Hydro.sed&wq 21/2011

รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พระตำหนักสวนปทุม

จังหวัดปทุมธานี ประจำปี 2552- 2553

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ

ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ

กรมชลประทาน

สิงหาคม 2554

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ผลข้อมูลตรวจวัดคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม ในรายงานฉบับนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มีจำนวนจุดตรวจวัดทั้งหมด 6 จุดสำรวจ ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำดัชนีพื้นฐาน จำนวน 6 ดัชนี ได้แก่ ความเป็นกรดและด่าง ออกซิเจนละลาย การนำไฟฟ้าของน้ำ ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ ของแข็งละลายทั้งหมด และดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้จากผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้ชลประทานเพื่อการเกษตร ซึ่งอุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 25.07-31.73 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดและด่างมีค่าระหว่าง 6.56-8.07 การนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าระหว่าง 252-777 ไมโครโมส์/ซม. ความเค็มมีค่าระหว่าง 0.10-0.33 กรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 0.16-6.84 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งละลายทั้งหมดมีค่าระหว่าง 161.27-497.23 มิลลิกรัม/ลิตร ความขุ่นมีค่าระหว่าง 3.51-129 NTU สารแขวนลอยมีค่าระหว่าง 3.48-104.00 มิลลิกรัม/ลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์มีค่าระหว่าง 0.06-11.75 มิลลิกรัม/ลิตร ไฮโดรซัลไฟด์มีค่าระหว่าง 0.00-0.04 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าระหว่าง 0.00-2.78 มิลลิกรัม/ลิตร ไนไตร์ท-ไนโตรเจนมีค่าระหว่าง 0.00-0.17 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าระหว่าง 0.25-1.82 มิลลิกรัม/ลิตร ทีเคเอ็นมีค่าระหว่าง 0.09-4.54 ฟอสเฟตมีค่าระหว่าง 0.00-0.21 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างทั้งหมดมีค่าระหว่าง 72.60-443.0 ซัลเฟต มีค่าระหว่าง 18.70-357.30 มิลลิกรัม/ลิตร คลอไรด์มีค่าอยู่ระหว่าง 10.60-92.90 มิลลิกรัม/ลิตร SSP มีค่าระหว่าง 16.00-40.00 % SAR มีค่าระหว่าง 0.50-1.80 และ RSC มีค่าระหว่าง 0.00-0.14 meq/l

1. บทนำ

พระตำหนักสวนปทุมมีความจำเป็นจะต้องปรับปรุงคุณภาพของน้ำในพระตำหนักที่เน่าเสีย และจัดภูมิทัศน์ในเขตพระตำหนักเป็นปีที่ 3 ซึ่งทางผู้อำนวยการโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้ขอความอนุเคราะห์กรมชลประทานในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียและจัดภูมิทัศน์ในเขตพระตำหนักดังกล่าว ในส่วนของกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา ได้รับมอบหมายจากสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ ในเรื่องการดำเนินงานการตรวจสอบคุณภาพน้ำและการจัดทำรายงานคุณภาพน้ำ

จากการสำรวจบริเวณพื้นที่รอบพระตำหนักสวนปทุมพบว่ามีพื้นที่ประมาณ 58 ไร่ และมีสระน้ำล้อมรอบพระตำหนักเป็นรูปตัว L ชนกัน (ยกเว้นเฉพาะด้านหลังพระตำหนัก)โดยในปัจจุบันทางสำนักชลประทานที่ 11 ได้ดำเนินการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย และภูมิทัศน์ในพระตำหนักฯ เสร็จเรียบร้อยแล้วในระหว่างการปฏิบัติงานพบว่าคุณภาพน้ำในสระน้ำของพระตำหนักฯ มีปัญหาเกี่ยวกับตะไคร่น้ำลอยบริเวณผิวน้ำ (แพลงก์ตอนพืช) จึงเกรงว่าจะมีปัญหาด้านคุณภาพน้ำทางสำนักชลประทานที่ 11 จึงได้ขอความร่วมมือมายัง สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ ซึ่งดำเนินการโดย กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา เพื่อช่วยดำเนินการในเรื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ จึงได้กำหนดแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ รวมถึงการกำหนดจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นข้อมูลเพื่อหาแนวทางป้องกัน และควบคุมคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

วัสดุอุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุมจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ

1.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ (ทั้งในส่วนของภาคสนามและห้องปฏิบัติการ)

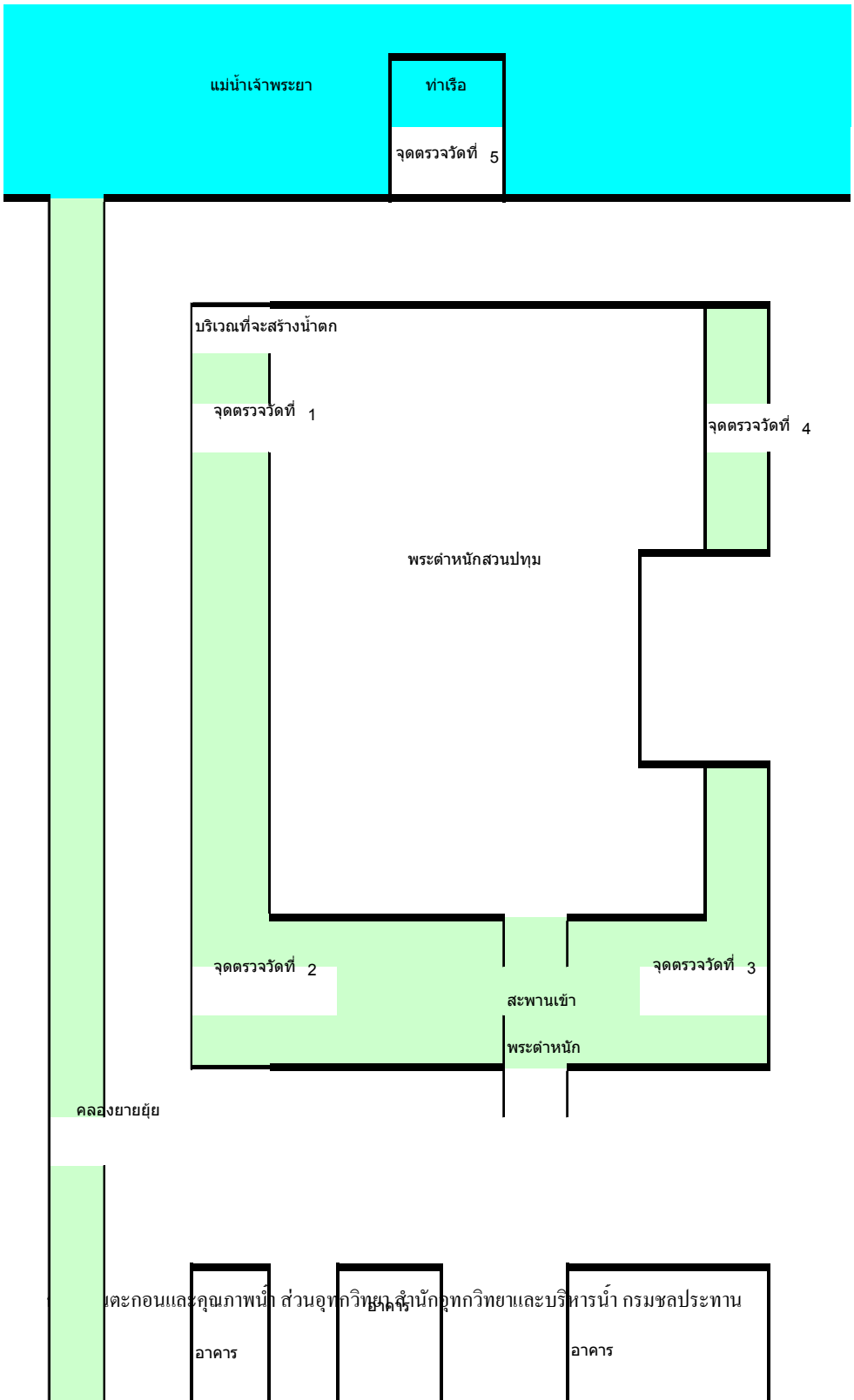
1.3 การเลือกพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การเลือกสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณพระตำหนักสวนปทุมได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุดสำรวจ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำแหน่งจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณสระน้ำในพระตำหนักสวนปทุม

จุดที่เก็บตัวอย่าง	บริเวณ	ตำแหน่ง
จุดที่ 1	สระน้ำใหญ่	บริเวณหน้าน้ำตก
จุดที่ 2	สระน้ำใหญ่	บริเวณน้ำพุด้านซ้ายของสะพานทางเข้าพระตำหนักฯ
จุดที่ 3	สระน้ำใหญ่	บริเวณน้ำพุด้านขวาของสะพานทางเข้าพระตำหนักฯ
จุดที่ 4	สระน้ำเล็ก	ด้านในสุดของพระตำหนักซึ่งเป็นด้านซ้ายของสะพานทางเข้าพระตำหนักฯ
จุดที่ 5	แม่น้ำเจ้าพระยา	บริเวณศาลาท่าน้ำ ท่าเรือซึ่งอยู่ด้านหลังของพระตำหนักฯ
จุดที่ 6	ลำคลอง	บริเวณโรงสูบน้ำซึ่งมีการเชื่อมต่อกับร่องสวนและพื้นที่การเกษตร

ภาพที่ 1 แผนผังแสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม



1.4 ดัชนีคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์หรือดัชนีคุณภาพน้ำ ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม จำนวน 6 ดัชนี และการการเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ 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

1.4.16 ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)

1.4.2 ดัชนีคุณภาพน้ำ ที่ได้จากผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีทั้งหมด 17 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-ไนโตรเจน (NO_3-N)

1.4.2.7 ไนไตร์ท – ไนโตรเจน(NO_2-N)

1.4.2.8 แอมโมเนียม- โตรเจน (NH_3-N)

1.4.2.9 ทีเคเอ็น TKN)

1.4.2.10 ฟอสเฟต (PO_4-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 RSC

1.4.2.16 ซีโอดี

1.5 ขอบเขตการศึกษา

เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2553 รวมระยะเวลาการตรวจวัดข้อมูล 12 เดือน

มีการดำเนินการการตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนามทุกสัปดาห์ โดยเฉลี่ยเดือนละ 4 ครั้ง และเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเดือนละ 1 ครั้ง แล้วนำผลข้อมูลจากการตรวจวัดและจากผลห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์และประมวลข้อมูลเชิงพรรณนาตามช่วงระยะเวลาต่างๆ คือ ทุกๆ สัปดาห์ และทุกๆ เดือน โดยหาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย โดยวิธีเลขคณิต (Arithmetic Mean) สร้างกราฟเพื่อนำเสนอภาพรวมที่ได้จากการวิเคราะห์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ การป้องกัน และการควบคุมคุณภาพน้ำในสระน้ำรอบพระตำหนักสวนปทุม

1.6.2 เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องหรือสนใจ เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

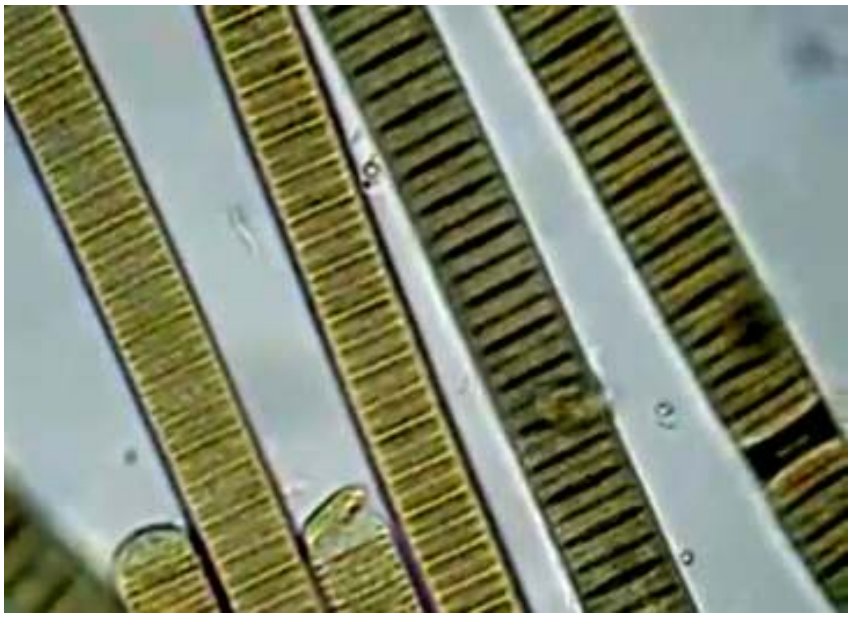
5. สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

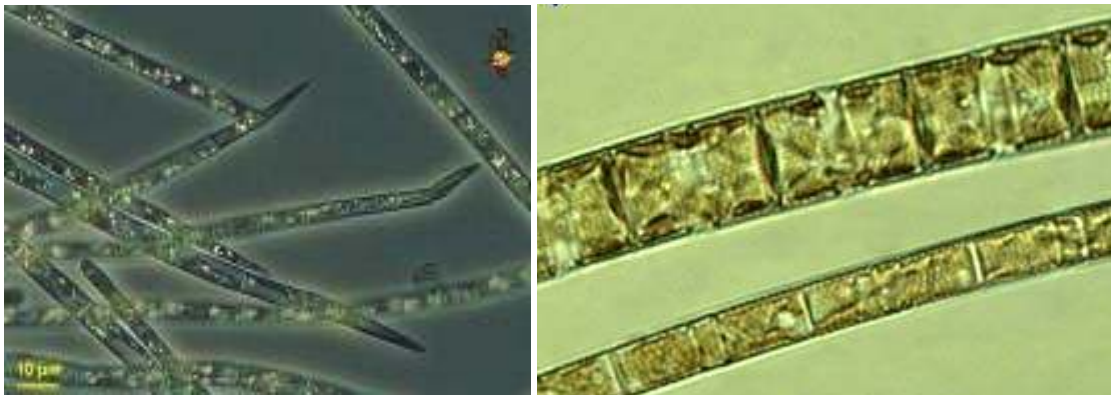
จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพระตำหนักสวนปทุมนั้น ผลการศึกษาตลอดระยะเวลา 1 ปี ค่าเฉลี่ยทางสถิติของคุณภาพน้ำสระใหญ่ สระเล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้ชลประทานเกือบทุกครั้งที่ตรวจวัดและเกือบทุกดัชนีที่ตรวจวัดมีเพียงบางค่าเท่านั้นที่ต้องเฝ้าระวังคุณภาพน้ำก่อนนำ ไปใช้

จุดสำรวจที่ค่าความขุ่นและค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำสูงกว่าเกณฑ์และค่าซีโอดีน้อยกว่ามาตรฐาน แต่ไม่เป็นอันตรายต่อการปลูกพืชนัก คือจุดสำรวจที่ 5 แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือหลังพระตำหนัก แต่ให้ระวังเรื่องการสูบน้ำเข้าไปใช้หรือหมุนเวียนภายในสระน้ำต่างๆรอบพระตำหนัก ควรมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการสูบน้ำเข้าไปพักในจุดสำรวจที่ 6 จุดสำรวจคูน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรจุดสำรวจจุดนี้ เป็นแหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการทำสวนผลไม้ และเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายน้ำจากสระน้ำเล็กและสระน้ำใหญ่ภายในพระตำหนัก ค่าเฉลี่ยทางสถิติเกือบทุกดัชนี มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าจุดสำรวจจุดอื่นๆ ค่า DO ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตรถ้านำไปใช้กับการปลูกพืชสวนก็ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับพืชมากนัก แต่ไม่ควรนำไปใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

และพบปรากฏการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ของแพลงก์ตอนพืช (Blooming) มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในสระน้ำเล็กและสระน้ำใหญ่ เนื่องจากสระน้ำทั้งสองแหล่งเป็นจุดที่มีสัตว์น้ำและเป็นจุดที่ใช้สระน้ำเป็นภูมิทัศน์ในองค์ประกอบของสวนและอาคารรอบพระตำหนัก วัฏจักรของการเจริญเติบโตของแพลก์ตอนพืช เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากปริมาณสารอาหารในน้ำมีปริมาณความเข้มข้นที่สูงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน โดยปัจจัยที่ทำให้สาหร่ายพวกนี้เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วคือ ไนโตรเจนและฟอสเฟตซึ่งมากับปุ๋ย หรือเกิดจากการย่อยสลายซากต้นไม้บริเวณก้นอ่าง โดยพวกสาหร่ายเซลล์เดียวเหล่านี้จะพบมากในแหล่งน้ำนิ่ง จะลอยอยู่บริเวณผิวน้ำและขอบของแหล่งน้ำ มีอุณหภูมิ 15-30 องศาเซลเซียส pH 6-9 ซึ่งได้ก่อให้เกิดสภาวะน้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นเมื่อวงจรชีวิตของแพลงก์ตอนตาย และในช่วงที่แพลงก์ตอนมีการเจริญเติบโตจำนวนมากจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในเวลากลางคืนลดต่ำลง แต่ในเวลากลางวันปริมาณออกซิเจนจะสูงกว่าปกติ อาจทำให้สัตว์น้ำเกิดสภาวะขาดออกซิเจนในการหายใจในช่วงกลางคืน ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบ ได้แก่แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงิน Blue green algae ได้แก่ Oscillatoria lanica, Oscillatoria sp. และกลุ่มที่สร้าง Toxin จำพวก ไมโครซิสติน ได้แก่ Cylindrospermopsis raciborskii และ Diatom พวก Aulacoseira Granulata



ภาพที่ 20 ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่มที่เป็นเส้นสาย (*Oscillatoria* sp.) ที่พบในพระตำหนักสวนปทุม



ภาพที่ 21 ชนิดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่ม Cylindrospermopsis raciborskii (ภาพซ้าย) และ Aulacoseira Granulata (ภาพขวา)

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางป้องกันและแก้ไข

บริเวณสระน้ำใหญ่ขอบสระยังไม่ได้มีการป้องกันที่ดีพอหากเกิดภาวะฝนตก หรือการให้น้ำกับพืชบริเวณใกล้เคียง จะทำให้เกิดการชะล้างผิวหน้าของดินไหลลงสู่สระน้ำ ทำให้น้ำขุ่นมากขึ้น และยังได้พัดพาเอาสารอาหารที่ให้กับพืชละลายปนมากับน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ธาตุอาหารกลุ่มฟอสเฟตในน้ำสูง น้ำมี

อินทรีย์วัตถุอยู่มากเกินไป ควรมีขอบสระที่สูงเพื่อป้องกันหรือใช้การขุดบ่อเล็กล้อมรอบสระป้องกันน้ำไหลเข้าในสระใหญ่เหมือนกับการทำร่องสระน้ำล้นของสระว่ายน้ำทั่วๆไป หรือปลูกพืชที่ช่วยกรองให้ความเข้มเข้นของการชะล้างของน้ำลดลง ทั้งยังสามารถกันเศษดินได้อีกด้วย การปลูกพืชน้ำเพื่อช่วยดูดซับความเข้มข้นของสารอาหาร ก็สามารช่วยลดความเข้มข้นของธาตุอาหารที่อยู่ในสระน้ำได้อีกด้วย

น้ำที่บำบัดไม่มีการหมุนเวียนอย่างทั่วถึงก็ไม่สามารถทำให้ค่าคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงมากนัก ควรให้มีการจัดระบบการหมุนเวียนของน้ำตลอดทั้งสระน้ำเพื่อเป็นการบำบัดคุณภาพน้ำในทางธรรมชาติและสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้

ระบบพืชกรองที่ออกแบบในการใช้งานที่ผ่านมาไม่เหมาะสมไม่สามารถช่วยลดปริมาณการเน่าเสียของคุณภาพน้ำได้ในแหล่งน้ำที่มีการหมุนเวียนหรือมีกระแสน้ำไหลจะมีปริมาณการเกิดการบลูมของแพลงก์ตอนน้อยกว่าน้ำที่นิ่ง ถ้ามีการจัดการให้น้ำในระบบมีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลาจะสามารถทำให้ลดการบลูมของแพลงก์ตอนได้

5.2.1 ตัวอย่างแนวทางและมาตรการ - วิธีการในการจัดการ สาหร่ายพิษ การแก้ไขสามารถได้หลายวิธี เช่น เติมโคลน กวนน้ำให้ขุ่นรบกวนการสังเคราะห์แสง เติมอากาศให้ปลาในเวลากลางคืน ทำให้น้ำไหลวน เช่น น้ำตก น้ำพุเทียม ทำร่มบังแดดไม่ให้ส่องถึง หรือกรองเอาสาหร่ายบริเวณผิวหน้าออกไป การใช้พืชน้ำในการควบคุมการระบาดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เหล่านี้เป็นวิธีละมุนละม่อมดีต่อสิ่งแวดล้อม แต่บางทีสภาพบ่อ กว้างใหญ่มาก ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำได้ยาก แต่ก็มีหลายวิธีที่จัดการได้ เช่น

5.2.1.1 เฝ้าระวังแหล่งน้ำ จดบันทึกการเกิด "บลูม" ตลอดทั้งปี

5.2.1.2 ระบบตกตะกอนที่ใช้อยู่สามารถทำให้สาหร่ายตกตะกอนได้แต่วิธีที่ดีที่สุด คือ ใช้แอคติเวตเต็ดคาร์บอน (Activated Carbon) ด้วย

5.2.1.3 การใช้จุณสีเพื่อกำจัดสาหร่าย จะทำให้เซลล์แตกและปล่อยสารพิษออกมา จึงไม่แนะนำ

5.2.1.4 วิธีที่ดีที่สุด คือลดปริมาณสารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

5.2.2 ตัวอย่างการใช้ Copper Sulphate ในการควบคุมปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

5.2.2.1 เก็บน้ำมาวิเคราะห์ว่า Plankton พืชที่พบเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไม่

5.2.2.2 เก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์ ค่า Total Alkalinity (mg/l as CaCO3) ถ้า Alk < 50 mg/l วิธีนี้ไม่แนะนำนะ เพราะ pH หลังใช้จะ Drop ลงมาก

5.2.2.3 ถ้า Alk > 50 mg/l แนะนำว่า ควรใช้ CuSO4 โดยคำนวณจาก ความเข้มข้น

CuSO4 (mg/l) = Total Alkalinity / 100

5.2.2.4 หากความเข้มข้น CuSO4 (mg/l) ที่คำนวณได้ > 2.50 ให้ใ ช้ได้มากที่สุด เพียง 2.50 mg/l เท่านั้น ด้วยเหตุผลป้องกันการสะสมอยู่ในน้ำ และเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และผู้ใช้น้ำ

5.2.2.5 นำความเข้มข้นที่ได้ มาเทียบบัญญัติไตรยางศ์ กับปริมาตรน้ำในบ่อโดยคิดความลึกเพียง 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 จุนสี ในสูตรเป็น CuSO4 100 %)

5.2.2.6 เอาผงจุนสีมาละลายน้ำ แล้วพ่นเป็นละอองที่ผิวน้ำให้ทั่วทั้งบ่อ ห้ามเทเพราะไม่มีประโยชน์ จุนสีมี ค่าความถ่วงจำเพาะสูงถ้าเทลงไปก็ไม่กระจายตัว ไม่ได้ผล และต้องทำในเดือนแดดออก ช่วง 7 - 10 โมง เพราะสาหร่ายจะลอยอยู่ผิวน้ำมากที่สุด 4-6 เดือนใช้ 1 ครั้ง (แล้วแต่น้ำ แล้วแต่ปริมาณสาหร่าย และอากาศเป็นต้น)

5.2.2.7.ซากสาหร่ายที่ตาย ใหม่ ๆ จะเป็นคราบสีเขียวและฟองขาว ที่ขอบบ่อ แล้วจะจมลงก้นบ่อ นานวันก็สะสม อาจต้องมีการขุดลอกด้วย ทำให้น้ำดิบก็จะเน่า (นานเป็นหลายปี) แล้วต้องเก็บน้ำ มาวิเคราะห์ หา AlK, pH, Cu และปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่พบหลังพ่น เป็นประจำเช่นเดือนละครั้ง แล้วทำสถิติไว้ หลายคนกลัวว่าปริมาณ Cu ในน้ำมาก จากการสะสมในน้ำ วัด Cu < 0.10 mg/l แต่ในอาหารที่เรากินเข้าไปทุกวันนี้ มี Cu มากกว่าในเนื้อปลานิลก็มี 30 mg/kg

5.3 การบำบัดน้ำเสีย

หมายถึง การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้มาตรฐานที่กำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม น้ำเสียจากแหล่งต่างกันจะมีคุณสมบัติไม่เหมือนกันดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำจึงมีหลายวิธี โดยระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไปมี 3 วิธีคือ

5.3.1 กระบวนการทางเคมี (chemical process)

เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการแยกสารต่างๆ หรือสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียที่บำบัด เช่น โลหะหนัก สารพิษ สภาพความเป็นกรด ด่างสูงๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ด้วยการเติมสารเคมีต่าง ๆ ลงไปเพื่อให้เข้าไปทำปฏิกิริยาซึ่งจะมีประโยชน์ในการแยกสาร แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ เมื่อเติมสารเคมีลงในน้ำเสียแล้ว ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและวิธีนี้จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับสารเคมีค่อนข้างสูง ดังนั้นกระบวนการทางเคมีจะเลือกใช้ก็ต่อเมื่อน้ำเสียไม่สามารถบำบัดได้ด้วยกระบวนการทางกายภาพหรือชีวภาพ

การทำให้เกิดตะกอน (precipitation) อาศัยหลักการเติมสารเคมีลงไปทำปฏิกิริยาทำให้เกิดกลุ่มตะกอนตกลงมา โดยทั่วไปสารแขวนจะมีประจุลบ ดังนั้นสารเคมีที่เติมลงไปจึงเป็นประจุบวกเพื่อทำให้เป็น

กลาง การแยกด้วยวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูงแต่ก็มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน ดังนั้นวิธีนี้จะเลือกใช้ต่อเมื่อไม่สามารถแยกได้โดยกระบวนการทางชีวภาพหรือกายภาพ โดยส่วนมากสารเคมีที่ทำให้เกิดตะกอนจะละลายน้ำ เช่น เกลือของสารประกอบต่างๆ เช่น เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟต หรือสารส้ม ($Al_2(SO_4)O_3$) เกลือเหล็ก ($FeCl_3$, $FeSO_4$) และเกลือของแคลเซียม ($Ca(OH)_2$) ส่วนเกลือที่นำมาช่วยในการเกิดตะกอนได้ดียิ่งขึ้นนี้เป็นสารประกอบของ กลุ่ม Activated ของ Silica และ Polyelectrolytes โดยกระบวนการทางเคมีมีหลายวิธี

การเกิดออกซิเดชันทางเคมี (chemical oxidation) อาศัยหลักการเสียอิเล็กตรอนของอะตอม ให้แก่สารเคมีที่เติมลงไปในน้ำเสียโดยสารเคมีนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ส่วนมากวิธีนี้จะนิยมใช้เปลี่ยนโมเลกุลของโลหะที่เป็นพิษ เช่น การเปลี่ยน Fe^{2+} ซึ่งมีพิษมากไปเป็นสาร Fe^{3+} ซึ่งมีพิษน้อยด้วยคลอรีน ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$2Fe^{2+} + CI_2 \text{ ---> } 2\ Fe^{3+} + 2Cl\text{-}$$

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

$$6\ FeSO_4 + 2\ CrO_3 + 6\ H_2SO_4 \text{ -----> } 3\ Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + 6\ H_2O$$

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 (physicalprocess) กระบวนการทางกายภาพ (physical process) เป็นการบำบัดน้ำเสียอย่างง่ายซึ่งจะแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออก วิธีนี้จะแยกตะกอนได้ประมาณ 50-65% ส่วนเรื่องการแยกความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD5) ประมาณ 20-30% เท่านั้น วิธีการต่าง ๆ ในกระบวนการนี้มีหลายวิธี เช่น การดักด้วยตะแกรง (screening) เป็นการแยกเศษขยะต่าง ๆ ที่มากับน้ำเสีย

เช่น เศษไม้ ถุงพลาสติก กระดาษ ตะแกรงมีหลายขนาด การดักด้วยตะแกรงจึงเป็นการแยกขั้นตอนแรกในการบำบัดน้ำเสีย การตัดย่อย (combination) คือ การใช้เครื่องตัดทำลายเศษขยะขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง การกวาด (skimming) เป็นการกำจัดนำมันและไขมันโดยทำการดักหรือกวาดออกจากน้ำเสีย การทำให้ลอย (floating) จะใช้กับตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ การตกตะกอน (sedimentation) เป็นการแยกตะกอนออกจากน้ำเสีย โดยอาศัยหลักการเรื่องแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะใช้กับตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ

5.3.4 กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (physical-chemical process)

เป็นกระบวนการที่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยมากกว่ากระบวนการที่กล่าวมา ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้ในขั้นตอนสุดท้ายในการบำบัดน้ำเสีย ที่ผ่านกระบวนในขั้นตอนอื่นแล้ว เช่น กระบวนการดังต่อไปนี้

5.3.4.1 การดูดซับด้วยถ่าน (carbon adsorption) วิธีการนี้ใช้ผงถ่านหรือคาร์บอนเป็นตัวดูดซับสารเจือปนที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง

5.3.4.2 การแลกเปลี่ยนประจุ วิธีการนี้อาศัยหลักการแลกเปลี่ยนประจุระหว่างสารปนเปื้อนในน้ำเสียกับตัวกลางที่บรรจุซึ่งมีทั้งประจุบวกและประจุลบ โดยจะมีการลำเลียงน้ำภายใน

5.4 วิธีการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปการบำบัดน้ำทิ้งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นดังนี้

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 จะถูกนำเข้าไปสู่ถังเติมอากาศ ซึ่งจะมีการเติมอากาศให้แก่แบคทีเรียโดยใช้เครื่องเติมอากาศ แบคทีเรีย ช่วยย่อยสลายและกำจัดสารอินทรีย์หรือ BOD ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายหรืออนุภาคคอลลอยด์ ออกไปจากน้ำ กลายเป็นตะกอน ตกลงไปที่ก้นถังกากตะกอนในส่วนนี้จะถูกนำไปกำจัดต่อไป น้ำในส่วนบนของถังตกตะกอนจะใสขึ้น ในขั้นตอนนี้จะช่วยลดค่า BOD ลงได้ประมาณ 75-95% ซึ่งค่า BOD ของน้ำส่วนนี้จะต่ำกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถปล่อยทิ้งลงสู่แม่น้ำได้แต่ถ้าต้องการความสะอาดเหมาะแก่การนำกลับมาใช้ใหม่เข้าสู่การบำบัดขั้นที่ 3 ต่อไป

5.4.4 การบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary treatment) ต้องการความบริสุทธิ์สะอาดสามารถนำกลับมาใช้

อุปโภคและบริโภคได้ ขบวนการบำบัดนี้จึงเป็นขบวนการเคมีรวมกับฟิสิกส์ - เคมี น้ำทิ้งจากการบำบัดขั้นตอนที่สอง จะถูกนำมาตกตะกอนด้วยวิธีทางเคมีแยกสารประกอบฟอสเฟตออกด้วยปูนขาว จากนั้นจึงนำมากำจัดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ด้วยขบวนทาง ฟิสิกส์ -เคมีด้วยขบวนการ ion exchange ซึ่งจะได้น้ำที่สะอาดเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจะได้น้ำที่สะอาด

5.5 หลักการจัดการน้ำเสีย

หลักการจัดการน้ำเสียที่สำคัญได้แก่การนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นเข้าสู่กระบวนการบำบัดให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัย โดยทั่วไปการจัดการน้ำเสียจะประกอบด้วย

5.5.1 การรวบรวมน้ำเสีย (collection)

5.5.2 การบำบัดน้ำเสีย (treatment)

5.5.3 การนำกลับมาใช้ประโยชน์ (reuse and reclamation)

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมมีการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ในการจัดการเรื่องระบบน้ำเสีย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีการถ่ายเทน้ำเสียในปริมาณมากออกสู่สิ่งแวดล้อม เช่นโรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตอาหารทางการเกษตร จะมีการจัดการเรื่องระบบบำบัดซึ่งต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้นระบบบำบัดจึงเหมาะสำหรับเป็นระบบบ่อชนิดต่างๆ ทั้งมีการใช้ออกซิเจนและไม่มีการ ใช้ออกซิเจน

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

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

บ่อบำบัดทั้งสองประเภทจะเป็นรูปบ่อเดียวหรือหลายบ่อต่อเป็นอนุกรมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาณของน้ำเสียที่จะทำการบำบัด

ระบบบำบัดน้ำเสียเหล่านี้อาศัยการทำงานของแบคทีเรียและสาหร่าย บ่อเหล่านี้ยังให้ผลพลอยได้ที่เป็น เช่น จะให้ก๊าซมีเทนมาใช้หุงต้มอาหาร แต่มีข้อจำกัดที่ใช้เนื้อที่ขนาดใหญ่และการทำงานจะดียิ่งขึ้นถ้าบริเวณนั้นมีแสงแดดมาก ดังนั้นระบบแบบนี้จึงเหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องการลงทุนและค่าใช้จ่าย

ระบบบำบัดที่ใช้พื้นที่น้อย ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ก็มีมากมายหลายชนิดให้เลือก มีรูปแบบและลักษณะที่แตกต่างกันออกไปเริ่มจากระบบตะกอนแขวนลอย (activated sludge, AS) ที่ต้องใช้เครื่องจักรกลมากที่สุดและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่มีคุณภาพในการจัดการสูง ระบบตะกอนยึดติดวัสดุ (Trickling Filter, TF) ระบบคลองวนเวียน (oxidation ditch) ระบบจานหมุน (rotating biological contractors) ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ ออกแบบ

ยากกว่า ผู้ดูแลจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจจึงจะเกิดประสิทธิภาพ โดยสรุประบบบำบัดน้ำเสียโดยชีวภาพที่นิยมในประเทศไทยมีด้วยกัน 5 ระบบ

5.6 การบำบัดโดยชีวภาพ ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 5 ระบบ ได้แก่

5.6.1 ระบบเอเอส (Activited Sludge - AS)

5.6.2 ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch - OD)

5.6.3 ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors - RBC)

5.6.4 ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond)

5.6.5 ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

ภาคผนวก ค
ภาพประกอบการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ภาพที่ ค-1 แผนที่แสดงจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในพระตำหนักสวนปทุม

ภาพที่ ค-2 สภาพโดยทั่วไปของจุดสำรวจคุณภาพน้ำจุดตรวจวัดที่ 1

ภาพที่ ค-3 การตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 1

ภาพที่ ค-4 สภาพโดยทั่วไปของจุดสำรวจคุณภาพน้ำจุดตรวจวัด 2

ภาพที่ ค-5 การตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 3

ภาพที่ ค-6 สภาพโดยทั่วไปของจุดสำรวจคุณภาพน้ำจุดตรวจวัด 4

ภาพที่ ค-7 การตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนามจุดสำรวจที่ 5

ภาพที่ ค-8 สภาพโดยทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 6

ภาพที่ ค-9 สภาพของน้ำเมื่อเกิดสภาวะการบลูมของแพลงก์ตอน

คณะผู้จัดทำ
รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พระตำหนักสวนปทุม จังหวัดปทุมธานี ประจำปี 2552-2553

คณะที่ปรึกษา

1. นายชลิต ดำรงศักดิ์	อธิบดีกรมชลประทาน	ประธานที่ปรึกษา
2. นายวีระ วงศ์แสงนาค	รองอธิบดีฝ่ายบำรุงรักษา	รองประธานที่ปรึกษา
3. นายสุเทพ น้อยไพโรจน์	ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ	ที่ปรึกษา
4. นาย สุนันทา เพ็ญสุต	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา	ที่ปรึกษา
5. นายทองเปลว กองจันทร์	ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา	ที่ปรึกษา

คณะทำงานภาคสนามและจัดทำรายงาน

1. นางรัตนา รัตนจารุรักษ์	หัวหน้ากลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายจรินทร์ คงรักษ์	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ	คณะทำงาน
3. น.ส.พรทิพย์ กาญจนพรหม	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ	คณะทำงาน
4. นายสถาพร นาคคนึง	นักวิชาการเกษตร ปฏิบัติการ	คณะทำงาน
5. นายชาตรี แสงเรืองรอบ	เจ้าพนักงานอุทกวิทยา ชำนาญงาน	คณะทำงาน

คณะทำงานห้องปฏิบัติการ

1. น.ส.แสงดาว วงศ์ปัน	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
2. น.ส.สุขลัคน์ นาเนกรังสรรค์	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการ