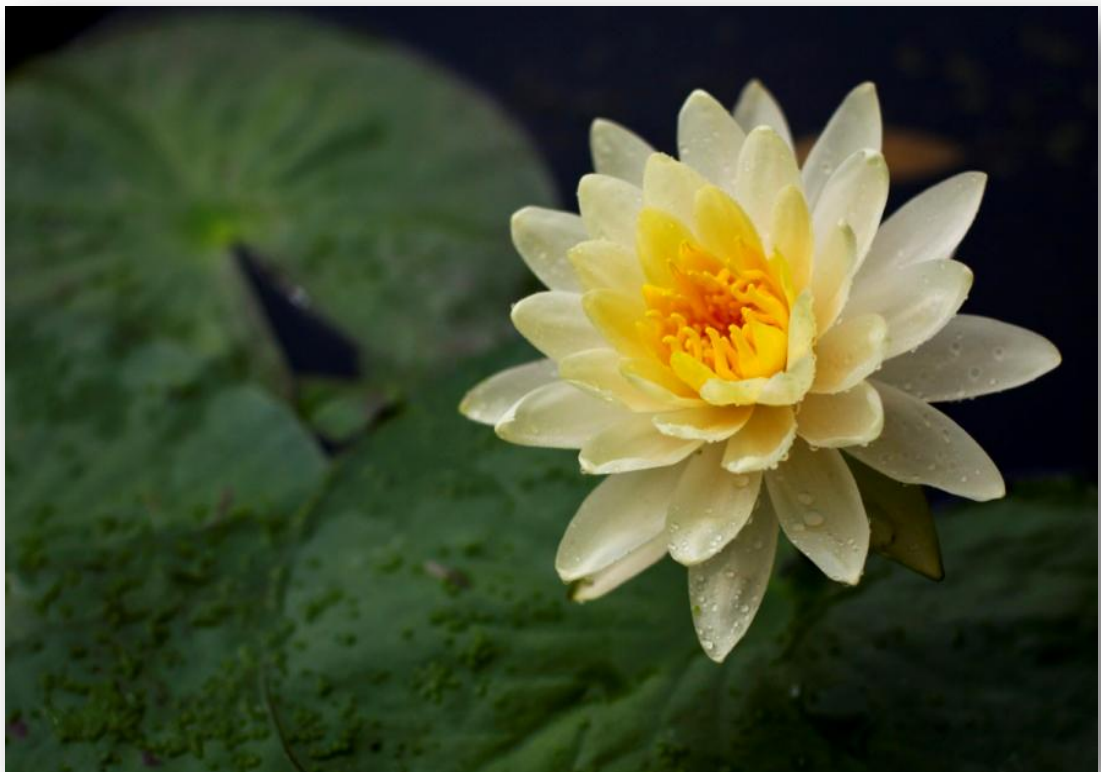




**รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พระตำหนักสวนปทุม
จังหวัดปทุมธานี ประจำปี 2553-2554**



**กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ
ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
มิถุนายน 2555**

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ผลข้อมูลตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนามในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม ในรายงานฉบับนี้ เริ่มตั้งแต่ เดือน เมษายน 2553 ถึง มีนาคม 2554 มีจุดตรวจวัดทั้งหมด 6 จุด ดำรงไว้สำหรับดัชนีพื้นฐานที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ความเป็นกรดและด่าง ออกซิเจนละลาย การนำไฟฟ้าของน้ำ ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ และของแข็งละลายทั้งหมด ส่วนดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้จากผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน น้ำใช้ชลประทานเพื่อการเกษตร ซึ่งอุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 20.00-32.20 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดและด่างมีค่าระหว่าง 8.7-8.2 การนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าระหว่าง 224.3-2,623.7 ไมโครโมห์/ซม. ความเค็มมีค่าระหว่าง 0.10-1.40 กรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 0.1-8.0 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งละลายทั้งหมดมีค่าระหว่าง 137.4-1321.3 ความขุ่นมีค่าระหว่าง 4.3-160 NTU สารแขวนลอยมีค่าระหว่าง 5.2-106 มิลลิกรัม/ลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์มีค่าระหว่าง 0.89-13.71 มิลลิกรัม/ลิตร คลอไรด์มีค่าอยู่ระหว่าง 8.2-173.4 มิลลิกรัม/ลิตร ไฮโดรซัลไฟด์มีค่าระหว่าง 0.001-0.068 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าน้อยจนไม่สามารถตรวจวัดได้ และมีค่าสูงสุด 1.949 มิลลิกรัม/ลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าน้อยจนไม่สามารถตรวจวัดได้ และมีค่าสูงสุด 1.120 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าระหว่าง 0.001-1.120 มิลลิกรัม/ลิตร ทีเคเอ็นมีค่าระหว่าง 0.135-2.711 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสเฟตมีค่าน้อยจนไม่สามารถตรวจวัดได้ และมีค่าสูงสุด 0.124 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างทั้งหมดมีค่าระหว่าง 80.1-923.2 มิลลิกรัม/ลิตร ซัลเฟต มีค่าระหว่าง 5.8-635.4 มิลลิกรัม/ลิตร SSP มีค่าระหว่าง 15-64 % SAR มีค่าระหว่าง 0.4-5.6 และ COD มีค่าระหว่าง 1-55 meq/l

คำนำ

พระตำหนักสวนปทุม มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำติดต่อกันมาเป็นระยะเวลา 3 ปี เพื่อทราบสถานการณ์คุณภาพน้ำในแต่ละช่วงเวลา แต่ละฤดูกาล เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำสำหรับนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริเวณรอบพระตำหนักให้ดีขึ้น ซึ่งในรายงานฉบับนี้ได้ทำการค้นคว้าข้อมูลอื่นๆ ที่มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับทางด้านคุณภาพน้ำ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับรายงานมากยิ่งขึ้น เนื้อหาของรายงานทั้งหมดเป็นข้อมูลที่เก็บจากภาคสนาม และผลวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งในรายงานได้จัดทำสรุปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตรเป็นหลัก ส่วนมาตรฐานน้ำเพื่อการใช้น้ำอื่นๆ นั้น ได้แสดงให้เห็นในรูปแบบของตารางในภาคผนวก

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำพระตำหนักสวนปทุม ประจำปี 2553-2554 ในระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึง มีนาคม 2554 สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ จากผลวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการจากกลุ่มงานเคมี และความรู้เรื่องสาหร่ายจากกลุ่มงานวัชพืช ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างดี ทางกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

(นางรัตนา รัตนจารุรักษ์)

หัวหน้ากลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ

มิถุนายน 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
1. บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	1
1.3 พื้นที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ	2
1.4 ดัชนีคุณภาพน้ำ	4
1.5 ขอบเขตการศึกษา	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. การตรวจเอกสาร	6
2.1 ความหมายและความสำคัญของน้ำ	6
2.2 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ	6
2.3 วิธีการกำจัดน้ำเสียและการควบคุมการเกิดมลภาวะทางน้ำ	8
2.4 ฤดูกาลกับคุณภาพน้ำ	10
2.5 ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี	11
2.6 สาหรัยเขียวแกมน้ำเงิน	19
3. วิธีดำเนินการ	22
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานในภาคสนาม	22
3.2 วิธีการดำเนินงาน	22
3.3 การวางแผนและการสำรวจ	23
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	24
4. ผลการศึกษา	26
4.1 คุณภาพน้ำจากการตรวจวัดภาคสนาม	26
4.2 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5. สรุปผลการศึกษา	41
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์	41
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางป้องกันและแก้ไข	42
5.3 การบำบัดน้ำเสีย	44
5.4 วิธีการบำบัดน้ำเสีย	46
5.5 หลักการจัดการน้ำเสีย	47
5.6 การบำบัดโดยชีวภาพ	48
5.7 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ	49
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	54
ภาคผนวก ข น้ำเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ	77
ภาคผนวก ค ภาพประกอบการตรวจวัดคุณภาพน้ำ	85

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ตำแหน่งจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณสระน้ำในพระตำหนักสวนปทุม
2	วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ
ก-1	ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature)
ก-2	ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
ก-3	ผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้าของน้ำ (Specific Electrical Conductivity)
ก-4	ผลการวิเคราะห์ความเค็ม (Salinity)
ก-5	ผลการวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)
ก-6	ผลการวิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids)
ก-7	ผลการวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidity)
ก-8	ผลการวิเคราะห์สารแขวนลอย (Suspended Solids)
ก-9	ผลการวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)
ก-10	ผลการวิเคราะห์คลอไรด์ (Chloride)
ก-11	ผลการวิเคราะห์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide)
ก-12	ผลการวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen)
ก-13	ผลการวิเคราะห์ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-Nitrogen)
ก-14	ผลการวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)
ก-15	ผลการวิเคราะห์ทีเคเอ็น (TKN)
ก-16	ผลการวิเคราะห์ฟอสเฟต (Phosphate)
ก-17	ผลการวิเคราะห์ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)
ก-18	ผลการวิเคราะห์ซัลเฟต (Sulphate)
ก-19	ผลการวิเคราะห์ SSP
ก-20	ผลการวิเคราะห์ SAR
ก-21	ผลการวิเคราะห์ COD

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-1	มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่เชื่อมต่อกับทางน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการชลประทาน	78
ข-2	มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานในด้านการเกษตร	79
ข-3	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	80
ข-4	การจำแนกคุณภาพน้ำชลประทานตามสถาบันวิจัยสหรัฐอเมริกา	55
ข-5	เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตสัตว์น้ำ	56
ข-6	Guidelines for Interpretations of Water Quality for Irrigation	57
ข-7	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค	59

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังแสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม	3
2	แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature)	26
3	แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	27
4	แสดงผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Specific Electrical Conductivity)	28
5	แสดงผลการวิเคราะห์ความเค็มของน้ำ (Salinity)	28
6	แสดงผลการวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)	29
7	แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	30
8	แสดงผลการวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidity)	30
9	แสดงผลการวิเคราะห์สารแขวนลอย (Suspended Solids)	31
10	แสดงผลการวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	32
11	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ (Chloride)	32
12	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide)	33
13	แสดงผลการวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)	34
14	แสดงผลการวิเคราะห์ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen)	35
15	แสดงผลการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ (Hardness)	36
16	แสดงผลการวิเคราะห์ซัลเฟต (Sulphate)	37
17	แสดงผลการวิเคราะห์ Soluble Sodium Percentage	38
18	แสดงผลการวิเคราะห์ Sodium Adsorption Ratio	39
19	แสดงผลการวิเคราะห์ COD	40

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่ม Oscillatoria sp. และ Diatom	42
21	ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่ม Cyindrospermopsis raciborski และ Aulacoseira Granulata	42
ค-1	แผนที่แสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม	90
ค-2	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 1	91
ค-3	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 2	91
ค-4	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 3	92
ค-5	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 4	92
ค-6	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 5	93
ค-7	การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 6	93
ค-8	ปรากฏการณ์ขี้ปลาหวที่เกิดจากการบลูมของสาหร่าย	94
ค-9	สภาพโดยทั่วไปของร่องน้ำภายในสวนเกษตร	94

1. บทนำ

พระตำหนักสวนปทุม มีความจำเป็นจะต้องปรับปรุงคุณภาพของน้ำในพระตำหนัก และจัดภูมิทัศน์ในเขตพระตำหนัก ซึ่งทางผู้อำนวยการโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดาได้ขอความอนุเคราะห์กรมชลประทานในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียและจัดภูมิทัศน์ในเขตพระตำหนักดังกล่าว ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2551 กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำได้รับมอบหมายจากสำนักบริหารน้ำจัดการน้ำและอุทกวิทยา ในการดำเนินงาน การจัดทำแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำและการจัดทำรายงานคุณภาพน้ำ

จากการสำรวจบริเวณพื้นที่รอบพระตำหนักสวนปทุมพบว่าพื้นที่ประมาณ 58 ไร่ และมีสระน้ำล้อมรอบพระตำหนักเป็นรูปตัว L ชนกัน (ยกเว้นเฉพาะด้านหลังพระตำหนัก) โดยในปัจจุบันทางสำนักชลประทานที่ 11 ได้ดำเนินการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย และภูมิทัศน์ในพระตำหนักฯ ไปแล้วบางส่วน ในระหว่างการปฏิบัติงานพบว่าคุณภาพน้ำในสระน้ำของพระตำหนักฯ มีปัญหาเกี่ยวกับตะไคร่น้ำลอยบริเวณผิวน้ำจึงเกรงว่าจะมีปัญหาด้านคุณภาพน้ำทางสำนักชลประทานฯ จึงได้ขอความร่วมมือมายังกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ เพื่อช่วยดำเนินการในเรื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ จึงได้กำหนดแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ รวมถึงการกำหนดจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นข้อมูลเพื่อหาแนวทางป้องกัน และควบคุมคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุมต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

วัสดุอุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุมจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ

1.2.2 อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ

1.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ (ทั้งในส่วนของภาคสนามและห้องปฏิบัติการ)

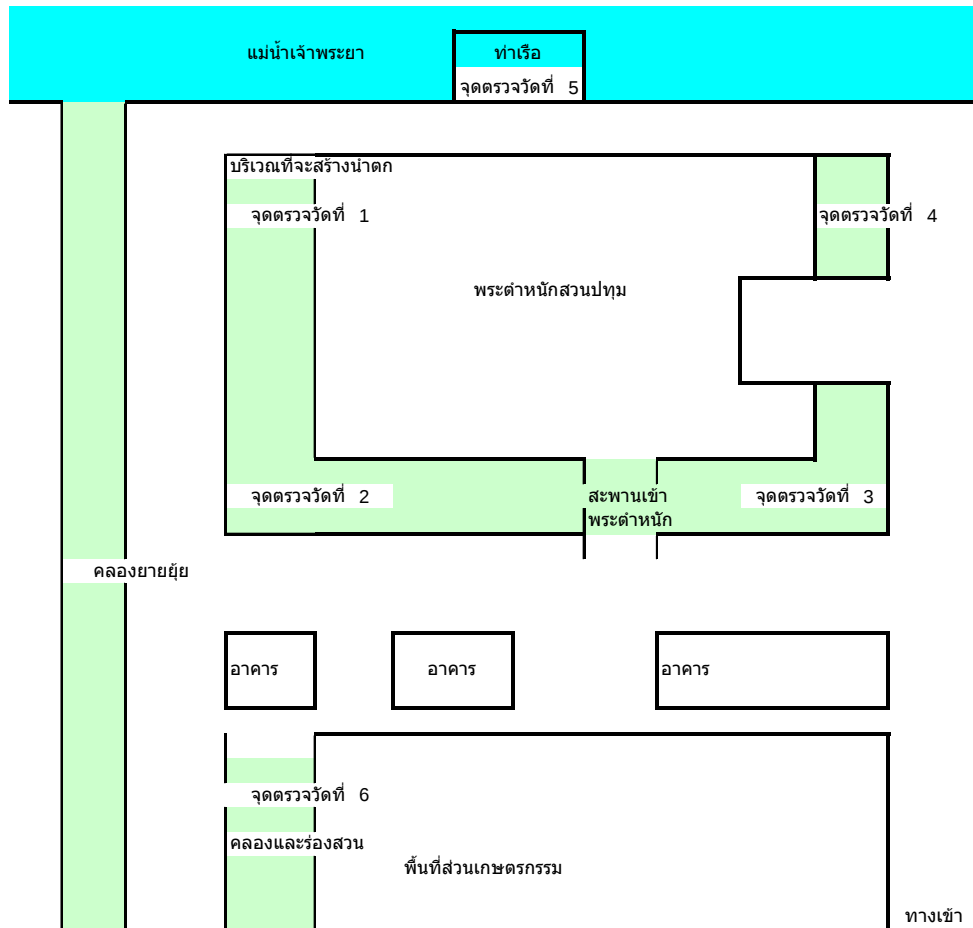
1.3 การเลือกพื้นที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การเลือกสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณพระตำหนักสวนปทุมได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำแหน่งจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณสระน้ำในพระตำหนักสวนปทุม

จุดที่เก็บตัวอย่าง	บริเวณ	ตำแหน่ง
จุดที่ 1	สระน้ำใหญ่	จุดที่สร้างน้ำตก
จุดที่ 2	สระน้ำใหญ่	จุดที่สร้างน้ำพุด้านซ้ายของสะพาน ทางเข้าพระตำหนัก
จุดที่ 3	สระน้ำใหญ่	จุดที่สร้างน้ำพุด้านขวาของสะพาน ทางเข้าพระตำหนัก
จุดที่ 4	สระน้ำเล็ก	ด้านในสุดของพระตำหนักซึ่งเป็น ด้านซ้ายของสะพานทางเข้าพระ ตำหนัก
จุดที่ 5	แม่น้ำเจ้าพระยา	บริเวณศาลาท่าน้ำ ท่าเรือซึ่งอยู่ด้านหลัง ของพระตำหนักฯ
จุดที่ 6	ลำคลอง	ลำคลองซึ่งมีการเชื่อมต่อกับร่องสวน

ภาพที่ 1 แผนผังแสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม



- จุดตรวจวัดที่ 1 บริเวณสระน้ำใหญ่ที่สร้างน้ำตก
- จุดตรวจวัดที่ 2 บริเวณสระน้ำใหญ่ที่สร้างน้ำพุ
- จุดตรวจวัดที่ 3 บริเวณสระน้ำใหญ่ที่สร้างน้ำพุ
- จุดตรวจวัดที่ 4 บริเวณสระน้ำเล็ก
- จุดตรวจวัดที่ 5 แม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณท่าเรือ หลังพระตำหนัก
- จุดตรวจวัดที่ 6 คลองเพื่อใช้ในการเกษตรต่อเชื่อมกับร่องสวน

1.4 ดัชนีคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์หรือดัชนีคุณภาพน้ำ ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม จำนวน 6 ดัชนี และการเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ อีก 15 ดัชนี

1.4.1 ดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่

- 1.4.1.1 ค่าอุณหภูมิ
- 1.4.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- 1.4.1.3 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO)
- 1.4.1.4 ค่าการนำไฟฟ้า (EC)
- 1.4.1.5 ค่าความเค็ม (Sal.) และ
- 1.4.1.6 ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)

โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำชนิดหิ้วรวมของบริษัท YSI รุ่น 556 MES

1.4.2 ดัชนีคุณภาพน้ำ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีทั้งหมด 15 ดัชนี ได้แก่

- 1.4.2.1 ความขุ่น (Turbidity)
- 1.4.2.2 สารแขวนลอย (SS)
- 1.4.2.3 บีโอดี (BOD)
- 1.4.2.4 คลอไรด์ (Cl)
- 1.4.2.5 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)
- 1.4.2.6 ไนเตรต ($\text{NO}_3\text{-N}$)
- 1.4.2.7 ไนไตรท์ ($\text{NO}_2\text{-N}$)
- 1.4.2.8 แอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$)
- 1.4.2.9 ทีเคเอ็น TKN)
- 1.4.2.10 ฟอสเฟต ($\text{PO}_4\text{-P}$)
- 1.4.2.11 ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)
- 1.4.2.12 ซัลเฟต (SO_4)
- 1.4.2.13 SSP
- 1.4.2.14 SAR
- 1.4.2.15 COD

1.5 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลผลการสำรวจคุณภาพน้ำ เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2553 ถึง มีนาคม 2554 รวมระยะเวลาการตรวจวัดข้อมูล 12 เดือนมีการดำเนินการการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ภาคสนามทุกสัปดาห์ โดยเฉลี่ยเดือนละ 4 ครั้ง และเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เดือนละ 1 ครั้ง แล้วนำผลข้อมูลจากการตรวจวัดและจากผลห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์และประมวลข้อมูลเชิงพรรณนาตามช่วงระยะเวลาต่างๆ คือ ทุกๆ สัปดาห์และทุกๆ เดือน โดยหาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย โดยวิธีเลขคณิต (Arithmetic Mean) สร้างกราฟเพื่อนำเสนอภาพรวมที่ได้จากการวิเคราะห์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ การป้องกัน และการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม

1.6.2 เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องหรือสนใจ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายและความสำคัญของน้ำ

น้ำ หมายถึง สารประกอบซึ่งมีองค์ประกอบเป็นธาตุไฮโดรเจนและออกซิเจนในอัตราส่วน 1 : 8 โดยน้ำหนัก เมื่อบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีกลิ่น รส คมได้ และชำระล้างสิ่งสกปรก สำหรับในทางวิทยาศาสตร์แล้ว น้ำถือว่าเป็นสารมาตรฐานที่สามารถอยู่ได้ 3 สถานภาพ คือ ของแข็ง (น้ำแข็ง) ของเหลว (น้ำ) และก๊าซ (ไอน้ำ) (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538)

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในการกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์ คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ (เกษม, 2526) สารปนเปื้อนที่ก่อให้เกิดผลเสียในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของสิ่งแวดล้อม ในส่วนของสารอาหาร ตะกอน เชื้อโรค โลหะหนัก และสารอันตรายอื่นๆ ทั้งหมดที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมหลายอย่างที่ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมลง และได้ให้ความหมายของภาวะมลพิษทางน้ำ หมายถึง การมีสารแปลกปลอม ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ กัมมันตภาพรังสี หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อันตรายหรือเป็นที่รังเกียจอยู่ในน้ำ ทำลายคุณภาพน้ำหรือบั่นทอนประโยชน์ของการใช้น้ำ (พัฒนา, 2545) นอกจากนี้ พัฒนา (2545) ได้ให้ความหมายของมาตรฐานคุณภาพน้ำ หมายถึง การกำหนดขีดจำกัดของพารามิเตอร์ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของแหล่งน้ำ

2.2 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ

แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำได้แก่ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม แหล่งกำจัดขยะมูลฝอย แหล่งคมนาคมทางเรือ และแหล่งกำเนิดอื่นๆ

2.2.1 แหล่งชุมชน ได้แก่ บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน สำนักงาน น้ำทิ้งจากสถานที่ดังกล่าวจะมีสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นเศษอาหาร ของเสีย และสารที่ใช้ซักฟอกปะปนมา

2.2.2 แหล่งอุตสาหกรรม เช่น โรงน้ำปลา โรงน้ำตาล โรงงาน อาหารกระป๋อง โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตสี โรงงานฟอกหนัง และเหมืองแร่ แหล่งอุตสาหกรรมเหล่านี้ จะปล่อยของ

เสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิด น้ำเน่า นอกจากนั้นยังอาจปล่อยโลหะเป็นพิษและสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่วปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์ลงน้ำอีกด้วย

2.2.3 แหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์ จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงเกิดการสะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำ มากขึ้น ในที่สุดจะเกิดยูโทรฟิเคชันขึ้นและเกิดการสะสม สารพิษที่เป็นโลหะหนักในแหล่งน้ำจึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ

2.2.4 น้ำเสียจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย น้ำเสียประเภทนี้เกิดจากการที่มีการนำขยะมูลฝอยไปกองทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญอีกแห่งหนึ่ง เนื่องจากขยะมูลฝอยประกอบด้วยเศษอาหาร และของเน่าเสีย เมื่อฝนตกชะลงมาทำให้น้ำเสียไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้ด้วย

2.2.5 แหล่งคมนาคมทางเรือ เป็นแหล่งมลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งแต่ มักจะถูกมองข้ามไป สารมลพิษจากแหล่งนี้ คือ น้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรือ จะเล็ดลอดลงในน้ำ เมื่อเรือขนส่งน้ำมันขนาดใหญ่ หรือเกิดอุบัติเหตุจมน้ำมันจะกระจายเข้าไปอยู่ในแหล่งน้ำ เกิดคราบน้ำมันปกคลุมผิวน้ำน้ำเป็นบริเวณกว้างขวางมากคลื่นจะซัดคราบน้ำมันเข้าหาฝั่งทะเล ก่อความสกปรกและการขาดออกซิเจนในบริเวณนั้นได้นาน จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตล้มตายลงมากมาย

2.2.6 น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ การเกิดน้ำเสียจากสาเหตุอื่นๆ จะเกิดจากสาเหตุดังนี้ น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการคมนาคมขนส่ง การบริการ การก่อสร้างและการรื้อถอน การพาณิชย์ การล้างถนน อาคาร รถยนต์ และน้ำเสียจากกิจกรรมประมง เป็นต้น

