บทที่ 5

การวิเคราะห์ผลข้อมูลและการวิจารณ์

5.1 คุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิต

คุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ของโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดิบเพื่อการประปาของ EPA ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 1 พบว่ามีบางพารามิเตอร์ที่คุณภาพน้ำมีค่าไม่อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดคือ

5.1.1. ทางกายภาพได้แก่

ความขุ่นเฉลี่ย 75 NTU. มีค่าต่ำสุด-สูงสุด 35-130 NTU. ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า 50 NTU. เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดิบเพื่อการประปา ซึ่งกำหนดมาตรฐานให้มีความขุ่นเท่ากับ 50 NTU. จะเห็นได้ว่าน้ำดิบในบริเวณนี้มีความขุ่นสูงมากโดยเฉพาะความขุ่นสูงสุดมีค่าสูงกว่ามาตรฐานถึง 2.6 เท่า

ปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย 97 ppm. มีค่าต่ำสุด-สูงสุด 50 -169 ppm. มาตรฐานน้ำดิบเพื่อการประปากำหนด 80 ppm. แม้ว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณสารแขวนลอยจะสูงกว่ามาตรฐานไม่มากนัก แต่ปริมาณสูงสุดมีค่าสูงเป็นเท่าตัวของมาตรฐาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากความขุ่นและสารแขวนลอยที่มีปริมาณสูงนี้ชี้ให้เห็นว่า โรงผลิตน้ำที่ตั้งอยู่ในบริเวณนี้จะต้องมีประสิทธิภาพดีมากจึงจะสามารถผลิตน้ำประปาได้ตามมาตรฐานน้ำดื่มได้

5.1.2. ทางเคมีได้แก่

ดี.โอ.เฉลี่ย 1.8 ppm. มีค่าต่ำสุด-สูงสุด 1.2-3.5 ppm. แสดงให้เห็นว่าน้ำดิบที่ใช้นี้มีการใช้ออกซิเจนเพื่อทำลายสิ่งเจือปนสูง ทำให้ปริมาณออกซิเจนเหลือน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดิบเพื่อการประปาที่กำหนดไว้ 4 ppm. จะเห็นได้ว่าต่ำกว่ามาตรฐานมาก และเมื่อพิจารณาค่า BOD. ซึ่งเป็นตัวแทนของสิ่งเจือปนที่เป็นสารอินทรีย์พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.7 ppm. และค่าออกซิเจนคอนซูมซึ่งเป็นตัวแทนของสิ่งเจือปนที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์บางส่วนพบว่ามีค่าสูงถึง 6.11 ppm. ทั้งสองพารามิเตอร์นี้จะช่วยสนับสนุนสาเหตุที่น้ำมีค่า DO. ต่ำ

5.1.3 ทางจุลชีววิทยา ได้แก่

ปริมาณโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เฉลี่ย 2,654 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร มีค่าต่ำสุด-สูงสุด 430-7,110 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร ซึ่งตามมาตรฐานได้กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 20,000 MPN.ต่อ 100 มิลลิลิตร (ประมาณ 200 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร) แสดงว่าน้ำดิบนี้มีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลสูง

ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรียเฉลี่ย 70 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตรมีค่าต่ำสุด-สูงสุด 37-91 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐานน้ำดิบเพื่อการประปาได้กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 2,000 MPN.ต่อ 100 มิลลิลิตร (ประมาณ 20 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร)แสดงว่าน้ำดิบมีการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์สูง เนื่องจากสถานที่ตั้งของโรงผลิตแห่งนี้ตั้งอยู่ในเขตชุมชนมีการระบายของเสียลงแม่น้ำ

เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาที่เกินมาตรฐาน พบว่าการตั้งโรงผลิตน้ำบริเวณนี้จะต้องมีระบบฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงพอ เพราะปริมาณโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรียนี้ เป็นดัชนีแสดงให้เห็นว่าอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อที่ก่อโรคแก่มนุษย์ได้

พารามิเตอร์ที่เกินมาตรฐานเหล่านี้ เป็นตัวก่อปัญหาในระบบที่ใช้น้ำผิวดินน้ำผลิตประปาเกือบทุกที่ สำหรับโรงผลิตน้ำแห่งนี้มีสถานที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบบริเวณหน้าโรงผลิตน้ำในการวิจัยครั้งนี้ ตรงกับคุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ว่า มีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเลประเภทที่ 4 ที่กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติทำรายงานไว้ซึ่งไม่เหมาะในการนำมาผลิตน้ำประปา แต่เนื่องจากเกิดการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เขตธนบุรีอย่างรุนแรง จึงจำเป็นต้องใช้น้ำในบริเวณนี้ผลิตน้ำประปา ดังนั้นระบบผลิตจำเป็นต้องมีประสิทธิภาพสูงและดีพอในการกำจัดสิ่งเจือปนที่ทำให้น้ำดิบมีคุณภาพต่ำออก เพื่อผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำดื่ม

ตารางที่ 1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำของน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา

พารามิเตอร์		มาตรฐานคุณภาพน้ำดิบเพื่อการประปา	ค่าเฉลี่ยน้ำดิบของโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
<u>ทางกายภาพ</u>			
อุณหภูมิ	(C)	ไม่กำหนด	29.5
สี	(Unit)	75	12
ความขุ่น	(NTU)	50	75
สารทั้งหมด	(ppm)	ไม่กำหนด	260
สารแขวนลอย	(ppm)	80	97
สารละลาย	(ppm)	1,500	164
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>			
pH		ไม่กำหนด	7.06
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ	(ohms)	ไม่กำหนด	273
ความเป็นด่าง	(ppm)	ไม่กำหนด	79
ความกระด้าง	(ppm)	ไม่กำหนด	99
คลอไรด์	(ppm)	ไม่กำหนด	18
ซัลเฟต	(ppm)	ไม่กำหนด	27.2
ออกซิเจนคอนซูม	(ppm)	ไม่กำหนด	6.11
ไนโตรเจนทั้งหมด	(ppm)	ไม่กำหนด	0.91
ดี.โอ.	(ppm)	4	1.8
บี.โอ.ดี.	(ppm)	2	1.7
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)			
แบคทีเรียทั้งหมด		ไม่กำหนด	42,413
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย		200	2,654
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย		20	70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 <u>คุณภาพน้ำในระบบผลิต</u>

ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตนั้นพบว่าคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษามีทั้งการเพิ่มขึ้น ลดลงและคงที่ ดังนั้นการศึกษาว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น อาศัยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ตามตารางที่ 32-48 และได้ทำการสรุปดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางสถิติของน้ำในระบบ

พารามิเตอร์		ค่าเฉลี่ย				ผลทางสถิติ ความเชื่อมั่นที่ p = 0.05
		น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรองแล้ว	ประปา	
<u>ทางกายภาพ</u>						
อุณหภูมิ	(C)	29.5	29.5	29.5	29.7	ไม่แตกต่าง
สี	(Unit)	12	5	5	5	แตกต่าง
ความขุ่น	(NTU)	75	5	1	1	แตกต่าง
สารทั้งหมด	(ppm)	260	179	177	154	แตกต่าง
สารแขวนลอย	(ppm)	97	7	4	1	แตกต่าง
สารละลาย	(ppm)	164	172	173	153	ไม่แตกต่าง
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>						
pH		7.06	6.85	6.83	6.86	ไม่แตกต่าง
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ	(ohms)	273	287	288	292	ไม่แตกต่าง
ความเป็นด่าง	(ppm)	79	62	62	59	แตกต่าง
ความกระด้าง	(ppm)	99	99	96	96	ไม่แตกต่าง
คลอไรด์	(ppm)	18	21	22	23	ไม่แตกต่าง
ซัลเฟต	(ppm)	27.2	37.9	37.0	35.3	ไม่แตกต่าง
ออกซิเจนคอนซูม	(ppm)	6.11	3.52	3.30	2.80	แตกต่าง
ไนโตรเจนทั้งหมด	(ppm)	0.91	0.69	0.63	0.52	แตกต่าง
ดี.โอ.	(ppm)	1.8	3.8	6.6	7.4	แตกต่าง
บี.โอ.ดี.	(ppm)	1.7	0.5	0.2	0.2	แตกต่าง

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางสถิติของน้ำในระบบ (ต่อ)

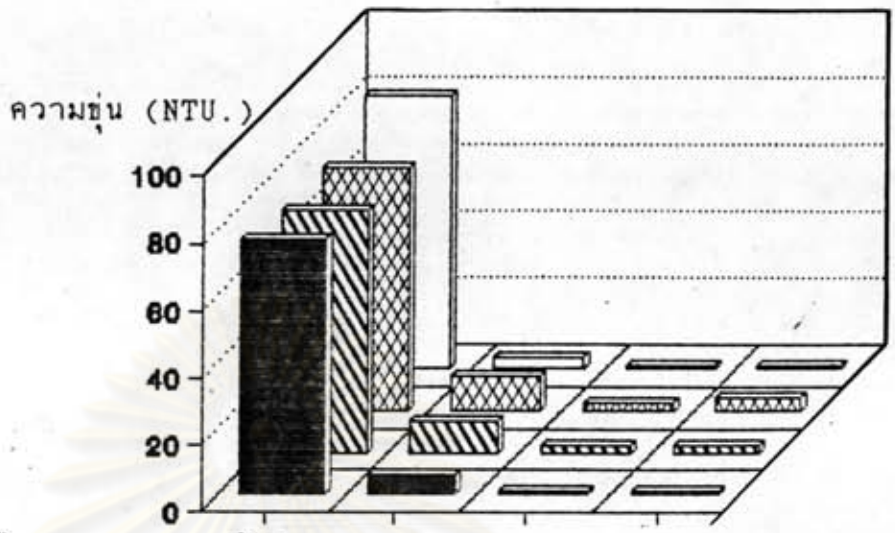
พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย				ผลทางสถิติ ความเชื่อมั่นที่ p = 0.05
	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรองแล้ว	ประปา	
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)					
แบคทีเรียทั้งหมด	42,413	16	24	1	แตกต่าง
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	2,654	0	0	0	แตกต่าง
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	70	0	0	0	แตกต่าง

จากตารางที่ 2 พบว่ามีหลายพารามิเตอร์ที่การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญคือ

5.2.1 ทางกายภาพ

สี จากผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อแรกที่น้ำดิบเข้าสู่ระบบความเข้มของสีมีค่าสูงถึง 12 หน่วย แต่เมื่อผ่านเข้าสู่ระบบทั้งหมดความเข้มสีลดลงมีค่าประมาณ 5 หน่วย (ขีดจำกัดของเครื่องมือวัดได้ต่ำสุด 5 หน่วย) คาดว่าเกิดจากการที่ระบบมีขั้นตอน Pre Chlorination ก่อนที่น้ำจะถูกผ่านเข้าสู่ถังตกตะกอน คลอรีนซึ่งถูกเติมเข้าไปในขั้นตอนนี้ไปทำการฟอกสีน้ำ เมื่อนำความแตกต่างของน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 58.33 %

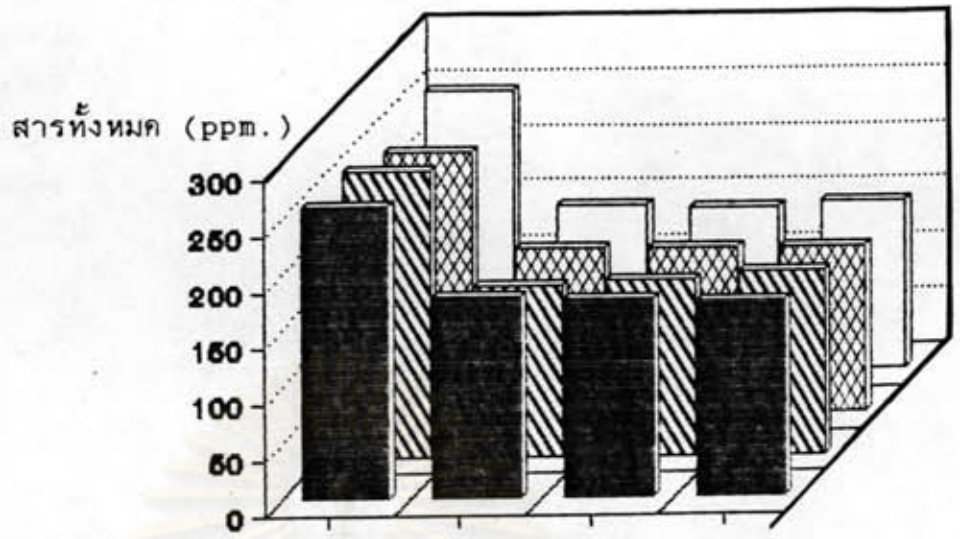
ความขุ่น จากผลการวิเคราะห์พบว่าน้ำดิบที่มีความขุ่นสูงเฉลี่ย 75 NTU. และมีค่าสูงสุดถึง 130 NTU.นั้น เมื่อผ่านกระบวนการจับก้อนและนอนก้นแล้วลดลงเหลือ 5 NTU.(93.33 %)และผ่านถังกรองจะลดลงเหลือ 1 NTU.ดังนั้นน้ำประปาจึงมีความขุ่นต่ำมาก การหาความแตกต่างของน้ำดิบและน้ำประปาพบว่ามีการลดลงถึง 98.68 % ซึ่งมีแนวโน้มการลดลงเช่นเดียวกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ของการประปานครหลวงดังรูปที่ 7



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	81	3	1	1
โรงงานสามเสน	72	10	2	4
โรงงานธนบุรี	72	9	2	2
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	76	6	1	1

รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านความขุ่นของโรงผลิตน้ำแห่งแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

สารทั้งหมด ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบผลิตมีความสามารถในการลดปริมาณสารทั้งหมดในน้ำ เนื่องจากในน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตมีสารทั้งหมดในปริมาณสูง การผ่านถังตกตะกอนสารในน้ำบางตัวสามารถเปลี่ยนสภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และถูกกำจัดไปโดยกระบวนการจับก้อนและนอนก้น เมื่อผ่านถังกรองปริมาณสารแขวนลอยที่เหลือจากถังตกตะกอน จะถูกชั้นทรายกรองดักจับไว้ทำให้น้ำประปามีปริมาณสารทั้งหมดเจือปนน้อยกว่าในน้ำดิบ การหาความแตกต่างของน้ำดิบและน้ำประปาพบว่ามีการลดลงถึง 32.30 % และหากนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ ของการประปานครหลวงพบว่า แนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะเช่นเดียวกันคือมีการลดลงอย่างมากในขั้นตอนการผ่านกระบวนการจับก้อนและนอนก้น และมีการลดลงอีกในขั้นตอนการผ่านการกรองซึ่งการลดลงนี้เกิดจากการกำจัดสารแขวนลอยออกไปนั่นเองดังแสดงในรูปที่ 8



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	252	148	147	151
โรงงานสามเสน	233	147	147	148
โรงงานธนบุรี	254	152	157	164
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	260	179	177	176

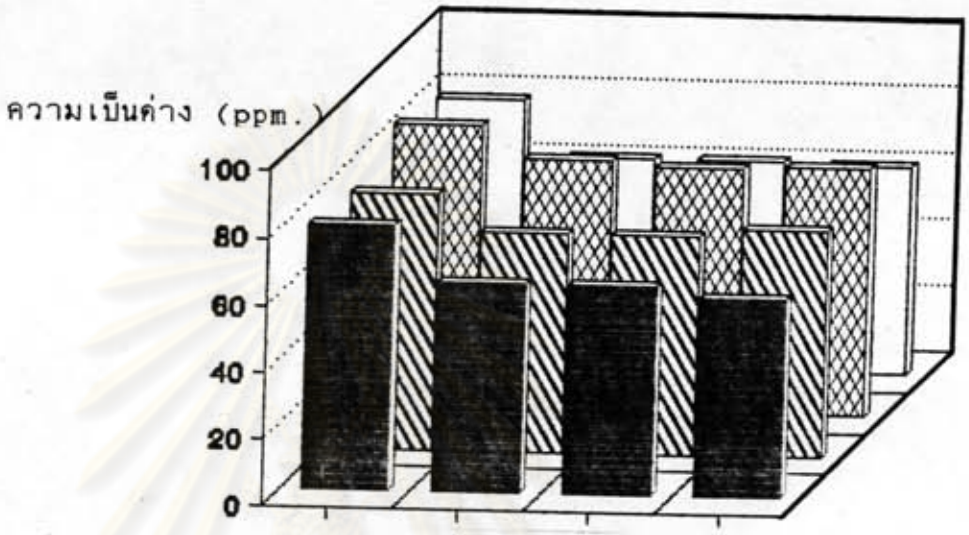
รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านสารทั้งหมดของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

สารแขวนลอย เช่นเดียวกับสารทั้งหมดเพราะสารแขวนลอยเป็นตัวหนึ่งในสารทั้งหมดนั้นเอง และเมื่อนำความแตกต่างของน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 98.97%

5.2.2 ทางเคมีและชีวเคมี

ความเป็นด่าง ผลการวิเคราะห์พบว่าความเป็นด่างของน้ำลดลงเมื่อน้ำผ่านเข้าสู่ระบบผลิต เนื่องจากมีการเติมสารเคมีบางชนิดเช่นสารส้ม ฯลฯ สารเหล่านี้ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติเป็นกรด ทำให้ความเป็นด่างของน้ำลดลงแต่เป็นที่ทราบว่าในสภาวะที่เป็นกรด การทำงานของสารที่ช่วยให้เกิดฟล็อคจะมีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้นในการผลิตน้ำประปาจึงต้องใส่สารช่วยเพิ่มความเป็นด่างได้แก่ปูนขาวลงไปเหตุนี้ความเป็นด่างของน้ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่มีการลดลงแต่ไม่มากนัก เมื่อนำน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 25.32 % และการ

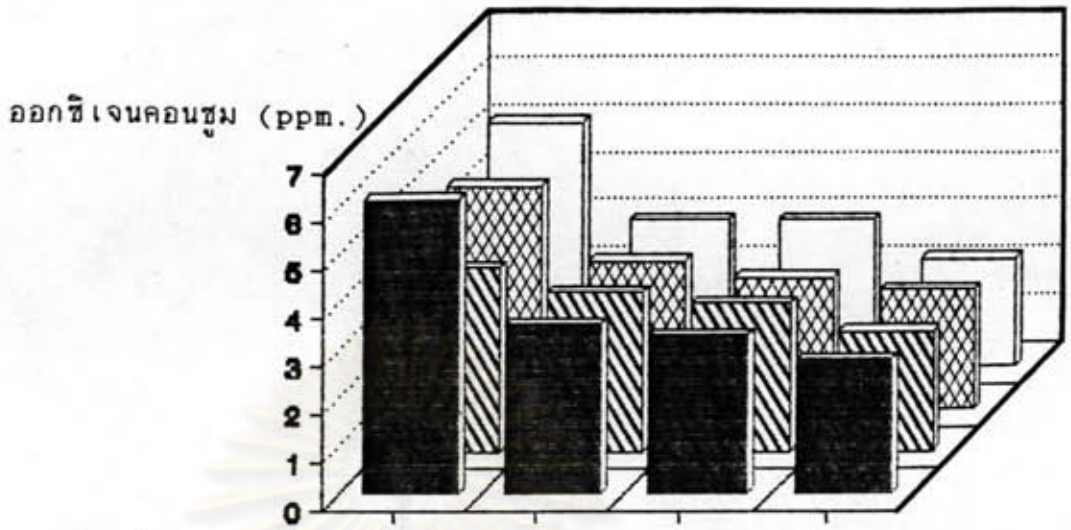
นำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ พบว่าแนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะเช่นเดียวกันคือมีการลดลงเล็กน้อยในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 9



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	80	63	63	62
โรงงานสามเสน	84	75	73	74
โรงงานธนบุรี	76	65	65	67
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	79	62	62	59

รูปที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านความเป็นด่างของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

ออกซิเจนคอนซูมเป็นค่า COD.($KMnO_4$) ซึ่งชี้ให้ทราบถึงการเจือปนของสารที่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยการเกิดปฏิกิริยา Oxidition ผลจากการที่น้ำดิบผ่านระบบผลิตพบว่าค่าออกซิเจนคอนซูมลดลง เมื่อนำน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 54.17 % และการนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ จะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มการทำงานในลักษณะเช่นเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 10



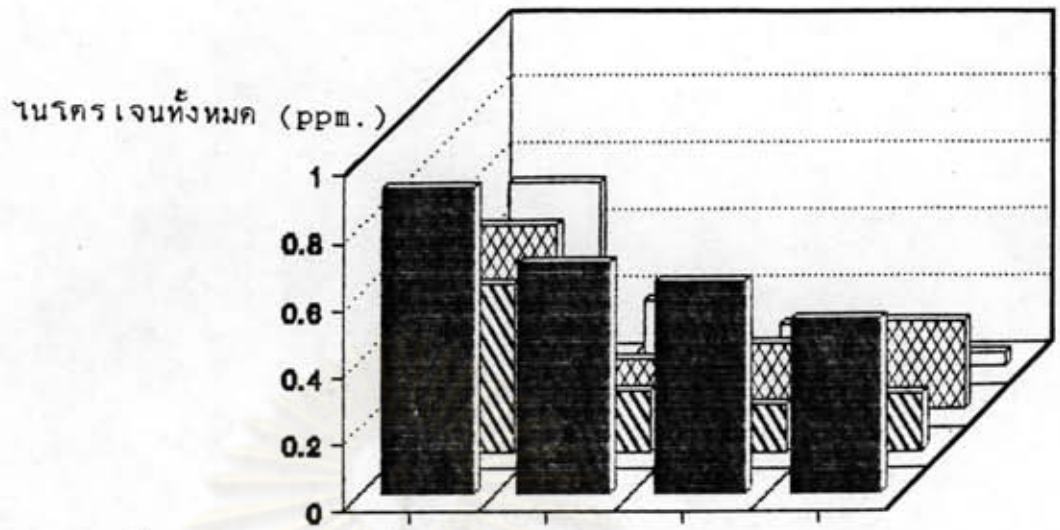
โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	5.11	3.08	3.07	2.27
โรงงานสามเสน	4.64	3.08	2.75	2.49
โรงงานธนบุรี	3.81	3.33	3.08	2.51
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6.11	3.52	3.30	2.80

รูปที่ 10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณออกซิเจนคอนซูม ของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

ไนโตรเจนทั้งหมด สารประกอบของไนโตรเจนบางชนิดเช่น แอมโมเนีย เมื่อผ่านขั้นตอน Pre Chlorination จะทำปฏิกิริยากับคลอรีน ทำให้ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนลดลง ดังนั้นเมื่อน้ำดิบผ่านระบบจึงทำให้ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนลดลง การนำน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่าลดลงถึง 42.86 % และหากนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ พบว่าแนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะเช่นเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

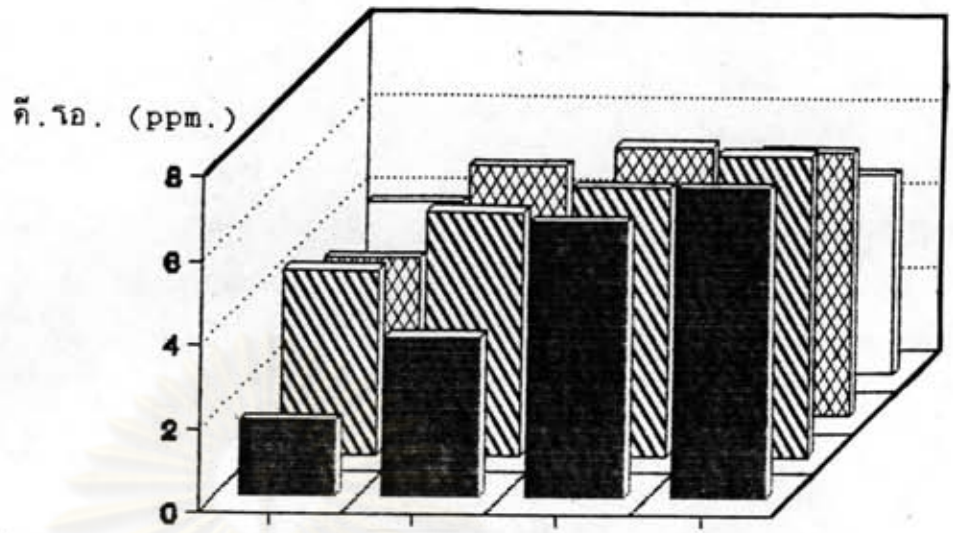
I17A122774



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	0.55	0.20	0.13	0.04
โรงงานสามเสน	0.55	0.15	0.20	0.26
โรงงานธนบุรี	0.50	0.18	0.14	0.17
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	0.91	0.69	0.63	0.52

รูปที่ 11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

บี.โอ. ผลของการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนที่ละลายน้ำในทุกขั้นตอน ทั้งนี้เพราะการผ่านของน้ำทุกขั้นตอนจะต้องอาศัยเครื่องสูบน้ำซึ่งจะเป็นการเติมออกซิเจนให้แก่น้ำ เมื่อนำน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า และการนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ พบว่า แนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะเช่นเดียวกัน ยกเว้นของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเพราะเป็นโรงงานที่มีขนาดใหญ่กำลังการผลิตสูง อัตราการเติมออกซิเจนจึงเป็นไปอย่างช้าๆ ดังแสดงในรูปที่ 12



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	4.0	4.1	4.5	4.8
โรงงานสามเสน	3.7	5.9	6.4	6.3
โรงงานธนบุรี	4.4	5.8	6.4	7.2
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	1.8	3.6	6.6	7.4

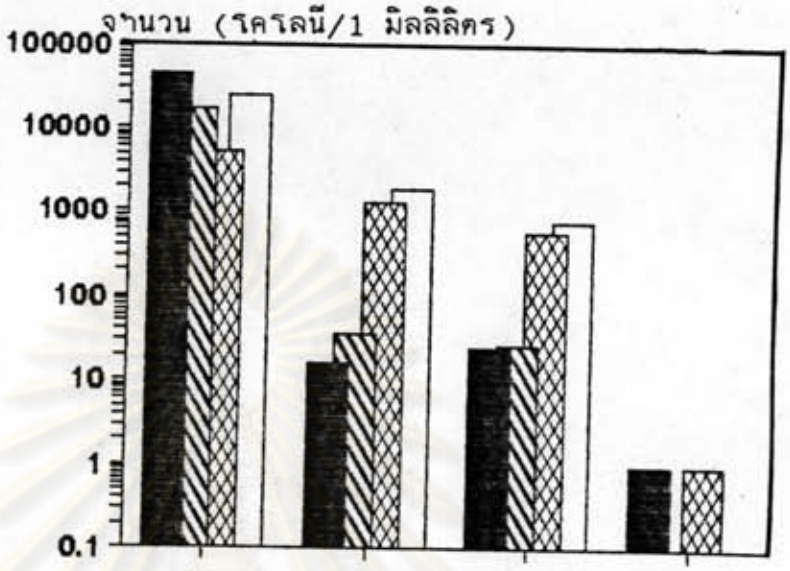
รูปที่ 12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณดี.โอ.ของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

บี.โอ.ดี. จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า บี.โอ.ดี.จะลดลง เกิดจากการที่กระบวนการจับก้อนและนอนก้นได้กำจัดสารแขวนลอย และสารละลายบางชนิดออกไป สิ่งที่คงเหลือเพื่อให้จุลินทรีย์ทำลายในการวิเคราะห์ค่า บี.โอ.ดี. จึงน้อยลง เมื่อนำความแตกต่างของน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 88.24 %

5.2.3 ทางจุลชีววิทยา

แบคทีเรียทั้งหมด จากการวิเคราะห์พบว่าแบคทีเรียลดลงมากตั้งแต่ผ่านขั้นตอนแรก ทั้งนี้เพราะในการผลิตมีกระบวนการ Pre Chloriantion ซึ่งเป็นการเติมคลอรีนเพื่อกำจัดสาหร่าย คลอรีนที่เติมได้ไปกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วย เมื่อนำน้ำดิบและน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 99.99 % และหากนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ พบว่าแนว

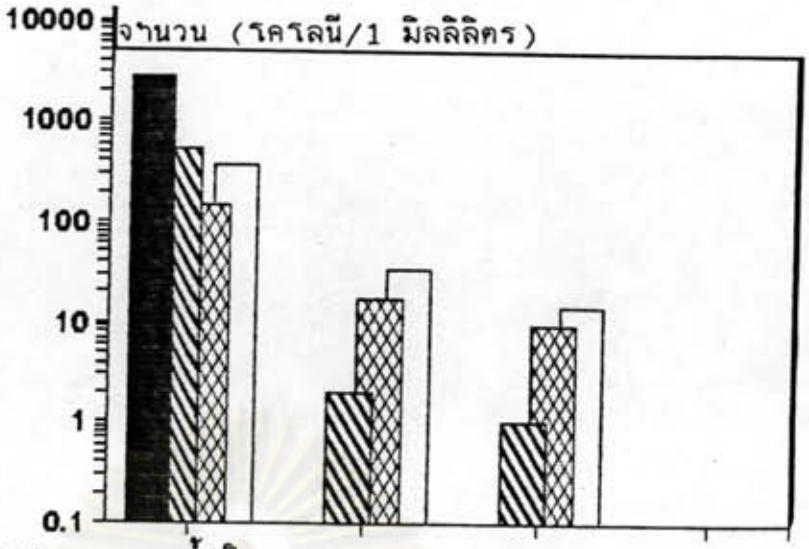
รูปแบบการทำงานของระบบมีลักษณะคล้ายของโรงงานผลิตน้ำธนบุรี เพราะมีกระบวนการ Pre Chloriantion ดังแสดงในรูปที่ 13



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	23558	1847	766	0
โรงงานสามเสน	5365	1325	564	1
โรงงานธนบุรี	16282	36	26	0
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	43388	16	24	1

รูปที่ 13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

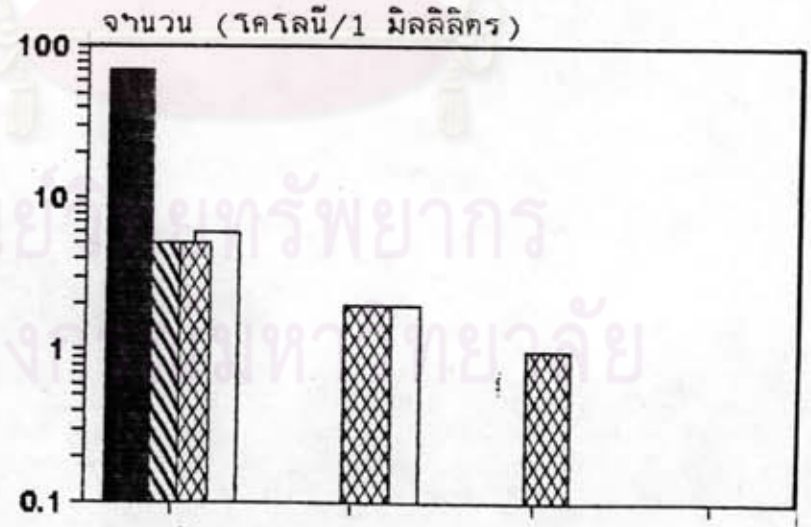
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เกิดเช่นเดียวกับแบคทีเรียทั้งหมด และเมื่อนำความแตกต่างของน้ำดิบ และน้ำประปามาหาความแตกต่างพบว่ามีการลดลงถึง 100 % และหากนำค่าเฉลี่ยของน้ำในระบบมาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำใหญ่ๆ พบว่าแนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะคล้ายของโรงงานผลิตน้ำธนบุรี ดังแสดงในรูปที่ 14



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	370	33	14	0
โรงงานสามเสน	147	17	9	0
โรงงานธนบุรี	538	2	1	0
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	2654	0	0	0

รูปที่ 14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เกิดเช่นเดียวกับแบคทีเรียทั้งหมด และเมื่อนำความแตกต่างของน้ำดิบ และน้ำประปามาเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่พบว่าแนวโน้มการทำงานของระบบมีลักษณะคล้ายของโรงงานผลิตน้ำธนบุรี ดังแสดงในรูปที่ 15



โรงผลิตน้ำประปา	น้ำดิบ	ตกตะกอน	กรอง	ประปา
โรงงานบางเขน	6	2	0	0
โรงงานสามเสน	5	2	1	0
โรงงานธนบุรี	5	0	0	0
โรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	70	0	0	0

รูปที่ 15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรียสารทั้งหมดของโรงผลิตน้ำแห่งนี้กับโรงงานผลิตน้ำของการประปานครหลวง

เมื่อนำค่าเฉลี่ยน้ำดิบกับน้ำประปาที่ผลิตได้ของพารามิเตอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติมาทำการเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่ของการประปานครหลวง 3 แห่ง โดยคิดเปอร์เซนต์ของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่วิเคราะห์ในช่วงเวลาเดียวกัน มาเปรียบเทียบว่าโรงผลิตน้ำแห่งนี้มีประสิทธิภาพดีเทียบเท่าโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่ได้หรือไม่ แต่เนื่องจากข้อมูลทางการประปานครหลวงบางพารามิเตอร์มีไม่ครบจึงทำการเปรียบเทียบได้เพียง 8 พารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการเปรียบเทียบ % ประสิทธิภาพของโรงผลิตน้ำ 4 แห่ง

พารามิเตอร์	% การเปลี่ยนแปลงของน้ำดิบกับน้ำประปา			
	โรงผลิตเคลื่อนที่	บางเขน	สามเสน	ธนบุรี
<u>ทางกายภาพ</u>				
ความขุ่น (NTU)	98.68	98.76	94.44	97.22
สารทั้งหมด (ppm)	32.30	40.08	36.48	35.43
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>				
ความเป็นด่าง (ppm)	25.32	22.50	11.90	11.84
ออกซิเจนคอนซูม (ppm)	54.17	55.58	46.34	34.12
ไนโตรเจนทั้งหมด (ppm)	42.86	92.72	52.73	66.00
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)				
แบคทีเรียทั้งหมด	99.99	100.00	99.98	100.00
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	100.00	100.00	100.00	100.00
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	100.00	100.00	100.00	100.00

จากตารางที่ 3 แสดงว่าโรงผลิตน้ำแห่งนี้มีประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกับโรงงานผลิตน้ำขนาดใหญ่ๆ ของการประปานครหลวง

5.3 <u>คุณภาพน้ำประปา</u>

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาที่ได้จากการผลิตของโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้นี้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคของการประปานครหลวงพบว่า คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ได้มาตรฐานน้ำดื่มทุกชนิดทั้งทางด้านกายภาพ เคมี ชีวเคมีและจุลชีววิทยา ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปาของโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้กับมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง

พารามิเตอร์		มาตรฐาน	บางเขน	สามเสน	ธนบุรี	โรงผลิตเคลื่อนที่
<u>ทางกายภาพ</u>						
สี	(C)	5	0	0	0	5
ความขุ่น	(NTU)	< 5	1	4	2	1
สารทั้งหมด	(ppm)	500	151	148	164	154
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>						
pH		6.5-8.5	6.81	6.98	7.02	6.94
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ(ohms)		ไม่กำหนด	251	256	272	292
ความเป็นด่าง	(ppm)	ไม่กำหนด	62	74	67	59
ความกระด้าง	(ppm)	ไม่กำหนด	88	91	91	96
คลอไรด์	(ppm)	250	14	13	17	23
ซัลเฟต	(ppm)	200	33.0	28.0	36.2	35.3
ออกซิเจนคอนซูม	(ppm)	ไม่กำหนด	2.27	2.49	2.51	2.80
ไนโตรเจนทั้งหมด	(ppm)	45	0.04	0.26	0.17	0.52
ดี.โอ.	(ppm)	ไม่กำหนด	4.8	6.3	7.2	7.4
บี.โอ.ดี.	(ppm)	ไม่กำหนด				0.2
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)						
แบคทีเรียทั้งหมด		< 500	0	1	0	1
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย		0	0	0	0	0

5.4 คุณภาพน้ำทิ้งจากระบบผลิต และผลกระทบของระบบผลิตต่อแม่น้ำเจ้าพระยา

การผลิตน้ำประปาทุกแห่ง มีการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำออก ทำให้ได้น้ำสะอาด กระบวนการนี้นอกจากจะได้น้ำประปาที่สะอาดแล้วยังได้น้ำทิ้งที่มีสิ่งเจือปนสูงออกมาด้วย และเนื่องจากโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้แห่งนี้มีกำลังการผลิตสูง 200 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง น้ำทิ้งจึงมีปริมาณมากตามไปด้วย การทิ้งน้ำทิ้งของโรงผลิตแห่งนี้ใช้การระบายลงแม่น้ำเจ้าพระยาโดยตรง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งของโรงผลิตแห่งนี้ โดยทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งกำหนดคุณภาพบางอย่างของน้ำทิ้งไว้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบน้ำทิ้งของโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้กับมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์		มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ผลการเปรียบเทียบ
อุณหภูมิ	(C)	40	29.4	27.5-31.0	ได้มาตรฐาน
สารแขวนลอย	(ppm)	30-150	4,244	2,360-6,794	เกินมาตรฐาน
สารละลาย	(ppm)	2,000	171	131-222	ได้มาตรฐาน
ความเป็นกรดด่าง	(ppm)	5-9	6.94	6.67-7.14	ได้มาตรฐาน
ออกซิเจนคอนซูม	(ppm)	60	60.24	13.4-122.4	เกินมาตรฐาน
บี.โอ.ดี.	(ppm)	20	39.6	10.0-60.0	เกินมาตรฐาน

พบว่า มีบางพารามิเตอร์เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณสารละลายได้มาตรฐานตลอดเวลาที่ทำการศึกษา แต่ก็มีบางพารามิเตอร์ที่เกินมาตรฐานเช่นปริมาณสารแขวนลอย เกินมาตรฐานตลอดเวลาเนื่องจากน้ำทิ้งส่วนใหญ่มาจากกระบวนการจับก้อนและนอนก้น ซึ่งกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำออกมาในรูปสารแขวนลอย ออกซิเจนคอนซูมแม้ว่าค่าเฉลี่ยจะมีค่าใกล้เคียงมาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่บางครั้งผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าสูงเกินมาตรฐานถึง 2 เท่า และบี.โอ.ดี.ส่วนใหญ่จะเกินมาตร

ฐาน แสดงให้เห็นว่าในบางเวลาน้ำเสียที่ถูกทิ้งสู่แม่น้ำเจ้าพระยาอาจมีผลกระทบกับคุณภาพแหล่งน้ำได้

เมื่อนำคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณใกล้เคียงกับโรงผลิตน้ำแห่งนี้ทุกพารามิเตอร์มาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ตรวจสอบว่ามีคุณภาพน้ำใดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตารางที่ 49-65 และได้ทำการสรุปดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางสถิติของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

พารามิเตอร์		สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	ผลทางสถิติ ความเชื่อมั่นที่ p = 0.05
<u>ทางกายภาพ</u>						
อุณหภูมิ	(C)	29.5	29.5	29.4	29.4	ไม่แตกต่าง
สี	(Unit)	12	12	11	11	ไม่แตกต่าง
ความขุ่น	(NTU)	75	75	76	79	ไม่แตกต่าง
สารทั้งหมด	(ppm)	264	260	269	257	ไม่แตกต่าง
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>						
pH		6.97	7.06	7.05	7.09	ไม่แตกต่าง
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ	(ohms)	272	273	273	274	ไม่แตกต่าง
ความเป็นด่าง	(ppm)	81	79	81	80	ไม่แตกต่าง
ความกระด้าง	(ppm)	97	99	104	104	ไม่แตกต่าง
คลอไรด์	(ppm)	18	18	18	19	ไม่แตกต่าง
ซัลเฟต	(ppm)	24.2	27.2	26.8	27.1	ไม่แตกต่าง
ออกซิเจนคอนซูม	(ppm)	6.44	6.11	5.89	5.86	ไม่แตกต่าง
ไนโตรเจนทั้งหมด	(ppm)	0.88	0.91	0.88	0.92	ไม่แตกต่าง

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางสถิติของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา (ต่อ)

พารามิเตอร์	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	ผลทางสถิติ ความเชื่อมั่นที่ p = 0.05
ดี.โอ. (ppm)	1.8	1.8	1.8	1.6	ไม่แตกต่าง
บี.โอ.ดี. (ppm)	1.8	1.7	1.7	1.9	ไม่แตกต่าง
ทางจุลชีววิทยา (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)					
แบคทีเรียทั้งหมด	44,415	43,388	41,365	42,611	ไม่แตกต่าง
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	2,585	2,654	1,759	2,473	ไม่แตกต่าง
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	62	70	79	68	ไม่แตกต่าง

หมายเหตุ

สถานีที่ 1 แม่น้ำเจ้าพระยา หน้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ

สถานีที่ 2 แม่น้ำเจ้าพระยา หน้าโรงผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

สถานีที่ 3 แม่น้ำเจ้าพระยา หน้าบริษัทไทยอมาตบิวเวอรี่จำกัด

สถานีที่ 4 แม่น้ำเจ้าพระยา หน้าวัดฉัตรแก้วจงกลณี

พบว่าไม่มีพารามิเตอร์ใดเลยที่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าปริมาณสารแขวนลอย ออกซิเจนคอนซูม และ บี.โอ.ดี.ของน้ำทั้งที่เกินมาตรฐาน ไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของแม่น้ำเจ้าพระยา

5.5 คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา 4 สถานี ซึ่งมี 2 สถานีที่ซ้ำกับที่การประปานครหลวงมีข้อมูลคุณภาพน้ำในปี 2530 ซึ่งนำผลของคุณภาพน้ำมาแสดงเปรียบเทียบให้เห็นในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาระหว่างปี 2530 และ 2532

พารามิเตอร์	ปี 2530		ปี 2532	
	การไฟฟ้าฯ	วัดฉัตรแก้วฯ	การไฟฟ้าฯ	วัดฉัตรแก้วฯ
<u>ทางกายภาพ</u>				
อุณหภูมิ (C)	30.9	31.0	29.5	29.4
สี (Unit)	8	6	12	11
ความขุ่น (NTU)	57	65	75	79
สารทั้งหมด (ppm)	239	241	264	257
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>				
pH	7.17	7.23	6.97	7.09
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ(ohms)	263	266	272	274
ความเป็นด่าง (ppm)	81	83	81	80
ความกระด้าง (ppm)	96	89	97	104
คลอไรด์ (ppm)	17	17	18	19
ซัลเฟต (ppm)	13.7	11.6	24.2	27.1
ออกซิเจนคอนซูม (ppm)	4.88	4.80	6.44	5.86
ไนโตรเจนทั้งหมด(ppm)	1.07	1.25	0.88	0.92
ดี.โอ. (ppm)	2.5	2.3	1.8	1.6
บี.โอ.ดี. (ppm)	1.2	1.3	1.8	1.9
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)				
แบคทีเรียทั้งหมด	24,858	25,733	44,415	42,611
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	1,380	1,093	2,585	2,473
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	16	19	62	68

ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลเก่ามาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-Way ANOVA) ตามตารางที่ 66-82 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในระยะเวลา 3 ปี และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา (p = 0.05)

พารามิเตอร์	ระยะเวลา ในช่วงปี 2530 และ 2532		สถานที่ หน้าการไฟฟ้าและวัดฉัตรแก้ว	
	การไฟฟ้าฯ	วัดฉัตรแก้วฯ	ปี 2530	ปี 2532
<u>ทางกายภาพ</u>				
อุณหภูมิ (C)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
สี (Unit)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ความขุ่น (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
สารทั้งหมด (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
<u>ทางเคมี-ชีวเคมี</u>				
pH	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ความนำไฟฟ้าจำเพาะ(ohms)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ความเป็นด่าง (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ความกระด้าง (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
คลอไรด์ (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ซัลเฟต (ppm)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ออกซิเจนคอนซูม (ppm)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ไนโตรเจนทั้งหมด (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ดี.โอ. (ppm)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
บี.โอ.ดี. (ppm)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
<u>ทางจุลชีววิทยา</u> (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)				
แบคทีเรียทั้งหมด	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่า

5.5.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงระยะเวลาต่างกัน 3 ปี มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า มีบางพารามิเตอร์ เช่น สี ปริมาณซัลเฟต ออกซิเจนคอนซูม บี.โอ.ดี. และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย มีความเปลี่ยนแปลงในด้านการเพิ่มขึ้นมากจนขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ เช่นความขุ่น ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีแนวโน้มสูงขึ้น และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงจนสังเกตได้ อาจเกิดเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้มีการทิ้งน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น

5.5.2 คุณภาพน้ำหน้า และหลังโรงผลิตน้ำ ในอดีตก่อนสร้างและปัจจุบันมีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีพารามิเตอร์ใดที่มีความแตกต่างกัน

ผลรวมของการวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ สรุปว่าในปัจจุบันคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวโน้มเลวลง แต่การทิ้งน้ำทิ้งของโรงผลิตน้ำแห่งนี้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย