บทที่ 4

ฐานด้านทรัพยากร

ในโครงการศึกษานี้จะทำการศึกษาวัตถุดิบที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำของโรงงานน้ำตาล ซึ่งสามารถใช้ทั้ง กากอ้อย และน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง แต่เนื่องจากเศษอ้อยเป็นเชื้อเพลิงลักษณะเดียวกับกากอ้อยที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำ ดังนั้นในโครงการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเชื้อเพลิง 3 ชนิด คือ กากอ้อย เศษอ้อย และน้ำมันเตา

4.1 กากอ้อยเหลือใช้

ในการผลิตน้ำตาล กากอ้อยซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จะนำมาผลิตไอน้ำและไฟฟ้า เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตอย่างเต็มที่ จนอาจกล่าวได้ว่าไม่ต้องซื้อพลังงานจากภายนอกเลย (ยกเว้นในกรณีฉุกเฉินหรือจำเป็นบางประการ) ถึงกระนั้นก็ตามจากการสำรวจพบว่ายังมีกากอ้อยเหลืออยู่ ซึ่งปริมาณกากอ้อยเหลือใช้ในแต่ละโรงงานมีไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2.3 โดยปริมาณกากอ้อยเหลือใช้ขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต และประสิทธิภาพการผลิตรวมถึงคุณภาพอ้อย

ในความเป็นจริง โรงงานจะขายกากอ้อยเมื่อมีกากอ้อยเหลือเพียงพอ และราคาในการรับซื้อของแต่ละโรงงานจะไม่เท่ากันขึ้นกับระยะทางในการขนส่ง ถ้าโรงงานตั้งอยู่ไกลจากแหล่งรับซื้อราคากากอ้อยจะถูกลง

การพิจารณามูลค่ากากอ้อยของโรงงานน้ำตาลตัวอย่างจะประมาณจากราคาขายกากอ้อยหน้าโรงงานให้กับโรงงานผลิตกระดาษ ภาคผนวก ต และ ถ แสดงราคากากอ้อยในอดีตและค่าพยากรณ์ราคากากอ้อยในอนาคตตามลำดับ

4.1.1 องค์ประกอบทางกายภาพของกากอ้อย

คุณสมบัติทางกายภาพของกากอ้อยที่มีผลต่อการผลิตไอน้ำคือ ความชื้น การหีบอ้อยที่ไม่ดีนักจะให้ค่าความชื้นของกากอ้อยประมาณ 50% แต่การหีบอ้อยที่ดียิ่งจะให้ค่าความชื้น

ของกากอ้อยเพียง 45% โดยทั่วไปกากอ้อยมีความชื้นอยู่ในช่วง 45-50% ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าความชื้นจากรายงานผลวิเคราะห์การผลิตของโรงงานน้ำตาล

องค์ประกอบของกากอ้อยนอกจากน้ำแล้ว ยังประกอบด้วย เซลลูโลส, ไฟเบอร์ และสารให้ความหวาน ไฟเบอร์ซึ่งอยู่ในกากอ้อยมีประมาณ 41-53% ในการศึกษานี้ใช้ค่าไฟเบอร์จากรายงานผลวิเคราะห์การผลิตของโรงงานน้ำตาล

4.1.2 คุณค่าทางความร้อนของกากอ้อย (Calorific value of bagasse)

ค่าความร้อนคือ ความร้อนซึ่งได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่อหน่วยซึ่งมีด้วยกัน 2 ค่า คือ

1. Gross calorific value หรือ higher calorific value (G.C.V.) คือ ความร้อน ซึ่งได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง 1 กิโลกรัมที่ อุณหภูมิลดลงถึง o องศา เซลเซียส ภายใต้ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท โดยน้ำได้รับการกลั่นแล้ว ค่า G.C.V. สามารถวัดได้ในห้องแล็บ โดยใช้เครื่องมือของ Mahler bourb calorivicter

2. Nettcalorificvalue หรือ lower calorific value (N.C.V.) คือความร้อนซึ่งได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง 1 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิถูกลดเหลือ 0 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท และน้ำยังอยู่ในสภาพที่เป็นไอน้ำ

ค่า G.C.V. เป็นตัววัดทางทฤษฎีที่ดีแต่ในทางปฏิบัติของอุตสาหกรรมแล้วไม่สามารถที่จะลดอุณหภูมิของการเผาไหม้เชื้อเพลิงให้ต่ำลงจนถึงจุดที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้น ค่า N.C.V. เป็นตัวชี้ที่ถูกต้องกว่าในการคำนวณค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

ในการศึกษาครั้งนี้นิจรฌาคุณค่ากากอ้อยจากการศึกษาโดยสำนักงานพลังงานแห่งชาติ คือค่า N.C.V. เท่ากับ 7.53 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม

4.2 เศษอ้อย (ใบและยอดอ้อย)

อ้อยเป็นผลผลิตที่สำคัญของเกษตรกรชนิดหนึ่ง ในปีหนึ่ง ๆประเทศไทยสามารถปลูกอ้อยได้เกือบ 40 ล้านตัน ทำน้ำตาลได้ 25 ล้านตัน เหลือส่งออก 18 ล้านตัน ส่วนที่เหลือนำไปเผาทิ้งเกือบ 10 ล้านตัน ซึ่งน่าเสียดายสำหรับส่วนที่เผาทิ้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งยอดของต้นอ้อยสามารถนำไปใช้ทำอย่างอื่นที่ก่อให้เกิดประโยชน์ได้ ดังนั้นถ้าเราสามารถช่วยชาวไร่ขายส่วนที่เหลือใช้ในการเกษตรของอ้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ยอดต้นอ้อยที่ต้องเผาทิ้งในแต่ละครั้งที่ปลูกก็จะ

เป็นการช่วยเหลือชาวไร่อ้อยเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับชาวไร่อ้อยอีกทางหนึ่ง จากการสำรวจส่วนที่เหลือทิ้งของอ้อยในไร่โดยทั่วไปเกษตรกรนำไปใช้ทำ อาหารสัตว์, เชื้อเพลิง และเผาทิ้ง แต่โดยส่วนมากแล้วนำไปเผาทิ้ง หรือมิฉนั้นก็นำไปคลุมต้นอ้อย เพื่อให้ต้นชื้นและวัชพืชไม่ขึ้น

ส่วนที่เหลือทิ้งของอ้อย มีโรงงานที่รับซื้อเพื่อทำเป็นอาหารสัตว์ เช่น ยอดอ้อยในราคาตันละ 200-300 บาท แต่ทางโรงงานก็มีจำนวนไม่มากพอที่จะรับซื้อได้ทั้งหมด

สำหรับในด้านพลังงานได้มีการวิเคราะห์นำส่วนที่เหลือทิ้ง เช่น ยอดอ้อยมาทำเป็นเชื้อเพลิงนั้นส่วนที่เหลือทิ้งดังกล่าวสามารถนำมาอัดเป็นเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากยอดอ้อยที่ถูกตัดจะมีน้ำอ้อยปนอยู่ส่วนหนึ่ง ซึ่งเมื่อทำการหมักน้ำตาลในอ้อยจะเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงได้

ในภาวะที่ประเทศไทยมีความขาดแคลนเรื่องน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น ส่วนที่เหลือทิ้งของอ้อยจะเป็นเชื้อเพลิงส่วนหนึ่งที่ยังมีไว้ทดแทนในยามขาดแคลนพลังงาน ซึ่งโครงการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอให้นำเศษอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในโรงงานน้ำตาล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการประหยัดพลังงานของประเทศชาติ โรงงานน้ำตาล และชาวไร่อ้อย อีกทั้งยังมีการสร้างงานเพิ่มขึ้นด้วย

จากการสำรวจวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรของอ้อย โดยสำนักงานพลังงานแห่งชาติ (2528) พบว่า ผลผลิตอ้อย 3 ตัน จะมีเศษอ้อยประมาณ 1 ตัน และ 90% ของวัสดุเหลือใช้ของผลผลิตอ้อยในไร่ของเกษตรกรนำไปเผาทิ้งหรือนำมาคลุมหน้าดินเพื่อป้องกันมิให้วัชพืชเจริญเติบโต ส่วนอีก 10% นำไปขายให้แก่ผู้รับซื้อ ซึ่งจะนำไปอัดเป็นแท่ง หรือป่นเพื่อทำเป็นอาหารสัตว์

การประมาณเศษอ้อยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ตัวเลขเดียวกับของคณะผู้เชี่ยวชาญUSAID (2529) ซึ่งได้ศึกษาไว้คือ 50% ของเศษอ้อยทั้งหมด ดังนั้น ปริมาณเศษอ้อยที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจึงเท่ากับ 14.8% ของผลผลิตอ้อย

4.2.1 ต้นทุนการผลิตเศษอ้อย

ในส่วนต่อไปนี้จะกล่าวถึงต้นทุนในการผลิตเศษอ้อย ซึ่งได้ทำการศึกษาโดย United Sates Agency for Internaitonal Development และ Winrock International Institute(1990) การประมาณการต้นทุนต่อตันของการเก็บ และขนส่งใบและยอดอ้อย รวมทั้งการนำมาเตรียมเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำโดยตั้งสมมุติฐานให้บริษัทเอกชนในประเทศไทย เข้ามาบริหารการปฏิบัติการ การประมาณการต้นทุนดังกล่าวใช้ข้อมูล และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับจากโครงการปักดลอง ซึ่งได้ดำเนินการอยู่ที่โรงงานน้ำตาลหนองใหญ่

รายงานดังกล่าวได้กล่าวถึงการศึกษาค่าใช้จ่ายต่างๆในการเก็บก้อนเศษอ้อยซึ่งประกอบด้วย เครื่องจักรทุน, เครื่องจักรเช่า ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา น้ำมันเชื้อเพลิง ค่าแรง และค่าสินน้ำใจชาวไร่ จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าต้นทุนในการเก็บก้อนเศษอ้อยเท่ากับ 37.10 เหรียญสหรัฐต่อตัน ส่วนต้นทุนในการขนส่งก้อนเศษอ้อยแบบกลมแสดงดังภาคผนวก ช ดังนั้น ต้นทุนของเศษอ้อยเท่ากับ ผลรวมของต้นทุนการเก็บและต้นทุนค่าขนส่ง นอกจากนี้รายงานดังกล่าวได้ประมาณต้นทุนภายใต้การดำเนินงานโดยเอกชน ต้นทุนภายใต้การบริหารโดยเอกชน ประมาณ 12.45 เหรียญสหรัฐต่อตัน (321 บาทต่อตัน) และต้นทุนค่าขนส่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$Y = 2.6234*X + 120$$

Y = ราคาค่าขนส่ง

X = ระยะทางในการขนส่ง

4.2.2 คุณค่าความร้อนของเศษอ้อย

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้คุณค่าความร้อนอย่างต่ำของเศษอ้อย ซึ่งกำหนดโดยสำนักงานพลังงานแห่งประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 12.68 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม

4.2.3 ระยะทางในการขนเศษอ้อยจากแหล่งวัตถุดิบถึงโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างในการศึกษาโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าเนื่องการจำหน่าย ตั้งอยู่ ในเขตภาคกลางของประเทศ ในการนำเศษอ้อยจากไร่มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำนั้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงต้นทุนในการเก็บเศษอ้อยนั้น ปริมาณเศษอ้อยแต่ละพื้นที่และระยะทางในการขนส่งเศษอ้อยจากไร่ถึงโรงงาน เป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาศักยภาพการนำเศษอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาถึงระยะทางที่เหมาะสมในการนำเศษอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำ ในหัวข้อต่อไปจะได้กล่าวถึงพื้นที่ปลูกอ้อย ปริมาณเศษอ้อย และระยะทางจากไร่ในแต่ละพื้นที่ถึงโรงงานโดยมีข้อสมมติดังนี้

1. ระยะทางจากไร่ในเขตอำเภอบ้านโป่งถึงโรงงานมีระยะทางโดยเฉลี่ยเท่า กับ 7 กิโลเมตร
2. ระยะทางจากไร่ในเขตอำเภอต่าง ๆ ถึงโรงงานเท่ากับระยะทางจากอำเภอนั้นมายังอำเภอที่โรงงานตั้งอยู่

3. ขอบเขตของระยะทางในการศึกษาครั้งนี้คือ 100 กิโลเมตร จากไร่ถึงโรงงาน ซึ่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดระยะทางที่เหมาะสมของแหล่งวัตถุดิบและโรงงานไว้

จากสมมุติฐานข้างต้นเราสามารถประมาณระยะทางในการขนส่งเศษอ้อยจากแหล่งวัตถุดิบต่าง ๆ ถึงโรงงานน้ำตาลตัวอย่างได้ดังนี้

แหล่งวัตถุดิบ (เศษอ้อย) จังหวัด	อำเภอ	ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบถึงโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง กิโลเมตร
ราชบุรี	เมือง	40
	บางแพ	25
	บ้านโป่ง	7
	จอมบึง	70
	ดำเนินสะดวก	50
	ปากท่อ	60
	โพธาราม	25
	สวนผึ้ง	110
กาญจนบุรี	เมือง	47
	ท่าม่วง	35
	ท่ามะกา	14
	พนมทวน	140
	บ่อพลอย	95
	เลาขวัญ	220
	ไทรโยค	90
	ทองผาภูมิ	180

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แหล่งวัตถุดิบ (เศษอ้อย)		ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบถึงโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง กิโลเมตร
จังหวัด	อำเภอ	
นครปฐม	เมือง	30
	กำแพงแสน	50
	บางเลน	80
	ดอนตูม	60
	นครชัยศรี	50

4.3 การพยากรณ์ผลผลิตอ้อย

การพยากรณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจโครงการต่างๆ การพยากรณ์จะถูกต้องแม่นยำเพียงไรขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลและปริมาณข้อมูล สมมุติฐานที่สำคัญในการพยากรณ์คือ รูปแบบของสถานะการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตจะดำเนินต่อไปในอนาคตด้วย

เทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้

1. อนุกรมเวลา (Time-series Model)
2. การถดถอย (Regression Model)

อนุกรมเวลาเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลได้เข้าใจถึงพฤติกรรมของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต จากความรู้ที่ได้จากพฤติกรรมในอดีตผู้วิเคราะห์ก็หวังว่าจะสามารถใช้พฤติกรรมดังกล่าวในการคาดคะเนสถานการณ์ในอนาคต ส่วนการถดถอยเป็นเทคนิคการพยากรณ์โดยอาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่มตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยที่ตัวแปรหนึ่งจะเป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่เหลือ จากความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวผู้วิเคราะห์หวังว่าการทราบความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มตัวแปรที่เป็นเหตุจะทำให้ทราบผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรที่สนใจได้

4.3.1 โปรแกรมการพยากรณ์

โปรแกรมการพยากรณ์ (FORECASTING) ที่ใช้ในการคำนวณในที่นี้เป็นโปรแกรมภาษา BASIC APPLE SORT ซึ่งใช้กับเครื่อง APPLE 8 BIT ซึ่งสามารถดัดแปลงมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ ได้โดยไม่ยาก

โปรแกรมการพยากรณ์นี้สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) AUTOCORRELATION OF THE TIME SERIES
2) AUTOCORRELATION OF FIRST DIFFERENCE OF THE TIME SERIES
3) SINGLE MOVING AVERAGE
4) LINEAR MOVING AVERAGE
5) LINEAR REGRESSION WITH FIXED PERIOD
6) SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING
7) DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING
8) TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING
9) ADAPTIVE RESPONSE RATE EXPONENTIAL SMOOTHING
10) HOLT 2 - PARAMETERS LINEAR EXPONENTIAL SMOOTHING
11) WINTERS 3 - PARAMETERS LINEAR EXPONENTIAL SMOOTHING

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้สดวก และ ง่าย เพราะในแต่ละขั้นตอนจะมีคำอธิบายให้ป้อนข้อมูลทีละค่าโดยจะปรากฏข้อความถามข้อมูลแต่ละค่าขึ้นบนจอภาพทีละค่า ๆ และยังสามารถ plot กราฟ แสดงแนวโน้มการกระจายตัวของข้อมูลและค่าที่พยากรณ์ออกมาบนภาพเดียวกันได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสั่งภายในโปรแกรมการพยากรณ์

คำสั่งภายในโปรแกรมนี้มีอยู่รวม 29 คำสั่ง ซึ่งได้มีคำอธิบายคำสั่งแต่ละคำสั่งไว้ในคำสั่ง HELP ซึ่งเป็นที่อธิบายความหมายของแต่ละคำสั่งที่อยู่ภายในโปรแกรมนี้อยู่แล้ว ซึ่งจะแสดงข้อความอธิบายแต่ละคำสั่งในรูปแบบดังนี้

AVAILABLE COMMANDS

AUTO - AUTOCORRELATION OF THE TIME SERIES

AUTODIF	- AUTOCOR. OF FIRST DIFFERENCE OF THE SERIES
SMAVE	- SINGLE MOVING AVERAGE
LMAVE	- LINEAR MOVING AVERAGE
REGRESS	- LINEAR REGRESSION WITH FIXED PERIODS
X	- SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING
XX	- DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING
XXX	- TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING
APAPT	- ADAPTIVE RESPONSE RATE EXPO. SMOOTH.
HOLT	- HOLT 2-PARAMETERS LINEAR EXPO. SMOOTH.
WINTERS	- WINTERS 3-PARAMETERS LINEAR EXPO. SMOOTH.
HELP	- PRINT THIS MASSAGE
LIST	- LIST OBSERVATIONS WITHIN A RANGE
DELETE	- DELETE AN OBSERVATION
INSERT	- INSERT AN OBSERVATION AFTER AN OBSN
PLOTON	- SET OPTION PLOT ON
PLOTOFF	- SET OPTION PLOT OFF
INITON	- MANUAL INITIALIZATION OF MODEL CONSTANTS
INITOFF	- USE DEFAULT METHOD OF INITIALIZATION
FPERIOD	- SPECFY NO. OF PERIODS TO FORECAST
TABLEON	- SET OPTION TO PRODUCE RESIDUAL TABLE ON
TABLEOFF	- SET OPTION TO PRODUCE RESIDUAL TABLE OFF
OPTON	- SET OPTIMIZATION OPTION ON
OPTOFF	- SET OPTIMIZATION OPTION OFF
ALPHA	- SPECIFY SMOOTHING PARAMETER - ALPHA
BETA	- SPECIFY SMOOTHING PARAMETER - BETA
GAMMA	- SPECIFY SMOOTHING PARAMETER - GAMMA
RESTART	- START A NEW PROGRAM
EXIT	- EXIT FROM PROGRAM

สำหรับค่าพารามิเตอร์ Bและ ที่ใช้ในโปรแกรมนี้จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.1 และ 0.1 ตามลำดับ แต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ทั้งสามได้โดยใช้คำสั่ง

ALPHA เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์

BETA เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์

GAMMA เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์

คำสั่ง INITON และ INITOFF เป็นคำสั่งใช้สำหรับเมื่อต้องการเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนสภาพเบื้องต้น (initialization) ตามลำดับ และมีคำสั่งสำหรับแก้ไขข้อมูลได้คือคำสั่ง

DELETE ใช้สำหรับลบข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไป

INSERT ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูลให้แก่อนุกรมเวลา

นอกจากนี้โปรแกรมการพยากรณ์นี้ยังสามารถหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (optimization) สำหรับการพยากรณ์ของ EXPONENTIAL SMOOTHING ได้อีกด้วย โดยใช้คำสั่ง OPTON เมื่อต้องการหาค่าที่เหมาะสมและใช้คำสั่ง OPTOFF เมื่อไม่ต้องการหาค่าที่เหมาะสม และเมื่อใช้คำสั่ง OPTON แล้ว ต้องกำหนดค่าสูงสุด, ต่ำสุด และขั้นในการปรับค่าของพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (optimal) ซึ่งค่า Optimal Solution จะหาออกมาได้โดยดูจากค่า MEAN SQUARE ERROR ที่ต่ำที่สุด ข้อควรระวังในการใช้คำสั่งนี้ก็คือการกำหนดช่วงของค่าพารามิเตอร์นั้น ถ้าแบ่งช่วงไว้กว้างและขั้นในการปรับละเอียดแล้วจะทำให้เวลาในการคำนวณของเครื่องนานมาก

ค่าที่พยากรณ์ได้ในโปรแกรมนี้จะกำหนดให้พยากรณ์ไว้ 5 คาบเวลา แต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงค่านี้ได้ด้วยคำสั่ง FPERIOD นอกจากนี้ยังสามารถสร้าง (plot) กราฟของข้อมูล (observation data) และค่าพยากรณ์ได้ โดยคำสั่งPLOTON ถ้าไม่ต้องการรูปกราฟก็ให้ใช้คำสั่ง PLOTOFF ส่วนคำสั่ง TABLEON เป็นคำสั่งให้นิมน์ค่าตารางเปรียบเทียบค่าข้อมูลสังเกตกับค่าที่ได้จากการปรับให้เรียบและค่าพยากรณ์พร้อมด้วยค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน ซึ่งถ้าไม่ต้องการตารางแสดงเปรียบเทียบนี้ก็ใช้คำสั่ง TABLEOFF

ข้อมูลที่ต้องป้อนให้แก่โปรแกรมนี้ (INPUT) มีดังนี้ คือ

1) ชื่อของอนุกรมเวลา
2) จำนวนค่าข้อมูลสังเกต
3) ค่าข้อมูลสังเกตทุกค่า

ส่วนผลที่จะได้รับ (output) จากการใช้โปรแกรมนี้ มี 3 แบบด้วยกันคือ

1) AUTOCORRELATIONFUNCTION ของอนุกรมเวลาและ AUTOCORRELATON

FUNCTION OF THE FIRST DIFFERENCE ของอนุกรมเวลา

2) ตารางแสดงค่าข้อมูลสังเกตและค่าพยากรณ์ รวมทั้งค่าผิดพลาดทางสถิติต่างๆ โดยที่ตารางนี้จะแสดงค่าหรือไม่แสดงค่าก็ได้ โดยใช้คำสั่ง TABLEON และ TABLEOFF ตามลำดับ

โปรแกรม 8 CURVES

โปรแกรม 8 CURVES นี้เป็นโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา BASIC APPLE SOFT ซึ่งใช้กับเครื่อง APPLE 8 BIT เช่นเดียวกัน และสามารถดัดแปลงให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้โดยไม่ยาก โปรแกรม 8 CURVES เป็นโปรแกรมที่หาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ค่า ว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นรูปแบบใด ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองว่ามีความสัมพันธ์กันได้ 8 รูปแบบด้วยกัน โดยมีรูปแบบโดยอาศัยหลักการของสมการเส้นตรง ซึ่งแปลงรูปแบบต่างๆ ให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

CURVE	EQUATION FORM	LINEAR TRANS FORMATION
1	$Y = a + bx$	$Y = a + bx$
2	$Y = ae^{bx}$	$\log y = \log a + bx$
3	$Y = ax^{b}$	$\log y = \log a + b \log x$
4	$Y = a + b/x$	$Y = a + b/x$
5	$Y = 1/(a + bx)$	$1/Y = a + bx$
6	$Y = x/(a + bx)$	$1/Y = a + b \log x$
7	$Y = a + b \log x$	$Y = a + b \log x$
8	$Y = e^{(a + b/x)}$	$\log y = a + b/x$

เมื่อค่าสังเกต (observation value) มีค่าเป็นบวกทุกค่า ก็จะสามารถทำการแปลงค่า (transformation) ได้ และค่าสัมประสิทธิ์ a และ b ของทุกๆ สมการก็สามารถคำนวณหาค่าออกมาได้ทุกค่า โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (LEAST SQUARE METHOD) อย่างไรก็ดี ถ้าค่าสังเกตบางตัวมีค่าเป็นลบ ก็จะไม่สามารถแปลงค่า log

(logarithmic transformation) ได้ และเมื่อมีค่าสังเกตบางตัวมีค่าเป็นศูนย์ ก็ไม่สามารถแปลงค่ากลับ (INVERSE TRANSFORMATION) ได้เช่นกัน ถ้าค่า x แทนด้วยค่าของเวลาแล้ว ก็จะเปรียบเสมือนเป็นอนุกรมเวลา (Time Series)

โปรแกรม 8 CURVES นี้ ต้องมีข้อมูลของค่าสังเกตอย่างน้อยที่สุด 3 คู่ และสูงสุดในขั้นนี้ได้ไม่เกิน 50 คู่ สำหรับข้อมูลที่ต้องป้อนให้แก่โปรแกรม (INPUT) นั้นมีดังนี้

1) จำนวนของข้อมูลค่าสังเกต

2) ค่าสังเกตทุกค่าในรูป x, y

สำหรับผลลัพธ์ที่จะได้จากโปรแกรม (output) นี้ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้คำสั่งต่างๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรมดังนี้

คำสั่ง SOLVE จะแสดงตารางของค่าสัมประสิทธิ์ a และ b ของแต่ละ CURVES และค่า R-SQUARE ของแต่ละสมการ รวมทั้งตารางแสดงค่าความแปรปรวนต่างๆ

คำสั่ง RESIDUAL จะแสดงตาราง FITTED VALUE และค่า RESIDUAL ERROR รวมทั้งค่า MEAN SQUARE ERROR

คำสั่ง FORECAST เป็นคำสั่งที่ให้ประมาณค่า Y เมื่อทราบค่า x

คำสั่ง PLOT เป็นคำสั่งที่จะสร้าง (plot) กราฟ แสดงค่า x-y ทั้งของค่าสังเกตและค่าที่ปรับแล้ว (FITTED CURVE)

ในแต่ละคำสั่งเหล่านี้มัน จะต้องใช้คำสั่ง SOLVE ก่อนคำสั่ง FORECAST, PLOT หรือ RESIDUAL เสมอ

นอกจากคำสั่งต่างๆ ที่จะใช้ในการคำนวณหาผลลัพธ์ดังกล่าวข้างต้นนี้แล้ว ยังมีคำสั่งอื่นๆ ที่จะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้โปรแกรมนี้อีก ดังนี้คือ

คำสั่ง HELP จะแสดงให้ผู้ใช้โปรแกรมทราบว่า ในโปรแกรมนี้มีคำสั่งอะไรบ้าง และใช้สำหรับงานใด

คำสั่ง DELETE ใช้เมื่อลบข้อมูลที่เราไม่ต้องการ

คำสั่ง CHANGE ใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าของข้อมูลตัวใดตัวหนึ่ง

คำสั่ง CURVE จะแสดงรูปแบบสมการ 8 CURVE ต่างๆ

คำสั่ง INSERT ใช้เมื่อต้องการแทรกข้อมูลเพิ่มเติมหลังค่าใดค่าหนึ่ง

คำสั่ง LIST จะแสดงข้อมูลทั้งหมดที่ป้อนให้แก่โปรแกรม รวมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คำสั่ง EXIT ออกจากโปรแกรมนี้

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ ใช้ผลิตน้ำตาลเพื่อบริโภคภายในประเทศ และเป็นสินค้าออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้น ผลพลอยได้จากอ้อย ซึ่งได้แก่ กากอ้อย และเศษอ้อย ยังสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานความร้อน, ไฟฟ้า และพลังงานกล เพื่อใช้ในโรงงาน และในกรณีที่มีวัตถุดิบเพียงพอจะสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าของรัฐ ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้แก่โรงงานอีกทางหนึ่ง และช่วยลดต้นทุนของรัฐในการผลิตกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

ดังนั้นการประมาณผลผลิตอ้อยจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการประเมินศักยภาพของกากอ้อย และเศษอ้อย ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตกระแสไฟฟ้า

4.3.2 การประเมินศักยภาพกากอ้อย

ปริมาณกากอ้อยทั้งหมดขึ้นกับปริมาณอ้อยที่เข้าหีบในแต่ละปี ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพยากรณ์ปริมาณอ้อยเข้าหีบในแต่ละปี โดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งภาคผนวก ฎ แสดงข้อมูลต่างๆของอ้อย ตั้งแต่ปี 2520-2533 และในการพยากรณ์ในที่นี้จะใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา โดยใช้โปรแกรม FORECAST ดังได้กล่าวข้างต้น และการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับอ้อยก็จะใช้ทฤษฎี LINEAR REGRESSION CURVE FITTING) โดยใช้โปรแกรม 8 CURVES พร้อมทั้งใช้ MULTIPLE LINEAR REGRESSION

การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน, เนื้อที่ปลูกอ้อย และราคาส่งออกน้ำตาลโดยใช้โปรแกรม FORECAST แสดงดังตารางที่ 4.1 และการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเนื้อที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล แสดงดังตารางที่ 4.2

จากผลลัพธ์ที่ได้ของตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า เนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล มีความสัมพันธ์กับเวลา กันตามรูปแบบที่ 1, 6 และ 4 ตามลำดับ คือมีค่า R-SQUARE เท่ากับ 0.4281, 0.0998 และ 0.0180 ตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่า เนื้อที่เพาะปลูกปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาลกับเวลามีความสัมพันธ์กันประมาณ42.81%,9.98%และ 1.80% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน, เนื้อที่ปลูกอ้อย และราคาส่งออกน้ำตาล

วิธีพยากรณ์	MEAN SQUARE ERROR		
	เนื้อที่เพาะปลูก	ปริมาณน้ำฝน	ราคาส่งออกน้ำตาล
SINGLE MOVING AVERAGE (SMVE)	202,839	1.55×10^{7}	3,720,559
LINEAR MOVING AVERAGE (LMAVE)	181,937	2.19×10^{7}	5,107,958
LINEAR REGRESSION WITH-FIXED PERIOD (REGRESS)	280,289	4.69×10^{7}	3,729,518
SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING (X)	148,562	2.57×10^{7}	1,939,460
DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (XX)	179,505	2.53×10^{7}	2,231,856
TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING (XXX)	185,627	2.10×10^{7}	263,600
APAPTIVE (ADAPT)	313,964	2.13×10^{7}	4,503,600
HOLT	165,827	5.97×10^{7}	2,472,609
WINTERS	20	1,980,550	15,465

ตารางที่ 4.2 ค่า R-SQUARE ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาล

สมการที่	รูปแบบสมการ	R - SQUARE		
		เนื้อที่เพาะปลูก & เวลา	ปริมาณน้ำฝน & เวลา	ราคาส่งออกน้ำตาล & เวลา
1	Y = A+B*X	0.4281	0.0139	0.0001
2	Y = A*ExP(B*X)	0.4134	0.0178	0.0001
3	Y = A*(X**B)	0.2555	0.0447	0.0045
4	Y = A+B/X	0.0819	0.0809	0.0180
5	Y = 1/(A+B*X)	0.3956	0.0224	0.0005
6	Y = X/(A*X+B)	0.0690	0.0998	0.0107
7	Y = A+B*LOG (X)	0.2636	0.0375	0.0042
8	Y = FxP(A+B/X)	0.0757	0.0902	0.0147

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการพยากรณ์เนื้อที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล ตามรูปแบบสมการความสัมพันธ์กับเวลาที่ให้ค่า R-SQUARE สูงสุด

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกับเนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาลที่จุด OPTIMUM

	รูปแบบสมการ	MEHN SQUARE ERROR
เนื้อที่เพาะปลูก & เวลา	Y = A+BX	99,456
ปริมาณน้ำฝน & เวลา	Y = X/(A*X+B)	1.45×10^{7}
ราคาส่งออกน้ำตาล & เวลา	Y = A+B/XB	1,826,315

จากตารางที่ 4.1 และ 4.3 แสดงถึงการพยากรณ์ เนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล มีความเหมาะสมกับเทคนิค, และมากที่สุดตามลำดับ เนื่องจากให้ค่า MEAN SQUARE ERROR น้อยที่สุด และผลจากการพยากรณ์ใน 15 ปีข้างหน้า แสดงดังตารางที่ 4.4

จากตารางที่ 4.4 เราสามารถนำค่าเหล่านี้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งปี ได้โดยใช้ MULTIPLE REGRESSION ในที่นี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโลตัส และโปรแกรม 8 CURVS โดยเนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล เป็นตัวแปรต้น และผลผลิตอ้อยเป็นตัวแปรตาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ค่าพยากรณ์เนื้อที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล

พ.ศ.	ค่าพยากรณ์		
	เนื้อที่เพาะปลูก (1000 ไร่)	ปริมาณน้ำฝน (บาท)	ราคาส่งออกน้ำตาล (บาท)
2534	3,631.93	47,484.05	3,855.25
2535	3,588.32	58,172.95	4,014.53
2536	3,402.58	46,596.75	6,606.53
2537	3,416.32	58,011.61	8,131.54
2538	3,334.56	55,885.40	6,640.34
2539	3,622.73	52,614.41	4,177.57
2540	4,081.43	58,189.96	4,248.70
2541	4,234.62	49,483.09	3,685.94
2542	4,234.62	54,081.47	3,835.03
2543	3,792.08	53,329.53	4,352.66
2544	3,580.13	53,833.69	4,376.98
2545	3,531.07	60,972.67	6,645.70
2546	3,533.99	50,961.48	4,701.53
2547	3,183.49	56,249.97	3,990.67
2548	2,724.10	49,312.40	4,155.16
2549	2,920.32	60,406.73	6,837.35
2550	3,847.71	48,381.12	-

จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สรุปผลของความสัมพันธ์ในรูป MULTIPLE REGRESSION ได้ดังนี้

	Constant	X Coefficients			R-SQUARE
		A	B	C	
ผลผลิตอ้อยกับเนื้อที่เพาะปลูกและปริมาณน้ำฝน	-38,437.3477	19.7042	0.3486		0.8866
ผลผลิตอ้อยกับเนื้อที่เพาะปลูกและราคาส่งออกน้ำตาล	-21,909.3	12.8993	0.2359		0.8345
ผลผลิตอ้อยกับปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาล	6,211,4949	1.5369	0.4415		0.2488
ผลผลิตอ้อยกับเนื้อที่เพาะปลูกปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาล	-38,310.2	12.6111	0.0763	0.3453	0.8869
ผลผลิตอ้อยกับเนื้อที่เพาะปลูก	21,801.07	13.2000	-	-	0.8321
ผลผลิตอ้อยกับปริมาณน้ำฝน	-0.00003	3.8124	-	-	0.2116
ผลผลิตอ้อยกับราคาส่งออกน้ำตาล	35,727	$-5,137 \times 10^{7}$	-	-	0.1785

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์กับเนื้อที่เพาะปลูก, ปริมาณน้ำฝนและราคาส่งออกน้ำตาลมากที่สุด คือ มีค่า R-SQUARE = 0.8869 และตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณอ้อยที่คาดว่าจะผลิตได้ในปี 2534-2550 และปริมาณกากอ้อยที่ได้ในแต่ละปีได้

ตารางที่ 4.5 ค่าพยากรณ์ผลผลิตอ้อย และปริมาณกากอ้อย

พ.ศ.	ผลผลิตอ้อย (1000 ตัน)	ปริมาณกากอ้อยโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง (ตัน)
2534	24,182.83	191,175
2535	27,335.89	216,101
2536	21,194.01	167,547
2537	25,425.20	200,997
2538	23,546.15	186,142
2539	25,862.91	204,457
2540	33,578.29	265,450
2541	32,460.76	256,616
2542	34,059.96	269,258
2543	28,258.89	223,398
2544	25,761.91	203,658
2545	27,781.41	219,623

หมายเหตุ ปริมาณอ้อยเข้าหีบของโรงงานน้ำตาลประมาณ 2.8747% ของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศ และผลิตอ้อยโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง 1 ตัน ให้กากอ้อยจำนวน 275 กิโลกรัม

4.3.3 การประเมินศักยภาพกากเศษอ้อย

เศษอ้อยเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติคล้ายกากอ้อย และสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานไฟฟ้า เพื่อการจำหน่ายเพิ่มเติมจากกากอ้อย ซึ่งมีปริมาณน้อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะประมาณเศษอ้อยในบริเวณซึ่งห่างจากโรงงานน้ำตาลตัวอย่างไม่เกิน 100

กิโลเมตรซึ่งครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม และจังหวัดกาญจนบุรี

ในการศึกษาครั้งนี้จะประมาณระยะทางระหว่างแหล่งผลิตวัตถุดิบ คือ เศษอ้อยในแต่ละพื้นที่ และโรงงานน้ำตาลตัวอย่างจากระยะทางจากไร่อ้อยในเขตอำเภอต่างๆ ทั้งโรงงานน้ำตาลดังกล่าว และระยะทางจากไร่อ้อยในเขตอำเภอบ้านโป่ง ถึงโรงงานนี้มีระยะทางโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7 กิโลเมตร

ปริมาณเศษอ้อยขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตอ้อยในช่วงเวลาดังกล่าว และจากที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.2 ว่าปริมาณเศษอ้อยที่สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 14.8 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตอ้อย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพยากรณ์ผลผลิตอ้อยในแต่ละอำเภอของจังหวัดราชบุรี, กาญจนบุรี และนครปฐม โดยผลผลิตอ้อยในแต่ละพื้นที่ขึ้นกับเนื้อที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล เพื่อการพยากรณ์หรือหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับตัวแปรตัวต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ซึ่ง ภาคผนวก ฌ แสดงข้อมูลเนื้อที่ปลูกอ้อยของจังหวัดต่างๆ ในแต่ละอำเภอ ภาคผนวก ญ แสดงปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่และในการพยากรณ์ในที่นี้จะอาศัยวิธีการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา โดยใช้โปรแกรม FORCAST และการหาข้อความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับผลผลิตอ้อย จะใช้ทฤษฎี LINEAR REGRESSION โดยใช้โปรแกรม 8 CURVES พร้อมทั้งวิธี MULTIPLE LINEAR REGRESSION

ค่า MEAN SQUARED ERROR ของการพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล แสดงดังตารางที่ 4.6, 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกปริมาณน้ำฝน และราคาส่งออกน้ำตาล แสดงดังตารางที่ 4.9, 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ

ค่าความสัมพันธ์ที่จุด OPTIMUM ระหว่างผลผลิต และตัวแปรตัวต่างๆ โดยใช้โปรแกรม MULTIPLE REGRESSION และโปรแกรม 8 CURVES แสดงดังตารางที่ 4.12 และค่าพยากรณ์ผลผลิตอ้อย และปริมาณเศษอ้อย ในปี 2534-2550 แสดงดังตารางที่ 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ

4.4 ค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเชื้อเพลิงที่เหมาะสม 3 ชนิดด้วยกันคือ กากอ้อย เศษอ้อย และน้ำมันเตา

กากอ้อยเป็นวัสดุเหลือใช้จากการผลิตน้ำตาล ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณากากอ้อย

เป็นวัสดุเหลือใช้ซึ่งโรงงานไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ ส่วนเศษอ้อยและน้ำมันเตานั้นโรงงานจะต้องซื้อหรือจัดหามาดังนั้นในการผลิตไฟฟ้าในส่วนเพิ่มเติมจากการใช้กากอ้อยจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว

น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงพาณิชย์ที่ใช้กันโดยทั่วไปในโรงงานน้ำตาล ราคาน้ำมันเตาในปี 2534 เท่ากับ 3.25 บาทต่อลิตร (ข้อมูลจาก การปิโตรเลี่ยมแห่งประเทศไทย)และค่าความร้อนของน้ำมันเตาเท่ากับ 39.77 เมกกะจูลต่อลิตร ดังนั้นราน้ำมันเตาต่อเมกกะจูลเท่ากับ 0.0817 บาท

ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 4.2.1 ถึงต้นทุนเศษอ้อยแล้วว่าราคาเศษอ้อยขึ้นกับระยะทางในการขนส่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องเปรียบเทียบต้นทุนที่เหมาะสมระหว่างเศษอ้อยและน้ำมันเตา โดยหาระยะทางไกลที่สุดที่สามารถนำเศษอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิงได้ดังนี้

(2.6234*ระยะทางไกลที่สุด+120+321)/(12.68*1000) = 0.0817

ระยะทางไกลที่สุดเท่ากับ 204 กิโลเมตร

ดังนั้นเศษอ้อยจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนเตาหม้อน้ำเมื่อระยะทางในการขนส่งไม่เกิน 204 กิโลเมตร ถ้าระยะทางเกินกว่า 204 กิโลเมตร ควรจะใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ค่า MEAN SQUARED ERROR ในการพยากรณ์ ปริมาณน้ำฝน

จังหวัด	อำเภอ	MEAN SQUARED ERROR									
		SAVE	LEAVE	REGRESS	I	II	III	ADAPT	HOLT	WINTER	SCURVE
ราชบุรี	เมือง	175,338	375,846	355,991	133,344	130,873	131,475	198,606	190,289	3,922	82,722
	บางแพ	557,860	1,029,769	1,573,976	511,318	495,519	478,712	470,165	417,528	9,705	346,741
	ปากท่อ	78,518	102,524	203,784	105,693	115,969	122,550	107,103	113,688	4,961	64,480
	จอมบึง	65,770	70,085	152,175	45,707	50,245	55,185	57,448	110,706	52	37,041
	ดำเนินสะดวก	65,808	121,680	175,112	100,911	103,777	109,252	74,000	143,189	7,203	48,166
	บ้านคา	65,908	119,410	234,302	117,692	125,369	130,621	141,117	132,284	7,074	63,772
	โพธาราม	32,741	42,708	159,784	74,858	80,246	84,910	122,132	83,640	2,903	38,297
	สวนผึ้ง	67,803	24,386	225,803	47,660	52,631	58,061	49,683	82,365	37	38,470
กาญจนบุรี	เมือง	40,451	86,422	153,559	49,071	49,003	50,772	53,544	60,837	2,736	27,534
	ท่าม่วง	61,002	78,546	193,508	42,501	46,141	50,791	36,352	45,818	4,382	33,959
	ท่ามะกา	125,273	199,224	249,968	115,835	120,868	125,759	105,750	108,593	42,161	59,642
	พนมทวน	46,699	36,775	223,175	53,458	56,087	60,532	44,901	66,787	994	37,159
	บ่อพลอย	90,580	160,809	479,195	217,124	220,630	237,762	220,817	555,015	3,939	158,196
	เลาขวัญ	70,949	73,877	272,945	28,830	76,007	76,234	57,929	77,443	3,039	48,631
	ไทรโยค	54,629	77,751	174,027	68,937	71,227	75,948	79,319	118,311	2,020	49,167
	หนองปรือ	51,080	87,319	405,875	126,012	126,164	134,860	236,651	275,289	3,898	72,524
นครปฐม	เมือง	68,584	95,017	165,290	43,380	47,375	52,192	49,441	131,468	221	35,225
	กำแพงแสน	57,535	88,875	247,798	53,177	55,575	60,463	45,449	71,659	960	38,590
	บางเลน	56,046	102,485	245,334	87,368	91,006	92,931	77,216	118,143	6,213	43,548
	พุทธมณฑล	75,422	112,285	242,968	51,029	56,234	62,008	75,440	86,477	18	44,433
	นครชัยศรี	29,353	29,181	47,289	47,454	54,629	64,777	101,252	49,767	4,466	35,803

ตารางที่ 4.7 ค่า MEAN SQUARED ERROR ในการพยากรณ์ พื้นที่เพาะปลูก

จังหวัด	อำเภอ	MEAN SQUARED ERROR									
		SKVE	LKAVE	REGRESS	X	XX	XXX	ADAPT	HOLT	WINTER	SCURVS
ราชบุรี	เมือง	4.201E+07	1.380E+07	4.950E+07	2.400E+07	2.480E+07	2.530E+07	3.330E+07	3.280E+07	0.003E+07	0.89E+07
	บางแพ	21,053	71,021	32,061	13,517	13,004	11,750	13,432	13,984	2,587	5,655
	ดำเนินสะดวก	1.25E+09	3.13E+09	1.24E+09	8.23E+09	9.12E+08	9.97E+08	8.60E+08	2.38E+09	7.55E+07	4.31E+09
	จอมบึง	4.99E+08	8.58E+08	7.27E+08	3.14E+08	3.34E+08	3.49E+08	4.93E+08	4.47E+08	5,272,930	1.17E+08
	ปากท่อ	79,744	122,500	95,577	107,340	93,795	109,571	236,840	57,390	331,131	9,190
	โพธาราม	1.56E+07	2,784,522	6.17E+07	9,916,545	1.08E+07	1.19E+07	1.68E+07	1.78E+07	194,304	7,092,300
	สวนผึ้ง	3.36E+09	2.93E+09	3.79E+09	1.70E+09	1.64E+09	1.71E+09	2.63E+09	8.86E+08	1.31E+08	5.44E+08
		1.56E+09	3.45E+09	1.10E+09	1.25E+09	1.47E+09	1.70E+09	2.43E+09	1.03E+09	5.46E+07	2.32E+08
กาญจนบุรี	เมือง	2.63E+09	1.06E+09	7.26E+09	1.40E+09	1.48E+08	1.54E+09	1.02E+09	2.75E+09	2.81E+07	4.45E+08
	ท่าม่วง	5.625E+08	9.71E+07	1.56E+09	2.96E+08	3.20E+08	3.47E+08	2.29E+08	7.01E+08	1.65E+06	2.04E+08
	ท่ามะกา	5,951,878	1.66E+07	5,999,111	3,652,011	3,421,541	3,321,801	3,731,722	2,331,206	295,416	1,272,409
	พนมทวน	2.47E+08	1.54E+08	4.02E+08	1.58E+08	1.58E+08	1.58E+08	2.28E+08	3.76E+08	1.27E+07	7.48E+07
	บ่อพลอย	7.86E+08	1.52E+08	5.64E+08	3.95E+08	3.88E+08	4.28E+08	7.81E+08	3.20E+08	3.26E+08	1.07E+08
	เลาขวัญ	1.53E+08	7,347,742	4.05E+08	1.20E+08	1.23E+08	1.32E+08	2.51E+08	1.19E+08	5,041,196	6.90E+07
	ไทรโยค	3.26E+08	5.53E+08	1.27E+08	1.35E+08	7.54E+07	6.49E+07	2.55E+08	9.40E+07	3,537,851	6.08E+07
	หลวยพาตูย์	4,251	9,911	4,358	4,584	4,758	5,364	9,836	3,515	2,252	935
นครปฐม	เมือง	1,495,564	2,669,229	1,030,255	1,087,784	867,633	791,507	1,501,731	603,818	350,231	245,770
	กำแพงแสน	7.09E+07	3.88E+07	7.31E+07	1.50E+08	1.42E+08	1.54E+08	2.88E+08	1.22E+08	1.52E+08	462,994
	บางเลน	1,632,563	1,833,015	905,298	627,776	499,395	596,344	1,495,338	460,360	753,785	289,234
	สามพราน	1.17E+07	1,532,090	6,659,335	5,382,034	4,753,262	4,779,185	9,148,455	4,169,998	529,937	1,907,971
	นครชัยศรี	18,052	3.45E+09	70,225	12,013	12,110	12,013	13,025	-	799	3,471

ตารางที่ 4.8 ค่า MEAN SQUARED ERROR ในการพยากรณ์ราคาส่งออกน้ำตาล

เทคนิคการพยากรณ์	ค่า MEHN SQUARED ERROR
SMVE	3,720,559
LMAVE	5,107,958
REGRESS	3,729,518
X	1,939,460
XX	2,231,865
XXX	263,606
ADAPT	4,503,600
HOLT	2,472,609
WINTER	15,465
8-CURVES	1,826,315

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9.1 แสดงการพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกอ้อย ปี 2534-2549
ในเขตจังหวัดนครปฐม

ปี	พื้นที่เพาะปลูกอ้อย (ไร่) ในเขตอำเภอ				
	เมือง	กำแพงแสน	บางเลน	ดอนตูม	นครชัยศรี
2534	43,945	114,663	3,666	13,716	354
2535	44,485	114,187	3,589	11,872	242
2536	45,031	113,807	3,521	8,852	200
2536	45,585	113,498	3,458	8,792	393
2537	46,145	113,498	3,401	5,874	268
2538	46,712	113,240	3,349	11,198	220
2539	47,285	113,023	3,301	12,964	432
2540	47,866	112,837	3,255	11,251	294
2541	48,455	112,676	3,213	8,358	241
2542	49,050	112,535	3,174	8,297	471
2543	49,652	112,412	3,136	5,540	319
2544	50,262	112,302	3,101	10,555	261
2546	50,880	112,115	3,067	12,213	510
2547	51,505	112,035	3,035	10,559	345
2548	52,138	111,962	3,005	7,863	282
2549	52,778	112,896	2,976	7,801	549

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9.2 แสดงการพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกอ้อย ปี 2534-2549
ในเขตจังหวัดราชบุรี

ปี	ปริมาณพื้นที่เพาะปลูกอ้อย (ไร่) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	บางแพ	บ้านโป่ง	ดำเนินสดวก	จอมบึง	ปากท่อ	โพธาราม	สวนผึ้ง
2534	6,173	659	23,096	0	129,263	13,362	72,409	73,858
2535	11,432	660	68,109	0	129,427	14,166	77,282	64,281
2536	11,936	772	54,970	0	118,586	21,126	107,958	26,073
2536	21,901	515	99,286	0	130,283	14,352	170,280	47,838
2537	16,866	512	54,314	0	142,240	16,201	122,796	69,863
2538	12,604	727	57,258	0	129,541	16,508	44,641	130,767
2539	9,167	672	20,450	0	129,705	13,155	68,759	73,940
2540	11,424	673	60,153	0	98,023	13,947	73,353	64,352
2541	11,927	787	48,421	0	118,841	20,798	102,423	26,102
2542	21,886	525	87,219	0	130,562	14,129	161,475	47,891
2543	16,854	522	47,575	0	142,546	15,948	116,391	69,940
2544	12,595	741	50,005	0	129,819	16,250	42,292	130,911
2546	9,160	684	17,803	0	129,984	12,949	65,109	74,021
2547	11,416	686	52,197	0	98,233	13,727	69,425	64,422
2548	11,919	802	41,873	0	119,096	20,469	96,888	26,130
2549	21,870	535	75,151	0	130,842	13,905	152,670	47,943

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9.3 แสดงการพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกอ้อยในเขตจังหวัดกาญจนบุรี

ปี	ปริมาณพื้นที่เพาะปลูกอ้อย (ไร่) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	ท่าม่วง	ท่ามะกา	พนมทวน	ไทรโยค	เลงขวัญ	ไทรโยค	พนมตาภูมิ
2534	229,912	116,502	98,186	156,774	203,766	110,745	39,614	2,569
2535	229,184	109,607	98,115	128,772	202,057	122,204	32,349	2,583
2536	167,754	148,075	98,042	151,079	200,528	115,870	40,138	2,595
2536	262,446	103,370	97,967	146,066	199,145	96,640	51,681	2,607
2537	188,288	131,652	93,655	148,043	197,882	105,581	71,380	2,617
2538	227,179	117,766	98,480	153,985	196,721	104,469	41,640	2,627
2539	225,252	117,935	97,740	153,600	195,646	112,867	41,246	2,636
2540	224,523	110,953	97,670	126,157	194,645	124,538	33,672	2,644
2541	164,332	149,889	97,596	148,000	193,708	118,076	41,768	2,652
2542	257,073	104,634	97,522	143,073	192,628	98,474	53,766	2,659
2543	184,420	133,258	93,228	145,005	191,999	107,578	74,241	2,666
2544	222,496	119,200	98,031	150,814	191,215	106,439	43,298	2,672
2546	220,593	119,366	97,294	150,426	190,470	114,990	42,877	2,679
2547	219,863	112,296	97,224	123,541	189,762	126,873	34,995	2,685
2548	160,909	151,702	97,150	144,921	189,087	120,282	43,399	2,690
2549	251,699	105,897	97,076	140,091	188,442	100,309	55,851	2,696

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10.1 แสดงการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน ปี 2534-2549
ในเขตจังหวัดนครปฐม

ปี	ปริมาณน้ำฝน (MM) ในเขตอำเภอ				
	เมือง	กำแพงแสน	บางเลน	สามพราน	นครชัยศรี
2534	960	760	1,177	985	667
2535	906	924	1,087	1,139	1,221
2536	1,201	1,031	1,130	1,116	1,374
2536	460	743	1,456	663	1,283
2537	905	1,228	836	1,177	1,171
2538	952	598	1,121	671	1,093
2539	1,069	967	1,518	900	1,031
2540	844	1,285	909	1,401	1,047
2541	883	740	1,265	930	928
2542	731	943	1,024	1,053	1,111
2543	1,063	895	752	839	787
2544	941	744	1,344	1,152	672
2546	888	806	1,239	991	749
2547	1,177	979	1,287	1,145	1,370
2548	451	1,300	1,656	1,123	1,541
2549	887	633	949	667	1,436

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10.2 แสดงการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตจังหวัดกาญจนบุรี

ปี	ปริมาณน้ำฝน (MM) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	ท่าม่วง	ท่ามะกา	พนมทวน	ไทรโยค	เลาขวัญ	ไทรโยค	หลองลูกบี
2534	779	878	540	811	749	516	973	1,469
2535	1,161	943	514	1,126	814	859	1,068	1,327
2536	1,160	890	498	985	2,207	696	1,570	2,472
2536	1,210	802	466	797	752	480	969	1,886
2537	1,000	1,413	444	1,456	1,307	1,298	1,124	1,443
2538	1,072	604	422	779	935	555	1,204	1,764
2539	731	1,192	402	959	1,121	976	1,516	2,055
2540	1,203	874	383	1,127	909	1,058	1,178	1,588
2541	1,303	889	364	727	710	785	1,329	1,648
2542	873	1,123	347	970	1,128	1,020	1,402	1,872
2543	1,052	1,037	330	801	933	644	882	1,612
2544	845	985	315	848	1,382	1,123	901	1,862
2546	1,259	963	300	851	828	584	1,030	1,549
2547	1,257	1,033	285	1,181	899	971	1,130	1,399
2548	976	975	272	1,033	2,435	786	1,661	2,606
2549	1,310	878	259	836	829	541	1,025	1,988

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10.3 แสดงการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน ปี 2534-2549
ในเขตจังหวัดราชบุรี

ปี	ปริมาณน้ำฝน (MM) ในเขตสถานี							
	เมือง	บางแพ	บ้านโป่ง	ดำเนินสดวก	จอมบึง	ปากท่อ	ไทยาราม	สวนผึ้ง
2534	967	581	639	603	628	645	1,382	1,120
2535	1,110	1,162	1,069	788	756	1,327	1,493	1,216
2536	994	1,299	1,288	1,370	1,000	1,432	936	1,100
2536	226	727	822	866	247	902	1,079	798
2537	589	1,351	1,332	1,544	692	1,458	903	1,533
2538	1,286	1,000	1,005	1,009	462	802	1,044	976
2539	1,118	1,352	1,304	1,431	702	1,479	1,020	1,208
2540	1,287	1,261	903	1,431	863	1,370	781	1,307
2541	670	1,097	1,156	1,375	860	1,310	1,073	929
2542	1,226	1,402	1,079	1,347	601	1,357	882	1,034
2543	1,088	3,719	813	900	599	1,035	852	1,122
2544	1,247	1,176	761	1,425	478	1,004	452	1,218
2546	1,116	697	752	706	638	747	1,616	1,101
2547	254	1,390	1,312	920	768	1,534	1,012	799
2548	660	1,550	1,458	1,595	1,015	1,652	1,167	1,536
2549	1,438	865	930	1,007	250	1,039	976	978

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 ค่าพยากรณ์ ราคาส่งออกน้ำตาลทราย
ปี 2534-2549

ปี	ราคาส่งออกน้ำตาล บาท/ตัน
2534	3,855
2535	4,014
2536	6,606
2537	8,131
2538	6,640
2539	4,177
2540	4,248
2541	3,685
2542	3,835
2543	4,352
2544	5,376
2545	6,654
2546	4,701
2547	3,990
2548	4,155
2549	6,837

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความสัมพันธ์ที่สุด OPTIMUM ระหว่าง ออสซิลและล้านปีระหว่างๆ

จังหวัด	อำเภอ	R - SQUARE							
		พื้นที่เพาะปลูก, ราคาส่งออก	พื้นที่เพาะปลูก, ชลประทาน	ราคาส่งออก ชลประทาน	พื้นที่เพาะปลูก, ราคาส่งออก ชลประทาน	พื้นที่เพาะปลูก, ชลประทาน	ชลประทาน	ราคาส่งออก ชลประทาน	
ราชบุรี	เมือง	0.086	0.133	0.146	0.147	0.367	0.244	0.718	
	บางแพ	0.229	0.159	0.240	0.241	0.145	0.121	0.235	
	ดำเนินโป่ง	0.620	0.900	0.730	0.930	0.950	0.713	0.280	
	จอมบึง	0.298	0.124	0.124	0.734	0.288	0.610	0.257	
	สวนผึ้ง	0.945	0.996	0.396	0.997	0.994	0.015	0.241	
	ปากท่อ	0.176	0.082	0.082	0.178	0.069	0.064	0.148	
	โพธาราม	0.981	0.072	0.072	0.944	0.761	0.071	0.029	
	ขางนึ่ง	0.997	0.866	0.866	0.997	0.840	0.177	0.294	
กาญจนบุรี	เมือง	0.382	0.998	0.043	0.999	0.993	0.043	0.011	
	ท่าม่วง	0.788	0.560	0.110	0.790	0.676	0.066	0.065	
	ท่ามะกา	0.272	0.244	0.383	0.537	0.174	0.228	0.290	
	พนมทวน	0.504	0.509	0.708	0.708	0.245	0.504	0.544	
	บ่อพลอย	0.994	0.999	0.249	0.994	0.998	0.041	0.297	
	เลาขวัญ	0.598	0.528	0.257	0.773	0.451	0.220	0.023	
	ทองผาภูมิ	0.949	0.999	0.458	0.949	0.999	0.416	0.229	
	ไทรโยค	0.983	0.983	0.936	0.984	0.382	0.558	0.906	
นครปฐม	เมือง	0.947	0.947	0.810	0.948	0.840	0.683	0.807	
	กำแพงแสน	0.322	0.829	0.798	0.835	0.384	0.738	0.234	
	บางเลน	0.798	0.811	0.263	0.815	0.798	0.058	0.262	
	สามพราน	0.776	0.807	0.690	0.808	0.939	0.050	0.818	
	นครชัยศรี	0.999	0.999	0.993	0.999	0.868	0.111	0.691	

ตารางที่ 4.13.1 แสดงค่าพยากรณ์ ผลผลิตอ้อยในเขตจังหวัดราชบุรี

ปี	ผลผลิตอ้อย (ตัน) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	บางแพ	บ้านโป่ง	สวนผึ้ง	จอมบึง	ปากท่อ	โพธาราม	ดำเนินสะดวก
2534	64,534	4,738	200,320	0	378,971	86,158	389,956	441,865
2535	89,864	4,800	590,743	0	684,880	84,578	367,904	370,981
2536	91,645	3,158	476,782	0	1,791,122	113,235	320,561	116,210
2537	115,250	1,825	861,154	0	781,461	119,432	428,024	233,548
2538	105,530	3,007	471,087	0	1,390,543	107,001	408,588	167,358
2539	93,887	4,681	496,624	0	131,666	91,849	270,664	747,324
2540	80,677	4,704	177,372	0	641,113	84,244	404,505	406,700
2541	59,834	5,057	521,738	0	522,622	81,479	568,563	400,225
2542	91,616	4,972	419,983	0	750,759	91,820	641,029	164,955
2543	115,224	4,569	756,486	0	471,934	87,005	953,556	245,786
2544	105,502	4,550	412,645	0	858,863	99,188	561,025	282,987
2545	93,858	3,073	433,713	0	845,138	109,749	66,432	525,551
2546	80,647	4,216	154,419	0	636,585	91,667	171,395	367,341
2547	189,804	4,397	452,732	0	414,610	82,652	446,081	376,315
2548	91,586	4,896	363,183	0	1,155,849	91,964	541,445	133,073
2549	115,199	2,747	651,818	0	440,072	107,955	533,425	24,498

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13.2 แสดงค่าพยากรณ์ ผลผลิตอ้อยในเขตจังหวัดนครปฐม

ปี	ผลผลิตอ้อย (ตัน) ในเขตอำเภอ				
	เมือง	กำแพงแสน	บางเลน	ดอนตูม	นครชัยศรี
2534	398,373	910,578	38,754	113,793	2,478
2535	413,121	944,041	37,681	94,173	1,697
2536	438,081	954,269	39,193	65,507	1,400
2537	447,111	885,471	41,697	64,979	2,751
2538	465,384	995,222	36,456	40,778	1,878
2539	476,405	872,620	35,981	87,427	1,543
2540	494,178	950,553	37,997	105,579	3,024
2541	506,195	1,020,545	33,582	87,952	2,058
2542	523,502	903,916	35,457	61,180	1,687
2543	539,290	944,360	34,054	60,652	3,297
2544	562,835	929,378	32,834	38,194	2,238
2545	581,113	891,006	36,980	81,185	1,831
2546	593,358	913,300	34,691	97,670	3,570
2547	613,106	953,328	34,204	81,220	2,418
2548	621,538	1,020,696	36,270	56,946	1,974
2549	651,209	866,218	33,696	56,419	3,643

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13.3 แสดงค่าพยากรณ์ ผลผลิตอ้อยในเขตจังหวัดกาญจนบุรี

ปี	ผลผลิตอ้อย (ตัน) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	ท่าม่วง	ท่ามะกา	หนองขาว	ห้วยกระเจา	เลาขวัญ	ไทรโยค	พนมทวน
2534	1,904,805	1,072,080	914,250	1,132,595	20,546	753,488	307,821	20,528
2535	1,769,078	989,505	910,905	1,058,639	20,657	916,510	252,778	20,637
2536	1,172,512	1,207,290	639,948	1,180,877	20,783	965,193	322,629	20,749
2537	2,109,415	663,523	485,803	1,281,622	20,850	853,745	436,007	20,829
2538	1,431,487	1,015,856	895,033	1,059,958	20,941	1,011,244	566,554	20,908
2539	1,730,328	1,076,522	909,531	1,152,002	21,008	707,862	320,599	20,991
2540	1,882,850	1,045,770	950,377	1,107,530	21,082	875,164	311,226	21,066
2541	1,706,588	1,027,758	1,023,744	1,047,364	21,144	962,213	257,276	21,127
2542	1,073,169	1,407,323	1,018,713	1,154,547	21,203	855,630	315,693	21,190
2543	2,146,823	908,980	972,879	1,109,172	21,270	767,731	408,317	21,251
2544	1,367,932	1,132,575	1,102,378	1,187,458	21,323	817,644	582,317	21,301
2545	1,825,346	910,368	704,936	1,218,089	21,384	981,072	361,785	21,356
2546	1,654,383	1,041,238	965,990	1,151,401	21,423	931,684	338,420	21,404
2547	1,643,559	1,013,721	1,053,674	1,043,807	21,471	979,508	270,938	21,450
2548	1,151,574	1,400,464	1,045,087	1,085,949	21,543	891,562	323,220	21,512
2549	1,960,603	770,170	759,637	1,228,238	21,562	811,301	454,447	21,544

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14.1 แสดงปริมาณเศษอิฐในเขตจังหวัดราชบุรี

ปี	ปริมาณเศษอิฐ (ตัน) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	บางแพ	บ้านโป่ง	ดำเนินสะดวก	จอมบึง	ปากท่อ	โพธาราม	สวนผึ้ง
2534	9,551	701	29,647	0	56,087	12,751	57,713	65,396
2535	13,299	710	87,430	0	101,362	12,517	54,449	54,905
2536	13,513	467	70,563	0	256,086	16,758	47,443	17,199
2537	17,057	270	127,450	0	115,656	17,675	63,347	34,565
2538	15,618	445	69,720	0	205,800	15,836	60,471	24,769
2539	13,895	692	73,500	0	19,486	13,593	40,058	110,604
2540	11,940	696	26,251	0	94,884	12,468	59,866	60,191
2541	13,295	748	77,217	0	77,348	12,059	84,147	59,233
2542	13,559	735	62,157	0	111,112	13,589	94,872	24,413
2543	1,753	676	111,959	0	69,846	12,876	141,126	36,376
2544	15,614	673	61,071	0	127,111	14,679	83,031	41,882
2545	13,891	454	64,139	0	125,080	16,242	9,823	77,781
2546	11,935	624	22,854	0	94,214	13,566	25,440	54,366
2547	13,291	724	67,004	0	61,362	12,232	66,019	55,694
2548	13,554	724	53,751	0	171,065	13,610	80,133	19,694
2549	17,049	406	96,469	0	65,130	15,977	78,946	13,625

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14.2 แสดงปริมาณเศษอ้อยในเขตจังหวัดนครปฐม

ปี	ผลผลิตอ้อย (ตัน) ในเขตอำเภอ				
	เมือง	กำแพงแสน	บางเลน	ดอนตูม	นครชัยศรี
2534	58,959	134,765	5,735	16,841	366
2535	61,142	139,718	5,576	13,937	251
2536	64,836	141,231	2,500	9,695	207
2537	66,172	131,049	6,171	9,616	407
2538	68,876	147,292	5,395	6,035	277
2539	70,507	129,147	5,325	12,939	228
2540	73,138	140,681	5,623	15,625	447
2541	74,916	151,040	4,970	13,017	304
2542	77,478	133,779	5,247	9,054	249
2543	79,815	139,765	5,040	8,976	488
2544	83,299	137,547	4,859	5,652	331
2545	86,004	131,868	5,473	12,015	271
2546	87,817	135,168	5,134	14,455	528
2547	90,739	141,092	5,062	812,020	358
2548	91,987	151,063	5,368	8,428	292
2549	96,378	128,200	4,987	8,350	568

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14.3 แสดงปริมาณเศษอิฐในเขตจังหวัดกาญจนบุรี

ปี	ปริมาณเศษอิฐ (ตัน) ในเขตอำเภอ							
	เมือง	ท่าม่วง	ท่ามะกา	พนมทวน	บ่อพลอย	เลาขวัญ	ไทรโยค	หนองปรือ
2534	281,911	158,667	135,309	167,624	3,040	108,852	45,557	3,038
2535	261,823	146,446	134,814	156,678	3,057	135,643	37,411	3,045
2536	173,531	178,679	94,712	174,769	3,057	142,848	47,749	3,070
2537	312,193	98,201	71,898	189,680	3,085	123,690	64,529	3,082
2538	211,860	150,346	132,464	156,873	3,099	149,664	83,850	3,094
2539	263,488	159,325	134,610	170,496	3,109	104,763	47,448	3,106
2540	278,661	154,773	140,655	163,914	3,120	139,524	46,061	3,117
2541	252,575	152,108	151,514	155,009	3,129	142,407	38,076	3,126
2542	158,829	208,283	150,769	170,873	3,138	126,633	46,722	3,136
2543	317,729	134,529	143,986	164,157	3,147	113,624	60,430	3,145
2544	202,453	167,621	163,152	175,743	3,155	121,011	86,168	3,152
2545	270,151	134,734	104,330	180,277	3,164	145,198	53,544	3,160
2546	244,848	154,103	142,966	170,407	3,170	123,089	50,086	3,167
2547	243,246	150,030	155,943	154,483	3,177	144,067	40,098	3,174
2548	170,432	207,268	154,673	160,720	3,188	131,951	47,836	3,183
2549	290,169	113,985	112,426	181,779	3,191	120,072	67,258	3,188

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 ปริมาณเศษอ้อยจากแหล่งวัตถุดิบถึงโรงงานน้ำตาลตัวอย่างในระยะทางต่างๆ

ปี	ปริมาณเศษอ้อย(ตัน)จากแหล่งวัตถุดิบถึงโรงงานในระยะทาง			
	7 km	14 km	25 km	30 km
2534	29,647	135,309	66,097	58,959
2535	87,430	134,814	55,615	61,142
2536	70,563	94,712	17,909	64,836
2537	127,450	71,898	34,835	66,172
2538	69,720	132,464	25,214	68,876
2539	73,500	134,616	111,296	70,507
2540	26,251	140,655	60,887	73,138
2541	77,217	151,514	59,981	74,916
2542	62,157	150,769	25,148	77,478
2543	111,959	143,986	37,052	79,615
2544	61,071	163,152	42,555	83,299

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย