



บทที่ 5

## ระบบน้ำประปา

### กระบวนการผลิตน้ำประปา

น้ำประปาที่ผลิตจ่ายแก่ประชาชนในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกอยู่ในความรับผิดชอบของการประปาส่วนภูมิภาค

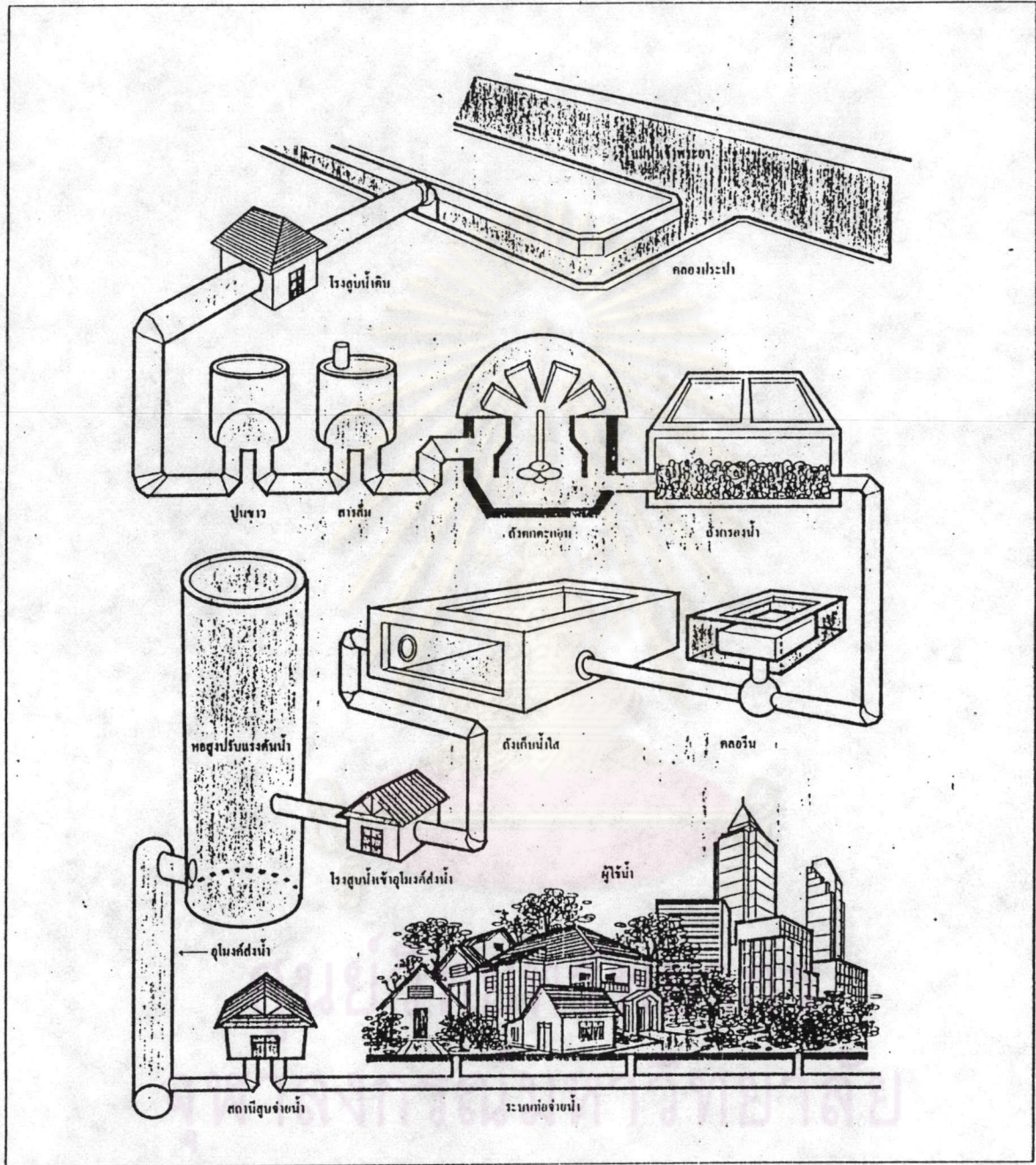
กระบวนการในการผลิตน้ำประปา ดังแสดงในรูปที่ 5.1 เรียกตามระบบว่าเป็นระบบ "Rapid Sand Filter" ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตและรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้

