

กรณีศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่
การประปาส่วนภูมิภาค

ประภา พวงแก้ว

ภาคินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2548

**The Study of Economics of Scale Krabi Waterworks,
Provincial Waterworks Authority**

Prapa Pongkeaw

**A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Economics
Department of Economics
Graduate School, Dhurakij Pundit University**

2005

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าได้พยายามเขียนภาคินิพนธ์นี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนรุ่นหลังที่มาอ่านภาคินิพนธ์นี้แล้วสามารถนำไปศึกษาการประหยัดต่อขนาดของหน่วยผลิตต่างๆและนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นได้ ซึ่งข้าพเจ้าได้สนใจที่จะศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประกาศะปี่นี้เนื่องจากรัฐบาลปัจจุบันมีนโยบายที่สำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งระบบ รวมทั้งต้องการให้รัฐวิสาหกิจมีการบริหารจัดการที่ดีโดยคำนึงถึงการผลิตที่มีการประหยัดต่อขนาด เพื่อให้กระบวนการผลิตต่างๆมีประสิทธิภาพและมีผลการดำเนินงานที่สามารถยืนหยัดได้ด้วยตนเอง

ภาคินิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือของอาจารย์ ดร.สมชาย หาญหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาภาคินิพนธ์ ซึ่งท่านได้กรุณาให้ความรู้ข้อแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาขึ้นมาโดยตลอดแม้ท่านจะมีภารกิจมากมาย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ นอกจากนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ชรรมนูญ พงษ์ศรีกูร อาจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คนจริง และรศ.ดร.เรืองโร โตกฤษณะ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นคณะกรรมการสอบภาคินิพนธ์ เพื่อให้ภาคินิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และภาคินิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความเอื้อเฟื้อข้อมูลจากการประสานส่วนภูมิภาครวมทั้งผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีและให้กำลังใจในการจัดทำภาคินิพนธ์ฉบับนี้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านที่ให้คำสั่งสอนที่ดีเสมอมาและหากหนังสือเล่มนี้มีคุณความดี ผู้เขียนขอมอบให้บิดา มารดาและสถาบันการศึกษาที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้เขียน นับตั้งแต่แรกเริ่มการศึกษาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้เขียนขอน้อมรับความผิดพลาดแต่เพียงผู้เดียว

ประภา พวงแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ณ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	4
วิธีการศึกษา.....	4
2 แนวคิดและรูปแบบของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
กรอบแนวคิดทางทฤษฎี.....	6
1. ทฤษฎีการประหยัดจากขนาด.....	6
2. ทฤษฎีการผลิต.....	11
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
คำนิยามของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....	15
วิธีการศึกษาและแบบจำลองการวิเคราะห์.....	16
การกำหนดค่าตัวแปร.....	21
3 โครงสร้างการบริหารงานและการดำเนินงานของสำนักงานประปากระบี่.....	23
โครงสร้างการบริหารงานของการประปาส่วนภูมิภาค.....	23
การบริหารงานสำนักงานประปากระบี่.....	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
กระบวนการผลิตน้ำประปา.....	25
มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค.....	28
ผลการดำเนินงานในปีที่ผ่านมา.....	29
แผนการดำเนินงานในอนาคต.....	31
4 ผลการศึกษา.....	34
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	40
บทสรุป.....	40
.....	
ข้อเสนอแนะ.....	40
ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	45

ภาพที่ 4 ระบบประปาพื้นผิวดิน

ภาพที่ 5 ระบบประปาดาล

DRPU

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงรายรับ รายจ่าย และกำไร(ขาดทุน) ของสำนักงานประปากระบี่.....	30
2 แสดงข้อมูลกำลังการผลิต ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของสำนักงาน ประปากระบี่ ช่วงปี 2544 – 2546.....	32
3 ผลการวิเคราะห์.....	34
4 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดกระบี่โดยสังเขป.....	46
5 สรุปข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 – 2546.....	49
6 แสดงการคำนวณราคาทุนของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 – 2546.....	51
7 แสดงการคำนวณราคาแรงงานต่อคนของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 – 2546.....	53
8 แสดงการคำนวณราคาสารเคมี(สารส้มและคลอรีน)ต่อปริมาณการใช้ใน การผลิตน้ำของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 – 2546	55
9 แสดงการคำนวณราคาพลังงานต่อหน่วยของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 – 2546..	58
10 แสดงผลการวิเคราะห์.....	60
11 ข้อมูลเพื่อนำไปหาเส้นแนวโน้มของต้นทุนการผลิตเฉลี่ย.....	61

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1	ลักษณะของเส้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วย.....	7
2	ต้นทุนเฉลี่ยระยะสั้นและระยะยาว.....	8
3	แสดงปริมาณน้ำผลิตในเดือนตุลาคม 2543 – กันยายน 2546.....	31
4	ระบบประปา ^{น้ำ} ผิวดิน.....	33
5	ระบบประปา ^{น้ำ} บาดาล.....	33
6	แสดงแนวโน้มต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของสำนักงานประปากระบี่.....	38

หัวข้อภาคนิพนธ์	กรณีศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่ การประปาส่วนภูมิภาค
ชื่อนักศึกษา	ประภา พวงแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สมชาย หาญหิรัญ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาให้ทราบถึงการประหยัดต่อขนาดในการผลิตน้ำประปารวมทั้งศึกษาปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่ การประปาส่วนภูมิภาค ในช่วงปีงบประมาณ 2544 – 2546 โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการผลิตน้ำประปาของหน่วยบริการย่อย 3 แห่งรวมเข้ากับการผลิตน้ำของหน่วยบริการอำเภอเมืองของสำนักงานประปากระบี่ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่สามารถผลิตน้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดการประหยัดต่อขนาด

นอกจากนี้ จากผลการศึกษาปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการผลิตน้ำประปายังสามารถสรุปได้ว่าราคาทุนจะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตสูงสุด โดยหากราคาทุนเพิ่มขึ้น 1 % แล้ว ต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมจะเพิ่มขึ้น 0.68 % ในขณะที่ตัวแปรอื่น ๆ อาทิ ราคาสารเคมี ราคาพลังงาน และอัตราค่าจ้างแรงงาน ยังมีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวม ดังนั้น ในอนาคตการลงทุนในสำนักงานประปากระบี่ การประปาส่วนภูมิภาค จึงควรต้องพิจารณาให้รอบคอบและเหมาะสม เพื่อจะได้ควบคุมราคาทุนไม่ให้เพิ่มขึ้น และเมื่อพบว่าทรัพย์สินถาวรใดไม่ได้ใช้งานควรตัดจำหน่ายออกจากบัญชีเพื่อจะทำให้มูลค่าทรัพย์สินในทางบัญชีลดลงส่งผลให้ค่าเสื่อมราคาลดลงด้วย นอกจากการควบคุมราคาทุนแล้ว สำนักงานประปากระบี่ยังสามารถพิจารณาควบคุมตัวแปรคงที่อีกตัวหนึ่ง คือ อัตราค่าแรงงานต่อคน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนรวม 0.27 % หากมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของค่าจ้างแรงงาน 1% นั้น สำนักงานประปากระบี่อาจจะดำเนินการได้โดยนำเทคโนโลยีมาช่วยในการทำงานในบางภารกิจเพื่อไม่ให้เกิดการจ้างพนักงานเพิ่มขึ้นเช่น ระบบการสูบน้ำอัตโนมัติ หรือชะลอการบรรจุพนักงานเพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับบุคคล เป็นต้น เมื่อมีการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นในอนาคต จะทำให้ราคาปัจจัยการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยที่เป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดต้นทุนคงที่ดังกล่าวลดลง เมื่อต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยลดลงจะทำให้เกิดการผลผลิตที่มีประสิทธิภาพเกิดการประหยัดต่อขนาดรวมทั้งมีการบริหารจัดการที่ดีด้วย

Term Paper Title The Study of Economies of Scale Krabi Waterworks,
Provincial Waterworks Authority

Name Prapa Pongkeaw

Term Paper Advisor Dr. Somchai Harnhirun

Department Economics

Academic Year 2004

Abstract

The purpose of this study is to analyse the economies of scale (EOS) of water supply production and analyse the determinant factors that make impacts on EOS of Krabi Waterworks, Provincial Waterworks Authority (PWA.) during the fiscal year 2001 – 2003, using data of 3 treatment plants plus the head quarter treatment plant of Krabi Waterworks. The analytical results show that there is an evidence of economies of scale in the implementation of Krabi treatment plant of PWA.

The study also reveals that the capital cost provides the greatest impact on the cost of water production, In which an increase 1 % of the capital cost increases will cause the total cost up by 0.68 %. On the other hand, other factor inputs such as chemical cost, electrical cost, and labor cost show relatively less impact on the cost of water production, compared with that of capital. This could imply that in the future PWA should scrutinize an investment in Krabi Waterworks in order to control the cost of capital input and get rid of the idle assets in order to lower depreciation costs. Beside controlling of the capital readjust cost, there is another crucial fixed cost such as the labor cost that Krabi Waterworks aslo need a great attention.

The calculated results aslo reveal that an increase of labor cost by 1% would cause a rise in total cost by 0.27%. PWA may replace some employed labors with technology

such as automatic waterpump or delay of personnel recruitment in order to maintain number of employees.

DRU

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) ตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการประปาส่วนภูมิภาคเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2522 เป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงมหาดไทยที่ตั้งขึ้นตามนโยบายของรัฐบาลที่จะปรับปรุงและขยายกิจการประปาในส่วนภูมิภาคให้ดียิ่งขึ้น โดยการโอนกิจการของ 2 หน่วยงานหลัก คือ กองประปาส่วนภูมิภาค กรมโยธาธิการ และกองประปา กรมอนามัย ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดหาน้ำสะอาดในรูปแบบของน้ำประปาสำหรับประชาชนใช้อุปโภคบริโภค

กปภ. มีวัตถุประสงค์หลักในการประกอบและส่งเสริมธุรกิจการประปา ดังนี้

1. สำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบ และจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบเพื่อใช้ในกิจการประปา
2. ผลิตจัดส่งและจำหน่ายน้ำประปาทั่วประเทศนอกเหนือจากเขตท้องที่กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ
3. ดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือต่อเนื่องกับธุรกิจการประปา เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การให้บริการสาธารณูปโภค โดยคำนึงถึงประโยชน์ของรัฐ และสุขภาพอนามัยของประชาชนเป็นสำคัญ

ภารกิจหลักของ กปภ. คือ การผลิต จัดส่ง จำหน่าย และให้บริการน้ำสะอาดแก่ประชาชนในส่วนภูมิภาคให้ได้ทั่วถึงและเพียงพอในทุกครัวเรือนทั่วประเทศ โดยมีปณิธานที่จะให้ประชาชนทั่วทุกภูมิภาคได้มีน้ำประปาที่สะอาดปลอดภัย ได้มาตรฐานไว้ใช้อย่างเพียงพอและเท่าเทียมกัน ปัจจุบันได้แบ่งสายการปฏิบัติงานออกเป็น 5 ภาค รับผิดชอบ 10 สำนักงานประปาเขต โดยมีสำนักงานประปา 226 แห่ง ในพื้นที่ 73 จังหวัดทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรีและสมุทรปราการ ซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบของการประปานครหลวง

สำนักงานประปากระบี่ เป็นหน่วยงานในสังกัดสำนักงานประปาเขต 4 สุราษฎร์ธานี การประปาส่วนภูมิภาค โดยโอนกิจการมาจากกรมโยธาธิการ เมื่อ พ.ศ.2522 อยู่ห่างจากสำนักงานประปาเขต 4 สุราษฎร์ธานี ประมาณ 200 กิโลเมตรและห่างจากสำนักงานใหญ่กรุงเทพมหานคร

ประมาณ 830 กิโลเมตร มีภารกิจในการผลิตและให้บริการน้ำประปาที่มีคุณภาพแก่ประชาชนในพื้นที่จังหวัดกระบี่ สำนักงานประปากระบี่สามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอเขาพนม อำเภอเหนือคลอง และอำเภอคลองท่อม ซึ่งมีประชากรรวมทั้งสิ้น ประมาณ 251,190 คน เมื่อ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2546

จากที่สำนักงานประปากระบี่ ต้องรับผิดชอบการผลิตและให้บริการน้ำประปาแก่ประชาชนในอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดกระบี่ จึงก่อสร้างสถานีผลิตน้ำประปาและวางท่อจ่ายน้ำประปาซึ่งอยู่ในความดูแลของหน่วยบริการที่ตั้งอยู่ในอำเภอหรือชุมชนต่างๆ เพื่อให้สามารถบริการน้ำประปาได้อย่างทั่วถึง โดยมีได้คำนึงถึงกำไรสูงสุด เนื่องจากเป็นนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประชาชนมีน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคใช้อย่างพอเพียงและสนับสนุนการท่องเที่ยวในพื้นที่จังหวัดกระบี่ มีสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงโดดเด่นด้วยหาดทรายที่ขาวละเอียด น้ำทะเลใสสีเขียวมรกต ปะการังและธรรมชาติได้นำที่สวยงามที่สุดในโลกแห่งหนึ่ง

สำนักงานประปากระบี่ จึงได้ก่อสร้างสถานีผลิตน้ำประปากระจายตามหน่วยบริการต่าง ๆ จำนวน 4 แห่ง ให้สามารถผลิตน้ำประปาเพื่อให้บริการประชาชนและนักท่องเที่ยว ดังนี้

1. สำนักงานประปากระบี่(แม่ข่าย) มีประชากร 90,300 คน ให้บริการน้ำประปาแก่ประชาชนในเขตเทศบาลเมืองกระบี่และชุมชนรอบนอก มีสถานีผลิตน้ำประปา 4 แห่ง สามารถผลิตน้ำประปาได้ 20,400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สามารถให้บริการน้ำประปาได้ประมาณ 50,500 คน
2. หน่วยบริการน้ำเหนือคลอง มีประชากร 53,119 คน ให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลเหนือคลอง อำเภอเหนือคลองและบริเวณใกล้เคียง อยู่ห่างสำนักงานประปากระบี่ 18 กิโลเมตร มีสถานีผลิตน้ำประปาสามารถผลิตได้ 1,920 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ให้บริการประชาชนได้ประมาณ 4,600 คน
3. หน่วยบริการน้ำเขาพนม มีประชากร 43,600 คน ให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลเขาพนมและบริเวณใกล้เคียง อยู่ห่างจากสำนักงานประปากระบี่ 44 กิโลเมตร มีสถานีผลิตน้ำประปาสามารถผลิตได้ 720 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ให้บริการประชาชนได้ประมาณ 3,300 คน
4. หน่วยบริการน้ำคลองท่อม มีประชากร 64,000 คน ให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลตำบลคลองท่อม อำเภอคลองท่อมและบริเวณใกล้เคียง อยู่ห่างสำนักงานประปากระบี่ประมาณ 48 กิโลเมตร มีสถานีผลิตน้ำประปาสามารถผลิตได้ 720 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ให้บริการประชาชน 4,100 คน

จากที่กล่าวข้างต้น สำนักงานประปากระบี่ มีกำลังการผลิตน้ำประปารวมกับหน่วยบริการทั้ง 3 แห่ง รวมกำลังการผลิตมีทั้งสิ้น 23,760 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือคิดเป็น 8.554 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี สามารถให้บริการประชาชนได้ประมาณ 62,500 คน หรือคิดเป็นผู้ใช้น้ำ 12,500ครัวเรือน

ปัจจุบัน รัฐบาลมีนโยบายให้รัฐวิสาหกิจปรับปรุงโครงสร้างการบริหารงานและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเพื่อให้สามารถดำรงอยู่ได้ด้วยตนเอง จึงเป็นประเด็นที่น่าศึกษา สำนักงานประปากระบี่จะบริหารงานอย่างไรให้มีประสิทธิภาพทั้งในการขยายขนาดการผลิตและการให้บริการอย่างเหมาะสมโดยทั้งนี้ระดับอัตราค่าน้ำประปาที่คิดกับประชาชนยังอยู่ในการควบคุมของรัฐ ถึงแม้ว่าในอนาคตจะมีการเตรียมการแปรสภาพ กปภ. เป็นบริษัทตามนโยบายรัฐบาลก็ตาม

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาให้ทราบถึงการประหยัดต่อขนาดในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่ในช่วงเดือนตุลาคม 2543 - เดือนกันยายน 2546
2. เพื่อศึกษาให้ทราบถึงปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่ในช่วงเดือนตุลาคม 2543 - เดือนกันยายน 2546
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงานของสำนักงานประปากระบี่ เพื่อลดต้นทุนรวมเฉลี่ย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หากสำนักงานประปากระบี่มีการประหยัดต่อขนาดในการผลิตน้ำประปา และทราบถึงปัจจัยการผลิตใดที่มีผลต่อต้นทุนรวมมากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งจะสามารถนำผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาแห่งอื่นๆ ของการประปาส่วนภูมิภาคอีกประมาณสองร้อยกว่าแห่งทั่วประเทศ ให้มีการลงทุนเพิ่มกำลังการผลิต

ผลิตที่เหมาะสมมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัดต่อขนาด และเพื่อใช้ควบคุมปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อหน่วย ซึ่งจะส่งผลต่อการบริหารจัดการให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาค้างนี้ จะทำการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2544 – 2546 (1 ตุลาคม 2543 ถึง 30 กันยายน 2546) เนื่องจากเป็นช่วงที่เศรษฐกิจได้ฟื้นตัว และข้อมูลของสำนักงานประปากระบี่สามารถสืบค้นได้ สามารถตอบวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อได้

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาค้างนี้ได้นำ Cost Function มาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่ออธิบายถึงปัจจัยการผลิตมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมเฉลี่ย

วิธีการวัดว่าเกิดการประหยัดจากขนาดของหน่วยผลิตหรือไม่นั้น สามารถวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์ (α) ของปริมาณผลผลิตในช่วงเดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนกันยายน 2546

ถ้า $\alpha < 1$ แสดงว่า มีการผลิตอยู่ในช่วง Increasing Return to Scale

ถ้า $\alpha = 1$ แสดงว่า มีการผลิตอยู่ในช่วง Constant Return to Scale

ถ้า $\alpha > 1$ แสดงว่า มีการผลิตอยู่ในช่วง Decreasing Return to Scale

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้างนี้ใช้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) รายเดือน โดยเก็บข้อมูลจากงบทดลอง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เก็บรวบรวมจากรายงานผลการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของ กปภ. ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึง เดือนกันยายน 2546

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีสมมติฐานว่า สำนักงานประปากระบี่จะทำการผลิตน้ำประปา ณ ระดับผลผลิตหนึ่ง ซึ่งใช้ต้นทุนที่น้อยที่สุด การศึกษาการประหยัดต่อขนาดจากการขยายขนาดการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่ จังหวัดกระบี่ และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Eviews

DPU

บทที่ 2

แนวคิดและรูปแบบของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวความคิดทางทฤษฎี

1. ทฤษฎีการประหยัดจากขนาด (Theory of the Economies of Scale)

ทฤษฎีการประหยัดจากขนาด เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตกับปริมาณของผลผลิตที่จะเกิดขึ้นในการผลิตของกิจการผลิตแห่งหนึ่ง ความสำคัญของทฤษฎีนี้อยู่ที่ขนาดของหน่วยผลิตที่เป็นขนาดที่ทำให้ประโยชน์สูงสุด (Maximum Optimal Scale of Production, MOS) สามารถแยกการประหยัดจากขนาดออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การประหยัดจากขนาดที่เกิดจากการขยายขนาดการผลิตที่เพิ่มขึ้นภายในหน่วยผลิตหนึ่ง และการประหยัดจากขนาดที่เกิดขึ้นในระดับอุตสาหกรรม (External Economies of Scale) ซึ่งหน่วยผลิตแต่ละหน่วยไม่อาจสร้างขึ้นได้จากการขยายการผลิตขึ้นโดยลำพัง แต่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตของอุตสาหกรรมนั้น ๆ ทั้งหมด เช่น การที่โรงงานไปรวมกันอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนการกำจัดน้ำเสียของทุกโรงงานลดต่ำลง

สาเหตุที่ต้องหาขนาดของหน่วยผลิตที่ให้ประโยชน์สูงสุด เพราะจะทำให้สามารถเลือกขนาดของหน่วยผลิตที่ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่ำสุด เพื่อแสดงว่ากิจการผลิตนั้นจะสามารถหากำไรสูงสุดได้ กล่าวคือ เป็นการหาขนาดของหน่วยผลิตที่ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำสุด หรือขนาดกิจการผลิตเล็กสุดที่มีประสิทธิภาพ (Minimum Efficient Plant Size) ซึ่งหมายถึงขนาดของโรงงานที่ก่อให้เกิดการประหยัดจากขนาดภายใต้การใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการผลิต จากคำจำกัดความที่กว้าง ๆ แสดงให้เห็นได้ว่าการผลิตนั้น ขนาดของกิจการผลิตอาจจะให้ผลผลิตออกมาในระดับต้นทุนต่อหน่วยการผลิตที่แตกต่างกัน (Return to Scale) ในทางเศรษฐศาสตร์สามารถแยกผลผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่แตกต่างกันออกได้เป็น 3 ระดับ อันได้แก่

1. ขนาดการผลิตที่สัดส่วนระหว่างจำนวนปัจจัยการผลิตและจำนวนผลผลิตที่จะได้รับออกมามีค่าคงที่ (Constant Return to Scale) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของกระบวนการผลิตที่นักเศรษฐศาสตร์ตั้งเป็นข้อสมมติฐานในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ด้านการผลิตของวิสาหกิจ

2.ขนาดการผลิตที่สัดส่วนของจำนวนปัจจัยการผลิตต่อจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale) กล่าวคือ เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดขึ้นเท่าตัว ผลผลิตที่ได้รับจะมีมากกว่าเท่าตัวของผลผลิตเดิม ทำให้ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตต่ำกว่าต้นทุนต่อหน่วยของขนาดการผลิตเดิม เป็นขนาดการผลิตที่ผู้ลงทุนอยากไปให้ถึง เพื่อที่จะสามารถเสียต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดต่ำลง

3.ขนาดการผลิตที่สัดส่วนของจำนวนปัจจัยการผลิตต่อจำนวนผลผลิตที่ได้รับออกมาลดน้อยลง (Decreasing Return to Scale) เมื่อขนาดการผลิตอยู่ในระดับนี้ ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยของผลผลิตจะสูงขึ้น ในทางปฏิบัติธุรกิจจะพยายามหลีกเลี่ยงระดับการผลิตในช่วงนี้ ในสายตาของผู้ผลิต การผลิตในระดับที่ต้นทุนการผลิตสามารถแข่งขันกับคู่แข่ง โดยการผลิตในช่วงการผลิตที่มีการประหยัดจากขนาดการผลิตที่มีความสำคัญมาก เราสามารถแสดงลักษณะเส้นการประหยัดจากขนาดได้โดยกราฟ ดังนี้

ภาพที่ 1 ลักษณะของเส้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วย



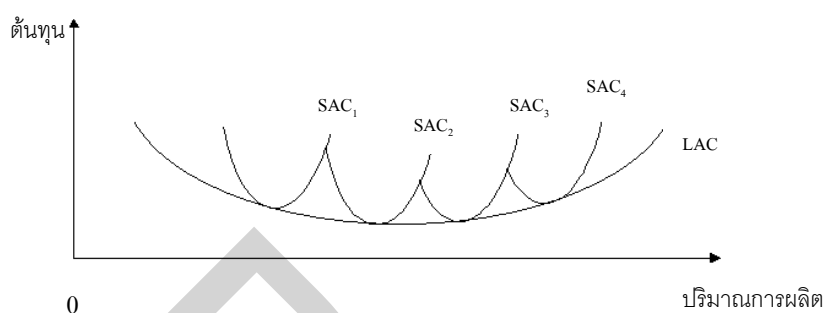
เมื่อปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น เส้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะลดลงจนมาหยุดและคงที่อยู่เป็นช่วงกว้างและเมื่อขยายการผลิตต่อไปเรื่อยๆ ถึงระดับหนึ่ง ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะเพิ่มสูงขึ้น

- สมมติฐานของการผลิตที่มีการประหยัดจากขนาดในระดับต่าง ๆ

การประหยัดจากขนาดการผลิต เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่พิจารณาถึงในช่วงระยะยาว เพราะปัจจัยการผลิตที่จะถูกนำมาใช้ทุกตัวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามที่ผู้ผลิตต้องการ ผู้ผลิตเลือกขนาดของการผลิตเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตามขนาดของตลาดที่จะรองรับผลผลิตนั้น ๆ ในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยในระยะยาวจะลดต่ำลงจนถึงจุดต่ำสุด และมีแนวโน้มจะคงที่เป็นช่วงยาว แล้วจึงเริ่มเพิ่มสูงขึ้นตาม

ขนาดการผลิตของกิจการนั้น โดยต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยในระยะยาวจะหุ้มห่อเส้นต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยของระยะสั้น

ภาพที่ 2 ต้นทุนเฉลี่ยระยะสั้นและระยะยาว



การที่เส้นต้นทุนเฉลี่ยระยะยาวมีลักษณะเป็นรูป U เป็นผลมาจากการที่หน่วยผลิตเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตเหมือนเดิมทุกประการ โดยตั้งอยู่บนสมมติฐาน 4 ประการ ดังนี้คือ

1. เส้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วยระยะสั้นที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณผลผลิตมีลักษณะเป็นตัว U
 2. จุดที่ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดของสมการการผลิตในระยะสั้น มีแนวโน้มที่จะลดต่ำลง สำหรับของโรงงานผลิตที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ๆ จนถึงขนาดการผลิตที่เหมาะสมที่ให้ประโยชน์มากที่สุดเมื่อขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นเกินจุดนี้ไป ต้นทุนการผลิตโดยเฉลี่ยจะเริ่มเพิ่มสูงขึ้น
 3. โรงงานนี้ผลิตสินค้าที่เหมือนเดิมทุกประการ โดยใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีเหมือนที่ใช้อยู่เดิมในช่วงการผลิตที่กว้างในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง
 4. การที่เส้นต้นทุนเฉลี่ยของระยะสั้นมีการซ้อนทับกันแสดงว่ามีการไม่ประหยัดจากการผลิต ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้งานของโรงงานขนาดใหญ่ที่ไม่เต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตจำนวนเดียวกันที่เกิดจากการใช้กำลังการผลิตอย่างเต็มที่กว่าของโรงงานขนาดเล็กกว่า
- จากสมมติฐานข้างต้นจะเห็นได้ว่า การประหยัดจากขนาดเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตผลผลิตชนิดที่เหมือนของเดิม สัดส่วนและราคาของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เท่าเดิมทุกประการ และเทคโนโลยีที่ใช้ก็ต้องเป็นเทคโนโลยีเดียวกันกับที่ใช้อยู่เดิม

- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประหยัดจากขนาด

การที่ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตที่กิจการผลิตขึ้นมีแนวโน้มจะลดต่ำลงเมื่อขยายขนาดการผลิตเพิ่มสูงขึ้น พลังที่มีอิทธิพลผลักดันให้พฤติกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นสามารถแยกได้ดังนี้

ก. ความไม่สามารถแยกย่อยได้ (Indivisibilities) ได้แก่ ต้นทุนการผลิตชนิดที่ไม่ผันแปรไปตามปริมาณผลผลิตที่ผลิตออกมาหรือที่ทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่าต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรหลาย ๆ ชนิดที่ไม่มีขนาดให้เลือกตามการใช้งานทุกระดับ ผู้ผลิตขนาดเล็กเมื่อซื้อเครื่องจักรนั้นมาแล้วไม่สามารถใช้เครื่องจักรให้เต็มความสามารถของเครื่องได้ ต่อมาถ้าผู้ผลิตขนาดเล็กข้างต้นสามารถขยายกิจการใหญ่ขึ้น ทำให้สามารถใช้เครื่องจักรนั้นได้เต็มที่ที่จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรนั้นลดต่ำลง ส่งผลดีและก่อให้เกิดการประหยัดจากขนาดขึ้น

ข. การประหยัดจากการเพิ่มมิติ (The Economies of Increased Dimension) เป็นการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรม กล่าวคือ สินค้าประเภททุนหลายชนิดมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นช้ากว่าขีดความสามารถในการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยลดต่ำลงเมื่อขยายการผลิตเพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น แท็งก์น้ำหรือไซโลในช่วงที่ขนาดความจุของแท็งก์เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความหนาของผนังแท็งก์ต้องเพิ่มขึ้น ต้นทุนในการขยายขนาดของแท็งก์เพิ่มขึ้นเป็นไปตามสัดส่วนของตารางเมตรพื้นผิว ในขณะที่ความจุของแท็งก์เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณลูกบาศก์เมตร วิศวกรได้สร้างสูตรหยาบ ๆ แต่มีข้อเท็จจริงยืนยันโดยเฉพาะพวกอุตสาหกรรมเคมี นักวิศวกรเรียกสูตรนี้ว่า “0.6 rule” ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ เมื่อขยายขีดความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น 1 หน่วย โรงงานจะต้องลงทุนเพิ่มขึ้นเพียง 0.6 หน่วย

ค. การประหยัดจากความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (The Economies of Specialization) เมื่อปริมาณการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งมีมากขึ้น ๆ ช่องโอกาสในการใช้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ทั้งด้านแรงงานและทุนจะมีมากขึ้น ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยลดต่ำลง ตัวอย่างโรงงานผลิตรถยนต์ การที่ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น (มีอุปสงค์เพิ่มขึ้น) ทำให้สามารถแบ่งงานการผลิตออกเป็นหลายขั้นตอนแยกจากกันไป สามารถให้ผู้ผลิตทำหน้าที่เฉพาะอย่างมากขึ้นและมีความชำนาญมากขึ้น สามารถประหยัดเวลาจากที่ต้องเปลี่ยนเครื่องมือ เมื่อขั้นตอนการผลิตเปลี่ยนไป ฯลฯ ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง

ง. การประหยัดที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรมาก (The Economies of Massed Resources) ปัจจัยรายการนี้ดูเหมือนจะขัดแย้งกับปัจจัยรายการที่ ก. และ ค. แต่ที่จริงเป็นการมองคนละด้านกัน โดยปัจจัยนี้มองภาพรวมของขบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งจะมีผลต่อการลดต้นทุนการผลิต ตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งใช้เครื่องจักรชนิดเดียวกันหลาย ๆ เครื่อง จะทำให้สามารถตำรองอะไหล่ที่ต้องเตรียมไว้ต่อเครื่องจักรลดน้อยกว่ากรณีโรงงานที่ใช้เครื่องจักรชนิดนั้นเพียง

เครื่องเดียว ทั้งนี้เพราะเครื่องจักรทุกเครื่องจะไม่เสียในสัดส่วนใดส่วนหนึ่งที่เหมือนกันพร้อมกันไปหมด ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่ต่อเครื่องจักรลดต่ำลง

จ. ผลของการเรียนรู้ (The Learning Effect) ประสบการณ์การเรียนรู้จากการผลิตนำไปสู่การผลิตที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น และมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลง ตัวอย่าง เช่น โรงงานเมื่อเริ่มต้นทำการผลิตจะสามารถทำการผลิตได้เพียงประมาณ 60 % ของขีดความสามารถสูงสุดของโรงงานนั้น เมื่อเวลาผ่านไปผู้เกี่ยวข้องได้เรียนรู้จากการปฏิบัติงานมากขึ้น สัดส่วนระหว่างปริมาณการผลิตจริงกับความสามารถสูงสุดของโรงงานจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ๆ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการผลิตกับผลผลิตนี้จะพิจารณาจากต้นทุนการผลิต ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ไม่ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและปริมาณผลผลิตต้องพิจารณาเป็นช่วงระยะเวลาที่นาน เพราะผลของการเรียนรู้เป็นพลังที่สร้างให้เกิดการประหยัดของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงในระยะยาว กรณีการขยายการผลิตเพิ่มขึ้นจะสามารถทำได้รวดเร็วขึ้นในการสร้างโรงงาน ต้นทุนในการก่อสร้างลดต่ำลง

ฉ. การจัดองค์กรการผลิตที่ดีขึ้น (Superior Organization of Production) การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต อาจทำให้ผู้ผลิตสามารถจัดองค์กรผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อการผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง การนำสายพานมาใช้ในการขนย้ายสินค้าที่ยังอยู่ในขบวนการผลิต แทนการเคลื่อนย้ายด้วยแรงคนยกแบบเดิม ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง เป็นที่น่าสังเกตว่าพลังผลักดันรายการนี้อาจไม่สอดคล้องกับข้อจำกัดในเรื่องเทคโนโลยีคงที่ เพราะถ้านิยามความหมายของเทคโนโลยีแบบกว้างแล้ว การปรับปรุงองค์กรการผลิตอาจถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแล้ว ยิ่งกว่านั้น พลังแต่ละรายการอาจไม่ได้เป็นอิสระจากกันอย่างเด็ดขาด แต่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกันอยู่อย่างใกล้ชิด เช่น การเรียนรู้กับความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านจะเกื้อหนุนส่งเสริมซึ่งกันและกันเป็นต้น

พลังที่มีผลจำกัดการเกิดการประหยัดจากการผลิตหรือทำให้เกิดการไม่ประหยัดจากการผลิต กล่าวคือ ทำให้เกิดช่วง Decreasing Return to Scale นั้นมีอยู่หลายรายการ ที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. ขนาดของตลาดที่จะรองรับสินค้าที่ผลิตไว้มีอยู่จำกัด โดยเฉพาะผู้ผลิตของประเทศที่กำลังพัฒนาที่เข้ามาสู่วงการใหม่ ทำให้ผู้ผลิตใหม่ไม่สามารถขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจนเกิดการประหยัดจากขนาดได้

2. การลดราคาสินค้าหรือการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการขายหรือค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น เมื่อต้องการขายปริมาณจำหน่ายให้เพิ่มขึ้น ทำให้ไม่สามารถขยายการผลิตเพื่อเก็บเกี่ยวผลของการประหยัดจากขนาดได้

3. รายจ่ายการจัดการต่อหน่วยผลผลิตอาจเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของผลผลิตเพิ่มขึ้นและสร้างข้อจำกัดให้กิจการไม่สามารถผลิตตามขนาดที่ให้ประโยชน์สูงสุดแก่โรงงานหรือธุรกิจนั้นได้ เมื่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้นก็เป็นไปได้ที่ต้นทุนในการประสานงานต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในส่วนที่สูงกว่า เช่น มีการใช้คนมากกว่าที่จำเป็นในธุรกิจขนาดใหญ่มากกว่าในธุรกิจขนาดเล็ก

2. ทฤษฎีการผลิต (Product)

การผลิต หมายถึง การนำปัจจัยหรือทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต (Input) เข้าสู่กระบวนการผลิต แล้วได้ผลผลิต (Output) ออกมาจากกระบวนการผลิตนั้น โดยได้รวมถึงการให้บริการต่างๆ เช่น การบริการด้านการขนส่ง การบริการด้านการเงิน เป็นต้น ปัจจัยการผลิต ในที่นี้ประกอบด้วย ที่ดิน ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตต่างๆ แรงงาน ทุน และผู้ประกอบการ นอกจากนี้ที่กล่าวแล้วนั้น ยังรวมถึงสินค้าทุกชนิดที่อยู่ในกระบวนการผลิต

• การผลิตในระยะสั้นและระยะยาว (Short – run and long – run production)

ในกระบวนการผลิต แบ่งระยะเวลาการผลิตออกเป็นสองช่วง คือ ระยะสั้นและระยะยาว โดยการผลิตในระยะสั้น หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตสั้น จนกระทั่งปัจจัยที่ใช้ในการผลิตบางชนิดไม่สามารถเพิ่มหรือลดขนาดหรือจำนวนได้ ดังนั้น ในการผลิตระยะสั้น ที่กล่าวนั้นมีปัจจัยที่ใช้ในการผลิตที่เกี่ยวข้องอยู่สองประเภท คือ ปัจจัยคงที่ และปัจจัยผันแปร ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นในระยะสั้น กล่าวได้ว่ามีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยผันแปรเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยคงที่ที่จะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่ง หรือถ้าจะเปลี่ยนแปลงทันทีก็ต้องเสียต้นทุนในการเปลี่ยนแปลงจำนวนที่สูงมาก ผู้ประกอบการผลิตจึงไม่คิดจะเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตภายในช่วงระยะเวลาดังกล่าว ส่วนการผลิตในระยะยาว หมายถึง ระยะเวลาการผลิตที่ใช้เวลานานจนกระทั่งผู้ประกอบการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ใช้ในการผลิตได้ ซึ่งในระยะยาวจะมีปัจจัยที่ใช้ในการผลิตเพียงอย่างเดียว คือ ปัจจัยผันแปร ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ใช้ในการผลิตในระยะยาว จึงเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงขนาดการผลิตด้วย

- **ฟังก์ชันการผลิต (Production function)**

ฟังก์ชันการผลิต แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ในการผลิตกับจำนวนผลผลิตที่ได้รับจากกระบวนการผลิตนั้น ซึ่งบอกให้ทราบถึงจำนวนต่ำสุดของปัจจัยที่ใช้ในการผลิตหรือบอกให้รู้ถึงจำนวนสูงสุดของผลผลิตที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยจำนวนใดจำนวนหนึ่ง ในขณะที่ใช้เทคนิคการผลิตที่เป็นอยู่ในช่วงเวลานั้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ทางพีชคณิตได้ ดังนี้

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

โดย Q = จำนวนสินค้าที่หน่วยธุรกิจสามารถทำการผลิตได้

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการผลิตแต่ละชนิด

- **ฟังก์ชันการผลิตแบบ Modified ของ Cobb – Douglas**

ฟังก์ชัน Cobb – Douglas ได้รับความนิยมมากนำไปศึกษาการประหยัดต่อขนาดและการประหยัดจากการขยายขนาดการผลิตอย่างกว้างขวาง ฟังก์ชันดังกล่าวนี้ แสดงได้ ดังนี้

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

โดยที่ Q = ปริมาณผลผลิต (Output)

K = ปัจจัยทุน

L = ปัจจัยแรงงาน

A, α, β = ค่าของParameters ซึ่งมีค่ามากกว่า 0

ถ้า $\alpha + \beta < 1$ แสดงว่าการผลิตอยู่ในช่วง Decreasing Returns to Scale

$\alpha + \beta = 1$ แสดงว่าการผลิตอยู่ในช่วง Constant Returns to Scale

$\alpha + \beta > 1$ แสดงว่าการผลิตอยู่ในช่วง Increasing Returns to Scale

- **กฎผลได้ต่อขนาด (The law of returns to scale)**

กฎผลได้ต่อขนาดเป็นกฎที่อธิบายปรากฏการณ์ของการผลิตในระยะยาว ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของผลผลิตรวมที่ได้และเกิดจากปัจจัยที่ใช้ในการผลิตทุกชนิดเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัดส่วนเดียวกัน

สมมติว่า ปัจจัยการผลิตทุกชนิดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน คือ 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ปริมาณผลผลิตเปลี่ยนแปลงไป โดยแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่าผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น หรือ ในแง่ของต้นทุนการผลิต จะสะท้อนในลักษณะที่ต้นทุนเฉลี่ยมีค่าลดลง (Decreasing cost)

ลักษณะที่ 2 ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่าผลได้ต่อขนาดลดลง หรือ ในแง่ของต้นทุนการผลิต จะสะท้อนในลักษณะที่ต้นทุนเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น (Increasing cost)

ลักษณะที่ 3 ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่าผลได้ต่อขนาดคงที่ หรือ ในแง่ของต้นทุนการผลิต จะสะท้อนในลักษณะที่ต้นทุนเฉลี่ยมีค่าคงที่ (Decreasing cost)

การเพิ่มขึ้นของผลได้ต่อขนาด มีเหตุผลมาจากหลายประการ ดังนี้

ประการแรก ในขณะที่การผลิตขยายใหญ่ขึ้น แรงงานแต่ละคนจะสามารถได้รับการฝึกอบรม และมอบหมายหน้าที่การทำงานอันใดอันหนึ่งที่ตนมีความชำนาญเป็นพิเศษเฉพาะ เนื่องจากขณะที่ปริมาณงานแต่ละหน้าที่มีมากพอ ผลผลิตย่อมเพิ่มขึ้นได้มาก

ประการที่สอง ในการผลิตขนาดใหญ่ขึ้น ย่อมเป็นการคุ้มค่าที่จะนำเครื่องมือเครื่องจักรที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะเข้ามาใช้ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวโดยทั่วไป จะมีผลิตภาพสูงกว่าเครื่องมือเครื่องจักรธรรมดามาก ในขณะที่การผลิตที่มีขนาดเล็กย่อมมีอุปสรรคในการนำเครื่องมือเครื่องจักรดังกล่าวมาใช้ เพราะไม่สามารถแบ่งแยกงานได้ และทำให้เกิดความสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงเกินไป ผลประโยชน์ในลักษณะนี้ จึงเกิดกับการผลิตที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น

ประการที่สาม ในกระบวนการผลิตโดยปกติ จะพบว่า การดำเนินการผลิตในโรงงานขนาดใหญ่จะให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคที่สูงกว่าการดำเนินการในโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งวิศวกรได้ชี้ให้เห็นว่า การใช้เครื่องจักร และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะเพิ่มผลผลิตในการผลิตได้หลายเท่าตัว เมื่อเทียบกับเครื่องมือชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชรินทร์า พรหมณี (2546) ศึกษาเรื่องการประหยัดต่อขนาดของธนาคารอาคารสงเคราะห์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์เป็นสถาบันการเงินหลักในการปล่อยสินเชื่อที่อยู่อาศัย มีส่วนแบ่งในตลาดสูงสุดเมื่อเทียบกับสถาบันการเงินแต่ละแห่ง ธนาคารอาคารสงเคราะห์มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2540 ทำให้

ธนาคารพาณิชย์ต่างชะลอการปล่อยสินเชื่อและเมื่อปัญหาในธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ค่อย ๆ ได้รับการแก้ไขมาเป็นลำดับ ความต้องการซื้ออสังหาริมทรัพย์เริ่มฟื้นตัวขึ้น โดยมีปัจจัยจากมาตรการของรัฐบาลในการกระตุ้นและฟื้นฟูธุรกิจอสังหาริมทรัพย์และการส่งเสริมให้ประชาชนมีที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง สถาบันจึงแข่งขันกันปล่อยสินเชื่อที่อยู่เพิ่มขึ้นโดยเสนอสินเชื่อในอัตราดอกเบี้ยต่ำและข้อเสนอพิเศษมากมาย ทำให้ธนาคารอาคารสงเคราะห์มีส่วนแบ่งในตลาดลดลง จึงได้ทำการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของธนาคารอาคารสงเคราะห์ เพื่อศึกษาขนาดการผลิตในปัจจุบันของธนาคารว่าเป็นอย่างไร และปัจจัยใดมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตของธนาคาร

การศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 ถึงปี พ.ศ. 2544 จากงบกำไรขาดทุนและงบดุลของธนาคารอาคารสงเคราะห์ โดยใช้วิธีการศึกษาจากสมการผลผลิตของ Cobb-Douglas เพื่อหาสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของต้นทุนต่อผลผลิต เป็นตัววัดการประหยัดต่อขนาดของธนาคารและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นทุนแต่ละชนิดแสดงถึงผลกระทบที่มีต่อต้นทุนการผลิตของธนาคาร

ผลการศึกษาปรากฏว่า ธนาคารอาคารสงเคราะห์มีการประหยัดต่อขนาดอยู่ในช่วงของการประหยัดต่อขนาดที่เพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale) คือมีค่าประหยัดต่อขนาดเท่ากับ 0.866 และเมื่อพิจารณารายละเอียดตัวแปรต้นทุนแต่ละชนิด พบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาดสูงสุด คือ อัตราราคาสินค้าทุนที่แท้จริง รองลงมาคือ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ ค่าจ้างแรงงาน และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากและเงินกู้ยืมของธนาคารตามลำดับ

ณัชชา ลิขิตแสงเจริญ (2546) ศึกษาเรื่องการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำประปาสามเสนและโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นสี่กรณี ได้แก่ กรณีโรงงานผลิตน้ำสามเสน กรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขน กรณีการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนนอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ได้แก่ ค่าแรง ค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนธันวาคม 2544 การวิเคราะห์ใช้วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบกำลังสองน้อยที่สุดด้วยสมการถดถอยเชิงพหุจากสมการต้นทุน (Cost Function)

ผลการศึกษารูปได้ว่าการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงทั้งสี่กรณีโดยกรณีการรวมการผลิตโรงงานการผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำสูงสุด กรณีโรงงานการผลิตน้ำสามเสนเป็นลำดับที่สอง กรณีการรวมการบริหารโรงงานผลิตน้ำสามเสนและโรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นลำดับที่สามและกรณีโรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นลำดับสุดท้าย โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำผลิตมีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งเท่ากับ 0.797, 0.847, 0.913 และ 0.972 ตามลำดับ

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำประปารูปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ และอัตราส่วนต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมของปัจจัยการผลิตทั้งหมดนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้า และอัตราส่วนของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปารวมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ โดยการควบคุมค่าใช้จ่ายของค่าสารเคมีและค่าไฟฟ้าให้ลดลง

คำนิยามของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ราคาทุน หมายถึง ราคาของปัจจัยทุนต่อปริมาณการใช้ทุนที่ใช้ในระบบการผลิตน้ำประปา หรือ อัตราร้อยละของการใช้ทรัพย์สินที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาและค่าใช้จ่ายที่ใช้บำรุงรักษาทรัพย์สินนั้น ซึ่งในทางบัญชีเรียกว่า ค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน ในที่นี้เป็นค่าเสื่อมราคาของโรงกรองน้ำและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบผลิตน้ำประปา

อัตราค่าจ้างแรงงาน หมายถึง ค่าจ้างแรงงานที่จ่ายให้พนักงานและลูกจ้าง 1 คนที่ทำหน้าที่ในระบบการผลิตน้ำประปา

ราคาสารเคมี หมายถึง ราคาของสารเคมี 1 กิโลกรัมที่ใช้ในระบบการผลิตน้ำประปา

ราคาพลังงาน หมายถึง ราคาของพลังงาน(ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง) 1 หน่วยที่ใช้ในระบบการผลิตน้ำประปา

วิธีการศึกษาและแบบจำลองการวิเคราะห์

แบบจำลองการวิเคราะห์ใช้ สมการต้นทุน (Cost Function) โดยมีสมมติฐานให้สมการอยู่ในรูปของสมการยกกำลังที่ไม่เท่ากับ 1 และมุ่งดำเนินการเพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำสุด

จากสมการที่ (1) สมมติให้โรงงานผลิตน้ำประปาแต่ละแห่งมีต้นทุนต่ำสุดจากการใช้ปัจจัยการผลิต 4 ชนิด ได้แก่ ทุน(โรงกรองน้ำและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบการผลิต

น้ำประปา) แรงงาน สารเคมีและพลังงาน ภายใต้ข้อจำกัดของการผลิตน้ำประปา ซึ่งแสดง โดยสมการที่ (2)

$$\text{Min TC} = P_1 X_1 + P_2 X_2 + P_3 X_3 + P_4 X_4 \quad (1)$$

$$\text{Subject to } Y = a_0 X_1^{a1} X_2^{a2} X_3^{a3} X_4^{a4} \quad (2)$$

- โดยที่ Y = ผลผลิต(ปริมาณของน้ำประปา)ที่ผลิตได้จากโรงกรองน้ำ
- TC = ต้นทุนการผลิตน้ำประปา ประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้าง โบนัส ค่าล่วงเวลา ค่าตอบแทน ค่าพลังงานและสารเคมีที่ใช้ในระบบผลิตน้ำประปา ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบผลิต
- X_1, X_2, X_3, X_4 = ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา
- โดย X_1 = ปริมาณของเครื่องจักรอุปกรณ์คงเหลือยกมา
- X_2 = จำนวนพนักงาน
- X_3 = ปริมาณการใช้สารเคมี
- X_4 = ปริมาณการใช้พลังงาน
- P_1, P_2, P_3, P_4 = ราคาปัจจัยการผลิต X_1, X_2, X_3 และ X_4 ตามลำดับ
- P_1 = ราคาทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา (ผลรวมของค่าเสื่อมราคาและค่าซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบผลิต)
- P_2 = อัตราค่าจ้างเฉลี่ยต่อคนเฉพาะพนักงานและลูกจ้างที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิตน้ำประปา (ผลรวมของเงินเดือน, ค่าจ้าง, ค่าล่วงเวลา, สวัสดิการ, โบนัส, หาดด้วยจำนวนพนักงานและลูกจ้างของสถานีผลิตน้ำประปา)
- P_3 = ราคาสารเคมีต่อกิโลกรัม (ผลรวมของมูลค่าสารส้มและคลอรีนหาดด้วยปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา)
- P_4 = ราคาพลังงานต่อหน่วย (ผลรวมของมูลค่าค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาหารด้วยปริมาณการใช้ในระบบผลิต)

a_0 = ค่าคงที่

a_1, a_2, a_3, a_4 = เป็นค่าเศษส่วนที่มากกว่าศูนย์

จากสมการที่ (1) และ (2) สามารถแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุนและผลผลิตน้ำประปาได้จากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

จากสมการที่(2)เงื่อนไขประสิทธิภาพในการผลิตหน่วยสุดท้าย (Marginal Productivity) คือ

$$MP_{x_1} = dY/dX_1 = a_0 a_1 X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} X_4^{a_4} = a_1 Y / X_1$$

$$MP_{x_2} = dY/dX_2 = a_0 a_2 X_1^{a_1} X_2^{a_2-1} X_3^{a_3} X_4^{a_4} = a_2 Y / X_2$$

$$MP_{x_3} = dY/dX_3 = a_0 a_3 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3-1} X_4^{a_4} = a_3 Y / X_3$$

$$MP_{x_4} = dY/dX_4 = a_0 a_4 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} X_4^{a_4-1} = a_4 Y / X_4$$

ณ จุดต้นทุนต่ำสุด (Least Cost Combination) จะปรากฏดังนี้

$$MP_{x_1}/P_1 = MP_{x_2}/P_2 = MP_{x_3}/P_3 = MP_{x_4}/P_4$$

เมื่อแทนค่า $MP_{x_1} = a_1 Y / X_1, MP_{x_2} = a_2 Y / X_2, MP_{x_3} = a_3 Y / X_3$ และ $MP_{x_4} = a_4 Y / X_4$ จะได้ว่า

$$a_1 Y / X_1 P_1 = a_2 Y / X_2 P_2 = a_3 Y / X_3 P_3 = a_4 Y / X_4 P_4$$

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

นำ Y หารตลอดจะได้

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

นำ $X_1 P_1 X_2 P_2$ คูณตลอดจะได้

$$a_1 X_2 P_2 = a_2 X_1 P_1$$

จากนั้นนำ $a_1 a_2$ หารตลอด จะได้

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

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

นำ Y หารตลอดจะได้

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

นำ X_1P_1 X_3P_3 คูณตลอดจะได้

$$a_1 X_3 P_3 = a_3 X_1 P_1$$

จากนั้นนำ $a_1 a_3$ หารตลอดจะได้

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

จาก $a_1 Y / X_1 P_1 = a_4 Y / X_4 P_4$

นำ Y หารตลอดจะได้

$$a_1 / X_1 P_1 = a_4 / X_4 P_4$$

นำ $X_1 P_1$ $X_4 P_4$ คูณตลอดจะได้

$$a_1 X_4 P_4 = a_4 X_1 P_1$$

จากนั้นนำ $a_1 a_4$ หารตลอด จะได้

$$X_4 P_4 / a_4 = X_1 P_1 / a_1$$

ดังนั้นจะได้

$$X_1 P_1 / a_1 = X_2 P_2 / a_2 = X_3 P_3 / a_3 = X_4 P_4 / a_4$$

$$X_1 = a_1 X_2 P_2 / a_2 P_1 = a_1 X_3 P_3 / a_3 P_1 = a_1 X_4 P_4 / a_4 P_1 \quad (3)$$

$$X_2 = a_2 X_1 P_1 / a_1 P_2 = a_2 X_3 P_3 / a_3 P_2 = a_2 X_4 P_4 / a_4 P_2 \quad (4)$$

$$X_3 = a_3 X_1 P_1 / a_1 P_3 = a_3 X_2 P_2 / a_2 P_3 = a_3 X_4 P_4 / a_4 P_3 \quad (5)$$

$$X_4 = a_4 X_1 P_1 / a_1 P_4 = a_4 X_2 P_2 / a_2 P_4 = a_4 X_3 P_3 / a_3 P_4 \quad (6)$$

แทนค่า X_2, X_3, X_4 จากสมการที่ (4), (5) และ (6) ลงในสมการที่ (1)

$$TC = X_1 P_1 + P_2(a_2 X_1 P_1 / a_1 P_2) + P_3(a_3 X_1 P_1 / a_1 P_3) + P_4(a_4 X_1 P_1 / a_1 P_4)$$

$$TC = X_1 P_1 + (a_2 X_1 P_1 / a_1) + (a_3 X_1 P_1 / a_1) + (a_4 X_1 P_1 / a_1)$$

$$TC = [X_1 P_1 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] / a_1$$

$$X_1 = (TC \cdot a_1) / [P_1 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (7)$$

แทนค่า X_1, X_3, X_4 จากสมการที่ (3), (5) และ (6) ลงในสมการที่ (1)

$$TC = P_1(a_1 X_2 P_2 / a_2 P_1) + X_2 P_2 + P_3(a_3 X_2 P_2 / a_2 P_3) + P_4(a_4 X_2 P_2 / a_2 P_4)$$

$$TC = (a_1 X_2 P_2 / a_2) + X_2 P_2 + (a_3 X_2 P_2 / a_2) + (a_4 X_2 P_2 / a_2)$$

$$\begin{aligned}
 TC &= [X_2 P_2 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] / a_2 \\
 X_2 &= (TC \cdot a_2) / [P_2 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (8)
 \end{aligned}$$

แทนค่า X_1, X_2, X_4 จากสมการที่ (3), (4) และ (6) ลงในสมการที่ (1)

$$\begin{aligned}
 TC &= P_1(a_1 X_3 P_3 / a_3 P_1) + P_2(a_2 X_3 P_3 / a_3 P_2) + X_3 P_3 + P_4(a_4 X_3 P_3 / a_3 P_4) \\
 TC &= (a_1 X_3 P_3 / a_3) + (a_2 X_3 P_3 / a_3) + X_3 P_3 + (a_4 X_3 P_3 / a_3) \\
 TC &= [X_3 P_3 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] / a_3 \\
 X_3 &= (TC \cdot a_3) / [P_3 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (9)
 \end{aligned}$$

แทนค่า X_1, X_2, X_3 จากสมการที่ (3), (4) และ (5) ลงในสมการที่ (1)

$$\begin{aligned}
 TC &= P_1(a_1 X_4 P_4 / a_4 P_1) + P_2(a_2 X_4 P_4 / a_4 P_2) + P_3(a_3 X_4 P_4 / a_4 P_3) + P_4 X_4 \\
 TC &= (a_1 X_4 P_4 / a_4) + (a_2 X_4 P_4 / a_4) + (a_3 X_4 P_4 / a_4) + P_4 X_4 \\
 TC &= [X_4 P_4 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] / a_4 \\
 X_4 &= (TC \cdot a_4) / [P_4 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (10)
 \end{aligned}$$

แทนค่า X_1, X_2, X_3 และ X_4 จากสมการที่ (7), (8), (9) และ (10) ลงในสมการที่ (2)

$$\begin{aligned}
 Y &= a_0 [(TC \cdot a_1) / P_1 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)]^{a_1} [(TC \cdot a_2) / P_2 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)]^{a_2} \\
 &\quad [(TC \cdot a_3) / P_3 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)]^{a_3} [(TC \cdot a_4) / P_4 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)]^{a_4} \\
 Y &= a_0 [(TC^{a_1} \cdot a_1^{a_1}) / P_1^{a_1} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_1}] [(TC^{a_2} \cdot a_2^{a_2}) / P_2^{a_2} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_2}] \\
 &\quad [(TC^{a_3} \cdot a_3^{a_3}) / P_3^{a_3} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_3}] [(TC^{a_4} \cdot a_4^{a_4}) / P_4^{a_4} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_4}] \\
 Y &= (a_0 \cdot TC^{a_1+a_2+a_3+a_4} \cdot a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} a_4^{a_4}) / (P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3} P_4^{a_4}) (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_1} \\
 &\quad (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_2} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_3} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^{a_4}
 \end{aligned}$$

ให้ $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = S$

$$Y = (a_0 \cdot TC^S \cdot a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} a_4^{a_4}) / (P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3} P_4^{a_4}) S^S$$

$$TC^S = Y P_1^{a_1} P_2^{a_2} P_3^{a_3} P_4^{a_4} (a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} a_4^{a_4})^{-1} S^S$$

$$TC = Y^{1/S} P_1^{a_1/S} P_2^{a_2/S} P_3^{a_3/S} P_4^{a_4/S} (a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} a_4^{a_4})^{-1/S} S$$

ให้ $k = S(a_0 a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} a_4^{a_4})^{-1/S}$

$$TC = k Y^{1/S} P_1^{a_1/S} P_2^{a_2/S} P_3^{a_3/S} P_4^{a_4/S}$$

ให้ $\alpha = 1/S$, $\beta_1 = a_1/S$, $\beta_2 = a_2/S$, $\beta_3 = a_3/S$ และ $\beta_4 = a_4/S$

$$TC = k Y^\alpha P_1^{\beta_1} P_2^{\beta_2} P_3^{\beta_3} P_4^{\beta_4}$$

เมื่อ take ln จะได้

$$\ln TC = \ln k + \alpha \ln Y + \beta_1 \ln P_1 + \beta_2 \ln P_2 + \beta_3 \ln P_3 + \beta_4 \ln P_4$$

เนื่องจาก α เป็นค่าที่แสดงถึงความยืดหยุ่นของต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาต่อปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ โดยแสดงให้เห็นว่าเมื่อการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น α เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาน้อยกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลิตผลซึ่งในที่นี้คือน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้นมีการประหยัดจากขนาด Decreasing Cost

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาเท่ากับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้น มีการประหยัดจากขนาด Constant Cost

ถ้าร้อยละการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปามากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงน้ำประปาที่ผลิตได้ แสดงว่าการผลิตน้ำประปานั้น ไม่มีการประหยัดจากขนาด Increasing Cost หรืออีกนัยหนึ่งคือ

ถ้า $\alpha < 1$ หมายถึงมีการประหยัดต่อขนาด โดยมีต้นทุนเฉลี่ยลดลง (Decreasing Cost)

ถ้า $\alpha = 1$ หมายถึงมีการประหยัดต่อขนาด โดยมีต้นทุนเฉลี่ยคงที่ (Constant Cost)

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

การกำหนดค่าตัวแปร

เนื่องจากเป็นกรณีศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่ ใช้สมการต้นทุน (Cost Function) โดยมีสมมติฐานว่า สำนักงานประปากระบี่จะทำการผลิตน้ำประปา ณ ระดับการผลิตหนึ่งโดยใช้ต้นทุนน้อยที่สุด ดังนั้น จึงใช้ตัวแปรตามแบบสมการดังกล่าวมากำหนดเพื่อหาค่าตัวแปรที่จะใช้ในการศึกษาฯ ซึ่งมีตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าปริมาณน้ำผลิต (Y) เป็นปริมาณน้ำผลิตทั้งหมดที่ผลิตได้จากโรงกรองน้ำของสำนักงานประปากระบี่และหน่วยบริการ 3 แห่งรวมกัน ซึ่งปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ในช่วงเดือนตุลาคม 2543 – กันยายน 2546 รวม 18.167 ล้าน ลบ.ม.

2. ราคาทุน (P_1) คำนวณจากค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินถาวรที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิต และค่าซ่อมบำรุงของโรงกรองน้ำรวมทั้งระบบท่อน้ำดิบเครื่องจักรเครื่องยนต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิต ซึ่งเป็นข้อมูลในเดือนตุลาคม 2543 – กันยายน 2546

3. อัตราค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคน (P_2) เป็นการคำนวณหาอัตราค่าแรงงานของพนักงานและลูกจ้างปฏิบัติงานที่สถานีผลิตน้ำประปาหรือที่โรงกรองน้ำ โดยคำนวณจากเงินเดือน ค่าจ้าง ลูกจ้าง ค่าตอบแทน โบนัส และปันส่วนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพนักงานระบบผลิตหารด้วยจำนวนพนักงานและลูกจ้างของระบบผลิต ซึ่งเป็นข้อมูลในเดือนตุลาคม 2543 – กันยายน 2546

4. ราคาสารเคมีต่อกิโลกรัม (P_3) คำนวณจากมูลค่าสารส้มและคลอรีนที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาหารด้วยปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นข้อมูลในเดือนตุลาคม 2543 - กันยายน 2546

5. ราคาพลังงานต่อหน่วย (P_4) คำนวณจากค่าพลังงานที่ใช้ในระบบผลิต หารด้วยปริมาณการใช้พลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นข้อมูลในเดือนตุลาคม 2543- กันยายน 2546

6. ต้นทุนรวม (TC) คำนวณต้นทุนรวมจากมูลค่าของปัจจัยการผลิตทุกชนิดที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ได้แก่ มูลค่าค่าจ้างแรงงาน มูลค่าของราคาทุน(ค่าเสื่อมราคาและค่าซ่อมบำรุงฯ) มูลค่าสารเคมี (สารส้มและคลอรีน) และมูลค่าพลังงาน ที่ใช้ในเกี่ยวกับระบบผลิต

DRU

บทที่ 3

โครงสร้างการบริหารงานและการดำเนินงานของสำนักงานประจำปี

โครงสร้างการบริหารงานของการประปาส่วนภูมิภาค

การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจที่ทำธุรกิจเชิงสังคม และไม่ใช่กิจการผูกขาด มีสำนักงานประจำ 226 แห่งทั่วประเทศกระจายใน 73 จังหวัด การประปาส่วนภูมิภาคได้แบ่งสายการบังคับบัญชาที่ดูแลหน่วยงานในส่วนสำนักงานใหญ่และส่วนภูมิภาค ดังนี้

ผู้ว่าการเป็นผู้บังคับบัญชาสูงสุด มีสายการบังคับบัญชาแยกเป็นหน่วยงานในสำนักงานใหญ่มีผู้ช่วยผู้ว่าการเป็นผู้บังคับบัญชารวม 6 สายงาน และหน่วยงานในส่วนภูมิภาคมีรองผู้ว่าการภาคเป็นผู้บังคับบัญชา 5 สายงาน นอกนี้มีหน่วยงานอิสระที่ขึ้นตรงต่อผู้ว่าการอีก 3 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักผู้ว่าการ สำนักตรวจสอบภายในและสำนักตรวจการ สำหรับหน่วยงานในส่วนภูมิภาคมีดังนี้

1. สายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 1 รับผิดชอบ 2 สำนักงานประจำเขต ได้แก่สำนักงานประจำเขต 9 เชียงใหม่ รับผิดชอบสำนักงานประจำรวมทั้งสิ้น 27 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และเชียงราย และสำนักงานประจำเขต 10 นครสวรรค์ รับผิดชอบสำนักงานประจำรวมทั้งสิ้น 26 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท อุทัยธานี กำแพงเพชร ตาก สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร และเพชรบูรณ์

2. สายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 2 รับผิดชอบ 2 สำนักงานประจำเขต ได้แก่ สำนักงานประจำเขต 6 ขอนแก่น รับผิดชอบสำนักงานประจำรวมทั้งสิ้น 21 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ชัยภูมิและร้อยเอ็ด และสำนักงานประจำเขต 7 อุดรธานี รับผิดชอบสำนักงานการประปา 20 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู เลย หนองคาย สกลนคร และนครพนม

3. สายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 3 รับผิดชอบ 2 สำนักงานประจำเขต ได้แก่ สำนักงานประจำเขต 1 ชลบุรี รับผิดชอบสำนักงานประจำรวมทั้งสิ้น 22 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด สระแก้ว และปราจีนบุรี และสำนักงานประจำเขต 8 อุบลราชธานี รับผิดชอบสำนักงานประจำรวมทั้งสิ้น 19 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และมุกดาหาร

4. สายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 4 รับผิดชอบ 2 สำนักงานประเภทได้แก่ สำนักงานประเภท 2 สระบุรี รับผิดชอบสำนักงานประเภทรวมทั้งสิ้น 29 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นครนายก และนครราชสีมา และสำนักงานประเภท 3 ราชบุรี รับผิดชอบสำนักงานประเภทรวมทั้งสิ้น 23 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

5. สายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 5 รับผิดชอบ 2 สำนักงานประเภทได้แก่ สำนักงานประเภท 4 สุราษฎร์ธานี รับผิดชอบสำนักงานประเภท 21 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ และนครศรีธรรมราช และสำนักงานประเภท 5 สงขลา รับผิดชอบสำนักงานประเภทรวมทั้งสิ้น 18 แห่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดสงขลา พัทลุง ตรัง สตูลยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

การบริหารงานสำนักงานประเภทกระบี่

สำนักงานประเภทกระบี่เป็นหน่วยงานหนึ่งในสังกัดสำนักงานประเภท 4 สุราษฎร์ธานี ขึ้นกับสายการบังคับบัญชาของรองผู้ว่าการภาค 5 กำเนิดขึ้นโดยโอนกิจการมาจากกรมโยธาธิการ เมื่อ พ.ศ.2522 อยู่ห่างจากสำนักงานประเภท 4 สุราษฎร์ธานี ประมาณ 200 กิโลเมตรและห่างจากสำนักงานใหญ่กรุงเทพมหานคร ประมาณ 830 กิโลเมตร เริ่มเปิดดำเนินการครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2506 มีภารกิจในการผลิตและให้บริการน้ำประปาที่มีคุณภาพแก่ประชาชนในพื้นที่จังหวัดกระบี่ สำนักงานประเภทกระบี่สามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอเขาพนม อำเภอเหนือคลอง และอำเภอคลองท่อม ซึ่งมีประชากรรวมทั้งสิ้น ประมาณ 251,190 คน เมื่อ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2546 มีพนักงานรวมทั้งสิ้น 28 คน และมีผู้จัดการเป็นหัวหน้าหน่วยงาน

สำนักงานประเภทกระบี่ มีสถานีผลิตน้ำประปาย่อยรวม 4 หน่วยบริการ ดังนี้

1. สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการกระบี่ ซึ่งสามารถผลิตน้ำประปาได้ 20,400 ลบ.ม.ต่อวัน ให้บริการประชาชนในพื้นที่เทศบาลเมือง อำเภอเมืองและชุมชนใกล้เคียงซึ่งมีประมาณ 90,300 คน และมีผู้ใช้น้ำประปา 50,500 คน(หรือประมาณ 10,100 ครัวเรือน)
2. สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการเหนือคลอง อยู่ห่างจากสำนักงานประเภทกระบี่ 18 กม. ซึ่งสามารถผลิตน้ำประปาได้ 1,920 ลบ.ม. ต่อวัน ให้บริการประชาชนในพื้นที่เทศบาลเหนือคลอง

อำเภอเหนือคลองและบริเวณใกล้เคียงซึ่งมีประมาณ 53,000 คนและมีผู้ใช้น้ำประปา 4,600 คน (หรือ 920 ครัวเรือน)

3. สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการเขาพนม อยู่ห่างจากสำนักงานประปากระบี่ 44 กม. ซึ่งสามารถผลิตน้ำประปาได้ 720 ลบ.ม. ต่อวัน ให้บริการประชาชนในพื้นที่ เทศบาลเขาพนม อำเภอเขาพนมและชุมชนใกล้เคียงซึ่งมีประมาณ 43,600 คน และมีผู้ใช้น้ำประปา 3,300 คน (หรือ 660 ครัวเรือน)

4. สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการคลองท่อม อยู่ห่างจากสำนักงานประปากระบี่ 48 กม. ซึ่งสามารถผลิตน้ำประปาได้ 720 ลบ.ม. ต่อวัน ให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลคลองท่อม อำเภอคลองท่อมและบริเวณใกล้เคียงซึ่งมีประมาณ 64,000 คนและมีผู้ใช้น้ำประปา 4,100 คน (หรือ 820 ครัวเรือน)

จากที่กล่าวข้างต้น สำนักงานประปากระบี่ มีกำลังการผลิตน้ำประปารวมกับสถานีผลิตน้ำประปาย่อยทั้ง 4 แห่ง รวมกำลังการผลิตทั้งสิ้น 23,760 ลบ.ม. ต่อวัน หรือคิดเป็น 8.554 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี มีผู้ใช้น้ำประปารวม 62,500 คน หรือคิดเป็นผู้ใช้น้ำ 12,500 ครัวเรือน

กระบวนการผลิตน้ำประปา

น้ำประปา เป็นน้ำประปาที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ มากมาย กว่าจะมาเป็นน้ำประปาให้แก่ประชาชนได้นั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนและต้องมีการลงทุนสูงมาก เนื่องจากน้ำดิบที่มีอยู่ในธรรมชาติส่วนใหญ่มีคุณภาพไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยตรง เพราะอาจจะมีเชื้อโรคต่าง ๆ ปะปนอยู่ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคต่าง ๆ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนที่ใช้น้ำ ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาดปลอดภัยก่อนที่จะนำมาอุปโภคและบริโภคได้

วิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อสนองความต้องการของประชาชนที่อยู่ในชุมชนใหญ่ ๆ จะมีการก่อสร้างระบบประปาเพื่อผลิตน้ำประปาที่สะอาดและปลอดภัยก่อนส่งน้ำประปาตามท่อไปจนถึงบ้านประชาชนที่เป็นผู้ใช้น้ำ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการทำระบบน้ำประปาไว้ 3 ประการ คือ

1. ผลิตน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้อย่างปลอดภัย
2. ผลิตน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้น้ำ
3. ใช้ต้นทุนในการผลิตน้ำต่ำ

ประเภทของระบบผลิตน้ำประปา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะของแหล่งน้ำดิบ คือ

1. ระบบประปาผิวดิน (Surface water supply) ได้แก่ ระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดินในการผลิตน้ำประปา เช่น น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และอ่างเก็บน้ำ ระบบประปาดังกล่าวจะมีขั้นตอนในการผลิตน้ำซับซ้อนและยุ่งยาก เนื่องจากมีสิ่งสกปรกเจือปนในน้ำมากซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง (ภาพที่ 5)

2. ระบบประปาน้ำบาดาล (Ground water supply) ได้แก่ ระบบประปาที่ใช้น้ำจากบ่อบาดาลในการผลิตน้ำประปา ระบบประปาส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนในการผลิตน้ำประปาที่ง่ายกว่าและเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าระบบประปาผิวดิน เพราะน้ำบาดาลมีคุณภาพน้ำดีกว่าน้ำผิวดิน นอกจากนี้บ่อบาดาลจะมีสารที่ไม่ต้องการเจือปนสูงอาจต้องมีการเพิ่มขึ้นขั้นตอนในการกำจัดมากขึ้น (ภาพที่ 6)

สำหรับกระบวนการผลิตน้ำประปาที่สำนักงานประปากระบี่เป็นระบบประปาน้ำผิวดิน ซึ่งมีระบบประปาย่อย ๆ รวม 4 แห่ง (มีระบบประปาที่สำนักงานประปากระบี่อำเภอเมือง 1 แห่งและหน่วยบริการ 3 แห่ง) มีขั้นตอนการผลิตน้ำประปา ดังนี้

ก. แหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่นำมาผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่ทั้ง 4 แห่งนั้น ได้มาจากคลองและอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ คลองกระบี่ใหญ่ (ใช้ผลิตน้ำประปาที่สถานีผลิตน้ำกระบี่) คลองแห้งและคลองเหนียว(ใช้ผลิตน้ำประปาที่สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการเขาพนม) คลองปกาสัย (ใช้ผลิตน้ำประปาที่สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการเหนือคลอง) ส่วนอ่างน้ำดิบห้วยน้ำเขียว(ใช้ผลิตน้ำประปาที่สถานีผลิตน้ำหน่วยบริการคลองท่อม) และน้ำนั้นต้องไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เกินกว่าที่กำหนดไว้ และปราศจากสิ่งโสโครกปะปนมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการตลอดปี ซึ่งจะติดตั้งเครื่องสูบน้ำไว้ใกล้กับแหล่งน้ำในโรงสูบน้ำแรงต่ำ เพื่อสูบน้ำดิบเข้าสู่โรงกรองน้ำหรือสถานีผลิตน้ำประปาต่อไป

ข. การเติมสารเคมี การเติมสารเคมีในน้ำดิบมีวัตถุประสงค์ในการเร่งให้สิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่ปะปนมากับน้ำเกิดการรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่และตกตะกอนได้ง่าย สารเคมีที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่ สารส้ม(Alum) โดยที่ปริมาณของสารส้มที่ใช้เพื่อให้สามารถกำจัดความขุ่นได้ดีและเกิดความประหยัคนั้น จะต้องทำการทดลองโดยการใช้อาร์เทส (Jar test) นอกจากนี้สารส้มจะทำ

ปฏิกิริยากับความขุ่นได้ดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับค่า พี.เอช. ของน้ำดิบด้วย ซึ่งค่าดังกล่าวจะบอกสภาพความเป็นกรดของน้ำเมื่ออ่านค่าได้ 0 – 7 และเมื่ออ่านค่าได้ 8 – 14 น้ำมีสภาพเป็นด่าง

ส่วนการเติมสารเคมีจะทำเมื่อได้สูบน้ำดิบเข้าสู่โรงกรองน้ำแล้วก่อนที่น้ำดิบจากแหล่งน้ำจะไหลเข้าถังตกตะกอนจะมีการใส่สารเคมีลงไป ได้แก่ สารส้ม ปูนขาว ในอัตราส่วนที่พอเหมาะพอดีกับคุณภาพน้ำดิบในแต่ละฤดูกาล เมื่อเติมสารส้มลงไปนั้นน้ำดิบแล้วจะต้องให้เกิดการผสมกับน้ำอย่างรวดเร็วและทั่วถึงเพื่อเป็นการทำลายเสถียรภาพของความขุ่นซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนของการกวนเร็ว (Rapid mix) จากนั้น ความเร็วของน้ำจะถูกทำให้ช้าลงและความขุ่นจะเริ่มเกิดการรวมตัวเป็นฟล็อกที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากพอที่จะตกตะกอนได้ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการกวนช้า (Slow mix)

ค. การตกตะกอน(Sedimentation) เป็นการแยกตะกอนความขุ่นต่าง ๆ ออกจากน้ำด้วยแรงดึงดูดของโลกโดยวิธีการทำให้น้ำไหลอย่างช้า ๆ กล่าวคือ เมื่อใส่สารเคมีแล้วน้ำดิบจะไหลเข้ามายังถังตกตะกอน โดยผ่านกระบวนการกวน เพื่อให้สารเคมีได้สัมผัสและทำปฏิกิริยากับตะกอน หรือความขุ่นที่อยู่ในน้ำจับเป็นก้อนเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ มีขนาดโตขึ้น ตกลงสู่ก้นถัง เหลือแต่น้ำใส ไหลไปยังถังกรองน้ำ การตกตะกอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

ง. การกรองน้ำ (Filtration) เมื่อน้ำผ่านการตกตะกอนมาแล้ว น้ำจะไหลผ่านชั้นทรายกรองซึ่งเป็นอนุภาคของความขุ่นเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถกำจัดได้ในขั้นตอนของการตกตะกอนจะถูกกำจัดออกโดยการถูกกักไว้บนผิวหน้าของชั้นทรายและช่องว่างของเม็ดทราย หรือเมื่อน้ำไหลเข้ามายังถังกรองน้ำซึ่งอยู่ที่โรงกรองน้ำหรือสถานีผลิตน้ำ เพื่อกรองเอาตะกอนที่ละเอียดออกอีกครั้งหนึ่ง น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะใสมาก ถังกรองน้ำจะมีการล้างหน้าทรายกรองอยู่เสมอ

ถังกรองน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ถังกรองช้า (Slow sand filter) ใช้ในกรณีที่น้ำดิบมีคุณภาพค่อนข้างดี ไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนของการตกตะกอน และถังกรองเร็ว (Rapid sand filter) สามารถกรองน้ำได้ในอัตราสูงแต่ต้องผ่านขั้นตอนของการตกตะกอน ซึ่งส่วนมากจะใช้กับระบบประปาขนาดใหญ่

ส่วนประกอบของถังกรองน้ำ

- ชั้นทรายกรอง (sand) ทำหน้าที่ในการกรองน้ำ
- ชั้นกรวด (gravel) ทำหน้าที่รองรับชั้นทรายและกระจายน้ำให้ไหลอย่างสม่ำเสมอในช่วงการล้างกรอง

- ท่อรับน้ำกรอง (underdrains) ทำหน้าที่รับน้ำที่ผ่านการกรองแล้วลงถึงน้ำใสและให้น้ำไหลย้อนกลับในช่วงการล้างกรอง

สำหรับโรงกรองน้ำของสำนักงานประปากระบี่ที่อำเภอเมืองและหน่วยบริการอีก 3 แห่ง มีขนาดกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 23,760 ลบ.ม. ต่อวัน ตามที่ได้กล่าวข้างต้น

จ. การฆ่าเชื้อโรค น้ำประปาที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว จนได้น้ำที่มีคุณภาพใสสะอาด เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีเชื้อโรคหลงเหลืออยู่ จึงต้องมีการใส่สารคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค สารคลอรีนควบคุมง่าย สามารถฆ่าเชื้อโรคได้เกือบทุกชนิด และช่วยกำจัดกลิ่น สี โดยที่โรงกรองน้ำจะติดตั้งเครื่องจ่ายคลอรีนซึ่งจะใส่คลอรีนในน้ำให้ไหลไปตามเส้นท่อเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะปนเข้ามาภายหลัง และเมื่อน้ำประปาผ่านกระบวนการผลิตข้างต้นนั้นแล้ว จะต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาให้ได้มาตรฐาน และสามารถดื่มได้

ฉ. ถังน้ำใส เป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับเก็บน้ำสะอาดที่ผ่านการกรองแล้ว เรียกว่าน้ำประปา ที่สำนักงานประปากระบี่มีขนาด ความจุ 1,000 ลบ.ม.และ 2,000 ลบ.ม. เพื่อรอจ่ายให้ผู้บริโภคได้ใช้น้ำสะอาดที่มีคุณภาพ

ช. หอถังสูง เป็นหอถังสูงที่เก็บน้ำประปาที่สูบขึ้นมาจากถังน้ำใส เพื่อทำให้เกิดแรงดันน้ำในการจ่ายให้บริการไปตามเส้นท่อจนถึงบ้านประชาชน

เมื่อสำนักงานประปากระบี่ได้ดำเนินการผลิตน้ำประปาตามกระบวนการผลิตที่กล่าวข้างต้น สำนักงานประปากระบี่จะวางท่อเมนหลักขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. ถึง 300 มม. จากโรงกรองน้ำไปสู่บ้านเรือนประชาชนโดยวางท่อไว้ใต้ดินวางขนานไปตามแนวถนน เมื่อประชาชนมาขอเป็นผู้ใช้น้ำประปา สำนักงานประปากระบี่จะวางท่อเมนย่อยแยกจากท่อเมนหลักไปสู่บ้านเรือนประชาชนต่อไป

มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค

การประปาส่วนภูมิภาค จะคำนึงถึงคุณภาพน้ำประปาและมาตรฐานการอุปโภคและบริโภค ซึ่งมีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะน้ำสะอาดจะมีความจำเป็นต่อความต้องการของประชาชนเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นการรักษามาตรฐานคุณภาพน้ำประปาสำหรับ

การบริโภคของประชาชน การประปาส่วนภูมิภาคจะต้องตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของทุกสำนักงานประปาทั่วประเทศให้ได้มาตรฐานเดียวกัน โดยจะพิจารณาถึงสารเคมีและสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ ดังนี้

1. สารที่มีพิษ ในกรณีที่น้ำประปาสำหรับบริโภคมีสารพิษเจือปนอยู่มาก จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ สารพิษดังกล่าว ได้แก่ ตะกั่ว เซเลเนียม โครเมียม ไซโตไนต์ เป็นต้น
2. สารที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของน้ำดื่ม ได้แก่ กลิ่น รส สี ความขุ่น ความเป็นกรดด่าง ความกระด้าง คลอไรด์ ซึ่งทำให้น้ำมีรสกร่อย ซัลเฟต ทำให้น้ำดื่มมีรสฝืดและขม พวกเหล็กแมงกานีส สังกะสี ทำให้อายุของน้ำเปลี่ยนและมีกลิ่น ถ้ามีสารเหล่านี้มากเกินไปจะทำให้น้ำไม่ควรดื่ม
3. สารที่มีคุณสมบัติเกี่ยวกับสุขภาพของร่างกาย เช่น สารฟลูออไรด์มีผลทำให้เกิดโรคฟันผุ สารไนเตรททำให้เกิดโรคเกี่ยวกับเม็ดโลหิตในเด็ก รวมทั้งแคดเมียมมีผลทำให้โลหิตจาง เป็นต้น

ผลการดำเนินงานในปีที่ผ่านมา

ผลการดำเนินงานของสำนักงานประปากระบี่ ในปีงบประมาณ 2544 - 2546 สำนักงานประปากระบี่ ผลิตน้ำประปาได้ปริมาณรวม 18.167 ล้านบาท ให้บริการผู้ใช้น้ำ 12,500ครัวเรือน โดยในปีงบประมาณ 2544 มีต้นทุนน้ำจำหน่ายเฉลี่ย 13.650 บาทต่อ ลบ.ม. รายได้จากน้ำจำหน่ายเฉลี่ย 13.560 บาทต่อ ลบ.ม. มีรายได้รวม 43.947 ล้านบาทและรายจ่ายรวม 46.385 ล้านบาท ทำให้ขาดทุนสุทธิ 2.438 ล้านบาท และในปีงบประมาณ 2546 มีต้นทุนน้ำจำหน่ายเฉลี่ย 10.850 บาทต่อ ลบ.ม. รายได้จากน้ำจำหน่ายเฉลี่ย 14.960 บาทต่อ ลบ.ม. มีรายได้รวม 64.278 ล้านบาทและรายจ่ายรวม 46.628 ล้านบาทมีกำไรสุทธิ 17.650 ล้านบาท

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้น แสดงว่าสำนักงานประปากระบี่มีผลการดำเนินงานที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องนับจากปีงบประมาณ 2544 ที่มีผลการดำเนินงานที่ขาดทุนสุทธิ 2.438 ล้านบาท และได้ปรับปรุงประสิทธิภาพโดยการควบคุมรายจ่ายเพิ่มรายได้ จนมีกำไรสุทธิ 17.650 ล้านบาทในปี 2546 ส่วนการควบคุมรายจ่ายสามารถดำเนินการได้ผล โดยในช่วงดังกล่าวได้ผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นจาก 5.593 ล้าน ลบ.ม. ในปีงบประมาณ 2544 เป็น 6.465 ล้านลบ.ม. ในปีงบประมาณ 2546 มีผลให้ต้นทุนน้ำจำหน่ายเฉลี่ยลดลงจาก 13.56 บาท ต่อ ลบ.ม. ในปีงบประมาณ 2544

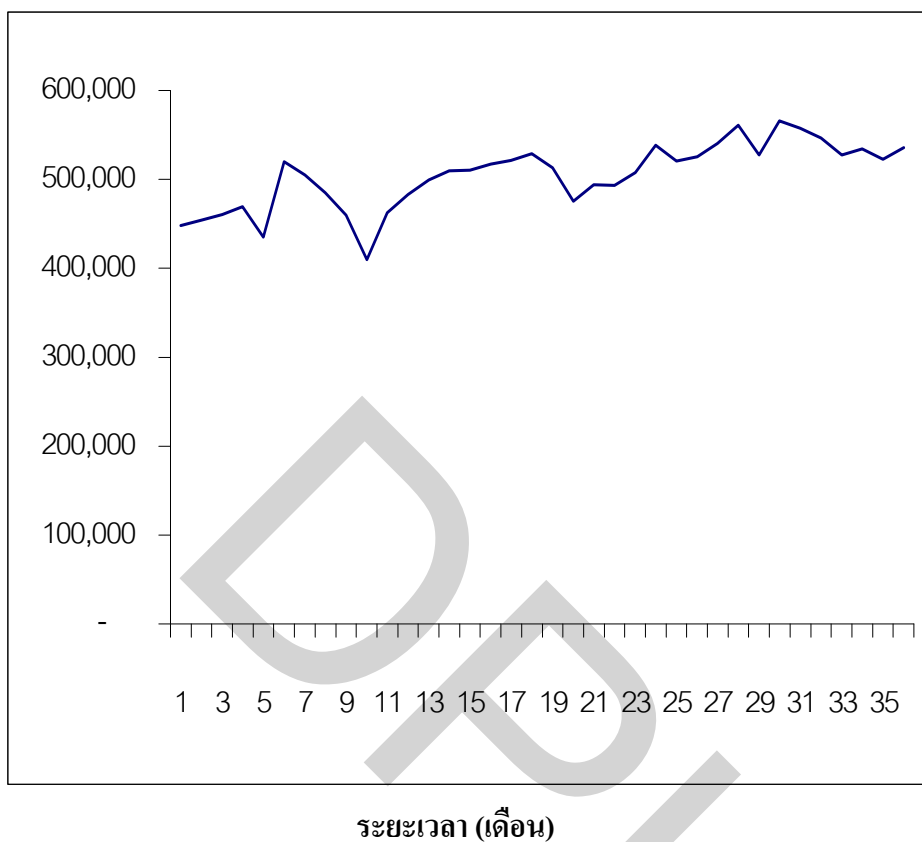
เป็น 10.850 บาทต่อ ลบ.ม. และในปีงบประมาณ 2546 สามารถเพิ่มรายได้จากการจำหน่ายน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 13.650 บาทต่อ ลบ.ม. (ในปี 2544) เพิ่มขึ้นเป็น 14.960 บาทต่อ ลบ.ม. แสดงดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 1 แสดงรายรับ รายจ่ายและกำไร(ขาดทุน)สุทธิ ของสำนักงานประปากระบี่
ปีงบประมาณ 2544 – 2546 (ตุลาคม 2543 - กันยายน 2546)**

รายการ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546	รวม
1. ปริมาณผลผลิต (ล้าน ลบ.ม.)	5.593	6.109	6.465	18.167
2. รายรับ (ล้านบาท)	43.947	52.275	64.278	160.500
3. รายจ่าย (ล้านบาท)				
- ค่าใช้จ่ายบุคคล	7.120	7.388	7.107	21.615
- ค่าวัสดุการผลิต, ไฟฟ้า	8.315	8.426	9.167	25.908
- ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุงและสำนักงาน	2.710	1.953	1.988	6.651
- ค่าดำเนินการอื่น (ค่าธรรมเนียมธนาคาร, ค่าดำเนินการอื่น, ค่าจ้าง)	13.789	13.542	14.820	42.151
- ค่าเสื่อมราคาฯ	14.451	15.889	13.546	43.886
รวมรายจ่าย	46.385	47.198	46.628	140.211
4. กำไร(ขาดทุน)สุทธิ	(2.438)	5.077	17.650	20.289

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำผลิตในเดือนตุลาคม 2543 – กันยายน 2546 (ลบ.ม.)



จากภาพข้างต้น แสดงให้เห็นช่วงการผลิตน้ำประปาระยะเวลา 36 เดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 – เดือนกันยายน 2546 ซึ่งมีบางช่วงที่มีการผลิตที่ลดลง เนื่องจากเหตุการณ์ท่อที่ยาวที่อาจจะไม่เสถียร ทำให้มีความต้องการน้ำประปาลดลง เมื่อผ่านพ้นช่วงที่การท่อที่ยาวจบเซาผ่านไปแล้ว ความต้องการน้ำประปามีเพิ่มขึ้น จึงทำให้ในอนาคตมีแนวโน้มที่ประชาชนต้องการน้ำประปาเพิ่มขึ้น

แผนการดำเนินงานในอนาคต

สำนักงานประปากระบี่ได้มีแผนการดำเนินงานในปี 2547 – 2549 โดยจะดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อ โดยการเปลี่ยนท่อใหม่แทนท่อเดิมที่เก่าชำรุดแตกบ่อยทำให้เกิดน้ำสูญเสียในเส้นท่อในพื้นที่อำเภอเมืองกระบี่ ใช้งบประมาณ 20 ล้านบาท นอกจากนี้จะดำเนินการขยายเขตจำหน่ายน้ำ โดยการวางท่อเมนในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอคลองท่อมอีก ใช้งบประมาณ 12

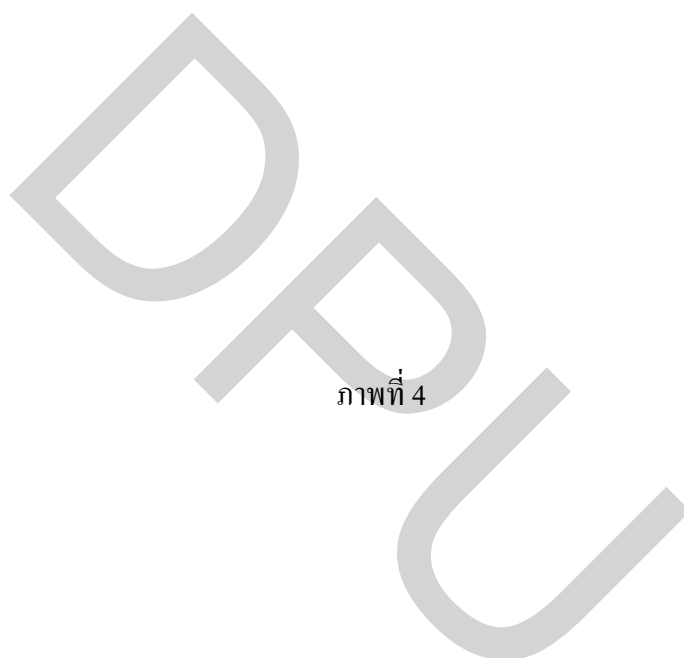
ล้านบาท ซึ่งคาดว่าจะลดน้ำสูญเสียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานประมาณ 25 % ในปี 2549 และจะได้ผู้ใช้น้ำเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 50 – 300 ครัวเรือน

จากภาพที่ 3 ข้างต้น สำนักงานประปากระบี่มีแนวโน้มที่จะผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นตามความต้องการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ ซึ่งในตารางที่ 2 ได้แสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำที่สะท้อนจากปริมาณน้ำจำหน่ายที่สำนักงานประปากระบี่ได้จำหน่ายในปีงบประมาณ 2544 จำนวน 3,129 ล้าน ลบ.ม. เพิ่มขึ้นเป็น 4,296 ล้าน ลบ.ม. ในปีงบประมาณ 2546 ดังนั้นในระยะสั้นสำนักงานประปากระบี่ไม่จำเป็นต้องลงทุนก่อสร้างที่เกี่ยวกับการเพิ่มกำลังการผลิตน้ำประปา เนื่องจากข้อมูลที่รวบรวมได้แสดงให้เห็นว่า สำนักงานประปากระบี่มีการผลิตน้ำประปาเพียงร้อยละ 70 ของกำลังการผลิต ยังมีกำลังการผลิตเหลือ หากสามารถควบคุมหรือลดปริมาณน้ำสูญเสียได้และสามารถเพิ่มปริมาณน้ำจำหน่ายได้อีก โดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำประปามากนัก ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมได้มีดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลกำลังการผลิต ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของสำนักงานประปากระบี่ ช่วงปีงบประมาณ 2544 – 2546

ปี	กำลังการผลิต (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำผลิต (ลบ.ม.)	คิดเป็นร้อยละ	ปริมาณน้ำจำหน่าย (ลบ.ม.)
2544	8.672	5.593	64	3.129
2545	8.672	6.109	70	4.146
2546	8.672	6.465	74	4.296
รวม	26.016	18.167	70	11.571

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค



ภาพที่ 4

ภาพที่ 5

DRU

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ที่เก็บรวบรวมจากบททดลอง และรายงานที่เกี่ยวข้องของสำนักงานประปากระบี่ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนกันยายน 2546 รวมจำนวน 36 เดือน

การวิเคราะห์ใช้สมการต้นทุน (Cost Function) มาประยุกต์ใช้โดยมีสมมติฐานว่าสำนักงานประปากระบี่จะผลิตน้ำ ณ ระดับผลผลิตที่ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งแบบจำลองที่กล่าวถึงนั้น จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตกับปริมาณของผลผลิตที่เกิดขึ้น และใช้โปรแกรม Eviews ช่วยในการวิเคราะห์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์

Model	Coefficients	Std. Error	t	Prob.
Constant	- 1.960	3.002	-0.652	0.518
LnY	0.297	0.130	2.277	0.030
LnP ₁	0.685	0.178	3.842	0.000
LnP ₂	0.269	0.063	4.249	0.000
LnP ₃	0.042	0.064	0.654	0.517
LnP ₄	0.366	0.151	2.422	0.021

ที่มา : วิเคราะห์จากโปรแกรม Eviews

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{LnTC} = -1.960 + 0.297 \text{ LnY} + 0.685 \text{ LnP}_1 + 0.269 \text{ LnP}_2 + 0.042 \text{ LnP}_3 + 0.366 \text{ LnP}_4$$

$$(-0.652)^* \quad (2.277)^* \quad (3.842)^{**} \quad (4.249)^{**} \quad (0.654) \quad (2.422)^*$$

$$R^2 = 0.572876 \quad \text{Adjusted R-squared } 0.501689 \quad \text{S.E. of degression } 0.055237$$

Sum squared resid 0.091534 Log likelihood 56.46027 Durbin – Watson stat. 1.984200
 Mean dependent var 14.05902 S.D. dependent var 0.078249 Schwarz criterion –2.539428
 Akaike info criterion –2.803348 F-statistic 8.047454 Prob(F – statistic) 0.000066

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่า t- statistic โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 แทนค่าด้วย * และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แทนค่าด้วย **

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ตัดสินใจว่าเกิดการประหยัดจากขนาดหรือไม่ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณผลผลิต (Y) มีค่าเท่ากับเท่าใด ซึ่งจากผลการศึกษาข้างต้นมีค่า $0.297 < 1$ แสดงว่าปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ (Y) ในช่วงปีงบประมาณ 2544 - 2546 จำนวน 18.167 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70 ของปริมาณกำลังการผลิตที่จะสามารถผลิตได้ จึงทำให้ช่วงนี้อยู่ในช่วงที่เกิดการประหยัดต่อขนาด หากในอีก 2 – 3 ปีข้างหน้าสำนักงานประปากระบี่สามารถผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นอีกโดยไม่มีการลงทุนในระบบผลิตเพิ่ม ช่วงการผลิตที่เกิดขึ้นอาจจะยังคงอยู่ในช่วงการประหยัดจากขนาด ทั้งนี้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้โดยเฉพาะค่า α มีค่าต่ำมาก อย่างไรก็ตามก็ต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตรวมด้วย คือ ราคาทุน (โรงกรองน้ำและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำฯ) รวมกับค่าซ่อมบำรุง (P_1) ค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยต่อคน (P_2) ราคาสารเคมีเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (P_3) และราคาพลังงานเฉลี่ยต่อหน่วย (P_4)

ค่า Durbin – Watson stat. = 1.984 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเทียบกับค่าตารางที่ $N = 36$ $K = 5$ ค่า $D_L = 1.18$ และค่า $D_U = 1.80$ ทำให้ค่า Durbin – Watson จากการคำนวณอยู่ในช่วงที่สามารถสรุปได้ว่าไม่เกิด Autocorrelation

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณน้ำที่ผลิต (Y) = 0.297 ค่า t-statistic = 2.277 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าเมื่อปริมาณการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนเฉลี่ยรวมของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1 คือเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.297 (ค่า $\alpha < 1$) แสดงให้เห็นว่า การผลิตน้ำประปาในช่วงปีงบประมาณ 2544 – 2546 เป็นช่วงที่มีการประหยัดต่อขนาดและในอนาคตแม้สำนักงานประปากระบี่จะเพิ่มปริมาณน้ำผลิตจากกำลังการผลิตที่มีเหลืออีกร้อยละ 30 ใน 2 – 3 ปีข้างหน้า ยังคงสามารถผลิตน้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องไม่มีการลงทุนในส่วนของ การเพิ่มกำลังการผลิต ให้เน้นการลงทุนเฉพาะในส่วนที่สามารถให้บริการ ผู้ใช้น้ำได้เพิ่มขึ้น เช่น การวางท่อขยายเขตจำหน่ายน้ำให้ยาวเพิ่มขึ้นเข้าไปในเขตชุมชนหนาแน่นหรือแหล่งที่มีอุปสงค์ชัดเจน

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาทุน (P_1) = 0.685 ค่า t-statistic = 3.842 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แสดงว่าเมื่อราคาทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนเฉลี่ยรวมของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1 หรือ เมื่อราคาทุนลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยรวมลดลงร้อยละ 0.685 จากที่ได้กล่าวข้างต้น ราคาทุนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อต้นทุนเฉลี่ยมากที่สุดในปัจจัยการผลิตหลาย ๆ ปัจจัยที่นำมาศึกษา จากข้อมูลที่รวบรวมได้ค่าเสื่อมราคาค่อนข้างจะคงที่ เพราะที่สำนักงานประปากระบี่มีการลงทุนก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตเพิ่มขึ้นไม่มากนักนับจากที่โรงกรองน้ำประปาสร้างเสร็จเมื่อปี 2542 จึงทำให้ทรัพย์สินถาวรส่วนใหญ่คงที่ และมีมูลค่าลดลงเมื่อได้หักค่าเสื่อมราคาในปีที่ผ่านมาเมื่อรวมกับค่าซ่อมบำรุงซึ่งมีค่าใช้จ่ายไม่มากในแต่ละปี เนื่องจากการซ่อมบำรุงส่วนใหญ่จะซ่อมเครื่องยนต์เครื่องสูบน้ำเครื่องจ่ายสารเคมี เป็นต้น ดังนั้นสำนักงานประปากระบี่จะสามารถคงการผลิตที่เกิดการประหยัดต่อขนาดได้ หากจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มจะเลือกลงทุนเพื่อให้กระทบกับการเพิ่มค่าใช้จ่ายของทุนให้น้อยที่สุด หรือลงทุนเฉพาะในส่วนที่ทดแทนทรัพย์สินเดิมที่ชำรุด เช่น ท่อจ่ายน้ำที่เก่ามากมีการแตกชำรุดบ่อย ทำให้เกิดอัตราน้ำสูญเสียสูง จำเป็นต้องลงทุนเพื่อเปลี่ยนท่อใหม่แทนท่อเดิม เปลี่ยนเครื่องยนต์เครื่องสูบน้ำที่เก่าชำรุด ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดไม่มากนักเพราะต้องตัดจำหน่ายทรัพย์สินเดิมออกก่อนแล้วจึงคิดค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินใหม่แทน อัตราค่าเสื่อมราคาของท่อพร้อมอุปกรณ์ประมาณร้อยละ 5 - 10 (อายุการใช้งานประมาณ 10 -20 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของท่อ) นอกจากนี้สามารถนำเทคโนโลยีเข้าช่วยในการผลิตน้ำได้ เช่น การใช้หุ่นยนต์สำหรับการทำความสะอาดถังน้ำใส (ถังน้ำใสที่เก็บน้ำประปาใช้งานนาน ๆ จะมีตะกอนจับ ต้องทำความสะอาดเป็นประจำ) กบป. ได้เริ่มคิดค้นหุ่นยนต์ โดยสามารถใช้หุ่นยนต์ล้างถังน้ำใส โดยไม่ต้องหยุดผลิตหรือหยุดจ่ายน้ำ

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคน (P_2) = 0.269 ค่า t-statistic = 4.249 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แสดงว่าเมื่อค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนเฉลี่ยรวมของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1 หรือเมื่อค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคนลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยรวมลดลงร้อยละ 0.269 จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคนมีผลกระทบต่อต้นทุนเฉลี่ยน้อยที่สุดของปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการศึกษา แต่ก็จำเป็นต้องควบคุมค่าใช้จ่าย เนื่องจากเงินเดือนของพนักงานรัฐวิสาหกิจจะเพิ่มขึ้นหากองค์กรมีผลการดำเนินงานในปีที่ผ่านมาไม่ว่าไรก็จะได้รับการขึ้นเงินเดือนที่คิดเป็นอัตราร้อยละ 6.5 หรือเมื่อทำงานมีผลงานดีเยี่ยมเงินเดือนก็จะได้รับเพิ่มพิเศษอีกร้อยละ 1 และได้รับโบนัสอีกเมื่อองค์กรมี

กำไรสุทธิ นอกจากเงินเดือนแล้วยังได้รับสวัสดิการ เช่น ค่ารักษาพยาบาล (รวมคู่สมรส บุตรและพ่อแม่) ค่าเล่าเรียนบุตร เป็นต้น และไม่สามารถให้ออกโดยไม่มีความคิดได้ จึงจำเป็นต้องควบคุมหรือจำกัดจำนวนไว้ หากจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนพนักงานควรใช้วิธีจ้างเหมาเช่นเดียวกับที่สำนักงานประปากระบี่ใช้ในปัจจุบัน คือ มีพนักงานที่เกี่ยวกับระบบผลิต 11 คน และจ้างลูกจ้าง 20 คน(แบบเหมาจ่าย) ซึ่งเงินค่าจ้างแบบเหมาจ่ายจะเป็นอัตราที่คงที่เดือนละ 97,600 บาท เมื่อนำไปรวมกับค่าใช้จ่ายบุคคลของพนักงานแล้วและเฉลี่ยต่อเดือนจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8,251 บาทต่อคน ความแตกต่างในแต่ละเดือนประมาณร้อยละ 5 – 10 (มีทั้งเพิ่มหรือลด)

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาสารเคมีเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (P_3) = 0.042 ค่า t-statistic = 0.654 ซึ่งไม่สามารถอธิบายผลจากการศึกษาได้ เพราะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุที่ราคาของสารเคมีทำให้เกิดผลกระทบต่อต้นทุนเฉลี่ยรวมของการผลิตน้ำน้อยมาก เนื่องจากการสารเคมีเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตน้ำประปา สารเคมีที่มีปริมาณการใช้มากที่สุด คือ สารส้ม ซึ่งจะเป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ผลิตและคุณภาพน้ำ เช่นถ้าช่วงฤดูฝนน้ำขุ่นมากจะใช้สารส้มมาก โดยเฉพาะพื้นที่ที่ใช้แหล่งน้ำธรรมชาติ การประปาส่วนภูมิภาคจึงจำเป็นต้องจัดซื้อที่สำนักงานใหญ่ โดยการรวมจำนวนความต้องการทั่วประเทศแล้วให้ผู้ขายเสนอราคารวมค่าขนส่ง และดำเนินการจัดส่งให้สำนักงานประปากระบี่ ตามแผนความต้องการใช้ของแต่ละสำนักงานประปา ส่วนการจัดซื้อคลอรีน ปูนขาว สำนักงานประปากระบี่จะจัดซื้อเอง

จากมูลค่าสารส้มที่รวบรวมได้ของสำนักงานประปากระบี่จะมีมูลค่า 5.664 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 83 ของมูลค่าสารเคมี ส่วนมูลค่าคลอรีนและปูนขาวคิดเป็นร้อยละ 17

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าพลังงานเฉลี่ยต่อหน่วย (P_4) = 0.366 ค่า t-statistic = 2.422 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าเมื่อราคาพลังงานเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต้นทุนเฉลี่ยรวมของการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละน้อยกว่า 1 หรือเมื่อราคาพลังงานเฉลี่ยลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยรวมลดลงร้อยละ 0.366 ราคาพลังงานที่นำมาศึกษามีทั้งค่าไฟฟ้าและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาบน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อทดสอบด้วยสมการต้นทุนการผลิตข้างต้นแล้ว สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับต้นทุนเฉลี่ยรวมได้ และกระทบกับการเปลี่ยนแปลงต้นทุนเฉลี่ยรวมน้อยกว่าร้อยละ 1

สำหรับค่าไฟฟ้าไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการทดสอบจากสมการต้นทุนการผลิตข้างต้น เนื่องจากราคาค่าหน่วยของค่าไฟฟ้ามีอัตราที่ต่ำมาก การเปลี่ยนแปลงของราคาจึงไม่มีผลกระทบจนทำให้ต้นทุนเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง ผลของการทดสอบด้วยสมการต้นทุนการผลิตจะได้ค่า

สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำผลิต 0.183 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งอธิบายค่าได้น้อยมาก

จากผลการศึกษาทุกปัจจัยการผลิตข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า การผลิตน้ำประปา สำนักงานประปากระบี่ ในช่วงปีงบประมาณ 2544 – 2546 มีการผลิตที่เกิดการประหยัดต่อขนาด เนื่องจากสำนักงานประปากระบี่สามารถควบคุมราคาทุนและอัตราค่าแรงงานต่อคนซึ่งเป็นต้นทุนคงที่ให้มีค่าเฉลี่ยลดลงได้มากกว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนแปรผันเฉลี่ย จากค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงผลได้จากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปริมาณผลผลิตน้ำประปาที่ผลิตได้ในช่วงที่ศึกษามีค่า $\alpha < 1$ จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาสำนักงานประปากระบี่ได้แสดงให้เห็นจากการดำเนินงานที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากผลการดำเนินงานที่ขาดทุนในปีงบประมาณ 2544 และได้ปรับปรุงการดำเนินงานจนมีกำไรสุทธิได้ในปีงบประมาณ 2546 (ตามตารางแสดงรายรับ – รายจ่าย กำไร (ขาดทุน)สุทธิ) ในขณะที่รัฐบาลยังควบคุมอัตราค่าน้ำจำหน่ายของ กปภ. หรือจากผลการศึกษาที่กล่าวข้างต้น สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย ดังนี้

1. ราคาทุน มีแนวโน้มลดลง โดยในปีงบประมาณ 2544 ค่าเสื่อมราคาซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ที่มีมูลค่าสูงมากที่สุด จำนวน 14.451 ล้านบาท ลดลงในปีงบประมาณ 2546 เหลือ 13.546 ล้านบาท (ลดลงจากร้อยละ 31 เหลือร้อยละ 29 ของค่าใช้จ่ายรวม) ในทางตรงกันข้าม สำนักงานประปากระบี่ได้ผลิตน้ำประปาในปีงบประมาณ 2545 จำนวน 6.109 ล้าน ลบ.ม. เพิ่มจากปีงบประมาณ 2544 ประมาณร้อยละ 9 และผลิตได้ในปีงบประมาณ 2546 จำนวน 6.465 ล้าน ลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2544 ประมาณร้อยละ 15 จึงสรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมากขึ้นแล้วทำให้ต้นทุนคงที่เฉลี่ยลดลง จะเกิดผลดีกับหน่วยผลิตนั้น การผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่จึงเกิดการประหยัดต่อขนาด และเป็นผลดีต่อการประปาส่วนภูมิภาคด้วย

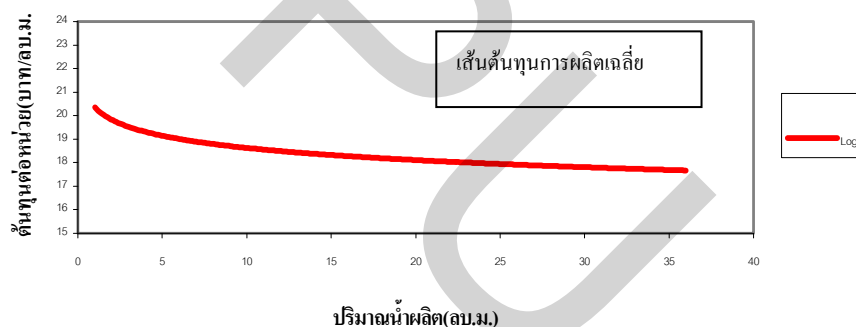
2. ค่าใช้จ่ายบุคคล(รวมทั้งของสำนักงาน) สามารถถูกควบคุมไว้ได้ผล โดยในปีงบประมาณ 2544 ค่าใช้จ่ายบุคคลคิดเป็นร้อยละ 15.3 และในปีงบประมาณ 2546 เป็นร้อยละ 15.2 ของค่าใช้จ่ายรวม) ถูกควบคุมไว้ในอัตราคงที่ ในขณะที่มีการผลิตน้ำประปาได้เพิ่มขึ้นตามที่ได้กล่าวในข้อ 1. ก็แสดงให้เห็นว่าเกิดการประหยัดต่อขนาดด้วยเช่นเดียวกัน

ส่วนปัจจัยการผลิตอื่นที่เป็นตัวแปรผันตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าสารเคมี ค่าพลังงาน ตามตารางแสดงรายรับ – รายจ่าย จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายประเภทวัสดุการผลิตและไฟฟ้า มีมูลค่าเพิ่มขึ้น โดยในปีงบประมาณ 2544 มีจำนวน 8.315 ล้านบาท และในปีงบประมาณ 2546 เพิ่มขึ้นเป็น 9.167 ล้านบาท คิดเป็นเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นตามปริมาณ

การผลิตน้ำประปานั้น จะไม่ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยรวมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมาก โดยเปรียบเทียบจากในปีงบประมาณ 2544 ค่าใช้จ่ายรวม 46.385 ล้านบาท และในปีงบประมาณ 2546 เพิ่มขึ้นเป็น 46.628 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ซึ่งน้อยมาก

จากผลการศึกษารูปแบบสมการต้นทุนการผลิตในสมการต้นทุนการผลิตที่วิเคราะห์ได้ (บทที่ 4 หน้าที่ 33) จะสามารถแสดงภาพต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (average cost) ของสำนักงานประปากระบี่เมื่อมีการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าจะมีแนวโน้มลดลงนั้น แสดงให้เห็นถึงการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปากระบี่อยู่ในช่วงการประหยัดต่อขนาด (ข้อมูลที่คำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก)

ภาพที่ 6 แสดงแนวโน้มต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของสำนักงานประปากระบี่



ตารางที่ 5 สรุปข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ของสำนักงานประปากระบี่
ปี 2544 - 2546

เดือน ปี	ปริมาณ น้ำผลิต (ลบ.ม.) Y	ราคาทุน (บาท) P ₁	ค่าแรงต่อคน (บาท / คน) P ₂	ราคา สารเคมี (บาท / กก.) P ₃	ราคา พลังงาน บาท / หน่วย P ₄	รวมต้นทุน บาท TC
ต.ค.43	448,333	281,124.43	8,163.40	5.1537	14.89	1,097,010.32
พ.ย.43	454,525	313,223.91	8,234.58	4.9949	14.59	1,449,524.07
ธ.ค.43	460,356	285,980.17	7,903.81	5.9216	13.93	1,140,209.63
ม.ค.44	469,504	281,677.34	7,776.26	6.0911	13.42	1,132,637.85
ก.พ.44	434,965	290,135.52	7,828.52	5.8008	13.14	1,189,371.24
มี.ค.44	520,112	284,832.68	7,639.84	5.9123	13.21	1,166,239.84
เม.ย.44	505,223	291,968.14	7,363.39	5.9500	14.09	1,227,707.15
พ.ค.44	485,000	327,135.23	8,692.45	6.1629	14.09	1,317,044.76
มิ.ย.44	459,850	297,062.28	7,575.06	5.4225	14.24	1,180,545.10
ก.ค.44	409,800	316,776.94	8,895.23	5.9029	13.86	1,326,381.31
ส.ค.44	462,150	282,463.79	7,444.00	5.8340	14.07	1,243,561.24
ก.ย.44	483,000	294,499.72	18,889.97	5.8153	14.09	1,564,189.40
ต.ค.44	499,600	350,561.34	8,546.42	5.8186	13.12	1,449,101.48
พ.ย.44	509,700	339,291.87	8,422.35	6.1606	12.16	1,262,069.69
ธ.ค.44	510,155	313,188.78	7,753.58	6.2368	11.29	1,252,147.42
ม.ค.45	517,000	315,681.32	7,737.45	6.9010	11.56	1,216,393.71
ก.พ.45	521,200	312,475.27	7,761.97	4.3676	11.84	1,178,650.72
มี.ค.45	528,750	309,958.79	7,872.06	5.0544	12.44	1,200,644.40
เม.ย.45	513,200	313,255.93	7,636.35	4.8486	13.34	1,287,915.40
พ.ค.45	475,550	324,088.90	7,699.71	5.6138	13.39	1,246,555.65
มิ.ย.45	494,150	313,789.85	7,636.39	5.3717	13.06	1,242,067.77
ก.ค.45	493,250	321,441.87	8,258.97	5.5095	12.79	1,285,945.11
ส.ค.45	507,650	335,127.72	7,509.81	5.1835	13.03	1,310,906.01
ก.ย.45	538,760	329,264.95	7,514.81	3.7043	13.84	1,332,754.32
ต.ค.45	520,882	286,046.27	8,051.16	5.4465	14.42	1,255,271.15
พ.ย.45	525,720	333,591.98	7,936.00	5.5842	14.02	1,296,159.77

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 5 (ต่อ)

เดือน ปี	ปริมาณ น้ำผลิต (ลบ.ม.) Y	ราคาทุน (บาท) P ₁	ค่าแรงต่อคน (บาท / คน) P ₂	ราคา สารเคมี (บาท / กก.) P ₃	ราคา พลังงาน บาท / หน่วย P ₄	รวมต้นทุน บาท TC
ธ.ค.45	540,314	291,904.90	7,909.87	7.0527	14.01	1,188,354.06
ม.ค.46	560,736	297,819.37	8,033.52	6.0169	14.66	1,477,350.41
ก.พ.46	527,180	282,188.80	8,191.45	7.0777	14.89	1,250,511.86
มี.ค.46	566,010	282,403.76	7,777.00	7.8996	14.89	1,263,280.19
เม.ย.46	557,550	284,477.83	8,208.00	6.9625	14.69	1,282,381.21
พ.ค.46	546,420	309,880.04	8,038.23	7.1566	13.52	1,321,392.94
มิ.ย.46	527,815	296,620.37	7,855.00	6.9489	12.89	1,344,122.33
ก.ค.46	534,575	283,065.58	8,250.10	9.0755	13.02	1,302,142.76
ส.ค.46	522,400	313,245.24	7,867.87	5.7116	13.42	1,448,992.36
ก.ย.46	535,650	285,011.63	8,161.61	5.4423	13.67	1,335,348.01
รวม	#####	#####	8,251.08	5.8220	13.65	#####

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 6 แสดงการคำนวณราคาทุนของสำนักงานประปากระบี่
ปี 2544 - 2546

เดือน ปี	ค่าเสื่อมราคา ของทุน (บาท)	ค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักรและ อุปกรณ์ (บาท)	รวมราคาทุน บาท
ต.ค.43	278,980.46	2,143.97	281,124.43
พ.ย.43	278,980.46	34,243.45	313,223.91
ธ.ค.43	278,980.46	6,999.71	285,980.17
ม.ค.44	278,980.46	2,696.88	281,677.34
ก.พ.44	278,980.46	11,155.06	290,135.52
มี.ค.44	278,980.46	5,852.22	284,832.68
เม.ย.44	278,980.46	12,987.68	291,968.14
พ.ค.44	278,980.46	48,154.77	327,135.23
มิ.ย.44	278,980.46	18,081.82	297,062.28
ก.ค.44	278,980.46	37,796.48	316,776.94
ส.ค.44	278,980.46	3,483.33	282,463.79
ก.ย.44	278,980.46	15,519.26	294,499.72
ต.ค.44	308,759.48	41,801.86	350,561.34
พ.ย.44	308,759.48	30,532.39	339,291.87
ธ.ค.44	308,759.48	4,429.30	313,188.78
ม.ค.45	308,759.48	6,921.84	315,681.32
ก.พ.45	308,759.48	3,715.79	312,475.27
มี.ค.45	308,759.48	1,199.31	309,958.79
เม.ย.45	308,759.48	4,496.45	313,255.93
พ.ค.45	308,759.48	15,329.42	324,088.90
มิ.ย.45	308,759.48	5,030.37	313,789.85
ก.ค.45	308,759.48	12,682.39	321,441.87
ส.ค.45	308,759.48	26,368.24	335,127.72
ก.ย.45	308,759.48	20,505.47	329,264.95
ต.ค.45	282,188.80	3,857.47	286,046.27
พ.ย.45	282,188.80	51,403.18	333,591.98

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เดือน ปี	ค่าเสื่อมราคา ของทุน (บาท)	ค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักรและ อุปกรณ์ (บาท)	รวมราคาทุน บาท
ธ.ค.45	282,188.80	9,716.10	291,904.90
ม.ค.46	282,188.80	15,630.57	297,819.37
ก.พ.46	282,188.80	-	282,188.80
มี.ค.46	282,188.80	214.96	282,403.76
เม.ย.46	282,188.80	2,289.03	284,477.83
พ.ค.46	282,188.80	27,691.24	309,880.04
มิ.ย.46	282,188.80	14,431.57	296,620.37
ก.ค.46	282,188.80	876.78	283,065.58
ส.ค.46	282,188.80	31,056.44	313,245.24
ก.ย.46	282,188.80	2,822.83	285,011.63
รวม	10,439,144.88	532,117.63	10,971,262.51

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 7 แสดงการคำนวณราคาแรงงานต่อคนของสำนักงานประปากระบี่
ปี 2544 - 2546

เดือน ปี	ค่าใช้จ่ายของพนักงานระบบผลิต				รวม (บาท)	จำนวน พนักงาน (คน)	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ คน
	เงินเดือน (บาท)	ค่าตอบแทน (บาท)	ปีนส่วน ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าจ้าง ลูกจ้างเข้ากะ (บาท)			
ต.ค.43	97,890	37,015	12,397	97,600	244,902	30	8,163.40
พ.ย.43	105,150	40,125	12,397	97,600	255,272	31	8,234.58
ธ.ค.43	105,150	29,871	12,397	97,600	245,018	31	7,903.81
ม.ค.44	105,150	25,917	12,397	97,600	241,064	31	7,776.26
ก.พ.44	105,150	27,537	12,397	97,600	242,684	31	7,828.52
มี.ค.44	105,150	21,688	12,397	97,600	236,835	31	7,639.84
เม.ย.44	105,150	13,118	12,397	97,600	228,265	31	7,363.39
พ.ค.44	105,150	54,319	12,397	97,600	269,466	31	8,692.45
มิ.ย.44	105,150	19,680	12,397	97,600	234,827	31	7,575.06
ก.ค.44	105,150	60,605	12,397	97,600	275,752	31	8,895.23
ส.ค.44	105,150	15,617	12,397	97,600	230,764	31	7,444.00
ก.ย.44	105,150	370,442	12,397	97,600	585,589	31	18,889.97
ต.ค.44	112,510	41,644	13,185	97,600	264,939	31	8,546.42
พ.ย.44	112,510	37,798	13,185	97,600	261,093	31	8,422.35
ธ.ค.44	112,510	17,066	13,185	97,600	240,361	31	7,753.58
ม.ค.45	112,510	16,566	13,185	97,600	239,861	31	7,737.45
ก.พ.45	112,510	17,326	13,185	97,600	240,621	31	7,761.97
มี.ค.45	112,510	20,739	13,185	97,600	244,034	31	7,872.06
เม.ย.45	112,510	13,432	13,185	97,600	236,727	31	7,636.35
พ.ค.45	112,510	15,396	13,185	97,600	238,691	31	7,699.71
มิ.ย.45	112,510	13,433	13,185	97,600	236,728	31	7,636.39
ก.ค.45	112,510	32,733	13,185	97,600	256,028	31	8,258.97
ส.ค.45	112,510	9,509	13,185	97,600	232,804	31	7,509.81
ก.ย.45	112,510	9,664	13,185	97,600	232,959	31	7,514.81
ต.ค.45	120,385	17,543	14,058	97,600	249,586	31	8,051.16
พ.ย.45	120,385	13,973	14,058	97,600	246,016	31	7,936.00

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เดือน ปี	ค่าใช้จ่ายของพนักงานระบบผลิต				รวม	จำนวน พนักงาน	ค่าแรงเฉลี่ย ต่อ คน
	เงินเดือน (บาท)	ค่าตอบแทน (บาท)	ปันส่วน ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าจ้าง ลูกจ้างเข้ากะ (บาท)			
ธ.ค.45	120,385	13,163	14,058	97,600	245,206	31	7,909.87
ม.ค.46	120,385	16,996	14,058	97,600	249,039	31	8,033.52
ก.พ.46	120,385	21,892	14,058	97,600	253,935	31	8,191.45
มี.ค.46	120,385	9,044	14,058	97,600	241,087	31	7,777.00
เม.ย.46	132,895	9,895	14,058	97,600	254,448	31	8,208.00
พ.ค.46	120,385	17,142	14,058	97,600	249,185	31	8,038.23
มิ.ย.46	120,385	11,462	14,058	97,600	243,505	31	7,855.00
ก.ค.46	120,385	23,710	14,058	97,600	255,753	31	8,250.10
ส.ค.46	120,385	11,861	14,058	97,600	243,904	31	7,867.87
ก.ย.46	120,385	20,967	14,058	97,600	253,010	31	8,161.61
รวม	4,061,790	1,148,888	475,680	3,513,600	9,199,958	1,115	8,251.08

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 8 แสดงการคำนวณราคาสารเคมี(สารส้มและคลอรีน)ต่อปริมาณการใช้ในการผลิตน้ำ
ของสำนักงานประปากระบี่ปี 2544 - 2546

เดือน ปี	ปริมาณการใช้ สารส้ม (กก.)	ราคาต่อหน่วย สารส้ม (บาท/ กก.)	มูลค่า สารส้ม (บาท)	ปริมาณการใช้ คลอรีน (กก.)	ราคาต่อหน่วย คลอรีน (บาท/ กก.)	มูลค่า คลอรีน (บาท)	รวมปริมาณ การใช้เคมี (กก.)	รวมมูลค่า สารเคมี (บาท)	รวมมูลค่าสารเคมี ต่อปริมาณการใช้ (บาท / กก.)
ต.ค.43	28,260	4.21	118,974.60	1,300	25.60	33,368.77	29,560	152,343.37	5.1537
พ.ย.43	58,035	4.69	272,184.15	850	25.81	21,940.40	58,885	294,124.69	4.9939
ธ.ค.43	32,450	5.34	173,283.00	950	25.79	24,498.44	33,400	197,781.44	5.9216
ม.ค.44	29,675	5.37	159,354.75	1,100	25.54	28,098.85	30,775	187,453.60	6.0911
ก.พ.44	33,140	5.23	173,322.20	950	25.71	24,427.07	34,090	197,749.27	5.8008
มี.ค.44	40,600	5.40	219,240.00	1,050	25.72	27,007.30	41,650	246,247.30	5.9123
เม.ย.44	32,150	5.37	172,645.50	950	25.58	24,299.50	33,100	196,945.00	5.9500
พ.ค.44	32,975	5.51	181,692.25	1,100	25.74	28,308.57	34,075	210,000.82	6.1629
มิ.ย.44	31,950	4.85	154,957.50	900	25.75	23,171.63	32,850	178,129.13	5.4225
ก.ค.44	30,250	5.41	163,652.50	750	25.78	19,337.40	31,000	182,989.90	5.9029
ส.ค.44	29,800	5.30	157,940.00	800	25.73	20,580.40	30,600	178,520.40	5.8340
ก.ย.44	32,675	5.12	167,296.00	1,150	25.57	29,406.52	33,825	196,702.52	5.8153
ต.ค.44	41,150	5.37	220,975.50	950	25.25	23,987.56	42,100	244,963.06	5.8186
พ.ย.44	24,125	5.21	125,691.25	1,200	25.27	30,325.95	25,325	156,017.20	6.1606

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เดือน ปี	ปริมาณการใช้ สารส้ม (กก.)	ราคาต่อหน่วย สารส้ม (บาท/ กก.)	มูลค่า สารส้ม (บาท)	ปริมาณการใช้ คลอรีน (กก.)	ราคาต่อหน่วย คลอรีน (บาท/ กก.)	มูลค่า คลอรีน (บาท)	รวมปริมาณ การใช้เคมี (กก.)	รวมมูลค่า สารเคมี (บาท)	รวมมูลค่าสารเคมี ต่อปริมาณการใช้ (บาท / กก.)
ธ.ค.44	25,425	5.19	131,955.75	1,400	25.25	35,346.41	26,825	167,302.16	6.2368
ม.ค.45	23,810	5.78	137,621.80	1,450	25.31	36,698.33	25,260	174,320.13	6.9010
ก.พ.45	18,250	2.99	54,567.80	1,200	25.32	30,382.32	19,450	84,949.82	4.3676
มี.ค.45	22,575	3.71	83,753.25	1,500	25.29	37,931.43	24,075	121,684.68	5.0544
เม.ย.45	38,300	4.22	161,626.00	1,175	25.34	29,772.49	39,475	191,398.49	4.8486
พ.ค.45	35,600	4.79	170,524.00	1,500	25.17	37,747.98	37,100	208,271.98	5.6138
มิ.ย.45	30,725	4.79	147,172.75	900	25.23	22,707.26	31,625	169,880.01	5.3717
ก.ค.45	33,775	4.84	163,471.00	1,150	25.17	28,948.29	34,925	192,419.29	5.5095
ส.ค.45	35,750	4.65	166,237.50	950	25.26	23,996.95	36,700	190,234.45	5.1835
ก.ย.45	35,750	3.13	111,897.50	950	25.32	24,050.31	36,700	135,947.81	3.7043
ต.ค.45	37,050	4.92	182,286.00	1,050	24.02	25,225.65	38,100	207,511.65	5.4465
พ.ย.45	28,605	4.91	140,450.55	1,050	23.95	25,148.90	29,655	165,599.45	5.5842
ธ.ค.45	16,300	6.28	102,364.00	750	23.85	17,884.54	17,050	120,248.54	7.0527
ม.ค.46	45,945	5.57	255,913.65	1,150	23.87	27,453.06	47,095	283,366.71	6.0169
ก.พ.46	16,825	5.07	85,302.75	2,000	23.97	47,934.31	18,825	133,237.06	7.0777
มี.ค.46	14,075	5.39	75,864.25	2,200	23.96	52,701.19	16,275	128,565.44	7.8996

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เดือน ปี	ปริมาณการใช้ สารส้ม (กก.)	ราคาต่อหน่วย สารส้ม (บาท/ กก.)	มูลค่า สารส้ม (บาท)	ปริมาณการใช้ คลอรีน (กก.)	ราคาต่อหน่วย คลอรีน (บาท/ กก.)	มูลค่า คลอรีน (บาท)	ปริมาณการใช้ สารเคมี (กก.)	มูลค่า สารส้ม (บาท)	รวมมูลค่าสารเคมี ต่อปริมาณการใช้ (บาท / กก.)
เม.ย.46	21,550	5.52	118,956.00	1,825	24.00	43,793.21	23,375	162,749.21	6.9625
พ.ค.46	23,470	5.50	129,085.00	2,322	23.90	55,498.03	25,792	184,583.03	7.1566
มิ.ย.46	24,800	5.49	136,152.00	2,123	23.99	50,933.23	26,923	187,085.23	6.9489
ก.ค.46	24,800	7.71	191,208.00	2,285	23.90	54,601.92	27,085	245,809.92	9.0755
ส.ค.46	46,150	4.96	228,904.00	1,910	23.87	45,595.50	48,060	274,499.50	5.7116
ก.ย.46	47,700	4.77	227,529.00	1,725	24.03	41,456.68	49,425	268,985.68	5.4423
รวม	1,124,465	13.65	5,664,051.45	46,565	24.79	1,154,566.35	1,171,030	6,818,617.94	5.8228

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 9 แสดงการคำนวณราคาพลังงานต่อหน่วยของสำนักงานประจำปี
ปี 2544 - 2546

เดือน ปี	ปริมาณการใช้ น้ำมันฯ (หน่วย)	ราคาน้ำมันฯ (บาท/ หน่วย)	มูลค่าน้ำมันฯ (บาท)
ต.ค.43	1,536	37,015	22,871.04
พ.ย.43	1,997	40,125	29,136.23
ธ.ค.43	2,405	29,871	33,501.65
ม.ค.44	1,197	25,917	16,063.74
ก.พ.44	1,160	27,537	15,242.40
มี.ค.44	1,112	21,688	14,689.52
เม.ย.44	2,390	13,118	33,675.10
พ.ค.44	2,453	54,319	34,562.77
มิ.ย.44	2,234	19,680	31,812.16
ก.ค.44	2,989	60,605	41,427.54
ส.ค.44	3,427	15,617	48,217.89
ก.ย.44	2,164	370,442	30,490.76
ต.ค.44	5,790	41,644	75,964.80
พ.ย.44	1,168	37,798	14,202.88
ธ.ค.44	909	17,066	10,262.61
ม.ค.45	599	16,566	6,924.44
ก.พ.45	340	17,326	4,025.60
มี.ค.45	563	20,739	7,003.72
เม.ย.45	593	13,432	7,910.72
พ.ค.45	404	15,396	5,409.56
มิ.ย.45	418	13,433	5,459.08
ก.ค.45	607	32,733	7,763.53
ส.ค.45	350	9,509	4,560.50
ก.ย.45	400	9,664	5,536.00
ต.ค.45	540	17,543	7,786.80
พ.ย.45	1,088	13,973	15,253.76

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 9 (ต่อ)

เดือน ปี	ปริมาณการใช้ น้ำมันฯ (หน่วย)	ราคาน้ำมันฯ (บาท/ หน่วย)	มูลค่าน้ำมันฯ (บาท)
ธ.ค.45	839	14.01	11,754.39
ม.ค.46	386	14.66	5,658.76
ก.พ.46	1,088	14.89	16,200.32
มี.ค.46	1,267	14.89	18,865.63
เม.ย.46	958	14.69	14,073.02
พ.ค.46	1,868	13.52	25,255.36
มิ.ย.46	3,265	12.89	42,085.85
ก.ค.46	1,553	13.02	20,220.06
ส.ค.46	2,087	13.42	28,007.54
ก.ย.46	1,728	13.67	23,621.76
รวม	53,872	13.65	735,497.39

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 11 ข้อมูลเพื่อนำไปหาเส้นแนวโน้มของต้นทุนการผลิตของสำนักงานประปากระบี่

เดือน ปี	ปริมาณน้ำผลิต (ลบ.ม.)	$AC = Y^{\alpha-1} P_1^{\beta_1} P_2^{\beta_2} P_3^{\beta_3} P_4^{\beta_4}$
ตค.43	1	19.34499579
พย.43	2	20.4858976
ธค.43	3	18.75319992
มค.44	4	18.00996707
กพ.44	5	19.21839849
มีค.44	6	16.67901631
เมย.44	7	17.55984192
พค.44	8	20.47333973
มิย.44	9	19.09016337
กค.44	10	22.48717584
สค.44	11	18.29702534
กย.44	12	23.45570898
ตค.44	13	20.31392815
พย.44	14	19.04424426
ธค.44	15	17.16138302
มค.45	16	17.34472402
กพ.45	17	16.79265426
มีค.45	18	17.05631019
เมย.45	19	17.80501219
พค.45	20	19.47833222
มิย.45	21	18.28412401
กค.45	22	18.89460737
สค.45	23	18.62546168
กย.45	24	17.66130084
ตค.45	25	17.40843883
พย.45	26	18.97668702
ธค.45	27	17.22418628
มค.46	28	17.19432593
กพ.46	29	17.67865528

ที่มา : จากการคำนวณสมการต้นทุนการผลิตเฉลี่ย

ตารางที่ 11 (ต่อ)

เดือน ปี	ปริมาณน้ำผลิต (ลบ.ม.)	$AC = Y^{\alpha-1} P_1^{\beta_1} P_2^{\beta_2} P_3^{\beta_3} P_4^{\beta_4}$
มีค.46	30	16.70958140
เมย.46	31	16.99739800
พค.46	32	17.66498544
มิย.46	33	17.12310547
กค.46	34	17.00322985
สค.46	35	17.95147510
กย.46	36	16.75816662

ที่มา : จากการคำนวณสมการต้นทุนการผลิตเฉลี่ย

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปากระบี่ ได้นำข้อมูลรายเดือนในระหว่างปีงบประมาณ 2544 – 2546 จำนวน 36 ข้อมูล 5 ตัวแปร โดยใช้สมการต้นทุน (Cost Function) มีสมมติฐานสำนักงานประปากระบี่ดำเนินการผลิตน้ำมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด ใช้วิธีวิเคราะห์ประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบกำลังสองน้อยที่สุด

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้เท่ากับ 0.297 ซึ่งน้อยกว่า 1 จึงสามารถสรุปได้ว่า ในช่วงปีงบประมาณ 2544 – 2546 สำนักงานประปากระบี่สามารถผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพเกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ต้นทุนรวมเฉลี่ยของการผลิตน้ำประปาอยู่ในช่วงที่ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นในภาพที่ 6 เนื่องจากเมื่อผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปาจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.297 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าการผลิตที่เพิ่มขึ้น ปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดต้นทุนการผลิตน้ำประปา ประกอบด้วยปัจจัยคงที่ ได้แก่ ราคาทุน(ค่าเสื่อมราคาของโรงกรองน้ำ ระบบท่อส่งน้ำและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต)และอัตราค่าแรงงาน นอกจากนี้รวมถึงปัจจัยแปรผันด้วย ซึ่งได้แก่ ราคาสารเคมีและราคาพลังงาน การที่ต้นทุนเฉลี่ยลดลงนั้น เกิดจากการควบคุมค่าใช้จ่ายของต้นทุนคงที่เฉลี่ยไม่ให้เพิ่มขึ้น เมื่อมีการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น การควบคุมดังกล่าวทำได้โดยการชะลอการบรรจุพนักงานผลิตน้ำเพิ่มขึ้น หรือชะลอการลงทุนในทรัพย์สินถาวรในระบบผลิตเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จังหวัดกระบี่ เป็นจังหวัดหนึ่งที่รัฐบาลให้ความสำคัญและสนับสนุนด้านการท่องเที่ยว ในอนาคตแนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวจะมากท่องเที่ยวในพื้นที่นี้มากขึ้น ดังนั้น ความต้องการน้ำประปาในอนาคตจะมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สำนักงานประปากระบี่จึงควรที่จะวางแผนการผลิตให้เกิดการประหยัดต่อขนาด โดยการลดต้นทุนคงที่เฉลี่ยในขณะที่มีการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น ซึ่งทำได้โดยเน้นการควบคุมค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินถาวรที่ใช้ในระบบผลิต

ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเฉลี่ยรวม ในระยะสั้นไม่ต้องลงทุนก่อสร้างโรงกรองน้ำเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต แต่ให้ความสำคัญกับการลดน้ำสูญเสีย เช่น เปลี่ยนท่อเก่าในระบบผลิตที่ชำรุดมีอายุการใช้งานมานาน หรือวางแผนการสูบน้ำดิบให้อยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้ลดลง ส่วนการควบคุมค่าใช้จ่ายด้านบุคคลากรควรใช้วิธีการจ้างเหมาเอกชนแทนการบรรจุพนักงาน เป็นต้น

จากผลการศึกษาข้างต้น จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการประหยัดต่อขนาดของสำนักงานประปาแห่งอื่นของการประปาส่วนภูมิภาค ที่กระจายในจังหวัดต่าง ๆ โดยการควบคุมตัวแปรที่ทำให้เกิดต้นทุนคงที่ ดังนี้

1. ราคาทุน(ค่าเสื่อมราคาฯ) สามารถทำได้โดยพิจารณาลงทุนในทรัพย์สินถาวรเท่าที่จำเป็นหรือหากมีทรัพย์สินที่ไม่ได้ใช้งานควรดำเนินการตัดจำหน่ายออกจากบัญชี เพื่อลดมูลค่าและค่าเสื่อมราคาฯ หรือหลีกเลี่ยงการลงทุนที่ใช้วงเงินสูง ๆ แต่พิจารณาลงทุนโดยเน้นปรับปรุงทรัพย์สินเดิมให้ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น การลงทุนเพื่อปรับปรุงท่อจ่ายน้ำเก่าที่ชำรุดแตกบ่อย่อย เมื่อท่อแตกให้รีบซ่อมเพื่อลดน้ำสูญเสียในเส้นท่อ เมื่อเปลี่ยนท่อจ่ายน้ำแล้วจะได้ทรัพย์สินใหม่ที่ทดแทนทรัพย์สินเดิม ในทางบัญชีเมื่อท่อจ่ายน้ำเส้นท่อใดที่ไม่ใช้งานก็จะตัดจำหน่ายออกจากบัญชี และบันทึกมูลค่าท่อเส้นใหม่เข้าไปแทนที่ ค่าเสื่อมราคาก็จะเพิ่มขึ้นไม่มาก สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ด้วย(ลดการสูบน้ำตลอดเวลา) และได้ท่อจ่ายน้ำเส้นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการส่งจ่ายน้ำที่แข็งแรงค้ำน้ำในเส้นท่อดีไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน ส่งผลดีต่อภาพลักษณ์ขององค์กรด้วยและทำให้ประชาชนผู้ใช้น้ำเกิดความพึงพอใจ หรือ ลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อให้บริการผู้ใช้น้ำได้รวดเร็วและประทับใจ ซึ่งเป็นกลยุทธ์ในการเพิ่มรายได้ อีกทางหนึ่งด้วย

2. อัตราค่าแรงงานต่อคน ควบคุมให้มีค่าเฉลี่ยลดลง หรือการลดอัตราค่าแรงงานต่อคน โดยสามารถพิจารณานำเทคโนโลยีมาใช้ทดแทนพนักงานในบางภารกิจ เช่น ระบบการสูบน้ำอัตโนมัติ เป็นต้น หรือชะลอการบรรจุพนักงานเพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับบุคคลหรือจ้างบุคคลภายนอกทดแทนเท่าที่จำเป็น จะทำให้ควบคุมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสวัสดิการของพนักงานไม่ให้เพิ่มขึ้นมาก

นอกจากการควบคุมตัวแปรที่ทำให้เกิดต้นทุนคงที่ข้างต้น ควรที่จะควบคุมตัวแปรอื่นอีก ได้แก่ การควบคุมราคาไฟฟ้าต่อหน่วยและราคาสารเคมีต่อหน่วยให้ลดลง ซึ่งดำเนินการได้ ดังนี้

1. การวางแผนการทำงานให้เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่ราคาไฟฟ้าต่อหน่วยแพง หรือช่วงที่ต้องเสีย Demand Charge สูง เช่น ถ้ากลางวันราคาไฟฟ้าต่อหน่วยแพงกว่า กลางคืน ควรจัดเวลาการสูบน้ำในช่วงกลางคืนด้วย เพื่อจะได้ไม่ใช้ไฟฟ้าในช่วง Peak มากเกิน และควรปรับปรุงเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการสูบน้ำ ซึ่งเมื่อ ดำเนินการพร้อม ๆ กันตามที่กล่าวแล้วนั้น จะทำให้ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงได้

2. การควบคุมราคาสารเคมีต่อหน่วยไม่ให้เพิ่มขึ้นหรือให้ลดลงอาจจะทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรที่จะทำให้ราคาสารเคมีต่อหน่วยลดลงได้ โดยการรณรงค์ให้ ประชาชนดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมที่ใกล้แหล่งน้ำดิบให้มีความสะอาด อย่างทิ้งขยะหรือสิ่งสกปรก ลงในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น ที่สำนักงานประปากระบี่ใช้แหล่งน้ำดิบจากคลองกระบี่ใหญ่ เป็นน้ำดิบใช้ผลิตน้ำประปา เมื่อแหล่งน้ำดิบมีความสะอาดแล้วการใช้ปริมาณสารเคมีจะลดลง เช่น ลดการใช้สารส้มซึ่งเป็นตัวทำให้มีการตกตะกอน ถ้าน้ำดิบมีความสะอาดสิ่งสกปรกปนเปื้อนน้อย การใช้สารส้มจะใช้ไม่มาก หรือการประปาส่วนภูมิภาคจะแสวงหาสารเคมีตัวอื่นที่มีราคาถูกกว่ามี ประสิทธิภาพในการตกตะกอนเร็วกว่านำมาใช้ทดแทน เป็นต้น

จากการดำเนินการข้างต้น ทั้งการควบคุมราคาทุนและอัตราค่าแรงงานต่อคน จะส่งผล ให้ค่าใช้จ่ายของปัจจัยการผลิตที่เป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดต้นทุนคงที่มีค่าเฉลี่ยลดลง ซึ่งจะนำไป ตามทฤษฎีการประหยัดจากขนาด จึงเสนอแนะเพื่อจะได้ศึกษาและวางแผนการผลิตให้เหมาะสม หรือพิจารณาอย่างรอบคอบในการลงทุนและควบคุมปัจจัยการผลิตอย่างใกล้ชิดในแต่ละสำนักงาน ประปาตามที่เสนอแนะดังกล่าว จะส่งผลดีต่อการดำเนินงานของสำนักงานประปากระบี่และ สำนักงานประปาแห่งอื่น ๆ รวมทั้งภาพรวมของการประปาส่วนภูมิภาคดีขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ในการศึกษาการประหยัดต่อขนาดครั้งต่อไป ควรจะศึกษาที่สำนักงานประปากระบี่อีก หลังจากทีสำนักงานประปากระบี่ได้มีการลงทุนเพิ่มขึ้นตามแผนงาน และเมื่อการประปาส่วน ภูมิภาคได้มีการแปลงสภาพเป็นบริษัทแล้วทุกสำนักงานประปาในสังกัดจะมีการเปลี่ยนแปลงการ ดำเนินงานด้วย ซึ่งการศึกษาจะสามารถเปรียบเทียบถึงความแตกต่างก่อนเป็นบริษัทและหลัง การเป็นบริษัทแล้ว จะได้ทราบว่าสำนักงานประปากระบี่จะมีการผลิตน้ำประปาที่มีการประหยัด ต่อขนาดเกิดขึ้นหรือไม่ มีปัจจัยการผลิตใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมเฉลี่ยและมีผล มากน้อยเพียงใดด้วย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

นราทิพย์ ชูติวงศ์. **ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค**. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง. คณะเศรษฐศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

วิทย์ สัตยารักษ์วิทย์. **เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์**. โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, ม.ป.ป.

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติ สถิติเพื่อการตัดสินใจ**. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.

ธรรมนุญ พงษ์ศรีกูร. **คู่มือการใช้โปรแกรมEVIEWS**. คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2543

วารสาร

“กำเนิดการประปาส่วนภูมิภาค 28 กุมภาพันธ์ 2522” **วารสารน้ำฉบับพิเศษ การประปาส่วนภูมิภาค**, ปีที่ 25, ฉบับที่ 1. มกราคม-กุมภาพันธ์ 2547

เอกสารอื่น ๆ

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระดับจังหวัดกระบี่ พ.ศ. 2547 – 2550. สำนักงานจังหวัดกระบี่, พฤศจิกายน 2546

รายงานกำไร(ขาดทุน)สุทธิและต้นทุนต่อหน่วย. กองบัญชี การประปาส่วนภูมิภาค, ปีงบประมาณ 2544 – 2546

รายงานผลการดำเนินงานของการประปาส่วนภูมิภาคแยกตามสำนักงานประปา. กองติดตามและประเมินผล การประปาส่วนภูมิภาค, ปีงบประมาณ 2544 – 2546

วิทยานิพนธ์

ธีชรินทร์ พรหมณี. “การศึกษาการประหยัดต่อขนาดของธนาคารอาคารสงเคราะห์”
วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546

ณัชชา ลิขิตแสงเจริญ. “การประหยัดต่อขนาดของการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง”
วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2545