ปัจจุบันเราจะพบแหล่งน้ำที่เน่าสกปรกอยู่ทั่วไป น้ำลักษณะเช่นนี้ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคและบริโภคได้ ทั้งก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายและความเสียหายอย่างมหาศาลต่อการประมง การเกษตร การสาธารณสุข ประการสำคัญคือ ทำให้ระบบนิเวศธรรมชาติถูกทำลาย หรือเสื่อมคุณภาพจนไม่เหมาะที่สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ได้ ทำให้เกิดการตายของสัตว์และพืชน้ำเป็นจำนวนมากทำให้น้ำเกิดการเน่าและขาดออกซิเจนที่ละลายน้ำ แหล่งน้ำที่มีสารพิษพวกยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชสะสมอยู่มาก รวมทั้งแหล่งน้ำที่มีคราบน้ำมันปกคลุม และ โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ปล่อยสารพิษ และความร้อนลงสู่แหล่งน้ำ หากน้ำดื่มน้ำใช้มีสารพิษ และเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคปะปนมาจะก่อให้เกิดโรคนานาชนิดกับมนุษย์และสัตว์ น้ำที่เสื่อมคุณภาพหากนำมาผ่านกระบวนการกำจัดของเสียออก เพื่อให้ได้น้ำดื่มน้ำใช้ที่สะอาดปราศจากเชื้อโรคและสารพิษ จะเป็นเหตุให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากร สิ้นเปลืองเงินในการจัดการเพื่อผลิตน้ำที่ได้คุณภาพเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมลพิษทางน้ำก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมนานาประการ

ขึ้นกับระบบนิเวศธรรมชาติ แหล่งเกษตรกรรม แหล่งประมง และแหล่งชุมชน ดังนั้นจึงควรหาแนวทางป้องกันการเน่าเสียของน้ำ เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและงบประมาณในการแก้ไขน้ำเน่า ให้กลับมาเป็นน้ำที่ดีมีคุณภาพ

2.3 วิธีการกักตุนน้ำเสียและการควบคุมการเกิดมลภาวะทางน้ำ

วิธีหนึ่งในการควบคุมการเกิดมลภาวะทางน้ำ ก็คือการไม่ผลิตสารมลพิษทางน้ำ หรือผลิตให้น้อยลงเท่าที่จะทำได้ หากเกิดมลพิษทางน้ำขึ้นแล้วจะต้องมีการกำจัดมลพิษในน้ำให้เหลือน้อยที่สุด การกักตุนน้ำเสียทำได้หลายวิธีดังนี้

2.3.1 การกักตุนน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ(selfpurification)

ในน้ำจะมีจุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรีย ชนิดที่ใช้ออกซิเจน ทำหน้าที่กำจัดสารมลพิษในน้ำเสียอยู่แล้วโดยธรรมชาติ การย่อยสลายสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียช่วยลดการเน่าเสียของน้ำ หากมีการควบคุมจำนวนแบคทีเรียให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป จนทำให้เกิดการขาดแคลนออกซิเจนหรือไม่น้อยเกินไป จนเกิดการย่อยสลายไม่ทัน นอกจากนั้นยังต้องควบคุมปริมาณออกซิเจนในน้ำ ให้มีมากพอ โดยจัดการให้อากาศในน้ำมีการหมุนเวียนตลอดเวลา เช่น จัดตั้งเครื่องตีน้ำ หรือการพ่นอากาศลงในน้ำเป็นต้น

2.3.2 การทำให้เจือจาง (dilution)

วิธีนี้เป็นการทำให้ของเสียหรือสารมลพิษเจือจางลงด้วยน้ำจำนวนมากพอ เช่นการระบายน้ำเสียลงแม่น้ำ ทะเล วิธีนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของเสียที่แหล่งน้ำจะสามารถรับไว้ได้ด้วย นั่นคือจะต้องขึ้นอยู่กับปริมาตรของน้ำ ที่จะใช้ ในการเจือจาง และขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำในแหล่งนี้ วิธีนี้จึงต้องใช้พื้นที่มาก ปริมาตรมาก จึงจะทำให้เกิดความเจือจางขึ้นได้ ตามมาตรฐานสากลนั้นน้ำสะอาด ควรมีค่าบีโอดี 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงใช้เป็นน้ำดื่มได้ หากค่าบีโอดีมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือได้ว่าน้ำนั้นมีโอกาสเน่าเสียได้ ส่วนน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน และแหล่งอุตสาหกรรมมีค่าสารแขวนลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตรและค่าบีโอดี 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นน้ำทิ้งเมื่อถูกเจือจางด้วยน้ำเสียจากแม่น้ำหรือทะเล 8 เท่าตัว จะทำให้ค่าบีโอดีไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงไม่มีความเน่าเสีย

2.3.3 การทำให้กลับสู่สภาพดี แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle)

วิธีนี้เป็นการทำน้ำเสียให้กลับมาเป็นน้ำดี เพื่อนำมาใช้ต่อไปได้อีก มักกระทำในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งจะมีผลดีเกิดขึ้น คือลดปริมาณของเสียที่ปล่อยออกจากโรงงาน ประหยัดค่าใช้จ่าย

ในการผลิต เนื่องจากน้ำที่ใช้น้ำแล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อีก น้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่นี้อาจมีคุณสมบัติดีกว่าน้ำที่ใช้ครั้งแรกดังนั้นจึงนำไปใช้ป็นน้ำทำความสะอาดดินไม้เป็นต้น

2.3.4 การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ เป็นการป้องกันและลดการนำสารมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม จึงได้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ให้มีค่าของสารแขวนลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดี 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้น โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จะต้องตั้งอุปกรณ์กักน้ำเสียและดำเนินการกักน้ำเสีย ให้ได้มาตรฐาน ดังที่กำหนดไว้ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

การกักน้ำทิ้ง จากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการกักสิ่งปนเปื้อนที่ทำให้น้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ต่ำสุดที่จะปล่อย ลงสู่แหล่งน้ำ ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดมาตรฐาน น้ำทิ้งจาก โรงงานอุตสาหกรรม ที่กำหนดให้โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) และกระทรวงอุตสาหกรรมของประเทศไทย กำหนดได้ตามตารางมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

2.3.5 การบำบัดน้ำเสีย แหล่งน้ำที่เกิดน้ำเน่าเสียแล้ว จะต้องห้ามทิ้งสิ่งปฏิกูลของเสียลงในแหล่งน้ำนั้นอีก ทั้งนี้เพื่อให้เวลาน้ำเกิดกระบวนการกำจัดของเสียโดยวิธีธรรมชาติ วิธีนี้ต้องใช้เวลานาน ดังนั้นจึงสามารถเร่งเวลาให้เร็วขึ้นด้วยการเพิ่มปริมาณออกซิเจนเพื่อให้แบคทีเรียสามารถทำงานได้ดีขึ้น

2.3.6 การกักเก็บของเสีย ไว้ระยะหนึ่งก่อนปล่อยออกจากแหล่งผลิต (detention) วิธีนี้ของเสียจะมีการสลายตัวเองตามธรรมชาติ

วิธีในการป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษทางน้ำมีหลายวิธี โดยที่เราสามารถมีส่วนร่วมในการรักษาสภาพที่ดีของแหล่งน้ำได้โดย

- ไม่ทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำและทางระบายน้ำสาธารณะ
- บำบัดน้ำเสียขั้นต้นก่อนระบายลงแหล่งน้ำหรือท่อระบายน้ำ
- ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำและลดปริมาณขยะในบ้านเรือน
- ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช ในกิจกรรมทางการเกษตร หรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน
- คำนวณน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์
- ดำรวจเพื่อลดปริมาณน้ำเสียของแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
- สร้างจิตสำนึกของประชาชนในตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาคุณภาพแหล่งน้ำ

- และประหยัดการใช้น้ำเท่าที่จำเป็น

2.4 ฤดูกาลกับคุณภาพน้ำ

เนื่องจากประเทศไทยมีลมพัดผ่านในทิศทางต่างกันในระยะเวลาต่างๆ ของปี รวมทั้งมีช่วงเปลี่ยนฤดูที่เป็นระยะเวลาเชื่อมต่อระหว่างฤดูมรสุม ทำให้มีการแบ่งฤดูกาลของประเทศไทยออกเป็น 3 ฤดู ตามลักษณะของลมฟ้าอากาศในแต่ละช่วงเวลา (สนิท, 2526) ดังนี้

2.4.1 ฤดูฝน

โดยปกติแล้วฤดูฝนในประเทศไทยจะเริ่มเมื่อลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้พัดปกคลุมประเทศไทยแล้ว คือ ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป อย่างไรก็ตาม ในบางปีฤดูฝนอาจจะเร็วหรือช้ากว่านี้ได้ถึง 2 สัปดาห์ และจะไปสิ้นสุดราวกลางเดือนตุลาคม เมื่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือได้พัดเข้ามาแทนที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ยกเว้นในภาคใต้ ซึ่งจะมีฤดูฝน 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันตกของภาค และช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันออกของภาค

2.4.2 ฤดูแล้ง

ฤดูแล้งจะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะนี้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือได้พัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิทั่วไปลดลง อากาศจะหนาวเย็น ยกเว้นทางภาคใต้ของประเทศไทยอุณหภูมิจะลดลงได้บ้างเป็นครั้งคราว แต่อากาศไม่สู้เย็นนัก และจะมีฝนตามชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไป

2.4.3 ฤดูร้อน

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้ดวงอาทิตย์กำลังเคลื่อนผ่านเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปทางซีกโลกเหนือ ดังนั้น พื้นดินจะสะสมความร้อนไว้ และร้อนขึ้น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังอ่อนและค่อนข้างจะแปรปรวน ฝนโดยทั่วไปยังคงน้อยอยู่ ทำให้อากาศร้อนอบอ้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนเมษายน พายุฤดูร้อนเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เด่นชัดของประเทศไทยตอนบนในเดือนพฤษภาคม ทำให้เริ่มมีฝนตกและอากาศไม่ร้อนมากนัก

จากงานวิจัยเรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางเคมีบางประการแหล่งน้ำธรรมชาติในช่วงฤดูน้ำมาก และฤดูน้ำน้อยของจังหวัดนนทบุรี ของ ประวรดา (2549) พบว่า

คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางประการในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนเมษายน–เดือนตุลาคม) และ ฤดูน้ำน้อย (เดือนพฤศจิกายน – เดือนมีนาคม) ทุกดัชนีที่วิเคราะห์น้ำในฤดูน้ำน้อยมีคุณภาพต่ำกว่า ในฤดูน้ำมาก ยกเว้นค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ และของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่มีในฤดูน้ำน้อยมี คุณภาพดีกว่าในฤดูน้ำมาก

2.5 ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

สุธีลา และคณะ (2544) กล่าวว่า จำเป็นต้องมีตัวกำหนด (parameters) หรือดัชนีชี้วัด (indicators) ที่จะบอกลักษณะของน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะคุณภาพ น้ำได้ดังนี้ ดัชนีคุณภาพน้ำด้านกายภาพ (physical quality) เช่น อุณหภูมิ สี กลิ่น ความขุ่น สารแขวนลอย ฯลฯ ดัชนีที่แสดงคุณภาพน้ำด้านเคมี (chemical quality) เช่น ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ธาตุและสารประกอบที่ละลายอยู่ในน้ำ เป็นต้น และดัชนีที่แสดงคุณภาพน้ำด้านชีววิทยา (biological quality) เช่น จุลินทรีย์ประเภทต่างๆ เป็นต้น คุณสมบัติของคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาได้พิจารณาจากดัชนีที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1 ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ

2.5.1.1 อุณหภูมิ (Temperature) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไป ในแหล่งน้ำต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงแสงเป็นพลังงานความร้อน

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก (เปี่ยมศักดิ์, 2543) (เกษม, 2526) กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำจะไม่มีปัญหาถ้าไม่มีการกระทำของมนุษย์ ซึ่งอุณหภูมิของน้ำในประเทศไทยอยู่ระหว่าง 20–35 องศาเซลเซียส

2.5.1.2 ความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำเกิดจากสี สารแขวนลอยต่างๆ อย่างเช่น ดินตะกอน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ แพลงตอน (Plankton) และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆ ควรวิเคราะห์ทันที เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำมาถ้าจำเป็นไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในวันนั้น จะต้องเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส และควรวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง (ธงชัย และ อุษา, 2535) (เกษม (2526) กล่าวว่า การพังทลายของดินแต่ละครั้งแต่ละแห่งนั้น ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินเสมอ ซึ่งสิ่งที่ถูกพัดพาเหล่านั้นจะมีผลทำให้น้ำขุ่นอันเกิดจากตะกอน ความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยอยู่ระหว่าง 25 – 75 NTU. พรรณภา และ คณะ (2545) รายงานว่า ค่าความขุ่นบริเวณลุ่มน้ำ ลำพระเพลิงในฤดูแล้ง เดือนมกราคม มีค่าอยู่ในช่วง 4.97 – 15.43 NTU

2.5.1.3 สารแขวนลอย (Suspended solids) สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ มีผลทำให้เกิดความขุ่นของน้ำเปลี่ยนไป ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชตลอดจนปกคลุมร่างกายของสัตว์น้ำ ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดประสิทธิภาพลงและน้ำที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะสามารถรับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใสกว่า (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) สารแขวนลอย มีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์น้ำโสโครกเป็นค่าหนึ่ง ที่บอกถึงความสามารถของน้ำเสียนั้น ตลอดจนบอกถึงประสิทธิภาพของหน่วยบำบัดน้ำเสียต่างๆ สำหรับในงานควบคุมความสกปรกของลำธารถือว่า suspended solids ทั้งหมดมีเวลาในการตกตะกอนไม่จำกัด (unsettleable solids) เนื่องจากการสะสมทับถมกันของของแข็งเกิดขึ้น เนื่องจากการตกตะกอนทางชีวและเคมี ดังนั้น การหาค่า suspended solids จึงสำคัญเท่าๆ กับ บีโอดี (กรรณิการ์, 2525) ปริมาณสารแขวนลอยนิยมนวัดเป็นน้ำหนักในรูปของมิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงควรมีค่าปริมาณสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 25 – 80 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 80 – 400 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ผลผลิตลดลง และถ้ามากเกินไป 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไปจะมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กรรณิการ์, 2525)

2.5.2 ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี

2.5.2.1 พีเอชของน้ำ (pH) พีเอช (pH) มาจากคำว่า positive potential of the hydrogen-ion. พีเอชของสารละลายคือค่าลบของ logarithm ของความเข้มข้นของ H^+ หรือ $pH = -\log [H^+]$ สิ่งซึ่งบอกความเป็นกรด คือความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนไอออน $[H^+]$ และสิ่งซึ่งบอกความเป็นเบสคือความเข้มข้นไฮดรอกไซด์ไอออน $[OH^-]$ ค่าพีเอชไม่ได้บอกถึงความเป็นกรดหรือด่างรวมของสาร ละลายนั้น แต่จะบอกถึงความเข้มข้นไฮโดรเจนไอออน ณ เวลานั้น สารละลายที่พีเอชเท่ากัน อาจมีความเป็นกรดและความเป็นด่างต่างกัน นอกจากนี้สารละลายกรดต่างชนิดกันซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากันอาจมีค่าพีเอชต่างกัน น้ำบริสุทธิ์ มีพีเอชเท่ากับ 7 (APHA. AWWA. and WPCF, 1992) แต่น้ำในธรรมชาติอยู่ในช่วง 4-9 เป็นส่วนใหญ่และค่อนข้างจะเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีการบอร์เนตและ ไบคาร์เนต น้ำที่มีพีเอชต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้อาจมาจากถูกปะปน โดยกรดหรือด่าง แก่จากน้ำทิ้ง จากโรงงานอุตสาหกรรม American Public Health Association (1975) กล่าวถึง pH ของน้ำตามธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 5 – 9 เป็นส่วนใหญ่ APHA. AWWA. and WPCF. (1992) กล่าวสอดคล้องกันว่า Sorenson เป็นผู้ตั้ง Concept ของพีเอชได้จัดให้พีเอชมีสเกล (Scale) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 – 14 และ ให้พีเอช 7 แทนความเป็นกลาง มันสิน (2540) กล่าวถึง น้ำผิวดินมักมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.5 – 8.5 น้ำใต้ดินอาจมีพีเอชต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีการบอร์เนตไดออกไซด์ ละลายน้ำอยู่ในปริมาณที่สูง น้ำในบ่อหรืออ่างเก็บน้ำอาจมี พีเอชสูง ได้ถึง 9 หรือมากกว่า ถ้ามีสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโตและทำ

การสังเคราะห์แสงภายในแหล่งน้ำนั้น ธงชัย และ วิบูลย์ลักษณ์ (2540) ได้กล่าวถึง ค่าพีเอชแสดงถึงความเป็นกรดหรือด่างของสารละลาย พรรณณา และ คณะ (2545) รายงานว่า ค่าพีเอช บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงในฤดูแล้ง เดือน มกราคม มีค่าอยู่ในช่วง 7.08-8.72 การวัดค่าพีเอชทำได้หลายวิธี คือ ใช้กระดาษพีเอช ซึ่งเมื่อนำน้ำทิ้งมาหยดบนกระดาษพีเอชแล้วจะมีสีเปลี่ยนไปตามค่าพีเอชของน้ำทิ้ง เมื่อนำมาเทียบกับแถบสีมาตรฐานจะได้ค่าพีเอชโดยประมาณ ใช้การเทียบสีกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบค่าพีเอช โดยการเติมสารที่มีคุณสมบัติ เป็นอินดิเคเตอร์ ปริมาณที่กำหนดลงในน้ำทิ้งใช้มาตรวัดพีเอช (pH meter) ซึ่งมีหลายแบบขึ้นอยู่กับความละเอียดของค่าพีเอชที่ต้องการ ที่ใช้โดยทั่วไปเป็นแบบใช้ในห้องทดลอง และในงานสนาม

2.5.2.2 การนำไฟฟ้า (Electric Conductivity) ค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้บอกถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลงก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง (APHA, AWWA, and WPCF, 1992) และสอดคล้องกับ Csuros (1997) กล่าวถึง การนำไฟฟ้าเป็นตัวเลขที่บอกถึงความสามารถของน้ำตัวอย่างในการนำกระแสไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำตัวอย่างและอุณหภูมิขณะที่ทำการวัด ซึ่งสอดคล้องกับ มั่นสิน (2540) กล่าวถึง สารละลายอนินทรีย์เป็นดื่อนำไฟฟ้าที่ดี เพราะแตกตัวให้ ไอออนบวกและลบ ส่วนสารอินทรีย์จะไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็น ไมโครโมห์/ซม. (Micromhos/cm.) หรือไมโครซีเมนส์/ซม. (Microsiemens/cm.) กรรณิการ์ (2525) กล่าวถึงค่าการนำไฟฟ้า ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของสารที่ละลายในน้ำดิบ และน้ำโสโครกอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเนื่องจากฤดูกาล ซึ่งพบในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งจะตรงกันข้ามกับการขึ้นๆ ลงๆ ในแม่น้ำบางสายซึ่งสกรปรก นอกจากนี้สำหรับน้ำโสโครกซึ่งประกอบด้วยน้ำทิ้งจากโรงงานค่านี้อาจบอกถึงความแปรผันของคุณภาพน้ำทิ้งแต่ละวัน Csuros (1997) กล่าวถึง ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำกลั่นจะอยู่ในช่วง 0.5 - 2 ไมโครโมห์/ซม. น้ำดื่มมีค่าอยู่ในช่วง 50 – 1500 ไมโครโมห์/ซม. และน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูง กว่า 10,000 ไมโครโมห์/ซม. ซึ่งสอดคล้องกับ กรรณิการ์ (2544) กล่าวถึง โดยทั่วไปน้ำดื่มที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาจะมีค่าการนำไฟฟ้า ในช่วง 50 – 1,000 ไมโครโมห์/ซม. สำหรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนค่านี้อาจชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของน้ำประปาในเขตนั้น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาจจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 10,000 ไมโครโมห์/ซม. พรรณณา และคณะ (2545) รายงานว่า ค่าการนำไฟฟ้าบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงในฤดูแล้ง เดือนมกราคม มีค่าอยู่ในช่วง 142 – 370 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร

2.5.2.3 ความเค็ม (Salinity) ความเค็มของน้ำ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ หลังจากการบอเนตถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ โบรไมด์และไอโอไดด์ ถูกแทนที่ด้วยคลอไรด์และสารอินทรีย์ทั้งหมดถูกออกซิไดซ์จนหมดสิ้น เหลือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ หน่วยวัดที่ใช้กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหรือส่วนในพันส่วน (ppt.) ความเค็มจะแปรผันตามอุณหภูมิและความดัน ถ้าความดันสูงปริมาณความเค็มก็จะสูงตามไปด้วย การวัดความเค็มของน้ำจะใช้วิธีคำนวณจากพารามิเตอร์ทางกายภาพหรือเคมี ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณเกลือแร่ในน้ำ ได้แก่ คลอไรด์ สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity) ความหนาแน่น ดรรชนีการหักเหของแสง (Refractory index) และความเร็วของเสียง เป็นต้น ความเค็มของน้ำถือว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมาก โดยความเค็มของน้ำจะมีผลต่อการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย เป็นผลมาจากความแตกต่างของความดันออสโมติกในร่างกายสัตว์น้ำกับภายนอกร่างกาย นอกจากนี้แล้วความเค็มของน้ำยังมีผลกระทบต่อพืช หากนำน้ำไปเพื่อการเพาะปลูก ความเค็มจะทำให้เกิดผลกระทบต่อรากพืชไม่สามารถดูดน้ำไปเลี้ยงลำต้นได้ ใบพืชจะแห้งไหม้ และตายในที่สุด ทางด้านการประมงได้แบ่งประเภทน้ำตามระดับความเค็มไว้ดังนี้ ความเค็มระหว่าง 0 – 0.5 ppt. จัดว่าเป็นน้ำจืด (Fresh water) ความเค็มระหว่าง 0.5 – 30 ppt. จัดว่าเป็นน้ำกร่อย (Brackish water) และความเค็มมากกว่า 30 ppt ขึ้นไปเป็นน้ำเค็ม (Sea water)

2.5.2.4 ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและสามารถไหลผ่านกระดาษกรองใยแก้ว แล้วนำน้ำไปที่กรองได้ไประเหยจนแห้ง แล้วจึงนำไปอบก็จะได้ค่า TDS

2.5.2.5 ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen : DO) ออกซิเจนที่ละลายน้ำซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้น มีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ น้ำ ความกดดันของอากาศและสิ่งเจือปนในน้ำ ถ้าปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอก็จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ น้ำในภาวะปกติหรือน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดี ส่วนใหญ่มีปริมาณออกซิเจน ประมาณ 5 – 7 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำที่มีค่า DO สูงจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำที่มีค่า DO ต่ำ จากการศึกษาพบว่า น้ำที่อิ่มตัวด้วยออกซิเจนจะมีค่า DO เท่ากับ 9 มิลลิกรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และความดันปกติ (สุริยา และคณะ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับ ชงชัย และ อุษา (2535) การหาค่าออกซิเจนละลาย คือการหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ อันเป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในน้ำ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าเป็นแบบใด ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายในน้ำมีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิ ความดันของอากาศ และสิ่งเจือปนในน้ำ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (2545) กล่าวว่า ค่าออกซิเจนละลาย คือ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าออกซิเจนสามารถละลายได้ในน้ำสะอาดมีค่าประมาณ 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 0 – 35 องศาเซลเซียส ซึ่งการละลายน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิ ของน้ำเพิ่มขึ้นและเพิ่มสิ่งเจือปนในน้ำ เช่น ความเค็ม สารแขวนลอย ฯลฯ สิ่งมีชีวิตในน้ำต้องการออกซิเจนในการหายใจ ดังนั้นควรมีออกซิเจนละลาย ในน้ำไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มาตรฐานออกซิเจนที่ละลายน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ของประเทศไทยให้เป็นไปตามธรรมชาติ หรือไม่ควรต่ำกว่า 2 - 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

2.5.2.6 ปริมาณความสกปรกในรูป BOD (Biochemical oxygen demand) คือ การหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจโดยแบคทีเรียเหล่านี้ใช้สารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ค่าบีโอดีสามารถบอกถึงลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากน้อยแค่ไหน (คณะกรรมการวิชาการสาขา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, 2545) ชงชัย และอุษา (2535) กล่าวถึง การวิเคราะห์ค่าบีโอดีเพื่อที่จะทราบถึงปริมาณความสกปรกของ น้ำในแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อประโยชน์ในการออกแบบระบบบำบัดควบคุมคุณภาพน้ำและประสิทธิภาพของระบบนั้น โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่จุลชีพต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ การวิเคราะห์ค่า บีโอดี โดยทั่วไปเป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้หมดในเวลา 5 วัน ในที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส พรรณภา และคณะ (2545) รายงานว่า ค่าบีโอดี บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงในฤดูแล้ง เดือนมกราคม มีค่าอยู่ในช่วง 2.85-3.95 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.5.2.7 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชันสารอินทรีย์ในน้ำ ด้วยสารเคมีซึ่งมีอำนาจในการออกซิไดส์สูงในสารละลายที่เป็นกรดให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ค่าซีโอดีมีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำทิ้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ค่า COD นี้มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร

2.5.2.8 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia – Nitrogen) เป็นของเสียที่ถูกขับถ่ายจากสัตว์จะมีสารประกอบพวกโปรตีนหรืออินทรีย์ ไนโตรเจนที่ยังย่อยไม่หมดสารเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกพืชนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างโปรตีนใหม่ แต่ถ้ามีปริมาณมากก็จะถูกออกซิไดส์โดยแบคทีเรีย เป็นสารประกอบพวกไนไตรท์และไนเตรท ตามลำดับ ระดับปริมาณแอมโมเนียในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความกระด้างของน้ำ หากแอมโมเนียมีความเข้มข้นสูงถึงปริมาณหนึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

โดยทำให้เกิดความเครียดและเป็นพิษต่อปลา ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของปลาด้วยเช่นกันโดยจะทำให้ปลา มีจุดสีน้ำตาลตามลำตัว

2.5.2.9 ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate – nitrogen) ไนเตรทเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิต ปล่อยของเสียซึ่งมีสารประกอบไนโตรเจนออกมา เมื่อมีสิ่งมีชีวิตตายลงโปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนได้ ถ้ามีปริมาณมากเกินไปความต้องการแอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรต์และไนเตรทต่อไป ในน้ำผิวดินจะพบไนเตรทในปริมาณน้อยมักต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรไนโตรเจน และอย่างสูงไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตรไนโตรเจน แต่สำหรับน้ำใต้ดินอาจมีไนเตรทสูงตั้งแต่ 0 – 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรไนโตรเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ไนเตรทนอกจากเข้าสู่แหล่งน้ำจากการเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิตแล้วยังมาจากการเกษตรกรรมและน้ำเสีย (มันสิน, 2540) Kampbell *et al.* (2003) รายงานว่า พื้นที่ทำการเกษตร และพื้นที่มีบ่อเกรอะส่วนใหญ่จะพบ ไนเตรทในปริมาณสูงใน ระหว่างฤดูแล้งแหล่งที่มาของไนเตรทประกอบด้วย ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมักจากพืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยคอก และบ่อเกรอะ

2.5.2.10 ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite – Nitrogen) ในแหล่งน้ำธรรมชาติมักจะมีไนไตรท์ในปริมาณที่ต่ำอยู่แล้วผลกระทบโดยทั่วไปมักจะคิดเป็นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มาจากทั้งแอมโมเนีย ไนเตรท และไนไตรท์ เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีนจึงไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง ไนไตรท์สามารถยับยั้งการขนถ่ายออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายทำให้หายใจขัด และผิวหนังมีจ้ำสีน้ำเงิน

2.5.2.11 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พบได้ทั่วไปในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และมักพบในรูปของฟอสเฟต สารประกอบฟอสเฟตเป็นสารอาหารที่จำเป็นของมนุษย์ สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ พบได้ในยีน ฟัน กระดูก และกล้ามเนื้อ นอกจากนี้สารฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบสำคัญในปุ๋ย ผงซักฟอก ยาสีฟัน นมข้น อาหาร เครื่องดื่ม และสารลดความกระด้างของน้ำ ปริมาณฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่ ในน้ำเสียชุมชน เกิดขึ้นจากการใช้ผงซักฟอกในครัวเรือน ความเข้มข้นของฟอสเฟตที่พบในน้ำเสียชุมชนไทย มีค่าอยู่ในช่วง 2 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัสพบได้ทั้งในน้ำธรรมชาติและ น้ำเสียในรูปของฟอสเฟต คือออร์โธฟอสเฟตคอนเดนซ์ ฟอสเฟตมักพบเป็นสารละลายในน้ำและรวมเรียกว่า Soluble reactive phosphorus สารอินทรีย์ฟอสเฟต ในน้ำอาจอยู่ในรูปสารละลายเชิงซ้อนหรือในรูปตะกอนแขวนลอยก็ได้ (มันสิน และมันรักษ์, 2545) กรรณิการ์ (2544) กล่าวว่า total phosphorus ทั้งในส่วนที่ละลายและแขวนลอยสามารถทำการวิเคราะห์แยกได้ 3 ชนิด คือ reactive , acid – hydrolyzable และ organic phosphorus การวิเคราะห์แต่ละส่วนของฟอสฟอรัส ซึ่งจะทำในส่วนของตัวเองที่ไม่ได้ผ่านการกรองและตัวอย่างที่

กรองแล้ว ไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่า ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตที่พบในแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการประมง เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้เกิดสถานะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ดังนั้นการควบคุมและป้องกันปัญหาการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำจึงได้กำหนดมาตรฐานไว้โดยไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.5.2.12 ความกระด้างทั้งหมด (Hardness : CaCO_3) ความกระด้างของน้ำจะเกิดจากธาตุในกลุ่มที่เรียกว่า Alkaline Earth Metal โดยอยู่ในสภาพไอออนที่มีประจุบวกสอง เช่น Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , และ Mn^{2+} แต่โดยส่วนใหญ่ ไอออนที่มีประจุบวกสองในน้ำจะเป็นจำพวก Ca^{2+} และ Mg^{2+} ดังนั้น คำจำกัดความของความกระด้างของน้ำจะแทนค่าด้วยความเข้มข้นทั้งหมดของ Ca^{2+} และ Mg^{2+} โดยจะแสดงในหน่วยของ มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as CaCO_3) สาเหตุที่น้ำมีความกระด้าง เกิดจากน้ำฝน ซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ ทำให้เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (Carbonic Acid, H_2CO_3) ซึ่งเป็นกรดอ่อน และเมื่อซึมลงใต้ดินผ่านชั้นดินซึ่งก็จะทำให้เกิดปริมาณกรดคาร์บอนิกมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อน้ำที่ซึมผ่านชั้นสัมผัสกับชั้นหิน โดยเฉพาะหินปูนซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ CaCO_3 และ แมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO_3) ก็จะเกิดละลายของหินปูนก็จะทำให้ปริมาณ Ca^{2+} และ Mg^{2+} หรือความกระด้างของน้ำเพิ่มขึ้น ความกระด้างในน้ำที่มีอยู่ทุกประเภทจะรวมเรียกว่า ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) โดยส่วนใหญ่อุตสาหกรรมทุกประเภท ต้องการน้ำที่มีความกระด้างต่ำหรือน้ำอ่อน เพื่อไม่ต้องการให้เกิดการตกผลึก หรือตะกรันในเครื่องจักร หรือมีความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์

2.5.2.13 โซเดียม (Sodium) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่แสดงความเป็นด่างของโลหะ สารประกอบโซเดียมเกือบทั้งหมดจะละลายในน้ำ โซเดียมส่วนใหญ่เกิดจากดินชั้นที่น้ำภายในระเหยไปแล้ว หรือมาจากน้ำเสียที่ทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (สุภาวดี, 2535)

2.5.2.14 ไฮโดรซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide : H_2S) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่มีอากาศ (anaerobic) และตัวการที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นในน้ำเสีย คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย และมีเทน ถ้าสารซัลไฟด์ไปรวมตัวกับเหล็กจะเกิดเป็นเฟอร์รัสซัลไฟด์ซึ่งทำให้น้ำเสียมี สีดำเกิดขึ้น ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ถ้าในสภาพที่ขาดออกซิเจน แบคทีเรียบางชนิดจะสามารถใช้กำมะถัน (ซัลเฟอร์) ในรูปซัลเฟต และสารประกอบกำมะถันตัวอื่นๆ ที่อยู่ในรูปออกไซด์และเปลี่ยนสาร (ซัลเฟอร์) ประกอบเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของซัลไฟด์ ซึ่งจะอยู่ในสามรูปแบบคือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), HS^- , $\text{HS}^=$ และ $\text{S}^=$ จะขึ้นอยู่กับพีเอชของน้ำ น้ำที่มีพี

เอชค่าจะมีเปอร์เซ็นต์ของ H₂S สูง แต่เมื่อพีเอชสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์ H₂S จะลดลง แต่มี HS⁻ และ S⁼ มากขึ้นความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำลดลงด้วย

2.5.2.15 Soluble Sodium Percentage (SSP) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของโซเดียมที่มีอยู่ในน้ำ มีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน ฉะนั้น จึงต้องคำนึงถึงปริมาณของโซเดียมว่ามีอยู่มากน้อยเพียงใดต่อปริมาณของธาตุที่มีประจุบวกทั้งหมด (สุภาวดี, 2535) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$SSP = \frac{Na^+ \times 100}{Na^+ + Ca^{++} + Mg^{++} + K^+}$$

2.5.2.16 Sodium Absorption Ratio (SAR) เป็นค่าสัดส่วนของโซเดียมไอออนต่อแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน ซึ่งโดยปกติสารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำชลประทานอยู่ในรูปไอออนบวกต่างๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม ส่วนไอออนลบได้แก่คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต ซัลเฟต คลอไรด์ ฟอสเฟอรัส และไนเตรท ปกติปริมาณโซเดียมไอออนในน้ำมีค่าสูงกว่าไอออนอื่นๆ โซเดียมไอออนปริมาณมากมีผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพของดินโดยทำให้อนุภาคดินกระจายตัว (dispersion) ไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินเป็นผลทำให้ปริมาณอากาศของดินในช่องว่างลดลง อัตราการซึมของน้ำลดลง ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการงอกของต้นอ่อน เนื่องจากปริมาณของโซเดียมไอออนน้ำชลประทานแปรปรวนและความสัมพันธ์กับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนจึงใช้เป็นดัชนีชี้วัดอันตรายของโซเดียมเรียกว่า Sodium Adsorption ratio (SAR) (จิรวิทย์, 2551) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$SAR = \frac{Na^+ \text{ meq/l}}{[(Ca^{++} \text{ meq/l}) + (Mg^{++} \text{ meq/l}) / 2]^{1/2}}$$

2.5.2.17 Residual Sodium Carbonate (RSC) เป็นปริมาณของไบคาร์บอเนตไอออนที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณรวมของแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน คุณภาพของน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีปริมาณคาร์บอเนตสูงมาก โดยคาร์บอเนตจับกับแคลเซียมและแมกนีเซียมตกตะกอนในน้ำปริมาณโซเดียมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบสัดส่วนกับแคลเซียมและแมกนีเซียม ผลสุดท้ายทำให้ค่า RSC สูงขึ้น ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณสมบัติดินและเป็นอันตรายต่อพืช กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาได้กำหนดแนวทางการจัดชั้นคุณภาพน้ำจากดัชนีที่เรียกว่า Residual Sodium Carbonate (RSC) มีหน่วยเป็น milliequivalent per liter (meq/l) (จิรวิทย์, 2551) โดยคำนวณจาก

$$RSC \text{ (meq/l)} = (CO_3^{--} + HCO_3^{--}) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

2.5.2.18 ซัลเฟต (Sulfate :SO₄²⁻) มีอยู่ในน้ำธรรมชาติและในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยซัลเฟตเกิดจากการออกซิไดซ์ของซัลเฟอร์ หรือในบริเวณที่มีแร่ซัลเฟต แต่ส่วนมากจะมาจากการปล่อยน้ำเสีย น้ำซักล้างลงแหล่งน้ำ โดยเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโนของโปรตีน ซัลเฟตที่มีอยู่ในน้ำเสียจะอยู่ในรูปของ organic sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ธาตุซัลเฟอร์ และสารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาหากลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายน้ำเสียและการกักกร่อนต่อสภาพแวดล้อม

2.5.2.19 คลอไรด์ (Chloride : Cl) จะพบในน้ำธรรมชาติทั่วไปซึ่งละลายมาจากหินตะกอน ในบางครั้งอาจเกิดจากน้ำเสียจากแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม หรือเกิดจากน้ำทะเลไหลซึมเข้ามา ค่าความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสีย ถ้ามีไม่มากจนเกินไปจะไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะมีผลทำให้น้ำมีรสเค็มเท่านั้น โดยปกติในน้ำประปาไม่ควรให้มีความเข้มข้นของคลอไรด์เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วน จิรวลัย (2551) กล่าวว่าไว้ว่า น้ำชลประทานที่มีคลอไรด์สูงจะทำให้เกิดปัญหาเมื่อนำน้ำแบบฉีดฝอย (sprinkle) เพราะจะทำให้ใบไหม้ แต่สามารถลดการเกิดใบไหม้โดยการให้น้ำในเวลากลางคืน

2.6 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

สถานการณ์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือ ปรากฏการณ์ขี้ปลาหว หรือแพลงค์ตอนบลูม ในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา ขาวใหญ่ขึ้นหน้าหนังสือพิมพ์หลายฉบับเกี่ยวกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน <http://www.pwa.co.th/document/ameba.htm> โดย ผอ.สุนันทา บัวสีม่วง (Blue-green algae and their toxins) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า "ไซยาโนแบคทีเรีย" (Cyanobacteria) เป็นพืชน้ำชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติบางอย่าง คล้ายแบคทีเรียและบางอย่างคล้ายพืช ภายใต้อาณัติที่เหมาะสม โดยเฉพาะในน้ำนิ่งจะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และมีความหนาแน่นมาก ที่เรียกว่า "บลูม" (Bloom) และภายในสภาพแวดล้อมบางอย่าง จะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ มองเห็นพื้นน้ำเป็นสีเขียวแกมน้ำเงิน เรียกว่า "สกัม" (Scum) สาหร่ายชนิดนี้บางสายพันธุ์สามารถผลิตสารเคมีที่เป็นพิษ หรือเรียกว่าสารพิษ (Cyanobacteria toxins) ได้ ซึ่งเป็นอันตรายแก่ทั้งคนและสัตว์ สารพิษที่สกัดจาก ไมโครซิสติส แอรูจิโนซ่า (Microcystis aeruginosa) มีชื่อว่า "ไมโครซิสตินส์" (Microcystins) ซึ่งแยกออกได้เป็นหลายชนิด ตามลักษณะการทำลาย เช่น ทำลายตับ เรียกว่า "เฮปาทোট็อกซิน" (Hepatotoxins), ทำลายระบบประสาท เรียกว่า "นิวโรท็อกซิน" (Neurotoxins) เป็นต้น ไมโครซิสตินส์ มีความคงตัว (stable) เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีทำให้สามารถดำรงชีพอยู่ได้ทั้งในน้ำอุ่น และน้ำเย็น นอกจากนี้ยังทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำ เช่น ค่าพีเอช (pH) ของน้ำเป็นอย่างดี จนถึงปัจจุบันนี้

นักวิทยาศาสตร์สามารถค้นพบไมโครซิลินัส มากกว่า 50 ชนิด รวมทั้งชนิดที่มีชื่อว่า "ไมโครซิลินัส-แอลอาร์" มีความสามารถในการแขวนลอยได้ในหลายระดับความลึก ปัจจัยสำคัญที่ทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต้องการในการดำรงชีพ คือ แสงแดด , ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ปริมาณสารอาหารเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และตลอดเวลาทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถปรับตัวแบบค่อยเป็นค่อยไป จนสามารถบังคับตัวเองให้ จมลง หรือ ลอยขึ้น ได้ และยังสามารถเคลื่อนไหว ไปยังแหล่งที่มีสารอาหารมากๆ และแสงแดดจัดได้อีกด้วย ในการเคลื่อนไหวสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต้องอาศัยแสงแดด เมื่อเซลล์ได้รับแสงแดดน้อยจะลอยตัวขึ้นสู่ข้างบนเพื่อรับแสง สำหรับเซลล์ที่รับแสงมากเกินไป จะสูญเสียการทรงตัว และจะจมลงด้านล่าง ในเวลา กลางคืนเซลล์ไม่สามารถควบคุมการลอยตัวอยู่ในน้ำอยู่ ณ ระดับความลึกเดิมได้ จะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ เกิดเป็น "สแกม" และจะลอยตัวอ้อยอิ่ง แบบนั้น จนกว่าจะมีลมหรือคลื่นพัดกลุ่มเซลล์ให้แยกจากกัน สายพันธุ์หลักที่ทำให้เกิด "บลูม" ได้แก่ ไมโครซิลินัส (Microcystis) ,เอฟานิโซมินอน (Aphanizomenon) , อนามินา (Anamena) และ ออสซิลเลทอเรีย (Oscillatoria) แต่สายพันธุ์ดังกล่าวมิได้สร้างสารพิษเสียทั้งหมด สถานการณ์ที่มักเจอบ่อย

(<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=varissaporn&group=4&month=12-2005&date=27&gblog=9>) ในช่วงแล้ง คือ น้ำผิวดินในบ่อ หนึ่ง ๆ จะมีสีเขียว เป็นคราบ ๆ (บางทีสีอื่น แล้วแต่ชนิดสาหร่าย เช่น แดง - น้ำตาล) ปลาเริ่มมาลอยคอ รอความตาย (ออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยลง - หหมดเพราะสาหร่ายเปลี่ยนจากผู้ให้ออกซิเจนมาเป็น ผู้ใช้ออกซิเจนในเวลากลางคืน หายใจ ช่วงดึกถึงเช้ามีด pH ระหว่างวัน แปรปรวน ในระดับความลึก ไม่เกิน 1 เมตรจากผิวน้ำ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินส่วนใหญ่ จะสังเคราะห์แสงในระดับ ไม่เกิน 1 เมตรจากผิวน้ำ ในช่วงเวลากลางวัน จะได้ออกซิเจนมาก คาร์บอนไดออกไซด์ลดลง pH สูงขึ้นซะงั้นมากที่สุด 4 โม่งเย็น และระดับลึกลงไปก็แตกต่างกันมากเหมาะกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ประมาณว่าอยู่ได้แต่ไม่สืบพันธุ์ เป็นต้น สิ่งผิดปกติเหล่านี้ รวม ๆ เรียกว่า "Algae Bloom" หรือ "จีปลาพา" เป็นต้น ก็คือ การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาอันสั้น ของสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงิน เกิดได้ก็เพราะในแหล่งน้ำนั้น ๆ มีธาตุอาหาร N P K เกือบ เช่น อาจมาจาก น้ำทิ้ง หรือแหล่งเกษตรกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

ทำความรู้จักกับสาหร่ายพิษ ชนิด *Microcystis aeruginosa* เป็นสาหร่าย "แบคทีเรีย" ชื่อว่า cyanobacteria มีคุณสมบัติส่วนหนึ่งเหมือนพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้และมีสีเขียวอมน้ำเงิน

(photosynthetic pigments) เลยถูกตั้งชื่อว่าสาหร่าย "Blue-green algae" ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีสาหร่ายแบบนี้มากมายหลายชนิด มีทั้งชนิดกินได้ไม่มีพิษ และที่มีพิษ *Microcystis aeruginosa* ในธรรมชาติที่หนองน้ำมีสีเขียวเป็นผืนกว้างเพราะอุดมไปด้วยประชากรของเจ้าสาหร่ายเหล่านี้ ภาษาวินิจฉัยการตั้งชื่อปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า "Bloom" สิ่งมีชีวิตเล็กๆเหล่านี้มีความเป็นมาย้อนหลังไป 3,500 ล้านปี ซากฟอสซิลของพวกมันจับตัวเป็นก้อนหินแข็งกระจายอยู่ทั่วโลก การพิสูจน์สาหร่ายชนิดไหนมีพิษหรือไม่มีพิษ ต้องทดสอบในห้องแล็บ พิษของสาหร่ายชนิดนี้มีโทษแก่มนุษย์ 2 ประการ คือ

1. หากสัมผัสกับน้ำที่มีพิษของสาหร่าย จะทำให้เกิดอาการแพ้ คัน แสบ ระคายเคือง ถ้าเข้าตาทำให้ตาอักเสบ

2. หากปนเปื้อนเข้าไปในน้ำดื่มจะทำอันตรายต่อดับ ก่อให้เกิดเนื้องอก และตับล้มเหลว หรือเป็นมะเร็ง หากบริโภคเป็นเวลานานๆ ขณะเดียวกันปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายนี้จะได้รับสารพิษสะสมในตับ เมื่อคนกินปลาเข้าไปก็จะได้รับพิษเช่นกัน นพรัตน์ สิทธิวงศ์ (2555) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กล่าวว่าองค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) กำหนดค่ามาตรฐานของสาหร่ายพิษไมโครซิสติน - แอลอาร์ ในแหล่งน้ำ ขอมให้มีปริมาณไม่เกิน 1.0 ไมโครกรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ส่วน ประเทศออสเตรเลียกำหนดค่ามาตรฐานที่ ไม่เกิน 1.3 ไมโครกรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญชีววิทยาระดับโลกอย่าง Wayne W Carmichael ประจำคณะ Biological Sciences มหาวิทยาลัย Wright State รัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา เสนอว่าค่ามาตรฐานไม่ควรเกิน 15,000 เซลล์/ซีซี อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่น Prof. Yoshio Ueno กำหนดค่ามาตรฐาน ไม่ควรเกิน 0.1 ไมโครกรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ต่างจากค่ามาตรฐานองค์การอนามัยโลกถึง 10 เท่าตัว สามารถตรวจสอบหาค่าสาหร่ายพิษในน้ำหนองหารได้โดยใช้เครื่องมือแล็บของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร หนองหารอยู่ในสภาพเสี่ยงต่อสารพิษจากสาหร่าย ข้อมูลจากงานวิจัยในต่างประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รู้ว่ามีวิธีแก้ปัญหา "สารพิษจากสาหร่าย" (Microcystin-LR) และได้พบว่าน้ำดื่มจากระบบประปาที่ผ่านเครื่องกรองที่มีสารคาร์บอนแอคทีฟ (Activated Carbon) สามารถลดพิษลงได้ถึง 80% เครื่องกรองน้ำดื่มที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ก็มีขายอยู่ทั่วไป เพียงแต่ผู้ใช้ต้องบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนไส้กรองให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลา ดังข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยของภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา การกรองน้ำดื่มที่มีสาร Activated Carbon สามารถลดสารพิษลงได้ถึง 80%

3. วิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานในภาคสนาม

3.1.1 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำชนิดหิ้วรวม Multi-Parameter Water Quality Monitor Model 660 QS ระบบ YSI Environmental Monitoring Systems โดย บริษัท YSI Incorporated , Yellow Spring, Ohio 45387 USA

3.1.2 เครื่องตักตัวอย่างน้ำ

3.1.3 ขวดใส่ตัวอย่างน้ำพร้อมภาชนะในการขนส่งป้องกันการแตก

3.1.4 น้ำแข็งและสารเคมีสำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างคุณภาพน้ำสำหรับรักษาคุณภาพน้ำเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพน้ำของคุณภาพน้ำในแต่ละบ่อ โดยวางแผนการสำรวจคุณภาพน้ำภาคสนาม อาทิตย์ละ 1 ครั้ง และกำหนดการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำเพื่อการวิเคราะห์แบบสมบูรณ์เดือนละ 1 ครั้ง

3.2.2 ระยะเวลาการศึกษาการจัดทำรายงานฉบับนี้ เริ่มตั้งแต่เดือน เมษายน 2553 ถึง เดือน มีนาคม 2554

3.2.3 มีจุดสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 6 จุดสำรวจ ดังนี้

3.2.3.1 สระน้ำใหญ่รูปอักษรแอลในภาษาอังกฤษ รอบพระตำหนักที่ประทับจำนวน 3 จุดสำรวจ ได้แก่จุดสำรวจที่ 1 จุดสำรวจที่ 2 และ จุดสำรวจที่ 3

3.2.3.2 สระน้ำเล็กบริเวณด้านข้างติดกับถนนเลียบริมกำแพงวังจักรกริบงกช เป็นจุดสำรวจที่ 4

3.2.3.3 แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือหลังพระตำหนักฯ เป็นจุดสำรวจที่ 5

3.2.3.4 ลำคลองหรือคูน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตร เช่น ทำสวนผลไม้ด้านพระตำหนัก เป็นจุดสำรวจ ที่ 6

3.2.4 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ร่วมกับ

เจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานเคมี ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา โดยส่งตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ กลุ่มงานเคมี

3.2.5 นำค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้จากผลการสำรวจในภาคสนาม และจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ นำมาประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน และเกณฑ์คุณภาพน้ำ ที่เหมาะสมต่อการเกษตร ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ ครอบคลุมประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำทั้ง 3 ด้าน คือ กายภาพ เคมี และชีวภาพ เพื่อจัดทำรายงาน และประสานงานกับพื้นที่ให้ทราบถึงผลการสำรวจต่อไป

3.3 การวางแผนและสำรวจ

3.3.1 ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพของน้ำ พร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษา ระยะเวลาที่ศึกษา เพื่อวางแผนการสำรวจคุณภาพน้ำ โดยกำหนดดัชนีคุณภาพน้ำที่สำรวจได้ในภาคสนาม 6 ดัชนี และได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีกจำนวน 15 ดัชนี รวมทั้งหมด 21 ดัชนี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 พร้อมกับวิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการนั้นใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีวิเคราะห์
อุณหภูมิ	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Eletrometric
ความนำไฟฟ้า (EC)	เครื่องวัดความนำไฟฟ้า
ความเค็ม (Salinity)	Salinity meter
ความขุ่น (Turbidity)	เครื่องวัดความขุ่น (Turbidity meter)
สารแขวนลอย (SS)	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส
ออกซิเจนละลาย (DO)	Dichromate method
บีโอดี (BOD)	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศา เซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน หรือวิธีอื่นที่ คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H ₂ S)	Methylene Blue Method
ไนเตรต (NO ₃ -N)	Cadmium Reducation
ไนไตรท์ (NO ₂ -N)	Spectrophotometric Method by using N-(1- Naphthyl-ethylenediamine)
แอมโมเนีย (NH ₃ -N)	Distillation Nesslerization
ทีเคเอ็น (TKN)	วิธีการเคลดาล์ (Kjeldahl)
ฟอสเฟต (PO ₄ -P)	Ascorbic Method
ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)	การคำนวณ
ซัลเฟต (SO ₄)	Gravimetric Method and Turbidimeter Method
คลอไรด์ (Cl)	Argentometric Method
SSP	การคำนวณ
SAR	การคำนวณ
COD	Dichromate Method

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

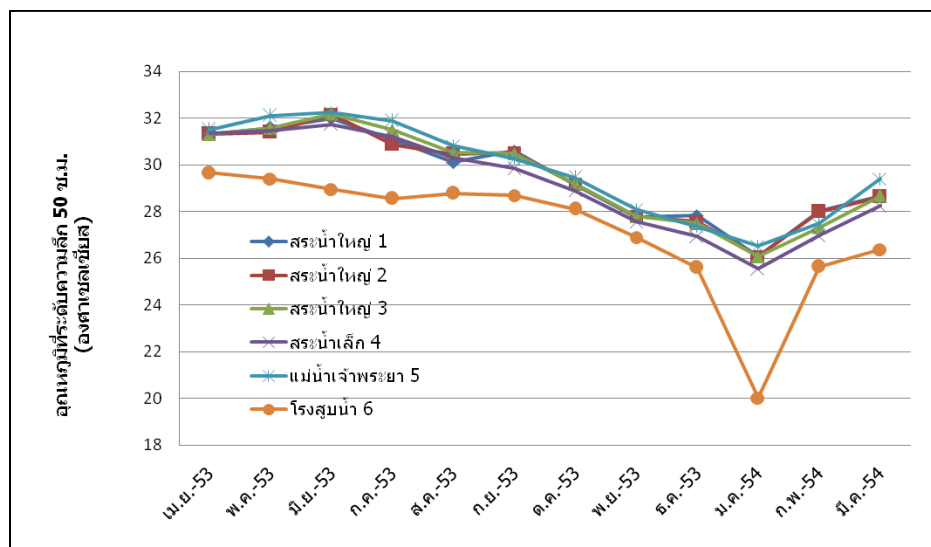
นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างภาคสนามมาทำการหาค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร และเกณฑ์มาตรฐานอื่นๆ

4. ผลการศึกษา

4.1 คุณภาพน้ำจากการตรวจวัดภาคสนาม

4.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

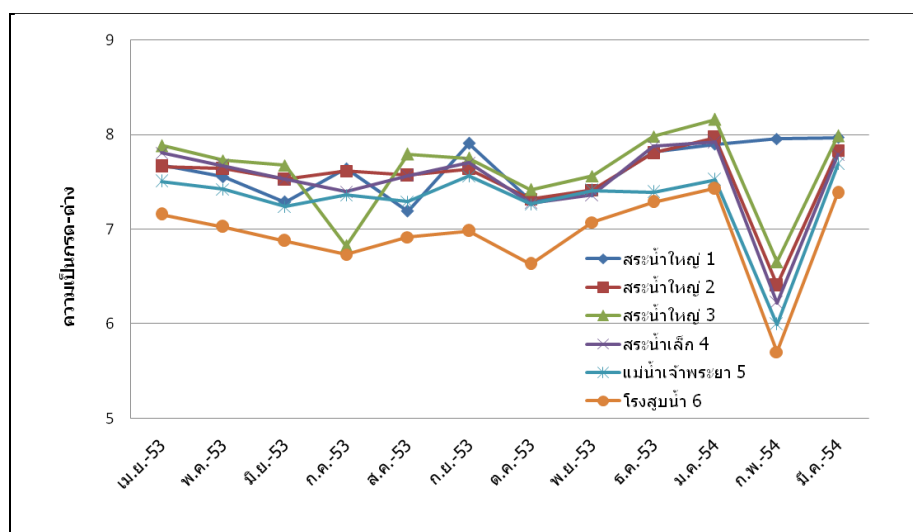
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอยู่ที่ 29.12 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุดเท่ากับ 32.24 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำสุด 20.02 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตาม อุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของแหล่งน้ำ นอกจากนี้ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะมีอัตราผกผันกับอุณหภูมิของน้ำ คือ อุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะลดลง เมื่อพิจารณาอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยตลอดการศึกษาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำตามแผนยุทธศาสตร์กรมชลประทาน ซึ่งกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน จะต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์ปกติ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ



ภาพที่ 2 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature)

4.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

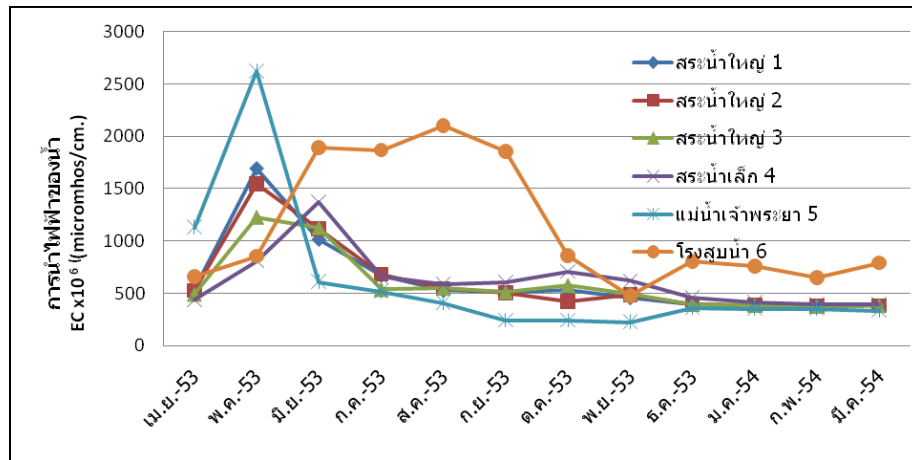
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของน้ำอยู่ที่ 7.42 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.16 ในเดือนพฤศจิกายน 2554 และมีค่าต่ำสุด 5.70 โดยภาพรวม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน เพราะมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน น้ำผิวดิน และมาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร



ภาพที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

4.1.3 ความนำไฟฟ้า (Conductivity)

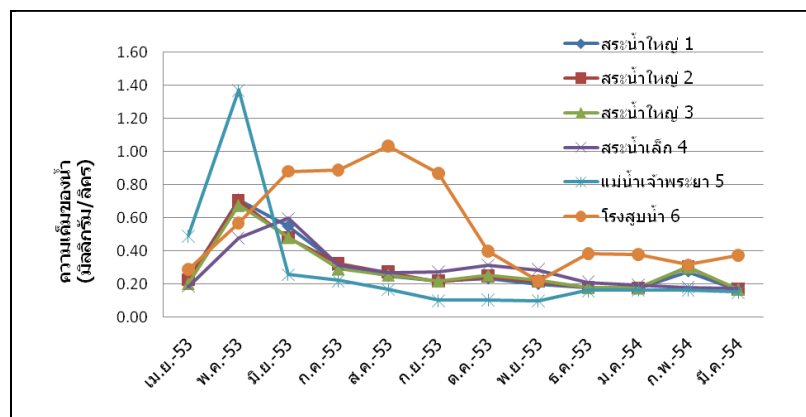
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความนำไฟฟ้าในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม บริเวณจุดสำรวจแนวกลางน้ำ ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความนำไฟฟ้าของน้ำ 698.19 ไมโคร โมห์/ซม. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2623.67 ไมโคร โมห์/ซม. และมีค่าต่ำสุด 224.25 ไมโคร โมห์/ซม. สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด และอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐาน น้ำผิวดิน และมาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน เพราะมีค่าไม่เกิน 2,000 ไมโคร โมห์/ซม. ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่าความนำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด รวมทั้งความเค็มของน้ำที่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน



ภาพที่ 4 แสดงค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity)

4.1.4 ความเค็ม (Salinity)

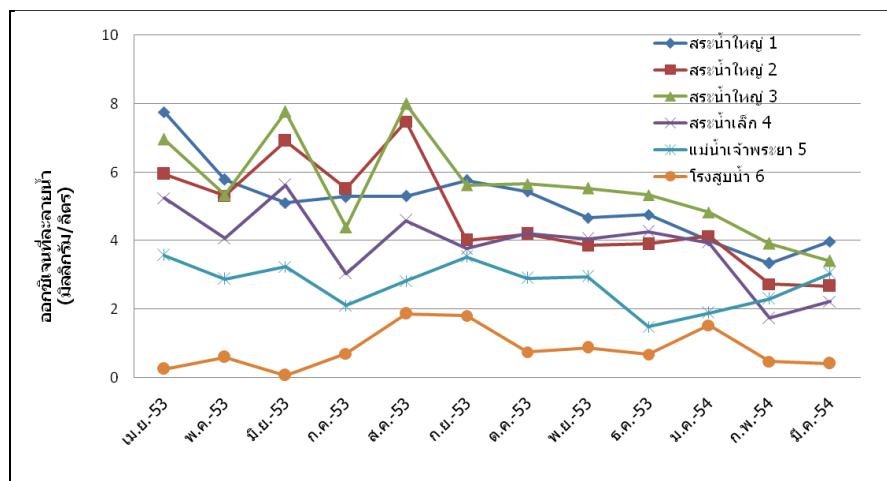
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเค็มในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม บริเวณจุดสำรวจแนวกลางน้ำ ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความเค็ม 0.33 กรัม/ลิตร มีค่าสูงสุด 1.37 กรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 0.10 กรัม/ลิตร สระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมมีลักษณะเป็นน้ำจืด โดยใช้หลักพิจารณาจากการแบ่งประเภทของน้ำตามความเค็มได้ดังนี้ 0-0.5 กรัม/ลิตร เป็นน้ำจืด 0.5-30 กรัม/ลิตร เป็นน้ำกร่อย มากกว่า 30 กรัม/ลิตร เป็นแหล่งน้ำเค็ม มีปริมาณความเค็มของน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน ที่มีค่าอยู่ 1.0 กรัม/ลิตร



ภาพที่ 5 แสดงค่าความเค็มความเค็ม (Salinity)

4.1.5 ออกซิเจนละลายน้ำ(Dissolved Oxygen)

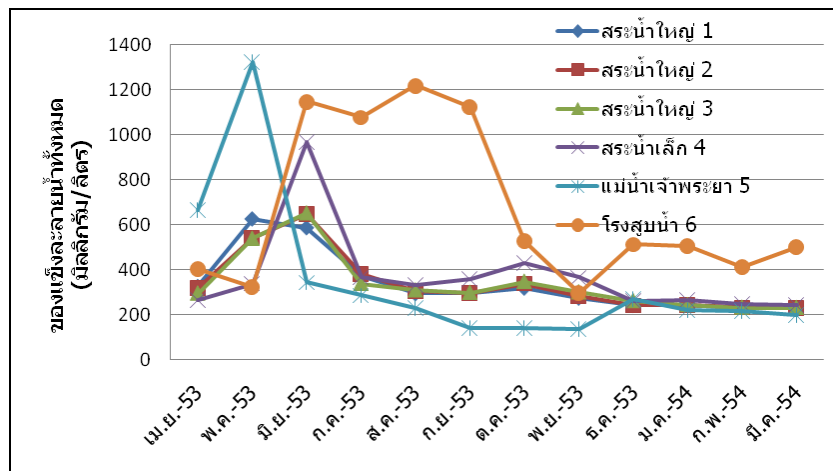
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ที่ 3.81 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.00 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 0.07 มิลลิกรัม/ลิตร ทุกจุดสำรวจในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมบนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน เพราะมีค่าไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถนำไปใช้ในการปลูกพืชได้แต่ควรระมัดระวังสำหรับการใช้ในการเพาะ เลี้ยงสัตว์น้ำได้เพราะจะทำให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจน และจัดเป็นน้ำที่ได้เกณฑ์ มาตรฐานน้ำผิวดิน และมาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร



ภาพที่ 6 แสดงค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

4.1.6 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของของแข็งละลายน้ำทั้งหมด 401.17 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุด 1321.3 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 137.4 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดค่อนข้างต่ำและจะค่อยๆมีปริมาณสูงขึ้นเนื่องจากใน น้ำจะชะล้างเอาสารต่างๆ ที่เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมต่างๆ สะสมเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

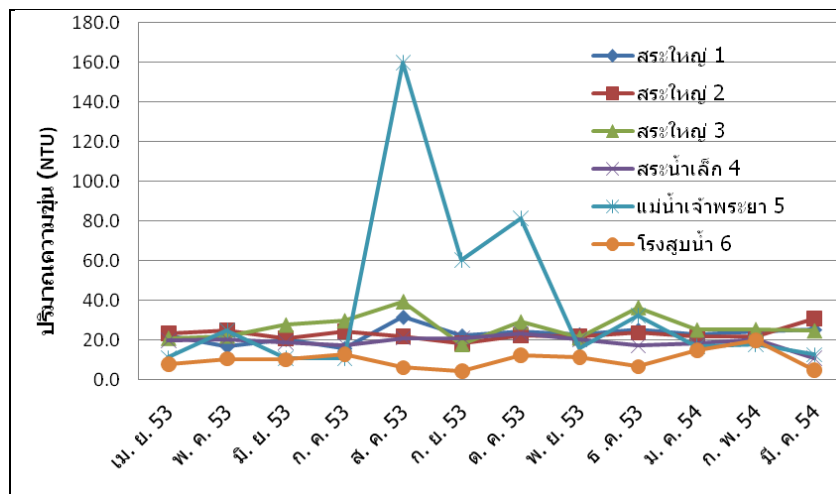


ภาพที่ 7 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)

4.2 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 ความขุ่น (Turbidity)

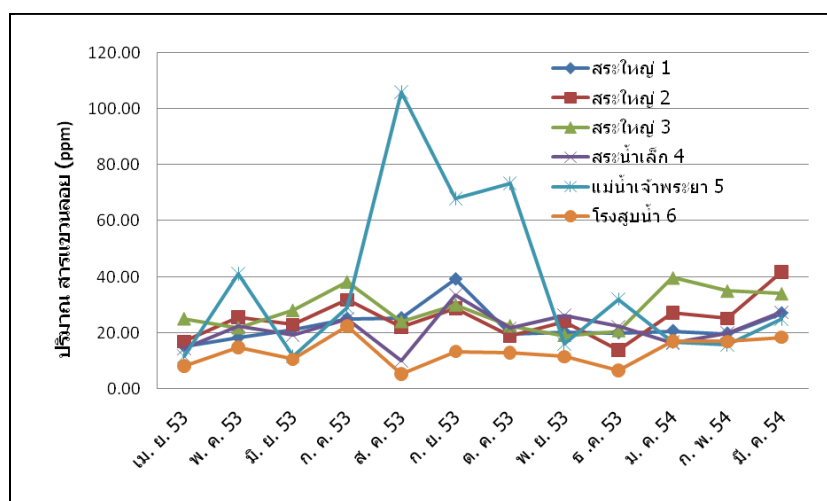
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความขุ่นในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความขุ่น อยู่ที่ 23.35 NTU มีค่าสูงสุดเท่ากับ 160 NTU และมีค่าต่ำสุด 4.3 NTU ในเดือน กันยายน 2553 น้ำ บริเวณจุดสำรวจในแม่น้ำเจ้าพระยามีความขุ่นสูงในช่วงฤดูฝน คุณภาพน้ำด้านความขุ่นเมื่อเทียบกับ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและมาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร อยู่ในค่าปกติ



ภาพที่ 8 แสดงค่าปริมาณความขุ่น (Turbidity)

4.2.2 สารแขวนลอย (Suspended Solid)

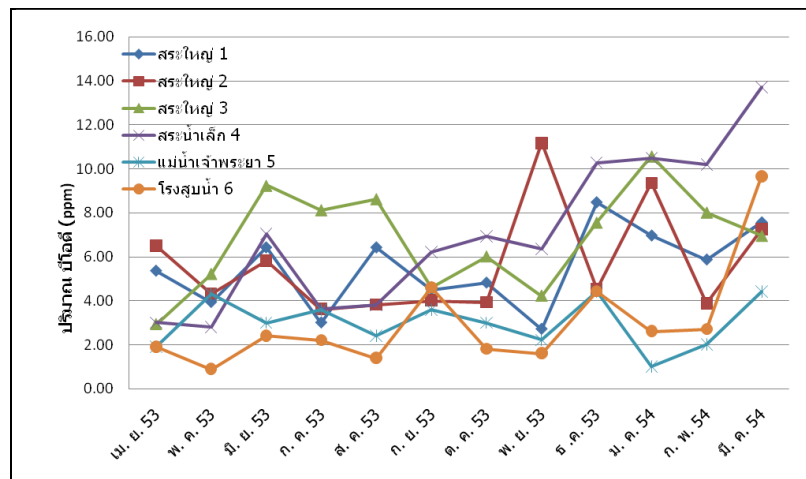
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารแขวนลอยในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารแขวนลอยอยู่ที่ 24.57 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 106 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนสิงหาคม 2553 และมีค่าต่ำสุด 5.2 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินในประเทศไทย ไม่ได้กำหนดค่าสารแขวนลอยจึงไม่สามารถหาเกณฑ์มาตรฐานมาอ้างอิง ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำที่มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสูงสุด 25 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 9 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solid)

4.2.3 ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

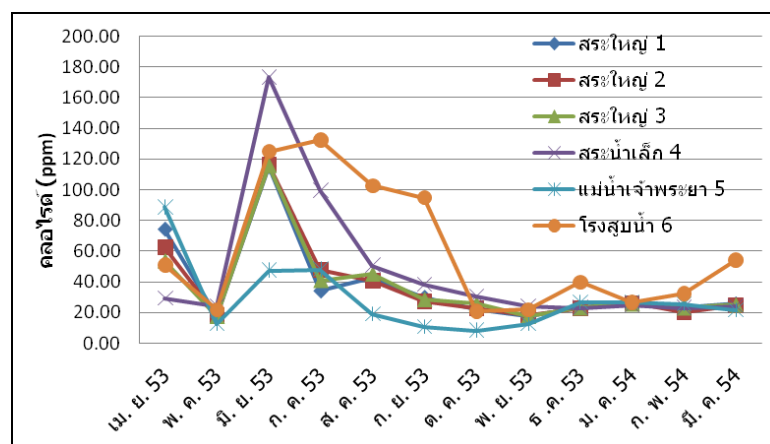
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณบีโอดีในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณบีโอดีอยู่ที่ 5.18 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 13.7 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนมีนาคม 2554 และมีค่าต่ำสุด 0.89 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2553 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณบีโอดีในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม เป็นน้ำที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ประเภทที่ 3 ซึ่งมีค่าบีโอดีไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 10 แสดงค่าปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

4.2.4 คลอไรด์ (Chloride)

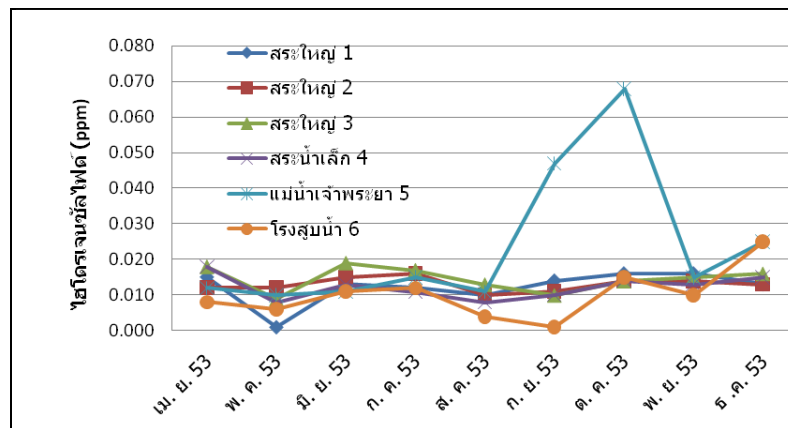
โดยทั่วไปพบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่เขตชุ่มชื้นที่มีปริมาณน้ำมากจะพบได้ในปริมาณของคลอไรด์ในค่าที่ต่ำ พื้นที่แห้งแล้งน้ำน้อยจะพบปริมาณคลอไรด์ที่สูงกว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอไรด์ทั้งหมดในบริเวณพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือน เมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอไรด์ทั้งหมดอยู่ที่ 41.28 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 173.4 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 8.2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคลอไรด์ในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม โดยค่าเฉลี่ยมีค่าต่ำ จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนด ซึ่งได้กล่าวว่าอันตรายและความเป็นพิษของน้ำที่มีปริมาณคลอไรด์มากกว่า 300 มิลลิกรัม/ลิตร หากนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกอาจทำให้ใบและรากพืชไหม้



ภาพที่ 11 แสดงค่าปริมาณคลอไรด์ (Chloride)

4.2.5 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide: H_2S)

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเน่าเสียของน้ำ มีกลิ่นเหม็น คับแฉะ ไข่เน่า เกิดจากการย่อยสลายของแบคทีเรีย และการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีผลเสียต่อสุขภาพเพราะทำให้เกิดอาการระคายเคืองและคลื่นไส้ เราจะได้กลิ่น เมื่อมีความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ จากการศึกษาในแหล่งน้ำต่างๆ รอบพระตำหนัก พบว่าไฮโดรเจนซัลไฟด์มีค่าเฉลี่ยทางสถิติ 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่ามากที่สุด 0.068 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้อยที่สุด 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำทุกค่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน และน้ำใช้เพื่อการเกษตร



ภาพที่ 12 แสดงค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide: H_2S)

4.2.6 ไนเตรต (Nitrate)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรตในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรตที่ไม่สามารถทำการหาค่าเฉลี่ยได้เนื่องจากมีหลายครั้งที่พบว่าปริมาณน้อยจนไม่สามารถทำการวัดค่าได้ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.949 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนเมษายน 2553 และ ทุกจุดสำรวจมีปริมาณไนเตรตในน้ำตามค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ว่าจะต้องไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร

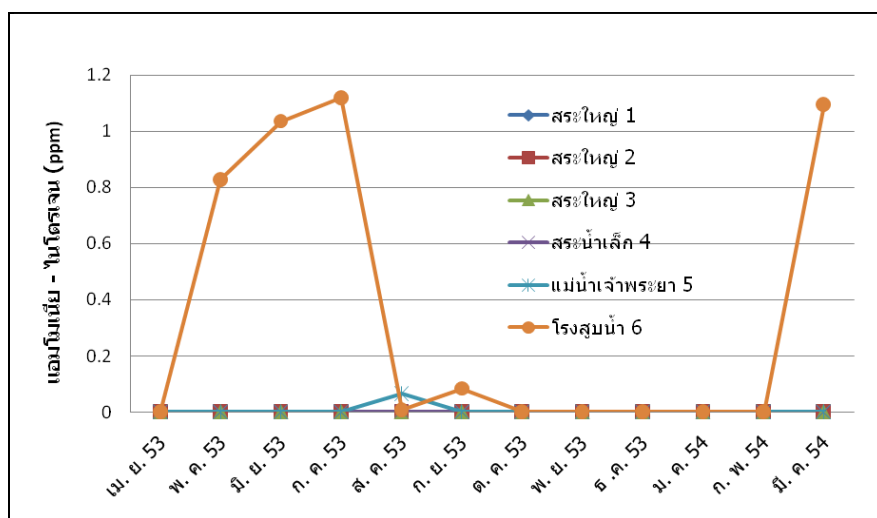
และบางครั้งก็สำรวจ พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นต่ำจนไม่สามารถวัดค่าได้ มีเพียงจุดสำรวจแม่น้ำเจ้าพระยาในเดือนกันยายนเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานกำหนด

4.2.7 ไนไตรท์ (Nitrite)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์ในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 เดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์ ที่ไม่สามารถทำการหาค่าเฉลี่ยได้เนื่องจากมีหลายครั้งที่พบว่าปริมาณน้อยจนไม่สามารถทำการวัดค่าได้ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.120 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2553

4.2.8 แอมโมเนีย -ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)

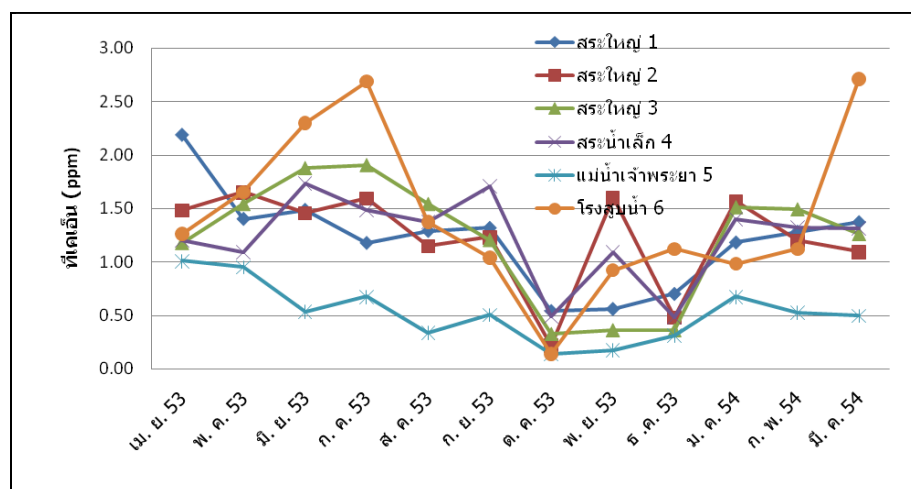
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจน ในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า ค่าของปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจน อยู่ในระดับที่ตรวจสอบไม่ได้เกือบทุกจุดสำรวจยกเว้น จุดสำรวจที่ 6 บริเวณโรงสูบน้ำต่อเชื่อมกับร่องสวน ที่มีปริมาณแอมโมเนียสูงกว่ามาตรฐานกำหนด ในเดือน พฤษภาคม 2553- กันยายน 2553 และเดือน มีนาคม 2554 ระดับปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจน ในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความกระด้างของน้ำ หากแอมโมเนีย -ไนโตรเจน ความเข้มข้นสูงถึงปริมาตรหนึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ โดยทำให้เกิดความเครียดและเป็นพิษต่อปลา ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของปลาด้วยเช่นกัน โดยจะทำให้ปลามีจุดสีน้ำตาลตามลำตัว



ภาพที่ 13 แสดงค่าปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)

4.2.9 ทีเคเอ็น

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณทีเคเอ็นเป็นไนโตรเจนตัวหนึ่งที่อยู่ในรูป TKN จากการศึกษาในแหล่งน้ำต่างๆ ในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณทีเคเอ็น 1.139 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.711 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือน มีนาคม 2554 และมีค่าต่ำสุด 0.135 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนตุลาคม 2553 ทุกจุดสำรวจพบปริมาณ ทีเคเอ็นในปริมาณต่ำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ที่จากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมกำหนด (ไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร)



ภาพที่ 14 แสดงค่าปริมาณทีเคเอ็น

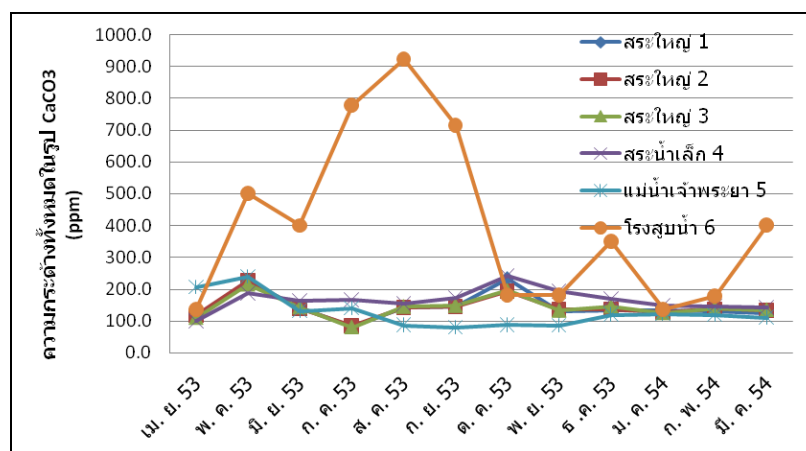
4.2.10 ฟอสเฟต (Phosphate)

ฟอสเฟตเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์เช่นเดียวกับไนโตรเจน ถ้ามีปริมาณมากจะส่งผลต่อระบบสิ่งแวดล้อม ทำให้วัชพืชน้ำเติบโตเร็ว และช่วยในการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินซึ่งหากบริโภคน้ำที่มีสาหร่ายเหล่านี้จะมีผลเสียต่อสุขภาพ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสเฟตในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสเฟตน้อยจนไม่สามารถทำการหาค่าเฉลี่ยได้ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.124 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนเมษายน 2553 และมีค่าต่ำสุดน้อยจนไม่สามารถตรวจวัดค่าได้ ในทุกเดือนต่างจุดสำรวจ ปริมาณฟอสเฟตในช่วงฤดูแล้งต่ำกว่าฤดูฝน อย่างไรก็ตามฟอสเฟตในน้ำไม่ได้เป็นสารมลพิษที่จะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำ เพียงแต่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำ และเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้น ในการควบคุมและ

ป้องกันการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้กำหนดมาตรฐานไว้ โดยไม่ควรมีปริมาณฟอสเฟสเกิน 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร

4.2.11 ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)

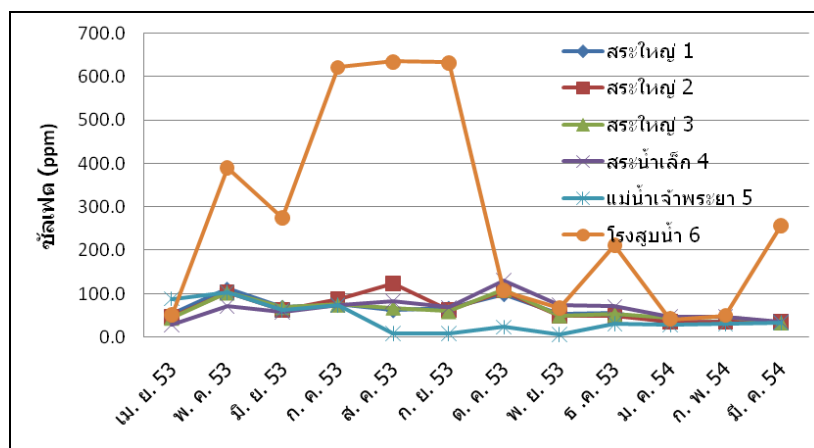
ความกระด้างของน้ำ หมายถึง ความสามารถในการจะทำให้สบู่ตกตะกอนได้โดยอิออน Ca^{2+} และ Mg^{2+} ในน้ำเป็น ส่วนใหญ่ แต่อาจจะตก ตะกอนโดยอิออนตัวอื่น เช่น Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+} ได้ด้วย เนื่องจากอิออน 2 ตัวแรกคือ Ca^{2+} , Mg^{2+} มีมากในน้ำธรรมชาติจึงใช้ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ที่อยู่ในรูป CaCO_3 (มิลลิกรัมต่อลิตร) เป็นตัววัดความ กระด้างของน้ำ ระดับความกระด้างของน้ำ แบ่งเป็น 4 ระดับ 0-75, 75-150, 150-300 และมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต CaCO_3 (ไมตรี และ จารุวรรณ (2528) ส่วน Garland ได้แบ่งความกระด้างของน้ำตามธรรมชาติ 3 ระดับ ปริมาณความกระด้างน้อย 0-60, 60-120 และมากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นวัตถุดิบพื้นฐาน ที่มีการใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมหลัก ที่นำแคลเซียมคาร์บอเนตมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์เขียน อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมยางและ อุตสาหกรรมยา ความกระด้างของน้ำ (Hardness) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความกระด้างทั้งหมดในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมระหว่างเดือนเมษายน ปี 2553 ถึงเดือนมีนาคม ปี 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความกระด้างทั้งหมดอยู่ที่ 188.8 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 923.2 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 80.1 มิลลิกรัม/ลิตร จัดเป็นน้ำกระด้างถาวรเพราะมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด



ภาพที่ 15 แสดงค่าปริมาณความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)

4.2.12 ซัลเฟต (Sulfate)

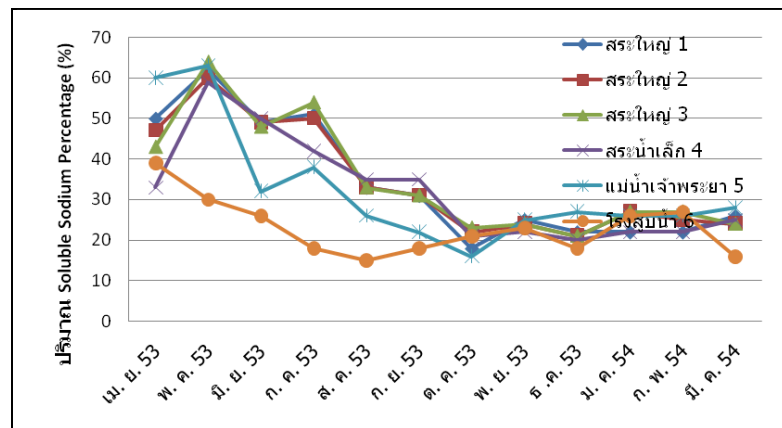
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟตทั้งหมดในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุม เดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลเฟต 96.4 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 635.4 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 5.8 มิลลิกรัม/ลิตร คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่ทำการตรวจวัด อยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานน้ำผิวดิน และน้ำใช้เพื่อการเกษตร ซึ่งกำหนดว่าต้องมีค่าไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นจุดสำรวจที่ 6 บริเวณโรงสูบน้ำ เท่านั้น ที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานในเดือน กรกฎาคม 2553 – กันยายน 2553 เพียงสามเดือน



ภาพที่ 16 แสดงค่าปริมาณซัลเฟต (Sulfate)

4.2.13 Soluble Sodium Percentage (SSP)

เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณโซเดียมที่มีอยู่ในน้ำ จากการศึกษาในแหล่งน้ำต่างๆ รอบพระตำหนักพบว่า มีค่าเฉลี่ยทางสถิติ 31.88 % มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 63 % เป็นค่าที่ได้จากการสำรวจ เดือนพฤษภาคม 2553 บริเวณ จุดสำรวจที่ 5 ในแม่น้ำเจ้าพระยา และเกือบทุกจุดสำรวจในเดือนนี้จะมีค่าเกินมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 15%. เป็นค่าที่ได้จากการสำรวจเมื่อเดือนสิงหาคม 2553 บริเวณ จุดสำรวจที่ 6 คูน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรและน้ำในร่องสวน คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานน้ำผิวดิน และน้ำใช้เพื่อการเกษตร เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดไม่เกิน 60%



ภาพที่ 17 แสดงค่าปริมาณ Soluble Sodium Percentage (SSP)

4.2.14 Sodium Adsorption Ratio (SAR)

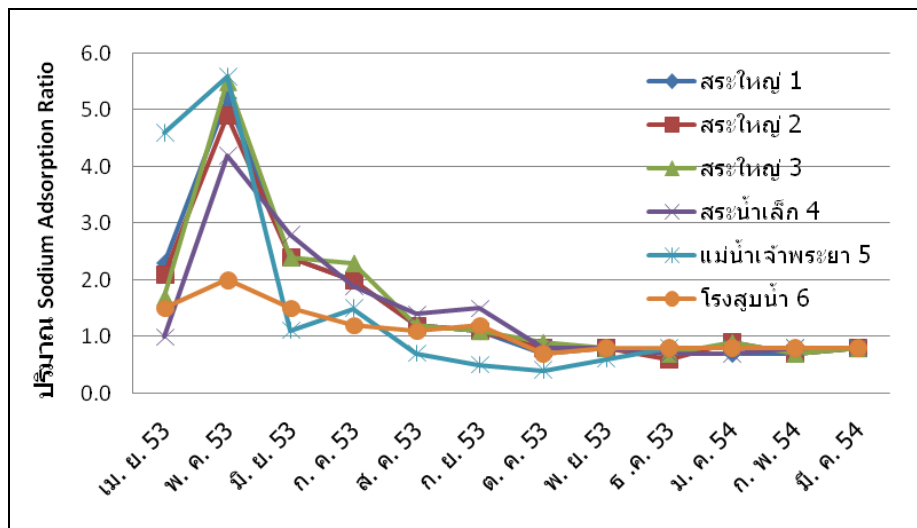
SAR เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณอัตราส่วนของโซเดียมกับแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยเกี่ยวข้องกับการแทนที่ของโซเดียมที่มีต่อ แคลเซียมและแมกนีเซียมจากการศึกษาในแหล่งน้ำต่างๆ รอบพระตำหนักพบว่า SAR มีปริมาณโซเดียมที่ต่ำ และในแต่ละจุดสำรวจไม่มีความแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยทางสถิติ 1.5 meq/l มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 5.6 meq/l ตรวจพบในเดือนพฤษภาคม 2553 จากทุกจุดสำรวจ โดยจะมีค่าสูงเพียงเดือนเดียว สูงจนอาจก่อความเสียหายต่อการเกษตร ไม่ควรนำน้ำเหล่านี้มาใช้งาน และค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.4 meq/l ซึ่งคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานน้ำผิวดิน และน้ำใช้เพื่อการเกษตร เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดกำหนดไม่เกิน 4 meq/l (ฉบับเก่า) แต่ในปัจจุบันสามารถยอมรับได้ถึง 18 meq/l โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ

ค่า SAR 0 - 10 มีปริมาณโซเดียมต่ำ เหมาะแก่การชลประทาน

ค่า SAR 10 - 18 มีปริมาณโซเดียมปานกลาง ดีพอใช้สำหรับการปลูกพืช

ค่า SAR 19 - 26 มีปริมาณโซเดียมสูง ไม่เหมาะต่อการชลประทาน

ค่า SAR มากกว่า 26 มีปริมาณโซเดียมสูงมากจนอาจทำให้เกิดความเสียหาย ไม่ควรนำมาใช้

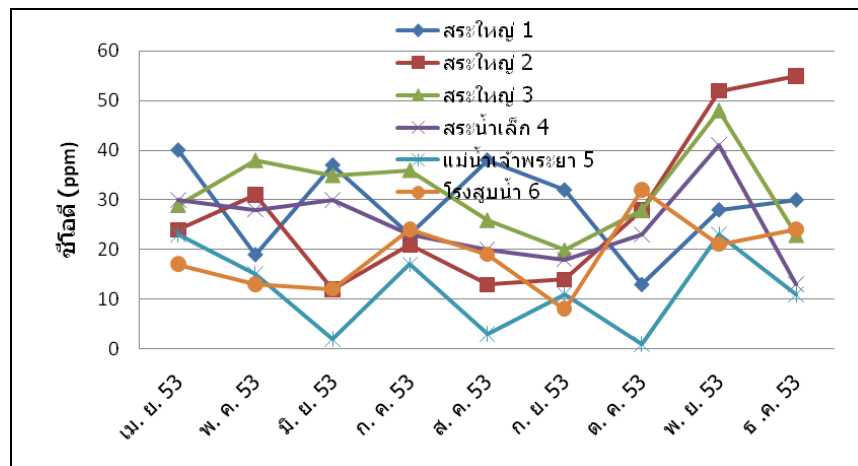


ภาพที่ 18 แสดงค่าปริมาณ Sodium Adsorption Ratio (SAR)

4.2.15 Chemical Oxygen Demand (COD)

หมายถึง การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชันสารอินทรีย์ในน้ำ ด้วยสารเคมี เป็นค่าที่แสดงถึงความสกปรกของน้ำเสีย ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ และย่อยสลายไม่ได้ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ต้องการเพื่อใช้ในปฏิกิริยาต่างๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็นเกิดในสิ่งมีชีวิตหรือไม่ก็ตามเป็นค่าสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำทิ้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ COD ในบริเวณพระตำหนักสวนปทุม ระหว่างเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 จากการศึกษาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ COD 24 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 55 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด 1 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ COD ในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมพบว่า ทุกจุดสำรวจในสระน้ำภายในพระตำหนักสวนปทุมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน เพราะมีค่าไม่เกินกว่า 120 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถนำไปใช้ในการปลูกพืช และจัดเป็นน้ำที่ได้เกณฑ์ มาตรฐาน น้ำผิวดิน และมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม และพ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพน้ำสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

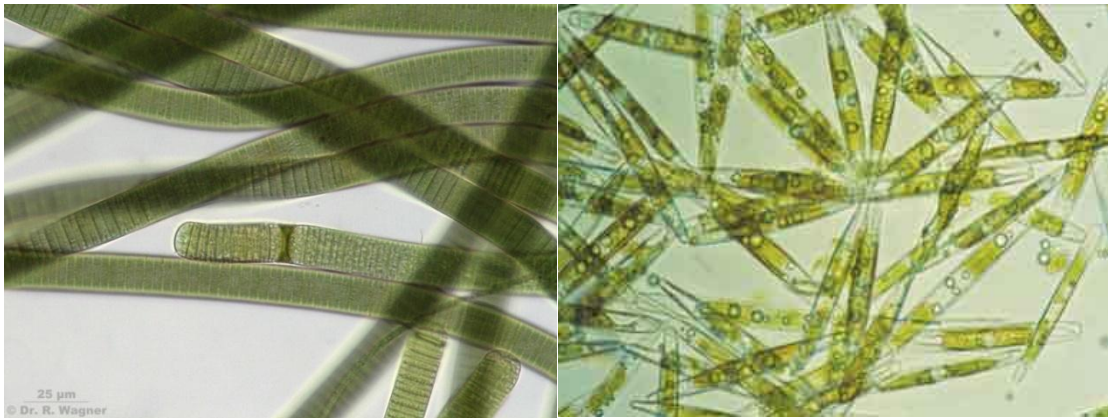


ภาพที่ 19 แสดงค่าปริมาณ Chemical Oxygen Demand (COD)

5. สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพระตำหนักสวนปทุมนั้น ผลการศึกษาลดระยะเวลา 1 ปี ค่าเฉลี่ยทางสถิติของคุณภาพน้ำสระใหญ่ สระเล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้ชลประทานเพื่อการเกษตรเกือบทุกครั้งที่ตรวจวัดและเกือบทุกดัชนี แต่ไม่เป็นอันตรายต่อการปลูกพืชผัก สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือหลังพระตำหนัก คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร จุดสำรวจโรงสูบน้ำ จุดที่ 6 นำไปใช้เพื่อการเกษตรที่ต่อเชื่อมกับร่องสวน ค่าเฉลี่ยทางสถิติเกือบทุกดัชนี มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าจุดสำรวจจุดอื่นๆ ค่า DO ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร ถ้านำไปใช้กับการปลูกพืชสวนก็ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับพืชมากนัก แต่ไม่ควรนำไปใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพบปรากฏการณ์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ของแพลงก์ตอนพืช (Blooming) เป็นระยะตามวัฏจักรของการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากปริมาณสารอาหารในน้ำมีปริมาณความเข้มข้นที่สูง เหมาะแก่การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน โดยปัจจัยที่ทำให้สาหร่ายพวกนี้เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วคือ ไนโตรเจนและฟอสเฟตซึ่งมากับปุ๋ย หรือเกิดจากการย่อยสลายซากคั้นไม้บริเวณคันอ่าง โดยพวกสาหร่ายเซลล์เดียวเหล่านี้จะพบมากในแหล่งน้ำนิ่ง จะลอยอยู่บริเวณผิวน้ำและขอบของแหล่งน้ำ ซึ่งได้ก่อให้เกิดสภาวะน้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นเมื่อวงจรชีวิตของแพลงก์ตอนตาย และในช่วงที่แพลงก์ตอนมีการเจริญเติบโตจำนวนมากจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในเวลากลางคืนลดต่ำลง แต่ในเวลากลางวันปริมาณออกซิเจนจะสูงกว่าปกติ อาจทำให้สัตว์น้ำเกิดสภาวะขาดออกซิเจนในการหายใจในช่วงกลางคืน ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบได้แก่แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงิน Blue green algae ได้แก่ *Oscillatoria lanica*, *Oscillatoria* sp. และกลุ่มที่สร้าง Toxin จำพวก ไมโครซิสติน ได้แก่ *Cylindrospermopsis raciborskii* และ Diatom พวก *Aulacoseira Granulata* (ภาพที่ 20 -21)



ภาพที่ 20 ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่มที่เป็นเส้นสาย (*Oscillatoria* sp. ภาพซ้าย) และ Diatom ภาพขวา ที่พบในพระตำหนักสวนปทุม ภาพขวา จาก <http://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/wildlife/microscopic-organisms/marine-microbial-ecology/microbial-components> ภาพซ้ายจาก <http://www.dr-ralf-wagner.de/Blualgen-englisch.html>



ภาพที่ 21 ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่ม (ภาพขวา) *Cyindrospermopsis raciborskii* (ภาพซ้าย) และ *Aulacoseira Granulata* ภาพจาก <http://cyclot.sakura.ne.jp/gazoudata/keisou/aulacoseira/aulacoseira13.html>

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางป้องกันและแก้ไข

บริเวณสระน้ำใหญ่ขอบสระไม่ได้มีการป้องกันในสภาวะฝนตก หรือการให้น้ำกับพืชบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดการชะล้างผิวหน้าดินพัดพาเอาสารอาหารที่ให้กับพืชละลายปนมา กับน้ำ ไหลลงสู่สระน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ธาตุอาหารกลุ่มฟอสเฟตในน้ำสูงและทำให้แพลงก์ตอน เกิดการบลูม และน้ำขุ่นมากขึ้น ควรการป้องกันโดยมีขอบสระที่สูงเพื่อป้องกัน หรือการทำร่อง

เล็กๆ เหมือนกับสระน้ำล้นของสระว่ายน้ำทั่วไป หรือปลูกพืชที่ช่วยกรองให้ความเข้มข้นของการชะล้างจากน้ำลดลง ทั้งยังสามารถกันเศษดินได้อีกด้วย การปลูกพืชน้ำเพื่อช่วยดูดซับความเข้มข้นของสารอาหาร ก็สามารถช่วยลดความเข้มข้นของธาตุอาหารที่อยู่ในสระน้ำ

ตัวอย่างแนวทางและมาตรการ-วิธีการในการจัดการ สาหร่ายพิษ

การแก้ไขสามารถได้หลายวิธี เช่น เติมน้ำโคลน กวนน้ำให้ขุ่นรบกวนการสังเคราะห์แสง เติมน้ำเกลือให้ปลาในเวลากลางคืน ทำให้น้ำไหลวน เช่น น้ำตก น้ำพุเทียม ทำร่มบังแดดไม่ให้ส่องถึง หรือกรองเอาสาหร่ายบริเวณผิวหน้าออกไป การใช้พืชน้ำในการควบคุมการระบาดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เหล่านี้เป็นวิธีละมุนละม่อมดีต่อสิ่งแวดล้อม แต่บางทีสภาพบ่อกว้างใหญ่มาก ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำได้ยาก แต่ก็มีหลายวิธีที่จัดการได้ เช่น

- ฝักระวังแหล่งน้ำ จดบันทึกการเกิด "บลูม" ตลอดทั้งปี
- ระบบตกตะกอนที่ใช้อยู่สามารถทำให้สาหร่ายตกตะกอนได้แต่วิธีที่ดีที่สุด คือใช้

Activated Carbon ด้วยการใช้จุลินทรีย์เพื่อกำจัดสาหร่าย จะทำให้เซลล์แตกและปล่อยสารพิษออกมา จึงไม่แนะนำ วิธีที่ดีที่สุด คือลดปริมาณสารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

ตัวอย่างการใช้ Copper Sulphate ในการควบคุมปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

1. เก็บน้ำมาวิเคราะห์ว่า Plankton พืชที่พบเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไม่
2. เก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์ ค่า Total Alkalinity (mg/l as CaCO₃) ถ้า Alk < 50 mg/l วิธีนี้ไม่ แนะนำ เพราะ pH หลังใช้จะมีค่าต่ำ (pH Drop) ลงมาก
3. ถ้า Alk > 50 mg/l แนะนำว่า ควรใช้ CuSO₄ โดยคำนวณจาก ความเข้มข้น

$$\text{CuSO}_4(\text{mg/l}) = \text{Total Alkalinity} / 100$$
4. หากความเข้มข้น CuSO₄ (mg/l) ที่คำนวณได้ > 2.50 ให้ ใช้ได้มากที่สุด เพียง 2.50 mg/l เท่านั้น ด้วยเหตุผลป้องกันการสะสมอยู่ในน้ำ และเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และผู้ใช้น้ำ
5. นำความเข้มข้นที่ได้ มาเทียบบัญญัติไตรยางค์กับปริมาณน้ำในบ่อโดยคิดความลึกเพียง 0.50 เมตร ปริมาตร (ลบ.ม.) = พื้นที่บ่อ (ตารางเมตร) * ความลึก 0.50 เมตร เท่านั้น (สาหร่ายอยู่มากที่สุด บนผิวน้ำ 50 เซนติเมตร เท่านั้น) แล้วคูณความเข้มข้นกลับมาเป็น ความเข้มข้นของ CuSO₄ ที่ใช้(ที่มีขายเป็นผง 25 % เรียกว่า จุนลี ในสูตรเป็น CuSO₄ 100 %)
6. เอาผงจุนลีมาละลายน้ำ แล้วพ่นเป็นละอองที่ผิวน้ำให้ทั่วทั้งบ่อ ห้ามเทเพราะไม่มีประโยชน์ จุนลีมี ค่าความถ่วงจำเพาะสูงถ้าเทลงไปก็ไม่กระจายตัว ไม่ได้ผล และต้องทำใน

เดือนแดดออก ช่วง 7 - 10 โมง เพราะสาหร่ายจะลอยอยู่ผิวน้ำมากที่สุด 4-6 เดือนใช้ 1 ครั้ง ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ปริมาณสาหร่าย และอากาศ

5.3 การบำบัดน้ำเสีย

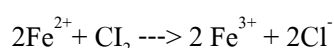
หมายถึง การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้ มาตรฐานที่กำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม น้ำเสียจากแหล่งต่างกันจะมีคุณสมบัติไม่เหมือนกันดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำจึงมีหลายวิธี โดยระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไปมี 3 วิธีคือ

5.3.1 กระบวนการทางเคมี (chemical process)

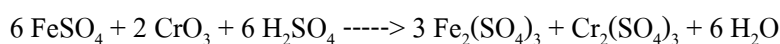
เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการแยกสารต่างๆ หรือสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียที่บำบัด เช่น โลหะหนัก สารพิษ สภาพความเป็นกรด ค่างสูงๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ด้วยการเติมสารเคมีต่าง ๆ ลงไปเพื่อให้เข้าไปทำปฏิกิริยาซึ่งจะมีประโยชน์ในการแยกสาร แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ เมื่อเติมสารเคมีลงในน้ำเสียแล้วทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและวิธีนี้จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับสารเคมีค่อนข้างสูง ดังนั้นกระบวนการทางเคมีจะเลือกใช้ก็ต่อเมื่อน้ำเสียไม่สามารถบำบัดได้ด้วยกระบวนการทางกายภาพหรือชีวภาพ

การทำให้เกิดตะกอน (precipitation) อาศัยหลักการเติมสารเคมีลงไปทำปฏิกิริยาทำให้เกิดกลุ่มตะกอนตกลงมา โดยทั่วไปสารแขวนจะมีประจุลบ ดังนั้นสารเคมีที่เติมลงไปจึงเป็นประจุบวกเพื่อทำให้เป็นกลาง การแยกด้วยวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูงแต่ก็มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน ดังนั้นวิธีนี้จะเลือกใช้ก็ต่อเมื่อไม่สามารถแยกได้โดยกระบวนการทางชีวภาพหรือกายภาพ โดยส่วนมากสารเคมีที่ทำให้เกิดตะกอนจะละลายน้ำ เช่น เกลือของสารประกอบต่างๆ เช่น เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟต หรือ สารส้ม ($Al_2(SO_4)_3$) เกลือเหล็ก ($FeCl_3$, $FeSO_4$) และเกลือของแคลเซียม ($Ca(OH)_2$) ส่วนเกลือที่นำมาช่วยในการเกิดตะกอนได้ดียิ่งขึ้นนี้เป็นสารประกอบของ กลุ่ม Activated ของ Silica และ Polyelectrolytes โดยกระบวนการทางเคมีมีหลายวิธี

การเกิดออกซิเดชันทางเคมี (chemical oxidation) อาศัยหลักการเสียอิเล็กตรอนของอะตอมให้แก่สารเคมีที่เติมลงไป ในน้ำเสียโดยสารเคมีนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ส่วนมากวิธีนี้จะนิยมใช้เปลี่ยนโมเลกุลของโลหะที่เป็นพิษ เช่น การเปลี่ยน Fe^{2+} ซึ่งมีพิษมากไปเป็นสาร Fe^{3+} ซึ่งมีพิษน้อย ด้วยคลอรีน ดังแสดงในสมการต่อไปนี้



การเกิดรีดักชันทางเคมี (chemical reduction) เป็นปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน วิธีการนี้เป็นการเปลี่ยนสภาพของสารพิษไปเป็นสารที่มีอันตรายน้อยลง อะตอมหรือไอออน ของสารพิษจะรับอิเล็กตรอนจากสารเคมีที่เติมลงไปซึ่งมีสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์ (reducing agent) เช่น การเปลี่ยน Cr^{6+} ซึ่งมีพิษมากไปเป็น Cr^{3+} ด้วย เฟอรัสซัลเฟต (FeSO_4) ในสภาพที่เป็นกรด ดังแสดงในสมการต่อไปนี้



การสะเทิน (neutralization) เป็นการเปลี่ยนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียให้มีฤทธิ์เป็นกลาง (pH = 7) ถ้าต้องการปรับค่าน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรด (pH < 7) ในน้ำเสียให้สูงขึ้นต้องเติมสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น แคลเซียมคาร์บอเนตหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ส่วนกรณีถ้าต้องการปรับน้ำเสียมีฤทธิ์เป็นด่าง (pH > 7) ให้มีค่า pH ต่ำลงจะต้องเติมกรด เช่น กรดซัลฟิวริก กรดไนตริก กรดเกลือและ

5.3.2 กระบวนการทางชีววิทยา (Biological Process)

กระบวนการทางชีววิทยา (biological process) เป็นการอาศัยหลักการใช้จุลินทรีย์ต่าง ๆ มาทำการย่อยสลายเปลี่ยนอินทรีย์สารไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนีย เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ดีที่สุดในแง่ของการลดปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ แต่หลักการนี้เลือกสภาวะแวดล้อมให้เหมาะกับการทำงานของจุลินทรีย์ โดยสัมพันธ์กับปริมาณของจุลินทรีย์ และเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย แบคทีเรียที่เลือกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์แยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจน (aerobic bacteria) ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นพวกไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria)

5.3.3 กระบวนการทางกายภาพ (physical process) กระบวนการทางกายภาพ (physical process) เป็นการบำบัดน้ำเสียอย่างง่ายซึ่งจะแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออก วิธีนี้จะแยกตะกอนได้ประมาณ 50-65% ส่วนเรื่องการแยกความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD5) ประมาณ 20-30% เท่านั้น วิธีการต่าง ๆ ในกระบวนการนี้มีหลายวิธี เช่น การคัดด้วยตะแกรง (screening) เป็นการแยกเศษขยะต่าง ๆ ที่มากับน้ำเสีย เช่น เศษไม้ ถุงพลาสติก กระดาษ ตะแกรงมีหลายขนาด การคัดด้วยตะแกรงจึงเป็นการแยกขั้นตอนแรกในการบำบัดน้ำเสีย การตัดย่อย (combination) คือ การใช้เครื่องตัดทำลายเศษขยะขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง การกวาด (skimming) เป็นการกำจัดน้ำมันและไขมัน โดยทำการคัดหรือกวาดออกจากน้ำเสีย การทำให้ลอย (floating) จะใช้กับตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ การตกตะกอน (sedimentation) เป็นการแยกตะกอนออกจากน้ำเสียโดยอาศัยหลักการเรื่องแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะใช้กับตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ

5.3.4 กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (physical-chemical process)

เป็นกระบวนการที่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยมากกว่ากระบวนการที่กล่าวมา ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้ในส่วนขั้นตอนสุดท้ายในการบำบัดน้ำเสีย ที่ผ่านกระบวนการในขั้นตอนอื่นแล้ว เช่น กระบวนการดังต่อไปนี้

5.3.4.1 การดูดซับด้วยถ่าน (carbon adsorption) วิธีการนี้ใช้ผงถ่านหรือคาร์บอนเป็นตัวดูดซับสารเจือปนที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง

5.3.4.2 การแลกเปลี่ยนประจุ วิธีการนี้อาศัยหลักการแลกเปลี่ยนประจุระหว่างสารปนเปื้อนในน้ำเสียกับตัวกลางที่บรรจุซึ่งมีทั้งประจุบวกและประจุลบ โดยจะมีการลำเลียงน้ำภายใน

5.4 วิธีการบำบัดน้ำเสีย ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปการบำบัดน้ำทิ้งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

5.4.1 การบำบัดขั้นเตรียมการ (preliminary treatment) เป็นขั้นตอนการแยกสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ โดยการใช้ตะแกรง (Screens)

5.4.2 การบำบัดขั้นต้น (primary treatment) น้ำเสียที่ผ่านขั้นตอนจากข้อที่ 1 แล้ว จะถูกนำมาตกตะกอนในถังตกตะกอน ซึ่ง เรียกว่า primary sludge การบำบัดในขั้นนี้จะลดค่า BOD ได้ประมาณ 25-40% แล้วแต่คุณลักษณะของน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

5.4.3 การบำบัดขั้นที่สอง (secondary treatment) น้ำเสียจากข้อ 2 จะถูกนำไปสู่ถังเติมอากาศซึ่งจะมีการเติมอากาศให้แก่แบคทีเรียโดยใช้เครื่องเติมอากาศ แบคทีเรีย ช่วยย่อยสลายและกำจัดสารอินทรีย์หรือ BOD ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายหรืออนุภาคคอลลอยด์ ออกไปจากน้ำ กลายเป็นตะกอน ตกกลงไปที่ก้นถังตกตะกอนในส่วนนี้จะถูกนำไปกำจัดต่อไป น้ำในส่วนบนของถังตกตะกอนจะใสขึ้น ในขั้นตอนนี้จะช่วยลดค่า BOD ลงได้ประมาณ 75-95% ซึ่งค่า BOD ของน้ำส่วนนี้จะต่ำกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถปล่อยทิ้งลงสู่แม่น้ำได้แต่ถ้าต้องการความสะอาดเหมาะแก่การนำกลับมาใช้ใหม่เข้าสู่การบำบัดขั้นที่ 3 ต่อไป

5.4.4 การบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary treatment) ต้องการความบริสุทธิ์สะอาดสามารถนำกลับมาใช้อุปโภคและบริโภคได้ ขบวนการบำบัดนี้จึงเป็นขบวนการเคมีรวมกับฟิสิกส์ - เคมี น้ำทิ้งจากการบำบัด ขั้นตอนที่สอง จะถูกนำมาตกตะกอนด้วยวิธีทางเคมีแยกสารประกอบฟอสเฟตออกด้วยปูนขาว จากนั้นจึงนำมากำจัดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ด้วยขบวนการ ฟิสิกส์ - เคมีด้วยขบวนการ ion exchange ซึ่งจะได้น้ำที่สะอาดเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจะได้ น้ำที่สะอาด

5.5 หลักการจัดการน้ำเสีย

หลักการจัดการน้ำเสียที่สำคัญได้แก่การนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นเข้าสู่กระบวนการบำบัดให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัย โดยทั่วไปการจัดการน้ำเสียจะประกอบด้วย

5.5.1 การรวบรวมน้ำเสีย (collection)

5.5.2 การบำบัดน้ำเสีย (treatment)

5.5.3 การนำกลับมาใช้ประโยชน์ (reuse and reclamation)

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมมีการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ในการจัดการเรื่องระบบน้ำเสีย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีการถ่ายเทน้ำเสียในปริมาณมากออกสู่สิ่งแวดล้อม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตอาหารทางการเกษตร จะมีการจัดการเรื่องระบบบำบัดซึ่งต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้นระบบบำบัดจึงเหมาะสำหรับเป็นระบบบ่อชนิดต่างๆ ทั้งมีการใช้ออกซิเจนและไม่มีการใช้ออกซิเจน

บ่อบำบัดที่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยหลักการธรรมชาติและง่ายที่สุด เช่น ระบบ บ่อผึ่ง (oxidation pond) นอกจากนี้ยังมี บ่อเติมอากาศ (aerated Lagoon)

บ่อที่มีออกซิเจน (aerobic pond) บ่อบำบัดที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น บ่อหมัก (anaerobic pond)

บ่อบำบัดทั้งสองประเภทจะเป็นรูปบ่อเดี่ยวหรือหลายบ่อต่อเป็นอนุกรมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาณของน้ำเสียที่จะทำการบำบัด

ระบบบำบัดน้ำเสียเหล่านี้อาศัยการทำงานของแบคทีเรียและสาหร่าย บ่อเหล่านี้ยังให้ผลพลอยได้ที่เป็น เช่น จะให้ก๊าซมีเทนมาใช้หุงต้มอาหาร แต่มีข้อจำกัดที่ใช้เนื้อที่ขนาดใหญ่และการทำงานจะดียิ่งขึ้นถ้าบริเวณนั้นมีแสงแดดมาก ดังนั้นระบบแบบนี้จึงเหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องการลงทุนและค่าใช้จ่าย ระบบบำบัดที่ใช้พื้นที่น้อย ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ก็มีมากมายหลายชนิดให้เลือก มีรูปแบบและลักษณะที่แตกต่างกันออกไปเริ่มจากระบบตะกอนแขวนลอย (activated sludge, AS) ที่ต้องใช้เครื่องจักรกลมากที่สุดและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่มีคุณภาพในการจัดการสูง ระบบตะกอนยัดติดวัสดุ (Trickling Filter, TF) ระบบคลองวนเวียน (oxidation ditch) ระบบจานหมุน (rotating biological contractors) ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ ออกแบบยากกว่า ผู้ดูแลจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจจึงจะเกิดประสิทธิภาพ

5.6 การบำบัดโดยชีวภาพ ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 5 ระบบ ได้แก่

- 5.6.1 ระบบเอเอส (Activated Sludge - AS)
- 5.6.2 ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch - OD)
- 5.6.3 ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors - RBC)
- 5.6.4 ระบบบ่อฝิ่ง (Oxidation Pond)
- 5.6.5 ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

5.7 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (WATER TREATMENT PLANT)

น้ำเป็นต้นกำเนิดและมีความสำคัญอย่างสูงสำหรับชีวิตทุกชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือ จุลินทรีย์ โดยเฉพาะมนุษย์นั้น เราต้องใช้น้ำและมีความสัมพันธ์อยู่กับน้ำในชีวิตประจำวันอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามน้ำที่นำมาใช้ต้อง มีความสะอาด ปลอดภัย และมีลักษณะที่น่าใช้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานตามที่ต้องการ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำหรือระบบประปา เป็นการนำหรือเลือกใช้กระบวนการในแต่ละหน่วยมาจัดเรียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานตามที่ต้องการ เนื่องจากแต่ละหน่วย (Unit) ของกระบวนการ มีวัตถุประสงค์หลักที่แตกต่างกัน

ปัจจัยในการเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ในการเลือกกระบวนการในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำนั้นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1 คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำดิบ ในการเลือกแหล่งน้ำดิบนั้น นอกจากต้องพิจารณาในด้านปริมาณของน้ำต้องเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำแล้ว การพิจารณาทางด้านคุณภาพของน้ำมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากจะเป็นปัจจัยซึ่งกำหนดระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำว่าจะต้องใช้กระบวนการอะไรบ้าง และมีจำนวนมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโดยทั่วไปจึงต้องมีการเก็บน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำดิบนั้นไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ก่อนตัดสินใจเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ และถ้าเป็นไปได้ควรพยายามเลือกแหล่งน้ำดิบที่มีคุณภาพดีหรือสะอาดมากที่สุดเพราะจะส่งผลให้มีกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำน้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดในการลงทุนก่อสร้างและการดำเนินการ

2 คุณภาพน้ำที่ต้องการ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยทั่วไป คุณภาพน้ำที่ต้องการคือ มีความสะอาด ปลอดภัย และมีลักษณะน่าใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน หรือกล่าวได้ว่ามีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำดื่ม ดังนั้นหลังจากที่ทราบคุณภาพของแหล่งน้ำดิบแล้ว เราต้องพิจารณาว่าคุณภาพน้ำด้านใดหรือพารามิเตอร์ใดไม่ได้ตามมาตรฐานน้ำดื่มและจำเป็นต้องเลือกหรืออาศัยกระบวนการใดมาปรับปรุงคุณภาพน้ำดังกล่าวให้ได้ตามมาตรฐานน้ำดื่ม นอกจากปัจจัยที่สำคัญ

ดังกล่าวแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ควรนำมาร่วมพิจารณาในการเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือและความยืดหยุ่นของระบบที่เลือกใช้ ความต้องการพื้นที่ในการก่อสร้างระบบความต้องการทักษะและประสบการณ์ของผู้ควบคุม รวมทั้งค่าลงทุนในการก่อสร้าง ค่าบำรุงรักษา และเดินระบบด้วย เนื่องจากแหล่งน้ำดิบตามธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อใช้ผลิตเป็นน้ำประปา มีอยู่ 2 แหล่งคือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแต่ละแหล่งจึงมีความเฉพาะ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำดิบนั้นๆ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสามารถแบ่งตามประเภทแหล่งน้ำดิบได้เป็นระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน และระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน

ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินที่นิยมใช้เป็นแหล่งน้ำดิบ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ และอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำค่อนข้างสูง เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ลักษณะคุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับลักษณะของดินและหินที่น้ำไหลผ่าน ส่วนมากจะมีคุณภาพทางกายภาพไม่ดีนัก คือมักจะมีกลิ่น มีรส กลิ่น สีไม่ค่อยดี เนื่องจากน้ำผิวดินจะพาเอาอนุภาคของสิ่งต่างๆ บนพื้นดินซึ่งเป็นทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ละลายเจือปนมาด้วย ตามธรรมชาติแล้วแหล่งน้ำผิวดินมักจะมีแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ คุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไปตามฤดูกาล เช่น ในฤดูฝน ปริมาณน้ำมาก อัตราการไหลของน้ำสูง เกิดการพัดพาเอาอนุภาคสิ่งต่างๆ ลงมาปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินมาก ทำให้ความขุ่นของแหล่งน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง เป็นต้น จากลักษณะคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดิน สามารถกำหนดกระบวนการหรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความขุ่น สารแขวนลอย สี กลิ่น และจุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเป็นสำคัญ ในกรณีที่แหล่งน้ำดิบเป็นทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำ ซึ่งคุณภาพน้ำโดยทั่วไปมักมีความขุ่นไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับแม่น้ำลำคลอง กระบวนการจะประกอบด้วยการใช้ตะแกรง (Screening) การสร้างตะกอน (Coagulation) หรือการผสมเร็ว (Rapid Mix) การรวมตะกอน (Flocculation) หรือการผสมช้า (Slow Mix) การตกตะกอน (Sedimentation) การกรอง (Filtration) และการฆ่าเชื้อโรค (Disinfection) ตามลำดับ ซึ่งระบบหรือการจัดเรียงกระบวนการเช่นนี้ถูกเรียกว่า ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไป (Conventional Surface Water Treatment Plant) บางกรณีคุณภาพน้ำดิบมีสี กลิ่น และรส อาจจำเป็นต้องเพิ่มกระบวนการดูดซับ (Adsorption) โดยใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ชนิดผงเติมก่อนการตกตะกอนหรือการกรอง สำหรับรายละเอียดพอสังเขปของแต่ละกระบวนการมีดังต่อไปนี้

- การใช้ตะแกรง เป็นการใช้ตะแกรงติดตั้งในจุดที่นำน้ำดิบ (Raw Water) จากแหล่งน้ำดิบ เข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อป้องกันการอุดตัน และความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องสูบน้ำดิบระบบท่อหรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำอื่นๆ ที่จะตามมา

- การสร้างตะกอนและการรวมตะกอนเป็นการเติมสารเคมีที่นิยมใช้คือสารส้ม (Alum) หรือ เรียกเป็นชื่อทางเคมีว่าอะลูมิเนียมซัลเฟต $[Al_2 (SO_4)_3]$ เพื่อลดความเสถียร (Destability) ของ อนุภาคขนาดเล็กพวกคอลลอยด์ในน้ำหรือความขุ่นของน้ำ ทำให้อนุภาคเหล่านี้รวมตัวกันเป็น ของแข็งที่มีขนาดใหญ่และหนักขึ้น โดยอาศัยกระบวนการทางกายภาพร่วมด้วย คือกระบวนการ ผสมเร็วและผสมช้า นอกจากนี้ ต้องมีการปรับพีเอชของน้ำให้กระบวนการสร้างและรวมตะกอนให้ มีประสิทธิภาพโดยสารเคมีที่นิยมใช้ปรับพีเอชในกระบวนการนี้คือปูนขาว [Lime; $(Ca (OH)_2)$

- การตกตะกอนเป็นกระบวนการทางกายภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อแยกอนุภาคของแข็งออก จากน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก

- การกรองเป็นกระบวนการทางกายภาพที่ให้น้ำไหลผ่านชั้นตัวกรองที่นิยมใช้ทราย (Sand) เพื่อกำจัดสารแขวนลอยหรือความขุ่นของน้ำที่หลงเหลือจากการตกตะกอนเครื่องกรองที่ใช้ต่อการ การสร้างรวมตะกอนและการตกตะกอนจะถูกเรียกว่าเครื่องทรายกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) โดย มีอัตราการกรองที่นิยมใช้ในช่วง 5-10 ลบ.ม./ชม.-ตร.ม. การกรองโดยทั่วไปจะใช้แรงโน้มถ่วงของ โลก อย่างไรก็ตาม อาจใช้เป็นเครื่องทรายกรองภายใต้แรงดัน (Pressure Sand Filter) ก็ได้ นอกจากนี้ เมื่อทำการกรองจนกระทั่งเกิดการอุดตันของชั้นกรองระดับหนึ่งต้องทำการล้างย้อน (Back Wash) เพื่อทำความสะอาดชั้นทรายกรอง

- การฆ่าเชื้อโรค เป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำก่อนส่งไปให้ผู้ใช้น้ำ ซึ่งกระบวนการนี้มักนิยมใช้คลอรีน (Chlorine: Cl_2) ในการฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากสะดวกราคาถูก และมีข้อดีที่สำคัญคือมีฤทธิ์ตกค้างในน้ำสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ หากเกิดการปนเปื้อน (Contaminate) ภายหลังในระบบท่อ อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อจำกัดคือหากใส่มากเกินไป น้ำอาจมีกลิ่นและอาจเกิด ไตรฮาโลมีเทนขึ้นในน้ำ โดยการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคต้องเติมให้เลยจุดเบรกพอยท์ (Break Point) เพื่อให้เกิดคลอรีนคงเหลืออิสระ (Free Chlorine Residual) ไม่น้อยกว่า 0.2 มก./ลิตร นอกจากนี้ในกรณีที่มีพื้นที่พอเพียงต่อการก่อสร้างอาจใช้ระบบทรายกรองช้าก็ได้ โดยอาจเพิ่มเติม กระบวนการตกตะกอนขั้นต้นเพื่อลดค่าความขุ่นให้น้อยลงก่อนเข้าระบบทรายกรองช้า (Slow Sand Filter) สำหรับรายละเอียดของระบบทรายกรองช้ามีดังนี้

- ระบบทรายกรองช้า หรือเครื่องทรายกรองช้า เป็นเครื่องกรองที่มีระบบไม่ซับซ้อน อัตรา การกรองต่ำอยู่ในช่วงประมาณ 0.04-0.4 ลบ.ม./ชม.-ตร.ม. กลไกการทำงานจะอาศัยชั้นเมือกชีวภาพ ที่เรียกว่า ชมัทซ์เด็คเค (Schmatzdecke) ที่ผิวหน้าทรายเป็นกลไกสำคัญในการกรอง ข้อดีของระบบ

ทรายกรองช้าคือเป็นเครื่องกรองที่ใช้เครื่องจักรกลน้อยไม่ต้องใช้สารเคมีและไม่ต้องมีกระบวนการสร้างและรวมตะกอน มีประสิทธิภาพในการกรองจุลินทรีย์ได้ประมาณร้อยละ 80 ถึง 99 แต่มีข้อจำกัดที่ความขุ่นของน้ำที่เข้าเครื่องกรองต้องต่ำโดยทั่วไป นิยมใช้กับน้ำที่มีความขุ่นไม่เกิน 50 หน่วย และต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมากเนื่องจากอัตราการกรองต่ำและในกรณีเกิดอุดตันแล้วต้องนำทรายกรองมาล้างภายนอกเครื่องกรองทำให้ต้องหยุดเครื่องกรองนาน สิ้นเปลืองเวลารวมทั้งต้องใช้เวลาปรับสภาพการกรองในตอนเริ่มทำการกรอง (สร้างชั้นเมือกชีวภาพ) ก่อนใช้งาน ในกรณีที่เลือกใช้น้ำดิบจากแม่น้ำลำคลอง ซึ่งมักมีความขุ่นสูงและมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลมากกว่าน้ำจากทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ จึงนิยมให้มีการตกตะกอนขั้นต้น (Presedimentation) เพื่อลดอนุภาคตะกอนดินและสารอินทรีย์ที่ตกตะกอนได้ง่ายลงระดับหนึ่งก่อนเข้ากระบวนการต่อไป นอกจากนี้หากจำเป็นอาจเพิ่มเติมกระบวนการสร้างตะกอน การรวมตะกอน และการตกตะกอนขึ้นอีกเพื่อให้ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ มีความยืดหยุ่นและมีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. **เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 2 คณะ
สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- เกษม จันทรแก้ว. 2526. **การจัดการลุ่มน้ำ**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสุน. 2532. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย**. พิมพ์ครั้งที่ 2
สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นฤมล ตปณียกุล และวันทนีย์ มากันต์. 2545. **การตรวจค่าออกซิเจนละลาย ด้วยชุด DO-V 312**
Determination of Dissolved Oxygen Using DO-V 312. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและ
อนามัยสิ่งแวดล้อม ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 ก.ค. – ก.ย.
- ประวราดา โกชนจันทร์. 2549. **การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางประการ**
แหล่งน้ำธรรมชาติในช่วงฤดูน้ำมากและฤดูน้ำน้อยของจังหวัดนนทบุรี. เข้าถึงจาก :
<http://www.graduate.dusit.ac.th/pr/pr02/63.doc>. 14 กรกฎาคม 2551.
- ปราโมทย์ เชี่ยวชาญ 2551 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (WATER TREATMENT PLANT) เข้าถึง
จาก
http://www.stou.ac.th/Schools/Shs/booklet/1_2551/Enronment.htm
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต และคณะ. 2534. **ประมวลประชุมวิชาการเรื่อง ทรัพยากรสิ่งมีชีวิต**
ทางน้ำ ครั้งที่ 3. โครงการเผยแพร่ผลงานวิจัย. สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พัฒนา มุลพฤกษ์. 2545. **การป้องกันและควบคุมมลพิษ**. บริษัท ชิกม่า ดีไซน์กราฟิก
จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและการวิเคราะห์สำหรับ**
การวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืด กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กรุงเทพฯ. 115 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2538. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525**. พิมพ์ครั้งที่ 6
บริษัทอักษรเจริญทัศน์, กรุงเทพฯ.

- สนิท อักษรแก้ว. 2526. **วนภูมิศาสตร์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 221 น.
- สุชีลา ตูลยะเสถียร, โกศล วงศ์สวรรค์ และสจิต วงศ์สวรรค์. 2544. **มลพิษสิ่งแวดล้อม**. บริษัทรวมสาส์น (1997) จำกัด, กรุงเทพฯ.
- สรรค์สนธิ บุญโยทยาน 2555 **ภัยมีดรุณชาวสกล...จากสาหร่ายพิษในหนองหาร** เข้าถึงจาก Web site : <http://www.yclsakhon.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539242185>
- Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1998. **Pond Aquaculture Water Quality Management**. 2555 Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 2553 -2554

ตารางที่ ก -1

อุณหภูมิของน้ำ ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่สำรวจ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำ เจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	31.34	31.33	31.31	31.37	31.52	29.66
พ.ค.-53	31.59	31.41	31.57	31.47	32.10	29.40
มิ.ย.-53	32.00	32.17	32.19	31.73	32.24	28.95
ก.ค.-53	31.11	30.87	31.50	31.22	31.90	28.56
ส.ค.-53	30.11	30.47	30.53	30.31	30.82	28.79
ก.ย.-53	30.59	30.52	30.49	29.84	30.27	28.70
ต.ค.-53	29.16	29.18	29.19	28.90	29.47	28.12
พ.ย.-53	27.78	27.80	27.80	27.58	28.10	26.90
ธ.ค.-53	27.83	27.57	27.50	26.93	27.37	25.60
ม.ค.-54	26.08	26.08	26.08	25.55	26.53	20.02
ก.พ.-54	28.03	28.00	27.33	26.98	27.50	25.65
มี.ค.-54	28.67	28.63	28.67	28.23	29.40	26.37
ค่าเฉลี่ย	29.52	29.50	29.51	29.18	29.77	27.22
ค่าต่ำสุด	26.08	26.08	26.08	25.55	26.53	20.02
ค่าสูงสุด	32.00	32.17	32.19	31.73	32.24	29.66

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทั้งในทางน้ำชลประทานไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

ตารางที่ ก -2

ความเป็นกรด -ด่างของน้ำ (pH) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่สำรวจ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำ เจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	7.68	7.67	7.89	7.81	7.51	7.16
พ.ค.-53	7.55	7.64	7.73	7.67	7.42	7.03
มิ.ย.-53	7.29	7.53	7.68	7.53	7.24	6.88
ก.ค.-53	7.64	7.62	6.82	7.40	7.36	6.73
ส.ค.-53	7.19	7.57	7.79	7.57	7.29	6.92
ก.ย.-53	7.91	7.64	7.75	7.70	7.56	6.98
ต.ค.-53	7.31	7.32	7.42	7.28	7.27	6.63
พ.ย.-53	7.40	7.42	7.57	7.36	7.41	7.08
ธ.ค.-53	7.82	7.81	7.98	7.88	7.39	7.29
ม.ค.-54	7.90	7.97	8.16	7.92	7.52	7.43
ก.พ.-54	7.96	6.41	6.65	6.22	5.99	5.70
มี.ค.-54	7.97	7.83	7.99	7.79	7.69	7.39
ค่าเฉลี่ย	7.63	7.53	7.62	7.51	7.31	6.93
ค่าต่ำสุด	7.19	6.41	6.65	6.22	5.99	5.70
ค่าสูงสุด	7.97	7.97	8.16	7.92	7.69	7.43

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานอยู่ในช่วง 6.5-8.5

ตารางที่ ก-3

การนำไฟฟ้าของน้ำ ($EC \times 10^6$) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่สำรวจ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	542.0	528.0	489.5	437.0	1130.5	657.0
พ.ค.-53	1690.7	1544.0	1225.0	810.3	2623.7	851.7
มิ.ย.-53	1012.3	1115.7	1125.0	1372.7	610.7	1890.7
ก.ค.-53	667.3	680.3	535.7	661.3	519.0	1867.0
ส.ค.-53	524.0	546.3	549.3	590.7	410.7	2100.7
ก.ย.-53	508.3	506.0	510.0	607.0	241.0	1851.3
ต.ค.-53	530.5	420.0	575.5	710.0	238.5	856.8
พ.ย.-53	453.5	483.5	496.3	619.5	224.3	472.3
ธ.ค.-53	392.7	393.0	395.3	459.3	358.7	805.3
ม.ค.-54	381.5	383.3	384.8	415.3	350.8	757.0
ก.พ.-54	372.8	375.0	374.5	395.3	352.0	648.3
มี.ค.-54	379.3	380.0	382.0	397.3	336.0	787.3
ค่าเฉลี่ย	621.24	612.93	586.90	622.97	616.31	1128.77
ค่าต่ำสุด	372.75	375.00	374.50	395.25	224.25	472.25
ค่าสูงสุด	1690.67	1544.00	1225.00	1372.67	2623.67	2100.67

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานไม่มากกว่า 2,000 ไมโครโมห์/ซม.

ตารางที่ ก -4

ความเค็มของน้ำ (SAL) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	0.23	0.23	0.21	0.19	0.49	0.29
พ.ค.-53	0.71	0.70	0.68	0.48	1.37	0.57
มิ.ย.-53	0.55	0.48	0.48	0.60	0.26	0.88
ก.ค.-53	0.32	0.32	0.29	0.32	0.22	0.89
ส.ค.-53	0.25	0.27	0.26	0.27	0.17	1.03
ก.ย.-53	0.22	0.22	0.22	0.27	0.10	0.87
ต.ค.-53	0.24	0.25	0.26	0.32	0.10	0.40
พ.ย.-53	0.20	0.22	0.22	0.29	0.10	0.22
ธ.ค.-53	0.18	0.18	0.18	0.21	0.16	0.39
ม.ค.-54	0.18	0.18	0.18	0.20	0.16	0.38
ก.พ.-54	0.28	0.31	0.30	0.18	0.16	0.32
มี.ค.-54	0.17	0.17	0.17	0.18	0.15	0.38
ค่าเฉลี่ย	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.55
ค่าต่ำสุด	0.17	0.17	0.17	0.18	0.10	0.22
ค่าสูงสุด	0.71	0.70	0.68	0.60	1.37	1.03

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานไม่มากกว่า 2 กรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -5
ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม
ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	7.76	5.95	6.97	5.25	3.57	0.26
พ.ค.-53	5.79	5.31	5.34	4.07	2.88	0.60
มิ.ย.-53	5.11	6.91	7.77	5.63	3.24	0.07
ก.ค.-53	5.29	5.52	4.40	3.04	2.11	0.71
ส.ค.-53	5.30	7.48	8.00	4.58	2.83	1.87
ก.ย.-53	5.76	4.01	5.62	3.77	3.53	1.82
ต.ค.-53	5.44	4.20	5.66	4.22	2.91	0.75
พ.ย.-53	4.67	3.87	5.53	4.06	2.96	0.88
ธ.ค.-53	4.76	3.90	5.34	4.26	1.49	0.68
ม.ค.-54	4.01	4.14	4.83	3.94	1.90	1.54
ก.พ.-54	3.34	2.74	3.92	1.74	2.31	0.47
มี.ค.-54	3.98	2.68	3.41	2.22	3.04	0.41
ค่าเฉลี่ย	5.10	4.73	5.57	3.90	2.73	0.84
ค่าต่ำสุด	3.34	2.68	3.41	1.74	1.49	0.07
ค่าสูงสุด	7.76	7.48	8.00	5.63	3.57	1.87

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -6
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำ (TDS) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม
ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุดที่ / เดือน	สระน้ำใหญ่ 1	สระน้ำใหญ่ 2	สระน้ำใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม.ย.-53	327.1	319.1	296.5	266.9	664.7	405.5
พ.ค.-53	626.3	543.4	541.1	338.9	1321.3	324.5
มิ.ย.-53	587.3	648.3	654.0	969.0	344.7	1145.7
ก.ค.-53	372.7	381.7	340.0	367.0	287.0	1076.7
ส.ค.-53	295.3	308.2	310.5	334.0	230.3	1218.3
ก.ย.-53	298.0	297.7	300.0	361.0	142.3	1123.0
ต.ค.-53	320.2	339.7	348.9	430.3	142.8	528.0
พ.ย.-53	275.5	283.2	302.2	366.3	137.4	297.0
ธ.ค.-53	243.3	243.7	263.2	263.0	272.4	513.5
ม.ค.-54	242.9	244.1	245.0	267.0	221.3	505.9
ก.พ.-54	232.4	233.6	233.5	247.5	219.0	414.0
มี.ค.-54	230.5	231.2	232.3	243.3	201.5	501.4
ค่าเฉลี่ย	337.6	339.5	338.9	371.2	348.7	671.1
ค่าต่ำสุด	230.5	231.2	232.3	243.3	137.4	297.0
ค่าสูงสุด	626.3	648.3	654.0	969.0	1321.3	1218.3

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานไม่มากกว่า 1,300 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -7

ปริมาณความขุ่น(NTU) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	22.5	23.7	21.1	20.1	11.2	7.9
พ. ค. 53	16.9	25.3	22.2	20.7	24.9	10.6
มิ. ย. 53	20.5	21.2	27.7	18.9	10.8	10.2
ก. ค. 53	15.8	24.6	29.8	17.7	10.9	13.0
ส. ค. 53	31.7	22.1	39.3	21.3	160.0	6.2
ก. ย. 53	22.2	18.5	18.0	21.3	60.3	4.3
ต. ค. 53	24.0	22.6	29.2	23.6	81.4	12.4
พ. ย. 53	22.8	22.1	21.3	20.3	15.6	11.3
ธ .ค. 53	25.1	23.8	36.4	17.3	32.5	6.6
ม. ค. 54	22.6	21.8	25.2	18.3	17.0	15.0
ก. พ. 54	24.0	22.1	25.4	20.7	18.0	20.0
มิ. ค. 54	25.3	31.1	24.8	10.9	12.6	4.9
ค่าเฉลี่ย	22.8	23.2	26.7	19.3	37.9	10.2
ค่าต่ำสุด	15.8	18.5	18.0	10.9	10.8	4.3
ค่าสูงสุด	31.7	31.1	39.3	23.6	160.0	20.0

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ:ในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ ก -8

ปริมาณ สารแขวนลอย (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	15.20	16.80	25.00	14.40	11.67	8.00
พ. ค. 53	18.27	25.43	21.75	22.57	41.00	14.80
มิ. ย. 53	21.20	22.80	28.00	19.25	11.56	10.50
ก. ค. 53	25.14	31.71	38.28	25.00	29.00	22.33
ส. ค. 53	25.33	22.00	24.00	10.00	106.00	5.20
ก. ย. 53	39.33	28.67	30.00	33.60	68.00	13.25
ต. ค. 53	19.70	18.70	22.40	21.70	73.30	12.80
พ. ย. 53	20.30	24.00	19.00	26.30	16.00	11.40
ธ .ค. 53	20.00	13.70	20.70	22.30	32.00	6.60
ม. ค. 54	20.70	27.00	39.70	16.30	16.70	17.00
ก. พ. 54	19.80	25.00	35.00	20.00	15.70	16.80
มี. ค. 54	27.10	41.70	34.00	27.40	25.00	18.30
ค่าเฉลี่ย	22.67	24.79	28.15	21.57	37.16	13.08
ค่าต่ำสุด	15.20	13.70	19.00	10.00	11.56	5.20
ค่าสูงสุด	39.33	41.70	39.70	33.60	106.00	22.33

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำกำหนดไว้ 25 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -9

ปริมาณ บีโอดี (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	5.36	6.50	2.93	3.01	1.91	1.91
พ. ค. 53	3.94	4.32	5.22	2.80	4.32	0.89
มิ. ย. 53	6.42	5.82	9.24	7.03	3.01	2.41
ก. ค. 53	3.01	3.61	8.13	3.61	3.61	2.21
ส. ค. 53	6.42	3.82	8.63	3.82	2.41	1.40
ก. ย. 53	4.52	4.02	4.62	6.22	3.61	4.62
ต. ค. 53	4.82	3.92	6.02	6.93	3.01	1.81
พ. ย. 53	2.72	11.19	4.23	6.35	2.22	1.61
ธ .ค. 53	8.47	4.54	7.56	10.28	4.44	4.44
ม. ค. 54	6.96	9.37	10.58	10.48	1.01	2.62
ก. พ. 54	5.87	3.88	8.02	10.20	2.02	2.72
มี. ค. 54	7.56	7.26	6.96	13.71	4.44	9.68
ค่าเฉลี่ย	5.49	5.75	6.54	6.73	2.92	2.94
ค่าต่ำสุด	2.72	3.61	2.93	2.80	1.01	0.89
ค่าสูงสุด	8.47	11.19	10.58	13.71	4.44	9.68

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทานไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -10
คลอไรด์ (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	74.10	62.40	53.50	29.10	88.90	50.90
พ. ค. 53	17.40	18.40	17.40	24.10	12.40	21.60
มิ. ย. 53	114.90	116.30	115.60	173.40	47.50	124.80
ก. ค. 53	34.00	47.90	40.80	99.60	48.20	132.30
ธ. ค. 53	42.60	40.80	45.00	50.70	19.10	102.50
ก. ย. 53	29.80	27.30	28.40	38.30	10.60	94.70
ต. ค. 53	21.60	23.00	25.50	30.50	8.20	20.60
พ. ย. 53	17.40	18.40	17.40	24.10	12.40	21.60
ธ .ค. 53	23.00	23.00	23.00	23.00	26.60	39.70
ม. ค. 54	26.60	26.60	25.50	24.80	26.60	26.60
ก. พ. 54	23.00	20.00	23.00	23.00	25.30	32.20
มี. ค. 54	25.50	24.80	24.80	24.10	21.60	53.90
ค่าเฉลี่ย	37.49	37.41	36.66	47.06	28.95	60.12
ค่าต่ำสุด	17.40	18.40	17.40	23.00	8.20	20.60
ค่าสูงสุด	114.90	116.30	115.60	173.40	88.90	132.30

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ ก -11

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	0.015	0.012	0.018	0.018	0.012	0.008
พ. ค. 53	0.001	0.012	0.009	0.008	0.010	0.006
มิ. ข. 53	0.013	0.015	0.019	0.013	0.011	0.011
ก. ค. 53	0.012	0.016	0.017	0.011	0.015	0.012
ส. ค. 53	0.010	0.010	0.013	0.008	0.011	0.004
ก. ข. 53	0.014	0.011	0.010	0.010	0.047	0.001
ต. ค. 53	0.016	0.014	0.014	0.014	0.068	0.015
พ. ข. 53	0.016	0.014	0.015	0.013	0.015	0.010
ธ.ค. 53	0.013	0.013	0.016	0.015	0.025	0.025
ม. ค. 54						
ก. พ. 54						
มี. ค. 54						
ค่าเฉลี่ย	0.012	0.013	0.015	0.012	0.024	0.010
ค่าต่ำสุด	0.001	0.010	0.009	0.008	0.010	0.001
ค่าสูงสุด	0.016	0.016	0.019	0.018	0.068	0.025

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐาน:ไม่ได้กำหนด

ตารางที่ ก -12

ไนเตรท-ไนโตรเจน (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	0.36	0.184	0.157	0.009	1.949	0.032
พ. ค. 53	0.254	0.058	0.019	0.009	1.374	0.404
มิ. ข. 53	0.016	0.014	0.017	0.017	0.85	0.022
ก. ค. 53	0.05	0.031	0.084	0.006	0.369	0.057
ธ. ค. 53	0.014	0.009	0.012	0.018	0.206	0.195
ก. ข. 53	0.026	0.035	0.023	0.049	0.173	0.355
ต. ค. 53	0.029	0.026	0.017	0.121	0.188	0.103
พ. ข. 53	0.074	0.067	0.066	0.105	0.124	0.091
ธ .ค. 53	0.031	0.036	0.012	0.029	0.22	0.297
ม. ค. 54	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.542	0.046
ก. พ. 54	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.324	0.034
มิ. ค. 54	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1.095
ค่าเฉลี่ย	0.095	0.051	0.045	0.040	0.574	0.228
ค่าต่ำสุด	0.014	0.009	0.012	0.006	0.124	0.022
ค่าสูงสุด	0.360	0.184	0.157	0.121	1.949	1.095

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -13

ไนไตรท์ -ไนโตรเจน (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	0.011	0.016	0.010	<0.001	0.009	0.004
พ. ค. 53	0.016	0.003	0.001	0.001	0.024	0.024
มิ. ข. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.019	0.007
ก. ค. 53	0.004	0.003	0.001	<0.001	0.031	1.120
ส. ค. 53	0.001	0.002	0.002	0.003	0.011	0.093
ก. ข. 53	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.002	0.073
ต. ค. 53	0.005	0.004	0.002	0.019	0.018	0.021
พ. ข. 53	0.012	0.011	0.012	0.031	0.008	0.029
ธ .ค. 53	0.068	0.079	0.071	0.222	0.009	0.358
ม. ค. 54	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006
ก. พ. 54	0.032	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.008
มี. ค. 54	0.058	0.036	0.017	0.022	0.589	0.222
ค่าเฉลี่ย	0.019	0.017	0.013	0.038	0.072	0.164
ค่าต่ำสุด	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.004
ค่าสูงสุด	0.068	0.079	0.071	0.222	0.589	1.120

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ ก -14

แอมโมเนีย - ไนโตรเจน (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
พ. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.829
มิ. ย. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1.036
ก. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1.120
ส. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.003	0.066	0.008
ก. ย. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.084
ต. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
พ. ย. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
ธ .ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
ม. ค. 54	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
ก. พ. 54	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
มี. ค. 54	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1.095
ค่าเฉลี่ย	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.348
ค่าต่ำสุด	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
ค่าสูงสุด	0.001	0.001	0.001	0.003	0.066	1.120

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -15
ทีเคเอ็น (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	2.18	1.48	1.18	1.20	1.01	1.26
พ. ค. 53	1.40	1.65	1.54	1.09	0.95	1.65
มิ. ข. 53	1.48	1.46	1.88	1.74	0.53	2.30
ก. ค. 53	1.18	1.60	1.90	1.48	0.67	2.69
ส. ค. 53	1.29	1.15	1.54	1.37	0.34	1.37
ก. ข. 53	1.32	1.23	1.20	1.71	0.50	1.04
ต. ค. 53	0.54	0.22	0.32	0.49	0.14	0.14
พ. ข. 53	0.56	1.60	0.36	1.09	0.17	0.92
ธ .ค. 53	0.70	0.48	0.36	0.48	0.31	1.12
ม. ค. 54	1.18	1.57	1.51	1.40	0.67	0.98
ก. พ. 54	1.28	1.20	1.49	1.32	0.52	1.12
มิ. ค. 54	1.37	1.10	1.26	1.31	0.49	2.71
ค่าเฉลี่ย	1.21	1.23	1.21	1.22	0.53	1.44
ค่าต่ำสุด	0.54	0.22	0.32	0.48	0.14	0.14
ค่าสูงสุด	2.18	1.65	1.90	1.74	1.01	2.71

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมไม่เกิน 100
มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ ก -16

ฟอสเฟต (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	0.012	0.002	0.001	0.001	0.124	0.079
พ. ค. 53	0.016	0.001	0.001	0.001	0.101	0.006
มิ. ข. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.06	0.061
ก. ค. 53	0.006	0.001	0.001	0.001	0.082	0.002
ธ. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.003	0.066	0.008
ก. ข. 53	0.002	0.003	0.003	0.002	0.049	0.017
ต. ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.008
พ. ข. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001
ธ .ค. 53	0.001	0.001	0.001	0.001	0.039	0.041
ม. ค. 54	0.001	0.001	0.001	0.001	0.047	0.025
ก. พ. 54	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.015
มิ. ค. 54	0.001	0.001	0.001	0.002	0.063	0.082
ค่าเฉลี่ย	0.004	0.001	0.001	0.001	0.053	0.031
ค่าต่ำสุด	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
ค่าสูงสุด	0.016	0.003	0.003	0.003	0.124	0.082

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ ก -17

ความกระด้างทั้งหมดในรูป CaCO_3 (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม

ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	117.6	117.6	110.1	100.1	207.7	135.1
พ. ค. 53	224.2	227.7	215.2	187.7	240.2	500.4
มิ. ย. 53	143.1	140.6	143.1	163.6	133.1	399.8
ก. ค. 53	83.1	85.6	80.1	166.1	140.6	777.1
ส. ค. 53	142.6	142.6	145.1	155.1	87.6	923.2
ก. ย. 53	145.6	145.6	148.1	173.6	80.6	714.1
ต. ค. 53	233.7	193.7	196.2	241.2	88.1	181.1
พ. ย. 53	130.6	138.1	133.1	193.6	85.6	181.1
ธ. ค. 53	133.1	138.1	145.6	168.6	120.6	349.3
ม. ค. 54	135.5	127.6	125.1	148.1	122.6	135.1
ก. พ. 54	132.4	138.7	140.0	145.9	120.0	178.3
มิ. ค. 54	125.1	135.1	135.1	143.1	112.1	400.8
ค่าเฉลี่ย	145.6	144.3	143.1	165.6	128.2	406.3
ค่าต่ำสุด	83.1	85.6	80.1	100.1	80.6	135.1
ค่าสูงสุด	233.7	227.7	215.2	241.2	240.2	923.2

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐาน:ไม่ได้กำหนด

ตารางที่ ก -18

ซัลเฟต (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	52.8	47.5	43.7	28.8	88.9	50.9
พ. ค. 53	111.9	104.7	102.8	72.5	103.7	391.0
มิ. ย. 53	70.1	62.4	69.2	59.1	62.4	274.7
ก. ค. 53	75.9	87.9	74.9	73.5	74.0	622.5
ธ. ค. 53	62.0	124.4	67.7	84.1	8.2	635.4
ก. ย. 53	67.7	63.4	59.1	69.2	8.2	633.0
ต. ค. 53	99.4	107.1	109.5	131.6	23.1	107.6
พ. ย. 53	53.3	50.0	49.5	74.9	5.8	67.2
ธ .ค. 53	55.2	50.0	51.9	71.6	31.2	211.3
ม. ค. 54	34.6	36.0	44.2	47.5	28.8	41.3
ก. พ. 54	35.1	36.0	45.2	47.0	30.2	50.1
มี. ค. 54	33.6	35.5	32.7	35.5	33.6	257.4
ค่าเฉลี่ย	62.6	67.1	62.5	66.3	41.5	278.5
ค่าต่ำสุด	33.6	35.5	32.7	28.8	5.8	41.3
ค่าสูงสุด	111.9	124.4	109.5	131.6	103.7	635.4

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ ก -19

ปริมาณ Soluble Sodium Percentage (%) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม

ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	50	47	43	33	60	39
พ. ค. 53	62	60	64	59	63	30
มิ. ย. 53	49	49	48	50	32	26
ก. ค. 53	51	50	54	42	38	18
ส. ค. 53	33	33	33	35	26	15
ก. ย. 53	31	31	31	35	22	18
ต. ค. 53	18	22	23	21	16	21
พ. ย. 53	25	24	24	22	25	23
ธ. ค. 53	22	21	21	20	27	18
ม. ค. 54	22	27	27	22	26	26
ก. พ. 54	22	25	27	22	26	27
มิ. ค. 54	26	24	24	25	28	16
ค่าเฉลี่ย	34	34	35	32	32	23
ค่าต่ำสุด	18	21	21	20	16	15
ค่าสูงสุด	62	60	64	59	63	39

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูกซึ่งต้องไม่เกิน 60 %

ตารางที่ ก -20

ปริมาณ Sodium Adsorption Ratio ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ข. 53	2.3	2.1	1.7	1.0	4.6	1.5
พ. ค. 53	5.2	4.9	5.5	4.2	5.6	2.0
มิ. ข. 53	2.4	2.4	2.4	2.8	1.1	1.5
ก. ค. 53	2.0	2.0	2.3	1.9	1.5	1.2
ส. ค. 53	1.2	1.2	1.2	1.4	0.7	1.1
ก. ข. 53	1.1	1.1	1.1	1.5	0.5	1.2
ต. ค. 53	0.7	0.8	0.9	0.8	0.4	0.7
พ. ข. 53	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8
ธ .ค. 53	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
ม. ค. 54	0.7	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8
ก. พ. 54	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
มี. ค. 54	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ค่าเฉลี่ย	1.6	1.5	1.6	1.5	1.5	1.1
ค่าต่ำสุด	0.7	0.6	0.7	0.7	0.4	0.7
ค่าสูงสุด	5.2	4.9	5.5	4.2	5.6	2.0

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูกซึ่งต้องไม่เกิน 4.0 meq/l

ตารางที่ ก -21

ซีโอดี (ppm) ของแต่ละจุดสำรวจในพระตำหนักสวนปทุม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

จุด สำรวจ	สระใหญ่ 1	สระใหญ่ 2	สระใหญ่ 3	สระน้ำเล็ก 4	แม่น้ำเจ้าพระยา 5	โรงสูบน้ำ 6
เม. ย. 53	40	24	29	30	23	17
พ. ค. 53	19	31	38	28	15	13
มิ. ย. 53	37	12	35	30	2	12
ก. ค. 53	23	21	36	23	17	24
ส. ค. 53	38	13	26	20	3	19
ก. ย. 53	32	14	20	18	11	8
ต. ค. 53	13	28	28	23	1	32
พ. ย. 53	28	52	48	41	23	21
ธ.ค. 53	30	55	23	13	11	24
ม. ค. 54						
ก. พ. 54						
มี. ค. 54						
ค่าเฉลี่ย	29	28	31	25	12	19
ค่าต่ำสุด	13	12	20	13	1	8
ค่าสูงสุด	40	55	48	41	23	32

หมายเหตุ : เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชลประทาน และทางน้ำที่เชื่อมต่อกับทางน้ำชลประทาน 100 ppm.

ภาคผนวก ข
เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ

ตารางที่ ข-1. มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทาน
ในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.5-8.5
2. ความนำไฟฟ้า	ไมโครโมลต์/ ซม.	2,000
3. ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)	มก./ล.	1,300
4. บีโอดี (BOD5) มิลลิกรัม/ลิตร	มก./ล.	20
5. สารแขวนลอย (SS)	มก./ล.	30
6. ซัลไฟด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S)	มก./ล.	1.0
7. ไซยาไนด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจน ไซยาไนด์ (cyanide as HCN)	มก./ล.	0.2
8. น้ำมันและไขมัน (Fat ,Oil and Grease)	มก./ล.	5.0
9. ฟอรัลดีไฮด์ (formaldehyde)	มก./ล.	1.0
10. ฟีนอลและ/หรือครีโซล (Phenol& Cresols)	มก./ล.	1.0
11. คลอรีนอิสระ (Free chlorine)	มก./ล.	1.0
12. ขาฆ่าแมลงและสารกัมมันตรังสี	มก./ล.	ไม่มีเลย
13. สี และกลิ่นที่ระบายลงสู่ทางน้ำชลประทาน (Colour and Odour)	-	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
14. น้ำมันทาร์ (Tar)	-	ไม่มีเลย
15. ค่าอุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	40
16. Total Kjeidahl Nitrogen (TKN)	มก./ล.	35
17. Dissolved Oxygen (DO)	มก./ล.	2.0
18. Chemical Oxygen Demand (COD)	มก./ล.	100
19. โลหะหนัก		
- สังกะสี(Zn)		5.0
- โครเมียม(Cr)		0.3
- อาร์เซนิก(As)		0.25
- ทองแดง(Cu)		1.0
- ปรอท(Hg)		0.005
- แคดเมียม(Cd)	มก./ล.	0.003
- แบเรียม(Ba)		1.0
- เซลิเนียม(Se)		0.02
- ตะกั่ว(Pb)		0.1
- นิกเกิล(Ni)		0.2
- แมงกานีส(Mn)		5.0

แหล่งที่มา [คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554](#) เรื่อง แก้ไขการระบายน้ำที่มีคุณภาพต่ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน ลงวันที่ 1 เมษายน 2554

ตารางที่ ข-2 มาตรฐานน้ำชลประทานในด้านการเกษตร

1. pH	6.5 - 8.5
2. $Ec \times 10^6$	ไม่มากกว่า 700 ไมโครโมล/ชม.
3. Ca	ไม่มากกว่า 40 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. Mg	ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. Na	ไม่มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
6. K	ไม่ได้กำหนดค่าเอาไว้
7. CO_3	ไม่มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
8. HCO_3	ไม่มากกว่า 480 มิลลิกรัมต่อลิตร
9. Cl	ไม่มากกว่า 750 มิลลิกรัมต่อลิตร
10. SO_4	ไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
11. Adj – RNA	ไม่มากกว่า 3
12. SAR	ไม่มากกว่า 4
13. SSP	ไม่มากกว่า 60%
14. RSC	ไม่มากกว่า 2.5 meq/l
15. TDS	ไม่มากกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
16. Ca_x	ไม่ได้กำหนดค่าเอาไว้
17. Turbidity	ไม่มากกว่า 40 NTU
18. Mn	ไม่มากกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
19. T Fe	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
20. D Fe	ไม่มากกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
21. TH	ไม่มากกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
22. NCH	ไม่มากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
23. NO_3	ไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ที่มา : FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 REW1.P.8.

ปรับปรุงจากตารางประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ จากหนังสือคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 256-257 (348 หน้า) รวบรวมและเรียบเรียงโดย ดร. สมศรี อรุณรัตน์ พิมพ์ครั้งที่ 6

ตารางที่ ข-3 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	
			1	2	3	4	5	
1.สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	-
2.อุณหภูมิ (Temperature)	°C	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
4.ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/}	มก./ล.	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
7.แบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
8.ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0			-	Cadmium Reduction
9.แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5			-	Distillation Nesslerization

10.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ	0.005	-	Distillation,4-Amino antipyrone
11.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ	0.1	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
12.นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ	0.1	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ	1.0	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ	1.0	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
15.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ	0.005* 0.05**	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
16.โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ	0.002	-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
19.สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ	0.01	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ	0.005	-	Pyridine-Barbituric Acid
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)						
-ค่ารังสีแอลฟา(Alpha)	เบกเคอเรล/ล.	-	ธ	0.1	-	Gas-Chromatography
-ค่ารังสีเบตา(Beta)				1.0		

22.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

ชนิด

ที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Gas-Chromatography
--	--------	---	---	------	---	--------------------

23.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	1.0	-	Gas-Chromatography
-----------------	--------------	---	---	-----	---	--------------------

24.บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.02	-	Gas-Chromatography
------------------------------------	--------------	---	---	------	---	--------------------

25.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	-	Gas-Chromatography
-----------------------	--------------	---	---	-----	---	--------------------

26.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	-	Gas-Chromatography
---------------------	--------------	---	---	-----	---	--------------------

27.เฮปตาคลอร์และเฮปตา คลออีพอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.2	-	Gas-Chromatography
---	--------------	---	---	-----	---	--------------------

28.เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตาม วิธีการตรวจสอบที่กำหนด	-	Gas-Chromatography
---------------------	--------------	---	---	---	---	--------------------

หมายเหตุ : ^{1/} กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

^{2/} ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ข' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

'ข องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ WPCF

: Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

แหล่งที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ ข-4 การจำแนกคุณภาพน้ำชลประทานตามสถาบันวิจัยสหรัฐอเมริกา

คุณภาพน้ำ	ค่าความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SAR	ข้อจำกัดในการใช้
น้ำที่มีคุณภาพดี	0-250	0-10	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด
น้ำที่มีคุณภาพปานกลาง	250-750	10-18	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชที่ทนเค็มได้ ปานกลาง ถ้าพืชไม่ทนเค็ม จะต้องปลูกบนดินที่มีการระบายน้ำดี และจะต้องมีการล้างดินเป็นครั้งคราว
น้ำที่มีคุณภาพต่ำ	750-2,250	18-26	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทนต่อความเค็มได้ดี ดินจะต้องมีการชะบ่มน้ำดีถึงดีมาก และต้องมีการระบายน้ำที่ดี เพื่อไม่ให้มีเกลือทับถมอยู่ในดิน ต้องมีการล้างดินอย่างเพียงพอ
น้ำที่มีคุณภาพต่ำมาก	>2,250	>26	ไม่เหมาะกับการชลประทานในสภาพปกติ ใช้ได้เฉพาะพืชที่ทนเค็มได้สูง ดินมีค่าการชะบ่มน้ำดีมาก และต้องมีมาตรการในการจัดการควบคุมความเค็มเป็นพิเศษ

หมายเหตุ : น้ำที่มีค่าความนำไฟฟ้ามากกว่า 5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ไม่ควรนำมาใช้ในการชลประทาน

ที่มา : Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, United State Salinity Laboratory Staff Agriculture Handbook No.60

ตารางที่ ข-5 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความ เข้มข้นที่ เหมาะสม	หมายเหตุ
อุณหภูมิ (Temperature)	°C	23-32	โดยมีการเปลี่ยนแปลงตาม ธรรมชาติ และไม่มีการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	5-9	โดยมีการเปลี่ยนแปลงในรอบ วัน ไม่ควรเกินกว่า 2.0 หน่วย
ออกซิเจนละลาย (DO)	มก/ล	ต่ำสุด 3	-
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	มก/ล	สูงสุด 30	และมีปริมาณออกซิเจนละลาย อยู่อย่างเพียงพอ
ความขุ่น - ความโปร่งใส (Transparency) - สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ชม.	30-60 สูงสุด 25	วัดด้วย Secchi Disc

ที่มา : เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 75/2530 เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการ
คุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด (ภาคผนวก ค)

ตารางที่ ข-6 Guidelines for Interpretations of Water Quality for Irrigation

Potential Irrigation Problem				Units	Degree of Restriction on Use		
					None	Slight to Moderate	Severe
Salinity (affects crop water availability)							
	EC _w			dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0
	(or)						
	TDS			mg/l	<450	450-2000	>2000
Infiltration (affects infiltration rate of water into the soil)							
Evaluate using EC _w and SAR together							
SAR	= 0 -3	and EC _w	=		>0.7	0.7-0.2	<2.0
	= 3 -6		=		>1.2	1.2-0.3	<0.3
	= 6-12		=		>1.9	1.9-0.5	<0.5
	= 12-20		=		>2.9	2.9-1.3	<1.3
	= 20-10		=		>5.0	5.0-2.9	<2.9
Specific Ion Toxicity (affects sensitive crops)							
	Sodium (Na) Surface						
	Surface irrigation			SAR	<3	3-9	>9
	Sprinkler irrigation			me/l	<3	>3	
	Chloride						
	Surface irrigation			me/l	<4	4-10	>10
	Sprinkler irrigation			me/l	<3	>3	
	Boron (B)			me/l	<0.7	0.7-3.0	>3.0
	Trace Elements (see Table 21X)						
Miscellaneous Effects (affects susceptible crops)							
	Nitrogen (NO ₃ –N)			me/l	<5	5-30	>30
	Bicarbonate (HCO ₃)						
	(Overhead sprinkling only)			me/l	<1.5	1.5-8.5	>8.5
	pH				Normal Range 6.5-8.4		

1. Adapted from University of California of Consultants 1974.

2. EC_w means electrical Conductivity a measure of the water salinity, reported in decistemens per metre at 25°C (dS/m) or in units millimhos per centimeter (mmho/cm). Both are equivalent. TDS means total dissolved solids, reported in milligrams per litre (mg/l)

3. SAR means sodium adsorption ratio. SAR is sometimes reported by the symbol RNa see figure 1 for the SAR calculation procedure. At a given SAR, infiltration rate increases as water salinity increases. Evaluate the

optional infiltration problem by SAR as modified by ECw Adapted from Rhoades 1977 , and Oster and Schroer 1979

4. For surface irrigation, most tree crops and woody plants are sensitive to sodium and, chloride; use the values shown. Most annual crops are not sensitive; use the salinity tolerance tables (Tables 4 and 5) . For chloride tolerance of selected fruit crops, see Table 14 with overhead sprinkler irrigation and low humidity (<30 percent). Sodium and chloride may be absorbed through the leaves of sensitive crops. For crop sensitivity to absorption, see tables 18, 19 and 20

5. For boron tolerances, see Tables 16 and 17.

6. $\text{NO}_3\text{-N}$ means nitrate nitrogen reported in terms of elemental nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$ and Organics-N should be included when wastewater is being tested)

ที่มา : Ayers R.S. and D.W. Westcot 1985 Water quality agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper 29
Rev.1

ตารางที่ ข-7 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน	
		เกณฑ์กำหนดสูงสุด (Maxium Acceptable Concentration)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum Allowable Concentration)
สี	ปลาตินัม – โคบอลต์	5	15
รส	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
กลิ่น	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป่งที่รังเกียจ
ความขุ่น	ซีลิกา สเกล ยูนิต	5	20
ความเป็นกรด-ด่าง	-	6.5-8.5	9.2
ปริมาณสารทั้งหมด	มก/ล	500	1,500
เหล็ก	มก/ล	0.5	1.0
มังกานีส	มก/ล	0.3	0.5
เหล็ก และมังกานีส	มก/ล	0.5	1.0
ทองแดง	มก/ล	1.0	1.5
สังกะสี	มก/ล	5.0	15.0
แคลเซียม	มก/ล	75 ^b	200
แมกนีเซียม	มก/ล	50	150
ซัลเฟต	มก/ล	200	250 ^c
คลอไรด์	มก/ล	250	600
ฟลูออไรด์	มก/ล	0.7	1.0
ไนเตรด	มก/ล	45	45
อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต	มก/ล	0.5	1.0
ฟีนอลิกซัสแดนซ์	มก/ล	0.001	0.002
ปรอท	มก/ล	0.001	-
ตะกั่ว	มก/ล	0.05	-
อาร์เซนิก	มก/ล	0.05	-
ซิลิเนียม	มก/ล	0.01	-

ตารางที่ ข-6 (ต่อ) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน	
		เกณฑ์กำหนดสูงสุด (Maxium Acceptable Concentration)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum Allowable Concentration)
โครเมียม	มก/ล	0.05	-
ไซยาไนด์	มก/ล	0.2	-
แคลเซียม	มก/ล	0.01	-
แบเรียม	มก/ล	1.0	-
แสดนคาร์ดเพลดเคานด์	โคโลนีต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร	500	-
เอ็มพีเอ็น	โคลิฟอร์มอร์แกนีส ซมต์ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร	น้อยกว่า 2.2	-
อีโคไล		ไม่มี	-

หมายเหตุ :

1. เกณฑ์อนุโลมให้สูงสุดเป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาล ที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราว และน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในระหว่างเกณฑ์กำหนดสูงสุด กับเกณฑ์อนุโลมสูงสุด นั้นไม่ใช่หน้าที่ให้เครื่องหมายมาตรฐานได้
2. หากแคลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และแมกนีเซียมมีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐานให้พิจารณา แคลเซียมและแมกนีเซียมให้เทอมของความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้าวรวมความกระด้างทั้งหมด เมื่อคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต มีปริมาณต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตาม มาตรฐานการแบ่งระดับความกระด้างของน้ำดังต่อไปนี้

0 ถึง 75	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียกว่า	น้ำอ่อน
75 ถึง 150	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียกว่า	น้ำกระด้างปานกลาง
150 ถึง 300	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียกว่า	น้ำกระด้าง
300	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียกว่า	น้ำกระด้างมาก

หากซัลเฟต มีปริมาณถึง 250 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม ต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
(มิลลิกรัมต่อลิตร = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

แหล่งที่มา

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงเดือน 4 กรกฎาคม 2521

ภาคผนวก ค
ภาพประกอบการตรวจวัดคุณภาพน้ำ



ภาพที่ ค-1 แผนที่แสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม



ภาพที่ ค-2 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 1



ภาพที่ ค-3 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 2



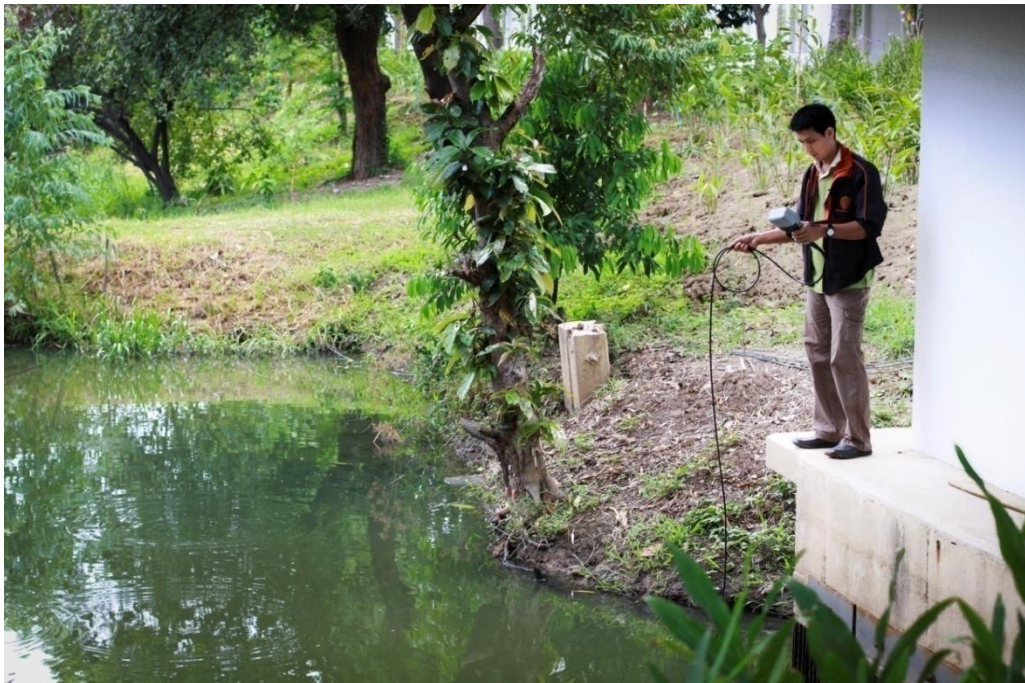
ภาพที่ ค-4 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 3



ภาพที่ ค-5 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 4



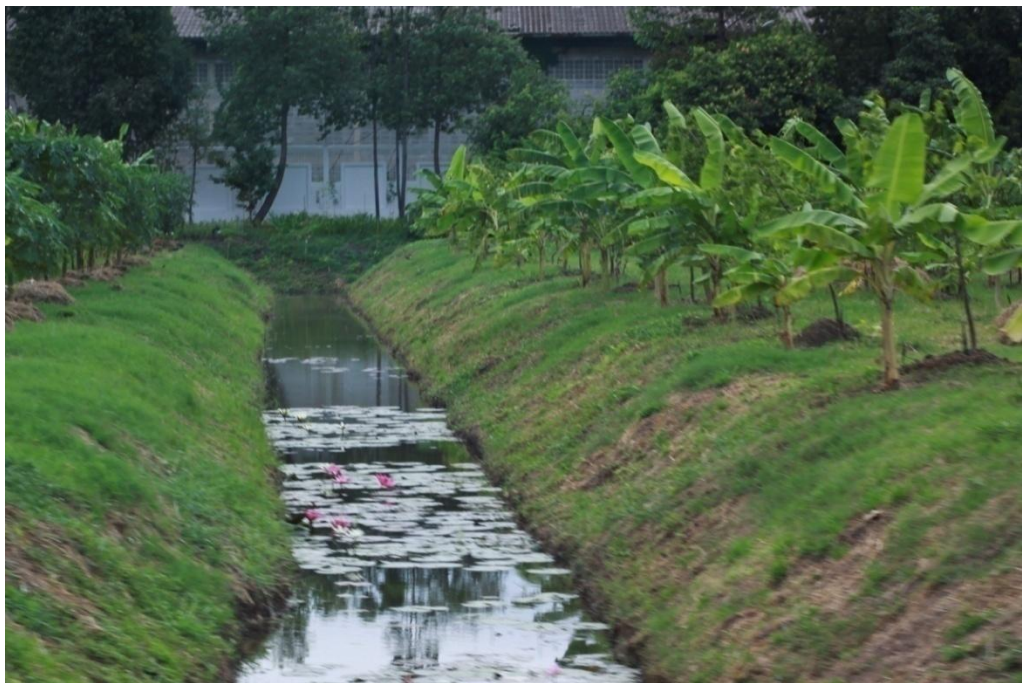
ภาพที่ ค-6 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 5



ภาพที่ ค-7 การตรวจวัดตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 6



ภาพที่ ค-8 ปรากฏการณ์ชั้นปลาวาฬที่เกิดจากการบลูมของสาหร่าย



ภาพที่ ค-9 สภาพโดยทั่วไปของร่องน้ำภายในสวนเกษตร

คณะผู้จัดทำ

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พระตำหนักสวนปทุม จังหวัดปทุมธานี

ประจำปี 2553-2554

คณะที่ปรึกษา

2. นายสุเทพ น้อยไพโรจน์	รองอธิบดีฝ่ายบำรุงรักษา	ประธานที่ปรึกษา
3. นายทองเปลว กองจันทร์	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา	ที่ปรึกษา
4. นายสุภชัย รุ่งศรี	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา	ที่ปรึกษา
5. นายธาดา สุวะฒณพันธ์	ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา	ที่ปรึกษา
6. นางสาวนันทา เพ็ญสุต	ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์	ที่ปรึกษา

คณะทำงานภาคสนามและจัดทำรายงาน

1. นางรัตนา รัตนจารักษ์	หัวหน้ากลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายจรินทร์ คงรักษ์	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ	คณะทำงาน
3. น.ส.พรทิพย์ กาญจนพรหม	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ	คณะทำงาน
4. นายสถาพร นาคเนื่อง	นักวิชาการเกษตร ปฏิบัติการ	คณะทำงาน
5. นายชาติรี แสงเรืองรอบ	เจ้าพนักงานอุทกวิทยา ชำนาญงาน	คณะทำงาน

คณะทำงานห้องปฏิบัติการ

1. น.ส.วิมลมาศ สตาร์ตัน	หัวหน้ากลุ่มงานเคมี	คณะทำงาน
2. น.ส.เจียมจิตร ขวัญแก้ว	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการ	คณะทำงาน
3. น.ส.สุลลัคณ์ นานะรังสรรค์	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการ	คณะทำงาน