#### 1. การทำให้ตกตะกอน

น้ำดิบที่สูบส่งเข้ามาทางท่อลำเลียงน้ำ จะแยกโดยท่อแยกเข้าสู่ถังตกตะกอนซึ่งเป็นรูปทรงกรวยเส้นผ่าศูนย์กลาง 58 เมตร ใช้ระบบ "Solid Contact Type" ที่ท่อแยกนี้จะมีการเติมสารเคมีช่วยการตกตะกอนคือ "สารส้ม" (Bauxite) ลงไปตามอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งอัตราการเติมจะขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำดิบในช่วงเวลานั้น ๆ

การเติมสารส้มลงในน้ำดิบ ณ จุดนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้การไหลของน้ำดิบทำหน้าที่กระจายสารส้มที่เติมลงไปนั้น เข้าผสมกับน้ำดิบที่ไหลเข้ามาโดยทั่วถึงกัน

จากนั้น น้ำดิบจะไหลเข้าสู่ปะเกะกลางของถังตกตะกอน ในส่วนนี้ จะมีใบพัดวนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ตะกอนที่ตกอยู่ก้นถังและถูกกวาดลงมารวมอยู่ในปะเกะกลาง ฟุ้งกระจายขึ้นผสมกับน้ำดิบที่เข้ามาใหม่ และเมื่อตะกอนนั้นจะเป็นแกนให้ตะกอนในน้ำดิบที่เข้ามาใหม่เกาะจับ ทำให้ตะกอนมีขนาดโตขึ้น มีน้ำหนักสามารถตกตะกอนได้ดีขึ้น และแล้วน้ำผสมกับตะกอนนี้ก็ถูกดันออกไปรอบ ๆ ภายนอกของปะเกะกลางของถัง ซึ่งจะมีพื้นที่และปริมาตรมากขึ้น เป็นผลให้การเคลื่อนไหวของน้ำน้อยลงหรือเกิดภาวะน้ำนิ่ง ตะกอนที่ปะปนอยู่ก็สามารถตกลงสู่ก้นถังได้



รูปที่ 5.1 กระบวนการผลิตน้ำประปา

น้ำที่ตะกอนตกไปบ้างแล้วจะใส ส่วนบนของถังตกตะกอนจะมีรางรับน้ำใสนั้นให้ไหลรวมเข้าสู่รางรับน้ำรอบ ๆ กะเปาะกลางแล้วมีรางแยกไหลย้อนกลับเข้าไปสู่ท่อลำเลียงน้ำชั้นในและไหลต่อไปยังเครื่องกรองน้ำซึ่งเป็นขบวนการขั้นต่อไป

สำหรับตะกอนที่ตกลงสู่ก้นถังตกตะกอนจะมีเครื่องกวาดตะกอน ซึ่งหมุนช้า ๆ อยู่ที่ก้นถังกวาดเอาตะกอนมารวมไว้ที่บ่อกลางของก้นถัง และเมื่อมีปริมาณมากเกินพอก็จะระบายออกไปเสียบ้าง โดยการระบายออกไปสู่บ่อกักและตากตะกอนเป็นระยะ ๆ ตามที่ต้องการ

## 2. การกรองน้ำ

น้ำใสที่ไหลออกมาจากถังตกตะกอน จะมีความขุ่นอยู่ในระหว่าง 5-10 หน่วยความขุ่น (NTU) ซึ่งจำเป็นต้องกรองเอาความขุ่นออกอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เครื่องกรองน้ำ

เครื่องกรองน้ำเป็นระบบกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ถังกรองมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่หน้าตัด 256 ตารางเมตร ใช้วัสดุตัวกรอง 2 ชนิด แยกเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นทรายหยาบหนา 40 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นถ่านแอนทราไซต์หนา 80 เซนติเมตร สามารถกรองน้ำได้ 52 ลบ.ม./นาท หรือ 75,000 ลบ.ม./วัน ต่อเครื่อง

เครื่องกรองจะมีหน้าที่กรองตะกอนที่ติดมากับน้ำที่ส่งมาจากถังตกตะกอนเอาไว้ที่ผ่านเครื่องกรองแล้วจะมีความขุ่นเหลืออยู่ในระหว่าง 0.2-2.0 หน่วยความขุ่น (ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา หรือองค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ให้น้ำประปามีความขุ่นไม่เกิน 5.0 หน่วยความขุ่น)

เครื่องกรองที่ใช้กรองน้ำไปช่วงเวลาหนึ่ง ประมาณ 24-48 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับความขุ่นของน้ำที่กรอง) ตะกอนจะสะสมอยู่ที่ผิวหน้าวัสดุตัวกรอง ทำให้ความผิดในการกรองสูงขึ้น กรองน้ำได้ช้าลง จำเป็นต้องมีการล้างเครื่องกรอง

## 3. การฆ่าเชื้อโรค

น้ำที่ผ่านขั้นตอนการกรองแล้วจะใส แต่ยังมีเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ต่างๆ ปะปนอยู่จำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อโรคเสียก่อนแล้วจึงถือว่าเป็นน้ำสะอาดที่เรียกว่า "น้ำประปา"

การฆ่าเชื้อโรค สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารคลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อคลอรีนที่ใช้จะส่งมาจากโรงงานผลิตคลอรีนในสภาพก๊าซที่ถูกอัดจนเป็นของเหลว ในถังเหล็ก ซึ่งสามารถบรรจุได้ถึงละ 850 กก. เรียกว่า "Ton cylinder" ก่อนใช้งานคลอรีนจะถูกนำมาทำ

ให้ระเหยกลายเป็นก๊าซอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปผสมกับน้ำเป็นน้ำยาคลอรีนที่มีความเข้มข้นตามอัตราที่กำหนดโดยใช้เครื่องจ่ายคลอรีน

น้ำยาคลอรีนจะถูกสูบส่งไปเติมลงในน้ำใส (หลังจากผ่านเครื่องกรองแล้ว) ณ จุดแรกเริ่มที่น้ำใสจะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใส โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับการเติมสารส้มคือให้กระแส น้ำที่ไหลเข้ามาในถัง - พัดพาเอาน้ำยาคลอรีนที่เติมลงไปผสมกับน้ำให้ทั่วถึงกัน ซึ่งในถังเก็บน้ำใส นี้ จะแบ่งออกเป็นช่อง ๆ เพื่อให้ น้ำไหลผ่านเป็นระยะทางยาว และนานพอที่จะให้สารคลอรีนทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อและทำลายอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกไปได้จนหมด (ไม่น้อยกว่า 30 นาที)

การเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชือนั้น นอกจากต้องการทำลายเชื้อโรค จุลินทรีย์และสารอื่นอื่นที่ไม่ต้องการแล้ว ยังต้องเติมลงไปให้เกินพอ เหลืออีกส่วนติดไปกับน้ำประปาที่ส่ง-จ่ายออกไปจากโรงงานเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำ เพื่อป้องกันและทำลายเชื้อโรคที่อาจจะมีโอกาสแทรกซึมหรือปะปนเข้ามาสู่ น้ำประปาในภายหลังได้อีกด้วย น้ำประปาที่ส่ง-จ่ายออกจากโรงงาน มีประมาณคลอรีนคงเหลือติดไปประมาณ 0.8-1.2 ส่วนในน้ำล้านส่วน

สำหรับปริมาณหรืออัตราการเติมคลอรีนนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำดิบและน้ำที่กรองแล้วเป็นเกณฑ์ โดยจะมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และนำผลวิเคราะห์นั้นมากำหนดอัตราการใช้ใน แต่ละช่วงเวลา

#### 4. การปรับปรุงคุณสมบัติน้ำประปาขั้นสุดท้าย

น้ำประปาที่จะสูบส่งออกจากโรงงานผลิตน้ำ ในบางฤดู หรือบางช่วงเวลาอาจมีคุณสมบัติในทางการกักกรองสูง อาจเป็นอันตรายต่อท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับน้ำประปาได้ จำเป็นต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเสียใหม่ เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว

โดยทั่วไปพบว่าในบางช่วงเวลาน้ำประปาจะมีคุณสมบัติเป็นกรดสูงเกินไป (มี pH ต่ำกว่า 7.0) หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปนอยู่สูงเกินไป (เกิน 10 ppm.) จึงมีการเติมน้ำยาปูนขาวลงไป เพื่อลดอัตราความเป็นกรดของน้ำให้น้อยลง เพื่อให้ น้ำประปามีค่าจากคุณสมบัติกักกรอง เหมาะสำหรับการอุปโภคและบริโภคตามมาตรฐานน้ำประปาสากล

#### 5. การตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพน้ำ

ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตน้ำ นอกจากจำเป็นต้องมีการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์การผลิตน้ำต่างๆ แล้ว ยังจำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการสำหรับให้นักวิทยาศาสตร์ทำการทดสอบ

ลองและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณสารเคมีต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ได้อย่างเหมาะสมและประหยัด รวมทั้งการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ผ่านขั้นตอนนั้น ๆ ว่าได้ผลตามที่กำหนดไว้หรือตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ มาตรฐานคุณภาพน้ำที่บริโภค ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข

การทดลองวิเคราะห์และการตรวจสอบ จะต้องทำตลอดวัน เช่น การวัดความขุ่นของน้ำในขั้นตอนต่าง ๆ จะทำทุก 4 ชั่วโมง การวัดปริมาณคลอรีนในน้ำประปา จะทำทุก 4 ชั่วโมง หรือการวัดปริมาณความต้องการสารเคมี เช่น ปริมาณสารส้มจะทำทุก ๆ 8 ชั่วโมง เป็นต้น

### ต้นทุนการผลิตน้ำประปา

การประปาที่อยู่ในความรับผิดชอบของการประปาส่วนภูมิภาค ในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ดังแสดงในรูปที่ 5.2 โดยจำแนกออกเป็น 2 จังหวัด ดังนี้

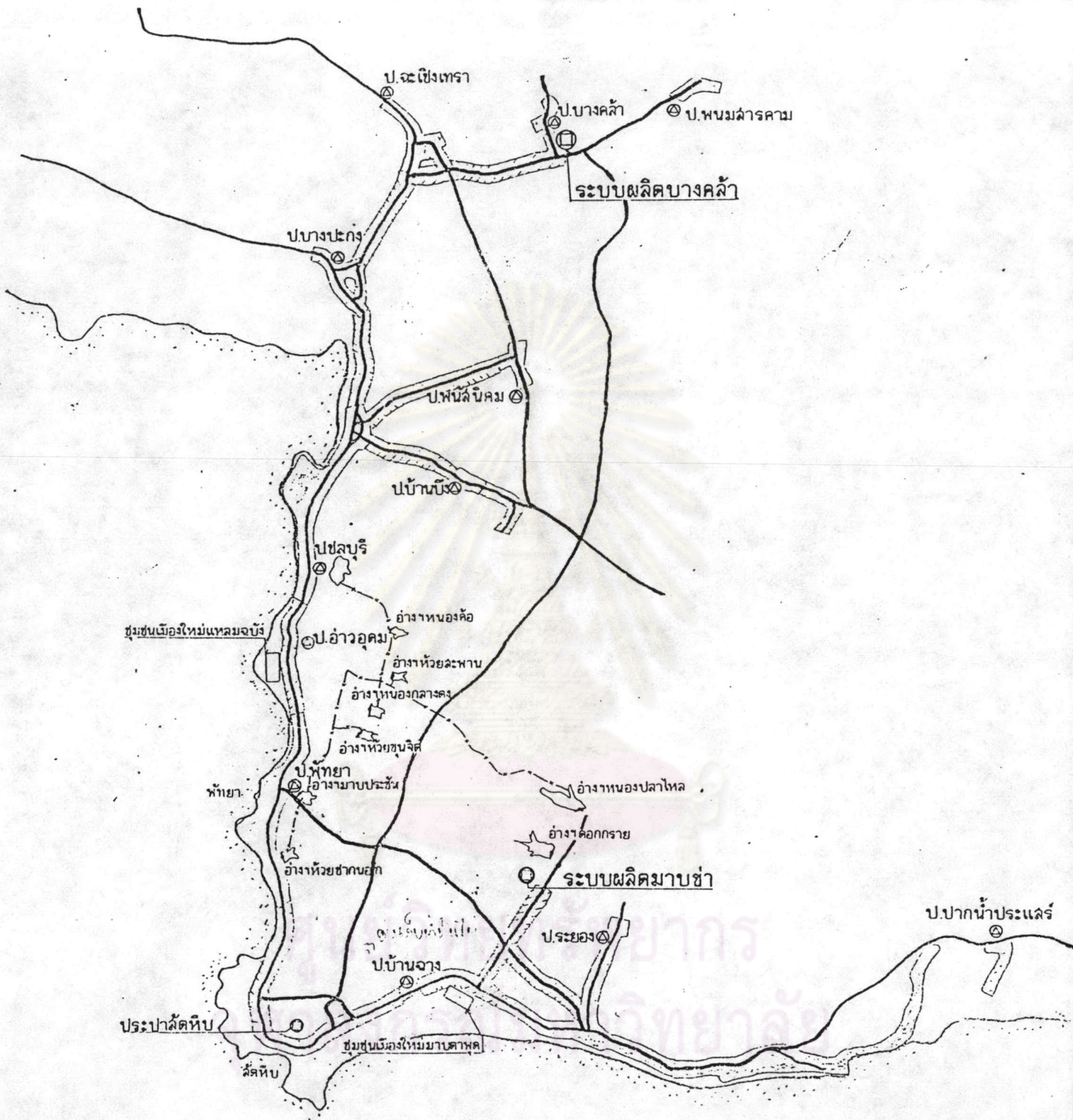
#### 1. จังหวัดชลบุรี ครอบคลุมพื้นที่ 5 การประปา ได้แก่

1.1 การประปาชลบุรี ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำบางพระ เดิมมีกำลังการผลิตวันละ 48,000 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 112,060 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุนดังแสดงในตารางที่ ค.1 และ ค.2 ภาคผนวก ค

1.2 การประปาย่านิง ใช้น้ำดิบจากอ่างข้างน้ำ เดิมมีกำลังการผลิตวันละ 480 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 1,120 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุนดังแสดงในตารางที่ ค.3 และ ค.4 ภาคผนวก ค

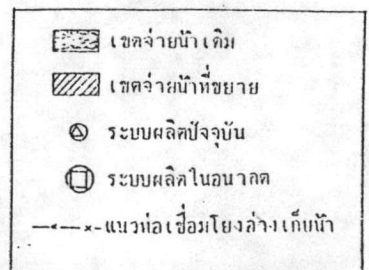
1.3 การประปาวนัสนิม ใช้น้ำดิบจากห้วยสาริกามีกำลังการผลิตวันละ 2,160 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 5,040 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุนดังแสดงในตารางที่ ค.5 และ ค.6 ภาคผนวก ค

1.4 การประปาพญา-นาเกลือ ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำหนองค้อและอ่างเก็บน้ำมาบประชัน มีกำลังการผลิตวันละ 24,000 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 56,030 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุนดังแสดงในตารางที่ ค.7 และ ค.8 ภาคผนวก ค



รูปที่ 5.2 แผนที่โครงการเชื่อมโยงระบบประปาในภาคตะวันออก

แหล่งข้อมูล: กรมชลประทาน, กรมประปา, กรมโยธาธิการและผังเมือง, กรมส่งเสริมการเกษตร



1.5 การประปาอ่าวอุดม ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำหนองค้อและคลองห้วยใหญ่ มีกำลังการผลิตวันละ 2,160 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 5,040 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุนดังแสดงในตารางที่ ค.9 และ ค.10 ภาคผนวก ค

## 2. จังหวัดระยอง ครอบคลุมพื้นที่ 3 การประปา ได้แก่

2.1 การประปาระยอง ใช้น้ำดิบจากฝายน้ำล้นชลประทานบ้านค่าย มีกำลังการผลิตวันละ 16,800 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 41,040 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุน ดังแสดงไว้ในตารางที่ ค.11 และ ค.12 ภาคผนวก ค

2.2 การประปาปากน้ำประแสร์ ใช้น้ำดิบจากคลองโพลี มีกำลังการผลิตวันละ 2,400 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 5,600 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุน ดังแสดงในตารางที่ ค.13 และ ค.14 ภาคผนวก ค

2.3 การประปาบ้านฉาง ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำคลองบางไผ่ เดิมมีกำลังการผลิตวันละ 2,400 ลูกบาศก์เมตร และขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเป็น 5,600 ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดการคำนวณต้นทุน ดังแสดงในตารางที่ ค.15 และ ค.16 ภาคผนวก ค

ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ดังสรุปในตารางที่ 5.1 แต่เนื่องจากการประปาส่วนภูมิภาคเป็นหน่วยงานของรัฐ การคิดราคา ค่าน้ำจะอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย โดยไม่คำนึงถึงผลกำไรของกิจการ ราคา ค่าน้ำจะขึ้นกับปริมาณการใช้น้ำและพื้นที่ที่ใช้งาน ดังแสดงรายละเอียดค่าน้ำประปาไว้ในตารางที่ 5.2



ตารางที่ 5.1 สรุปต้นทุนการผลิตน้ำประปา

การประปา	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)
การประปาชลบุรี	6.21
การประป้านนิง	43.77
การประปาพนัสนิคม	17.58
การประปาพัทธา	18.09
การประปาแหลมฉิ่ง	14.94
การประปาระยอง	8.04
การประปาประแสร์	16.76
การประปาบ้านฉาง	29.31

ที่มา : การประปาภูมิภาค

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5. ค่าน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

PROVINCIAL WATERWORKS AUTHORITY

MARCH 1993

CONSUMPTION (CUM/MONTH)	CONNECTION CATEGORIES				
	RESIDENCE AND OTHERS	GOVERNMENT AGENCIES STATE ENTERPRISES AND SMALL BUSINESS	INDUSTRIAL AND LARGE SCALE BUSINESS		
			OUTSIDE INDUSTRIAL ESTATE	INSIDE INDUSTRIAL ESTATE	
0-10	3.75 (MIN 15 BAHT)	5.00 (MIN 30 BAHT)	6.00 (MIN 50 BAHT)	0-10	5.00 (MIN 50 BAHT)
11-20	4.50	6.00	7.00	11-20	6.20
21-30	6.50	7.25	9.00	21-30	6.45
31-50	8.50	8.50	12.50	31-40	8.71
51-80	9.00	9.00	13.75	41-50	9.04
81-100	9.50	9.50	14.75	51-60	9.36
101-300	10.00	10.00	16.75	61-80	9.69
301-1,000	10.25	10.25	17.75	81-100	10.01
1,001-2,000	10.50	10.50	16.75	101-120	10.34
2,001-3,000	10.75	10.75	16.50	121-160	10.66
3,001 ขึ้นไป	11.00	11.00	15.50	161-200	10.99
				201-2,000	11.18
				2,001-4,000	10.92
				4,001-6,000	10.40
				6,001-10,000	9.75
				10,001-20,000	9.10
				20,001-30,000	8.45
				30,001-40,000	7.80
				40,001-50,000	7.15
				50,001 ขึ้นไป	6.50



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย