

บทที่ 4

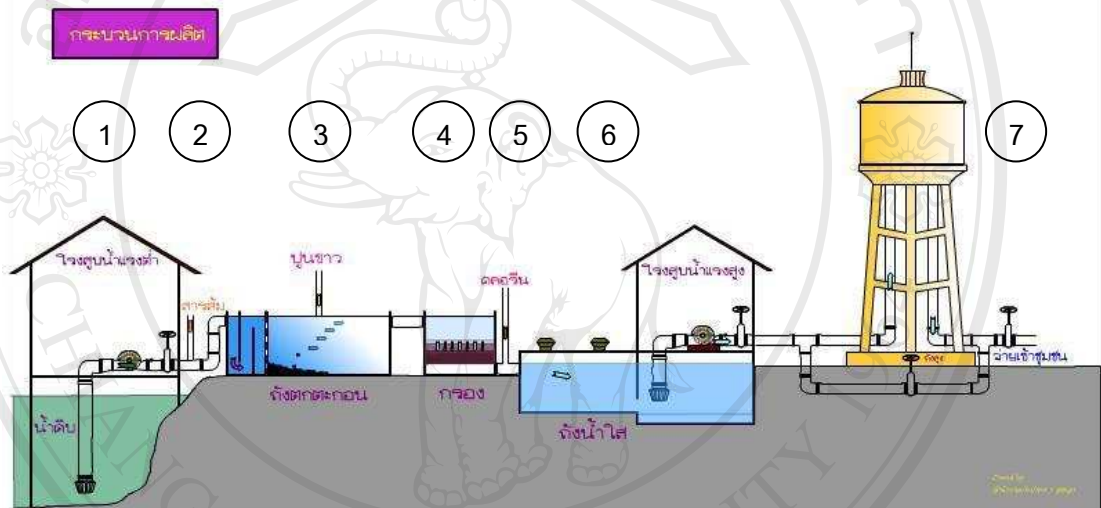
ผลการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาถึง ขั้นตอน กระบวนการผลิต และปริมาณการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ซึ่งเป็นที่มาของค่าใช้จ่ายที่จะนำไปสู่ต้นทุนประเภทต่างๆ ส่วนที่สอง ศึกษาถึงลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราขยายตัวของต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ซึ่งต้นทุนรวมของการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ประกอบด้วยต้นทุนใหญ่ๆ 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร โดยต้นทุนคงที่แบ่งได้ 2 ชนิด ชนิดแรกคือต้นทุนส่วนเพิ่ม ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าจ้างชั่วคราว ค่าตอบแทน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ ชนิดที่สอง คือ ค่าเสื่อมราคา ในส่วนของต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในหมวดค่าน้ำดิบ ค่าวัสดุการผลิต ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง ค่าจ้างและบริการ ในส่วนที่สาม เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

4.1 ขั้นตอน กระบวนการผลิต และปริมาณการผลิตน้ำของสำนักงานประปาเชียงใหม่

สำนักงานประปาเชียงใหม่ เปิดดำเนินการครั้งแรกเมื่อ พ.ศ.2499 ก่อสร้างระบบผลิต 40 ลบ.ม./ชม. หรือ 960 ลบ.ม./วัน ปัจจุบันมีกำลังผลิตทั้งสิ้น 4,510 ลบ.ม./ชม. หรือ 108,240 ลบ.ม./วัน มีผู้ใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 57,445 ราย มีสถานีให้บริการ 3 แห่ง คือ 1) แม่ข่ายเชียงใหม่ มีผู้ใช้น้ำทั้งสิ้น 56,748 ราย โดยให้บริการผู้ใช้น้ำในเขตอำเภอเมืองและชุมชนตามแนวเส้นทางท่อของสำนักงานประปาเชียงใหม่ คิดเป็นร้อยละ 73 และในต่างอำเภอ จำนวน 5 อำเภอ คือ อำเภอสารภี ร้อยละ 4 อำเภอสันทราย ร้อยละ 17 อำเภอคอยสะเก็ด ร้อยละ 1 อำเภอหางดง ร้อยละ 4 และอำเภอสันป่าตอง ร้อยละ 9 2) หน่วยบริการยุหว่า มีผู้ใช้น้ำทั้งสิ้น 379 ราย โดยให้บริการผู้ใช้น้ำในเขตอำเภอสันป่าตอง และ 3) หน่วยบริการแม่วาง มีผู้ใช้น้ำทั้งสิ้น 318 ราย โดยให้บริการผู้ใช้น้ำในเขตอำเภอแม่วาง และตำบลบ้านกาด อำเภอแม่วาง

น้ำประปาเป็นน้ำที่ผ่านกระบวนการต่างๆ มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนและมีการลงทุนที่สูงจนได้น้ำสะอาด ปราศจากเชื้อโรค ที่เหมาะสำหรับประชาชนใช้ในการอุปโภคบริโภค ดังนั้น ก่อนที่จะทราบว่ากว่าจะเป็นน้ำประปานั้น ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านใดบ้าง จึงต้องศึกษาถึงกระบวนการขั้นตอนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ เริ่มจากการสูบน้ำ การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ การตกตะกอน การกรอง การฆ่าเชื้อโรค การควบคุมคุณภาพน้ำประปา และขั้นตอนสุดท้ายคือการสูบน้ำให้บริการถึงบ้านเรือนของผู้ใช้น้ำ โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ดังรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 แสดงกระบวนการผลิตน้ำประปา

4.1.1 การสูบน้ำ

การผลิตน้ำประปาเริ่มจากโรงสูบน้ำแรงต่ำ ทำการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อลำเลียงเข้าสู่ระบบผลิต ในส่วนของสำนักงานประปาเชียงใหม่ แหล่งน้ำดิบที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำดิบจากแม่น้ำปิง คลองชลประทานแม่แตง และเขื่อนแม่กวงอุดมธารา ซึ่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปจะขาดคุณภาพที่ดี ไม่สามารถนำมาดื่มได้อย่างปลอดภัย โดยปราศจากการปรับปรุงคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการไหลของน้ำบนผิวดินมารวมกัน ได้มีการชะล้างเอาสิ่งต่างๆ ปะปนมาทั้งพวกตะกอนและพวกจุลชีพ ซึ่งจะทำให้น้ำผิวดินต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่ดี เช่น มีความขุ่น กลิ่น สี สารพิษ และเชื้อโรคต่างๆ ปะปนอยู่ โดยเฉพาะน้ำผิวดินที่ไหลผ่านย่านชุมชนหรือย่านอุตสาหกรรม อีกทั้งน้ำผิวดินยังมีพวกสารเคมีต่างๆ เจือปนอยู่มากมาย เช่น

เกลือคลอไรด์ สารโลหะหนัก เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะบำบัดเพื่อทำเป็นน้ำประปาได้ด้วย
ราคาถูก

2. น้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล เป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างของชั้นดินหรือหิน โดย
ปกติคุณภาพของน้ำใต้ดินทางกายภาพและทางชีวภาพจะอยู่ในเกณฑ์ดี เช่น มีความใส ปราศจาก
ตะกอนความขุ่น ปราศจากเชื้อจุลชีพ เนื่องจากถูกกรองด้วยชั้นของดิน แต่สำหรับคุณภาพของน้ำ
ใต้ดินทางเคมีมักจะไม่น่าแน่นอน ส่วนมากมักจะมีแร่ธาตุและสารเคมีละลายปะปนอยู่ในน้ำซึ่งมี
ปริมาณมากกว่าน้ำผิวดิน

ดังนั้น แหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปานั้น จะต้องไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
ไม่มีสิ่งสกปรกโสโครกปนเปื้อนเกินกว่าที่กำหนด และต้องมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาผลิต
น้ำประปาได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันทางสำนักงานประปาเชียงใหม่ จำเป็นต้องซื้อน้ำดิบจาก
กรมชลประทาน เพื่อที่จะผลิตน้ำประปาให้มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของประชาชนที่มี
ความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากยิ่งขึ้น

ระบบผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ มีสถานีสูบน้ำ – จ่ายน้ำอยู่
หลายแห่งด้วยกันขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่นำมาผลิต และเพื่อสามารถบริการผู้ใช้น้ำได้อย่างทั่วถึง
ประกอบด้วย

1. แม่ข่ายเชียงใหม่ มีกำลังผลิต 4,440 ลบ.ม./ชม หรือ 106,506 ลบ.ม./วัน
แบ่งเป็น
 - โรงกรองน้ำอุโมงค์ ตั้งอยู่ที่ ถ.เลียบคันคลองชลประทาน ต.สุเทพ
อ.เมือง จ.เชียงใหม่ แหล่งน้ำดิบจากคลองชลประทานแม่แตง และแม่น้ำปิง มีกำลังผลิต 1,350
ลบ.ม./วัน หรือ 32,400 ลบ.ม./วัน



รูปที่ 4.2 แสดงโรงสูบน้ำแรงต่ำอุโมงค์



รูปที่ 4.3 แสดงสะพานน้ำดิบอ่างเก็บน้ำอุโมงค์หลังจากสูบน้ำจากคลองชลประทานแม่แตง

- โรงกรองน้ำวังสิงห์คำ ตั้งอยู่ที่ 133 ถ.วังสิงห์คำ ต.ช้างม้อย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ แหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำปิง มีกำลังผลิต 430 ลบ.ม./ชม. หรือ 10,320 ลบ.ม./วัน
- โรงกรองน้ำป่าตัน ตั้งอยู่ที่ ถ.เชียงใหม่ – ลำปาง ต.ป่าตัน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ แหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำปิง มีกำลังผลิต 660 ลบ.ม./ชม. หรือ 15,840 ลบ.ม./วัน



รูปที่ 4.4 แสดงแหล่งน้ำดิบแม่น้ำปิง



รูปที่ 4.5 แสดงโรงสูบน้ำแรงต่ำจากแม่น้ำปิง

- สถานีผลิตน้ำเขื่อนแม่กวง ต.ลวงเหนือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ แหล่งน้ำดิบจากเขื่อนแม่กวงอุดมธารา มีกำลังผลิต 2,000 ลบ.ม./ชม. หรือ 48,000 ลบ.ม./วัน



รูปที่ 4.6 แสดงแหล่งน้ำดิบจากเขื่อนแม่กวงอุดมธารา

2. หน่วยบริการยูหว่า แหล่งน้ำดิบจากคลองชลประทานแม่แตง และบ่อบาดาล มีกำลังผลิต 20 ลบ.ม./ชม. หรือ 480 ลบ.ม./วัน
3. หน่วยบริการแม่วาง แหล่งน้ำดิบจากลำน้ำแม่วาง มีกำลังผลิต 50 ลบ.ม./ชม. หรือ 1,200 ลบ.ม./วัน

