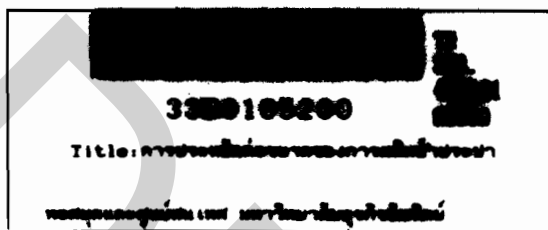




การประหยัดต่อขนาดของการผลิตนำประปาของการประปานครหลวง



ธีระศักดิ์ ธีระศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ.2546

ISBN 974-281-887-8

The Economies of Scale of Water Supply Production  
of Metropolitan Waterworks Authority

Nutsha Likitsangchroen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of Master of Economics  
Graduate School Dhurakijpundit University  
2003

เลขทะเบียน.....	0165200
วันลงทะเบียน.....	24 เม.ย. 2547
เลขเรียกหนังสือ.....	338.456181 ก4259 ก [2546]

ISBN 974-281-887-8



- ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง

เสนอโดย น.ส.ณัชชา ลิขิตแสงเจริญ

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ (การเงินการคลัง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สมพงษ์ อรพินท์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ชัยวัฒน์ คนจริง)

.....กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รศ.ดร.สมพงษ์ อรพินท์)

.....กรรมการ

(ดร.สมชาย หาญหิรัญ)

.....กรรมการ

(ผศ.อนุชา จินตกานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.พีรพันธุ์ พาลุสุข)

วันที่ 15 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2546

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถ และความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายท่าน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สมพงษ์ อรพินท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้อง ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ชัยวัฒน์ คนจริง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความเมตตาตลอดเวลาอันมีค่าเป็นที่ปรึกษาอธิบายให้ความเข้าใจ ให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สมชาย หาญนรินทร์ ผศ.อนุชา จินตกานนท์ กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนช่วยประสิทธิ์ประสาทความรู้ทางวิชาการ และขอขอบพระคุณอาจารย์เชียง เกาซิด ที่มีส่วนช่วยให้คำแนะนำและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชา และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ผู้ร่วมงานทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณคุณวาริณี สุนทรวิฑิต ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ รวมทั้งประสานงานกับเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่ผู้เขียนได้ในทันที

ท้ายนี้ ความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบแต่อาจารย์บิดา มารดาผู้ที่ยังคอยให้กำลังใจและห่วงใยเสมอมา ผู้มีพระคุณและผู้มีส่วนช่วยเหลือทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีสิ่งบกพร่อง ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ณัชชา ลิขิตแสงเจริญ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑๑
สารบัญตาราง.....	๑๓
สารบัญภาพ.....	๑๕
บทที่	
1 บทนำ .....	1
1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	5
3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
4 ขอบเขตการศึกษา.....	5
5 วิธีการศึกษา.....	6
2 แนวคิดและรูปแบบของทฤษฎี.....	7
1 กรอบแนวความคิดทางทฤษฎี.....	7
2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
3 แบบจำลองการวิเคราะห์.....	17
3 โครงสร้างและกระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง.....	22
1 โครงสร้างของการประปานครหลวงและสายงานรองผู้ว่าการ(ผลิตและส่งน้ำ).....	22
2 หลักเกณฑ์การกำหนดค่าใช้จ่ายของตัวแปรในสมการ.....	31
3 การผลิตจ่ายน้ำประปา.....	36
4 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานผลิตน้ำ.....	40
4 ผลการศึกษา.....	45
1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน.....	46
2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน.....	50
3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีรวมการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสน.....	54
และโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยไม่มี การเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิต ระหว่างโรงงาน	

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีการรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำสามเสน.....	58
และโรงงานเซนต์โดยมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน	
5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการศึกษากการประหยัดต่อขนาดของทั้งสองกรณี.....	62
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	67
1 สรุป.....	67
2 ข้อเสนอแนะ.....	69
3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในโอกาสต่อไป.....	69
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	74
ภาคผนวก ก.....	75
ภาคผนวก ข.....	87

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการคำนวณต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย (AIS).....	2
2	แสดงการพยากรณ์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยที่ราคาปัจจุบัน(Current Price).....	2
3	แสดงการคำนวณราคาค่าน้ำเฉลี่ยตามค่า AIC.....	3
4	แสดงราคาค่าน้ำจากการคำนวณเปรียบเทียบกับราคาค่าน้ำที่ กันยายน 2541.....	4
5	แสดงสถิติที่สำคัญในรอบ 10 ปี.....	29
6	แสดงส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนขายเฉลี่ย.....	30
7	แสดงปริมาณผลิตจ่ายจากโรงงานผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2544.....	44
8	แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์การประหยัดต่อขนาดสี่กรณี.....	62

สารบัญตาราง(ภาคผนวก ก)

ตารางที่	หน้า
9	76
แสดงการคำนวณเงินเดือนเฉลี่ยของกองโรงงานสามเสน ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำสามเสนธนบุรี	
10	78
แสดงการคำนวณเงินเดือนเฉลี่ยของกองผลิตและส่งน้ำ ฝ่ายควบคุมการผลิตน้ำ สำนักการผลิตน้ำบางเขน	
11	79
แสดงการคำนวณค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน	
12	80
แสดงการคำนวณค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน	
13	81
แสดงการคำนวณราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน	
14	82
แสดงการปันส่วนค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล และวัสดุเครื่องจักรกล ให้โรงงานผลิตน้ำธนบุรี และโรงงานผลิตน้ำสามเสน	
15	83
แสดงการปันส่วนวัสดุโรงงานและคลังพัสดุให้โรงงานผลิตน้ำธนบุรี และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน	
16	84
แสดงการคำนวณราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน	
17	85
แสดงการคำนวณต้นทุนรวมในการผลิตน้ำต่อเดือน ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน	
18	86
แสดงการคำนวณต้นทุนรวมในการผลิตน้ำต่อเดือน ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน	



## สารบัญตาราง(ภาคผนวก ข)

ตารางที่	หน้า
19	88
20	89
21	90
22	91
23	92
24	93
25	94
26	95
27	96
28	97
29	98
30	99

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เส้นต้นทุนเฉลี่ยกับผลได้ต่อขนาด.....	7
2	แสดงภาวะที่ทำให้ผู้ผลิตได้รับผลผลิตสูงสุด โดยเสียต้นทุนน้อยที่สุด.....	10
3	แสดงผังบริหารของการประปานครหลวง.....	23
4	แสดงผังบริหารสายงานรองผู้ว่าการ(ผลิตและส่งน้ำ).....	24
5	ผังแสดงกรรมวิธีการผลิตน้ำ.....	35

DPU

<b>หัวข้อวิทยานิพนธ์</b>	การศึกษาการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน
<b>ชื่อนักศึกษา</b>	นางสาวณัชชา ลิขิตแสงเจริญ
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รศ.ดร. สมพงษ์ อรพินท์
<b>สาขาวิชา</b>	เศรษฐศาสตร์(เศรษฐศาสตร์การเงินการคลัง)
<b>ปีการศึกษา</b>	2546

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นสี่กรณี ได้แก่ กรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน กรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน กรณีการรวมการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน และกรณีการรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ได้แก่ ค่าแรง ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 การวิเคราะห์ใช้วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบกำลังสองน้อยที่สุดด้วยสมการถดถอยเชิงพหุจากสมการต้นทุน(Cost Function) ซึ่งพัฒนาโดย Daniel M Gropper

ผลการศึกษารูปได้ว่า การศึกษาการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงทั้งสี่กรณี โดยกรณีการรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำสูงสุด กรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนเป็นลำดับที่สอง กรณีการรวมการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นลำดับที่สาม และกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นลำดับสุดท้าย โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำผลิตมีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งเท่ากับ 0.797 , 0.847 , 0.913 และ 0.972 ตามลำดับ

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำประปารูปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ และอัตราส่วนต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมของปัจจัยการผลิตทั้งหมดนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้โดยการลดค่าใช้จ่ายของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าให้ต่ำลง

<b>Thesis Title</b>	The Economies of Scale of Water Supply Production Of Metropolitan Waterworks Authority
<b>Name</b>	Nutsha Likitsangchroen
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr.Sompong Orapin
<b>Department</b>	Economics
<b>Academic Year</b>	2003

### Abstract

The purpose of this study is to analyze the economies of scale of water supply production of Metropolitan Waterworks Authority (MWA) ; using the cases of Samsen Water Treatment Plant and Bangkok Water Treatment Plant. The analysis is carried out in four different cases using least cost function approach. The cases under consideration include ; 1) Samsen Water Treatment Plant case ; 2) Bangkok Water Treatment Plant case ; 3) Joint management of both Samsen and Bangkok Water Treatment Plant case ; 4) Pooling both management and resources of both of Samsen and Bangkok Water Treatment Plant case. Factor inputs used in the estimate of cost - function include per unit man power cost , per unit chemicals electricity and capital cost. The data used in the analysis of cost - function developed by Daniel Gropper , were secondary data covering the period January to December 2001. The statistical technique being employed is the regression analysis of cost – functions.

The analytical results show that there is the economies of scale of MWA for all 4 cases. The joint water production of Samsen and Bangkok Water Treatment Plants yields the most advantage , followed respectively by the cases of Samsen Water Treatment Plant , and the joint management of both Samsen and Bangkok Water Treatment Plants. While Bangkok Water Treatment Plant case has the least advantage. The estimated economies-of-Scale coefficients which are less than 1 of all four respective cases are calculated at 0.797 , 0.847 , 0.913 and 0.972 respectively.

Among all factor inputs used , the cost coefficient and share in total costs of chemicals and electricity are highest , indicating that the gain of economies of scale of

Metropolitan Waterworks Authority can be done more effectively by lowering the chemicals and electricity expenses.

D  
P  
U

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การประปานครหลวงเป็นองค์กรรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงมหาดไทย จัดตั้งขึ้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2510 ตามพระราชบัญญัติการประปานครหลวง พ.ศ. 2510 มีหน้าที่และความรับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. สำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบ และจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการประปา  
นครหลวง
2. ผลิต จัดส่ง และจำหน่ายน้ำประปาในเขตท้องที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล  
อันได้แก่ จังหวัดนนทบุรี และ จังหวัดสมุทรปราการ
3. ดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือ เป็นประโยชน์แก่การประปา  
นครหลวง

การผลิตน้ำประปาที่สะอาด ปลอดภัย และได้คุณภาพมาตรฐานเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้  
ใช้น้ำในเขตความรับผิดชอบของการประปานครหลวงอย่างเพียงพอทั้งในปัจจุบันและอนาคต  
พร้อมกับการขยายการให้บริการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นได้ทวีความสำคัญมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของ  
จำนวนประชากร และความเจริญเติบโตของประเทศในเขตเมืองหลวงและปริมณฑลทั้งทางด้าน  
เศรษฐกิจและสังคม ในการดำเนินการดังกล่าวย่อมต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก แต่เนื่องจาก  
การประปานครหลวงเป็นกิจการสาธารณูปโภคภายใต้การควบคุมของรัฐบาลกลาง การกำหนด  
ราคาจำหน่ายตามราคาต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย<sup>1</sup> (ดูตารางที่ 1 ,2 และ 3) ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ต้นทุน  
ประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรแม้จะมีความสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ด้านฐานะการเงินของ  
องค์กร ส่งผลต่อฐานะทางการเงินของการประปานครหลวงตามดัชนีการเงินต่าง ๆ ดีกว่ามาตรฐาน  
เป็นอย่างมาก แต่การตั้งราคาตามต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะขัดกับหลักเกณฑ์ด้านผลกระทบต่อ  
ผู้บริโภค เนื่องจากภาระของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นอย่างมาก(ดูตารางที่ 4) ดังนั้นการดำเนินงานที่จะทำ  
ให้กำไรสูงสุดนอกจากรายได้ที่สูงแล้ว การบริหารการดำเนินงานเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุดก็เป็น  
อีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้กิจการได้รับกำไรสูงสุด

---

1. "ต้นทุนจำหน่ายประปาและการทำสูตรลดอัตราค่าขายน้ำประปาของการประปานครหลวง ,สถาบันวิจัย เพื่อการพัฒนา  
ประเทศไทย ,กันยายน 2542

### ตารางที่ 1 การคำนวณต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย (AIC)

หน่วย : บาท / ลบ.ม.

	โครงการลงทุน	โครงการลดน้ำสูญเสีย	ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	รวม
ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย	17.55	3.64	4.04	25.23

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่อง ต้นทุนค่าน้ำประปาและการทำสูตรลอยตัวอัตราค่าน้ำประปา

ของการประปานครหลวง

### ตารางที่ 2 การพยากรณ์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยที่ราคาปัจจุบัน(Current Price)

หน่วย : บาท/ลบ.ม.

ปี	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550
	25.230	26.492	27.816	29.207	30.667	32.201	33.811	35.501	32.276	39.140

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่อง ต้นทุนค่าน้ำประปาและการทำสูตรลอยตัวอัตราค่าน้ำประปา

ของการประปานครหลวง

- หมายเหตุ : 1. จากตารางที่ 1.1 ต้นทุนหน่วยสุดท้าย(AIC) คำนวณจากการนำค่าใช้จ่ายผันแปร ได้แก่ ค่าไฟฟ้า และค่าวัสดุเคมีภัณฑ์ และค่าใช้จ่ายคงที่ หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ไม่เปลี่ยนแปลง โดยตรงไปตามปริมาณน้ำที่ผลิต ได้แก่ เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าตอบแทน ค่าวัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าวัสดุ และ ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ โดยใช้ตัวเลข และข้อสมมติจากประมาณการแผน งบการเงิน ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2541 มาปรับให้เป็นราคาคงที่ที่ปีฐาน (2541) และมีข้อมูลบางส่วนที่ได้ปรับด้วยข้อสมมติใหม่ที่เหมาะสมกับการคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ได้เป็นข้อมูลที่พร้อมจะใช้คำนวณ ราคาคงที่ปีฐาน (Constant Price) ในปี 2541
2. จากตารางที่ 1.2 การปรับต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย 25.23 บาทต่อลูกบาศก์เมตรให้เป็นต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่เป็นราคาปัจจุบัน (Current Price) โดยอัตราเงินเฟ้อร้อยละ 5 ต่อปี

ตารางที่ 3 การคำนวณราคาค่าน้ำเฉลี่ยตามค่า AIC

	หน่วย	เฉลี่ย 2542-2550
ปริมาณน้ำขาย**	ล้านลบ.เมตร	984.556
รายได้ค่าน้ำ*	ล้านบาท	23,550.236
รายได้ค่าบริการรายเดือน**	ล้านบาท	731.778
รายได้ค่าสมทบก่อสร้าง**	ล้านบาท	139.111
รายได้จำหน่ายอุปกรณ์ประปา**	ล้านบาท	195.667
รายได้เบ็ดเตล็ด**	ล้านบาท	223.556
รายได้จากการบริการน้ำรวม*	ล้านบาท	24,840.348
ราคาค่าน้ำเฉลี่ย*	บาท/ลบ.ม.	23.919

**หมายเหตุ**

- \* รายได้จากการคำนวณ โดยกำหนดรายได้จากการบริการน้ำรวมเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยคูณปริมาณน้ำขาย รายได้ค่าน้ำเท่ากับรายได้จากการบริการน้ำรวมที่คำนวณได้หักด้วยรายได้ค่าบริการรายเดือน รายได้ค่าสมทบก่อสร้าง รายได้จำหน่ายอุปกรณ์ประปา และรายได้เบ็ดเตล็ด และราคาค่าน้ำเฉลี่ยเท่ากับ รายได้ค่าน้ำหารด้วยปริมาณน้ำขาย
- \*\* เป็นข้อมูลประมาณการของการประปานครหลวงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาของการศึกษา 2542-2550  
ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่อง ต้นทุนค่าน้ำประปาและการทำสูตรลอยตัวอัตราค่าขายน้ำประปาของการประปานครหลวง



ตารางที่ 4 ราคาค่าน้ำจากการคำนวณ เปรียบเทียบกับราคาค่าน้ำที่ กันยายน 2541

ราคาค่าน้ำจากการคำนวณ (บาท/ลบ.เมตร)	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ราคาค่าน้ำเฉลี่ย เดือนกันยายน 2541 (บาท/ลบ.เมตร)	ภาระที่เพิ่มขึ้นของผู้ บริโภค (%)
23.919	ที่พักอาศัย	8.549	179.79
	ธุรกิจฯ	12.400	92.90
	อุตสาหกรรม	12.467	91.86

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่อง ต้นทุนค่าน้ำประปาและการทำสูตรลดอัตราค่าน้ำประปา  
ของการประปานครหลวง

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะแสดงให้เห็นว่าการประปา นครหลวงควรมีการปรับปรุงการบริหารงานในด้านใดเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากการประปานครหลวง เป็นองค์กรที่มีขนาดใหญ่ การศึกษานี้จึงเห็นสมควรที่จะศึกษาประสิทธิภาพการผลิตในด้านการ ประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบาง เชนซึ่งเป็นการศึกษาถึงต้นทุนการผลิตน้ำเฉลี่ยว่าอยู่ในช่วงที่กำลังลดลง คงที่ หรือกำลังเพิ่มขึ้น โดยปัจจุบันการประปานครหลวงมีโรงงานผลิตน้ำหลักอยู่ทั้งหมด 4 โรงงาน อันได้แก่โรงงานผลิต น้ำสามเสน โรงงานผลิตน้ำธนบุรี โรงงานผลิตน้ำบางเขน และโรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ การ ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตในด้านการประหยัดต่อขนาดของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงาน ผลิตน้ำบางเขนจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโรงงานผลิตน้ำอื่น ๆ ของการประปานครหลวงใน โอกาสต่อไปเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการบริหารการผลิตน้ำประปาให้เกิดประสิทธิภาพสูง สุดในอนาคต

## 2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อศึกษาในเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของ การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำบางเขน

## 3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของการประปานครหลวง
2. ข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดต่อขนาดของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรง งานผลิตน้ำบางเขนสำหรับการกำหนดเป็นแนวทางการบริหารการดำเนินงานเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง

## 4. ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาการประหยัดต่อขนาดกรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำสามเสน ซึ่งเป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งแรกที่มีขนาดกำลังผลิตน้ำประปาเป็นลำดับที่สองของการประปานครหลวง และโรงงานผลิตน้ำบางเขนซึ่งมีขนาดกำลังผลิตน้ำประปามากที่สุดใน 4 โรงงานของการประปา นครหลวง โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนธันวาคม 2544

## 5. วิธีการศึกษา

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้างนี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิ(Secondary Data) โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจากรายงานค่าใช้จ่ายการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้จะใช้สมการต้นทุน (Cost Function) ซึ่งพัฒนาโดย Daniel M Gropper โดยมีสมมติฐานว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขนจะพยายามดำเนินการให้ต้นทุนในการผลิตน้ำของโรงงานมีต้นทุนการผลิตน้ำที่ต่ำสุด (Cost Minimization)

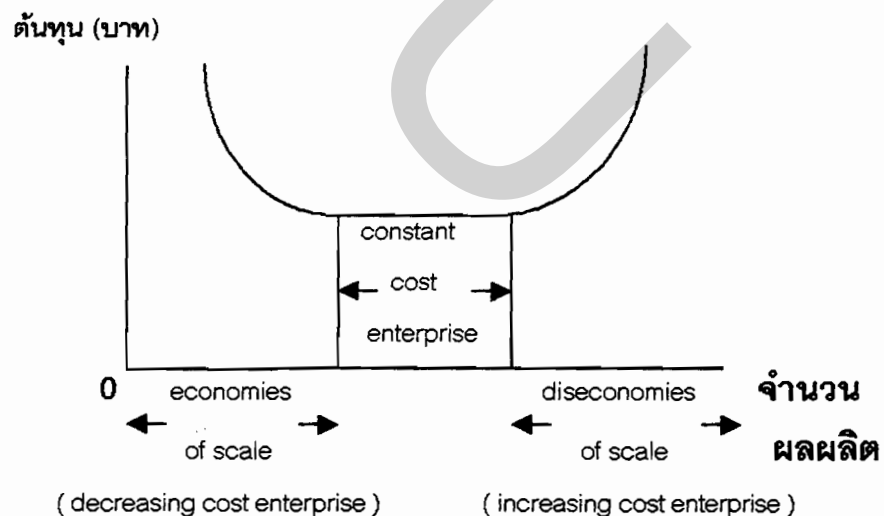
## บทที่ 2

### แนวคิดและรูปแบบของทฤษฎี

#### 1. กรอบแนวความคิดทางทฤษฎี

##### 1.1 การประหยัดต่อขนาด (Economies of scale)<sup>2</sup>

ต้นทุนเฉลี่ยของธุรกิจหนึ่งอาจจะคงที่ สูงขึ้น หรือลดลงเมื่อธุรกิจนั้นมีการขยายขนาดการผลิต ถ้าต้นทุนเฉลี่ยลดลงในขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นก็จะกล่าวได้ว่าธุรกิจนั้นมีการประหยัดต่อขนาด (economies of scale or increasing returns to scale) หรืออีกนัยหนึ่งคือมีผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น การผลิตในช่วงนี้เป็นช่วงการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หรือถ้าต้นทุนเฉลี่ยไม่ผันแปรไปตามขนาดการผลิตที่เพิ่มขึ้นธุรกิจนั้นอยู่ในภาวะที่ผลตอบแทนต่อขนาดแบบคงที่ (constant returns to scale) แต่ถ้าต้นทุนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไปพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของผลผลิตก็กล่าวได้ว่าธุรกิจนั้นอยู่ในภาวะที่ไม่มีการประหยัดต่อขนาดหรือได้ผลตอบแทนต่อขนาดแบบลดลง (diseconomies of scale or decreasing returns to scale) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เส้นต้นทุนเฉลี่ยกับผลได้ต่อขนาด

2. Dennis W. Carlton and Jeffery M. Perloff, Modern Industrial Organization 2<sup>nd</sup> edition (Harper Collins College Publishers 1994), pp.58-59

## 1.2 ปัจจัยที่กำหนดการประหยัดต่อขนาด<sup>3</sup>

การที่ธุรกิจมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้นในระยะแรกและค่อย ๆ ลดลงในระยะหลังนั้น เป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น การที่ธุรกิจมีการประหยัดต่อขนาดอาจเป็นเพราะธุรกิจมีขนาดการผลิตที่สัมพันธ์พอดีกับตลาดของสินค้าหรือมีความชำนาญในการใช้แรงงานได้อย่างเหมาะสม จึงมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยในระยะยาวของธุรกิจมีจำนวนลดลง ซึ่งต่างกับการใช้แรงงานในธุรกิจขนาดเล็กที่คนงานจำเป็นต้องมีความรับผิดชอบในหน้าที่หลาย ๆ อย่าง จึงทำให้คนงานมีความสามารถและความชำนาญงานเฉพาะอย่างน้อยกว่าคนงานที่ทำงานเพียงอย่างเดียวจนมีความชำนาญมาก ดังนั้นประสิทธิภาพของคนงานในธุรกิจขนาดใหญ่จึงมีมากกว่าประสิทธิภาพของคนงานในธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเพราะในธุรกิจขนาดใหญ่มีการจัดสายงานที่ละเอียดซับซ้อนมากกว่าจึงสามารถจัดคนงานให้เข้ามาทำงานเฉพาะหน้าที่จนมีความชำนาญได้ง่ายขึ้น ต้นทุนรวมเฉลี่ยในการผลิตของธุรกิจขนาดใหญ่จึงมีจำนวนน้อยกว่าต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยของธุรกิจขนาดเล็ก

สำหรับเทคนิคในการผลิตก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ธุรกิจเกิดการประหยัดต่อขนาดได้เช่นกัน เพราะการดำเนินธุรกิจขนาดใหญ่จะทำให้ธุรกิจสามารถใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักรที่ใช้งานได้หลาย ๆ อย่างแต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าเหมือนในธุรกิจขนาดเล็ก นอกจากนี้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรก็มักจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของการผลิตอีกด้วย เช่น ท่อน้ำประปาขนาดใหญ่ หรือเครื่องส่งกำลังไฟฟ้าขนาดใหญ่จะมีแรงส่งน้ำและไฟฟ้าได้สูงกว่าท่อประปาหรือเครื่องส่งไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า โดยมีการใช้แรงงานและต้นทุนในการดำเนินงานที่เท่ากันจึงทำให้ธุรกิจขนาดใหญ่มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยลดลงได้

ในธุรกิจที่มีการผลิตขนาดใหญ่ ย่อมได้รับส่วนลดจากการซื้อวัตถุดิบ อุปกรณ์และปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เป็นจำนวนครั้งละมาก ๆ รวมทั้งการประหยัดในต้นทุนของเงินทุนในกรณีที่ธุรกิจขนาดใหญ่ทำการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินทั้งหลาย ทั้งนี้เพราะธุรกิจขนาดใหญ่ย่อมเป็นที่เชื่อถือของสถาบันการเงินได้มากกว่า จนในบางครั้งอาจจะสามารถทำการกู้ยืมได้ในอัตราดอกเบี้ยที่ต่ำกว่า ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นจะมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตของธุรกิจลดลงและเป็นผลทำให้ธุรกิจมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น นั่นคือการมีต้นทุนรวมเฉลี่ยที่ลดลงนั่นเอง

3. ศ.สังวร ปัญญาติลา และคณะ , เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ , โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2530.

ส่วนในกรณีที่ธุรกิจไม่มีการประหยัดต่อขนาดเกิดขึ้นต้นทุนรวมเฉลี่ยอาจจะคงที่หรือเริ่มมีการเพิ่มสูงขึ้นก็ได้ ซึ่งต้นทุนรวมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนที่มากขึ้นนั้น ส่วนใหญ่มักจะเกิดจากการที่ฝ่ายจัดการของธุรกิจมีความสามารถเพียงขีดจำกัดจนไม่สามารถที่จะประสานงานและควบคุมธุรกิจที่มีขนาดใหญ่มา ๆ ได้ ซึ่งหมายความว่าธุรกิจอาจจำเป็นต้องจ้างฝ่ายจัดการเพิ่มมากขึ้นและอาจทำให้ต้นทุนสูงขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าจำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อหน่วยของผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นหรืออาจกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของฝ่ายจัดการจะลดลงเมื่อมีการขยายขนาดการผลิตให้ใหญ่ขึ้น จึงทำให้ต้นทุนการผลิตของธุรกิจสูงขึ้น

### 1.3 ความยืดหยุ่นของต้นทุน(Cost elasticities)

ค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนนั้นสามารถทำให้ธุรกิจทราบถึงการประหยัดต่อขนาดในระบบการผลิตใด ๆ ความยืดหยุ่นของต้นทุน ( $E_c$ ) นั้นจะแสดงถึงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนรวมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตไปร้อยละ 1 เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้ คือ

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{\text{ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนรวม (C)}}{\text{ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต (Q)}} \\ &= \frac{\Delta C/C}{\Delta Q/Q} \\ &= \frac{\Delta C}{\Delta Q} \cdot \frac{Q}{C} \end{aligned}$$

จากสูตรความยืดหยุ่นของต้นทุนข้างต้นจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการประหยัดต่อขนาดได้ดังนี้

1. ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนน้อยกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต ( $E_c < 1$ ) : มีการประหยัดต่อขนาด (decreasing cost)
2. ถ้าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนเท่ากับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต ( $E_c = 1$ ) : มีการประหยัดต่อขนาด (constant cost)
3. ถ้าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนมากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต ( $E_c > 1$ ) : ไม่มีการประหยัดต่อขนาด (increasing cost)

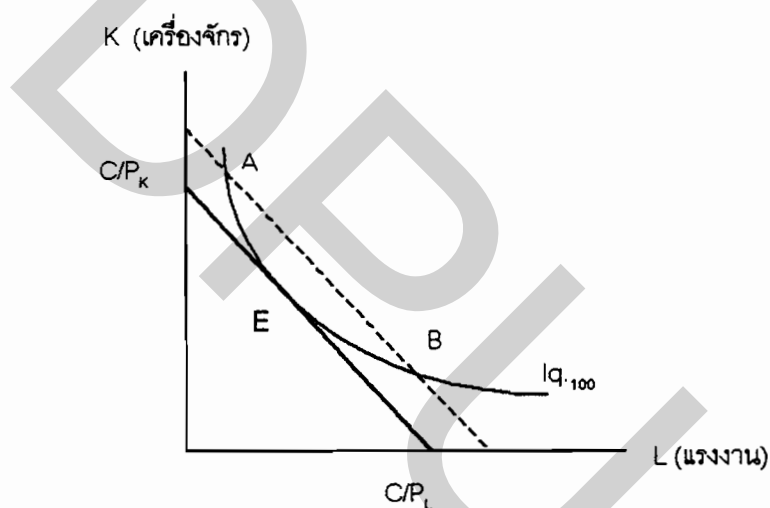
ถ้าความยืดหยุ่นของต้นทุนมีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่าต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิต และถ้ากำหนดให้ราคาของปัจจัยการผลิตคงที่ด้วยแล้ว อัตราส่วนของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจะมีค่าสูงขึ้น นั่นคือการมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น

แต่ถ้าความยืดหยุ่นของต้นทุนมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าผลผลิตและต้นทุนจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน เรียกว่าผลได้ต่อขนาดคงที่

ส่วนความยืดหยุ่นของต้นทุนที่มีค่ามากกว่า 1 นั้นก็หมายความว่า การเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะทำให้ต้นทุนการผลิตของธุรกิจเพิ่มมากขึ้นในอัตราที่สูงกว่า ซึ่งก็คือการมีผลได้ต่อขนาดลดลงนั่นเอง

#### 1.4 คุณภาพในการผลิต : การผลิตให้ได้ผลผลิตสูงสุดโดยเสียต้นทุนต่ำที่สุด

ภาพที่ 2 แสดงภาวะที่ทำให้ผู้ผลิตได้รับผลผลิตสูงสุด โดยเสียต้นทุนน้อยที่สุด



จากภาพที่ 2 ในกรณีที่ผู้ผลิตมีงบประมาณหรือเงินทุนจำนวน  $C$  บาท แสดงโดยเส้นต้นทุนเท่ากันในรูป และระดับผลผลิตที่เป็นไปได้แสดงโดยเส้นผลผลิตเท่ากันในรูป เมื่อพิจารณาจุด A หรือจุด B จะเห็นว่า ทั้งสองจุดสามารถให้ผลผลิตเท่ากัน และเสียเงินทุนเท่ากันด้วย แต่ทั้งสองจุดไม่ใช่จุดที่ผู้ผลิตจะเสียเงินทุนน้อยที่สุด เนื่องจากยังมีจุด E ซึ่งเป็นจุดที่อยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากันเส้นถัดมา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนเงินที่น้อยกว่าที่ต้องจ่ายไปเพื่อซื้อปัจจัยแรงงานและเครื่องจักร โดยยังได้รับผลผลิตเท่ากับกับที่จุด A หรือ B จุดที่ทำให้หน่วยผลิตได้รับผลผลิตสูงสุดโดยเสียเงินทุนต่ำสุด จึงเกิดขึ้นตรงจุด E ซึ่งเป็นจุดสัมผัสระหว่างเส้นผลผลิตเท่ากันและเส้นต้นทุนเท่ากัน โดยที่จุดสัมผัสนี้มีเงื่อนไขที่สำคัญ คือ

ความชันของเส้นผลผลิตเท่ากัน = ความชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน

ดังนั้น เงื่อนไขในการซื้อปัจจัยแปรผัน 2 ชนิด (เช่น แรงงาน(L) และ เครื่องจักร(K) เป็นต้น) โดยให้เสียดต้นทุนต่ำที่สุดและได้ผลผลิตสูงสุด คือ

$$- MP_L / MP_K = - P_L / P_K \text{ หรือ } MP_L / P_L = MP_K / P_K$$

โดย  $MP_L$  : ผลผลิตหน่วยสุดท้ายของแรงงาน

$P_L$  : ราคาปัจจัยแรงงานหรือค่าจ้าง

$MP_K$  : ผลผลิตหน่วยสุดท้ายของเครื่องจักร

$P_K$  : ราคาเครื่องจักร

จากเงื่อนไขนี้จะทำให้ผู้ผลิตตัดสินใจได้ว่า ถ้าต้องการผลผลิตจำนวนหนึ่งแล้ว ควรจะซื้อปัจจัยทั้งสองชนิดในสัดส่วนใด จึงจะผลิตสินค้าตามจำนวนที่ต้องการได้โดยเสียดต้นทุนต่ำสุด

### 1.5 คุณสมบัติของ Cobb-Douglas production function<sup>4</sup>

1. ฟังก์ชันคอบ ดักกลาส(Cobb-Douglas function) อยู่ในรูป

$$Q = AK^\alpha L^\beta$$

เมื่อ Q คือ ผลผลิต

K และ L คือ ปัจจัยการผลิต

A เป็นค่าคงที่ที่  $> 0$

$\alpha$  และ  $\beta$  เป็นค่าเศษส่วนที่  $> 0$

สมการยกกำลังเหล่านี้เป็นสมการเส้นตรงเมื่อแปลงเป็น logarithm จะไม่อยู่ในรูปของฟังก์ชันดั้งเดิม สามารถเขียนได้ว่า  $\log Q = \log A + \alpha \log K + \beta \log L$

2. เนื่องจากสมการเป็นสมการเส้นตรงในรูป logarithm ตัวเลขยกกำลังของสมการเริ่มแรกในที่นี้คือ  $\alpha$  และ  $\beta$  คือค่าความยืดหยุ่น (elasticity) ของฟังก์ชันการผลิตจากปัจจัย K และ L ทั้งนี้เนื่องจากว่าค่าความยืดหยุ่นของฟังก์ชันการผลิตคือค่าเปรียบเทียบระหว่างอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ดังนั้นค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตจากปัจจัย

$$\text{จะมีค่าเท่ากับ } \frac{d(\log Q)}{d(\log K)} = \frac{dQ}{dK} \cdot \frac{K}{Q} = \alpha AK^{\alpha-1} L^\beta \times \frac{K}{AK^\alpha L^\beta} = \alpha$$

จึงกล่าวได้ว่าเมื่อ K เพิ่มขึ้น 1 % มีผลทำให้ Q เพิ่มขึ้น  $\alpha$  % หรือ การเพิ่มขึ้นของปัจจัย 1 % มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น  $\alpha$  %

4. จูรี ตาปนานนท์, เศรษฐศาสตร์จุลภาค 3, ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, 2530



ในการทำงานเดียวกันเราก็สามารถแสดงให้เห็นว่า  $\beta$  คือค่าความยืดหยุ่นของฟังก์ชันการผลิตจากปัจจัย L

3. ฟังก์ชันคอบ ดักกลาส จะแสดงให้เห็นถึงการลดลงของผลได้หน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด เป็นต้นว่า ถ้าเราพิจารณาผลได้หน่วยสุดท้ายของปัจจัย K

$$Q = AK^\alpha L^\beta$$

$$\frac{dQ}{dK} = MP_K = \alpha AK^{\alpha-1} L^\beta$$

$$\text{และ } d^2Q = \alpha(\alpha-1)AK^{\alpha-2}L^\beta$$

เมื่อ  $\alpha$  เป็นค่าเศษส่วนที่  $> 0$  ค่า  $(\alpha-1)$  ย่อม  $< 0$  และดังนั้นค่า  $\alpha(\alpha-1)AK^{\alpha-2}L^\beta$  ย่อม  $< 0$  ด้วย นั่นหมายถึงว่าค่าความลาดชันของ  $MP_K$  หรือก็คือส่วนเปลี่ยนแปลงของ  $MP_K$  จะค่อย ๆ ลดลง

4. ข้อสมมุติฐานสำคัญประการหนึ่งเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิตที่สามารถใช้กับฟังก์ชันของ Cobb และ Douglas คือผลรวมของค่าความยืดหยุ่น(elasticity) จะเป็น 1 เขาสร้างข้อสมมุติฐานนี้เพราะว่าเขาต้องการที่จะคำนวณหาผลลัพธ์ทั้งหมดว่ากลับไปสู่ปัจจัยการผลิตทั้งสองอย่าง คือ ปัจจัย K และ L ดังนั้นถ้าผลรวมของความยืดหยุ่นมากกว่า 1 ผลผลิตทั้งหมดจะต้องน้อยกว่าจำนวนทั้งหมดของปัจจัยทั้งหมด ในทางตรงข้าม ถ้าผลรวมของความยืดหยุ่นน้อยกว่า 1 ผลผลิตทั้งหมดจะมากกว่าปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ไป

5. ข้อสมมุติฐานที่สำคัญเกี่ยวกับการใช้ฟังก์ชันการผลิต ซึ่งผลรวมของความยืดหยุ่นเป็น 1 ซึ่งรู้จักกันว่าเป็นฟังก์ชันการผลิตแบบ linear homogeneous of degree one แนวคิดนี้หมายถึงว่าถ้าเพิ่มปัจจัยเป็น 2 เท่า ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าด้วย การเพิ่มปัจจัยเป็น 3 เท่า ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่าด้วย หรือฟังก์ชันการผลิต ถูกสมมุติให้เป็นผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ อันนี้หมายความว่าผลตอบแทนต่อขนาดลดลงจะไม่เกิดขึ้น หรือ นั่นคือบริษัทเล็กและบริษัทใหญ่ จะได้กำไรเท่าเทียมกัน และดังนั้นหลักผลตอบแทนต่อขนาดที่กล่าวไว้ในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ไม่สมเหตุสมผล ผลงานเรื่องฟังก์ชันการผลิตกลายเป็นเรื่องขัดแย้งและวิพากษ์วิจารณ์ ต่อมาในปลายปี 1930 's Douglas และเพื่อนได้ลดหย่อนข้อสมมุติฐานว่าผลรวมของความยืดหยุ่นในฟังก์ชันการผลิตควรจะเป็น 1 ดังนั้นเขาเริ่มใช้ฟังก์ชันยกกำลัง (power function)  $P = bL^k C^v$  ซึ่งตัวเลขยกกำลัง และ มีค่าใด ๆ ก็ได้ ฟังก์ชันยกกำลังข้างบนจึงกลายเป็น (Cobb-Douglas function) และสามารถใช้อ้างอิงข้อมูล time - series และ cross - section คำนวณได้

## 2. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวลละออ วงศ์พิณีจวโรดม (2537) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การประหยัดจากขนาดของธุรกิจประกันวินาศภัยในประเทศไทย โดยศึกษาทางด้านต้นทุนและแยกเป็นแต่ละประเภทธุรกิจ ได้แก่ ธุรกิจประกันอัคคีภัย รถยนต์ สินค้า และจัดกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ใช้แบบจำลองในรูปสมการถดถอยพหุคูณและเป็นสมการเชิงเดียว แบบจำลองกำหนดให้ต้นทุนเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับขนาดของธุรกิจ(อัตราส่วนของเบี้ยประกันภัยรับโดยตรงต่อเบี้ยประกันภัยรวม : SHARE) และตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อต้นทุนเฉลี่ย คือ อัตราส่วนการรับเสี่ยงภัยไว้เอง (อัตราส่วนของเบี้ยประกันภัยสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรวม : RETEN) และสัดส่วนการใช้ทุนเพื่อใช้ในการผลิต(อัตราส่วนของสินทรัพย์ทั้งหมดต่อเบี้ยประกันภัยรวม : TASTP) โดยที่ต้นทุนเฉลี่ยคิดจากต้นทุนในการดำเนินการรวม(ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน + ค่าจัดการสินไหมทดแทน + ค่าใช้จ่ายลงทุน + ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ - ภาษี - ค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ)หารด้วยผลผลิตรวม การศึกษานี้ได้ตั้งสมมุติฐานว่าพฤติกรรมในการดำเนินธุรกิจประกันภัยทั้งสามประเภทของกลุ่มบริษัทใหญ่จะมีความแตกต่างจากกลุ่มบริษัทขนาดเล็กเนื่องจากขนาดของบริษัทที่ขยายใหญ่ขึ้นจะมีการประหยัดจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ จึงได้ทำการทดสอบสมการโดยวิธีการของ C.Chow โดยใช้ข้อมูลจากบริษัทประกันวินาศภัยจำนวน 59 บริษัทเป็นข้อมูลแบบภาคตัดขวางร่วมกับอนุกรมเวลา ตั้งแต่ปี 2530 - 2534 หากพบว่าพฤติกรรมในการประกอบธุรกิจของบริษัทขนาดใหญ่ไม่แตกต่างจากบริษัทขนาดเล็ก แสดงว่าการศึกษาการประหยัดจากขนาดของธุรกิจประกันวินาศภัยสามารถทำการศึกษาโดยใช้สมการถดถอยเพียงสมการเดียว  $AC_i = a + bSHARE_i + cREREN_i + dTASTP_i + u_i$  และหากพบว่าพฤติกรรมการประกอบธุรกิจของบริษัทขนาดใหญ่และบริษัทขนาดเล็กแตกต่างกัน การศึกษาต้องแยกออกเป็นสองกลุ่ม โดยใช้สมการถดถอยสองสมการคือ  $AC_i = a_1 + a_2SHARE_i + \dots + a_kTASTP_i + u_i$  และ  $AC_j = b_1 + b_2SHARE_j + \dots + b_kTASTP_j + u_j$

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ธุรกิจประกันภัยรถยนต์นั้น พฤติกรรมในการประกอบธุรกิจของบริษัทขนาดใหญ่ไม่แตกต่างจากกลุ่มบริษัทขนาดเล็ก สำหรับธุรกิจประกันอัคคีภัย และ ธุรกิจประกันภัยสินค้าบริษัทขนาดใหญ่และบริษัทขนาดเล็กมีพฤติกรรมในการประกอบธุรกิจแตกต่างกัน การศึกษายังพบว่าธุรกิจประกันภัยรถยนต์ อัคคีภัย สินค้า มีการดำเนินการที่ไม่มีการประหยัดต่อขนาดทั้งในกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กและขนาดใหญ่ นอกจากนี้การรับประกันอัคคีภัย และประกันภัยสินค้าต้องพึ่งพาการประกันช่วงในสัดส่วนที่สูง จึงจะสามารถทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่ำลงเมื่อขนาดของธุรกิจใหญ่ขึ้น ในขณะเดียวกัน อัตราส่วนการถือทรัพย์สินต่อเบี้ยประกันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยสูงขึ้นเล็กน้อยในธุรกิจประกันภัยรถยนต์

อมร พงษ์สาระนันท์กุล (2542) ศึกษาเรื่องการประหยัดจากขนาดของอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทยโดยพิจารณาว่าอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมันมีการประหยัดจากขนาดหรือไม่ และพิจารณาว่าถ้ามีการประหยัดต่อขนาด ขนาดการผลิตต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพของโรงงานน้ำมันจะเป็นเท่าใด(Minimum Efficient Scale : MES) ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมบริษัทโรงกลั่นน้ำมันทั้งสิ้น 3 บริษัทได้แก่ บริษัท ไทยออยล์ จำกัด บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด และ บริษัท เอสโซ่แอสตันดาร์ตประเทศไทย จำกัด โดยใช้ข้อมูลในลักษณะ Pooling Data ระหว่างข้อมูล Cross - Section และ Time Series Data ระหว่างปีพ.ศ. 2530 - 2539 รวม 10 ปี แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาใช้แบบจำลองของ Gary L. Shoesmith คือแบบจำลองต้นทุนระยะยาว Translog multiproduct cost function ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสมการส่วนแบ่งต้นทุน(Cost share equation) การประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากสมการส่วนแบ่งต้นทุนจะนำไปสู่การประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากสมการต้นทุนด้วย โดยวิธีการทางเศรษฐมิติที่ใช้ในการประมาณคือวิธี Seemingly Unrelated Regression(SUR) ซึ่งเป็นการประมาณค่าร่วมกันระหว่างสมการต้นทุนแบบที่มีผลผลิตหลายชนิดและสมการส่วนแบ่งต้นทุน การศึกษานี้กำหนดให้มีผลผลิต 3 กลุ่ม คือ ผลผลิตที่เป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ผลผลิตที่เป็นน้ำมันเตา และผลผลิตอื่น ๆ และกำหนดให้มีปัจจัยในการผลิต 3 ประเภทคือมูลค่าของปัจจัยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตในที่นี้คือ น้ำมันดิบ มูลค่าของปัจจัยทุนรวมกับปัจจัยอื่น ๆ ที่ใช้ในการผลิต และมูลค่าของปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิต การประหยัดต่อขนาดของหน่วยผลิตที่มีผลผลิตหลายชนิดคำนวณได้จากผลรวมของความยืดหยุ่นของต้นทุนต่อมูลค่าของผลผลิตแต่ละชนิด

ผลการศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทยในช่วงที่ทำการศึกษามีการผลิตอยู่ในช่วงที่ผลตอบแทนในการขยายขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่ามีการผลิตอยู่ในช่วงที่มีการประหยัดต่อขนาดทั้งแบบแยกผลผลิตและแบบพิจารณาผลผลิตรวมจะได้ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อต้นทุนการผลิตน้อยกว่า 1 ทั้งสองกรณี และสามารถหาค่าขนาด MES โดยคิดเป็นปริมาณน้ำมันดิบที่ต้องนำมาใช้ในกระบวนการกลั่นเท่ากับ 1,585,294.00 ล้านลิตรต่อปีซึ่งเป็นขนาดที่ห่างไกลมากกับขนาดที่เป็นอยู่ในปลายปีพ.ศ. 2539 คือ 39,775.00 ล้านลิตร ทั้งนี้ผู้วิจัยแสดงข้อคิดเห็นไว้ว่าอาจเนื่องมาจากการศึกษานี้มีข้อจำกัดอยู่มากโดยเฉพาะความไม่ครบถ้วนของข้อมูลทำให้ต้องทำการประมาณข้อมูลต้นทุนของปัจจัยในการผลิตทางด้านแรงงานและทุนขึ้นมาเอง โดยอาศัยข้อมูลจากต้นทุนรวม ซึ่งการประมาณค่าของข้อมูลนี้อาจมีผลกระทบต่อผลประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากสมการถดถอยที่ได้ไม่มากนักน้อย จึงให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าในอนาคตหากมีจำนวนข้อมูลเพิ่มมากขึ้นและแหล่งที่มาของข้อมูลมีความชัดเจนและแม่นยำ

มากขึ้น ผลที่ได้รับจากการศึกษาน่าจะสะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มของลักษณะการผลิตของอุตสาหกรรมนี้ได้ดียิ่งขึ้น

**วิเชียร เขิตชูตระกูลทอง (2539)** ศึกษาเรื่องการประหยัดจากขนาดของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัยที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และทำการศึกษารวมถึงปัจจัยอะไรเป็นตัวกำหนดการประหยัดต่อขนาดการผลิตดังกล่าว การศึกษานี้แบ่งประเภทธุรกิจออกเป็น 2 ขนาด คือ บริษัทขนาดเล็กซึ่งมีขนาดสินทรัพย์ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท (ในปี 2537) จำนวน 15 บริษัท และบริษัทขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาดสินทรัพย์ตั้งแต่ 10,001 ล้านบาทขึ้นไป ถึง 60,000 ล้านบาท (ในปี 2537) จำนวน 8 บริษัท ช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาคือ ปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2537 แบบจำลองใช้แบบจำลองของ R.Y. Edgar และ คณะ (1971) ซึ่งใช้สมการการผลิต (production function) และสมการต้นทุน (cost function) เพื่อแสดงให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตจะขึ้นอยู่กับจำนวนผลผลิตได้อย่างไร และสามารถหา economies of scale ได้จากสมการต้นทุนดังกล่าวอีกด้วย ซึ่งสามารถเขียนรูปสมการดังนี้

$$\text{Ln}C = a_0 + a_1\text{Ln}Q + b_1\text{Ln}R + b_2\text{Ln}W + b_3\text{Ln}Z + V$$

C = ต้นทุนรวม

Q = ผลผลิตรวมวัดโดยใช้รายได้จากการขาย ให้เช่า และ อื่น ๆ ของธุรกิจ

R = ราคาปัจจัยต้นทุนด้านการเงิน ใช้สัดส่วนค่าดอกเบี้ยจ่ายต่อต้นทุนการผลิตรวมเป็นตัวแทน

W = ราคาปัจจัยต้นทุนการขายและบริหาร ใช้สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อต้นทุนการผลิตรวมเป็นตัวแปรแทน

Z = ราคาปัจจัยต้นทุนการผลิต ใช้สัดส่วนต้นทุนผลิตต่อต้นทุนรวมเป็นตัวแปรแทน

V = error term

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า บริษัทอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัยทั้งกลุ่มบริษัทขนาดเล็กและกลุ่มบริษัทขนาดใหญ่มีการประหยัดต่อขนาด โดยกลุ่มบริษัทขนาดเล็กมีแนวโน้มการประหยัดในขนาดการผลิตมากกว่ากลุ่มบริษัทขนาดใหญ่เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของการประหยัดต่อขนาดของบริษัทขนาดเล็กมีค่าเท่ากับ 0.7900 ซึ่งน้อยกว่าของบริษัทขนาดใหญ่ที่มีค่าเท่ากับ 0.9628

ส่วนการศึกษาปัจจัยที่กำหนดการประหยัดต่อขนาดการผลิตพบว่า ต้นทุนการผลิตเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประหยัดต่อขนาดการผลิตมากที่สุด รองลงมาเป็นปัจจัยที่เป็นต้น

ทุนการกระจายสินค้า ต้นทุนในการจัดการ และต้นทุนค่าดอกเบี้ยตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะทางนโยบายประการหนึ่งที่ได้จากการศึกษานี้คือ การประหยัดต่อขนาดการผลิตมีแนวโน้มจะเกิดกับบริษัทที่มีขนาดการผลิตขนาดเล็กมากกว่าบริษัทที่มีขนาดการผลิตขนาดใหญ่ ดังนั้นบริษัทที่มีขนาดใหญ่จึงควรจำกัดหรือลดขนาดการผลิตให้เล็กลงมาเป็นขนาดที่เหมาะสมกว่าที่เป็นอยู่ เพื่อบริษัทดังกล่าวจะได้ประโยชน์จากผลการประหยัดต่อขนาดการผลิตได้มากขึ้น

**พานิช เจริญศรี (2543)** ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การประหยัดต่อขนาดของการดำเนินงานของธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นมาและทดสอบผลการดำเนินงานของธนาคารว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด วิธีการทดสอบใช้สมการการผลิต Cobb - Douglas Cost Function ในการอธิบายการประหยัดต่อขนาดโดยพัฒนามาจากแบบจำลองของ Daniel M Gropper ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลรายไตรมาสจากงบการเงินตั้งแต่ปีพ.ศ.2535 ถึง พ.ศ.2539 รวม 5 ปี

สมการต้นทุน

$$C = f(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, P_1, P_2, P_3, P_4)$$

โดยที่  $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_1 =$  ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย

$C_2 =$  ค่าใช้จ่ายในการดูแลทรัพย์สินทางวัตถุ

$C_3 =$  ค่าใช้จ่ายพนักงาน

$C_4 =$  ค่าเผื่อนี้สูญ

$Y_1 =$  รายได้ดอกเบี้ยและเงินปันผลจากเงินลงทุน

$Y_2 =$  รายได้ค่าธรรมเนียมและบริการ

$Y_3 =$  กำไรจากการปริวรรต

$Y_4 =$  รายได้อื่น ๆ

$P_1 =$  อัตราดอกเบี้ยเงินฝากเฉลี่ย

$P_2 =$  ค่าใช้จ่ายในการดูแลทรัพย์สินทางวัตถุต่อหน่วย

$P_3 =$  ค่าใช้จ่ายพนักงาน/จำนวนพนักงาน

$P_4 =$  อัตราดอกเบี้ยเงินปล่อยกู้เฉลี่ย

จากแบบจำลองของ Daniel M. Gropper จะได้สมการต้นทุนในรูปแบบ Log Linear Cost Function ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Ln}C &= a_0 + a_1\text{Ln}Y_1 + a_2\text{Ln}Y_2 + a_3\text{Ln}Y_3 + a_4\text{Ln}Y_4 + b_1\text{Ln}P_1 + b_2\text{Ln}P_2 \\ &+ b_3\text{Ln}P_3 + b_4\text{Ln}P_4 \end{aligned}$$

โดยสมมติให้ปัจจัย  $Y_i$  และ  $P_i$  ไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงทดแทนกัน ดังนั้นจะสามารถหาความยืดหยุ่นของ  $Y_1, Y_2, Y_3$  และ  $Y_4$  ต่อ  $C$  ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพหรือผลการดำเนินงานของธนาคาร

$$d\text{Ln}C/d\text{Ln} Y_1 = a_1$$

$$d\text{Ln}C/d\text{Ln} Y_2 = a_2$$

$$d\text{Ln}C/d\text{Ln} Y_3 = a_3$$

$$d\text{Ln}C/d\text{Ln} Y_4 = a_4$$

โดย  $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = \text{OSE (Overall Scale Economies)}$

หาก  $\text{OSE} < 1$  แสดงว่าเป็น Decreasing Cost

$\text{OSE} = 1$  แสดงว่าเป็น Constant Cost

$\text{OSE} > 1$  แสดงว่าเป็น Increasing Cost

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) มีค่า OSE เท่ากับ 0.843762 คือการผลิตอยู่ในช่วง Decreasing Cost หรือมี Economies of Scale แสดงว่าธนาคารมีผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดสอบโดยใช้ตัวแปรตามวิธีการของ Chaturon Yindeeyom ซึ่งเป็นข้อมูลแบบผลผลิต จะได้ค่า OSE เท่ากับ 1.09 แสดงว่าธนาคารทำการผลิตอยู่ในช่วง Constant Cost หรือมีการประหยัดต่อขนาดแบบคงที่ ผู้วิจัยยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการใช้ข้อมูลแบบรายได้ (Revenue) จะดีกว่าการใช้ข้อมูลแบบผลผลิต (Output) เนื่องจากข้อมูลแบบรายได้เป็นการพิจารณาถึงผลตอบแทนที่จะได้รับแน่นอนหลังการใช้เงินทุนออกไป แต่การใช้ข้อมูลแบบผลผลิตเป็นการพิจารณาเพียงการใช้เงินทุนในรูปแบบต่าง ๆ เท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงผลตอบแทนที่จะได้กลับคืนมา

### 3. แบบจำลองการวิเคราะห์

แบบจำลองการวิเคราะห์ที่ใช้สมการต้นทุนในรูปแบบของสมการ Cobb-Douglas โดยมีข้อสมมติให้สมการอยู่ในรูปของสมการยกกำลังที่ไม่เท่ากับ 1 และโรงงานผลิตน้ำสามเสน รวมทั้งโรงงานผลิตน้ำบางเขนต่างก็มุ่งดำเนินการเพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำสุด (Cost Minimization)

จากสมการที่ ( 1 ) สมมติให้โรงงานผลิตน้ำประปาแต่ละแห่งมีต้นทุนต่ำสุดจากการใช้ปัจจัยการผลิต 3 ชนิด ได้แก่ แรงงาน สารเคมีและไฟฟ้า และทุนหรือเครื่องจักรการผลิตน้ำประปา ภายใต้ข้อจำกัดของการผลิตน้ำซึ่งแสดงโดยสมการที่ ( 2 )

$$\text{Min } C = P_1X_1 + P_2X_2 + P_3X_3 \quad (1)$$

$$\text{Subject to } Y = a_0 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} \quad (2)$$

โดยที่  $Y$  = ผลผลิตของโรงงานผลิตน้ำประปาที่ใช้ในการศึกษาใช้  
ปริมาณของน้ำประปาที่ผลิตได้

$C$  = ต้นทุนการผลิตน้ำประปาประกอบด้วยเงินเดือน ค่าจ้าง โบนัส  
ค่าล่วงเวลา เงินเพิ่มพิเศษสำหรับผู้ปฏิบัติงานเป็นกะ สวัสดิการ  
ค่าไฟฟ้าและสารเคมีที่ใช้ในขบวนการผลิตน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา  
เครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรอุปกรณ์

$X_1, X_2, X_3$  = ปัจจัยการผลิต ที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา

โดยที่  $X_1$  = จำนวนพนักงาน

$X_2$  = ปริมาณน้ำที่ผลิตได้(ลูกบาศก์เมตร)

$X_3$  = มูลค่าของเครื่องจักรอุปกรณ์คงเหลือยกมา

$P_1, P_2, P_3$  = ราคาปัจจัยการผลิต  $X_1, X_2$  และ  $X_3$  ตามลำดับ

$P_1$  = อัตราค่าจ้างเฉลี่ยเฉพาะพนักงานและลูกจ้างที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการ  
ผลิตน้ำประปา (ผลรวมของเงินเดือน ,ค่าจ้าง ,ค่าล่วงเวลา , สวัสดิการ  
, โบนัส ,เงินเพิ่มพิเศษสำหรับผู้ปฏิบัติงานเป็นกะ หารด้วย จำนวน  
พนักงานของโรงงานผลิตน้ำประปา)

$P_2$  = ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า(ประกอบด้วยค่าไฟฟ้าและค่าสารเคมีที่ใช้  
ในการผลิตน้ำประปา หารด้วย ปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้)

$P_3$  = ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา (ผลรวมของค่าเสื่อมราคาเครื่อง  
จักร อุปกรณ์ ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ หารด้วย ปริมาณน้ำที่ผลิต  
ได้)

$a_0$  = ค่าคงที่

$a_1, a_2, a_3$  เป็นค่าเศษส่วนที่มากกว่าศูนย์

จากสมการที่ ( 1 ) และ ( 2 ) สามารถแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุนและผลผลิต  
 นำประปรายได้จากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

จากสมการที่(2)เงื่อนไขประสิทธิภาพในการผลิตหน่วยสุดท้าย(Marginal  
 Productivity) คือ

$$MP_{X_1} = dY/dX_1 = a_0 a_1 X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} = a_1 Y/X_1$$

$$MP_{X_2} = dY/dX_2 = a_0 a_2 X_1^{a_1} X_2^{a_2-1} X_3^{a_3} = a_2 Y/X_2$$

$$MP_{X_3} = dY/dX_3 = a_0 a_3 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3-1} = a_3 Y/X_3$$

ณ จุดต้นทุนต่ำสุด (Least Cost Combination) จะปรากฏดังนี้

$$MP_{X_1}/P_1 = MP_{X_2}/P_2 = MP_{X_3}/P_3$$

เมื่อแทนค่า  $MP_{X_1} = a_1 Y/X_1$ ,  $MP_{X_2} = a_2 Y/X_2$  และ  $MP_{X_3} = a_3 Y/X_3$  จะได้ว่า

$$a_1 Y/X_1 P_1 = a_2 Y/X_2 P_2 = a_3 Y/X_3 P_3$$

จาก  $a_1 Y/X_1 P_1 = a_2 Y/X_2 P_2$   
 นำ Y หารตลอด จะได้

$$a_1/X_1 P_1 = a_2/X_2 P_2$$

นำ  $X_1 P_1 X_2 P_2$  คูณ ตลอด จะได้

$$a_1 X_2 P_2 = a_2 X_1 P_1$$

จากนั้นนำ  $a_1 a_2$  หารตลอด จะได้

$$X_2 P_2/a_2 = X_1 P_1/a_1$$

และจาก  $a_1 Y/X_1 P_1 = a_3 Y/X_3 P_3$   
 นำ Y หารตลอด จะได้

$$a_1/X_1 P_1 = a_3/X_3 P_3$$

นำ  $X_1 P_1 X_3 P_3$  คูณ ตลอด จะได้

$$a_1 X_3 P_3 = a_3 X_1 P_1$$

จากนั้นนำ  $a_1 a_3$  หารตลอด จะได้

$$X_3 P_3/a_3 = X_1 P_1/a_1 \quad \text{ดังนั้นจะได้}$$

$$X_1 P_1/a_1 = X_2 P_2/a_2 = X_3 P_3/a_3$$



$$X_1 = a_1 X_2 P_2 / a_2 P_1 = a_1 X_3 P_3 / a_3 P_1 \quad (3)$$

$$X_2 = a_2 X_1 P_1 / a_1 P_2 = a_2 X_3 P_3 / a_3 P_2 \quad (4)$$

$$X_3 = a_3 X_1 P_1 / a_1 P_3 = a_3 X_2 P_2 / a_2 P_3 \quad (5)$$

$$X_4 = a_4 X_1 P_1 / a_1 P_4 = a_4 X_2 P_2 / a_2 P_4 \quad (6)$$

แทนค่า  $X_2, X_3$  จากสมการที่ (4) และ (5) ลงในสมการที่ (1)

$$C = X_1 P_1 + P_2 (a_2 X_1 P_1 / a_1 P_2) + P_3 (a_3 X_1 P_1 / a_1 P_3)$$

$$C = X_1 P_1 + (a_2 X_1 P_1 / a_1) + (a_3 X_1 P_1 / a_1)$$

$$C = [X_1 P_1 (a_1 + a_2 + a_3)] / a_1$$

$$X_1 = (C \cdot a_1) / P_1 (a_1 + a_2 + a_3) \quad (7)$$

แทนค่า  $X_1, X_3$  จากสมการที่ (3) และ (5) ลงในสมการที่ (1)

$$C = P_1 (a_1 X_2 P_2 / a_2 P_1) + X_2 P_2 + P_3 (a_3 X_2 P_2 / a_2 P_3)$$

$$C = (a_1 X_2 P_2 / a_2) + X_2 P_2 + (a_3 X_2 P_2 / a_2)$$

$$C = [X_2 P_2 (a_1 + a_2 + a_3)] / a_2$$

$$X_2 = (C \cdot a_2) / P_2 (a_1 + a_2 + a_3) \quad (8)$$

แทนค่า  $X_1, X_2$  จากสมการที่ (3) และ (4) ลงในสมการที่ (1)

$$C = P_1 (a_1 X_3 P_3 / a_3 P_1) + P_2 (a_2 X_3 P_3 / a_3 P_2) + X_3 P_3$$

$$C = (a_1 X_3 P_3 / a_3) + (a_2 X_3 P_3 / a_3) + X_3 P_3$$

$$C = [X_3 P_3 (a_1 + a_2 + a_3)] / a_3$$

$$X_3 = (C \cdot a_3) / P_3 (a_1 + a_2 + a_3) \quad (9)$$

แทนค่า  $X_1, X_2, X_3$  จากสมการที่ (7), (8) และ (9) ลงในสมการที่ (2)

$$\begin{aligned} Y &= a_0 [(C \cdot a_1) / P_1 (a_1 + a_2 + a_3)]^{a_1} [(C \cdot a_2) / P_2 (a_1 + a_2 + a_3)]^{a_2} \\ &\quad [(C \cdot a_3) / P_3 (a_1 + a_2 + a_3)]^{a_3} \\ &= a_0 [(C^{a_1} \cdot a_1^{a_1}) / P_1^{a_1} (a_1 + a_2 + a_3)^{a_1}] [(C^{a_2} \cdot a_2^{a_2}) / P_2^{a_2} (a_1 + a_2 + a_3)^{a_2}] \\ &\quad [(C^{a_3} \cdot a_3^{a_3}) / P_3^{a_3} (a_1 + a_2 + a_3)^{a_3}] \\ &= (a_0 \cdot C^{a_1+a_2+a_3} \cdot a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}) / (P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3}) (a_1 + a_2 + a_3)^{(a_1+a_2+a_3)} \end{aligned}$$

ให้  $a_1 + a_2 + a_3 = S$

$$Y = (a_0 C^S \cdot a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}) / (P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3}) S^S$$

$$C^S = Y \cdot P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3} S^S (a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3})^{-1}$$

$$C = Y^{1/S} \cdot P_1^{a_1/S} P_2^{a_2/S} P_3^{a_3/S} S (a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3})^{-1/S}$$

$$\text{ให้ } k = S (a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3})^{-1/S}$$

$$\text{ดังนั้น } C = k Y^{1/S} P_1^{a_1/S} P_2^{a_2/S} P_3^{a_3/S}$$

$$\text{ให้ } \alpha = 1/S, \beta_1 = a_1/S, \beta_2 = a_2/S, \beta_3 = a_3/S$$

$$C = k Y^\alpha P_1^{\beta_1} P_2^{\beta_2} P_3^{\beta_3}$$

$$\ln C = \ln k + \alpha \ln Y + \beta_1 \ln P_1 + \beta_2 \ln P_2 + \beta_3 \ln P_3 + u$$

เนื่องจาก  $\alpha$  เป็นค่าที่แสดงถึงความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ โดยแสดงให้เห็นว่าเมื่อการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น  $\alpha$  เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนการผลิตน้ำประปานั้นน้อยกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตซึ่งในที่นี้คือน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้นมีการประหยัดต่อขนาด (decreasing cost)

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนการผลิตน้ำประปาเท่ากับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้นมีการประหยัดต่อขนาด (constant cost)

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนการผลิตน้ำประปามากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้นไม่มีการประหยัดต่อขนาด (increasing cost)

หรืออีกนัยหนึ่งคือ

ถ้า  $\alpha < 1$  หมายถึงมีการประหยัดต่อขนาดโดยมีต้นทุนลดลง (Decreasing Cost)

ถ้า  $\alpha = 1$  หมายถึงมีการประหยัดต่อขนาดโดยมีต้นทุนคงที่ (Constant Cost)

ถ้า  $\alpha > 1$  หมายถึงไม่มีการประหยัดต่อขนาดโดยมีต้นทุนเพิ่มขึ้น (Increasing Cost)

ส่วนความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อราคาปัจจัยการผลิตน้ำประปา คือ

$$d \ln C / d \ln P_i = \beta_i \text{ โดย } i = 1, 2, 3$$

### บทที่ 3

## โครงสร้างและกระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง

### 1. โครงสร้างของการประปานครหลวงและสายงานรองผู้ว่าการ(ผลิตและส่งน้ำ) ภารกิจของการประปานครหลวง

กิจการประปาในประเทศไทย ได้ก่อกำเนิดขึ้นโดยพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงมีพระราชหฤทัยห่วงใยความเป็นอยู่ของพสกนิกร และมีพระราชประสงค์ให้คนไทย ได้มีน้ำกินน้ำใช้ที่สะอาดปลอดภัยทัดเทียมอารยประเทศในขณะนั้น กิจการประปาแห่งแรกในกรุงเทพมหานครจึงเกิดขึ้น โดยการก่อสร้างคลองรับน้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดปทุมธานี มาผลิตน้ำประปาที่โรงกรองน้ำสามเสน งานแล้วเสร็จสามารถผลิตและส่งน้ำให้แก่ประชาชนได้ ในต้นรัชกาลสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ภายใต้ชื่อ “การประปากรุงเทพฯ” เมื่อปี พ.ศ. 2457

ต่อมาได้เปลี่ยนฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจชื่อ การประปานครหลวง (Metropolitan Waterworks Authority) ใช้ชื่อย่อว่า กปน. (MWA) สังกัดกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2510 มีภารกิจที่ดำเนินการดังนี้

- สำรวจ จัดหาน้ำดิบ เพื่อใช้ในการผลิตน้ำประปา
- ผลิต จัดส่ง และจำหน่ายน้ำประปาที่สะอาดบริโภคได้อย่างปลอดภัยในเขตกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ
- ดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องหรือเป็นประโยชน์แก่การประปานครหลวง

โดยมีผู้ว่าการการประปานครหลวงเป็นผู้บริหารกิจการของการประปานครหลวงให้เป็นไปตามกฎหมาย ข้อบังคับและนโยบายที่คณะกรรมการกำหนด และมีอำนาจบังคับบัญชาพนักงานทุกตำแหน่งและลูกจ้าง

### ผังบริหารงานการประปานครหลวง (ภาพที่ 3)

ผู้ว่าการการประปานครหลวง ได้แบ่งสายการบังคับบัญชาออกเป็น 6 สายงาน โดยมีรองผู้ว่าการของแต่ละสายงานเป็นผู้บังคับบัญชาให้งานบรรลุตามเป้าหมายดังนี้

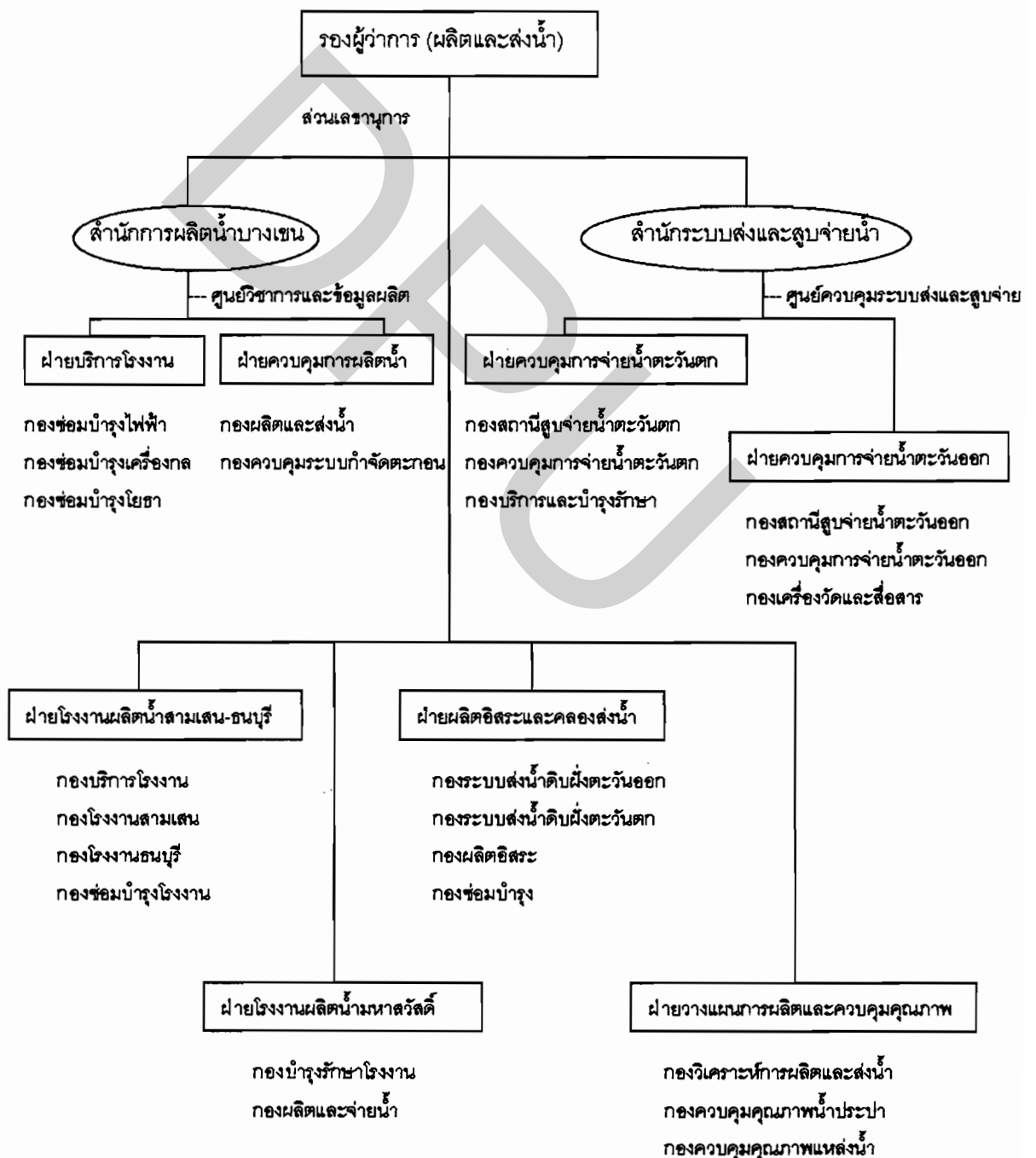
- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. รองผู้ว่าการ (ผลิตและส่งน้ำ) | 4. รองผู้ว่าการ (บัญชีและการเงิน) |
| 2. รองผู้ว่าการ (วิศวกรรม)      | 5. รองผู้ว่าการ (บริหาร)          |
| 3. รองผู้ว่าการ (บริการ)        | 6. รองผู้ว่าการ (ฝ่ายแผนและพัฒนา) |



**สายงานรองผู้ว่าการ (ผลิตและส่งน้ำ)**

มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการกำกับ ควบคุม ดูแล อำนาจการบริหารและควบคุมงานด้านการผลิตและส่งน้ำตามปริมาณแรงดัน และมีคุณภาพตามที่การประปานครหลวงกำหนด

**ภาพที่ 4 ผังบริหารสายงานรองผู้ว่าการ (ผลิตและส่งน้ำ)**



## สำนักการผลิตน้ำบางเขน

จากภาพที่ 4 สำนักการผลิตน้ำบางเขน มีหน้าที่ความรับผิดชอบการกำกับ ดูแล อำนวยการบริหารและการจัดการการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ในการผลิตส่ง และจ่าย น้ำประปา ตามปริมาณแรงดัน และคุณภาพที่กำหนดไว้ในแผนการปฏิบัติงานประจำปี งาน บำรุงรักษาอุปกรณ์ การผลิตน้ำ ให้มีประสิทธิภาพ งบประมาณค่าใช้จ่ายในการผลิต และการ กำจัดตะกอนอย่างมีประสิทธิภาพ และ ประหยัด โดยแบ่งส่วนงานดังนี้

- ส่วนเลขานุการ
- ศูนย์วิชาการและข้อมูลผลิตน้ำ
- ฝ่ายบริการโรงงาน
- ฝ่ายควบคุมการผลิต

ฝ่ายบริการโรงงาน มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการให้บริการ ปรับปรุง ซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่ ในกระบวนการผลิตน้ำ สถานีสูบน้ำ สถานีสูบน้ำจ่ายน้ำ สถานีไฟฟ้าย่อย อาคารสำนักงานในบริเวณโรงงานผลิตน้ำบางเขนทั้งหมด ซึ่ง ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล โยธา เคมี เครื่องวัด อุปกรณ์สื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้ และสามารถดำเนินการผลิตน้ำได้ตามเป้าหมายของการ ประสานครหลวงได้อย่างมีประสิทธิภาพ วางแผน ออกแบบ พิจารณาอนุมัติ Shop Drawing จัดทำงบประมาณในการปรับปรุงเครื่องจักร อุปกรณ์เดิม เพื่อขยายกำลังผลิต หรือพัฒนาให้ทันสมัย และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ติดต่อบริษัทงานกับหน่วยงานภายใน และภายนอกการประปา นครหลวงเพื่อวางแผนหยุดซ่อมบำรุงรักษา หรือการดับไฟฟ้ามีผลกระทบต่อการผลิตน้ำ ของการประสานครหลวงน้อยที่สุด ให้คำแนะนำหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล เครื่องจักร ที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตน้ำแก่หน่วยงานในการประสานครหลวง ตรวจสอบ พิจารณา และเสนอความเห็นในงานจัดซื้อ จัดจ้างที่เกี่ยวข้องกับโรงงานผลิตน้ำบางเขน และส่งพนักงานเข้าไปเป็นผู้สังเกตการณ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการก่อสร้าง จนกระทั่งงานแล้วเสร็จ เพื่อเตรียมรับมอบงาน มา ใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด ฝึกฝน อบรม เตรียมบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถในด้านการซ่อม ระบบผลิตน้ำให้แก่การประสานครหลวง

**ฝ่ายควบคุมการผลิตน้ำ** มีหน้าที่ความรับผิดชอบ ควบคุมการผลิตน้ำประปาจาก โรงงานผลิตน้ำบางเขน ให้มีคุณภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มตลอดเวลา และให้ได้ปริมาณ น้ำผลิตตามเป้าหมายที่กำหนด พร้อมส่ง ส่งจ่ายน้ำด้วยแรงดันที่เหมาะสมกับสภาพของระบบ ส่งจ่ายน้ำ โดยประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้น้ำ และวางแผนการผลิตน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องการใช้สารเคมี และพลังไฟฟ้า ระบบผลิต ระบบ กำจัดตะกอน การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบผลิต และคุณภาพสารเคมีที่ใช้ งาน ตลอดจน ด้านบุคลากรและงบประมาณ ทั้งนี้ เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ควบคุมการกำจัดตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำบางเขนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรองรับปริมาณตะกอนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำดิบ หรือการผลิตน้ำที่เพิ่มขึ้นตามแผน วิสาหกิจของการประปานครหลวง มิให้ก่อปัญหาด้านมลภาวะ และสิ่งแวดล้อม และปัญหาห้อง เหยียน โดยวางแผนจัดเตรียมพื้นที่ และกำหนดรูปแบบการกำจัดตะกอนแบบวิธีธรรมชาติให้ได้ประ สัตินผลสูงสุด รวมทั้งจัดเตรียมงบประมาณสร้างโรงงานกำจัดตะกอนให้สอดคล้องกับการผลิตน้ำ ที่เพิ่มขึ้น และระบบการขนตะกอนออกนอกพื้นที่ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย กำกับดูแลงาน รักษาความปลอดภัยในพื้นที่เขตหวงห้ามบริเวณสำนักการผลิตน้ำบางเขนให้ถูกต้องตามกฎหมาย ตลอดจนกำกับดูแลงานธุรการ สารบรรณ พัสดุ สวัสดิการให้เป็นไปด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง และประหยัด ประสานงานกับหน่วยงานภายในและภายนอกการประปานครหลวง เพื่อให้การรับ น้ำดิบ การหยุดโรงงาน การซ่อมบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำ มีความสอดคล้องกับระบบงานผลิต และจ่ายน้ำ การจัดสรรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งส่วนงานออกเป็นดังนี้

- ส่วนกลาง
- ส่วนรักษาความปลอดภัย
- ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต
- กองผลิตและส่งน้ำ
- กองควบคุมระบบกำจัดตะกอน

**ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต** มีหน้าที่รับผิดชอบในการเก็บตัวอย่างน้ำ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำในขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน เพื่อ ทดสอบคุณภาพผลผลิตน้ำทั้งทางด้านเคมี กายภาพและแบคทีเรีย ทุก 4 ชั่วโมง วิเคราะห์สาร เคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ให้ได้มาตรฐานตามที่การประปานครหลวงกำหนด วิเคราะห์ตะกอน

เหลือจากกระบวนการผลิต และระบบกำจัดตะกอน เพื่อควบคุมการใช้งานป้องกันตะกอน ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำสาธารณะภายนอก

**กองผลิตและส่งน้ำ** มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำกับ ดูแล อำนาจการ และควบคุมการผลิตน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ได้แก่ การผลิต การสูบส่งน้ำ การใช้สารเคมี กระแสไฟฟ้า รวมทั้งอุปกรณ์ในการสูบน้ำ โดยทำหน้าที่ตลอด 24 ชั่วโมง จัดแบ่งหน่วยงานออกเป็น 4 ผลิต และควบคุมการประสานงานกับฝ่ายบริการโรงงาน ในการบำรุงรักษา ปรับปรุงอุปกรณ์การผลิต ให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่กระทบกระเทือนต่อระบบผลิต เพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพและปริมาณตามเป้าหมายที่กำหนด

**กองควบคุมระบบกำจัดตะกอน** มีหน้าที่ในการดูแล การกำจัดตะกอนที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำ ให้ได้ผลตามเป้าหมาย เพื่อมิให้เกิดอุปสรรคต่อกระบวนการผลิตน้ำ และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การนำน้ำระบายจากระบบการผลิตกลับมาใช้ใหม่ จัดทำรวบรวมความชุ่มชื้นของน้ำ และปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้น ทั้งในระบบกำจัดตะกอน และที่ไหลลงสู่คลองสาธารณะ

#### **ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำธนบุรี – ธนบุรี**

จากภาพที่ 4 ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำสามเสน – ธนบุรี มีหน้าที่ความรับผิดชอบควบคุมการผลิตน้ำประปาจากโรงงานผลิตน้ำสามเสน – ธนบุรี ให้มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานน้ำดื่มตลอดเวลา และให้ได้ปริมาณน้ำผลิตตามเป้าหมายที่กำหนด พร้อมสูบส่งสูบน้ำด้วยแรงดันที่เหมาะสมกับสภาพของระบบสูบน้ำ โดยประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้น้ำ และวางแผนการดำเนินการผลิตน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องการใช้สารเคมีและพลังงาน ระบบผลิตน้ำ ระบบกำจัดตะกอน การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบผลิต และคุณภาพสารเคมีที่ใช้งาน ตลอดจนด้านบุคลากร และงบประมาณ ทั้งนี้เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม รับผิดชอบในการซ่อมแซม บำรุงรักษา ปรับปรุงอุปกรณ์การผลิตน้ำทุกชนิด ทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล เคมี อุปกรณ์สื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำ เช่น โรงสูบน้ำดิบ ถังตกตะกอน บ่อกรองน้ำ โรงสูบส่งสูบน้ำ ให้สามารถใช้ผลิตน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลา รวมทั้งควบคุม ดูแล บำรุงรักษา ซ่อมแซม ปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานระบบผลิตน้ำ เช่น โรงสูบน้ำดิบ ถังตกตะกอน บ่อกรองน้ำ โรงสูบ



จ่ายน้ำ สถานีไฟฟ้าย่อย ตลอดจนอาคารสถานที่ และอาคารบ้านพักพนักงาน ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีตลอดเวลา กำกับดูแลการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่เขตหวงห้ามโรงงานผลิตน้ำให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ตลอดจนกำกับดูแลงานธุรการ สารบรรณ พัสดุ สวัสดิการ ให้เป็นไปด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง และประหยัด ประสานงานกับหน่วยงานภายในและภายนอกการประปา นครหลวง เพื่อให้การรับน้ำดิบ การหยุดโรงสูบน้ำ การซ่อมบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำมีความสอดคล้องกับกระบวนการผลิตและจ่ายน้ำ การจัดสรรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งส่วนงานออกเป็นดังนี้

- ส่วนกลาง
- กองบริการโรงงาน
- กองโรงงานสามเสน
- กองโรงงานธนบุรี
- กองซ่อมบำรุงโรงงาน

**กองบริการโรงงาน** มีหน้าที่รับผิดชอบในการสนับสนุนการปฏิบัติงานผลิต - ส่งน้ำ ให้ดำเนินการได้ตามเป้าหมาย บำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปา ดูแลบำรุงรักษาอาคารและสถานที่ ควบคุมดูแลงานด้าน พัสดุ ครุภัณฑ์ สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

**กองโรงงานสามเสน** มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตน้ำประปาจากโรงงานผลิตน้ำสามเสน 1 - 4 ให้มีคุณภาพได้ตามมาตรฐาน และปริมาณที่กำหนด ส่งจ่ายน้ำด้วยแรงดันที่เหมาะสมกับสภาพของระบบส่งน้ำ วางแผนการผลิต การใช้สารเคมี พลังงาน และการกำจัดตะกอน วิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบผลิต และคุณภาพสารเคมีที่ใช้งาน

**กองโรงงานธนบุรี** มีหน้าที่รับผิดชอบการผลิตน้ำประปาจากโรงงานผลิตน้ำธนบุรี ให้มีคุณภาพได้มาตรฐานตามปริมาณที่กำหนด ส่งจ่ายน้ำด้วยแรงดันที่เหมาะสมกับสภาพของระบบท่อ ดูแลบำรุงรักษาระบบผลิต และอาคารสถานที่ ควบคุมดูแลงานด้านพัสดุ ครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ดูแลควบคุมการดำเนินงานกำจัดตะกอน จากระบบผลิตน้ำประปา

**กองซ่อมบำรุงโรงงาน** มีหน้าที่รับผิดชอบในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์การผลิตต่าง ๆ ทุกชนิด ทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล เครื่องวัด เคมี อุปกรณ์สื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์ ของโรง

งานผลิตน้ำสามเสน – ธนบุรี ควบคุมการปฏิบัติงาน ในโรงซ่อมไฟฟ้าสามเสนและโรงซ่อมเครื่องกลสามเสน ประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง ในการดูแลบำรุงรักษา และซ่อมแซมสถานีไฟฟ้าย่อยสามเสน และสถานีไฟฟ้าย่อยธนบุรี

ตารางที่ 5 แสดงสถิติที่สำคัญในรอบ 10 ปี

รายการ	หน่วย	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545
1. ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	ล้านลบ.ม.	1,224.9	1,234.3	1,405.2	1,549.4	1,632.8	1,555.2	1,415.2	1,438.5	1,481.7	1,505.0
2. ปริมาณน้ำจำหน่าย	ล้านลบ.ม.	836.1	816.1	870.3	911.2	944.7	914.8	856.6	880.3	929.5	969.4
3. เปอร์เซ็นต์น้ำจำหน่าย	%	68.3	66.1	61.9	58.8	57.9	58.8	60.6	61.2	62.7	64.4
4. จำนวนผู้ใช้น้ำ	ราย	1,139,299	1,194,161	1,241,380	1,289,168	1,341,838	1,369,728	1,384,958	1,410,101	1,444,445	1,488,638
5. จำนวนพนักงาน	คน	5,635	5,742	5,736	5,684	5,581	5,432	5,312	5,281	5,180	5,066
6. ราคาค่าน้ำเฉลี่ย	บาท/ลบ.ม.	7.17	7.14	7.18	7.22	8.35	9.37	10.42	11.70	11.81	11.85
7. ต้นทุนน้ำขายเฉลี่ย	บาท/ลบ.ม.	5.38	5.84	7.08	7.33	7.64	8.94	12.04	9.63	9.60	9.24
8. รายได้รวม	ล้านบาท	7,051.2	7,062.3	7,516.8	7,888.9	9,037.3	9,577.1	9,835.1	11,264.8	12,082.9	12,766.0
9. ค่าใช้จ่ายรวม	ล้านบาท	4,637.5	4,931.3	6,410.2	6,936.2	7,454.4	8,379.0	10,450.9	8,676.8	9,140.2	9,205.3
10. กำไรสุทธิ	ล้านบาท	2,413.7	2,131.0	1,106.5	952.7	1,583.0	1,198.1	(615.8)	2,588.0	2,660.8	3,991.9
11. สินทรัพย์รวม	ล้านบาท	27,076.8	30,800.0	33,604.8	35,999.2	40,636.6	44,292.6	46,150.2	48,638.9	50,904.9	50,763.9

จัดทำโดย ฝ่ายติดตามและประเมินผล การประปานครหลวง

**ตารางที่ 6 แสดงส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนขายเฉลี่ย**

รายการ	หน่วย	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545
1. ราคา ค่าน้ำ เฉลี่ย	บาท/ ลบ.ม.	7.17	7.14	7.18	7.22	8.35	9.37	10.42	11.70	11.81	11.85
2. ต้น ทุนน้ำ ขาย เฉลี่ย	บาท/ ลบ.ม.	5.38	5.84	7.08	7.33	7.64	8.94	12.04	9.63	9.60	9.24
3. ส่วน ต่างของ 1 และ 2	บาท/ ลบ.ม.	1.79	1.30	0.10	(0.11)	0.71	0.43	(1.62)	2.07	2.21	2.61
4. กำไร สุทธิ	ล้าน บาท	2,413.7	2,131.0	1,106.5	952.7	1,583.0	1,198.1	(615.8)	2,588.0	2,660.8	3,991.9

ที่มา : ค่าส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนขายเฉลี่ยคำนวณจากตารางที่ 5

จากตารางที่ 6 ปี พ.ศ. 2536 ต้นทุนน้ำขายเฉลี่ยเท่ากับ 5.38 บาท/ลบ.ม. และเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.08 บาท/ลบ.ม. ในปี พ.ศ. 2538 ในปี พ.ศ. 2542 ต้นทุนน้ำขายเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นถึง 12.04 บาท/ลบ.ม. สูงกว่าราคาค่าน้ำเฉลี่ยในปีเดียวกันซึ่งเท่ากับ 10.42 บาท/ลบ.ม. สอดคล้องกับผลขาดทุนในปี พ.ศ.2542 ซึ่งเท่ากับ 615.8 ล้านบาท ปี พ.ศ. 2536 ถึง ปี พ.ศ. 2539 ส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนน้ำขายเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง โดยเท่ากับ 1.79, 1.30, 0.10 และ (0.11) บาท/ลบ.ม. สอดคล้องกับกำไรสุทธิในช่วงปีดังกล่าวซึ่งเท่ากับ 2,413.7, 2,131.0, 1,106.5 และ 952.7 ล้านบาทตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2542 ส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนน้ำขายเฉลี่ยเท่ากับ (1.62) บาท/ลบ.ม. ในปีเดียวกันการประปานครหลวงมีผลขาดทุนเท่ากับ 615.8 ล้านบาท และเมื่อส่วนต่างของราคาค่าน้ำเฉลี่ยและต้นทุนน้ำขายเฉลี่ยสูงขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2543 ถึง ปี พ.ศ. 2545 ซึ่งเท่ากับ 2.07, 2.21 และ 2.61 บาท/ลบ.ม. ในช่วงปีดังกล่าวกำไรสุทธิก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นกันเท่ากับ 2,588.0, 2,660.8 และ 3,991.9 ล้านบาท ดังนั้นหากสามารถบริหารจัดการให้ต้นทุนค่าน้ำเฉลี่ยลดลงได้มากเท่าไร การประปานครหลวงจะสามารถมีผลกำไรสุทธิสูงขึ้นตามไปด้วย

## 2. หลักเกณฑ์การกำหนดค่าใช้จ่ายของตัวแปรในสมการ

จากขอบเขตของงานนำมาพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์ค่าแรงในการผลิตน้ำ ค่าสารเคมีและไฟฟ้า และราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน และโรงงานผลิตน้ำสามเสนดังนี้

**ค่าแรง** การคำนวณค่าแรงเฉลี่ยต่อ 1 คน ในกระบวนการผลิตน้ำประปา คำนวณจากการนำค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดจากพนักงาน และ ลูกจ้างซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิตน้ำ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ได้แก่ เงินเดือน ค่าจ้างชั่วคราว ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา ค่าอาหารนอกเวลา เงินช่วยเหลือบุตร ค่ารักษาพยาบาล เงินช่วยเหลือการศึกษาบุตร เงินช่วยเหลือค่าน้ำประปา เงินสมทบกองทุนบำเหน็จ เงินสมทบกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ ค่าฝึกอบรมพนักงาน เงินสวัสดิการพนักงานที่ต้องเสียภาษี เป็นต้น (ดูตารางที่ 9 และ 10 ในภาคผนวก ก) หารด้วยจำนวนพนักงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำประปาในกรณีของโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน ค่าแรงคำนวณเฉพาะกองผลิตและส่งน้ำ ส่วนกรณีของโรงงานผลิตน้ำสามเสน ใช้จำนวนพนักงานของกองโรงงานสามเสนทั้งหมดในการคำนวณค่าแรงเฉลี่ย

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 กองโรงงานสามเสนซึ่งควบคุมการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำสามเสน มีจำนวนพนักงานมากกว่ากองผลิตและส่งน้ำซึ่งควบคุมการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน(ตารางที่ 10 ) และเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานกองโรงงานสามเสนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 มีจำนวนสูงกว่าเงินเดือนเฉลี่ยของกองผลิตและส่งน้ำ โดยในเดือนมกราคม 2544 กองโรงงานสามเสนมีพนักงานจำนวน 104 คน และเงินเดือนเฉลี่ยเท่ากับ 40,514.43 บาท กองผลิตและส่งน้ำมีพนักงานจำนวน 79 คน และเงินเดือนเฉลี่ยเท่ากับ 22,348.97 บาท ในเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ถึง ธันวาคม 2544 กองผลิตและส่งน้ำมีพนักงานจำนวนคงที่เท่ากับ 80 คนต่อเดือน และเงินเดือนเฉลี่ยตั้งแต่มกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544 อยู่ในช่วง 21,000 – 24,500 บาท โดยเงินเดือนเฉลี่ยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 22,268.49 บาท ในขณะที่กองโรงงานสามเสนมีจำนวนพนักงานอยู่ระหว่าง 104 – 108 คน ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ถึง เดือนกันยายน 2544 และพนักงานจำนวน 90 – 95 คน ในระหว่างเดือนตุลาคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544

---

\* ค่าแรงต่อ 1 คน คำนวณโดยการหาค่าเฉลี่ย ที่ไม่ได้ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนพนักงานตามระดับตำแหน่งเนื่องจากข้อจำกัดด้านข้อมูล

และมีเงินเดือนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29,474.21 – 56,514.68 บาท โดยเงินเดือนเฉลี่ยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 37,571.72 บาท สรุปว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมีเงินเดือนเฉลี่ยต่อคนต่อเดือนสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขน

**ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า** การคำนวณค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตรของโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน ได้มาจากการนำผลรวมของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนของแต่ละโรงงานหารด้วยจำนวนน้ำประปาของแต่ละโรงงานที่ผลิตได้ในเดือนนั้น ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในแต่ละโรงงานจะไม่เหมือนกัน (ดูตารางที่ 11 และ 12 ในภาคผนวก ก)

จากตารางที่ 11 แสดงราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตรของโรงงานผลิตน้ำสามเสนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 ในราคาระหว่าง 0.51777 – 0.71566 บาท/ลบ.ม. โดยราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.58446 บาท/ลบ.ม./เดือน และจากตารางที่ 12 แสดงราคาค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตรของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 ในราคาระหว่าง 0.43520 – 0.60340 บาท/ลบ.ม. โดยราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.51327 บาท/ลบ.ม./เดือน จึงสรุปได้ว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 ราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน สูงกว่า ราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

**ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา** การคำนวณราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร ได้จากผลรวมของค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซม ค่าบำรุงรักษา และค่าวัสดุของเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงงานผลิตน้ำและโรงกรองน้ำ เครื่องสูบน้ำ เครื่องวัด และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำ หารด้วยจำนวนน้ำที่ผลิตได้ในแต่ละเดือนของแต่ละโรงงาน โดยโรงงานผลิตน้ำสามเสนยังได้รวมค่าซ่อมแซม วัสดุเครื่องจักรกล วัสดุโรงงานและคลังพัสดุจากกองบริการโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงานที่ปันส่วนค่าใช้จ่ายให้แก่กองโรงงานธนบุรี และ กองโรงงานสามเสน โดยวิธีการปันส่วนใช้จำนวนน้ำที่ผลิตได้ของโรงงานผลิตน้ำธนบุรีและโรงงานผลิตน้ำสามเสนมาหาอัตราส่วนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ส่วน

\*\* ราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลต้นทุนค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร

\*\*\* ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลต้นทุนค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซมและวัสดุเครื่องจักรกล และอุปกรณ์ ต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร

โรงงานผลิตน้ำบางเขนนอกจากค่าเสื่อมราคาดังกล่าวข้างต้นยังได้รวมค่าซ่อมแซม เครื่องจักรกล วัสดุเครื่องจักรกล วัสดุโรงงานและคลังพัสดุ จากกองซ่อมบำรุงไฟฟ้า กองซ่อมบำรุงเครื่องกล กองซ่อมบำรุงโยธา และกองผลิตและส่งน้ำ (ดูตารางที่ 13 , 14 , 15 และ 16 ในภาคผนวก ก)

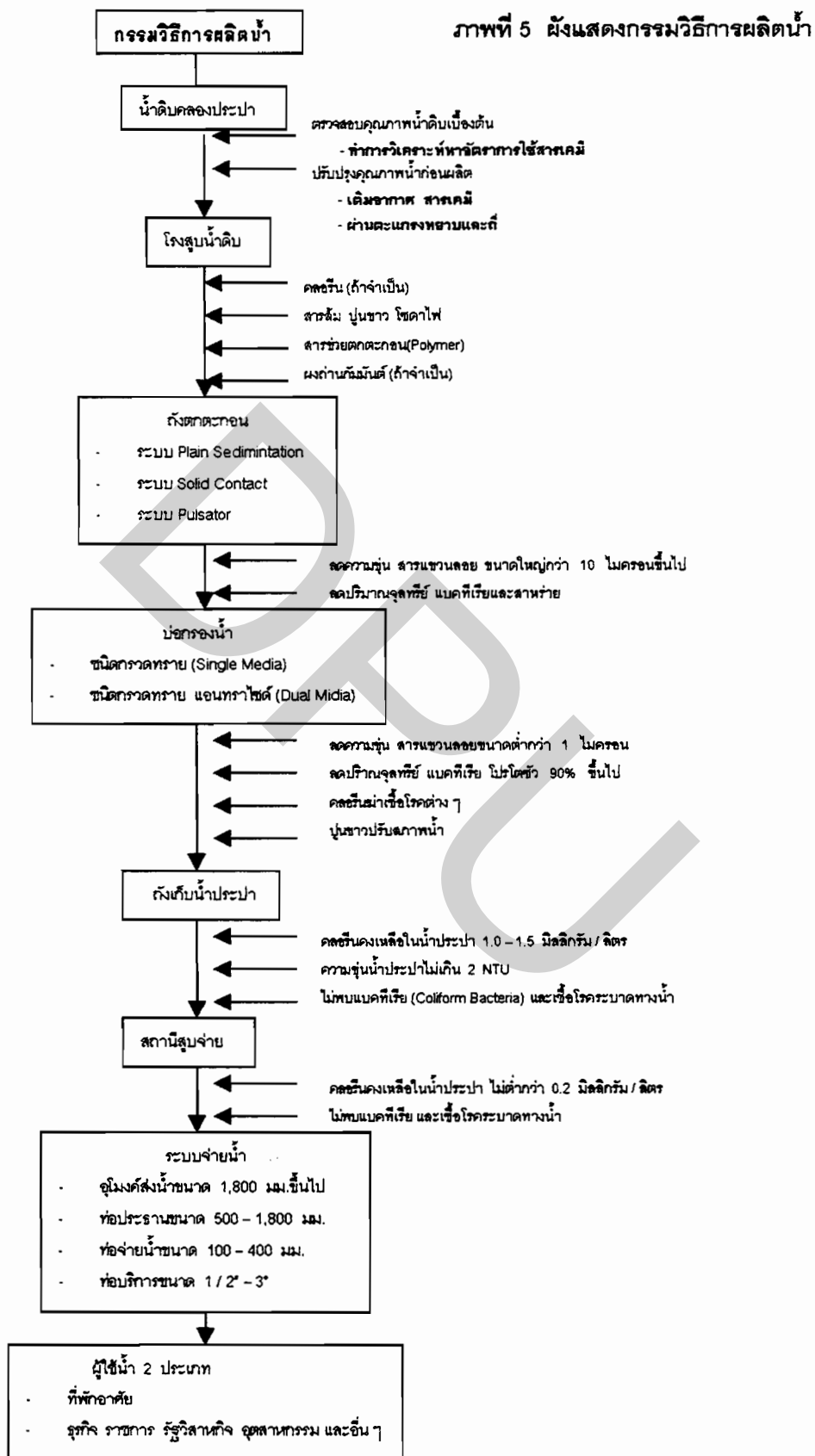
จากตารางที่ 13 แสดงราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่เดือน มกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน ในช่วงราคากระหว่าง 0.03258 - 0.30197 บาท/ลบ.ม. โดยราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน เท่ากับ 0.08171 บาท/ลบ.ม./เดือน และจากตารางที่ 16 แสดงราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ในช่วงราคากระหว่าง 0.07533 - 0.08772 บาท/ลบ.ม. โดยราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.08081 บาท/ลบ.ม./เดือน สรุปได้ว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 โรงงานผลิตน้ำบางเขนมีราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์ เมตรเฉลี่ยสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน

**จำนวนน้ำผลิต** หาได้จากปริมาณน้ำที่ผลิตได้ในแต่ละเดือนของโรงงานผลิตน้ำสาม เเสนและ โรงงานผลิตน้ำบางเขน(ดูตารางที่ 11 และ 12 ในภาคผนวก ก)

จากตารางที่ 11 แสดงปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 - ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำสามเสนซึ่งผลิตได้ปริมาณน้ำระหว่าง 13,178,000 - 15,153,000 ลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำที่ผลิตได้มีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 14,591,166.67 ลบ.ม./เดือน และจากตารางที่ 12 แสดงปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2544 - ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขนซึ่งผลิตได้ปริมาณน้ำระหว่าง 81,872,000 - 92,884,000 ลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำที่ผลิตได้มีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน เท่ากับ 89,537,916.67 ลบ.ม./เดือน

**ต้นทุนในการผลิตน้ำประปารวม** หาได้จากผลรวมของค่าแรง ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซม ค่าบำรุงรักษา และค่าวัสดุของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โรงงานผลิตน้ำและโรงกรองน้ำ เครื่องสูบน้ำ เครื่องวัด และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ผลิตน้ำในแต่ละเดือนของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำบางเขน (ดูตารางที่ 17 และ 18 ในภาคผนวก ก)

จากตารางที่ 17 แสดงต้นทุนในการผลิตน้ำประปาธรรมตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 - ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำสามเสน ในช่วงระหว่าง 11,462,108.54 - 16,066,074.95 บาท โดยต้นทุนในการผลิตน้ำประปามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 13,550,101.23 บาท และจากตารางที่ 18 แสดงต้นทุนในการผลิตน้ำประปาธรรมตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 - ธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ในช่วงระหว่าง 47,687,533.92 - 64,264,492.72 บาท โดยต้นทุนในการผลิตน้ำประปามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 54,971,720.86 บาท เนื่องจากโรงงานผลิตน้ำบางเขนผลิตน้ำประปาเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมาก จึงมีต้นทุนในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมากเช่นเดียวกัน





### 3 การผลิตจ่ายน้ำประปา

ในปัจจุบันการประปานครหลวงมีโรงงานผลิตน้ำหลักอยู่ 4 แห่ง คือ โรงงานผลิตน้ำบางเขน โรงงานผลิตน้ำสามเสน โรงงานผลิตน้ำธนบุรี และโรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ และมีโรงงานผลิตน้ำขนาดเล็ก 1 แห่ง คือ โรงงานผลิตน้ำหนองจอกกับบ่อบาดาลจำนวนหนึ่ง โดยมีแหล่งน้ำดิบดังนี้

#### แม่น้ำเจ้าพระยา

น้ำที่นำมาผลิตน้ำประปาในฝั่งตะวันออกนั้นสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลซึ่งตั้งอยู่ที่ตำบลบางกระแชง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี ส่งให้โรงงานผลิตน้ำบางเขน โรงงานผลิตน้ำสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำธนบุรี

#### แม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำแม่กลอง

น้ำที่นำมาผลิตน้ำประปาในฝั่งตะวันตกสูบน้ำจากแม่น้ำท่าจีนที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ส่งให้โรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์

#### กระบวนการผลิตน้ำประปา (ภาพที่ 5)

การประปานครหลวงมีการปรับปรุงระบบผลิตน้ำให้ได้มาตรฐานและปลอดภัยตลอดจนควบคุมคุณภาพน้ำประปาให้ได้เกณฑ์มาตรฐานสากลดังนี้

##### 1. การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

นอกจากจะให้น้ำดิบที่ผ่านคลองประปาได้สัมผัสอากาศ แสงแดด และมีการตกตะกอนตามธรรมชาติแล้ว หากคุณภาพน้ำดิบยังต่ำกว่ามาตรฐานเนื่องจากการปนเปื้อนสูง เช่น ปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ มีสี หรือกลิ่น ตลอดจนมีสาหร่ายปะปนกับน้ำดิบ ซึ่งนอกจากจะทำให้น้ำประปามีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานแล้ว ยังจะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบการผลิตน้ำอีกด้วย ดังนั้นการประปานครหลวงจะปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ โดยการเติมอากาศ (Aeration) เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ หรือการเติมคลอรีน (Pre-chlorination) และจุนดี (Copper Sulphate) เพื่อป้องกันและกำจัดการแพร่ขยายของสาหร่าย (Algae bloom) การเติมต่างทับทิม

(Potassium Permanganate) เพื่อกำจัดสี และการเติมถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เพื่อกำจัดกลิ่น และสารอินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น

## 2. การเติมสารเคมี

น้ำดิบจะถูกสูบผ่านตะแกรงหยาบ (Coarse Screen) และตะแกรงละเอียด (Fine Screen) เพื่อกำจัดเศษวัสดุต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำ จากนั้นจึงเติมสารเคมีในท่อลำเลียงน้ำดิบ

การประปานครหลวงใช้สารเคมีหลักในการผลิตน้ำประปาอยู่ 4 ชนิด คือ

1. สารส้ม (Alum) ใช้เติมในถังตกตะกอน เพื่อให้ น้ำตกตะกอนและแยกตะกอนออก

2. ปูนขาว (Lime) ใช้ปรับปรุงคุณภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ให้อยู่ในสถานะเป็นกลาง ที่ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 7

3. คลอรีน (Chlorine) เป็นสารที่เติมในน้ำดิบและน้ำบริสุทธิ์ที่ผ่านการกรองแล้ว เพื่อฆ่าเชื้อโรคและสิ่งเจือปนในน้ำ ทำให้น้ำบริสุทธิ์สะอาด ปลอดภัยในการบริโภค

4. สารช่วยตกตะกอน (Polymer) ใช้เติมในน้ำดิบร่วมกับสารส้ม เพื่อช่วยในการตกตะกอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การใช้สารเคมีเหล่านี้ จะได้รับการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดมาตรฐานในการใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรควบคุมการใช้อย่างใกล้ชิด และต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้การผลิตน้ำประปาได้มาตรฐานที่สุด

## 3. การตกตะกอน

น้ำดิบที่ได้รับการเติมสารเคมีที่จำเป็นแล้วจะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอน (Clarifier) เพื่อผ่านกระบวนการสร้างตะกอน (Flocculation) ให้ตะกอนจับกันเป็นก้อนโต และตกลงสู่ก้นถัง (Sedimentation) เหลือแต่น้ำใสที่มีค่าความขุ่นไม่เกิน 5 NTU ไหลผ่านไปยังบ่อกรองต่อไป โดยใช้ระยะเวลาในการตกตะกอนประมาณ 2 ชั่วโมง

### ตะกอนและน้ำทิ้ง

เดิมการผลิตน้ำประปาจำนวนน้อย ปัญหาการกำจัดตะกอนและน้ำทิ้งไม่ได้เป็นสิ่งที่กระทบกระเทือนสิ่งแวดล้อมมากนัก แต่ปัจจุบันการผลิตน้ำที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนในปริมาณมากกว่า 2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน จะเกิดตะกอนที่ต้องกำจัดประมาณวันละ 200 ตัน จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำที่ผลิตเพิ่มและค่าความขุ่นของน้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคต การประปานครหลวงต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพิ่มขึ้น พร้อมทั้งหาวิธีการจัดการที่มีคุณภาพและรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดี

ปัจจุบันที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนได้ใช้วิธีกำจัดตะกอนโดยการสูบน้ำบ่อพักขนาดใหญ่ เพื่อตกตะกอนระบายน้ำใส่ออกให้ตะกอนเข้มข้น และสูบน้ำขึ้นตากแห้งโดยแสงแดดและนำออกนอกโรงงานผลิตน้ำ ส่วนน้ำทิ้งจากขบวนการผลิตปัจจุบันได้ใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำคุณภาพดีส่วนหนึ่งกลับมาใช้ใหม่ประมาณวันละ 80,000 ลูกบาศก์เมตร

#### 4. การกรอง

น้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะไหลมายังบ่อกรอง ซึ่งอาจเป็นชนิดสารกรองเดี่ยว (Single Media) หรือชนิดสารกรองหลายชั้น (Multi Media) เช่นที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นชนิด Dual media จะทำการกรองด้วยผงถ่าน (Anthracite) และชั้นทรายกรองหยาบเพื่อกรองตะกอนละเอียดที่ยังติดมากับน้ำออกให้มีความขุ่นหลังการกรองแล้วไม่เกิน 2 NTU สำหรับระบบการกรองที่ใช้ในโรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ เป็นชนิดสารกรองเดี่ยว คือกรองเร็วด้วยชั้นทรายเท่านั้น และหลังจากใช้งานแล้วไม่เกิน 48 ชั่วโมง ทรายกรองมักจะอุดตัน เนื่องจากความสกปรกของตะกอนที่จับเกาะอยู่ระหว่างเม็ดทราย จึงต้องทำการล้างย้อน (Back Wash) โดยการพ่นลมและน้ำล้างที่ผ่านการกรองแล้วย้อนขึ้น ความถี่ในการล้างย้อนจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำก่อนกรอง น้ำยังมีความขุ่นสูงการอุดตันก็จะเกิดเร็วขึ้น ดังนั้นก็ต้องล้างบ่อยครั้งขึ้น

#### 5. การฆ่าเชื้อ

น้ำที่ผ่านการกรองแล้ว ก่อนสูบน้ำเข้าระบบจ่ายน้ำไปยังบ้านผู้ใช้น้ำ จะได้รับการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน (Post-Chlorination) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยกำหนดให้มีปริมาณคลอรีนตกค้าง (Residual Chlorine) อยู่ระหว่าง 1 - 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่มีโอกาสผ่านเข้ามาในระบบจ่ายน้ำได้ในภายหลัง

#### 6. การปรับปรุงคุณภาพน้ำประปา

เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของเส้นท่อส่งจ่ายน้ำประปา น้ำก่อนส่งจ่ายเข้าระบบจะได้รับการปรับความเป็นกรด-ด่างด้วยการเติมปูนขาว (Post-lime) เพื่อให้ น้ำประปามีฤทธิ์เป็นกลาง

#### การสูบน้ำประปา

น้ำประปาที่ผลิตจากโรงงานผลิตน้ำบางเขน จะถูกสูบน้ำไปยังผู้ใช้น้ำโดยส่งไป 2 ทาง คือ ทางอุโมงค์ส่งน้ำไปตามถนนประชาชื่น และท่อส่งน้ำขนาดใหญ่ลอดใต้ถนนวิภาวดีรัง

ลิตไปบรรจบกับอุโมงค์ส่งน้ำที่ซอยบ้านกล้วยใต้ โดยมีสถานีรับน้ำเป็นระยะ ๆ และส่งจ่ายน้ำให้กับประชาชนอีกต่อหนึ่ง

สำหรับน้ำประปาที่ผลิตจากโรงงานผลิตน้ำสามเสน ธนบุรี และมหาสวัสดิ์ ก็จะส่งจ่ายไปรอบ ๆ บริเวณ ที่โรงผลิตน้ำนั้น ๆ ตั้งอยู่ นอกจากนี้ในพื้นที่ที่ไกลจากศูนย์กลางการจ่ายน้ำ การประปานครหลวงจะมีโรงงานผลิตน้ำขนาดเล็กไปเสริมอีก ได้แก่ โรงงานผลิตน้ำหนองจอก เป็นต้น

### การควบคุมคุณภาพน้ำ

เพื่อให้น้ำประปาที่ผลิตได้มีความสะอาดถึงขั้นที่ใช้บริโภคได้อย่างปลอดภัย การประปานครหลวงได้ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกขั้นตอนการผลิตและจ่ายน้ำ โดยเริ่มตั้งแต่ ระบบน้ำดิบ ระบบผลิตน้ำ และระบบจ่ายน้ำ โดยดำเนินการอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยเฉพาะในช่วงน้ำท่วม ได้ดำเนินการควบคุมคุณภาพน้ำอย่างรอบคอบยิ่งขึ้น

**ระบบน้ำดิบ** มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ จังหวัดอ่างทอง ลงมาถึงกรุงเทพมหานคร และน้ำในคลองประปา เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง ดังเช่นในช่วงปลายเดือนกันยายน 2538 ได้เกิดน้ำท่วมขังไหลทะลักเข้าคลองประปาบริเวณบางพูนอยู่ระยะหนึ่ง ทำให้คุณภาพน้ำในคลองประปาแปรเปลี่ยนไปบ้าง การประปานครหลวงได้เพิ่มการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์อย่างละเอียดทั้งทางด้านเคมี ฟิสิกส์ โลหะหนัก สารพิษ ชีวเคมีและแบคทีเรีย พบว่าการปนเปื้อนทางด้านโลหะหนักและสารพิษมีปริมาณน้อยมาก แต่มีการปนเปื้อนทางด้านชีวเคมีและแบคทีเรียมาก อันมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงจากปกติ และสีของน้ำแปรเปลี่ยนไปเล็กน้อย ทำให้ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบในคลองประปาให้ดีขึ้น โดยติดตั้งเครื่องเติมอากาศในคลองประปาเป็นระยะ ๆ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้สูงขึ้น เป็นการช่วยให้น้ำดิบในคลองประปามีการฟอกตัวเองได้ดีขึ้น ก่อนที่จะนำมาผลิตน้ำประปา

**ระบบผลิต** มีการตรวจสอบปริมาณการใช้สารเคมีอย่างเหมาะสม วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี ฟิสิกส์ โลหะหนัก สารพิษ ชีวเคมี และแบคทีเรีย ในช่วงวิกฤตการณ์น้ำท่วมขังทะลักเข้าคลองประปา ในระบบการผลิตมีการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) และคลอรีน เพิ่มในการตกตะกอน เพื่อกำจัดสี กลิ่น สารอินทรีย์ต่าง ๆ ตลอดจนกำจัดสารพิษ

และโลหะหนักที่อยู่ในรูปของอินทรีย์สารที่ปนเปื้อนเข้ามาในคลองประปา และเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ทุก 4 ชั่วโมง เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำประปาที่ผลิตได้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มได้ทุกประการ

**ระบบจ่ายน้ำ** มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำประจำวันจากโรงงานผลิตน้ำทุกแห่ง สถานีสูบน้ำ และบ้านผู้ใช้น้ำในพื้นที่จ่ายน้ำของสำนักงานประปาสาขาต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาทางด้านเคมี-ฟิสิกส์ แบคทีเรีย สารพิษ โลหะหนัก และสารกัมมันตภาพรังสี เพื่อให้น้ำประปาในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม

#### 4 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานผลิตน้ำ

##### โรงงานผลิตน้ำสามเสน

###### - สถานที่ตั้ง

โรงงานผลิตน้ำสามเสน เป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งแรกของการประปานครหลวง จัดตั้งขึ้นในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งปัจจุบันคือ บริเวณถนนพระรามที่หก แขวงสามเสนใน เขตพญาไท

###### - กำลังการผลิต

สามารถผลิตน้ำได้วันละประมาณ 700,000 ลูกบาศก์เมตร

###### - แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิต

ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยผ่านคลองประปาจนถึงโรงงานผลิตน้ำเป็นความยาวประมาณ 31 กิโลเมตร

###### - เปิดดำเนินการเมื่อ

เปิดดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2457

###### - เขตพื้นที่จ่ายน้ำ

สามารถให้บริการในพื้นที่ เขตพญาไท ดุสิต พระนคร และราชเทวี

## โรงงานผลิตน้ำธนบุรี

### - สถานที่ตั้ง

โรงงานผลิตน้ำธนบุรีเป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งที่สองของการประปานครหลวง ตั้งอยู่บริเวณถนนจรัลสนิทวงศ์ แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย

### - การรับรองคุณภาพ

ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9002 ด้านการผลิตน้ำประปา จากสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สรอ.) เมื่อวันที่ 14 กันยายน 2544 นับเป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งที่สองที่ได้รับมาตรฐาน ISO

### - กำลังการผลิต

เนื่องจากเป็นโรงงานผลิตน้ำขนาดเล็ก จึงสามารถผลิตจ่ายน้ำได้วันละประมาณ 170,000 ลูกบาศก์เมตร

### - แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิต

ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยผ่านคลองประปาจนถึงโรงงานผลิตน้ำเป็นความยาวประมาณ 28 กิโลเมตร และผ่านเส้นท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 900 มิลลิเมตร ความยาว 10 กิโลเมตร เข้าสู่โรงงานผลิตน้ำ

### - เปิดดำเนินการเมื่อ

เปิดดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507

### - เขตพื้นที่จ่ายน้ำ

สามารถให้บริการในพื้นที่ เขตบางกอกน้อย และบางพลัด

## โรงงานผลิตน้ำบางเขน

### - สถานที่ตั้ง

โรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งที่สามของการประปานครหลวง ตั้งอยู่ริมถนนประชาชื่น แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ

### - การรับรองคุณภาพ

ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ด้านการผลิตน้ำประปาจากสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สรอ.) เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2543

### - กำลังการผลิต

โรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่ สามารถผลิตจ่ายน้ำได้วันละประมาณ 3,200,000 ลูกบาศก์เมตร

### - แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิต

ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยผ่านคลองประปาจนถึงโรงงานผลิตน้ำเป็นความยาวประมาณ 18.5 กิโลเมตร

### - เปิดดำเนินการเมื่อ

เปิดดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522

### - เขตพื้นที่จ่ายน้ำ

เนื่องจากเป็นโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิตสูง จึงสามารถให้บริการในพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพฯ คือตั้งแต่เขตดอนเมือง บางเขน นนทบุรี ปากเกร็ด บางซื่อ จตุจักร พญาไท ดินแดง ห้วยขวาง พระนคร ป้อมปราบศัตรูพ่าย สัมพันธวงศ์ บางรัก ปทุมวัน สาทร บางคอแหลม ยานนาวา คลองเตย สวนหลวง ลาดพร้าว บางกะปิ บึงกุ่ม ลาดกระบัง iverse พระโขนง พระประแดง สมุทรปราการ บางกอกใหญ่ ราษฎร์บูรณะ และจอมเทียน

## โรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์

### - สถานที่ตั้ง

โรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ เป็นโรงงานผลิตน้ำแห่งที่สี่ของการประปานครหลวง ตั้งอยู่ริมถนนวงแหวนรอบนอก ติดคลองมหาสวัสดิ์บริเวณ ตำบลปลายบาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี โดยสมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร ได้เสด็จเป็นองค์ประธานประกอบพิธีวางศิลาฤกษ์ เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2537

### - กำลังผลิต

สามารถผลิตจ่ายน้ำได้วันละประมาณ 800,000 ลูกบาศก์เมตร

### - แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิต

ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำท่าจีน โดยผ่านคลองประปาฝั่งตะวันตกระยะแรก และเมื่อคลองประปาฝั่งตะวันตกระยะสองแล้วเสร็จ จะใช้น้ำดิบจากต้นน้ำแม่กลอง บริเวณเหนือเขื่อนวชิราลงกรณ์

### - เปิดดำเนินการเมื่อ

ได้เริ่มทำการทดลองเปิดจ่ายน้ำเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2539

### - เขตพื้นที่จ่ายน้ำ

สามารถให้บริการในพื้นที่หลักได้แก่ ถนนกาญจนาภิเษก (วงแหวนรอบนอก) ตั้งแต่อำเภอบางบัวทอง ไทรน้อย บางใหญ่ บางกรวย นนทบุรี เขตตลิ่งชัน ภาษีเจริญ หนองแขม และบางขุนเทียน ซึ่งเดิมประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ จะมีน้ำประปาใช้อย่างเพียงพอ



ตารางที่ 7 แสดงปริมาณผลิตจ่ายจากโรงงานผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2544

โรงงานผลิตน้ำ	ความสามารถการผลิตต่อวัน (ล้านลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณผลิตน้ำเฉลี่ยต่อวัน (ล้านลูกบาศก์เมตร)
บางเขน	3.200	2.896
สามเสน	0.500	0.468
ธนบุรี	0.160	0.148
มหาสวัสดิ์	0.800	0.503

ที่มา : รายงานประจำปี 2544 การประปานครหลวง จัดทำโดย กองประเมินผลงาน ฝ่ายติดตามและประเมินผล

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาในเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด และเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน เพื่อเป็นตัวแทนของการผลิตน้ำประปาในภาพรวมซึ่งโรงงานผลิตน้ำประปาทั้งสองโรงงานนี้ผลิตน้ำประปาได้เป็นร้อยละ 79.40 ของปริมาณการผลิตน้ำประปาทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลรายเดือนในปี 2544 รวมจำนวน 24 ข้อมูล ด้วยวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบกำลังสองน้อยที่สุดโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

แบบจำลองที่ใช้คือ

$$\ln C = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y + \beta_1 \ln W_a + \beta_2 \ln U_n + \beta_3 \ln D_p + u$$

โดยกำหนดให้

C = ต้นทุนการผลิตน้ำประปา

Y = ปริมาณน้ำประปาที่ผลิต

W<sub>a</sub> = อัตราค่าจ้างเฉลี่ยสำหรับผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา

U<sub>n</sub> = ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า (ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ารวมต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร)

D<sub>p</sub> = ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา (ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าซ่อมแซม ค่าบำรุงรักษา ค่าวัสดุอุปกรณ์รวมต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร)

การศึกษากการประหยัดต่อขนาดกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนดังผลการศึกษาที่ 3 เป็นการนำข้อมูลของทั้งสองโรงงานมาวิเคราะห์ในสมการร่วมกันแต่มีได้รวมข้อมูลของแต่ละตัวแปรของทั้งสองโรงงานเข้าด้วยกัน ดังนั้นในการวิเคราะห์ดังกล่าวจึงมีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 24 ข้อมูล การศึกษาต่อไปนี้ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีดังต่อไปนี้ ใช้ข้อมูลรายเดือน ปี พ.ศ. 2544

- การศึกษากการประหยัดต่อขนาดกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน มี 12 ข้อมูล
- การศึกษากการประหยัดต่อขนาดกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน มี 12 ข้อมูล

- การศึกษาการประหยัดต่อขนาดกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยมีข้อสมมุติว่าปัจจัยการผลิตน้ำประปาทั้งหมดสามารถเคลื่อนย้ายได้ตลอดเวลา ระหว่างโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้นำข้อมูลของตัวแปรที่เหมือนกันรวมเข้าด้วยกัน ดังนั้นในการวิเคราะห์นี้จึงมีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 12 ข้อมูล

1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน (ดูข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตารางที่ 19 ในภาคผนวก ข)

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.967 <sup>a</sup>	.935	.897	.0359465	1.424

a Predictors: (Constant), LDp, LWa, LUn, LY

b Dependent Variable: LC

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.946	4.966		-.190	.854
	LY	.847	.301	.294	2.813	.026
	LWa	.392	.070	.545	5.607	.001
	LUn	.720	.108	.682	6.665	.000
	LDp	.124	.018	.761	6.999	.000

a Dependent Variable: LC

จากตาราง Model Summary และ ตาราง Coefficients สามารถสรุปเป็นสมการได้  
ดังนี้

$$\ln C = -0.946 + 0.847 \ln Y + 0.392 \ln Wa + 0.720 \ln Un + 0.124 \ln Dp$$

$$(-0.190)^{***} \quad (2.813)^{**} \quad (5.607)^* \quad (6.665)^* \quad (6.999)^*$$

$$R^2 = 0.935 \quad F = 25.016 \quad D-W = 1.424$$

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่า T-statistic โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น  
ร้อยละ 99, 95 และ 15 (แทนด้วย \*, \*\* และ \*\*\* ตามลำดับ)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุหรือ  $R^2 = 0.935$  และ  $R^2$  ที่ได้ปรับค่าแล้ว  
(Adjusted R Square) = 0.897 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้(Y) อัตราค่าจ้างเฉลี่ย  
(Wa) ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Un) ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ย(Dp) สามารถ  
ร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตน้ำประปา(C) ได้ถึง 93.50% หรือ ร้อยละ  
93.50

ค่า Durbin-Watson Test = 1.424 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเทียบกับค่าจากตา  
รางที่  $N = 12$ ,  $K = 4$  ค่า  $D_L = 0.512$ ,  $D_U = 2.177$  ทำให้ค่า Durbin-Watson จากการ  
คำนวณอยู่ในช่วงที่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิด Autocorrelation หรือไม่

จากสมการที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำที่ผลิตได้(Y) เท่ากับ 0.847 ค่า t-statistics เท่า  
กับ 2.813 และค่า Sig เท่ากับ 0.026 ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่า เมื่อปริมาณการ  
ผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.847 แสดงให้  
เห็นว่า การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน ในช่วงปี 2544 มีการประหยัดต่อ  
ขนาด เนื่องจาก  $\alpha < 1$

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Wa) เท่ากับ 0.392 ค่า t-statistics เท่า  
กับ 5.607 และค่า Sig เท่ากับ 0.001 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่ออัตราค่าจ้าง  
เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.392 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออัตรา  
ค่าจ้างเฉลี่ยลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.392 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า ( $U_n$ ) เท่ากับ 0.790 ค่า  $t$ -statistics เท่ากับ 6.665 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่าเมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.790 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.790 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ( $D_p$ ) เท่ากับ 0.124 ค่า  $t$ -statistics เท่ากับ 6.999 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่าเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.124 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.124 เปอร์เซ็นต์

#### จากผลการศึกษาที่ 1 สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงปี 2544 การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน เป็นช่วงที่มีต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพ โดยดูได้จากการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของการศึกษานี้แสดงค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณของน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.847 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการการประปานครหลวงในปี 2544 ในกรณีของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน อยู่ในช่วงต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยลดลง (Decreasing Cost) หมายถึงมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัดต่อขนาด หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการการประปานครหลวงอยู่ในช่วง Economies of Scale แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมอัตราต้นทุนการผลิตน้ำประปาให้เพิ่มขึ้นน้อยกว่าอัตราน้ำผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก เมื่อการการประปานครหลวงเพิ่มการผลิตน้ำประปาขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.847 เปอร์เซ็นต์

2. จากสมการความถดถอยเชิงพหุที่ได้ แสดงให้เห็นถึงความมีนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ในที่นี้ได้ทำการศึกษปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาอันได้แก่ อัตราค่าจ้างของพนักงานและคนงานเฉลี่ยต่อ 1 คน ที่ใช้ในการควบคุมในกระบวนการผลิตน้ำประปา อัตราค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร และอัตราราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร ผลจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าค่าสารเคมีและค่า

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากที่สุด ในจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด ลำดับที่สองคืออัตราค่าจ้างและลำดับสุดท้ายคือราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยที่สุด โดยค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อราคาปัจจัยการผลิตน้ำประปาของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า ค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเท่ากับ 0.720 ,0.392 และ 0.124 ตามลำดับ และจากตารางที่ 20 (ดูภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 อัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.47 – 0.71 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.63 อัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.23 – 0.40 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.28 และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.03 – 0.27 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.09 ดังนั้น เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.63) ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.28) และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ .09) และพิจารณาค่าความยืดหยุ่นที่วิเคราะห์ได้แล้วพบว่า ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าความยืดหยุ่นและอัตราส่วนในต้นทุนรวมสูงกว่าอัตราค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาค่อนข้างมาก จึงแสดงให้เห็นว่าหากการประปานครหลวงประสงค์ที่จะลดต้นทุนการผลิตน้ำประปาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญ หรือให้ความสนใจในการศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เช่น การศึกษาว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้ปริมาณการใช้สารเคมีหรือไฟฟ้าลดลงในกระบวนการผลิต หรือทำอย่างไรจึงจะทำให้ราคาค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้านลดลง หากสามารถทำให้ราคาปัจจัยการผลิตดังกล่าวลดลงได้ในกระบวนการผลิตน้ำประปา ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมก็จะสามารถลดลงได้มาก การประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาก็จะสูงขึ้น ยังผลให้การประปานครหลวงสามารถทำกำไรได้สูงขึ้นอีกด้วย

2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน(ดูข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตารางที่ 21 ในภาคผนวก ข)

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	1.000 <sup>a</sup>	1.000	1.000	.0005612	1.939

a Predictors: (Constant), LDp, LUn, LWa, LY

b Dependent Variable: LC

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.528	.115		4.602	.002
	LY	.972	.006	.290	162.716	.000
	LWa	4.102E-02	.003	.018	12.662	.000
	LUn	.835	.002	.827	495.142	.000
	LDp	.139	.004	.047	31.026	.000

a Dependent Variable: LC

จากตาราง Model Summary และ ตาราง Coefficients สามารถสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$\ln C = 0.528 + 0.972 \ln Y + 4.102E-02 \ln Wa + 0.835 \ln Un + 0.139 \ln Dp$$

$$(4.602)** \quad (162.716)* \quad (12.662)* \quad (495.142)* \quad (31.026)*$$

$$R^2 = 1$$

$$F = 124659.402$$

$$D-W = 1.939$$

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่า T-statistic โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และ 95(แทนด้วย \* และ \*\*ตามลำดับ)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุหรือ  $R^2 = R^2$  ที่ได้รับค่าแล้ว(Adjusted R Square) = 1 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้(Y) อัตราค่าจ้างเฉลี่ย(Wa) ค่าสารเคมี และค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Un) ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ย(Dp) สามารถร่วมกันอธิบาย การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตน้ำประปา(C) ได้ถึง 100.00% หรือ ร้อยละ 100.00 สรุปว่าปริมาณน้ำผลิตมีความสัมพันธ์กับต้นทุนการผลิตน้ำประปา

ค่า Durbin-Watson Test = 1.939 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเทียบกับค่า จาก ตารางที่ N = 12 , K = 4 ค่า  $D_L = 0.512$  ,  $D_U = 2.177$  ทำให้ค่า Durbin-Watson จากการคำนวณอยู่ในช่วงที่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิด Autocorrelation หรือไม่

จากสมการที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำที่ผลิตได้(Y) เท่ากับ 0.972 ค่า t - statistics เท่ากับ 162.716 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อปริมาณ การผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.972 แสดงให้เห็นว่า การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเลน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบาง เชน ในช่วงปี 2544 มีการประหยัดต่อขนาด เนื่องจาก  $\alpha < 1$

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Wa) เท่ากับ 4.102E-02 ค่า t - statistics เท่ากับ 12.662 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 4.102E-02 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 4.102E-02 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า (Un) เท่ากับ 0.835 ค่า t - statistics เท่ากับ 495.142 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.835 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟาลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.835 เปอร์เซ็นต์



สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ( $D_p$ ) เท่ากับ 0.139 ค่า  $t$ -statistics เท่ากับ 31.026 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่าเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.139 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.139 เปอร์เซ็นต์

## จากผลการศึกษาที่ 2 สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงปี 2544 การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน เป็นช่วงที่มีต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพ โดยดูได้จากการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของการศึกษานี้แสดงค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณของน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.972 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงในปี 2544 ในกรณีของโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนอยู่ในช่วงต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยลดลง (Decreasing Cost) หมายถึงมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัดต่อขนาด หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงอยู่ในช่วง Economies of Scale แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมอัตราต้นทุนการผลิตน้ำประปาให้เพิ่มขึ้นน้อยกว่าอัตราน้ำผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก เมื่อการประปานครหลวงเพิ่มการผลิตน้ำประปาขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.972 เปอร์เซ็นต์

2. จากสมการความถดถอยเชิงพหุที่ได้ แสดงให้เห็นถึงความมีนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ในที่นี้ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาอันได้แก่ อัตราค่าจ้างของพนักงานและคนงานเฉลี่ยต่อ 1 คน ที่ใช้ในการควบคุมในกระบวนการผลิตน้ำประปา อัตราค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร และอัตราราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร ผลจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากที่สุดในจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด ลำดับที่สองคือราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา และลำดับสุดท้ายคืออัตราค่าจ้าง เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยที่สุด โดยค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อราคาปัจจัยการผลิตน้ำประปาของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาและค่าจ้าง เท่ากับ 0.835 ,0.139 และ  $4.102E-02$  ตามลำดับ และจากตารางที่ 22 (ดูภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนธันวาคม 2544 อัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิต

น้ำรวมอยู่ในระหว่าง 0.81 – 0.86 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.84 อัตราส่วนค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในระหว่าง 0.03 – 0.04 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.03 และอัตราส่วนราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในระหว่าง 0.11 – 0.15 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.13 ดังนั้น เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.84) ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราส่วนค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.03) และ อัตราส่วนราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.13) และพิจารณาค่าความยืดหยุ่นที่วิเคราะห์ได้แล้วพบว่าค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าความยืดหยุ่นและอัตราส่วนในต้นทุนรวมสูงกว่าอัตราค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าหากการประปานครหลวงประสงค์ที่จะลดต้นทุนการผลิตน้ำประปา ลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญ หรือให้ความสนใจในการศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ 1

3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีการรวมการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน(ดูข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตารางที่ 23 และ 24 ในภาคผนวก ข)

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.999 <sup>a</sup>	.999	.999	.0268401	1.717

a Predictors: (Constant), LDp, LUn, LY, LWa

b Dependent Variable: LC

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.632	.749		-2.179	.042
	LY	.913	.015	1.170	59.041	.000
	LWa	.359	.049	.141	7.321	.000
	LUn	.792	.052	.141	15.284	.000
	LDp	.128	.012	.087	10.654	.000

a Dependent Variable: LC

จากตาราง Model Summary และ ตาราง Coefficients สามารถสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$\ln C = -1.632 + 0.913 \ln Y + 0.359 \ln Wa + 0.792 \ln Un + 0.128 \ln Dp$$

$$(-2.179)^{**} \quad (59.041)^* \quad (7.321)^* \quad (15.284)^* \quad (10.654)^*$$

$$R^2 = 0.999$$

$$F = 4176.711$$

$$D-W = 1.717$$

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่า T-statistic โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และ 95(แทนด้วย \* และ \*\* ตามลำดับ)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุหรือ  $R^2 = R^2$  ที่ได้ปรับค่าแล้ว(Adjusted R Square) = 0.999 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้(Y) อัตราค่าจ้างเฉลี่ย(Wa) ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Un) ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ย(Dp) สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตน้ำประปา(C) ได้ถึง 99.90% หรือ ร้อยละ 99.90

ค่า Durbin-Watson Test = 1.717 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเทียบกับค่าจากตารางที่ N = 24 , K = 4 ค่า  $D_L = 1.013$  ,  $D_U = 1.775$  ทำให้ค่า Durbin-Watson จากการคำนวณอยู่ในช่วงที่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิด Autocorrelation หรือไม่

จากสมการที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำที่ผลิตได้(Y) เท่ากับ 0.913 ค่า t-statistics เท่ากับ 59.041 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อปริมาณการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.913 แสดงให้เห็นว่า การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน ในช่วงปี 2544 มีการประหยัดต่อขนาด เนื่องจาก  $\alpha < 1$

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Wa) เท่ากับ 0.359 ค่า t-statistics เท่ากับ 7.321 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.359 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.359 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า (Un) เท่ากับ 0.792 ค่า t-statistics เท่ากับ 15.284 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.792 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟาลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.792 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา (Dp) เท่ากับ 0.128 ค่า t-statistics เท่ากับ 10.654 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น

0.128 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.128 เปอร์เซ็นต์

### จากผลการศึกษาที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงปี 2544 การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนกรณีที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน เป็นช่วงที่มีต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพ โดยดูได้จากการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของการศึกษานี้แสดงค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณของน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.913 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงในปี 2544 ในกรณีของของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน อยู่ในช่วงต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยลดลง (Decreasing Cost) หมายถึงมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัดต่อขนาด หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงอยู่ในช่วง Economies of Scale แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมอัตราต้นทุนการผลิตน้ำประปาให้เพิ่มขึ้นน้อยกว่าอัตราน้ำผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก เมื่อการประปานครหลวงเพิ่มการผลิตน้ำประปาขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.913 เปอร์เซ็นต์

2. จากสมการความถดถอยเชิงพหุที่ได้ แสดงให้เห็นถึงความมีนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ในที่นี้ได้ทำการศึกษปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาอันได้แก่ อัตราค่าจ้างของพนักงานและคนงานเฉลี่ยต่อ 1 คน ที่ใช้ในการควบคุมในกระบวนการผลิตน้ำประปา อัตราค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร และอัตราราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร ผลจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากที่สุดในจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด ลำดับที่สองคืออัตราค่าจ้างและลำดับสุดท้ายคือราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยที่สุด โดยค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อราคาปัจจัยการผลิตน้ำประปาของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า ค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเท่ากับ 0.792 ,0.359 และ 0.128 ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 (ดูภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 อัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม

อยู่ในช่วงระหว่าง 0.73 – 0.82 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.80 อัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.07 – 0.11 โดยมีค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.08 และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.10 – 0.18 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.12 ดังนั้น เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.80) อัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.08) และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.12) และพิจารณาค่าความยืดหยุ่นที่วิเคราะห์ได้แล้วพบว่า ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีความยืดหยุ่นและอัตราส่วนในต้นทุนรวมสูงกว่าอัตราค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประกาศค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าหากการประสานครหลวงประสงค์ที่จะลดต้นทุนการผลิตน้ำประปาลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญ หรือให้ความสนใจในการศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ 1 และ 2

4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกรณีรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.995 <sup>a</sup>	.990	.984	.0133936	.987

a Predictors: (Constant), LDP, LWA, LY, LUN

b Dependent Variable: LC

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.623	2.358		1.112	.303
	LY	.797	.129	.264	6.202	.000
	LWA	.122	.037	.126	3.299	.013
	LUN	.860	.051	1.124	16.894	.000
	LDP	6.250E-02	.010	.404	6.575	.000

a Dependent Variable: LC

จากตาราง Model Summary และ ตาราง Coefficients สามารถสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$\ln C = 2.623 + 0.797 \ln Y + 0.122 \ln W_a + 0.860 \ln U_n + 6.250E-02 \ln D_p$$

(1.112)\*\*\* (6.202)\* (3.299)\*\* (16.894)\* (6.575)\*

$$R^2 = 0.990$$

$$F = 174.860$$

$$D-W = 0.987$$

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่า T-statistic โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, 95 และ 70(แทนด้วย \*, \*\* และ \*\*\* ตามลำดับ)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุหรือ  $R^2 = 0.990$  และ  $R^2$  ที่ได้ปรับค่าแล้ว (Adjusted R Square) = 0.984 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ (Y) อัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Wa) ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (Un) ราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเฉลี่ย (Dp) สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตน้ำประปา (C) ได้ถึง 99.00% หรือ ร้อยละ 99.00

ค่า Durbin-Watson Test = 0.987 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเทียบกับค่าจากตารางที่  $N = 12$ ,  $K = 4$  ค่า  $D_L = 0.512$ ,  $D_U = 2.177$  ทำให้ค่า Durbin-Watson จากการคำนวณอยู่ในช่วงที่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิด Autocorrelation หรือไม่

จากสมการที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำที่ผลิตได้ (Y) เท่ากับ 0.797 ค่า t-statistics เท่ากับ 6.202 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อปริมาณการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.797 แสดงให้เห็นว่า การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน ในช่วงปี 2544 มีการประหยัดต่อขนาด เนื่องจาก  $\alpha < 1$

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Wa) เท่ากับ 0.122 ค่า t-statistics เท่ากับ 3.299 และค่า Sig เท่ากับ 0.013 ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่า เมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.122 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออัตราค่าจ้างเฉลี่ยลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.122 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า (Un) เท่ากับ 0.860 ค่า t-statistics เท่ากับ 16.894 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดงว่า เมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น 0.860 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟาลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง 0.860 เปอร์เซ็นต์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา (Dp) เท่ากับ 6.250E-02 ค่า t-statistics เท่ากับ 6.575 และค่า Sig เท่ากับ 0.000 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 % แสดง



ว่า เมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมเพิ่มขึ้น  $6.250E-02$  เปอร์เซ็นต์ และเมื่อราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำรวมลดลง  $6.250E-02$  เปอร์เซ็นต์

#### จากผลการศึกษาที่ 4 สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงปี 2544 การผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนในกรณีที่โรงงานทั้งสองมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน เป็นช่วงที่มีต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพ โดยดูได้จากการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงการวัดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ของการศึกษานี้แสดงค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณของน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.797 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการการประปานครหลวงในปี 2544 ในกรณีของของโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน อยู่ในช่วงต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยลดลง (Decreasing Cost) หมายถึงมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัดต่อขนาด หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการการประปานครหลวงอยู่ในช่วง Economies of Scale แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมอัตราต้นทุนการผลิตน้ำประปาให้เพิ่มขึ้นน้อยกว่าอัตราน้ำผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก เมื่อการการประปานครหลวงเพิ่มการผลิตน้ำประปาขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.797 เปอร์เซ็นต์

2. จากสมการความถดถอยเชิงพหุที่ได้ แสดงให้เห็นถึงความมีนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ในที่นี้ได้ทำการศึกษปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาอันได้แก่ อัตราค่าจ้างของพนักงานและคนงานเฉลี่ยต่อ 1 คน ที่ใช้ในการควบคุมในระบบการผลิตน้ำประปา อัตราค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร และอัตราราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร ผลจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากที่สุดในจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด ลำดับที่สองคืออัตราค่าจ้างและลำดับสุดท้ายคือราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาโดยรวมเพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยที่สุด โดยค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อราคาปัจจัยการผลิตน้ำประปาของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า ค่าจ้าง และ ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเท่ากับ 0.860 ,0.122 และ  $6.0250E-02$  ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 (ดูภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือน

มกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 อัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.73 – 0.82 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.80 อัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.07 – 0.11 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.08 และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.10 – 0.18 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 0.12 ดังนั้น เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.80) ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราส่วนของค่าแรงต่อต้นทุนการผลิตน้ำ(เท่ากับ 0.08) และ อัตราส่วนของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวม(เท่ากับ 0.12) และพิจารณาค่าความยืดหยุ่นที่วิเคราะห์ได้แล้วพบว่า ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าความยืดหยุ่นและ อัตราส่วนในต้นทุนรวมสูงกว่าอัตราค่าจ้าง และราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประกาศค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าหากการประกาศครหลวงประสงค์ที่จะลดต้นทุนการผลิตน้ำประกาศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญ หรือให้ความสนใจในการศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำประกาศที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ 1, 2 และ 3

## 5. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการศึกษาการประหยัดค่อขนาดของทั้งสี่กรณี

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์การประหยัดค่อขนาดในกรณีต่าง ๆ

เงื่อนไข การ วิเคราะห์	สัมประสิทธิ์ของตัวแปร			
	ปริมาณน้ำผลิต (Y)	ค่าแรงค่อ 1 คน (Wa)	ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (Un)	ราคาทุนที่ใช้ใน การผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร (Dp)
ก	0.847	0.392	0.720	0.124
ข	0.972	4.102E-02	0.835	0.139
ค	0.913	0.359	0.792	0.128
ง	0.797	0.122	0.860	6.250E-02

### เงื่อนไขการวิเคราะห์

- ก. การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน
- ข. การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน
- ค. การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานผลิตน้ำทั้งสอง
- ง. การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานผลิตน้ำทั้งสอง

### ผลการวิเคราะห์

1. สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิต ( $\alpha$ ) สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน (ก) เท่ากับ 0.847 สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน (ข) เท่ากับ 0.972 สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน ในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ค) เท่ากับ 0.913 และสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในกรณี

โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานผลิตน้ำทั้งสอง (ง) เท่ากับ 0.797 ทั้งสี่กรณีมีค่า  $\alpha < 1$  จึงเป็นการผลิตน้ำประปาที่อยู่ในช่วงที่มีการประหยัดต่อขนาด เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิตน้ำประปาน้อยกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำประปาที่ผลิต แต่หากเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในสี่กรณีนี้ พบว่าลำดับการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดถึงน้อยที่สุดได้แก่ การผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ง) เป็นลำดับแรก การผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสน (ข) เป็นลำดับสอง การผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน (ก) เป็นลำดับสาม และ กรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน (ค) เป็นลำดับสุดท้าย เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิตในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ง) มีค่าน้อยที่สุด นั้นหมายถึงว่าหากมีการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์เท่ากันในแต่ละกรณี ต้นทุนการผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ง) จะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.797 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสน (ก) จะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.847 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ค) จะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.913 เปอร์เซ็นต์ และ ต้นทุนการผลิตน้ำประปาในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำบางเขน (ข) เท่ากับ 0.972 เปอร์เซ็นต์ แต่ในความเป็นจริงการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตทั้งสามประเภทระหว่างโรงงานไม่เกิดขึ้น ดังนั้นในอนาคตหากสามารถบริหารจัดการปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดให้เคลื่อนย้ายระหว่างโรงงานได้ตามความจำเป็นและเหมาะสมได้ตลอดเวลาจะทำให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นไปกว่าปัจจุบัน แต่หากพิจารณาเฉพาะในสามกรณีที่เหลือพบว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมีการผลิตน้ำที่มีประสิทธิภาพที่สุดในสามกรณี โรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการผลิตน้ำที่อยู่ในช่วงที่มีประสิทธิภาพเช่นกันแต่น้อยกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน แต่เมื่อมีการผลิตน้ำทั้งโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนทั้งสองโรงงานในกรณีที่ไม่มีมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปา แม้ว่าประสิทธิภาพการผลิตน้ำของทั้งสองโรงงานพร้อมกันจะน้อยกว่าการผลิตน้ำโดยโรงงานผลิตน้ำสามเสนเพียงแห่งเดียวก็ตาม แต่ประสิทธิภาพการผลิตน้ำของทั้งสองโรงงานพร้อมกันก็มีประสิทธิภาพดีกว่าการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเพียงแห่งเดียว จึงสามารถสรุปได้ว่าการขยายการผลิตน้ำประปาเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างเพียงพอโดยการเพิ่มโรงงานผลิตน้ำ

บางเขนขึ้นนั้น นับว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้อง และยังเป็นการผลิตน้ำที่อยู่ในช่วงการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของน้ำประปาที่ผลิตเท่ากับ 0.913 ( $\alpha < 1$ ) เป็นการผลิตน้ำประปาในช่วงที่มีการประหยัดต่อขนาด(Economies of Scaie) จากการผลิตน้ำประปา

2. ในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน (ก) ในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง (ค) และในกรณีที่โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานทั้งสอง(ง) สัมประสิทธิ์ของค่าแรง สัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และสัมประสิทธิ์ของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำเป็นในทางเดียวกัน โดยสัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามีค่าสูงสุดเป็นลำดับแรก สัมประสิทธิ์ของค่าแรงมีค่าสูงเป็นลำดับสอง และสัมประสิทธิ์ของราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำมีค่าน้อยที่สุดในทั้งสามปัจจัยการผลิต และอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำรวมมีค่าสูงสุดเป็นลำดับแรกเช่นเดียวกันโดยเท่ากับ 0.63 ในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน(ดูตารางที่ 20 ในภาคผนวก ข) เท่ากับ 0.84 ในกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน(ดูตารางที่ 22 ในภาคผนวก ข) และเท่ากับ 0.80 ในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน(ดูตารางที่ 26 ในภาคผนวก ข) แต่อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาในกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน (ค) ด้วยพบว่า สัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้ามียุทธศาสตร์ค่าสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าจึงเป็นปัจจัยการผลิตที่ควรให้ความสนใจเป็นลำดับแรกในการบริหารการผลิตเพื่อให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาลดต่ำลงเพื่อให้การผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูล และผลการศึกษาระหว่างโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน

3.1 เนื่องจากโรงงานผลิตน้ำสามเสนก่อสร้างเป็นแห่งแรก และเปิดดำเนินการเมื่อปีพ.ศ. 2457 และต่อมาได้มีการก่อสร้างเพิ่มเติมอีกในปีพ.ศ. 2474 ปีพ.ศ. 2494 ปีพ.ศ. 2509 และ ปีพ.ศ. 2538 โดยยุคแรกเครื่องจักรกลยังมีเทคโนโลยีต่ำ ในยุคตอนกลางเครื่องจักรกลมีเทคโนโลยีที่สูงขึ้น ส่วนเครื่องจักรกลที่ก่อสร้างในปีพ.ศ. 2538 เครื่องจักรกลมีเทคโนโลยีสูงกว่าเครื่องจักรกลของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเนื่องจากโรงงานผลิตน้ำบางเขนก่อสร้างเมื่อปีพ.ศ. 2522 ดังนั้นโรงงานผลิตน้ำบางเขนจึงมีเครื่องจักรกลที่มีเทคโนโลยีในระดับกลาง

3.2 ค่าแรงเฉลี่ยต่อเดือนต่อคนของโรงงานผลิตน้ำสามเสนเท่ากับ 37,571.72 บาท โรงงานผลิตน้ำบางเขน เท่ากับ 22,268.49 บาท เนื่องจากพนักงานของโรงงานผลิตน้ำสามเสนโดยส่วนใหญ่เป็นพนักงานที่มีอายุการทำงานสูงกว่าพนักงานของโรงงานผลิตน้ำบางเขนมาก และจำนวนพนักงานของโรงงานผลิตน้ำสามเสนมียุทธศาสตร์จำนวนมากกว่าเนื่องจากเครื่องจักรกลของ

โรงงานผลิตน้ำสามเสนไม่ได้ออกแบบให้มีการก่อสร้างเพิ่มเติมในพื้นที่เดียวกัน การก่อสร้างในยุคต่อ ๆ มาจึงไม่ได้อยู่ในบริเวณเดียวกัน พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรกลจึงต้องแบ่งไปตามพื้นที่นั้น ๆ แต่โรงงานผลิตน้ำบางเขนก่อสร้างเครื่องจักรกลในพื้นที่บริเวณเดียวกัน พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรกลจึงมีจำนวนน้อยกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน ดังนั้น ต้นทุนในส่วนของเงินเดือน สวัสดิการ และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบางส่วนพนักงานจึงค่อนข้างสูงกว่าของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

3.3 สัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าของโรงงานผลิตน้ำสามเสนเท่ากับ 0.720 และสัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเท่ากับ 0.835 แสดงให้เห็นว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมีการใช้สารเคมีและไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพดีกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขน อาจเนื่องมาจาก โรงงานผลิตน้ำสามเสนสามารถลดต้นทุนค่าสารเคมีโดยพยายามเลือกเครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพกว่าในการผลิตน้ำเป็นลำดับแรก และอีกเหตุผลหนึ่ง คือ แม้ว่าน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตบางเขนจะมาจากแหล่งเดียวกัน แต่โรงงานผลิตน้ำบางเขนจะรับน้ำดิบในระยะต้นทางกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน ดังนั้นน้ำดิบที่สูบเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำบางเขนจึงมีความขุ่นกว่าน้ำดิบที่สูบเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำสามเสน เนื่องจากเมื่อน้ำดิบมีการไหลในลำคลองในระยะทางที่ไกลมากเท่าไร การตกตะกอนในระหว่างการไหลของน้ำดิบจะมีมากขึ้น ทำให้ความขุ่นของน้ำดิบลดลง ดังนั้นการใช้สารส้มเพื่อให้ความขุ่นของน้ำดิบตกตะกอนจึงใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าน้ำดิบที่สูบจากต้นทาง

3.4 ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำสามเสน มีค่าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 1,192,190.02 บาท ส่วนราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีค่าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 7,235,297.03 บาท เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำสามเสนส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรกลเก่าที่ก่อสร้างมานาน ส่วนใหญ่เครื่องจักรกลของโรงงานผลิตน้ำสามเสนจึงไม่มีมูลค่าเนื่องจากได้คิดค่าเสื่อมราคาไปหมดแล้ว แต่ในความเป็นจริงเครื่องจักรกลเหล่านั้นยังสามารถผลิตน้ำได้ ส่วนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ยังมีมูลค่าสูงจึงมีต้นทุนด้านค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรกลสูงกว่าค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรกลของโรงงานผลิตน้ำสามเสนมาก โดยค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรกลตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขนอยู่ในช่วง 6,735,107.72 – 6,781,246.95 บาท แต่ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรกลของโรงงานผลิตน้ำสามเสนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนธันวาคม 2544 อยู่ในช่วง 414,499.03 – 583,408.45 บาท

3.5 ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวม ปี2544 ของโรงงานผลิตน้ำสามเสนเท่ากับ 162,601,214.71 บาท ปริมาณน้ำผลิตรวม ปี2544 เท่ากับ 175,094,000 ลูกบาศก์เมตร ต้นทุน

การผลิตน้ำประปาเฉลี่ยเท่ากับ 0.92865 บาท/ลูกบาศก์เมตร ส่วนต้นทุนการผลิตน้ำประปารวม ปี2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเท่ากับ 659,660,650.31 บาท ปริมาณน้ำผลิตรวม ปี2544 เท่ากับ 1,074,455,000 ลูกบาศก์เมตร ต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยเท่ากับ 0.61395 บาท/ลูกบาศก์เมตร

3.6 จากตารางที่ 7 แสดงปริมาณผลิตน้ำเฉลี่ยต่อวัน ปี2544 ของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเท่ากับ 2.896 ล้านลูกบาศก์เมตร และความสามารถการผลิตน้ำต่อวันเท่ากับ 3.200 ล้านลูกบาศก์เมตร โรงงานผลิตน้ำบางเขนจึงผลิตน้ำได้ ร้อยละ 90.50 ของกำลังผลิต ส่วนโรงงานผลิตน้ำสามเสนแสดงปริมาณผลิตน้ำเฉลี่ยต่อวัน ปี2544 เท่ากับ 0.468 ล้านลูกบาศก์เมตร และความสามารถการผลิตน้ำต่อวันเท่ากับ 0.500 ล้านลูกบาศก์เมตร โรงงานผลิตน้ำสามเสนจึงผลิตน้ำได้ ร้อยละ 93.6 ของกำลังผลิต

จากข้อมูลข้อ 3.1 - 3.6 ทำให้วิเคราะห์ได้ว่าแม้ว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขนจะมีเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในการผลิตน้ำที่มีเทคโนโลยีสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนโดยส่วนใหญ่ และมีต้นทุนการผลิตน้ำประปาเฉลี่ยต่ำกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน แต่จากผลการศึกษาโรงงานผลิตน้ำสามเสนมีการประหยัดต่อขนาดดีกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขน อาจเนื่องมาจากปีพ.ศ. 2544 โรงงานผลิตน้ำบางเขนยังผลิตน้ำไม่เต็มกำลังการผลิต และเนื่องจากเครื่องจักรกลในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีราคาสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมาก ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขนจึงสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสนมาก รวมทั้งประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีของโรงงานผลิตน้ำสามเสนดีกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขนอันเนื่องมาจากเหตุผลตามข้อ 3.3 ที่ได้กล่าวไว้แล้ว โรงงานผลิตน้ำสามเสนมีพนักงานที่มีอายุการทำงานสูงกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขน ดังนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมการผลิตน้ำที่สูงกว่าอาจมีผลให้การควบคุมการใช้สารเคมีในการผลิตน้ำมีประสิทธิภาพกว่าโรงงานผลิตน้ำบางเขน

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุป

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำสามเสน และ โรงงานผลิตน้ำบางเขน ใช้ข้อมูลรายเดือนของปี พ.ศ.2544 ตั้งแต่เดือน มกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2544 รวมข้อมูลที่ใช้ทั้งหมด 24 ข้อมูล การศึกษาใช้สมการสมการต้นทุน (Cost Function) ซึ่งพัฒนาโดย Daniel M Gropper โดยมีสมมติฐานว่าโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน จะพยายามดำเนินการให้ต้นทุนการผลิตน้ำมีต้นทุนการผลิตน้ำที่ต่ำสุด (Cost Minimization) การวิเคราะห์ใช้วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบกำลังสองน้อยที่สุดโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

ผลการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.847 ซึ่งน้อยกว่า 1 สรุปได้ว่าในปี พ.ศ. 2544 โรงงานผลิตน้ำสามเสนอยู่ในช่วงการผลิตน้ำที่มีการประหยัดต่อขนาด(Economies of Scale) ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาอยู่ในช่วงที่ลดลง เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปาจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.0.847 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าการเพิ่มขึ้นในกรณีการศึกษาข้อมูลโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนพร้อมกันโดยโรงงานผลิตน้ำทั้งสองไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน

ผลการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.972 ซึ่งน้อยกว่า 1 สรุปได้ว่าในปี พ.ศ. 2544 โรงงานผลิตน้ำบางเขน อยู่ในช่วงการผลิตน้ำที่มีการประหยัดต่อขนาด(Economies of Scale) ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาอยู่ในช่วงที่ลดลง เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปาจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.972 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าการเพิ่มขึ้นในกรณีการศึกษาข้อมูลโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนพร้อมกันโดยโรงงานผลิตน้ำทั้งสองไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน ดังนั้นการผลิตน้ำเมื่อมีโรงงานผลิตน้ำสองแห่งดังเช่นโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนพร้อมกันโดยโรงงานผลิตน้ำทั้งสองไม่มีการ



เคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานจึงเป็นการผลิตน้ำที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการผลิตน้ำ โดยโรงงานผลิตน้ำบางเขนเพียงแห่งเดียว

ผลการศึกษาในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยโรงงานผลิตน้ำทั้งสองแห่งไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิต (Y) เท่ากับ 0.913 ซึ่งน้อยกว่า 1 การศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า ในปี พ.ศ. 2544 ต้นทุนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาของโรงงานผลิตน้ำสามเสน และโรงงานผลิตน้ำบางเขน เป็นการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพ อยู่ในช่วงที่มีการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาอยู่ในช่วงที่ลดลง เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปาจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.913 เปอร์เซ็นต์ อัตราต้นทุนของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำประปาที่ผลิตได้จึงเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยโรงงานผลิตน้ำทั้งสองแห่งมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงานแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.797 ซึ่งน้อยกว่า 1 สรุปได้ว่าในปี พ.ศ. 2544 โรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างโรงงาน อยู่ในช่วงการผลิตน้ำที่มีการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาอยู่ในช่วงที่ลดลง เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปาจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.797 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีนี้เป็นการผลิตน้ำประปาที่มีประสิทธิภาพที่สุดในสี่กรณี ดังนั้นจากการศึกษากรณีตัวอย่างทั้งสี่กรณีจึงสรุปได้ว่าหากปัจจัยการผลิตน้ำประปาสามารถเคลื่อนย้ายระหว่างโรงงานได้อย่างสะดวกย่อมทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาลดลง ส่งผลให้การผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ส่วนปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาในการศึกษานี้ประกอบด้วยค่าแรง ค่าสารเคมี และค่าไฟฟ้า และราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ผลการศึกษาจากสมการที่ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมสูงกว่าสัมประสิทธิ์ และอัตราส่วนต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมของค่าแรง และราคาของทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาทั้งสี่กรณีการศึกษา ดังนั้นหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน้ำประปาเพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำประปาลดลงซึ่งเป็นการบริหารการผลิต

วิธีหนึ่ง โดยการให้ความสนใจต่อค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน้ำประปา

## 2 ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าหากการประปานครหลวงสามารถรวมกิจการของโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยการรวมการบริหารและรวมกระบวนการผลิตเข้าด้วยกันแล้ว ก็จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหรือสามารถที่จะทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาดมากที่สุด เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของการประหยัดต่อขนาดอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการที่ทั้งสองโรงงานแยกกันผลิต ซึ่งจะสนับสนุนให้การประปานครหลวงสามารถปรับลดค่าน้ำได้ในกรณีที่รัฐบาลต้องการให้สนองนโยบายในกรณีเช่นนี้

2. จากผลการดำเนินงานที่ปรากฏ โรงงานผลิตน้ำสามเสนหรือโรงงานผลิตน้ำบางเขน ควรจะพิจารณาแนวทางการลดต้นทุน โดยให้ความสำคัญกับการพิจารณาลดค่าใช้จ่ายของสารเคมีและค่าไฟฟ้าเป็นลำดับแรก

3. กรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขนเนื่องจากการผลิตน้ำยังไม่เต็มกำลังการผลิต ดังนั้นหากได้มีการผลิตน้ำเพิ่มขึ้นอาจนำไปสู่การลดต้นทุนในส่วนที่เป็นค่าแรงพนักงานและราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร

## 3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในโอกาสต่อไป

1. การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปา กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสน และโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขนเพียงสองโรงงาน ในโอกาสต่อไปหากสามารถศึกษาได้ครบทั้งสี่โรงงานในกรณีที่มีข้อมูลในการศึกษาสมบูรณ์ จะทำให้เห็นชัดเจนขึ้นและจะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารการผลิตมากยิ่งขึ้น

2. การศึกษาเปรียบเทียบการประหยัดต่อขนาดของโรงงานผลิตน้ำกรณี 1 โรงงานกรณี 2 โรงงาน กรณี 3 โรงงาน และกรณีทั้ง 4 โรงงาน ก็เป็นอีกการศึกษาหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งหากสามารถแยกข้อมูลได้ถูกต้องสมบูรณ์ จะทำให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้นในการบริหารการผลิตของแต่ละโรงงานและการบริหารการผลิตในภาพรวม

3. การศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ระบบบัญชีเดิม โดยตั้งแต่ปีงบประมาณ 2546 (เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 เป็นต้นไป) การประปานครหลวงได้

เริ่มดำเนินการโอนย้าย/เปลี่ยนแปลงข้อมูลจากระบบงานเดิมเข้าสู่ระบบงาน SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing)

4. การศึกษาเพื่อการบริหารต้นทุนการดำเนินงานของการประปานครหลวงนอกจากการศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำประปาแล้ว ยังมีการศึกษาในประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจ ได้แก่ การศึกษาความสามารถในการลดน้ำสูญเสียของการประปานครหลวงให้เป็นไปตามเป้าหมาย การศึกษาความคุ้มค่าของโครงการต่าง ๆ เป็นต้น

PPU

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

### หนังสือ

นราทิพย์ ชูติวงศ์. **จุลเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525

สังวร ปัญญาดีลก, วลัย ชวลิขิตำรง และสุพพตา ปิยะเกศิน, **เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ**.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530

จรี ตาปนานนท์. **เศรษฐศาสตร์จุลภาค 3**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, 2530

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, **ต้นทุนค่าน้ำประปาและการทำสูตรลอยตัวค่าน้ำ**

**ประปาของการประปานครหลวง**. กรุงเทพฯ : 2542

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตุดีโอ, 2544

### วารสาร

การประปานครหลวง. **รายงานประจำปี 2535 – 2544**

### วิทยานิพนธ์

อมร พงษ์สารระนนท์กุล. "การประหยัดจากขนาดของอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542

วิเชียร เขิดชูตระกูลทอง. "การประหยัดจากขนาดของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัยที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539

นवलละออ วงศ์พินิจโรตม. "การวิเคราะห์การประหยัดจากขนาดของธุรกิจประกันวินาศภัยในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537

พานิช เจริญศรี. "การวิเคราะห์การประหยัดต่อขนาดของการดำเนินงานของธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน)" วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2543.

### ภาษาอังกฤษ

#### Book

Carlton , Dinnis W. and Jeffery M. Perloff. **Modern Industrial Organization**. 2<sup>nd</sup> ed.  
: Harper Collins College Publishers, 1994.

กรม  
การ  
การ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

DRPU



ตารางที่ 9 แสดงค่าจำนวนเงินเดือนเฉลี่ยของโรงเรียนสาธิตปทุมธานี - สมบุรี(ส.ตอ)

ปี2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เงินเดือน	2,683,375.00	2,710,075.00	2,697,385.00	2,625,760.00	2,625,760.00	2,625,760.00	2,625,760.00	2,625,760.00	2,625,760.00	2,399,825.32	2,358,640.00	2,365,777.00
ค่าจ้างชั่วคราว	63,180.00	63,180.00	63,180.00	64,810.00	64,810.00	64,810.00	57,600.00	57,600.00	57,600.00	4,189.68		
หมวดค่าตอบแทน												
ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา	366,350.19	4,436.75	77,558.49	23,295.28	306,551.28	304,546.27	23,519.50	161,736.08	117,297.86	0	103,638.89	41,454.18
ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาลูกจ้าง	10,049.48		2,106.02		8,789.73	8,160.46	6,013.58	10,297.88	13,621.40	0		
เงินช่วยเหลือบุตร	2,450.00	2,600.00	2,500.00	2,450.00	2,450.00	2,450.00	2,450.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,250.00
ค่ารักษาพยาบาล	70,561.50	119,119.50	264,711.50	61,339.00	111,114.50	231,100.00	133,792.00	137,602.75	62,568.75	130,315.00	120,560.50	219,679.50
ค่ารักษาพยาบาลลูกจ้าง	1,265.00	2,488.00	4,260.00	7,480.00	3,029.00	7,362.00	2,419.00	2,327.00	8,944.00	0		
เงินช่วยเหลือการศึกษาบุตร	35,472.50	8,900.00	31,145.00	2,250.00	24,534.00	75,896.00	60,305.00	34,350.00	258.40	1060	40,755.00	77,425.00
ค่าเลี้ยงบุตรลูกจ้าง	3,480.00	0				3,600.00						
เงินช่วยเหลือค่าน้ำประปา	4,750.00	4,950.00	4,900.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,722.58	4,500.00	4,521.67
เงินช่วยเหลือค่าน้ำประปา-ลูกจ้าง	450	450	450	450	450	450	400	400	400	27.42		
เงินสมทบกองทุนบำเหน็จ	147,757.50	147,757.50	147,757.50	140,595.00	140,595.00	140,595.00	140,595.00	140,595.00	140,595.00	122,088.00	114,797.00	113,440.50
เงินผลประโยชน์-ตอบแทนพิเศษ			0	665,010.00					1,913,490.00	0		

ตารางที่ ๑ เงินเดือนเฉลี่ย กองโรงงานสามแดน ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน - ธนบุรี (ต่อ)

ปี 2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ภาษีเงินได้ที่กบ.ออกให้			0	41,496.00								
เงินสมทบกองทุน- สำรองเลี้ยงชีพ	119,333.95	121,736.95	120,594.85	120,594.85	120,594.85	120,594.85	120,594.85	120,594.85	120,594.85	115,817.45	118,983.20	120,204.05
ค่าฝึกอบรมพนักงาน	3,942.50	9,561.88	5,725.78	5,990.34	2,950.92	10,199.68	12,412.75	1,373.83	1,953.37	19,604.55	1,110.00	9,000.00
เงินส่งเสริมสวัสดิการ- พนักงานที่ไม่ต้องเสียภาษี											0	49,410.00
เงินส่งเสริมสวัสดิการ- รับส่งพนักงาน	1,303.60	0	2,882.41	0	2,812.40	1,371.19	1,511.21	1,441.20	3,027.25	0	3,582.53	3,582.53
เงินค่าตอบแทนความ- ชอบไม่ว่าทำงานของ- พนักงานเกษียณอายุ	345,780.00	0										
เงินเพิ่มพิเศษสำหรับ- ผู้ปฏิบัติงานเป็นกะ	338,160.92	380,228.38	347,293.71	398,128.44	320,090.22	327,486.74	381,941.10	356,402.49	745,641.92	0	332,071.27	333,359.14
เงินเพิ่มพิเศษสำหรับ- ผู้ปฏิบัติงานเป็นกะ(ตุลาคม)	15,838.24	17,466.05	16,390.67	17,637.02	14,522.98	16,292.30	16,824.34	15,133.57	32,992.40	0		
รวมหมวดค่าตอบแทน	1,466,945.47	819,695.01	1,028,275.93	1,491,515.93	1,063,284.88	1,254,904.49	907,578.33	989,454.65	3,194,166.80	396,035.00	842,398.39	974,326.57
รวมยอดเบิกจ่ายเงินเดือน	4,213,500.47	3,592,950.01	3,788,840.93	4,182,085.93	3,753,854.88	3,945,474.49	3,590,938.33	3,672,814.65	5,877,526.80	2,800,050.00	3,201,038.39	3,340,103.57
ค่าจ้าง ค่าตอบแทน												
แรงงาน (คน)	104	108	107	105	105	105	104	104	104	95	90	90
อัตราค่าแรงเฉลี่ยต่อคน ( เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าตอบแทน/จำนวนแรงงาน )	40,514.43	33,268.06	35,408.73	39,829.39	35,751.00	37,575.95	34,528.25	35,315.53	58,514.68	29,474.21	35,567.09	37,112.26



ตารางที่ 11 แสดงการคำนวณค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อน้ำผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำตามเขต

ปี 2544	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท/ลบ.ม.)
เดือน	คลอรีน (Cl) P1	ปูนขาว (Li) P2	สารส้ม (Alum) P3	สารช่วยตกตะกอน (An) P4	PACI P5	การใช้กระแสไฟฟ้า P6	สารช่วยตกตะกอน (An)+ กระแสไฟฟ้า	คลอรีน+ปูนขาว+สารส้ม+ สารช่วยตกตะกอน (An)+ กระแสไฟฟ้า	น้ำผลิต Q2	(บาท/ลบ.ม.)	
ม.ค.	263,945.00	-	1,572,075.00	5,225.00		5,645,204.00	7,486,449.00	14,459,000	0.51777		
ก.พ.	153,568.00	-	1,203,543.00	29,389.00		5,860,386.00	7,246,886.00	13,178,000	0.54992		
มี.ค.	167,965.00	-	1,343,059.00	12,732.00		6,581,986.00	8,105,742.00	15,069,000	0.53791		
เม.ย.	196,759.00	10,080.00	1,581,168.00	25,062.00		6,533,777.00	8,346,846.00	14,376,000	0.58061		
พ.ค.	215,955.00	65,000.00	2,059,466.00	30,106.00		6,738,686.00	9,109,212.00	14,888,000	0.61185		
มิ.ย.	206,357.00	254,400.00	3,192,137.00	34,088.00		6,622,052.00	10,309,034.00	14,405,000	0.71566		
ก.ค.	201,558.00	158,784.00	2,847,436.00	38,435.00		6,602,634.00	9,848,847.00	14,890,000	0.66144		
ต.ค.	211,156.00	233,424.00	2,754,928.00	36,575.00		6,809,453.00	10,045,536.00	15,135,000	0.66373		
ก.ย.	172,764.00	11,808.00	1,643,293.00	10,450.00		6,399,230.00	8,237,545.00	14,903,000	0.55274		
ต.ค.	151,843.00	-	1,450,036.00	-		6,311,278.00	7,913,157.00	15,153,000	0.52222		
พ.ย.	202,617.00	-	1,347,536.00	-		6,165,159.00	7,715,312.00	14,293,000	0.53980		
ธ.ค.	196,869.00	-	1,353,683.00	-		6,420,638.00	7,971,190.00	14,345,000	0.55568		
รวม	2,341,356.00	733,496.00	22,348,360.00	222,062.00	-	76,690,482.00	102,335,756.00	175,094,000	0.58446		

ตารางที่ 12 แสดงการคำนวณค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิต 1 ตบ.ม. ของโรงงานผลิตน้ำตาลบางเขน

ปี 2544	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท/ตบ.ม.)
เดือน	คลอรีน (Cl) P1	ปูนขาว (Li) P2	สารส้ม (Alum) P3	สารช่วยตกตะกอน (An) P4	PACI P5	การใช้กระแสไฟฟ้า P6	คอลลอยด์+ปูนขาว+สารส้ม+ PACL+กระแสไฟฟ้า	Q2	ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิต 1 ตบ.ม.		
ม.ค.	1,829,163.00	-	9,087,699.00	32,702.00	1,704,110.00	26,727,678.00	39,381,352.00	88,146,000	0.44677		
ก.พ.	1,117,169.00	-	8,732,242.00	173,679.00	1,539,114.00	28,392,514.00	39,954,708.00	81,872,000	0.48801		
มี.ค.	1,503,479.00	-	9,162,066.00	156,228.00	1,415,620.00	30,709,611.00	42,947,004.00	91,608,000	0.46881		
เม.ย.	1,433,533.00	-	13,434,001.00	257,384.00	2,507,663.00	31,934,788.00	49,567,369.00	89,654,000	0.55287		
พ.ค.	1,409,274.00	72,487.00	17,229,605.00	541,405.00	1,070,428.00	32,609,491.00	52,932,690.00	92,876,000	0.56993		
มี.ย.	1,314,758.00	14,762.00	20,524,423.00	706,200.00	1,583,209.00	30,290,599.00	54,432,951.00	90,210,000	0.60340		
ก.ค.	1,683,609.00	-	18,499,014.00	571,950.00	3,128,203.00	28,726,800.00	52,609,576.00	92,322,000	0.56985		
ต.ค.	1,417,889.00	100,817.00	22,708,402.00	644,725.00	-	30,037,351.00	54,908,184.00	92,884,000	0.59116		
ก.ย.	1,348,903.00	357,934.00	12,862,951.00	177,940.00	-	28,434,714.00	43,182,442.00	90,204,000	0.47872		
ต.ด.	1,455,601.00	-	13,491,981.00	-	-	29,123,350.00	44,070,932.00	89,528,000	0.49226		
พ.ย.	1,475,200.00	-	9,158,705.00	-	-	28,163,752.00	38,797,657.00	86,236,000	0.44990		
ธ.ค.	1,563,900.00	-	9,783,960.00	-	-	27,357,961.00	38,695,821.00	88,915,000	0.43520		
รวม	17,542,468.00	546,000.00	164,675,049.00	3,261,213.00	12,948,347.00	352,508,609.00	551,481,686.00	1,074,455,000.00	0.51327		

ตารางที่ 13 แสดงการคำนวณราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์ เมตร ของโรงงานผลิตน้ำตามเดิม

ปี 2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
คสร.	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	467,079.02	467,079.02	554,579.02	583,408.45	583,408.45
1. ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล 2. วัสดุเครื่องจักรกล 3. วัสดุโรงงานและคลังสินค้า												
1	3,880,000.00	1,458,300.00	94,000.00	72,000.00	-	-	-	1,380,000.00	-	-	37,050.00	-
2	57,000.00	-	122,419.00	138,000.00	-	-	-	-	39,462.00	113,146.00	50,847.60	93,700.00
3	-	57,380.00	7,502.00	-	-	5,600.00	13,450.00	101,400.06	6,263.00	78,419.00	5,467.00	75,634.75
1+2+3	3,937,000.00	1,515,680.00	223,921.00	210,000.00	-	5,600.00	13,450.00	1,481,400.06	45,725.00	191,565.00	93,364.60	169,334.75
รวมคสร. +1+2+3												
	4,351,499.03	1,930,179.03	638,420.03	624,499.03	414,499.03	420,099.03	427,949.03	1,948,479.08	512,804.02	746,144.02	676,773.05	752,743.20
บวกเป็นส่วนของค่าซ่อมแซมและวัสดุเครื่องจักร จากกองบริหารโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน (ก)												
	5,504.99	-	62,950.30	74,054.19	35,367.06	33,989.52	37,483.43	65,476.90	35,416.28	-	-	18,752.13
รวมคสร. +1+2+3+เป็นส่วนของ (ก)												
	4,357,004.02	1,930,179.03	701,370.33	698,553.22	449,866.09	454,088.55	465,432.46	2,013,955.98	548,220.30	746,144.02	676,773.05	771,495.33
บวกเป็นส่วนของวัสดุโรงงาน และคลังสินค้า จากกองบริหารโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน (ข)												
	9,121.46	16,726.52	97,239.06	31,548.09	35,199.08	126,832.51	19,976.63	12,293.28	45,005.44	2,757.52	61,391.68	35,106.61
รวมคสร. +1+2+3+เป็นส่วนของ (ก+ข)												
	4,366,125.48	1,946,905.55	798,609.39	730,101.31	485,065.17	580,921.06	485,409.09	2,026,249.26	593,225.74	748,901.54	738,164.73	806,601.94
จำนวนน้ำผลิต(ลบ.ม.)												
	14,459,000.00	13,178,000.00	15,069,000.00	14,376,000.00	14,888,000.00	14,405,000.00	14,890,000.00	15,135,000.00	14,903,000.00	15,153,000.00	14,293,000.00	14,345,000.00
ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลบ.ม. ของ อก.สามแฉก												
	0.30197	0.14774	0.053	0.05079	0.03258	0.04033	0.0326	0.13388	0.03981	0.04942	0.05165	0.05623

ตารางที่ 14 แสดงการปรับส่วนค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล และ วัสดุเครื่องจักรกล ให้โรงงานผลิตน้ำดิบ และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน

ปี2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล 2. วัสดุเครื่องจักรกล												
กองบริการโรงงาน โรงงานผลิตน้ำสามเสน - สมบุรี (ก)												
1	-	-	-	-	-	-	-	491.00	9,898.50	-	-	24,700.00
2	-	-	558.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+2	-	-	558.00	-	-	-	-	491.00	9,898.50	-	-	24,700.00
กองซ่อมบำรุงโรงงาน โรงงานผลิตน้ำสามเสน - สมบุรี (ข)												
1	-	-	-	-	-	-	-	-	2,850.00	-	-	-
2	7,200.00	-	80,063.00	98,878.00	46,639.00	45,247.00	50,113.00	87,434.50	34,272.00	-	-	-
1+2	7,200.00	-	80,063.00	98,878.00	46,639.00	45,247.00	50,113.00	87,434.50	37,122.00	-	-	-
รวมกองบริการโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน (ก+ข)												
ก+ข	7,200.00	-	80,621.00	98,878.00	46,639.00	45,247.00	50,113.00	87,925.50	47,020.50	-	-	24,700.00
นำอัตราส่วนซ่อมแซมเครื่องจักรกลและวัสดุเครื่องจักรกลสำหรับโรงงานผลิตน้ำดิบ และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน												
=7200*จำนวนน้ำผลิตโรงงานผลิตน้ำดิบ/ปริมาณน้ำผลิตโรงงานผลิตน้ำดิบ และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน												
ความน่าเชื่อถือของโรงงานสมบุรี และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน												
	18,911,000.00	17,042,000.00	19,299,000.00	19,195,000.00	19,633,000.00	19,176,000.00	19,907,000.00	20,324,000.00	19,786,000.00	19,910,000.00	18,911,000.00	18,895,000.00
น้ำผลิต โรงงานผลิตน้ำดิบ												
	4,452,000.00	3,864,000.00	4,230,000.00	4,819,000.00	4,745,000.00	4,771,000.00	5,017,000.00	5,189,000.00	4,883,000.00	4,757,000.00	4,618,000.00	4,550,000.00
ปรับส่วนให้โรงงานผลิตน้ำดิบ												
	1,686.01	-	17,670.70	24,823.81	11,271.84	11,267.48	12,628.67	22,448.60	11,604.22	-	-	6,947.87
น้ำผลิต โรงงานผลิตน้ำสามเสน												
	14,459,000.00	13,178,000.00	15,069,000.00	14,376,000.00	14,888,000.00	14,405,000.00	14,890,000.00	15,135,000.00	14,903,000.00	15,153,000.00	14,293,000.00	14,345,000.00
ปรับส่วนให้โรงงานผลิตน้ำสามเสน												
	5,504.99	-	62,960.30	74,054.19	35,367.06	33,989.52	37,483.43	65,476.90	35,416.28	-	-	18,752.13

ตารางที่ 15 แสดงการมีส่วนร่วมวิจัยของโรงพยาบาลและคลังพัสดุไฟโรจงานผลิตน้ำตาลบุรี และ โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน

ปี2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
กองบริการโรงงาน โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน - ธนบุรี (ก)													
พัสดุโรงงานและคลังพัสดุ		11,750.00	61,895.00	8,000.00	11,313.20			2,920.00	2,492.88		23,326.74		33,038.25
กองซ่อมบำรุงโรงงาน โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน - ธนบุรี (ข)													
พัสดุโรงงานและคลังพัสดุ		9,881.00	62,639.92	34,123.37	35,104.28	168,840.00	26,707.50	13,579.00	57,258.69	3,623.19	57,900.30		13,203.61
รวมกองบริการโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน (ก+ข)		11,930.00	124,534.92	42,123.37	46,417.48	168,840.00	26,707.50	16,508.00	59,751.57	3,623.19	81,227.04		46,241.86
ภาคีสถาส่วนผลิตโรงงาน และคลังพัสดุระหว่างโรงงานผลิตน้ำตาลบุรี และ โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
= 11,930 จำนวนเงินผลิตโรงงานผลิตน้ำตาลบุรี/ส่วนรวมเงินผลิตโรงงานผลิตน้ำตาลบุรี และ โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
ส่วนเงินผลิตของโรงงานผลิตน้ำตาลบุรี และ โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
น้ำตาล	18,911,000.00	17,042,000.00	19,299,000.00	19,195,000.00	19,633,000.00	19,176,000.00	19,907,000.00	20,324,000.00	19,786,000.00	19,910,000.00	18,911,000.00		18,895,000.00
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลบุรี													
น้ำตาล	4,452,000.00	3,864,000.00	4,230,000.00	4,819,000.00	4,745,000.00	4,771,000.00	5,017,000.00	5,189,000.00	4,883,000.00	4,757,000.00	4,618,000.00		4,550,000.00
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลบุรี													
น้ำตาล	2,808.54	4,904.48	27,295.86	10,575.28	11,218.40	42,007.49	6,730.87	4,214.72	14,746.13	865.67	19,835.36		11,135.25
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
น้ำตาล	14,459,000.00	13,178,000.00	15,069,000.00	14,376,000.00	14,888,000.00	14,405,000.00	14,890,000.00	15,135,000.00	14,903,000.00	15,153,000.00	14,293,000.00		14,345,000.00
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
น้ำตาล	9,121.46	16,726.52	97,239.06	31,548.09	35,199.08	126,832.51	19,976.63	12,293.28	45,005.44	2,757.52	61,391.68		35,106.61
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลบุรี													
น้ำตาล													
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													
น้ำตาล													
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลบุรี													
น้ำตาล													
น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำตาลสามแดน													



ตารางที่ 16 แสดงการคำนวณราคาทุนที่ใช้การผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

ปี 2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
คสร.	6,735,107.72	6,735,107.72	6,735,107.72	6,755,281.76	6,755,281.76	6,777,927.59	6,777,927.59	6,783,427.59	6,783,427.59	6,781,246.95	6,781,246.95	6,781,246.95
ฝ่ายบริการโรงงาน												
1. ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล 2. วัสดุเครื่องจักรกล 3. วัสดุชิ้นงานและคลังพัสดุ												
กองซ่อมบำรุงไฟฟ้า												
1	-	29,800.00	-	-	55,000.00	-	-	174,000.00	-	-	-	-
2	16,399.00	-	16,695.00	15,800.00	-	53,829.00	-	6,744.00	4,068.50	185	1,704.50	-
3	31,619.80	34,395.00	6,314.00	56,929.00	11,240.00	48,315.00	43,072.00	19,842.27	24,587.20	-	17,587.00	7,344.00
1+2+3	48,018.80	64,195.00	23,009.00	72,729.00	66,240.00	102,144.00	43,072.00	26,586.27	202,655.70	185	19,291.50	7,344.00
กองซ่อมบำรุงเครื่องกล												
1	-	-	-	-	2,500.00	-	-	257,850.00	41,000.00	-	-	-
2	56,461.00	33,800.00	15,655.00	30,142.00	34,189.00	64,045.00	3,212.00	292,924.00	155,190.00	10,615.00	12,722.00	90,593.00
3	237,501.87	68,760.00	74,650.30	148,302.48	290,435.28	288,092.08	780,374.64	230,124.72	672,903.00	129,620.37	221,728.90	186,551.40
1+2+3	293,962.87	102,560.00	90,305.30	178,444.48	327,124.28	352,137.08	783,586.64	781,498.72	869,093.00	140,235.37	234,450.90	277,144.40
กองซ่อมบำรุงโยธา												
1	-	-	2,500.00	10,000.00	-	-	-	-	-	-	-	93
2	-	-	8,570.00	-	14,064.00	28,470.00	-	11,635.00	5,742.00	11,761.00	650	18,006.00
3	1,922.00	1,919.81	40,919.00	6,000.00	79,729.17	13,349.53	41,509.01	17,919.20	1,356.83	38,009.58	70,981.27	59,406.81
1+2+3	1,922.00	1,919.81	51,989.00	16,000.00	93,793.17	41,819.53	41,509.01	29,554.20	7,098.83	49,770.58	71,631.27	77,505.81
กองผลิตและส่งน้ำ												
3	-	-	-	-	-	-	-	-	50,700.00	-	-	-
รวมคสร.+ค่าซ่อมแซม+วัสดุเครื่องจักร+วัสดุชิ้นงานและคลังพัสดุ												
	7,079,011.39	6,903,782.53	6,900,411.02	7,022,455.24	7,242,439.21	7,274,028.20	7,646,095.24	7,621,066.78	7,912,975.12	6,971,437.90	7,106,620.62	7,143,241.16
นำมลิต	88,146,000.00	81,872,000.00	91,608,000.00	89,654,000.00	92,876,000.00	90,210,000.00	92,322,000.00	92,884,000.00	90,204,000.00	89,528,000.00	86,236,000.00	88,915,000.00
ราคาทุนที่ใช้ในน้ำผลิต 1 ลบ.ม.												
	0.08031	0.08432	0.07533	0.07833	0.07798	0.08063	0.08282	0.08205	0.08772	0.07787	0.08241	0.08034

ตารางที่ 17 แสดงการคำนวณต้นทุนรวมใบภาษีมูลค่าเพิ่ม 1 ลูกบาศก์เมตร ของโรงงานผลิตน้ำสามเตบ

ปี 2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ยอดรวมค่าจ้าง	4,213,500.47	3,562,950.01	3,788,840.93	4,182,085.93	3,753,854.88	3,945,474.49	3,590,938.33	3,672,814.65	5,877,526.80	2,800,050.00	3,201,038.39	2,800,050.00
2. ยอดรวมค่าวัสดุ และค่าไฟฟ้า	7,486,449.00	7,246,886.00	8,105,742.00	8,346,846.00	9,109,212.00	10,309,034.00	9,848,847.00	10,045,536.00	8,237,545.00	7,913,157.00	7,715,312.00	7,913,157.00
รวม 1+2	11,699,949.47	10,839,836.01	11,894,582.93	12,528,931.93	12,863,066.88	14,254,508.49	13,439,785.33	13,718,350.65	14,115,071.80	10,713,207.00	10,916,350.39	11,311,293.57
3. ค่าเครื่องจักรกล	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	414,499.03	467,079.02	467,079.02	554,579.02	583,408.45	583,408.45
รวม 1+2+3	12,114,448.50	11,254,335.04	12,309,081.96	12,943,430.96	13,277,565.91	14,669,007.52	13,854,284.36	14,185,429.67	14,582,150.82	11,267,786.02	11,499,758.84	11,894,702.02
4. ค่าซ่อมแซมเครื่องกล+ วัสดุเครื่องจักรกล+วัสดุขง.ฯ	3,937,000.00	1,515,680.00	223,921.00	210,000.00	-	5,600.00	13,450.00	1,481,400.06	45,725.00	191,565.00	93,364.60	169,334.75
รวม 1+2+3+4	16,051,448.50	12,770,015.04	12,533,002.96	13,153,430.96	13,277,565.91	14,674,607.52	13,867,734.36	15,666,829.73	14,627,875.82	11,459,351.02	11,593,123.44	12,064,036.77
5. เป็นส่วนซ่อมแซมและค่าวัสดุต่าง จากกองบริหารโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน	5,504.99	-	62,950.30	74,054.19	35,367.06	33,989.52	37,483.43	65,476.90	35,416.28	-	-	18,752.13
รวม 1+2+3+4+5	16,056,953.49	12,770,015.04	12,595,953.26	13,227,485.15	13,312,932.97	14,708,597.04	13,905,217.79	15,732,306.63	14,663,292.10	11,459,351.02	11,593,123.44	12,082,788.90
6. เป็นส่วนวัสดุขง.ฯ+คลังพัสดุ จากกองบริหารโรงงาน และ กองซ่อมบำรุงโรงงาน	9,121.46	16,726.52	97,239.06	31,548.09	35,199.08	126,832.51	19,976.63	12,293.28	45,005.44	2,757.52	61,391.68	35,106.61
รวม 1+2+3+4+5+6	16,066,074.95	12,786,741.56	12,693,192.32	13,259,033.24	13,348,132.05	14,835,429.55	13,925,194.42	15,744,599.91	14,708,297.54	11,462,108.54	11,654,515.12	12,117,895.51

ตารางที่ 16 แสดงการคำนวณต้นทุนรวมในการผลิตน้ำตาลเค็มน้ำของโรงงานผลิตน้ำตาลบางเขม

ปี 2544	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ร.ค.
1. ยอดรวมค่าจ้าง(กวม.)	1,765,588.90	1,728,932.69	1,871,801.88	1,853,030.05	1,822,109.26	1,956,927.90	1,752,572.12	1,734,241.94	1,720,539.99	1,762,636.59	1,938,766.82	1,848,471.76	
2. ยอดรวมค่าสหกรณ์ และค่าไฟฟ้า	39,381,352.00	39,954,708.00	42,947,004.00	49,567,369.00	52,932,690.00	54,432,951.00	52,609,576.00	54,909,184.00	43,182,442.00	44,070,932.00	38,797,657.00	38,695,821.00	
รวม 1+2	41,146,920.90	41,683,640.69	44,818,805.88	51,220,399.05	54,754,799.26	56,389,878.90	54,362,148.12	56,643,425.94	44,902,981.99	45,833,568.59	40,736,423.82	40,544,292.76	
3. ค่าเช่าเครื่องจักรกล	6,735,107.72	6,735,107.72	6,735,107.72	6,755,281.76	6,755,281.76	6,777,927.59	6,777,927.59	6,783,427.59	6,783,427.59	6,781,246.95	6,781,246.95	6,781,246.95	
รวม 1+2+3	47,882,028.62	48,418,748.41	51,353,713.60	57,975,680.81	61,510,081.02	63,167,806.49	61,140,075.71	63,426,853.53	51,686,409.58	52,614,815.54	47,517,670.77	47,325,539.71	
4. ค่าซ่อมแซมเครื่องกล+ วัสดุเครื่องจักรกล+วัสดุโรง.ฯ	48,018.80	64,195.00	23,009.00	72,729.00	66,240.00	102,144.00	43,072.00	26,586.27	202,655.70	185	19,291.50	7,344.00	
รวม 1+2+3+4	47,930,047.42	48,482,943.41	51,376,722.60	58,048,409.81	61,576,321.02	63,269,950.49	61,183,147.71	63,453,439.80	51,889,065.28	52,615,000.54	47,536,962.27	47,332,883.71	
5. ค่าซ่อมแซมเครื่องกล+ วัสดุเครื่องจักรกล+วัสดุโรง.ฯ	293,962.87	102,560.00	90,305.30	178,444.48	327,124.28	352,137.08	783,586.64	781,498.72	869,093.00	140,235.37	234,450.90	277,144.40	
รวม 1+2+3+4+5	48,224,010.29	48,585,503.41	51,467,027.90	58,226,854.29	61,903,445.30	63,622,087.57	61,966,734.35	64,234,938.52	52,758,158.28	52,755,235.91	47,771,413.17	47,610,028.11	
6. ค่าซ่อมแซมเครื่องกล+ วัสดุเครื่องจักรกล+วัสดุโรง.ฯ	1,922.00	1,919.81	51,989.00	16,000.00	93,793.17	41,819.53	41,509.01	29,554.20	7,098.83	49,770.58	71,631.27	77,505.81	
รวม 1+2+3+4+5+6	48,225,932.29	48,587,423.22	51,519,016.90	58,242,854.29	61,997,238.47	63,663,907.10	62,008,243.36	64,264,492.72	52,765,257.11	52,805,006.49	47,843,044.44	47,687,533.92	
7. ค่าซ่อมแซมเครื่องกล+ วัสดุเครื่องจักรกล+วัสดุโรง.ฯ									50,700.00				
รวม 1+2+3+4+5+6+7	48,225,932.29	48,587,423.22	51,519,016.90	58,242,854.29	61,997,238.47	63,663,907.10	62,008,243.36	64,264,492.72	52,815,957.11	52,805,006.49	47,843,044.44	47,687,533.92	

ภาคผนวก ข

DRPU

ตารางที่ 19 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ปี 2544 เดือน	ข้อมูลก่อนการ take log ฐาน e					ข้อมูลหลังการ take log ฐาน e				
	ต้นทุนการผลิต รวม(C)	ปริมาณน้ำผลิต ต่อเดือน(Y)	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ 1 คน(Wa)	ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Uk)	ราคาทุนที่ใช้ใน การผลิตน้ำเฉลี่ย(Dp)	ต้นทุนการผลิตน้ำ รวม(LC)	ปริมาณน้ำผลิต ต่อเดือน(Y)	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ 1 คน(LWa)	ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(LUk)	ราคาทุนที่ใช้ใน การผลิตน้ำเฉลี่ย(LDp)
ม.ค.	16,066,074.95	14,459,000	40,514.43	0.51777	0.30197	16,59222	16,48683	10.60941	-0.65822	-1,19743
ก.พ.	12,786,741.56	13,178,000	33,268.06	0.54992	0.14774	16,36392	16,39406	10.41235	-0.59798	-1,9123
มี.ค.	12,693,192.32	15,069,000	35,409.73	0.53791	0.05300	16,35658	16,52815	10.47474	-0.62006	-2,93746
เม.ย.	13,259,033.24	14,376,000	39,829.39	0.58061	0.05079	16,40019	16,48107	10.59236	-0.54368	-2,98006
พ.ค.	13,348,132.05	14,888,000	35,751.00	0.61185	0.03258	16,40689	16,51607	10.48433	-0.49127	-3,42406
มิ.ย.	14,835,429.55	14,405,000	37,575.95	0.71566	0.04033	16,51253	16,48309	10.53412	-0.33455	-3,21066
ก.ค.	13,925,194.42	14,890,000	34,528.25	0.66144	0.03260	16,44921	16,5162	10.44953	-0.41334	-3,42344
ต.ค.	15,744,599.91	15,135,000	35,315.53	0.66373	0.13388	16,57201	16,53252	10.47208	-0.40988	-2,01081
ก.ย.	14,708,297.54	14,903,000	56,514.68	0.55274	0.03981	16,50392	16,51707	10.94226	-0.59287	-3,22364
ต.ค.	11,462,108.54	15,153,000	29,474.21	0.52222	0.04942	16,25456	16,53371	10.29127	-0.64967	-3,0074
พ.ย.	11,654,515.12	14,293,000	35,567.09	0.53980	0.05165	16,2712	16,47528	10.47918	-0.61656	-2,96327
ธ.ค.	12,117,895.51	14,345,000	37,112.26	0.55568	0.05623	16,31019	16,47891	10.5217	-0.58756	-2,8783

ตารางที่ 20 แสดงการหักส่วนลดของปัจจัยการผลิตน้ำประปาแต่ละชนิดต้นทุนการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำสามเสน

ปี เดือน	ต้นทุนรวม : บาท	ค่าสาธารณเคมี- และค่าไฟฟ้า : บาท	อัตราส่วนค่าสาธารณเคมี- และค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนรวม	ค่าแรง : บาท	อัตราส่วนค่าแรง ต่อต้นทุนรวม	ราคาทุนที่ใช้- ในการผลิตน้ำ : บาท	อัตราส่วนราคาทุนที่ใช้- ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนรวม
ม.ค.	16,066,074.95	7,486,449.00	0.47	4,213,500.47	0.26	4,366,125.48	0.27
ก.พ.	12,786,741.56	7,246,886.00	0.57	3,592,950.01	0.28	1,946,905.55	0.15
มี.ค.	12,693,192.32	8,105,742.00	0.64	3,788,840.93	0.30	798,609.39	0.06
เม.ย.	13,259,033.24	8,346,846.00	0.63	4,182,085.93	0.32	730,101.31	0.06
พ.ค.	13,348,132.05	9,109,212.00	0.68	3,753,854.88	0.28	485,065.17	0.04
มิ.ย.	14,835,429.55	10,309,034.00	0.69	3,945,474.49	0.27	580,921.06	0.04
ก.ค.	13,925,194.42	9,848,847.00	0.71	3,590,938.33	0.26	485,409.09	0.03
ส.ค.	15,744,599.91	10,045,536.00	0.64	3,672,814.65	0.23	2,026,249.26	0.13
ก.ย.	14,708,297.54	8,237,545.00	0.56	5,877,526.80	0.40	593,225.74	0.04
ต.ค.	11,462,108.54	7,913,157.00	0.69	2,800,050.00	0.24	748,901.54	0.07
พ.ย.	11,654,515.12	7,715,312.00	0.66	3,201,038.39	0.27	738,164.73	0.06
ธ.ค.	12,117,895.51	7,971,190.00	0.66	3,340,103.57	0.28	806,601.94	0.07
<b>รวม</b>	<b>162,601,214.71</b>	<b>102,335,756.00</b>	<b>0.63</b>	<b>45,959,178.45</b>	<b>0.28</b>	<b>14,306,280.26</b>	<b>0.09</b>

ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันบางชนิด

ปี 2544	ข้อมูลกษณการ take log รูป a							ข้อมูลหลังการ take log รูป b						
	ต้นทุนการผลิตน้ำรวม(C)	ปริมาณน้ำผลิตต่อเดือน(V)	ค่าแรงเฉลี่ยต่อ 1 คน(Wa)	ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Um)	ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำเฉลี่ย(Dp)	ต้นทุนการผลิตน้ำรวม(LC)	ปริมาณน้ำผลิตต่อเดือน(LY)	ค่าแรงเฉลี่ยต่อ 1 คน(LWa)	ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(LUm)	ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำเฉลี่ย(LDp)				
ม.ค.	48,225,932.29	88,146,000	22,348.97	0.44677	0.08031	17,69141	18,29451	10,01454	-0.80571	-2,52186				
ก.พ.	48,587,423.22	81,872,000	21,611.66	0.48801	0.08432	17,69888	18,22067	9,98099	-0.71742	-2,47314				
มี.ค.	51,519,016.90	91,608,000	20,895.02	0.46881	0.07533	17,75746	18,33303	9,94727	-0.75756	-2,58588				
เม.ย.	58,242,854.29	89,654,000	20,662.88	0.55287	0.07833	17,88013	18,31147	9,93609	-0.59263	-2,54682				
พ.ค.	61,997,238.47	92,876,000	22,776.37	0.56993	0.07798	17,9426	18,34678	10,03348	-0.56224	-2,5513				
มิ.ย.	63,663,907.10	90,210,000	24,461.60	0.6034	0.08063	17,96913	18,31765	10,10486	-0.50517	-2,51788				
ก.ค.	62,008,243.36	92,322,000	21,907.15	0.56985	0.08282	17,94278	18,34079	9,99457	-0.56238	-2,49109				
ส.ค.	64,264,492.72	92,884,000	21,678.02	0.59116	0.08205	17,97852	18,34686	9,98405	-0.52567	-2,50043				
ก.ย.	52,815,957.11	90,204,000	21,506.75	0.47872	0.08772	17,78232	18,31758	9,97612	-0.73664	-2,43361				
ต.ค.	52,805,006.49	89,528,000	22,032.96	0.49226	0.07787	17,78212	18,31006	10,00029	-0.70875	-2,56271				
พ.ย.	47,843,044.44	86,236,000	24,234.59	0.4499	0.08241	17,68344	18,2726	10,09554	-0.79873	-2,49605				
ธ.ค.	47,687,533.92	88,915,000	23,105.90	0.4352	0.08034	17,68018	18,30319	10,04784	-0.83195	-2,52149				

ตารางที่ 22 แสดงภาพรวมของปัจจัยการผลิตน้ำประปาแต่ละชนิดต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

ปี 2544 เดือน	ต้นทุนรวม : บาท	ค่าสารเคมี- และค่าไฟฟ้า : บาท	อัตราส่วนค่าสารเคมี- และค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนรวม	ค่าแรง : บาท	อัตราส่วนค่าแรง ต่อต้นทุนรวม	ราคาทุนที่ใช้- ในการผลิตน้ำ : บาท	อัตราส่วนราคาทุนที่ใช้- ในการผลิตน้ำต่อต้นทุนรวม
ม.ค.	48,225,932.29	39,381,352.00	0.82	1,765,568.90	0.04	7,079,011.39	0.15
ก.พ.	48,587,423.22	39,954,708.00	0.82	1,728,932.69	0.04	6,903,782.53	0.14
มี.ค.	51,519,016.90	42,947,004.00	0.83	1,671,601.88	0.03	6,900,411.02	0.13
เม.ย.	58,242,854.29	49,567,369.00	0.85	1,653,030.05	0.03	7,022,455.24	0.12
พ.ค.	61,997,238.47	52,932,690.00	0.85	1,822,109.26	0.03	7,242,439.21	0.12
มิ.ย.	63,663,907.10	54,432,951.00	0.86	1,966,927.90	0.03	7,274,028.20	0.11
ก.ค.	62,008,243.36	52,609,576.00	0.85	1,752,572.12	0.03	7,646,095.24	0.12
ส.ค.	64,264,492.72	54,909,184.00	0.85	1,734,241.94	0.03	7,621,066.78	0.12
ก.ย.	52,815,957.11	43,182,442.00	0.82	1,720,539.99	0.03	7,912,975.12	0.15
ต.ค.	52,805,006.49	44,070,932.00	0.83	1,762,636.59	0.03	6,971,437.90	0.13
พ.ย.	47,843,044.44	38,797,657.00	0.81	1,938,766.82	0.04	7,106,620.62	0.15
ธ.ค.	47,687,533.92	38,695,821.00	0.81	1,848,471.76	0.04	7,143,241.16	0.15
<b>รวม</b>	<b>659,660,650.31</b>	<b>551,481,686.00</b>	<b>0.84</b>	<b>21,355,399.90</b>	<b>0.03</b>	<b>86,823,564.41</b>	<b>0.13</b>



ตารางที่ 23 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ก่อนการ take log รูป e

กรณีโรงงานผลิตน้ำสามเขมและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการเคลือบสายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน

โรงงานผลิตน้ำ	ปี 2544 (เดือน)	ต้นทุนรวม (C) (บาท)	ปริมาณน้ำผลิต (Y) (ลบ.ม.)	ค่าแรงต่อคน (Wa) (บาท)	ค่าสารเคมีและไฟฟ้า ต่อน้ำผลิต 1 ลบ.ม.(Un) (บาท)
สามเขม	ม.ค.	16,066,074.95	14,459,000.00	40,514.43	0.51777
	ก.พ.	12,786,741.56	13,178,000.00	33,268.06	0.54992
	มี.ค.	12,693,192.32	15,069,000.00	35,409.73	0.53791
	เม.ย.	13,259,033.24	14,376,000.00	39,829.39	0.58061
	พ.ค.	13,348,132.05	14,888,000.00	35,751.00	0.61185
	มิ.ย.	14,835,429.55	14,405,000.00	37,575.95	0.71566
	ก.ค.	13,925,194.42	14,890,000.00	34,528.25	0.66144
	ส.ค.	15,744,599.91	15,135,000.00	35,315.53	0.66373
	ก.ย.	14,708,297.54	14,903,000.00	56,514.68	0.55274
	ต.ค.	11,462,108.54	15,153,000.00	29,474.21	0.52222
	พ.ย.	11,654,515.12	14,293,000.00	35,567.09	0.5398
	ธ.ค.	12,117,895.51	14,345,000.00	37,112.26	0.55568
บางเขน	ม.ค.	48,225,932.29	88,146,000.00	22,348.97	0.44677
	ก.พ.	48,587,423.22	81,872,000.00	21,611.66	0.48801
	มี.ค.	51,519,016.90	91,608,000.00	20,895.02	0.46881
	เม.ย.	58,242,854.29	89,654,000.00	20,662.88	0.55287
	พ.ค.	61,997,238.47	92,876,000.00	22,776.37	0.56993
	มิ.ย.	63,663,907.10	90,210,000.00	24,461.60	0.6034
	ก.ค.	62,008,243.36	92,322,000.00	21,907.15	0.56985
	ส.ค.	64,264,492.72	92,884,000.00	21,678.02	0.59116
	ก.ย.	52,815,957.11	90,204,000.00	21,506.75	0.47872
	ต.ค.	52,805,006.49	89,528,000.00	22,032.96	0.49226
	พ.ย.	47,843,044.44	86,236,000.00	24,234.59	0.4499
	ธ.ค.	47,687,533.92	88,915,000.00	23,105.90	0.4352

ตารางที่ 24 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (หลัง take log ฐาน e)

กรณีโรงงานผลิตน้ำสามเศษและโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน

โรงงานผลิตน้ำ	ปี 2544 (เดือน)	ต้นทุนรวม (LC) (บาท)	ปริมาณน้ำผลิต (LY) (ลบ.ม.)	ค่าแรงต่อคน (LWa) (บาท)	ค่าสารเคมีและไฟฟ้า ต่อน้ำผลิต 1 ลบ.ม.(LUn) (บาท)
สามเศษ	ม.ค.	16.59	16.49	10.61	-0.65822
	ก.พ.	16.36	16.39	10.41	-0.59798
	มี.ค.	16.36	16.53	10.47	-0.62006
	เม.ย.	16.40	16.48	10.59	-0.54368
	พ.ค.	16.41	16.52	10.48	-0.49127
	มิ.ย.	16.51	16.48	10.53	-0.33455
	ก.ค.	16.45	16.52	10.45	-0.41334
	ส.ค.	16.57	16.53	10.47	-0.40988
	ก.ย.	16.50	16.52	10.94	-0.59287
	ต.ค.	16.25	16.53	10.29	-0.64967
	พ.ย.	16.27	16.48	10.48	-0.61656
	ธ.ค.	16.31	16.48	10.52	-0.58756
บางเขน	ม.ค.	17.69	18.29	10.01	-0.80571
	ก.พ.	17.70	18.22	9.98	-0.71742
	มี.ค.	17.76	18.33	9.95	-0.75756
	เม.ย.	17.88	18.31	9.94	-0.59263
	พ.ค.	17.94	18.35	10.03	-0.56224
	มิ.ย.	17.97	18.32	10.10	-0.50517
	ก.ค.	17.94	18.34	9.99	-0.56238
	ส.ค.	17.98	18.35	9.98	-0.52567
	ก.ย.	17.78	18.32	9.98	-0.73664
	ต.ค.	17.78	18.31	10.00	-0.70875
	พ.ย.	17.68	18.27	10.10	-0.79873
	ธ.ค.	17.68	18.30	10.05	-0.83195

ตารางที่ 25 แสดงการคำนวณการรวมค่าสาธารณูปโภคและค่าไฟฟ้า, ค่าแรง และราคาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ ของโรงงานผลิตน้ำบางเขน และ โรงงานผลิตน้ำสามเสน

ปี 2544 เดือน	ค่าสาธารณูปโภคและค่าไฟฟ้า			ค่าแรง			ราคาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ			ต้นทุนรวม		
	จำนวนเงิน : บาท			จำนวนเงิน : บาท			จำนวนเงิน : บาท			จำนวนเงิน : บาท		
	สามเสน	บางเขน	รวม	สามเสน	บางเขน	รวม	สามเสน	บางเขน	รวม	สามเสน	บางเขน	รวม
ม.ค.	7,486,449.00	39,381,352.00	46,867,801.00	4,213,500.47	1,765,568.90	5,979,069.37	4,366,125.48	7,079,011.39	11,445,136.87	16,066,074.95	48,225,932.29	64,292,007.24
ก.พ.	7,246,886.00	39,954,708.00	47,201,594.00	3,592,950.01	1,728,932.69	5,321,882.70	1,946,905.55	6,903,782.53	8,850,688.08	12,786,741.56	48,587,423.22	61,374,164.78
มี.ค.	8,105,742.00	42,947,004.00	51,052,746.00	3,788,840.93	1,671,801.88	5,460,442.81	798,609.39	6,900,411.02	7,699,020.41	12,693,192.32	51,519,016.90	64,212,209.22
เม.ย.	8,346,846.00	49,567,369.00	57,914,215.00	4,182,085.93	1,653,030.05	5,835,115.98	730,101.31	7,022,455.24	7,752,556.55	13,259,033.24	58,242,854.29	71,501,887.53
พ.ค.	9,109,212.00	52,932,690.00	62,041,902.00	3,753,854.88	1,822,109.28	5,575,964.14	485,065.17	7,242,439.21	7,727,504.38	13,348,132.05	61,997,238.47	75,345,370.52
มิ.ย.	10,309,034.00	54,432,951.00	64,741,985.00	3,945,474.49	1,956,927.90	5,902,402.39	580,921.06	7,274,028.20	7,854,949.26	14,835,429.55	63,663,907.10	78,499,336.65
ก.ค.	9,848,847.00	52,609,576.00	62,458,423.00	3,590,938.33	1,752,572.12	5,343,510.45	485,409.09	7,646,095.24	8,131,504.33	13,925,194.42	62,008,243.36	75,933,437.78
ส.ค.	10,045,536.00	54,909,184.00	64,954,720.00	3,672,814.65	1,734,241.94	5,407,056.59	2,026,249.26	7,621,066.78	9,647,316.04	15,744,599.91	64,264,492.72	80,009,092.63
ก.ย.	8,237,545.00	43,182,442.00	51,419,987.00	5,877,528.80	1,720,539.99	7,598,068.79	593,225.74	7,912,975.12	8,506,200.86	14,708,287.54	52,815,957.11	67,524,254.65
ต.ค.	7,913,157.00	44,070,932.00	51,984,089.00	2,800,050.00	1,762,636.59	4,562,686.59	748,901.54	6,971,437.90	7,720,339.44	11,462,108.54	52,805,006.49	64,267,115.03
พ.ย.	7,715,312.00	38,797,657.00	46,512,969.00	3,201,038.39	1,938,766.82	5,139,805.21	738,164.73	7,106,620.62	7,844,785.35	11,654,515.12	47,843,044.44	59,497,559.56
ธ.ค.	7,971,190.00	38,695,821.00	46,667,011.00	3,340,103.57	1,848,471.76	5,188,575.33	806,601.94	7,143,241.16	7,949,843.10	12,117,895.51	47,687,533.92	59,805,429.43
รวม	102,336,766.00	561,481,886.00	663,817,442.00	46,869,178.46	21,366,399.90	87,314,678.36	14,306,280.28	86,823,664.41	101,129,944.87	162,601,214.71	669,680,660.31	822,261,866.02

ตารางที่ 26 แสดงการหาอัตราส่วนของปัจจัยการผลิตที่แปรปรวนต่อระดับทุนการผลิตที่สามและของงบผลิตบ้างบางเขต

ปี 2544 เดือน	ต้นทุนรวม : บาท	ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า : บาท	อัตราส่วนค่าสารเคมี- และค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนรวม	ค่าแรง : บาท	อัตราส่วนค่าแรง ต่อต้นทุนรวม	ราคาทุนที่ใช้ในการผลิต : บาท	อัตราส่วนราคาทุนที่ใช้- ในการผลิตต่อต้นทุนรวม
ม.ค.	64,292,007.24	46,867,801.00	0.73	5,979,069.37	0.09	11,445,136.87	0.18
ก.พ.	61,374,164.78	47,201,594.00	0.77	5,321,882.70	0.09	8,850,688.08	0.14
มี.ค.	64,212,209.22	51,052,746.00	0.80	5,460,442.81	0.09	7,699,020.41	0.12
เม.ย.	71,501,887.53	57,914,215.00	0.81	5,835,115.98	0.08	7,752,556.55	0.11
พ.ค.	75,345,370.52	62,041,902.00	0.82	5,575,964.14	0.07	7,727,504.38	0.10
มิ.ย.	78,499,336.65	64,741,985.00	0.82	5,902,402.39	0.08	7,854,949.26	0.10
ก.ค.	75,933,437.78	62,458,423.00	0.82	5,343,510.45	0.07	8,131,504.33	0.11
ส.ค.	80,009,092.63	64,954,720.00	0.81	5,407,056.59	0.07	9,647,316.04	0.12
ก.ย.	67,524,254.65	51,419,987.00	0.76	7,598,066.79	0.11	8,506,200.86	0.13
ต.ค.	64,267,115.03	51,984,089.00	0.81	4,562,686.59	0.07	7,720,339.44	0.12
พ.ย.	59,497,559.66	46,512,969.00	0.78	5,139,805.21	0.09	7,844,786.35	0.13
ธ.ค.	59,805,429.43	46,667,011.00	0.78	5,188,575.33	0.09	7,949,843.10	0.13
รวม	822,261,865.02	653,617,442.00	0.80	67,314,578.35	0.08	101,129,844.67	0.12

ตารางที่ 27 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์กิจกรรมการผลิตโรงงานผลิตน้ำตาลสามแดนและโรงงานผลิตน้ำตาลบางเขนโดยมีการเคลื่อนไหวบัญชีการผลิตภัณฑ์ไประหว่างโรงงาน

ปี 2544	ข้อมูลก่อนการ take log						ข้อมูลหลังการ take log					
	ต้นทุนการผลิต รวม(C)	ปริมาณน้ำตาล ต่อเดือน(Y)	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ 1 คน(Wa)	ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(Uk)	ราคาทุนที่ใช้ใน การผลิตน้ำตาลเฉลี่ย(Dp)	ต้นทุนการผลิต รวม(LC)	ปริมาณน้ำตาล ต่อเดือน(LY)	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ 1 คน(LWa)	ค่าสารเคมีและ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย(LUk)	ราคาทุนที่ใช้ใน การผลิตน้ำตาลเฉลี่ย(LDp)		
ม.ค.	64,292,007.24	102,605,000	32,672.51	0.45678	1.52878	17,97895	18,4464	10,39429	-0.78355	0.42447		
ก.พ.	61,374,164.78	95,050,000	28,307.89	0.4966	1.22131	17,3325	18,36991	10,2509	-0.69997	0.19992		
มี.ค.	64,212,209.22	106,677,000	29,200.23	0.47857	0.94982	17,9777	18,48532	10,28193	-0.73695	-0.05148		
เม.ย.	71,501,887.53	104,030,000	31,541.17	0.55671	0.9288	18,08523	18,46019	10,35905	-0.58571	-0.07386		
พ.ค.	75,345,370.52	107,764,000	30,140.35	0.57572	0.84832	18,13759	18,49545	10,31362	-0.55213	-0.1645		
มิ.ย.	78,499,336.65	104,615,000	31,904.88	0.61886	0.76195	18,1786	18,4658	10,37051	-0.47988	-0.27187		
ก.ค.	75,933,437.78	107,212,000	29,040.82	0.58257	0.82563	18,14537	18,49032	10,27646	-0.54031	-0.19161		
ส.ค.	80,009,092.63	108,019,000	29,386.18	0.60133	0.96036	18,19765	18,49782	10,28828	-0.50861	-0.04045		
ก.ย.	67,524,254.65	105,107,000	41,293.84	0.48922	1.03261	18,028	18,47049	10,62847	-0.71494	0.03209		
ต.ค.	64,267,115.03	104,681,000	26,072.49	0.4966	0.97563	17,97856	18,46643	10,16864	-0.69997	-0.02467		
พ.ย.	59,497,559.56	100,529,000	30,234.15	0.46268	1.01678	17,90145	18,42596	10,31673	-0.77072	0.01664		
ธ.ค.	59,805,429.43	103,260,000	30,521.03	0.3824	10.04796	17,90661	18,45276	10,32617	-0.96129	2.30737		

ตารางที่ 28 แสดงต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมและปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้กรณี  
ของโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน

ปี 2544 เดือน	ต้นทุนรวม(C) : บาท			ปริมาณน้ำผลิต(Y) : ลูกบาศก์เมตร		
	สามเสน	บางเขน	รวม	สามเสน	บางเขน	รวม
ม.ค.	16,066,074.95	48,225,932.29	64,292,007.24	14,459,000	88,146,000	102,605,000
ก.พ.	12,786,741.56	48,587,423.22	61,374,164.78	13,178,000	81,872,000	95,050,000
มี.ค.	12,693,192.32	51,519,016.90	64,212,209.22	15,069,000	91,608,000	106,677,000
เม.ย.	13,259,033.24	58,242,854.29	71,501,887.53	14,376,000	89,654,000	104,030,000
พ.ค.	13,348,132.05	61,997,238.47	75,345,370.52	14,888,000	92,876,000	107,764,000
มิ.ย.	14,835,429.55	63,663,907.10	78,499,336.65	14,405,000	90,210,000	104,615,000
ก.ค.	13,925,194.42	62,008,243.36	75,933,437.78	14,890,000	92,322,000	107,212,000
ส.ค.	15,744,599.91	64,264,492.72	80,009,092.63	15,135,000	92,884,000	108,019,000
ก.ย.	14,708,297.54	52,815,957.11	67,524,254.65	14,903,000	90,204,000	105,107,000
ต.ค.	11,462,108.54	52,805,006.49	64,267,115.03	15,153,000	89,528,000	104,681,000
พ.ย.	11,654,515.12	47,843,044.44	59,497,559.56	14,293,000	86,236,000	100,529,000
ธ.ค.	12,117,895.51	47,687,533.92	59,805,429.43	14,345,000	88,915,000	103,260,000

ตารางที่ 29 แสดงการคำนวณวงเงินค่าสาธารณูปโภคและค่าไฟฟ้า. ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ เจลลี่ต่อหน่วยผลิต 1 ลูกบาศก์เมตร  
กรณีรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำตามแผนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน

ปี 2544 เดือน	ต้นทุนการผลิต น้ำรวมของ ทั้งสองโรงงาน	ปริมาณน้ำผลิต รวมของทั้งสอง โรงงาน	ค่าสาธารณูปโภคและค่าไฟฟ้า				ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำ			
			จำนวนเงิน : บาท		เฉลี่ยต่อหน่วย ผลิต 1 ลบ.ม.	จำนวนเงิน : บาท		เฉลี่ยต่อหน่วย ผลิต 1 ลบ.ม.		
			สามแสน	บางเขน		รวม	สามแสน		บางเขน	รวม
ม.ค.	64,292,007.24	102,605,000	7,486,449.00	39,381,352.00	46,867,801.00	0.45678	4,366,125.48	7,079,011.39	11,445,136.87	1.52878
ก.พ.	61,374,164.78	95,050,000	7,246,886.00	39,954,708.00	47,201,594.00	0.49660	1,946,905.55	6,903,782.53	8,850,688.08	1.22131
มี.ค.	64,212,209.22	106,677,000	8,105,742.00	42,947,004.00	51,052,746.00	0.47857	798,609.39	6,900,411.02	7,699,020.41	0.94982
เม.ย.	71,501,887.53	104,030,000	8,346,846.00	49,567,369.00	57,914,215.00	0.55671	730,101.31	7,022,455.24	7,752,556.55	0.92880
พ.ค.	75,345,370.52	107,764,000	9,109,212.00	52,932,690.00	62,041,902.00	0.57572	485,065.17	7,242,439.21	7,727,504.38	0.84832
มิ.ย.	78,499,336.65	104,615,000	10,309,034.00	54,432,951.00	64,741,985.00	0.61886	580,921.06	7,274,028.20	7,854,949.26	0.76195
ก.ค.	75,933,437.78	107,212,000	9,848,847.00	52,609,576.00	62,458,423.00	0.58257	485,409.09	7,646,095.24	8,131,504.33	0.82563
ส.ค.	80,009,092.63	108,019,000	10,045,536.00	54,909,184.00	64,954,720.00	0.60133	2,026,249.26	7,621,066.78	9,647,316.04	0.96036
ก.ย.	67,524,254.65	105,107,000	8,237,545.00	43,182,442.00	51,419,987.00	0.48922	593,225.74	7,912,975.12	8,506,200.86	1.03261
ต.ค.	64,267,115.03	104,681,000	7,913,157.00	44,070,932.00	51,984,089.00	0.49660	748,901.54	6,971,437.90	7,720,339.44	0.97563
พ.ย.	59,497,559.56	100,529,000	7,715,312.00	38,797,657.00	46,512,969.00	0.46268	738,164.73	7,106,620.62	7,844,785.35	1.01678
ธ.ค.	59,805,429.43	103,260,000	791,190.00	38,695,821.00	39,487,011.00	0.38240	806,601.94	7,143,241.16	7,949,843.10	10.04796

ตารางที่ 30 แสดงการคำนวณค่าแรงของโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน  
เฉลี่ยต่อ 1 คน

กรณีรวมการผลิตโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยมีการเคลื่อนย้ายปัจจัย  
การผลิตน้ำประปาระหว่างโรงงาน

ปี 2544	ค่าแรง						
	จำนวนเงิน : บาท			จำนวนคน			เฉลี่ยต่อคน
	สามเสน	บางเขน	รวม	สามเสน	บางเขน	รวม	
ม.ค.	4,213,500.47	1,765,568.90	5,979,069.37	104	79	183	32,672.51
ก.พ.	3,592,950.01	1,728,932.69	5,321,882.70	108	80	188	28,307.89
มี.ค.	3,788,840.93	1,671,601.88	5,460,442.81	107	80	187	29,200.23
เม.ย.	4,182,085.93	1,653,030.05	5,835,115.98	105	80	185	31,541.17
พ.ค.	3,753,854.88	1,822,109.26	5,575,964.14	105	80	185	30,140.35
มิ.ย.	3,945,474.49	1,956,927.90	5,902,402.39	105	80	185	31,904.88
ก.ค.	3,590,938.33	1,752,572.12	5,343,510.45	104	80	184	29,040.82
ส.ค.	3,672,814.65	1,734,241.94	5,407,056.59	104	80	184	29,386.18
ก.ย.	5,877,526.80	1,720,539.99	7,598,066.79	104	80	184	41,293.84
ต.ค.	2,800,050.00	1,762,636.59	4,562,686.59	95	80	175	26,072.49
พ.ย.	3,201,038.39	1,938,766.82	5,139,805.21	90	80	170	30,234.15
ธ.ค.	3,340,103.57	1,848,471.76	5,188,575.33	90	80	170	30,521.03