228,841	201,206
กาญจนบุรี	5,940,721	5,637,935	7,113,885	6,484,032	6,294,143
ประจวบคีรีขันธ์	566,330	562,763	557,388	581,259	566,935
เพชรบุรี	250,646	277,645	255,357	309,939	273,397
ราชบุรี	2,685,970	2,366,178	2,716,465	2,561,802	2,582,604
<b>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</b>	<b>2,931,094</b>	<b>2,757,555</b>	<b>3,613,994</b>	<b>4,424,682</b>	<b>3,431,831</b>
ฉะเชิงเทรา	594,259	554,664	658,189	710,220	629,333
ปราจีนบุรี	54,468	63,533	118,949	112,501	87,363
สระแก้ว	476,480	465,267	569,822	606,442	529,503
ชลบุรี	1,270,167	1,113,262	1,632,467	2,268,616	1,571,128
ระยอง	341,905	336,527	401,365	482,989	390,697
จันทบุรี	193,815	224,302	233,202	243,914	223,808

ตารางที่ 39 การใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในประเทศ

ปี	ผลิต (เฉลี่ยล้านลิตร/วัน)			ใช้ในประเทศ (เฉลี่ยล้านลิตร/วัน)			ส่งออก (เฉลี่ยล้านลิตร/วัน)		
	ออกเทน	ออกเทน	รวม	ออกเทน	ออกเทน	รวม	ออกเทน	ออกเทน	รวม
	91	95		91	95		91	95	
2541	7.88	16.23	24.11	6.03	13.62	19.65	1.74	2.96	4.7
2542	7.57	16.08	23.65	6.41	12.84	19.25	1.33	3.35	4.68

ที่มา : [www.nepo.go.th](http://www.nepo.go.th)

ตารางที่ 40 การคำนวณ โครงสร้างราคาน้ำมัน

	Exrefin	Excise Tax	M.Tax	Oil Fund	Consv Fund	Wholesale Price (WS)	VAT	WS+VAT	Marketing margin	VAT	Retail Price
ULG 95R ณ วันที่ 13 ธค 43	9.2108	3.685	0.3685	0.45	0.04	13.7543	0.9628	14.7171	1.6553	0.1159	16.49
ULG 91R ณ วันที่ 13 ธค 44	8.619	3.685	0.3685	0.25	0.04	12.9625	0.9074	13.8699	1.5125	0.1059	15.49
Gasohol*	8.619	3.3165	0.3316	0.25	0.04	12.5571	0.879	13.436	1.5125	0.1059	15.054
Gasohol**	8.619	3.3165	0.3316	0	0.04	12.5571	0.879	13.436	1.5125	0.1059	14.787

\* ในกรณียกเว้นภาษีสรรพสามิตในส่วนของ 10 % ที่เป็นเอทานอล

\*\* ในกรณียกเว้นเงินเก็บเข้ากองทุนด้วย

## ประวัติผู้เขียน

นายกันชิง เทพหัสดิน ณ อยุธยา เกิดเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2508 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนเทพศิรินทร์ และศึกษาต่อปริญญาตรีบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยสำเร็จการศึกษาเมื่อปีการศึกษา พ.ศ. 2530 ต่อมาเข้ารับการศึกษาระดับปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ วิชาเอกเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ เมื่อปี พ.ศ. 2540

ประวัติการทำงาน เข้าร่วมงานกับบริษัท มติชน จำกัด(มหาชน) ในตำแหน่งผู้สื่อข่าว หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ สายข่าวเศรษฐกิจ การลงทุนอุตสาหกรรม การเงิน และได้รับการปรับขึ้นเป็นผู้ช่วยหัวหน้าข่าว ก่อนที่จะเข้ามาร่วมงานใน บริษัท ปู๊ยแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งผู้อำนวยการส่วนบริหารงานลูกค้า ฝ่ายส่งเสริมการตลาด บริษัท สตาร์ริชเชอร์ จำกัด