4.1.2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

น้ำดิบทั่วไปที่จะนำมาผลิตน้ำประปาควรมีคุณภาพดีพอสมควร อย่างไรก็ตาม น้ำดิบทั่วไปก็ยังคงมีสิ่งปนเปื้อนที่ไม่พึงปรารถนาอยู่ โดยมีสิ่งปนเปื้อนทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยา ดังนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการผลิตน้ำประปาที่เหมาะสมกับคุณภาพน้ำดิบที่มาจากรแหล่งต่างๆ โดยหลักการทั่วไป คือ ต้องสามารถทำน้ำดิบให้เป็นน้ำประปาที่สะอาดจนถึงสามารถดื่มได้ ด้วยการยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ต้องไม่ให้มีเชื้อจุลินทรีย์ใดๆ หลงเหลืออยู่ในน้ำประปาตั้งแต่โรงผลิตน้ำประปาส่งน้ำประปาไปตามท่อ จนกระทั่งถึงก๊อกน้ำตามบ้านผู้ใช้น้ำ
 2. ต้องไม่มีพวกสารอินทรีย์ใดๆ ทั้งที่แขวนลอยและละลายอยู่ในน้ำหลงเหลืออยู่ในน้ำประปา
 3. ต้องกำจัดก๊าซต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำออกจากน้ำประปา
 4. ต้องกำจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ไม่พึงปรารถนา ทั้งที่เป็นสารแขวนลอย และสารที่ละลายอยู่ในน้ำประปา เช่น กำจัดเหล็กออกจากน้ำให้เหลือน้อยที่สุดที่มาตรฐานกำหนดไว้ และต้องควบคุมสารฟลูออไรด์ในน้ำประปาให้เหลือประมาณไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ไม่ต้องกำจัดออกหมด
 5. ต้องกำจัดสารพิษอันตรายต่างๆ ออกจากน้ำประปาให้หมด ทั้งที่เป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ในลักษณะเรื้อรัง และลักษณะฉับพลัน เช่น สารแคดเมียม (Cadmium) สารตะกั่ว(Lead) สารฟีนอล(Phenols) และสารไซยาไนด์(Cyanide) เป็นต้น
 6. ต้องกำจัดสีต่างๆ ออกจากน้ำให้หมด หรืออย่างน้อยไม่เกินมาตรฐานน้ำดื่มที่กำหนดไว้
 7. ต้องกำจัดกลิ่นและรสของน้ำประปาให้ได้มากที่สุด โดยไม่ให้น้ำประปามีกลิ่นและรสเป็นที่น่ารังเกียจต่อผู้บริโภค
 8. ต้องทำให้น้ำประปาเป็นที่พอใจแก่ผู้ใช้ตลอดเวลา ทั้งสำหรับดื่ม ประุงอาหาร และกิจกรรมทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม
- ดังนั้น น้ำดิบที่สูบจากโรงสูบน้ำแรงต่ำเข้ามาแล้ว จะถูกผสมด้วยสารเคมี เช่น สารส้ม และปูนขาว เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ สารละลายสารส้มจะช่วยให้มีการตกตะกอนได้ดียิ่งขึ้น และสารละลายปูนขาวจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำหรือสาหร่ายในน้ำ ตลอดจนการใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ในการดูดซับกลิ่น อันเนื่องจากสาหร่าย หรือช่วยในการดูดสารพิษที่สาหร่ายผลิตขึ้นมา และอาจจำเป็นต้องใช้ต่างทบทีมในการช่วยกำจัดเหล็กและแมงกานีสอีกด้วย หรือบางครั้งอาจจะมีการเติมคลอรีน เพื่อทำการฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะปะปนมากับน้ำในขั้นต้นนี้ก่อน

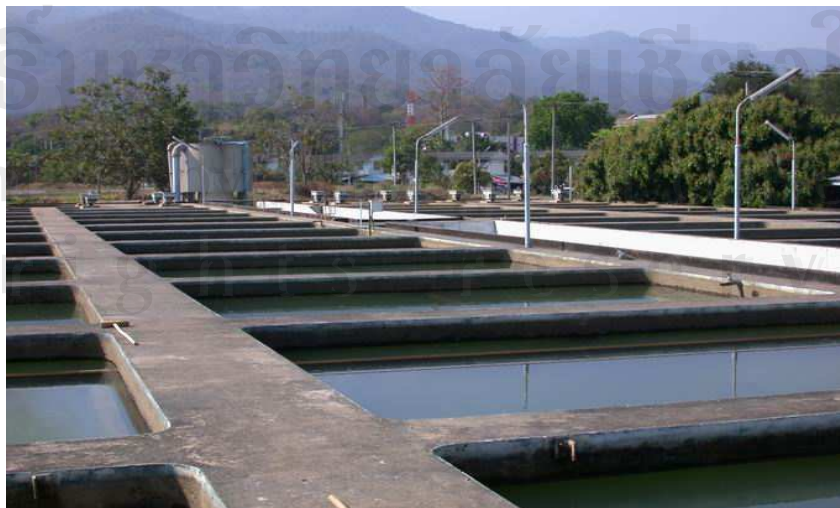
4.1.3 การตกตะกอน

ในขั้นตอนนี้จะปล่อยน้ำที่ผสมกับสารส้มและปูนขาวแล้ว ทำให้เกิดการหมุนเวียน เพื่อให้ น้ำกับสารเคมีรวมตัวกันจะช่วยให้มีการจับตัวของตะกอนได้ดียิ่งขึ้น และจะนำน้ำเหล่านั้นเข้าสู่ถังตกตะกอนที่มีขนาดใหญ่ เพื่อทำให้เกิดน้ำนิ่ง ตะกอนที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากจะตกลงสู่ก้นถังและถูกดูดทิ้ง น้ำใสข้างบนจะไหลตามรางรับน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป ขบวนการดังกล่าวข้างต้นเรียกว่า “ขบวนการผสมเร็วและสมานตะกอน” (Coagulation Process ; ขบวนการโคแอกกูเลชัน) ขบวนการโคแอกกูเลชันมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ถังผสมเร็ว และถังสมานตะกอน ถังผสมเร็วมีการเติมสารช่วยตกตะกอน เช่น สารส้ม ถังผสมเร็วมีหน้าที่กระจายสารเคมีไปให้ส่วนต่างๆ ของน้ำอย่างรวดเร็ว เพื่อให้มีการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์เกิดขึ้น ถังสมานตะกอนซึ่งรับน้ำต่อจากถังผสมเร็ว มีหน้าที่สร้างสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ เพื่อให้รวมตัวจับกันเป็นกลุ่มก้อน

ขบวนการตกตะกอน (Sedimentation) เป็นวิธีแยกสารแขวนลอยหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำออกจากน้ำด้วยแรงดึงดูดของโลก ผลจากการตกตะกอนจะทำให้ได้ส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

- ส่วนที่เป็นน้ำใสๆ ซึ่งอยู่ข้างบน
- ส่วนที่เป็นตะกอนอยู่ข้างล่าง

ในขบวนการผลิตน้ำประปามีความมุ่งหมายที่จะให้ได้น้ำใสๆ เป็นหลัก น้ำใสที่ได้นั้นมิใช่ว่าจะไม่มีสารแขวนลอยอยู่เลย ที่จริงแล้วยังมีสารแขวนลอยอยู่ซึ่งอาจเป็นพวกอนุภาคเล็กๆ ที่ไม่สามารถตกลงสู่ก้นถังได้เองได้ จึงต้องใช้วิธีการอื่นกำจัดออกไปอีกต่อหนึ่ง จะเห็นได้ว่าการตกตะกอนเป็นวิธีการแยกของแข็งออกจากน้ำก็จริง แต่สามารถแยกออกได้บางส่วนเท่านั้น สำหรับส่วนที่เหลือสามารถแยกหรือกำจัดออกโดยวิธีอื่น เช่น การกรอง เป็นต้น



รูปที่ 4.7 แสดงบ่อตกตะกอน

4.1.4 การกรอง (Filtration)

การกรองน้ำเป็นกระบวนการผลิตน้ำประปาที่สำคัญมาก จะทำน้ำที่กรองหรือแยกตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำที่ไหลล้นมาจากถังตกตะกอน ซึ่งได้ผ่านกระบวนการ Coagulation Process แล้ว น้ำที่ผ่านระบบกรองน้ำแล้วจะใส ปราศจากตะกอนแขวนลอยต่าง โดยทั่วไประบบกรองน้ำจะใช้ทรายเป็นหลักในการดักตะกอนแขวนลอยต่างๆ

สำนักงานประปาเชียงใหม่ ได้ใช้เครื่องกรองทรายแบบกรองเร็ว ซึ่งเป็นเครื่องกรองที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน โดยเฉพาะในระบบประปาขนาดใหญ่ เครื่องกรองดังกล่าวประกอบด้วยทรายเป็นสารกรอง และมีการเรียงขนาดจากละเอียดไปหยาบตามทิศทางการไหลของน้ำ ซึ่งปกติน้ำจะไหลจากข้างบนลงล่างเสมอ นอกจากเวลาดำเครื่องกรองซึ่งจะกระทำโดยการปล่อยให้น้ำไหลย้อนทิศทางการกรอง โดยปกติเครื่องกรองทรายแบบกรองเร็วมักเป็นแบบถังเปิด และน้ำไหลด้วยแรงธรรมชาติ น้ำที่ผ่านกรองจะมีความใสมาก แต่จะมีความขุ่นหลงเหลืออยู่ประมาณ 0.2 – 2.0 หน่วยความขุ่น และทรายกรองจะต้องมีการล้างทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การกรองมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4.8 แสดงโรงกรองน้ำ

4.1.5 การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

น้ำที่ผ่านการกรองมาแล้วจะมีความใส แต่อาจมีเชื้อโรคเจือปนมากับน้ำ ฉะนั้นจึงจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรค โดยใช้คลอรีน ซึ่งคลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี น้ำที่ได้รับ การผสมคลอรีนแล้ว เรียกว่า “น้ำประปา” สามารถนำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ และจะทำการจัดเก็บไว้ในถังขนาดใหญ่ เรียกว่า ถังน้ำใส เพื่อจัดการบริการต่อไป

กระบวนการฆ่าเชื้อโรคในน้ำมี 2 แบบ คือ Sterilization และ Disinfection Sterilization นั้นเป็นการทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิดที่อยู่ในน้ำ ส่วน Disinfection เป็นการฆ่าหรือกำจัดเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค หรือเป็นการทำให้น้ำมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอยู่ในปริมาณที่ต่ำมากจนไม่ทำให้เกิดการแพร่เชื้อโรค สำหรับในกระบวนการผลิตน้ำประปานิยมใช้กระบวนการ Disinfection ในการฆ่าเชื้อโรค กระบวนการดังกล่าวนี้ถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการผลิตน้ำประปา ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการผลิตน้ำประปา คือ การผลิตน้ำดื่มที่ปลอดภัย ถึงแม้ว่าน้ำที่ผลิตได้อาจจะมีสี มีกลิ่น แต่ถ้าดื่มแล้วไม่เกิดโรค ก็อาจถือได้ว่าเป็นบรรจุเป้าหมายแล้ว กระบวนการ Disinfection นี้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น โดยใช้ความร้อน สารเคมี หรือโดยการใช้รังสีเหนือม่วง (Ultraviolet) ในการผลิตน้ำประปานิยมใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อโรค โดยกระบวนการ Disinfection ที่ดี ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ฆ่าเชื้อโรคได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ
- ละลายน้ำได้ง่ายตามความเข้มข้นที่ต้องการ
- สามารถมีฤทธิ์การฆ่าเชื้อโรคตกค้างอยู่ในน้ำได้ภายหลัง เป็นระยะเวลา นานพอสมควร
- ไม่ให้กลิ่นและรสในน้ำ
- ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นในน้ำได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว
- ขนส่ง เคลื่อนย้าย และใช้งานได้ง่าย
- มีขายทั่วไป หาซื้อได้ง่าย

สารเคมีที่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อโรคมากที่สุดในปัจจุบัน คือ คลอรีน และการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนนี้เรียกว่า คลอรีเนชัน (Chlorination) นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีชนิดอื่น เช่น คลอรีนไดออกไซด์ โอโซน ฯลฯ



รูปที่ 4.9 แสดงโรงจ่ายสารเคมี

4.1.6 การควบคุมคุณภาพน้ำประปา

น้ำประปาที่ทำการผลิตมาแล้วนั้น จะต้องวิเคราะห์ตรวจสอบอีกครั้งทางวิทยาศาสตร์ และการตรวจสอบนี้จะดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้น้ำประปาที่สะอาดได้มาตรฐาน ปลอดภัยสำหรับอุปโภคบริโภค ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบทางด้านกายภาพ ด้านเคมี สารเป็นพิษ และด้านจุลชีววิทยา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

คุณลักษณะ	รายการ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมรับได้
1. ทางกายภาพ ทำการวิเคราะห์ อย่างน้อย 2 ครั้ง ต่อเดือน	สี (Color)	พลาตินัม-โคบอลต์ (Platinum-Cobalt)	5
	รส (Taste)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	กลิ่น (Odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	ความขุ่น (Turbidity)	ซิลิกา (Silica)	5
	ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	-	6.5 – 8.5
2. ทางเคมี กลุ่มที่ 1 ทำการวิเคราะห์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ต่อ 2 เดือน กลุ่มที่ 2 ทำการวิเคราะห์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ต่อปี	ปริมาณสารทั้งหมด (Total Solids)	มก./ล.(mg/l)	500
	เหล็ก (Fe)	มก./ล.(mg/l)	0.5
	แมงกานีส (Mn)	มก./ล.(mg/l)	0.3
	เหล็กและแมงกานีส (Fe&Mn)	มก./ล.(mg/l)	0.5
	แคลเซียม (Ca)	มก./ล.(mg/l)	75
	แมกนีเซียม (Mg)	มก./ล.(mg/l)	50
	ซัลเฟต (SO ₄)	มก./ล.(mg/l)	200
	คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.(mg/l)	250
	ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.(mg/l)	0.7
	ไนเตรท (NO ₃)	มก./ล.(mg/l)	45
	ทองแดง (Cu)	มก./ล.(mg/l)	1.0
	สังกะสี (Zn)	มก./ล.(mg/l)	5.0
	อัลคิลเบนซินซัลโฟเนต (Alkylbenzyl Sulfonate,ABS)	มก./ล.(mg/l)	0.5
	ฟีนอลิกซัสแตนซ์ (Phenolic Substances as phenol)	มก./ล.(mg/l)	0.001

คุณลักษณะ	รายการ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมรับได้
3. สารเป็นพิษ ทำการวิเคราะห์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ต่อปี	ปรอท (Hg)	มก./ล.(mg/l)	0.001
	ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.(mg/l)	0.05
	อาร์เซนิก (As)	มก./ล.(mg/l)	0.05
	เซลีนียม (Se)	มก./ล.(mg/l)	0.01
	โครเมียม (Cr hexavalent)	มก./ล.(mg/l)	0.05
	ไซอะไนด์ (CN)	มก./ล.(mg/l)	0.2
	แคดเมียม (Cd)	มก./ล.(mg/l)	0.01
4. ทางจุลชีววิทยา ทำการวิเคราะห์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ต่อเดือน	บาเรียม (Ba)	มก./ล.(mg/l)	1.0
	Standards Plate Count	Colonies/cm.	500
	MPN	Coliform	น้อยกว่า 2.2
	E.coli	Organism/100 cm ³	ไม่มี

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค (2540)



รูปที่ 4.10 แสดงเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ



รูปที่ 4.11 แสดงเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์



รูปที่ 4.12 แสดงเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยา

4.1.7 การสูบน้ำ

น้ำประปาที่ผลิตได้ ถูกเก็บไว้ในถังน้ำใส เพื่อรอการสูบน้ำให้บริการถึงบ้านเรือนของผู้ใช้น้ำ โดยส่งผ่านไปตามเส้นท่อ ดังนั้น การสูบน้ำจึงมีความจำเป็น ด้วยการส่งจากห้องสูงที่สามารถบริการได้ในพื้นที่ใกล้เคียง และในพื้นที่ไกลออกไปหรือมีความสูงมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องอัดแรงดันน้ำประปาให้สามารถบริการอย่างทั่วถึง



รูปที่ 4.13 แสดงถังน้ำใส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

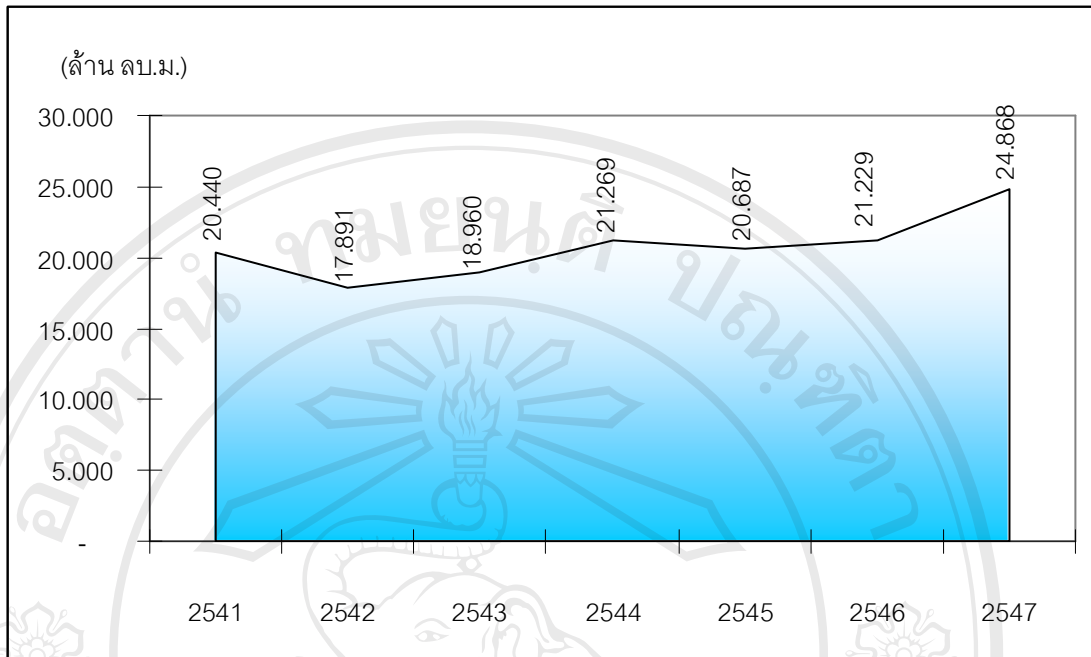
และเมื่อศึกษาการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2541 – 2547 พบว่า สำนักงานประปาเชียงใหม่มีปริมาณการผลิตน้ำประปาเฉลี่ย 20,763,402 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.79 ต่อปี โดยในปีงบประมาณ 2547 มีปริมาณการผลิตที่มากที่สุด และในปีงบประมาณ 2542 ปริมาณการผลิตน้ำประปาของประปาเชียงใหม่ มีปริมาณการผลิตที่น้อยที่สุด มีอัตราการขยายตัวที่ลดลงจากปีงบประมาณ 2541 ร้อยละ 12.47 เนื่องจาก การเกิดภาวะวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 นั้น ภาวะเศรษฐกิจซบเซา ส่งผลกระทบต่อให้ประชาชน เริ่มตระหนักถึงการประหยัดพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้า น้ำมัน น้ำก็เช่นเดียวกัน รัฐบาลได้มีการรณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

และรู้คุณค่า ดังนั้น ปริมาณการผลิตน้ำประปาของประปาเชียงใหม่จึงลดลง ประกอบกับการประปาส่วนภูมิภาคได้มีโครงการรณรงค์เพื่อลดปริมาณการสูญเสียลง เนื่องจากในการผลิตน้ำประปาในแต่ละปีนั้น พบว่ามีอัตราน้ำสูญเสีย ประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำที่ผลิตได้ ซึ่งอยู่ในอัตราที่สูง ดังนั้น สำนักงานประปาเชียงใหม่จึงต้องลดการผลิตลงเพื่อควบคุมปริมาณน้ำสูญเสียให้ลดลงด้วย แต่ทั้งนี้ไม่ได้กระทบต่อการจ่ายน้ำให้ผู้ใช้ของสำนักงานประปาเชียงใหม่ แต่เมื่อเศรษฐกิจเริ่มฟื้นตัว ทำให้ความต้องการทางด้านสาธารณสุขปโภคพื้นฐานมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น จึงทำให้การผลิตน้ำประปาของประปาเชียงใหม่ มีอัตราเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.14

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณและอัตราการขยายตัวในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

ปี	ปริมาณน้ำผลิต (ลบ.ม.)	อัตราการขยายตัว (%)
2541	20,439,790	
2542	17,890,969	(12.47)
2543	18,960,099	5.98
2544	21,268,656	12.18
2545	20,686,842	(2.74)
2546	21,228,999	2.62
2547	24,868,462	17.14
เฉลี่ย	20,763,402	3.79

ที่มา : สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ (2547)



รูปที่ 4.14 แสดงปริมาณการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 - 2547

4.2 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราการขยายตัวของต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ในขั้นตอนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ นั้น ทุกขั้นตอนมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งสิ้น เริ่มจากการสูบน้ำดิบที่จะต้องใช้กระแสไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง รวมทั้งสารเคมีต่างๆ เช่น สารส้ม ปูนขาว และคลอรีน ก็ต้องมีการจัดซื้อมาเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ และฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา หรือบางครั้งต้องใช้สารเคมีที่นอกเหนือจากสารเคมีพื้นฐาน เช่น ค่างทับทิม ถ่านกัมมันต์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นกรณีพิเศษ ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง เพื่อแก้ไขปัญหาให้คุณภาพน้ำอยู่ในมาตรฐานน้ำบริโภคอยู่ตลอดเวลา รวมถึงการจัดเก็บและสูบน้ำไปยังบ้านเรือนของผู้ใช้น้ำ ต้องมีเครื่องสูบน้ำและเส้นท่อ ตลอดจนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ของขบวนการผลิตและการส่งลำเลียงที่จะต้องมียค่าใช้จ่ายเพื่อให้ทุกขั้นตอนมีการดำเนินการที่สมบูรณ์

ดังนั้น จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547 พบว่า ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ประกอบด้วยต้นทุนใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยต้นทุนคงที่แบ่งได้ 2 ชนิด ชนิดแรกคือต้นทุนส่วนเพิ่ม ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าจ้างชั่วคราว ค่าตอบแทน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

สาธารณูปโภค ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ ชนิดที่สอง คือ ค่าเสื่อมราคา ในส่วนของต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในหมวดค่าน้ำดิบ ค่าวัสดุการผลิต ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง ค่าจ้างและบริการ ซึ่งในต้นทุนแต่ละประเภทและแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.2.1 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราการขยายตัวของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปา คือต้นทุนการผลิตน้ำประปาทั้งหมดของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2541 – 2547 มีมูลค่าเฉลี่ย 117,249,191.18 บาทต่อปี ประกอบด้วยต้นทุนใหญ่ๆ 2 ประเภท ได้แก่ ต้นทุนคงที่เฉลี่ย ร้อยละ 63.30 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 74,222,359.59 บาทต่อปี และต้นทุนผันแปรเฉลี่ย ร้อยละ 36.70 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 43,026,831.59 บาทต่อปี รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงมูลค่าและสัดส่วน โครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

ปี	ต้นทุนคงที่ (บาท)	ร้อยละ	ต้นทุนผันแปร (บาท)	ร้อยละ	ต้นทุนรวม (บาท)	ร้อยละ
2541	45,378,795.50	57.24	33,897,169.43	42.76	79,275,964.93	100
2542	42,653,932.76	53.68	36,803,206.99	46.32	79,457,139.75	100
2543	81,291,670.76	67.18	39,712,960.77	32.82	121,004,631.53	100
2544	79,648,434.25	64.56	43,726,095.51	35.44	123,374,529.76	100
2545	82,450,359.54	62.91	48,616,398.18	37.09	131,066,757.72	100
2546	96,275,440.55	66.97	47,483,409.23	33.03	143,758,849.78	100
2547	91,857,883.75	64.32	50,948,581.04	35.68	142,806,464.79	100
ค่าเฉลี่ย	74,222,359.59	63.30	43,026,831.59	36.70	117,249,191.18	100

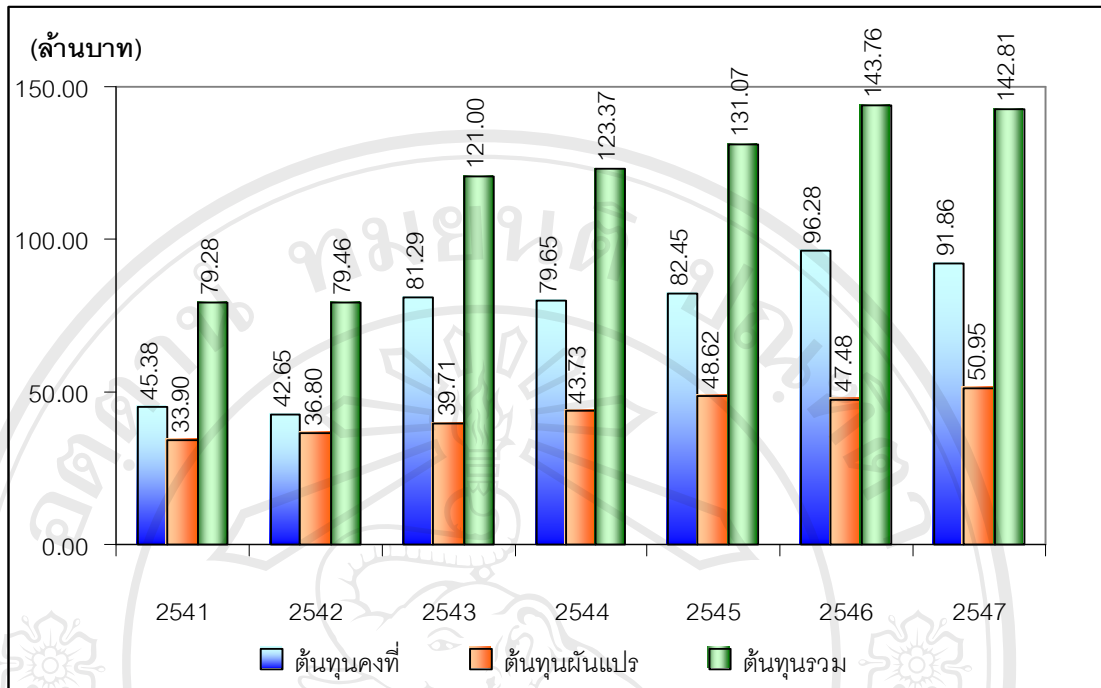
ที่มา : สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ (2547)

นอกจากนั้นยังพบว่า ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปา เชียงใหม่ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2541 – 2547 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 11.62 โดยในปีงบประมาณ 2543 มีอัตราการขยายตัวมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 52.29 เนื่องจากในปีงบประมาณ 2543 สำนักงานประปาเชียงใหม่ได้มีการก่อสร้างโรงกรองน้ำขนาด 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่เขื่อนแม่กวงอุดมธารา เพื่อขยายการผลิตน้ำประปาให้เพียงพอกับความต้องการของประชาชนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนคงที่ในปีงบประมาณ 2543 มีอัตราการขยายตัวที่เพิ่มขึ้นมากด้วยเช่นกัน โดยมีอัตราการขยายตัว ร้อยละ 90.58 ในปีต่อมาอาจจะลดลงบ้างแต่ก็เพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณา แนวโน้มแล้ว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ต้นทุนผันแปรมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 7.12 ซึ่งปีที่มีอัตราการขยายตัวมากที่สุด ได้แก่ปีงบประมาณ 2545 ร้อยละ 11.18 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ในอัตราที่ไม่สูงนัก รายละเอียดดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.15

ตารางที่ 4.4 แสดงอัตราการขยายตัวของต้นทุนแต่ละประเภทที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนรวม ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 - 2547

ปี	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนรวม
2541			
2542	(6.00)	8.57	0.23
2543	90.58	7.91	52.29
2544	(2.02)	10.11	1.96
2545	3.52	11.18	6.23
2546	16.77	(2.33)	9.68
2547	(4.59)	7.30	(0.66)
เฉลี่ย	16.38	7.12	11.62

ที่มา : จากการคำนวณ



รูปที่ 4.15 แสดงแนวโน้มอัตราการขยายตัวของต้นทุนแต่ละประเภทที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

4.2.2 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราการขยายตัวของต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ต้นทุนคงที่ คือต้นทุนที่ไม่ได้ผันแปรไปตามจำนวนผลผลิต จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในขณะที่ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร นั้น นอกจากนั้นต้นทุนคงที่ยังสามารถแบ่งได้อีกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย ร้อยละ 29.32 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 21,764,940.64 บาทต่อปี และค่าเสื่อมราคา ซึ่งเป็นการตัดค่าสึกหรอค่าเสื่อมราคาของอาคารสิ่งปลูกสร้าง และครุภัณฑ์ เป็นค่าใช้จ่ายประจำงวดบัญชีเฉลี่ย ร้อยละ 70.68 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 52,457,418.95 บาทต่อปี รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงมูลค่าและสัดส่วนโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนคงที่ ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

ปี	ต้นทุนส่วนเพิ่ม (บาท)	ร้อยละ	ค่าเสื่อมราคา (บาท)	ร้อยละ	ต้นทุนคงที่ (บาท)	ร้อยละ
2541	25,310,765.83	55.78	20,068,029.67	44.22	45,378,795.50	100
2542	21,841,290.44	51.21	20,812,642.32	48.79	42,653,932.76	100
2543	23,197,615.61	28.54	58,094,055.15	71.46	81,291,670.76	100
2544	19,412,256.45	24.37	60,236,177.80	75.63	79,648,434.25	100
2545	20,151,346.86	24.44	62,299,012.68	75.56	82,450,359.54	100
2546	21,031,902.19	21.85	75,243,538.36	78.15	96,275,440.55	100
2547	21,409,407.10	23.31	70,448,476.65	76.69	91,857,883.75	100
ค่าเฉลี่ย	21,764,940.64	29.32	52,457,418.95	70.68	74,222,359.59	100

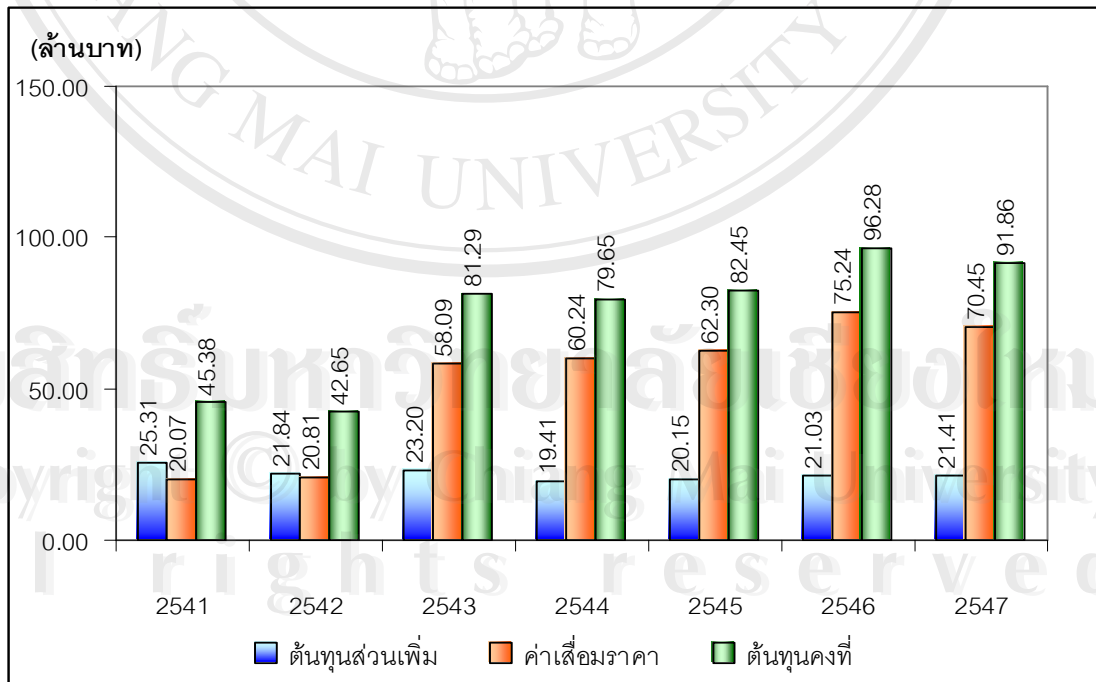
ที่มา : สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ (2547)

นอกจากนั้นยังพบว่า ต้นทุนส่วนเพิ่มมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 2.31 ต่อปี โดยในปีงบประมาณ 2544 มีอัตราการขยายตัวลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 16.32 และถึงแม้ว่าอัตราการขยายตัวจะเพิ่มขึ้นบ้างในปีงบประมาณ 2545 – 2546 แต่ก็ยังมีแนวโน้มเพียงเล็กน้อยเท่านั้นไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งนี้เนื่องจาก รัฐบาลได้มีนโยบายผ่านกระทรวงมหาดไทยให้หน่วยงานในสังกัดปฏิบัติตามนโยบายเพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการองค์การ ให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านบริหารเป็นสำคัญ ในขณะที่ค่าเสื่อมราคาด้านอาคาร สิ่งก่อสร้าง และครุภัณฑ์สำนักงาน อัตราการขยายตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในปีงบประมาณ 2543 ที่มีอัตราการขยายตัวถึงร้อยละ 179.13 เนื่องจากสำนักงานประปาเชียงใหม่ได้มีการก่อสร้างโรงกรองน้ำขนาด 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงที่เขื่อนแม่กวงอุดมธารา จึงทำให้ค่าเสื่อมราคามีมูลค่ามากขึ้นด้วย รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.16

ตารางที่ 4.6 แสดงอัตราการขยายตัวของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาที่เป็นองค์ประกอบของ
ต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541
- 2547

ปี	ต้นทุนส่วนเพิ่ม	ค่าเสื่อมราคา	ต้นทุนคงที่
2541			
2542	(13.71)	3.71	(6.00)
2543	6.21	179.13	90.58
2544	(16.32)	3.69	(2.02)
2545	3.81	3.42	3.52
2546	4.37	20.78	16.77
2547	1.79	(6.37)	(4.59)
เฉลี่ย	(2.31)	34.06	16.38

ที่มา : จากการคำนวณ



รูปที่ 4.16 แสดงแนวโน้มอัตราการขยายตัวของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

4.2.3 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราการขยายตัวของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ต้นทุนส่วนเพิ่ม คือต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการตัดสินใจขององค์กรไม่ว่าจะเป็นเรื่องอะไรก็ตาม เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นจากต้นทุนจำนวนเดิมอาจมีได้ทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เงินเดือนและค่าจ้างประจำ คือค่าตอบแทนที่จ่ายให้พนักงานเป็นรายเดือน มีมูลค่าเฉลี่ย 16.523 ล้านบาทต่อปี
2. ค่าจ้างชั่วคราว คือค่าจ้างบุคคลภายนอก เพื่อทำงานใดงานหนึ่งตามสัญญาระยะสั้น (รายวัน หรือ รายเดือน) มีมูลค่าเฉลี่ย 0.200 ล้านบาทต่อปี
3. ค่าตอบแทน คือค่าล่วงเวลา ค่าตอบแทนอื่นๆ หมายถึง เงินเพิ่มสู้รบ เงินยังชีพเบียดกันดาร เงินกองทุนสงเคราะห์พนักงานตามสิทธิ ค่าฝึกอบรม ค่ารักษาพยาบาล ค่าช่วยเหลือ ได้แก่ ค่าเล่าเรียนบุตร เงินสงเคราะห์คลอดบุตร เงินช่วยเหลือบุตร เงินช่วยเหลือค่าทำศพ ค่ารถบริการ ค่าเช่าบ้านพนักงาน เงินสมทบกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ ค่าสวัสดิการอื่นๆ มีมูลค่าเฉลี่ย 3.092 ล้านบาทต่อปี
4. ค่าวัสดุสำนักงาน คือค่าประชาสัมพันธ์ ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์ ค่าวัสดุสิ้นเปลืองทั่วไป ค่าโฆษณา มีมูลค่าเฉลี่ย 0.399 ล้านบาทต่อปี
5. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค คือค่าโทรศัพท์/ค่าโทรสาร ค่าไปรษณียากรและ โทรเลข ค่าการสื่อสาร ค่าติดตั้งไฟฟ้า ค่าน้ำประปา มีมูลค่าเฉลี่ย 0.248 ล้านบาทต่อปี
6. ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ คือค่าธรรมเนียมโอนเงิน ค่าอากรแสตมป์เช็ค ค่าธรรมเนียมหนังสือค้ำประกัน Letter of credit ค่าธรรมเนียมของหนังสือรับรองจากกระทรวงพาณิชย์ ค่าธรรมเนียมผูกพันเงินกู้ และค่าธรรมเนียมอื่นๆ เบี้ยประกันภัยยานพาหนะ ค่าธรรมเนียมและภาษี ค่าภาษีป้าย มีมูลค่าเฉลี่ย 0.255 ล้านบาทต่อปี
7. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ คือค่าใช้จ่ายเดินทาง ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีโรงเรือนและที่ดิน ค่าเช่าอาคารสำนักงาน ค่าเช่าครุภัณฑ์สำนักงาน ค่ารับรอง ค่าใช้จ่ายในการประชุม ค่าซ่อมแซมอาคารสำนักงาน ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าถ่ายเอกสาร และพิมพ์ ค่าจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัย ค่าจ้างพนักงานทำความสะอาด ค่าจ้างหน่วยงานภายนอกดูแลสำนักงานอื่นๆ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ และต้นทุนค่าจำหน่ายวัสดุ มีมูลค่าเฉลี่ย 1.049 ล้านบาทต่อปี รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงมูลค่าค่าใช้จ่ายที่เป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

(หน่วย : ล้านบาท)

ปี	เงินเดือน และ ค่าจ้าง ประจำ	ค่าจ้าง ชั่วคราว	ค่า ตอบแทน	ค่าวัสดุ สำนักงาน	ค่าใช้จ่ายใน การติดตั้ง สาธารณูป- โภค	ค่าธรรมเนียม ธนาคารและ ค่าธรรมเนียม อื่นๆ	ค่าใช้จ่าย ในการ ดำเนินการ อื่นๆ	ต้นทุน ส่วนเพิ่ม
2541	20.469	0.259	3.820	0.248	0.104	0.132	0.280	25.311
2542	17.582	0.197	2.856	0.263	0.105	0.160	0.678	21.841
2543	17.249	0.445	2.924	0.379	0.137	0.189	1.875	23.198
2544	14.561	0.418	2.503	0.412	0.229	0.219	1.070	19.412
2545	15.448	0.059	2.825	0.449	0.267	0.280	0.824	20.151
2546	14.709	0.021	3.610	0.498	0.369	0.399	1.426	21.032
2547	15.645	-	3.102	0.545	0.525	0.405	1.187	21.409
รวม	115.663	1.399	21.642	2.793	1.735	1.784	7.340	152.355
ค่าเฉลี่ย	16.523	0.200	3.092	0.399	0.248	0.255	1.049	21.765

ที่มา : สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ (2547)

และพบว่า ในต้นทุนส่วนเพิ่มยังประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินเดือนและค่าจ้างประจำมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 75.92 รองลงมาได้แก่ ค่าตอบแทน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค และค่าจ้างชั่วคราว โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนร้อยละ 14.20, 4.82, 1.83, 1.17, 1.14 และ 0.92 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่เป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

(หน่วย : ร้อยละ)

ปี	เงินเดือน และค่าจ้าง ประจำ	ค่าจ้าง ชั่วคราว	ค่า ตอบแทน	ค่าวัสดุ สำนักงาน	ค่าใช้จ่ายในการ ติดตั้ง สาธารณูปโภค	ค่าธรรมเนียม ธนาคารและ ค่าธรรมเนียม อื่นๆ	ค่าใช้จ่ายใน การดำเนินการ อื่นๆ	ต้นทุน ส่วนเพิ่ม
2541	80.87	1.02	15.09	0.98	0.41	0.52	1.11	100
2542	80.50	0.90	13.08	1.20	0.48	0.73	3.10	100
2543	74.36	1.92	12.61	1.63	0.59	0.82	8.08	100
2544	75.01	2.15	12.90	2.12	1.18	1.13	5.51	100
2545	76.66	0.29	14.02	2.23	1.32	1.39	4.09	100
2546	69.94	0.10	17.17	2.37	1.75	1.90	6.78	100
2547	73.08	-	14.49	2.55	2.45	1.89	5.54	100
เฉลี่ย	75.92	0.92	14.20	1.83	1.14	1.17	4.82	100

ที่มา : จากการคำนวณ

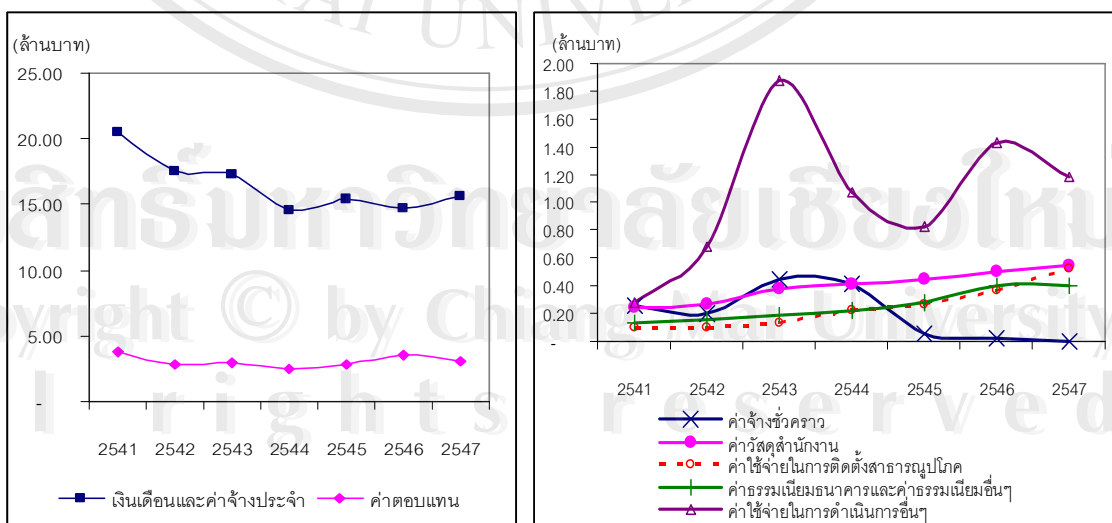
เมื่อพิจารณาถึงอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนส่วนเพิ่ม พบว่า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยสูงสุด ร้อยละ 51.49 ต่อปี แต่ก็มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จากปีงบประมาณ 2541 – 2547 รองลงมาได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ และค่าวัสดุสำนักงาน ที่มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 32.62, 21.20 และ 14.73 ตามลำดับ ในขณะที่ ค่าจ้างชั่วคราว อัตราการขยายตัวลดลงมากที่สุด โดยลดลงร้อยละ 25.62 ต่อปี และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงปี 2547 มีอัตราการขยายตัวลดลง ร้อยละ 100 แสดงว่าในปีงบประมาณ 2547 ไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าจ้างชั่วคราวเลย เนื่องจากลูกจ้างชั่วคราวที่มีอยู่ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2541 – 2546 ได้รับการบรรจุเข้าเป็นพนักงานประจำและลูกจ้างประจำจนหมดแล้ว ดังนั้นส่งผลค่าใช้จ่ายในหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำในปีงบประมาณ 2547 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามอัตราการขยายตัวของหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำตั้งแต่ปีงบประมาณ 2541 – 2547 ก็ยังมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยที่ลดลง โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 3.98 ต่อปี และ

ค่าตอบแทนที่มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 1.78 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.17

ตารางที่ 4.9 แสดงอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

ปี	เงินเดือนและค่าจ้างประจำ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าวัสดุสำนักงาน	ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค	ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ	ต้นทุนส่วนเพิ่ม
2541								
2542	(14.10)	(23.84)	(25.24)	6.07	1.31	21.74	142.08	(13.71)
2543	(1.89)	125.77	2.38	44.12	30.14	17.89	176.45	6.21
2544	(15.59)	(5.94)	(14.39)	8.88	67.16	15.53	(42.92)	(16.32)
2545	6.09	(86.00)	12.84	8.84	16.56	28.19	(22.98)	3.81
2546	(4.79)	(63.70)	27.80	10.99	38.15	42.29	73.05	4.37
2547	6.37	(100.00)	(14.07)	9.48	42.39	1.56	(16.77)	1.79
ค่าเฉลี่ย	(3.98)	(25.62)	(1.78)	14.73	32.62	21.20	51.49	(2.31)

ที่มา : จากการคำนวณ



รูปที่ 4.17 แสดงแนวโน้มอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

4.2.4 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และอัตราการขยายตัวของต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ต้นทุนผันแปร คือต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการซื้อหาปัจจัยผันแปรทั้งหมด ซึ่งจะมีจำนวนผันแปรไปตามจำนวนผลผลิต ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

1. ค่าวัสดุการผลิต คือค่าของที่ซื้อ/ได้มาเพื่อใช้เป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบสำคัญในการทำหรือผลิต ได้แก่ ค่าวัสดุ สารเคมี เช่น สารส้ม ปูนขาว ปูนคลอรีน แก๊สคลอรีน และอื่นๆ สำหรับการผลิตน้ำ ค่าวัสดุ อุปกรณ์วิเคราะห์น้ำ มีมูลค่าเฉลี่ย 7.79 ล้านบาทต่อปี
2. ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง คือค่าวิเคราะห์น้ำ ค่าวัสดุดำเนินการใช้ไปในการจำหน่ายอุปกรณ์ท่อ มาตรฐาน้ำสำหรับระบบจำหน่าย ค่าซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรกล ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ มีมูลค่าเฉลี่ย 1.04 ล้านบาทต่อปี
3. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น คือค่าน้ำมันสำหรับเครื่องจักร/เครื่องสูบน้ำและยานพาหนะ มีมูลค่าเฉลี่ย 0.50 ล้านบาทต่อปี
4. ค่าจ้างและบริการ ค่าซ่อมแซมระบบประปา ค่าระวางบรรทุกและขนส่ง ค่าจ้างเหมาเก็บเงิน ค่าจ้างเหมาอ่าน ค่าจ้างเหมาผลิตน้ำ ค่าจ้างเหมาสูบน้ำ มีมูลค่าเฉลี่ย 7.69 ล้านบาท
5. ค่าไฟฟ้า คือค่าไฟฟ้าและค่าติดตั้ง สำหรับระบบผลิต และระบบจำหน่าย มีมูลค่าเฉลี่ย 15.62 ล้านบาท
6. ค่าน้ำดิบ คือค่าน้ำดิบที่ซื้อมาเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545 – 2549) ให้มีการเก็บค่าบริการใช้น้ำดิบ โดยเริ่มจากการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และการประปา ดังนั้นจึงคิดค่าน้ำดิบตามอัตราที่กรมชลประทานกำหนด(ภาคผนวก) มีมูลค่าเฉลี่ย 10.38 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงมูลค่าค่าใช้จ่ายที่เป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนผันแปร ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

(หน่วย : ล้านบาท)

ปี	ค่าวัสดุการผลิต	ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	ค่าจ้างและบริการ	ค่าไฟฟ้า	ค่าน้ำดิบ	ต้นทุนผันแปร
2541	4.82	1.84	0.61	1.51	14.90	10.22	33.90
2542	5.40	0.98	0.34	6.87	14.27	8.95	36.80
2543	5.45	0.79	0.48	8.37	15.14	9.48	39.71
2544	7.64	0.92	0.45	7.35	16.73	10.63	43.73
2545	12.48	0.99	0.57	8.79	15.44	10.34	48.62
2546	10.89	0.77	0.40	9.21	15.61	10.61	47.48
2547	7.88	0.99	0.63	11.76	17.26	12.43	50.95
รวม	54.55	7.28	3.47	53.86	109.35	72.67	301.19
ค่าเฉลี่ย	7.79	1.04	0.50	7.69	15.62	10.38	43.03

ที่มา : สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ (2547)

และพบว่า ในต้นทุนผันแปรนั้น ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในหมวดค่าไฟฟ้ามากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 36.31 รองลงมาได้แก่ ค่าน้ำดิบ ค่าวัสดุการผลิต ค่าจ้างและบริการ ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนร้อยละ 24.13, 18.10, 17.88, 2.42 และ 1.16 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่เป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

(หน่วย : ร้อยละ)

ปี	ค่าวัสดุการผลิต	ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	ค่าจ้างและบริการ	ค่าไฟฟ้า	ค่าน้ำดิบ	ต้นทุนผันแปร
2541	14.22	5.42	1.80	4.45	43.96	30.15	100.00
2542	14.67	2.66	0.93	18.67	38.77	24.31	100.00
2543	13.73	1.99	1.20	21.09	38.13	23.87	100.00
2544	17.46	2.11	1.02	16.81	38.27	24.32	100.00
2545	25.67	2.03	1.17	18.08	31.77	21.28	100.00
2546	22.93	1.61	0.84	19.39	32.87	22.35	100.00
2547	15.47	1.95	1.23	23.08	33.87	24.41	100.00
เฉลี่ย	18.10	2.42	1.16	17.88	36.31	24.13	100.00

ที่มา : จากการคำนวณ

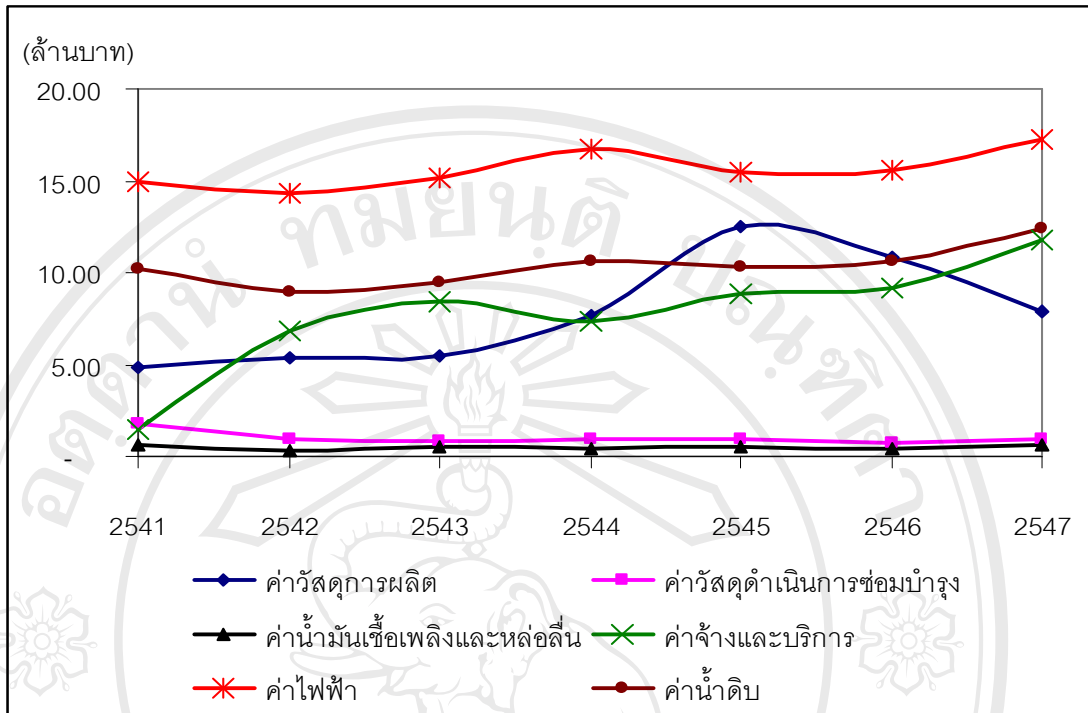
เมื่อพิจารณาถึงอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนผันแปร พบว่า ค่าจ้างและบริการ มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยสูงที่สุด เพิ่มขึ้นร้อยละ 69.56 ต่อปี และมีแนวโน้มไม่แน่นอนในแต่ละปี เนื่องจากมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อาจจะขึ้นอยู่กับปริมาณท่อแตก ท่อรั่ว ซึ่งคาดการณ์ไม่ได้ในแต่ละปีจะเป็นเท่าไร ทำให้ค่าจ้างเหมาและค่าบริการในส่วนนี้ไม่ค่อยแน่นอน รองลงมาได้แก่ค่าวัสดุการผลิต ที่มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.68 ต่อปี ในช่วงปีงบประมาณ 2542 – 2545 พบว่าอัตราการขยายตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่มาในระยะ 2 ปีหลังกลับลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก เดิมสำนักงานประปาใช้สารส้มช่วยในการตกตะกอน เพราะมีราคาต่อหน่วยที่ถูก แต่ต้องใช้ในปริมาณที่มาก ในการใช้สารส้มในปริมาณมากทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น ส่งผลกระทบทำให้เส้นท่อส่งน้ำผุกร่อนได้ง่าย ดังนั้นสำนักงานประปาเชียงใหม่จึงเปลี่ยนมาใช้ PACl (Poly-Aluminium Chloride) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติคล้ายสารส้ม ถึงแม้จะมีราคาต่อหน่วยที่แพงกว่า แต่ใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า และไม่ทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลง จึงทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในหมวดนี้ไปได้มาก และยังส่งผลทำให้ค่าใช้จ่ายในหมวดค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุงมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ย ลดลงอีกด้วย โดยลดลงร้อยละ 5.81 ต่อปี เพราะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุง ซ่อมแซมเส้นท่อจ่ายน้ำที่เกิด

จากสภาพน้ำเป็นกรดอีก นอกจากนั้นยังมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าน้ำดิบ และค่าไฟฟ้า ที่มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 7.24, 3.79 และ 2.72 ตามลำดับ และค่าใช้จ่ายทั้ง 3 หมวดนี้จะมีลักษณะแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าค่าน้ำดิบเพิ่ม แสดงว่ามีการผลิตน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต้องใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิต และจำหน่ายเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นค่าไฟฟ้าและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะเพิ่มไปตามปริมาณการผลิตด้วย เช่นกัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4.12 แสดงอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

ปี	ค่าวัสดุการผลิต	ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	ค่าจ้างและบริการ	ค่าไฟฟ้า	ค่าน้ำดิบ	ต้นทุนผันแปร
2541							
2542	11.95	(46.64)	(43.92)	355.66	(4.25)	(12.47)	8.57
2543	0.98	(19.38)	38.90	21.90	6.13	5.98	7.91
2544	40.08	16.91	(6.19)	(12.22)	10.52	12.18	10.11
2545	63.44	6.99	27.56	19.59	(7.71)	(2.74)	11.18
2546	(12.75)	(22.54)	(29.96)	4.75	1.06	2.62	(2.33)
2547	(27.61)	29.77	57.03	27.67	10.56	17.14	7.30
ค่าเฉลี่ย	12.68	(5.81)	7.24	69.56	2.72	3.79	7.12

ที่มา : จากการคำนวณ



รูปที่ 4.18 แสดงแนวโน้มอัตราการขยายตัวของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เป็น โครงสร้างและองค์ประกอบของต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2541 – 2547

4.2.5 ลักษณะโครงสร้าง และองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่างๆ ต่อต้นทุนรวมในการผลิต

น้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาเชียงใหม่ โดยไม่แยกตามประเภทของต้นทุนพบว่า ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคามากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 44.74 รองลงมาได้แก่ เงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำดิบ ค่าวัสดุการผลิต ค่าจ้างและบริการ ค่าตอบแทน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ และค่าจ้างและบริการ โดยค่าเฉลี่ยมีสัดส่วนร้อยละ 14.09, 13.32, 8.85, 6.64, 6.55, 2.64, 0.90, 0.89, 0.43, 0.34, 0.21, 0.21 และ 0.17 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงสัดส่วนโครงสร้างของค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดที่มีต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำตาลปี๊บของโรงงานแปรรูปใหม่ ปีงบประมาณ 2541-2547 (หน่วย : ร้อยละ)

ปี	เงินเดือนและค่าจ้างประจำ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าวัสดุสำนักงาน	ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค	ค่าธรรมเนียมธนาคารและค่าธรรมเนียมอื่นๆ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ	ค่าเสื่อมราคา	ค่าวัสดุการผลิต	ค่าวัสดุดำเนินการซ่อมบำรุง	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	ค่าจ้างและบริการ	ค่าไฟฟ้า	ค่าน้ำดิบ	รวม
2541	25.82	0.33	4.82	0.31	0.13	0.17	0.35	25.31	6.08	2.32	0.77	1.90	18.79	12.89	100.00
2542	22.13	0.25	3.59	0.33	0.13	0.20	0.85	26.19	6.79	1.23	0.43	8.65	17.96	11.26	100.00
2543	14.26	0.37	2.42	0.31	0.11	0.16	1.55	48.01	4.50	0.65	0.39	6.92	12.51	7.83	100.00
2544	11.80	0.34	2.03	0.33	0.19	0.18	0.87	48.82	6.19	0.75	0.36	5.96	13.56	8.62	100.00
2545	11.79	0.04	2.16	0.34	0.20	0.21	0.63	47.53	9.52	0.75	0.43	6.71	11.78	7.89	100.00
2546	10.23	0.01	2.51	0.35	0.26	0.28	0.99	52.34	7.57	0.53	0.28	6.41	10.86	7.38	100.00
2547	10.96	-	2.17	0.38	0.37	0.28	0.83	49.33	5.52	0.70	0.44	8.23	12.08	8.71	100.00
เฉลี่ย	14.09	0.17	2.64	0.34	0.21	0.21	0.90	44.74	6.64	0.89	0.43	6.55	13.32	8.85	100.00

ที่มา : จากการศึกษา

4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายประเภทต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

เมื่อทราบค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทแล้ว ดังนั้นจึงนำค่าใช้จ่ายต่างๆ มาแยกตามประเภทของต้นทุนชนิดต่างๆ เพื่อหาค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายประเภทต่างๆ ที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรที่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ต้นทุนรวม(TTCost) ในการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาในครั้งนี้ ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่(FCost) และต้นทุนผันแปร(VCost)

จากแบบจำลองต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

$$TTCost = a_0(FCost)^{a_1} (VCost)^{a_2}$$

take natural logarithm ในสมการ

$$\ln(TTCost) = \ln a_0 + a_1 \ln(FCost) + a_2 \ln(VCost) + e_t$$

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	t	Sig. t	R ²	F	Sig. F	Durbin-watson
ตัวแปรตาม LN(TTCost)								
Constant	0.963	0.067	14.277	0.000*	0.999	44282.383	0.000*	1.143
ตัวแปรอิสระ LN(FCost)	0.359	0.006	60.962	0.000*				
LN(VCost)	0.622	0.003	181.401	0.000*				

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$

จากตารางที่ 4.14 ผลการศึกษาความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรที่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ พบว่า มีค่า R^2 เท่ากับ 0.999 กล่าวได้ว่า ความแปรปรวนของต้นทุนรวม สามารถอธิบายด้วยความแปรปรวนของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ได้ถึงร้อยละ 99.9 ที่เหลืออีกร้อยละ 0.1 ขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้รับระบุไว้ในสมการ โดยต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่มีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $\alpha = 0.05$ นั้นหมายความว่า ถ้าต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

เมื่อพิจารณาการประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ต่อต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรแต่ละตัว พบว่าค่าความยืดหยุ่นมีค่าเป็นบวก โดยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร มีค่าความยืดหยุ่น เท่ากับ 0.359 และ 0.622 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เมื่อต้นทุนคงที่หรือต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.359 และ 0.622 ตามลำดับ และในทางตรงกันข้าม หากต้นทุนคงที่หรือต้นทุนผันแปรลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาลดลงร้อยละ 0.359 และ 0.622 ตามลำดับ และพบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผันแปรจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปามากกว่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนคงที่ที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปา จากความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถเขียนแทนในรูปสมการ ดังนี้

$$\ln(\text{TTCost}) = 0.963 + 0.359\ln(\text{FCost}) + 0.622\ln(\text{VCost})$$

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาที่มีผลกระทบต่อต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ต้นทุนคงที่ (FCost) ในการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาในครั้งนี้ ประกอบด้วย ต้นทุนส่วนเพิ่ม(INCost) และค่าเสื่อมราคา(Deprec)

จากแบบจำลองต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

$$\text{FCost} = b_0(\text{INCost})^{b1} (\text{Deprec})^{b2}$$

take natural logarithm ในสมการ

$$\ln(\text{FCOST}) = \ln b_0 + b_1 \ln(\text{INCost}) + b_2 \ln(\text{Deprec}) + e_t$$

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคา ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	t	Sig. t	R ²	F	Sig. F	Durbin-Watson
ตัวแปรตาม LN(FCost)								
Constant	1.389	0.272	5.115	0.000*	0.996	10525.508	0.000*	0.803
ตัวแปรอิสระ LN(INCost)	0.335	0.017	20.199	0.000*				
LN(Deprec)	0.618	0.004	140.460	0.000*				

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$

จากตารางที่ 4.15 ผลการศึกษาความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาที่มีผลกระทบต่อต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ พบว่า มีค่า R² เท่ากับ 0.996 กล่าวได้ว่า ความแปรปรวนของต้นทุนคงที่ สามารถอธิบายด้วยความแปรปรวนของต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาได้ถึงร้อยละ 99.6 ที่เหลืออีกร้อยละ 0.4 ขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในสมการ โดยต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่มีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $\alpha = 0.05$ นั้นหมายความว่า ถ้าต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

เมื่อพิจารณาการประมาณค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ต่อต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคาแต่ละตัว พบว่าค่าความยืดหยุ่นมีค่าเป็นบวก โดยต้นทุนส่วนเพิ่มและค่าเสื่อมราคา มีค่าความยืดหยุ่น เท่ากับ 0.335 และ 0.618 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เมื่อต้นทุนส่วนเพิ่มหรือค่าเสื่อมราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.335 และ 0.618 ตามลำดับ และในทางตรงกันข้าม หากต้นทุนส่วนเพิ่มหรือค่าเสื่อมราคาลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปาลดลงร้อยละ 0.335 และ 0.618 ตามลำดับ และพบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าเสื่อมราคาจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปามากกว่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนส่วนเพิ่มที่มี

ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนคงที่ในการผลิตน้ำประปา จากความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถเขียนแทนในรูปสมการ ดังนี้

$$\ln(\text{FCOST}) = 1.389 + 0.335\ln(\text{INCost})^* + 0.618\ln(\text{Deprec})^*$$

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ต้นทุนส่วนเพิ่ม(INCost) ในการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาในครั้งนี้ ประกอบด้วย เงินเดือนและค่าจ้างประจำ(Salary) ค่าจ้างชั่วคราว(Wage) ค่าตอบแทน (Compens) ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสาธารณูปโภค(Public_U) ค่าวัสดุสำนักงาน(Office) ค่าธรรมเนียมธนาคาร และธรรมเนียมอื่นๆ(Fee) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ(Other)

จากแบบจำลองต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

$$\text{INCost} = c_0(\text{Salary})^{c_1} (\text{Wage})^{c_2} (\text{Compens})^{c_3} (\text{Public}_U)^{c_4} (\text{Office})^{c_5} (\text{Fee})^{c_6} (\text{Other})^{c_7}$$

take natural logarithm ในสมการ

$$\begin{aligned} \ln(\text{INCost}) = & c_0 + c_1\ln(\text{Salary}) + c_2\ln(\text{Wage}) + c_3\ln(\text{Compens}) + \\ & c_4\ln(\text{Public}_U) + c_5\ln(\text{Office}) + c_6\ln(\text{Fee}) + c_7\ln(\text{Other}) \\ & + e_t \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	t	Sig. t	R ²	F	Sig. F	Durbin-Watson
ตัวแปรตาม								
LN(INCost)								
Constant	-0.590	0.930	-0.063	0.950	0.912	77.988	0.000*	2.214
ตัวแปรอิสระ								
LN(Salary)	0.768	0.060	12.852	0.000*				
LN(Wage)	0.004	0.008	0.469	0.641				
LN(Compens)	0.221	0.024	9.208	0.000*				
LN(Public_U)	0.010	0.006	1.601	0.115				
LN(Office)	0.020	0.008	2.414	0.019*				
LN(Fee)	0.014	0.020	0.714	0.479				
LN(Other)	0.040	0.004	10.635	0.000*				

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$

จากตารางที่ 4.16 ผลการศึกษาความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ พบว่ามีค่า R² เท่ากับ 0.912 กล่าวได้ว่า ความแปรปรวนต้นทุนส่วนเพิ่ม สามารถอธิบายด้วยความแปรปรวนของค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ถึงร้อยละ 91.2 ที่เหลืออีกร้อยละ 8.8 ขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในสมการ โดยพบว่ามีค่าใช้จ่ายเพียง 4 หมวด ที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนส่วนเพิ่มได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ นั่นคือ เงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าตอบแทน ค่าวัสดุสำนักงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ โดยค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับต้นทุนส่วนเพิ่ม และมีค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ต่อค่าใช้จ่ายแต่ละหมวด เป็น 0.768, 0.221, 0.020 และ 0.040 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เมื่อค่าใช้จ่ายในแต่ละหมวดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.768, 0.221, 0.020 และ 0.040 ตามลำดับ และในทางตรงกันข้าม หากค่าใช้จ่ายแต่ละหมวดเหล่านี้ลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาลดลงร้อยละ 0.768, 0.221, 0.020 และ 0.040 ตามลำดับ เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นยัง

พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนส่วนเพิ่มมากที่สุด

ส่วนค่าใช้จ่ายในหมวดค่าจ้างชั่วคราว ค่าติดตั้งสาธารณูปโภค และค่าธรรมเนียมธนาคาร และค่าธรรมเนียมอื่นๆ พบว่า ไม่มีผลกระทบต่อต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนแทนในรูปสมการ ดังนี้

$$\ln(\text{INCost}) = - 0.59 + 0.768\ln(\text{Salary})^* + 0.004\ln(\text{Wage}) + 0.221\ln(\text{Compens})^* + 0.010\ln(\text{Public_U}) + 0.020\ln(\text{Office})^* + 0.014\ln(\text{Fee}) + 0.040\ln(\text{Other})^*$$

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนผันแปร ในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ต้นทุนผันแปร (VCost) ในการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาในครั้งนี้ ประกอบด้วย ค่าน้ำดิบ (Water) ค่าวัสดุการผลิต (Material) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น (Fuel) ค่าไฟฟ้า (Elec) ค่าวัสดุค่าเนินการซ่อมบำรุง (Repair) และค่าจ้างและบริการ (Service)

จากแบบจำลองต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

$$\text{VCost} = d_0(\text{Water})^{d_1} (\text{Material})^{d_2} (\text{Fuel})^{d_3} (\text{Elec})^{d_4} (\text{Repair})^{d_5} (\text{Service})^{d_6}$$

take natural logarithm ในสมการ

$$\ln(\text{Vcost}) = \ln d_0 + d_1 \ln(\text{Water}) + d_2 \ln(\text{Material}) + d_3 \ln(\text{Fuel}) + d_4 \ln(\text{Elec}) + d_5 \ln(\text{Repair}) + d_6 \ln(\text{Service}) + e_t$$

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	t	Sig. t	R ²	F	Sig. F	Durbin-Watson
ตัวแปรตาม LN(VCost)								
Constant	0.427	0.926	0.461	0.646	0.896	108.081	0.000*	1.603
ตัวแปรอิสระ LN(Water)	0.460	0.081	5.649	0.000*				
LN(Material)	0.116	0.011	10.050	0.000*				
LN(Fuel)	0.012	0.016	0.760	0.450				
LN(Elec)	0.375	0.074	5.049	0.000*				
LN(Repair)	0.011	0.012	0.961	0.340				
LN(Service)	0.100	0.008	11.749	0.000*				

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$

จากตารางที่ 4.17 ผลการศึกษาความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ พบว่ามีค่า R² เท่ากับ 0.896 กล่าวได้ว่า ความแปรปรวนของต้นทุนผันแปร สามารถอธิบายด้วยความแปรปรวนของค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ถึงร้อยละ 89.6 ที่เหลืออีกร้อยละ 10.4 ขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในสมการ โดยพบว่ามีค่าใช้จ่ายเพียง 4 หมวด ที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผันแปรได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ นั่นคือ ค่าน้ำดิบ ค่าวัสดุการผลิต ค่าไฟฟ้า และค่าจ้างและบริการ โดยค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับต้นทุนส่วนเพิ่ม และมีค่าความยืดหยุ่นของต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ต่อค่าใช้จ่ายแต่ละหมวด เป็น 0.460, 0.116, 0.375 และ 0.100 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เมื่อค่าใช้จ่ายในแต่ละหมวดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.460, 0.116, 0.375 และ 0.100 ตามลำดับ และในทางตรงกันข้าม หากค่าใช้จ่ายแต่ละหมวดเหล่านี้ลดลง ร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาลดลงร้อยละ 0.460, 0.116, 0.375 และ 0.100 ตามลำดับ เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในหมวดค่าน้ำดิบ จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผันแปรมากที่สุด

ส่วนค่าใช้จ่ายในหมวดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น และค่าวัสดุดำเนินการซ่อม พบว่าไม่มีผลกระทบต่อต้นทุนผันแปรในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนแทนในรูปสมการ ดังนี้

$$\ln(\text{Vcost}) = 0.427 + 0.460\ln(\text{Water})^* + 0.116\ln(\text{Material})^* + 0.012\ln(\text{Fuel}) + 0.375\ln(\text{Elec})^* + 0.011\ln(\text{Repair}) + 0.100\ln(\text{Service})^*$$

4.3.5 ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่

โดยไม่แยกตามประเภทของค่าใช้จ่าย จากผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และประมาณค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลองข้างต้น สามารถคำนวณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ได้ โดยผลการคำนวณค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ โดยการประมาณค่า พบว่า ค่าน้ำดิบ มีค่าความยืดหยุ่นต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปามากที่สุด โดยมีค่าความยืดหยุ่นเป็น 0.286 รองลงมาได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา เงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าวัสดุการผลิต ค่าจ้างและบริการ ค่าตอบแทน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่นๆ มีค่าความยืดหยุ่นต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ โดยมีค่าความยืดหยุ่นเป็น 0.233, 0.222, 0.092, 0.072, 0.062, 0.027 และ 0.005 ตามลำดับ นอกจากนี้ ไม่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปาของสำนักงานประปาเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าความยืดหยุ่นของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่มีต่อต้นทุนรวมในการผลิตน้ำประปา
ของสำนักงานประปาเชียงใหม่ จากแบบจำลองทั้งหมด

ตัวแปร	TTCost	FCost	VCost	INCost
FCost	0.359*	1	-	-
- Deprec	0.222*	0.618*	-	-
- INCost	0.120*	0.335*	-	1
- Salary	0.092*	0.257*	-	0.768*
- Wage	0.000	0.001	-	0.004
- Compens	0.027*	0.074*	-	0.221*
- Public_U	0.001	0.003	-	0.010
- Office	0.003*	0.007*	-	0.020*
- Fee	0.002	0.005	-	0.014
- Other	0.005*	0.013*	-	0.040*
VCost	0.622*	-	1	-
- Water	0.286*	-	0.460*	-
- Material	0.072*	-	0.116*	-
- Fuel	0.007	-	0.012	-
- Elec	0.233*	-	0.037*	-
- Repair	0.007	-	0.011	-
- Service	0.062*	-	0.100*	-

ที่มา : จากการคำนวณ

* มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$