

### บทที่ 3

#### การศึกษาความต้องการการใช้สารส้ม

ในการผลิตน้ำประปา น้ำดิบที่จะนำมาผลิตนั้น มีคุณภาพที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำดิบ กรรมวิธีการผลิตน้ำประปานั้นจะต้องทำให้สิ่งเจือปนในน้ำดิบเกิดตะกอนก่อน สารที่ใช้เป็นสารสร้างตะกอนในปัจจุบัน ได้แก่ สารส้ม

เนื่องจากความต้องการการใช้สารส้มประมาณ 80 % ใช้ในการผลิตน้ำประปา การประปา นครหลวง และการประปาส่วนภูมิภาคมีความต้องการใช้สารส้มประมาณ 30,000 ตันปี และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร อีกทั้งความเจริญได้ขยายเข้าสู่ชนบทมากขึ้น รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้ประชาชนใช้น้ำประปาเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าปริมาณสารส้มที่ใช้จะต้องสูงขึ้นอย่างแน่นอน

ปัจจุบันนี้โรงงานอุตสาหกรรมให้ความสำคัญในการบำบัดน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น กิจกรรมโรงงานมีการขยายตัวสูงเช่นกัน จะเห็นว่าแนวโน้มปริมาณการใช้สารส้มน่าจะสูงขึ้น

ในการศึกษาความต้องการสารส้มนั้น จะเน้นความต้องการใช้สารส้มของการประปา นครหลวง และการประปาส่วนภูมิภาค โดยปริมาณสารส้มที่ใช้ในกระบวนการทำน้ำประปา จะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงฤดูกาล ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำดิบ โดยส่วนใหญ่แล้ว จะเห็นว่าในช่วงหน้าฝนน้ำดิบจะมีความขุ่นมาก ปริมาณสิ่งปนมากับน้ำดิบมีปริมาณมาก ได้แก่ เศษหญ้า , เศษไม้ ฯลฯ จึงทำให้การตกตะกอนน้ำดิบในกระบวนการผลิตน้ำประปา จะต้องใช้ปริมาณสารที่ช่วยในการตกตะกอนในปริมาณมาก สารส้มเป็นสารที่ช่วยการตกตะกอนเล็ก ๆ ในน้ำดิบให้รวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ นอนก้น เพื่อที่จะกรองน้ำใสออกได้ง่าย แต่สารส้ม จะทำหน้าที่นี้ได้ดีก็ต่อเมื่อน้ำนั้นมีความเป็นกรดหรือเป็นด่างพอเหมาะ ดังนั้นจึงต้องเติมสารอื่น ได้แก่ ปูนขาว ( Pre - Lime ) เพื่อปรับ pH ของน้ำให้เหมาะสมที่ตะกอนในน้ำจะตกตะกอนได้ดีที่สุด และเติมคลอรีน ( Pre - Chlorination ) เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ สาหร่ายและสารอินทรีย์ ที่ไม่ต้องการออกไปเสียบางส่วนก่อน

#### การศึกษาความต้องการการใช้สารส้มของการประปา นครหลวง

การประปานครหลวง ก่อตั้งวันที่ 16 สิงหาคม 2510 โดยการรวมกิจการของการ  
ประปากรุงเทพฯ , การประปาธนบุรี , การประปานครบุรี และการประปาสมุทรปราการ เข้าเป็น  
หน่วยเดียวกัน และมีหน่วยงานกระจายอยู่ทั่วกรุงเทพมหานคร เช่น โรงกรองน้ำบางเขน ถนน  
ประชาชื่น , โรงกรองน้ำสามเสน ถนนพระราม 6 , โรงกรองน้ำธนบุรี ถนนจรัลสนิทวงศ์

สำหรับแหล่งน้ำที่นำมาทำการผลิตเป็นน้ำประปา จะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือ  
เป็นน้ำที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และปราศจากสิ่งโสโครกปะปน ทั้งนี้ต้องมีปริมาณเพียงพอ  
กับความต้องการตลอดปี สามารถนำมาส่งโรงกรองน้ำได้โดยสะดวก และประหยัด การ  
ประปานครหลวงจึงได้เลือกใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ตำบลสำแล อำเภอเมือง จังหวัด  
ปทุมธานี โดยส่งมายังโรงกรองน้ำบางเขนเป็นระยะทางประมาณ 18 กิโลเมตร แล้วไหลเลยไปยัง  
ลุ่มน้ำบางซื่อ ซึ่งส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปยังโรงกรองน้ำธนบุรี และอีกส่วนหนึ่งส่งมาตามการประปา  
เลียบบถนนพระรามที่ 6 จนถึงโรงกรองน้ำสามเสน รวมระยะทางทั้งหมดประมาณ 30 กิโลเมตร

การผลิตน้ำประปาเป็นกระบวนการที่นำน้ำดิบจากธรรมชาติ มาทำให้เป็นน้ำใส และใส่  
คลอรีนฆ่าเชื้อโรค กระบวนการในการทำให้เป็นน้ำใส คือ กระบวนการตกตะกอนและกระบวนการ  
กรองน้ำ ปัจจุบันสารสร้างตะกอนที่ใช้อยู่ คือ สารส้ม (Alum) และการประปานครหลวงใช้สารตัว  
นี้เป็นสารสร้างตะกอน

### 1.1 กระบวนการผลิตน้ำประปา

การผลิตจ่ายน้ำประปาของการประปานครหลวง ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยา  
เป็นส่วนใหญ่ โดยมีสถานีสูบน้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี และชุด  
คลองเปิดลำเลียงน้ำเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำที่บางเขน สามเสน และธนบุรี ในอัตราการใช้  
น้ำดิบประมาณวันละ 3.5 ล้านลูกบาศก์เมตร

#### - การสูบน้ำดิบ

การนำน้ำเข้าสู่กระบวนการผลิต จะต้องใช้เครื่องสูบน้ำตามกำลังผลิตของแต่ละ  
โรงงานผลิตน้ำ และจะแยกวัสดุที่ปนมากับน้ำ โดยผ่านตะแกรงเหล็กอย่างหยาบและละเอียด  
เพื่อแยกวัสดุที่ไม่ต้องการขึ้นต้นออกจากกระบวนการผลิต

#### - การตกตะกอน

การประปานครหลวง มีชนิดของถังตกตะกอนหลายชนิด ทั้งชนิดเก่าถึงสี่เหลี่ยม  
และแบบทันสมัยและขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชีย ที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนทุกชนิดของถังตกตะกอน  
มีจุดประสงค์ในการทำงานอย่างเดียวกัน คือ เป็นการผสมสารเคมีกับน้ำดิบ และจับตะกอนให้

ตกลงและระบายแยกตะกอนออกจากน้ำ ทำให้น้ำสะอาดใสขึ้นระดับหนึ่ง ปัจจุบันความขุ่นของน้ำดิบมีความแปรเปลี่ยนสูงมากระหว่าง 50 - 200 NTU. ( หน่วยวัดความขุ่น ) หลังจากน้ำผ่านการรวมวิธีการตกตะกอนแล้วจะได้น้ำที่มีความใสประมาณ 4 - 5 NTU.

- การกรอง

น้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะไหลเข้าสู่บ่อกรอง หรือบางโรงงานก็อาจใช้เครื่องสูบน้ำยกระดับช่วยอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสามารถควบคุมระดับน้ำในการกรองได้ดีขึ้น ในบ่อกรองจะประกอบด้วยประตูปรับน้ำเข้าออก และระบบล้างบ่อกรอง หัวกรองและสารกรอง ซึ่งประกอบด้วย หินหยาบ ทรายละเอียด และแอนทราไซต์ ( ถ่านหินชนิดหนึ่ง ) ความละเอียดและการเรียงตัวที่ดีของสารกรอง จะสามารถกรองน้ำที่ได้จากถังตกตะกอนให้ความขุ่นที่หลงเหลืออยู่หมดไปหรือสะอาดได้มาตรฐานตามกำหนด ไม่เกิน 2 NTU. ( ความขุ่นของน้ำดื่ม )

- การเติมสารเคมี

การประปานครหลวงใช้สารเคมีหลักในการผลิตน้ำประปาอยู่ 4 ชนิด คือ

1. สารส้ม ( Alum ) ใช้เติมในถังตกตะกอนและแยกตะกอนออก
2. ปูนขาว ( Lime ) ใช้ปรับปรุงคุณภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ให้อยู่ใน

สถานะเป็นกลาง ที่ความเป็นกรดเป็นด่าง ( pH ) ประมาณ 7

3. คลอรีน ( Chlorine ) เป็นสารที่เติมในน้ำดิบร่วมกับสารส้ม เพื่อช่วยในการตกตะกอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การใช้สารเคมีเหล่านี้ จะได้รับการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดมาตรฐานในการใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรควบคุมอย่างใกล้ชิด และต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้การผลิตน้ำประปาได้มาตรฐานที่สุด

- ตะกอนและน้ำทิ้ง

เดิมการผลิตน้ำประปาจำนวนน้อย ปัญหาการกำจัดตะกอนและน้ำทิ้งไม่ได้เป็นสิ่งกระทบกระเทือนต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก แต่ปัจจุบันการผลิตน้ำที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนในปริมาณมากกว่า 2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน จะเกิดตะกอนที่ต้องกำจัดประมาณวันละ 200 ตัน จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำที่ผลิตเพิ่มและค่าความขุ่นของน้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคต การประปานครหลวงต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพิ่มขึ้นพร้อมทั้งหาวิธีการที่มีคุณภาพและรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดี

ปัจจุบัน ที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนได้ใช้วิธีกำจัดตะกอนโดยการสูบน้ำบ่อพักขนาดใหญ่ เพื่อตกตะกอนระบายน้ำใสออกให้ตะกอนเข้มข้น และสูบขึ้นตากแห้งโดยแสงแดดและ

นำออกนอก โรงงานผลิตน้ำ ส่วนน้ำทิ้งจากขบวนการผลิตปัจจุบันได้ใช้เครื่องสูบน้ำ คุณภาพดี ส่วนหนึ่งกลับมาใช้ใหม่ประมาณวันละ 80,000 ลูกบาศก์เมตร

#### - การควบคุมคุณภาพน้ำ

การผลิตน้ำประปาไม่เพียงแต่จะต้องให้มีปริมาณที่เพียงพอเท่านั้น จะต้องมีคุณภาพที่ดีได้มาตรฐานน้ำดื่มด้วยการตรวจสอบคุณภาพน้ำจึงถือว่าเป็นงานที่สำคัญอย่างยิ่งการประปานครหลวง จึงได้วางแผนในการตรวจสอบคุณภาพน้ำในทุกขั้นตอน ตั้งแต่คุณภาพน้ำในระบบน้ำดิบ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาลงมาถึงกรุงเทพมหานคร และในคลองประปาเป็นประจำ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำสำรวจสภาพแวดล้อม และหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขโดยประสานงานกับหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชนเพื่อ ติดตามมิให้น้ำมีคุณภาพเลวลง

#### - การตรวจคุณภาพน้ำ

ในระบบผลิตมีการตรวจสอบการใช้สารเคมีอย่างเหมาะสมและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 4 ชั่วโมง เพื่อให้ น้ำประปามีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มตลอดเวลา

ในระบบจ่ายน้ำมีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ตามเกณฑ์กำหนดขององค์การอนามัยโลก (WHO) โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากทุกโรงงานผลิตน้ำประปา และสถานีสูบน้ำเป็นประจำวัน มีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ้านผู้ใช้น้ำ โดยการสุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากร ในปีงบประมาณ 2536 ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจำนวน 7,709 ตัวอย่าง พบว่าได้มาตรฐานน้ำดื่มทางแบคทีเรียร้อยละ 98.7 ของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์สูงเกินเกณฑ์กำหนดขององค์การอนามัยโลก (WHO) ซึ่งกำหนดคุณภาพทางด้านแบคทีเรียในรอบ 1 ปี ต้องได้มาตรฐานไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

กระบวนการผลิตน้ำประปาแสดงในรูปที่ 3.1 และตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำประปาที่ผลิต - จ่าย จากโรงงานบางเขน

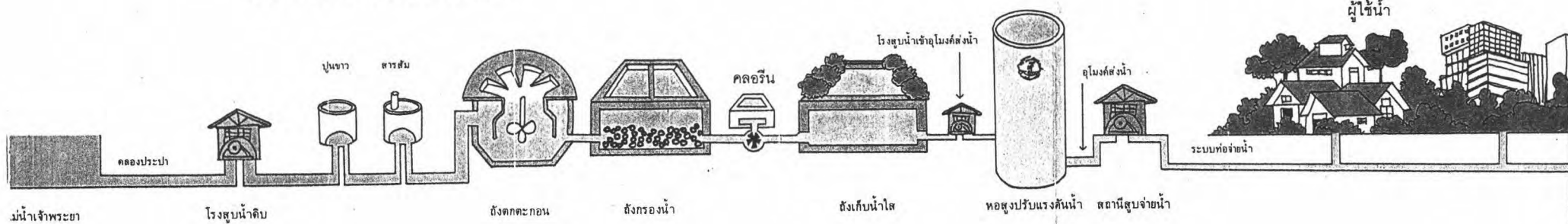
#### 1.2 แหล่งผลิตและจ่ายน้ำ

การประปานครหลวง มีแหล่งผลิตจ่ายน้ำประปา ประกอบด้วยโรงงานผลิตน้ำบางเขน โรงงานผลิตน้ำธนบุรี โรงงานผลิตน้ำเสริม (Mobile Plant) และระบบผลิตน้ำอิสระ (น้ำบาดาล)

การสูบน้ำแยกตามสถานที่ผลิตและสูบน้ำ ดังนี้

1. สถานีสูบน้ำบางเขน ตั้งอยู่ในโรงงานผลิตน้ำบางเขน รับน้ำที่ผลิตขึ้นในโรงงานผลิตน้ำบางเขน สูบน้ำในอัตราวันละประมาณ 500,000 ลูกบาศก์เมตร

# กรรมวิธีผลิตน้ำประปา



รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านเคมีและฟิสิกส์  
ของน้ำประปาที่ผลิต - จ่าย จากโรงงานบางเขน

คุณสมบัติในด้านต่างๆ	มาตรฐานบังคับ		คุณสมบัติของน้ำประปา ผลิตจากโรงงานบางเขน (เฉลี่ย)
	ของ WHO	ของการประปา นครหลวง	
1. ปริมาณไนเตรท	45 mg / l	45 mg / l	0.5 - 1.0 mg / l
2. ปริมาณสารแคลเซียม	75 mg / l	75 mg / l	25 - 27 mg / l
3. ปริมาณสารคลอไรด์	200 mg / l	250 mg / l	13 - 15 mg / l
4. ปริมาณสารฟลูออไรด์	1.5 mg / l	0.7 mg / l	0.2 - 0.3 mg / l
5. ความกระด้างในรูป CaCo <sub>3</sub>	100 mg / l	300 mg / l	75 - 86 mg / l
6. ปริมาณสารเหล็ก	0.3 mg / l	0.5 mg / l	0.01 - 0.05 mg / l
7. ปริมาณสารแมงกานีส	0.1 mg / l	0.3 mg / l	0.01 - 0.03 mg / l
8. ปริมาณสารแมกนีเซียม	50 mg / l	50 mg / l	5.2 - 6.5 mg / l
9. ปริมาณซัลเฟตในรูป SO <sub>4</sub>	200 mg / l	200 mg / l	10.0 - 12.5 mg / l
10. ปริมาณสารละลายได้ทั้งหมด	500 mg / l	500 mg / l	125 - 160 mg / l
11. ความขุ่น	5 หน่วย*	5 หน่วย	2 หน่วย
12. สี	5 หน่วย**	10 หน่วย	ไม่มีสี
13. กลิ่น	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ	ไม่มีกลิ่น
14. pH	7.0 - 8.5	6.5 - 8.5	7.0 - 8.0

\* หน่วยความขุ่น การประปานครหลวงใช้หน่วย Jackson Turbidity Unit

\*\* หน่วยของสี การประปานครหลวงใช้หน่วย Platinum - Cobalt Scale



2. สถานีสูบน้ำพหลโยธิน ตั้งอยู่ที่ถนนสุทธิสาร รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำประมาณวันละ 200,000 ลูกบาศก์เมตร
  3. สถานีสูบน้ำลุมพินี ตั้งอยู่ที่ถนนราชดำริ รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำประมาณวันละ 310,000 ลูกบาศก์เมตร
  4. สถานีสูบน้ำท่าพระ ตั้งอยู่ที่สามแยกท่าพระ รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำประมาณวันละ 460,000 ลูกบาศก์เมตร
  5. สถานีสูบน้ำคลองเตย ตั้งอยู่ที่ซอยบ้านกล้วยใต้ รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำได้ประมาณวันละ 260,000 ลูกบาศก์เมตร
  6. สถานีสูบน้ำลาดพร้าว ตั้งอยู่ในซอยลาดพร้าว 86 รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำได้ประมาณวันละ 270,000 ลูกบาศก์เมตร
  7. สถานีสูบน้ำสำโรง ตั้งอยู่ที่ถนนรถไฟสายปากน้ำ รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำได้ประมาณวันละ 270,000 ลูกบาศก์เมตร
  8. สถานีสูบน้ำราษฎร์บูรณะ ตั้งอยู่ที่ถนนพระรามที่ 2 รับน้ำจากระบบอุโมงค์ส่งน้ำ มีอัตราการสูบน้ำได้ประมาณวันละ 130,000 ลูกบาศก์เมตร
  9. สถานีสูบน้ำบริเวณโรงงานผลิตน้ำสามเสน เป็นโรงสูบน้ำขนาดเล็กหลายโรง ประกอบกัน โดยได้รับน้ำจากโรงงานผลิตน้ำสามเสนและสูบน้ำออกรอบบริเวณโรงงานผลิตน้ำสามเสนรวมกัน ในอัตราสูบน้ำประมาณวันละ 700,000 ลูกบาศก์เมตร
  10. สถานีสูบน้ำธนบุรี ตั้งอยู่ในโรงงานผลิตน้ำธนบุรี ถนนจรัญสนิทวงศ์ รับน้ำจากโรงงานผลิตน้ำธนบุรี มีอัตราการสูบน้ำได้ประมาณวันละ 200,000 ลูกบาศก์เมตร
  11. โรงงานผลิตน้ำขนาดเล็ก และโรงงานผลิตน้ำเสริมเพื่อเสริมในระบบรอบนอก เช่นที่มีนบุรี หองจอก บริเวณเชิงสะพานพระรามหก และบางบัวทอง สามารถผลิตและจ่ายน้ำได้ในอัตรารวมกันวันละประมาณ 80,000 ลูกบาศก์เมตร
  12. บ่อบาดาลเสริม ในจุดที่น้ำจากโรงงานผลิตและสถานีสูบน้ำต่าง ๆ ไปไม่ถึง จะมีระบบบ่อบาดาลเสริม รวมอัตราการสูบน้ำประมาณวันละ 130,000 ลูกบาศก์เมตร
- สรุปยอดรวมของอัตราการสูบน้ำประปรายต่อวันในส่วนของ การประปานครหลวง รวมได้ในปัจจุบันเท่ากับ 3,510,000 ลูกบาศก์เมตร โดยแนวโน้มการขยายตัวในอัตราที่สูงขึ้นทุกปี

### 1.3 โครงการลงทุนขยายงาน

การประปานครหลวงได้จัดทำแผนแม่บท ( Master Plan ) เพื่อกำหนดแนวทางการขยายกำลังการผลิตและจ่ายน้ำโดยแผนแม่บทฉบับแรกระยะเวลา 30 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2513 ถึง 2543 เนื่องจากการเจริญเติบโตของกรุงเทพมหานครเป็นไปอย่างไม่มีระบบและทิศทางที่แน่นอน เป็นเหตุให้การประปานครหลวง ต้องปรับแผนการโครงข่ายเส้นท่อประปาเดิมใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะที่เปลี่ยนแปลง โดยได้จัดทำแผนแม่บทฉบับที่ 2 ระยะเวลา 30 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2530 ถึงปี 2560

- โครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลักครั้งที่ 4 ( ปี 2534 - 2539 )

เพิ่มกำลังผลิตน้ำที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนอีก 400,000 ลบ.ม./ วัน และก่อสร้างท่อส่งน้ำและสถานีสูบน้ำจ่ายน้ำลาดกระบัง ขยายพื้นที่บริการเพิ่มอีก 180 ตารางกิโลเมตร

- โครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลักครั้งที่ 5 ( ปี 2535 - 2539 )

ดำเนินการก่อสร้างโรงงานผลิตน้ำแห่งใหม่ที่ อ. บางกรวย จ.นนทบุรี ขยายกำลังผลิต 400,000 ลบ.ม. / วัน

- โครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลักครั้งที่ 6 ( ปี 2536- 2541 )

ประกอบด้วย งานก่อสร้างขยายกำลังผลิตน้ำเพิ่มที่โรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์อีกวันละ 400,000 ลบ.ม. วางท่อส่งน้ำความยาว 34 กิโลเมตร ก่อสร้างสถานีสูบน้ำบริเวณถนนเพชรเกษมและวางท่อประปาความยาวรวม 550 กิโลเมตร

- โครงการคลองประปาฝั่งตะวันตก

ในช่วงแรกจะก่อสร้างคลองประปาจากแม่น้ำท่าจีนถึงโรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ ความยาวประมาณ 36 กิโลเมตร ให้แล้วเสร็จในปีงบประมาณ 2538 ช่วงที่สอง การประปานครหลวงกำลังศึกษาการนำน้ำจากแม่น้ำแม่กลองมาใช้ผลิตน้ำประปา

- โครงการเร่งด่วนเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ประปาฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา

การประปานครหลวงได้ดำเนินการติดตั้งโรงงานผลิตน้ำเสริม ( Mobile Plants ) ประกอบด้วยงานติดตั้งเครื่องผลิตและสูบน้ำขนาด 200 ลบ.ม. / ชม. จำนวน 12 ชุดโครงการพัฒนาโครงข่ายเส้นท่อประปา ( ปี 2537 - 2540 )

เป้าหมายของโครงการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำให้สอดคล้อง กับปริมาณน้ำที่ผลิตเพิ่มขึ้นตามโครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลักครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5



#### 1.4 กำลัการผลิตของการประปานครหลวง

การประปานครหลวงมีกำลัการผลิตน้ำเป็นไปตามตารางที่ 3.2 แสดงกำลัการผลิต และความต้องการใช้สารส้มเป็นรายเดือน ของการประปานครหลวง ปีงบประมาณ 2532 - 2536

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นว่าปริมาณการใช้สารส้มจะเป็นแบบฤดูกาล กล่าวคือ ในช่วงหน้าฝนจะใช้สารส้มในปริมาณมากกว่าในช่วงหน้าหนาวหรือหน้าร้อน ทั้งนี้เพราะว่าในช่วงหน้าฝนปริมาณสิ่งเจือปนในน้ำดิบจะมีปริมาณมาก จึงทำให้การตกตะกอนจะต้องใช้สารส้มช่วยในการตกตะกอนเพิ่มมากขึ้น จากตารางที่ 3.2 นำมาสรุปเป็นตารางที่ 3.3

#### ตารางที่ 3.3 แสดงกำลัการผลิต และอัตราการใช้สารส้มของการประปานครหลวง ปีงบประมาณ 2532 - 2536

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นว่ากำลัการผลิตของการประปานครหลวง ประมาณ 1,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณการใช้สารส้มประมาณ 30,000 ตันต่อปี อัตราการใช้สารส้มโดยเฉลี่ยประมาณ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยจะพบว่าปริมาณการใช้สารส้มในช่วงหน้าฝนจะมีปริมาณสูงกว่าในช่วงหน้าหนาวและหน้าร้อน ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพน้ำดิบในช่วงหน้าฝน จะมีปริมาณสิ่งเจือปนสูงกว่าในช่วงหน้าหนาวและหน้าร้อน

#### 1.5 การใช้สารส้มในการผลิตน้ำประปา

##### - ลักษณะของสารส้ม

สารส้มที่การประปานครหลวงใช้เป็นสารส้มน้ำ ซึ่งหมายถึง สารละลายของสารส้มกับน้ำในอัตราส่วนที่เท่ากันโดยน้ำหนัก มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

ความเป็นกรด - ด่าง ( pH )	2.5 - 2.7
อลูมิน่า ( $Al_2O_3$ )	6.5 - 6.7
สารที่ไม่ละลายในน้ำ ร้อยละ	0.01 - 0.05
เหล็ก ( Fe ) ร้อยละ	0.2 - 0.3

##### - การใช้งาน

สารส้มดังกล่าวจะถูกเจือจางด้วยน้ำประปาด้วยอัตราส่วน สารส้ม : น้ำ 1 : 20 โดยปริมาตรและสารส้มที่เจือจางแล้วจะถูกสูบจ่ายลงในน้ำดิบ สาเหตุที่ต้องเจือจางสารส้มก่อน เพื่อให้การถวณผสมระหว่างน้ำดิบกับสารส้มเป็นไปอย่างทั่วถึง

##### - การขนส่งสารส้ม

รถใหญ่ 1 คัน บรรจุ 10 ลบ.ม. / คัน ประมาณ 13 ตัน

รถเล็ก 1 คัน บรรจุ 5 ลบ.ม. / คัน ประมาณ 6.5 ตัน

- การบรรจุในโรงกรอง

โรงงานผลิตน้ำบางเขน มีถังบรรจุ 3 ถัง โดยที่แต่ละถังบรรจุ 600 ตัน คือ โรงกรองน้ำสามารถเก็บไว้ได้ 1,800 ตัน

การขนถ่ายในโรงกรองน้ำ โดยส่งผ่านตามท่อ PVC หรือ PE ( Poly Ethilene ) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร และขนาด 40 มิลลิเมตร เมื่อแยกเข้าถัง

สถิติการซื้อสารส้มของการประปานครหลวงแสดงดังตารางที่ 3.4 แสดงสถิติการซื้อสารส้มจากบริษัทสารส้มนนทบุรี จำกัด ของการประปานครหลวง

จากตารางที่ 3.4 พบว่าปริมาณสารส้มที่การประปานครหลวงสั่งซื้อมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยราคาขายปัจจุบันประมาณ 3,440 บาทต่อตัน

1.6 ปัญหาการใช้สารส้มในการผลิตน้ำประปา

ปัญหาการใช้สารส้มเป็นสารช่วยตกตะกอนในการผลิตน้ำประปามีดังนี้

1) เส้นท่อที่จ่ายสารส้มเจือจางแล้วจะเกิดตะกอนเคลือบผิวท่อภายใน และตะกอนจะสะสมขึ้นจนเกือบอุดตัน ใช้ระยะเวลาประมาณ 4 - 6 เดือน

2) ผิวของตะกอนที่เกิดในท่อจ่ายสารส้มจะขรุขระมากน้อยตามปริมาณที่ตะกอนสะสม และ Head Loss ของท่อจ่ายสารส้มจะแปรเปลี่ยนตามตะกอนที่สะสม มีผลทำให้ปริมาณการจ่ายสารส้มไม่สม่ำเสมอ และเมื่อภายในท่อเกิดตะกอนหนาขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง Pump จ่ายสารส้มจะไม่สามารถจ่ายสารส้มตามปริมาณที่ต้องการได้ จะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ตะกอนแล้ว แนวทางแก้ไขอาจต้องลดปริมาณการผลิตลง

3) เครื่องวัดอัตราไหลของน้ำยาสารส้มที่เจือจาง เช่น Rotameter ซึ่งอุปกรณ์ภายในจะถูกตะกอนเคลือบในระยะเวลาสั้น ทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อนเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้

- ผลการตรวจสอบตะกอน

ได้ตัดเส้นท่อจ่ายสารส้มที่ตะกอนอุดตันส่งให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ( วท. ) ทำการวิเคราะห์เมื่อ ก.พ. 3 ผลปรากฏว่าตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วย  $Fe_2O_3$  ประมาณ 70 % และ  $Al_2O_3$  ประมาณ 4.75 %

- สาเหตุของการเกิดตะกอน

สารส้มน้ำที่ความเข้มข้น 50 % โดยน้ำหนักจะมี pH ประมาณ 2.5 -2.7 เมื่อ Dilute ด้วยน้ำประปา จะทำให้ pH ของน้ำยาสารส้มเจือจางสูงขึ้น อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เหล็กที่เดิมอยู่ในรูปของสารละลายเกิดการตกตะกอนไปจับเป็นตะกอนเคลือบผิวท่อภายในโดยรอบ

ตารางที่ 3.2 แสดงกำลังการผลิตและความต้องการของสารส้ม ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2532 - 2536

ปีงบประมาณ 2532

ปี งบประมาณ 2532	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณสารส้ม (ตัน)	Coagulant aid		อัตราการใช้สารส้ม (กรัม / ลบ.ม.)
			Anionic (กก.)	Cationic (กก.)	
ต.ค. 31	69.29	2,879.27	50	5,932	41.553904
พ.ย. 31	66.44	1,690.90	0	1,381	25.45003
ธ.ค. 31	68.46	1,330.07	0	0	19.428425
ม.ค. 32	70.05	1,612.51	0	0	23.019415
ก.พ. 32	64.6	1,682.90	0	0	24.503096
มี.ค. 32	72.9	2,267.60	0	0	31.105624
เม.ย. 32	74.6	2,681.07	40	2,917	35.939276
พ.ค. 32	77.92	2,980.35	2,120	3,700	38.248845
มิ.ย. 32	76.38	3,802.53	2,200	5,390	49.784368
ก.ค. 32	80.99	4,485.91	2,022	7,240	55.388443
ส.ค. 32	80.5	4,286.02	1,990	9,700	53.242484
ก.ย. 32	73.6	3,032.04	0	10,790	41.196196
รวม	876.73	32,631.17	8,422	47,050	

## ปีงบประมาณ 2533

ปีงบ 2533	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณสารส้ม (ตัน)	Coagulant aid		อัตราการใช้สารส้ม (กรัม / ลบ.ม.)
			Anionic (กก.)	Cationic (กก.)	
ต.ค. 32	82.55	2,430.90	410	4,630	29.4476075
พ.ย. 32	79.1	2,262.36	0	0	28.6012642
ธ.ค. 32	81.39	1,566.82	0	0	19.1279027
ม.ค. 33	82.93	1,673.98	0	0	20.1854576
ก.พ. 33	77.48	1,987.30	0	0	25.6491998
มี.ค. 33	87.03	2,862.05	0	0	32.8857865
เม.ย. 33	86.15	3,550.48	0	1,830	41.2127684
พ.ค. 33	90.56	3,101.94	0	30	34.252871
มิ.ย. 33	87.66	5,563.42	0	0	63.4658909
ก.ค. 33	89.56	4,589.64	0	7,130	51.2465386
ส.ค. 33	89.71	3,664.68	250	8,520	40.8502954
ก.ย. 33	86.47	3,663.54	4,020	11,810	42.3677576
รวม	1,020.59	36,907.11	4,680	33,950	

## ปีงบประมาณ 2534

ปีงบ 2534	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณสารส้ม (ตัน)	Coagulant aid		อัตราการใช้สารส้ม (กรัม / ลบ.ม.)
			Anionic (กก.)	Cationic (กก.)	
ต.ค. 33	87.36	3,212.73	0	5,880	36.7757555
พ.ย. 33	85.55	1,759.38	0	630	20.5655172
ธ.ค. 33	87.89	1,606.94	0	0	18.2835362
ม.ค. 34	88.19	1,671.49	0	0	18.9532827
ก.พ. 34	81.07	1,633.16	0	830	20.1450598
มี.ค. 34	92.42	1,787.85	930	2,660	19.3448388
เม.ย. 34	89.13	1,710.31	550	3,800	19.1889375
พ.ค. 34	92.75	1,607.89	0	6,930	17.3357412
มิ.ย. 34	89.54	1,571.49	1,810	11,460	17.5507036
ก.ค. 34	92.24	2,196.42	2,710	9,940	23.8120121
ส.ค. 34	92.73	2,116.57	2,650	9,630	22.8250836
ก.ย. 34	89.25	4,895.19	1,510	10,940	54.8480672
รวม	1,068.12	25,769.42	10,160	62,700	

## ปีงบประมาณ 2535

ปี งบประมาณ 2535	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณสารส้ม (ตัน)	Coagulant acid		อัตราการใช้สารส้ม (กรัม / ลบ.ม.)
			Anionic (กก.)	Cationic (กก.)	
ต.ค. 34	91.86	2,821.33	0	60	30.7133682
พ.ย. 34	89.15	3,307.75	1,700	9,000	37.1031969
ธ.ค. 34	92.58	1,933.70	640	2,850	20.8968006
ม.ค. 35	92.45	1,996.83	0	210	21.5990265
ก.พ. 35	88.04	1,898.61	0	0	21.5653112
มี.ค. 35	94.54	2,167.54	0	420	22.9272266
เม.ย. 35	93.86	2,712.20	270	6,690	28.8962284
พ.ค. 35	101.24	2,703.54	0	7,740	26.7042671
มิ.ย. 35	97.25	2,190.70	0	3,930	22.5264781
ก.ค. 35	95.91	2,455.88	410	2,810	25.606089
ส.ค. 35	95.04	6,155.41	5,630	8,360	64.7665194
ก.ย. 35	93.78	4,681.47	4,320	10,310	49.9197057
รวม	1,125.64	35,024.66	12,970	52,380	

## ปีงบประมาณ 2536

ปี งบประมาณ 2536	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณสารส้ม (ตัน)	Coagulant acid		อัตราการใช้สารส้ม (กรัม / ลบ.ม.)
			Anionic (กก.)	Cationic (กก.)	
ต.ค. 35	78.23	3,947.75	1,540	8,300	50.4633772
พ.ย. 35	75.44	2,460.29	0	4,640	32.6125398
ธ.ค. 35	76.63	1,887.63	0	0	24.6330419
ม.ค. 36	76.81	2,282.47	180	440	29.7157922
ก.พ. 36	72.18	1,965.92	0	160	27.2363536
มี.ค. 36	82.52	2,126.73	120	0	25.7722976
เม.ย. 36	80.75	2,102.06	0	0	26.0317028
พ.ค. 36	84.72	2,177.26	0	0	25.6994806
มิ.ย. 36	81.49	3,161.32	1,630	4,217	38.7939624
ก.ค. 36	84.08	3,937.82	5,250	8,882	46.8342055
ส.ค. 36	84.36	3,307.29	180	7,780	39.2044808
ก.ย. 36	83.5	4,763.23	2,180	8,210	57.0446707
รวม	960.71	34,119.77	11,080	42,629	



ตารางที่ 3.2 แสดงกำลังการผลิตและอัตราการใช้สารส้มของการประปานครหลวง ปีงบประมาณ 2532 - 2536

เดือน	ปริมาณน้ำ ( ล้าน ลบ.ม )						อัตราการใช้สารส้ม ( ลบ.ม. )					
	ปีงบประมาณ						ปีงบประมาณ					
	2532	2533	2534	2535	2536	เฉลี่ย	2532	2533	2534	2535	2536	เฉลี่ย
ต.ค.	69.29	82.55	87.36	91.86	78.23	81.858	41.553904	29.4476075	36.7757555	30.7133682	50.4633772	37.7908025
พ.ย.	66.44	79.1	85.55	89.15	75.44	79.136	25.45003	28.6012642	20.5655172	37.1031969	32.6125398	28.8665096
ธ.ค.	68.46	81.39	87.89	92.58	76.63	81.39	19.428425	19.1279027	18.2835362	20.8868006	24.6330419	20.4719413
ม.ค.	70.05	82.93	88.19	92.45	76.81	82.086	23.019415	20.1854576	18.9532827	21.5990265	29.7157922	22.6945948
ก.พ.	64.6	77.48	81.07	88.04	72.18	76.674	24.503096	25.6491998	20.1450598	21.5653112	27.2363536	23.8198041
มี.ค.	72.9	87.03	92.42	94.54	82.52	85.882	31.105624	32.8657865	19.3448388	22.9272266	25.7722976	26.4071547
เม.ย.	74.6	86.15	89.13	93.86	80.75	84.898	35.939276	41.2127684	19.1889375	28.8962284	26.0317028	30.2537826
พ.ค.	77.92	90.56	92.75	101.24	84.72	89.438	38.248845	34.252871	17.3357412	26.7042671	25.6994806	28.448241
มิ.ย.	76.38	87.66	89.54	97.25	81.49	86.464	49.784368	63.4658909	17.5507036	22.5264781	38.7939624	38.4242806
ก.ค.	80.99	89.56	92.24	95.91	84.08	88.556	55.388443	51.2465386	23.8120121	25.606089	46.8342055	40.5774576
ส.ค.	80.5	89.71	92.73	95.04	84.36	88.468	53.242484	40.8502954	22.8250836	64.7665194	39.2044808	44.1777726
ก.ย.	73.6	86.47	89.25	93.78	83.5	85.32	41.96196	42.3677576	54.8480672	49.9197057	57.0446707	49.2284322

ตารางที่ 3.4 แสดงสถิติการจัดซื้อสารส้ม ของการประปานครหลวง

ปีงบประมาณ	ชนิดสารส้มที่ซื้อ	จำนวน (ตัน)	ราคาต่อตัน (บาท)	ราคารวม (บาท)
2527	Bauxite	20,217.50	2,820	57,013,350
			ตั้งแต่ 1 มิ.ย. 27 तकเหลือ 2,300	
2528	Bauxite	6,800	2,770	15,540,000
		9,000	2,780	24,990,000
		11,000	2,780	39,340,000
2529	Bauxite	25,700	2,900	71,446,000
2530	Bauxite	20,000	3,050	58,000,000
2531	Bauxite	32,770	3,050	99,833,000
2532	Bauxite	34,700	3,230	105,833,000
2533	Bauxite	38,280	3,200	123,644,400
2534	Bauxite	40,681	3,440	130,179,200
2535	Bauxite	38,625	3,440	132,570,000
2536	Bauxite	44,200	3,440	152,043,000
2537	Bauxite	39,293	3,440	135,167,920

- การแก้ไขปัญหา

เนื่องจากตะกอนสารส้มที่จับภายในท่อ จะเกิดขึ้นเฉพาะเส้นท่อที่ใช้จ่ายน้ำยาสารส้มที่เจือจางแล้ว ทางโรงงานจึงแก้ปัญหาโดยการเดินท่อจ่ายสารส้มสำรองอีก 100 % เมื่อเส้นท่อจ่ายสารส้มที่ใช้งาน เกิดปัญหาทางผู้ปฏิบัติงานจะปิดท่อ ดังกล่าว และเปิดท่อจ่ายสารส้มสำรองใช้งานทดแทน จะไม่กระทบกระเทือนต่อการผลิต-จ่ายน้ำประปา และสามารถบำรุงรักษาเส้นท่อที่มีปัญหาได้ตลอดเวลา

- วิธีกำจัดตะกอน

โรงงานผลิตน้ำสามเสน ปล่อยตะกอนที่เกิดจากระบบผลิตลงคลองสามเสน โรงงานผลิตน้ำธนบุรี ปล่อยตะกอนที่เกิดจากระบบผลิตลงคลองบางขุนนนท์ โดยการประปานครหลวง จ่ายเงินสนับสนุนค่าชุดลอกคลองให้กรุงเทพมหานคร เป็นรายปี

ส่วนโรงงานผลิตน้ำบางเขนจะมีระบบกำจัดตะกอน ดังนี้

ในโรงงานผลิตน้ำบางเขนตะกอนจะเกิดขึ้นจาก 2 แหล่ง ด้วยกัน คือ

1) เกิดขึ้นจากการตกตะกอนในถังตกตะกอน คิดเป็น 95 % ของปริมาณตะกอนทั้งหมด มีความเข้มข้นของน้ำตะกอนไม่เกิน 5 % Dry Solid

2) เกิดขึ้นจากขบวนการล้างน้ำย้อน ( Back Washing ) ของบ่อกรอง ( Filter ) คิดเป็น 5 % ของปริมาณตะกอนทั้งหมด มีความเข้มข้นของน้ำตะกอนประมาณ 0.1 % DS.

ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความขุ่น ( Turbidity ) ที่มากับ น้ำและปริมาณการผลิตน้ำประปา

ตะกอนที่ปล่อยออกจากถังตกตะกอนและบ่อกรองจะถูกนำไปกักเก็บไว้ในบ่อกักตะกอน (Sludge Lagoon) ซึ่งปัจจุบันมีบ่อกักตะกอนอยู่ทั้งหมด 4 บ่อ บ่อกักตะกอนจะทำหน้าที่กักเนื้อตะกอนเอาไว้ภายในบ่อและปล่อยน้ำใสที่อยู่บนผิวน้ำทิ้งไป ซึ่งจะทำให้ตะกอนที่กักเก็บไว้ในบ่อกักตะกอนมีความเข้มข้นสูงขึ้นประมาณ 10 - 20 % DS. ภายหลังจากกักตะกอนไว้ 1-3 เดือน

เมื่อตะกอนมีความเข้มข้นสูงขึ้นแล้วก็จะใช้เรือดูดตะกอนเหล่านี้ไปกักเก็บไว้ในบ่อตากตะกอน ( Polder ) ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 Polder บ่อตากตะกอนจะเป็นที่ระบายน้ำและพลิกตะกอนกลับไปกลับมา เพื่อให้ตะกอนมีความเข้มข้นสูงขึ้นประมาณ 30 - 40 % DS. โดยใช้เวลาในช่วงนี้ประมาณ 6 - 12 เดือน

หลังจากนั้นก็จะใช้รถขุดดินขุดตะกอนบรรจุทุกใส่รถบรรทุก 6 ล้อ นำไปยังลานตากตะกอนเพื่อที่จะตากตะกอนโดยใช้ธรรมชาติช่วยให้ตะกอนมีความเข้มข้นถึง 50 - 60 % DS. โดยใช้เวลาประมาณ 1 - 2 เดือน จึงจะสามารถขนย้ายตะกอนออกจากโรงงานผลิตน้ำบางเขนได้

- ปริมาณตะกอน / เดือน

ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต ความขุ่น และอัตราการใช้สารเคมี ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาล จึงใช้ข้อมูลของปีงบประมาณ 2536 มาใช้ และมีข้อกำหนด คือ

- 1) ปริมาณน้ำผลิตจากโรงงานผลิตน้ำสามเสน วันละ 540,000 ลบ.ม.
- 2) ปริมาณน้ำผลิตจากโรงงานผลิตน้ำธนบุรี วันละ 165,000 ลบ.ม.
- 3) ปริมาณน้ำผลิตจากโรงงานผลิตน้ำบางเขน วันละ 2,400,000 ลบ.ม.

ซึ่งคิดเป็นปริมาณตะกอนแห้ง ( Dry Solid ) ได้แสดงในตารางต่อไปนี้  
 ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณตะกอนแห้ง ตัน / เดือน ของปีงบประมาณ 2536  
 ตารางที่ 3.6 แสดงการคาดหมายปริมาณตะกอนของการประปาบางเขน

#### การศึกษาความต้องการการใช้สารส้มของการประปาสวนภูมิภาค

เนื่องจากความเจริญเริ่มแผ่เข้าสู่ชุมชนมากขึ้น ๆ ทำให้รัฐต้องพยายามเร่งส่งเสริมให้ประชาชนใช้น้ำประปามากขึ้น บทบาทของการประปาสวนภูมิภาค คือเร่งการผลิตน้ำประปาเพิ่มขึ้น พบว่าปัจจุบันมีชุมชนหลายชุมชนดำเนินงานของการประปาเองโดยไม่ต้องให้การประปาสวนภูมิภาคดูแล ส่วนการประปาที่เริ่มขาดทุนก็ให้การประปาสวนภูมิภาครองรับนี้เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เห็นว่าการประปาสวนภูมิภาคเป็นแบบก้าวกระโดด ประกอบกับรัฐมีนโยบายไม่ได้คำนึงถึงผลกำไรเป็นหลัก กำลังการผลิตของการประปาสวนภูมิภาคยอดรวมของการประปา 10 เขต ประมาณ 1.5 ลบ.ม. / วัน ทั้ง 10 เขต ( ปัจจุบัน ) โดยมีแผนงานที่จะขยายตัวในปี 2549 เป็น 4.9 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน

จากสภาวะปัจจุบันการประปาสวนภูมิภาค ในขณะนี้มีปัญหาด้านแหล่งน้ำดิบ ซึ่งทำให้ปริมาณการผลิตน้ำประปาไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการ ทั้ง ๆ ที่ในบางเขตของการประปาสวนภูมิภาค มีกำลังการผลิตสูงกว่ากำลังการผลิตจริง จากการประปาทั้ง 10 เขต

ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณตะกอนแห้ง ตัน/ เดือน ของปีงบประมาณ 2536

เดือน ปี	โรงงานสามเสน ( ตัน )	โรงงานธนบุรี ( ตัน )	โรงงานบางเขน ( ตัน )
ตค. 35	1551	527	8827
พย. 36	1034	304	6083
ธค. 35	705	215	4056
มค. 36	806	220	4757
กพ. 36	839	210	5417
มีค. 36	822	288	7466
เมย. 36	864	278	7032
พค. 36	1011	318	9441
มิย. 36	1396	441	13061
กค. 36	2075	624	12340
สค. 36	2147	617	13173
กย. 36	2237	641	12339





ตารางที่ 3.6 แสดงการคาดหมายปริมาณตะกอนของการประปาบางเขน

เดือน	พ.ศ. 2538		พ.ศ. 2545		พ.ศ. 2557			
	น้ำดิบ	ปริมาณตะกอน	น้ำดิบ	ปริมาณตะกอน	น้ำดิบ	ปริมาณตะกอน		
	(ล้านลบ.ม/วัน)	(ตัน / วัน)	(ล้านลบ.ม/วัน)	(ตัน / วัน)	(ล้านลบ.ม/วัน)	(ตัน / วัน)		
ม.ค.	2.4	170	3.2	225	3.6	250	4	280
ก.พ.	2.4	195	3.2	260	3.6	295	4	325
มี.ค.	2.4	190	3.2	250	3.6	280	4	315
เม.ย.	2.4	220	3.2	290	3.6	330	4	365
พ.ค.	2.4	275	3.2	365	3.6	410	4	455
มิ.ย.	2.4	390	3.2	515	3.6	580	4	645
ก.ค.	2.4	365	3.2	485	3.6	545	4	605
ส.ค.	2.4	385	3.2	515	3.6	580	4	645
ก.ย.	2.4	350	3.2	465	3.6	525	4	585
ต.ค.	2.4	295	3.2	395	3.6	445	4	495
พ.ย.	2.4	215	3.2	290	3.6	325	4	365
ธ.ค.	2.4	140	3.2	190	3.6	215	4	235
รวมปริมาณ ตะกอนต่อปี		97,130		129,265		146,536		161,830

จะพบว่ากำลังการผลิตจริงเป็น 70 - 80 % ของกำลังการผลิตเท่านั้น นอกจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ ปัญหาคุณภาพน้ำดิบในบางจุด ทำให้การประปาส่วนภูมิภาคต้องแบกรับปัญหาทางการผลิตน้ำในอนาคต ทั้งด้านการหาแหล่งน้ำ ปัญหาราคาน้ำดิบ

การประปานครหลวงตระหนักในปัญหาที่ว่าแหล่งน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาก็อาจมีปัญหในอนาคตก็ได้ จึงมีแผนการเพิ่มกำลังการผลิตในแหล่งน้ำอื่นด้วย

ในการผลิตน้ำ กระบวนการที่สำคัญในการผลิต คือการทำให้สิ่งเจือปนในน้ำดิบเกิดการตกตะกอนก่อน เพื่อที่จะนำน้ำใสมาผลิตในกระบวนการต่อไปจนออกมาเป็นน้ำประปา ซึ่งสารที่ใช้เป็น สารสร้างตะกอนมีจำนวนมาก การลดต้นทุนส่วนหนึ่งเกิดจากการเลือกใช้สารสร้างตะกอนที่มีประสิทธิภาพ และมีส่วนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน้ำประปาด้วย

## 2.1 กระบวนการผลิตน้ำประปา

ในการศึกษากระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ได้ใช้ข้อมูลจากการประปาส่วนภูมิภาคพัทยา ซึ่งแบ่งเป็นโรงกรองน้ำ 3 โรง คือ

โรงกรองน้ำมาบปะชัน กำลังการผลิต 1,000 ลบ.ม. / วัน ผลิตจริง 900 ลบ.ม./ วัน

โรงกรองน้ำบางละมุง กำลังการผลิต 1,000 ลบ.ม./ วัน ผลิตจริง 700 ลบ.ม./ วัน

โรงกรองน้ำชากนอก กำลังการผลิต 1,000 ลบ.ม./ วัน ผลิตจริง 500 ลบ.ม./ วัน

จากการเยี่ยมชมโรงกรองน้ำมาบปะชัน ทำให้ทราบกระบวนการผลิตน้ำประปา ดังนี้

เริ่มจากน้ำดิบโดยส่งผ่านตามท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร ถึง 1,000

มิลลิเมตร สารส้มก่อนจะถูกทำให้เป็นสารละลาย โดยจะอยู่ในถังหมักซึ่งจะบรรจุได้ประมาณ 16 ลูกบาศก์เมตร โดยจะละลายสารส้มในอัตราส่วน 1 : 10 โดยน้ำหนัก กล่าวคือ จะมีสารส้ม 1 กิโลกรัม ในน้ำ 10 ลิตร จากนั้นจะถูกส่งตามท่อมาที่ถังจ่ายสารส้ม โดยมี Pump ปรับอัตราการจ่ายสารส้มให้สารส้มรวมตัวกับน้ำดิบ จากนั้นจะไหลไปที่ถังตกตะกอน เรียกกวนช้า โดยการตกตะกอนจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ( Design 1 - 3 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับแบบถังตกตะกอน ) จากถังกวนช้าจะไหลมาที่ถังกรอง เดิมคลอรีน และไหลมาที่ถังน้ำใสก่อนที่จะส่งไปตามท่อสู่ประชาชนในท้องที่

## 2.2 แหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

การประปาส่วนภูมิภาคแบ่งเป็นการประปา 10 เขต โดยการประปาทั้ง 10 เขตมีแหล่งน้ำดิบที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการที่จะผลิตน้ำประปาก็มีเงื่อนไขที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่

แล้วจะมีปัญหาทางด้านปริมาณน้ำดิบ และคุณภาพของน้ำดิบ ดังแสดงในตารางที่ 3.7 ซึ่งแสดงแหล่งน้ำดิบและกำลังการผลิตของการประปาส่วนภูมิภาคทั้ง 10 เขต

ตารางที่ 3.7 แสดงแหล่งน้ำดิบและกำลังการผลิตของการประปาส่วนภูมิภาค

WATERWORK	WATER RESOURCE	QUANTITY OF WATER (m <sup>3</sup> / day)
1. Chon Buri	Bang Phra Reservoir	48,000
2. Ang Thong	Chao Phraya River	6,240
3. Kanchanaburi	Kwae Yai River	15,360
4. Suratthani	Phum Duang Canel	25,440
5. Songkhla	U - Taphao Canal	48,000
6. Num Pong	Lum Num Pong	2,880
7. Nong Khai	Khong River	10,880
8. Ubonratchathani	Mun River	3,840
9. Chiang Mai	Ping River	45,840
10. Sukhothai	Yom River	7,920

การประปาส่วนภูมิภาคทั้ง 10 เขตแสดงรายละเอียดดังนี้

สำนักงานการประปาเขต 1 ชลบุรี

- จังหวัดชลบุรี , ฉะเชิงเทรา , ระยอง , จันทบุรี , ตราด

สำนักงานการประปาเขต 2 สระบุรี

- จังหวัดสระบุรี , ลพบุรี , สิงห์บุรี , อ่างทอง , ชัยนาท , สุพรรณบุรี , นครนายก , ปราจีนบุรี , สระแก้ว

สำนักงานการประปาเขต 3 ราชบุรี

- จังหวัดปทุมธานี , พระนครศรีอยุธยา , กาญจนบุรี , ราชบุรี , สมุทรสาคร , สมุทรสงคราม , เพชรบุรี , ประจวบคีรีขันธ์ , นครปฐม

สำนักงานการประปาเขต 4 สุราษฎร์ธานี

- จังหวัดสุราษฎร์ธานี , ระนอง , ชุมพร , พังงา , กระบี่ , นครศรีธรรมราช ,  
ภูเก็ต

สำนักงานการประปาเขต 5 สงขลา

- จังหวัดสงขลา , พัทลุง , ตรัง , สตูล , ปัตตานี , ยะลา , นราธิวาส

สำนักงานการประปาเขต 6 ขอนแก่น

- จังหวัดขอนแก่น , กาฬสินธุ์ , มหาสารคาม , นครราชสีมา , ชัยภูมิ

สำนักงานการประปาเขต 7 อุตรดิตถ์

- จังหวัดอุตรดิตถ์ , หนองบัวลำภู , เลย , หนองคาย , สกลนคร , นครพนม ,  
มุกดาหาร

สำนักงานการประปาเขต 8 อุบลราชธานี

- จังหวัดอุบลราชธานี , อำนาจเจริญ , ศรีสะเกษ , สุรินทร์ , บุรีรัมย์ , ร้อยเอ็ด  
ยโสธร

สำนักงานการประปาเขต 9 เชียงใหม่

- จังหวัดเชียงใหม่ , แม่ฮ่องสอน , เชียงราย , พะเยา , น่าน , แพร่ , ลำปาง ,  
ลำพูน

สำนักงานการประปาเขต 10 นครสวรรค์

- จังหวัดนครสวรรค์ , ตาก , กำแพงเพชร , สุโขทัย , พิจิตร , เพชรบูรณ์ ,  
อุทัยธานี , พิษณุโลก

### 2.3 กำลังการผลิตของการประปาส่วนภูมิภาค

ขนาดกำลังผลิต ตามที่กำหนดทั้งหมดรวม 1,718,880 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในปี  
2536 ขนาดกำลังการผลิตที่ใช้งานประมาณ 1,533,780 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือประมาณ  
559,830 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

การประปาส่วนภูมิภาคแบ่งเป็นการประปา 10 เขต กำลังการผลิต และปริมาณ  
สารส้ม ที่ใช้ในแต่ละแห่ง ของปีงบประมาณ 2536 แสดงในภาคผนวก ก. สรุปเป็นตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงกำลังการผลิตสูงสุดและปริมาณการใช้สารส้มเป็นรายเดือน  
ของการประปาส่วนภูมิภาค แยกตามเขต เป็นรายเดือนของปีงบประมาณ 2536

ตารางที่ 3.9 แสดงกำลังการผลิตและปริมาณการใช้สารส้มเป็นรายปีของการ  
ประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 3.8 แสดงกำลังการผลิตน้ำจ่ายและปริมาณการใช้สารส้มของการประปาส่วนภูมิภาค

แยกตามเขต เป็นรายเดือน ของปีงบประมาณ 2536

เดือน ปี	กำลังการผลิต (พัน ลบ.ม.)											ปริมาณสารส้ม (ตัน)										
	เขต1	เขต2	เขต3	เขต4	เขต5	เขต6	เขต7	เขต8	เขต9	เขต10	รวม	เขต1	เขต2	เขต3	เขต4	เขต5	เขต6	เขต7	เขต8	เขต9	เขต10	รวม
ต.ค. 35	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	223.665	161.713	88.35	89.925	137.333	161.595	138.336	103.041	122.79	104.4745	1331.223
พ.ย. 35	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	215.3	123.409	62.05	89.99	93.242	124.874	123.199	86.337	80.373	75.891	1074.665
ธ.ค. 35	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	218.345	93.482	39.925	82.79	63.099	137.078	115.935	90.526	84.398	74.5565	1000.135
ม.ค. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	224.545	94.777	43.57	80.242	51.747	135.383	105.142	80.603	70.957	70.194	957.16
ก.พ. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	187.225	86.181	43.7	67.912	55.882	134.972	90.574	72.781	54.003	58.842	852.072
มี.ค. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	241.651	94.455	55.005	74.969	88.882	150.099	89.269	74.737	56.803	65.082	990.952
เม.ย. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	229.925	96.578	46.825	81.582	93.854	151.028	94.036	89.976	68.4	76.194	1028.398
พ.ค. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	224.665	120.642	61.255	101.051	97.004	169.417	118.102	111.877	130.373	113.499	1247.885
มิ.ย. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	218.493	195.591	70.175	99.952	103.637	222.196	126.43	133.744	134.665	141.886	1446.769
ก.ค. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	241.485	168.11	30.725	101.373	92.909	226.826	133.953	153.595	158.695	133.724	1307.442
ส.ค. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	256.025	170.713	43.625	80.382	88.956	210.449	123.902	145.885	127.115	132.756	1379.808
ก.ย. 36	8,470	7098	2830	4732.5	4960	7697	5510	5245	7780	5396	59,719	240.025	187.811	65.2	75.082	109.035	251.353	159.945	133.595	166.761	155.622	1544.429
รวม	101,640	85,176	33,960	56,790	59,520	92,364	66,120	62,940	93,300	64,752	716,622	2,721.35	1,593.46	650.405	1,025.25	1,075.58	2,075.267	1,418.823	1,276.616	1,258.324	1,201.337	14,296.41



ตารางที่ 3.9 แสดงกำลังการผลิตและปริมาณการใช้สารส้มเป็นรายปีของการประปาส่วนภูมิภาค

ปีงบประมาณ	ปริมาณการผลิตน้ำ			ปริมาณการใช้	อัตราการใช้สารส้ม น้ำดิบ (กรัม/ลบ.ม.)
	ตามที่กำหนด ( ล้านลบ.ม./วัน )	ตามที่ใช้งาน ( ล้านลบ.ม./วัน )	ปริมาณน้ำผลิต ( ล้านลบ.ม./ปี )		
2528	0.968	0.891	244.332	7,356	29.32
2529	1.036	0.946	256.228	8,052	30.57
2530	1.112	0.996	267.307	8,619	31.12
2531	1.177	1.061	287.294	9,552	32.29
2532	1.284	1.139	305.846	9,517	30.27
2533	1.378	1.228	332.978	10,794	31.18
2534	1.523	1.368	409.527	12,953	33.67
2535	1.613	1.453	409.863	13,321	32.09
2536	1.719	1.534	438.8	14,406	32.02

จากแผนการดำเนินงาน ปี 2537 กำลังการผลิตเป็น 1300 ล้าน ลบ.ม. / ปี หรือ 3.61 ล้าน ลบ.ม. / วัน

ปี 2549 กำลังการผลิตเป็น 2,600 ล้าน ลบ.ม. / ปี หรือ 7.22 ล้าน ลบ.ม. / วัน

ตารางที่ 3.9 แสดงกำลังการผลิตและปริมาณการใช้สารส้มเป็นรายปีของการ  
ประปาส่วนภูมิภาค

1.4 การใช้สารส้มในการผลิตน้ำประปา

การประปาส่วนภูมิภาคใช้สารส้มชนิดอลูมิเนียมซัลเฟต ( สารส้มก้อนขุ่น ) ชนิดที่  
1 ชั้นคุณภาพที่ 1 มาตรฐาน มอก. 165 - 2528 จากโรงงานสารส้มนนทบุรี โดยปริมาณการจัดซื้อ  
สารส้มของการประปาส่วนภูมิภาคแสดงดังตารางที่ 3.10 แสดงสถิติการจัดซื้อสารส้ม ของการ  
ประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 3.10 แสดงสถิติการจัดซื้อสารส้ม ของการประปาส่วนภูมิภาค

ปีที่ซื้อ	จำนวนที่ซื้อ (ตัน)	ผู้ขาย	ราคา / ตัน	ราคารวม
2530	1,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	3,880 บาท	3,880,00 บาท
	6,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	3,880 บาท	23,280,000 บาท
	7,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,050 บาท	28,350,000 บาท
2531	950	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,050 บาท	3,847,500 บาท
	9,300	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,050 บาท	37,665,000 บาท
2532	10,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,770 บาท	47,700,000 บาท
2533	2,400	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	12,312,000 บาท
	9,630	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	49,401,900 บาท
2534	775	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	3,975,750 บาท
	945	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	4,847,850 บาท
	700	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	3,591,000 บาท
	14,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	71,820,000 บาท
2535	15,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	5,130 บาท	76,959,750 บาท
2536	16,500	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,900.6 บาท	80,859,900 บาท
2537	19,000	ตัน บริษัท โรงงานสารส้มนนทบุรี จำกัด	4,895.25 บาท	93,009,750 บาท