



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ก
การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำ	คุณค่าการใช้ประโยชน์
ประเภทที่ 1	<p>ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	<p>ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	<p>ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	<p>ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	<p>ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม</p>



ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen)

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำใช้วิธีของ Winkler method จากคู่มือของ ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ (ม.ป.ป. : หน้า 76) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1) ใ้ขวด BOD ที่มีความจุประมาณ 300 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างน้ำที่ต้องการ ตรวจสอบ โดยในระหว่างเก็บพยายามอย่าให้เกิดฟองอากาศ แล้วปิดจุกแก้วให้สนิท

2) เติม $MnSO_4$ solution 1 มิลลิลิตร และ Alkali - iodide - azide solution (AIA) 3 มิลลิลิตร ปิดจุกเอียงคว่ำไปมาเพื่อให้สารละลายผสมกัน ซึ่งจะเกิดตะกอนตั้งทิ้งไว้จนตะกอนนอนก้น

3) ละลายตะกอนด้วย H_2SO_4 เข้มข้น 1 - 2 มิลลิลิตร ปิดจุกเอียงคว่ำไปมาจนตะกอนละลายหมดไป (ขั้นตอนที่ 3 นี้หากยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ก็อาจเก็บตัวอย่างไว้ในที่เย็นและไม่ถูกแสงสว่างแล้วทำการวิเคราะห์ในภายหลังแต่ไม่ควรเกิน 6 ชั่วโมง)

4) ตวงสารละลายจากขวด BOD 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

5) ไ้เตรทด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ 0.025 N จนได้สีเหลือง หยดน้ำแบ่ง 2-3 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินไ้เตรทต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหมดไปและบันทึกปริมาตรของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ไป

การคำนวณ

ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) หรือ mg/L เท่ากับปริมาณ (มิลลิลิตร) ของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ไปคูณด้วย 2

การคำนวณความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ

$$\text{ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)} = \frac{(V1) \times (N) \times 8 \times 1,000}{(V2)}$$

เมื่อ V1 หมายถึง ปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไ้เตรท (มิลลิลิตร)

V1 หมายถึง ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

N หมายถึง ความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ (นอร์มัล)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าบีโอดี

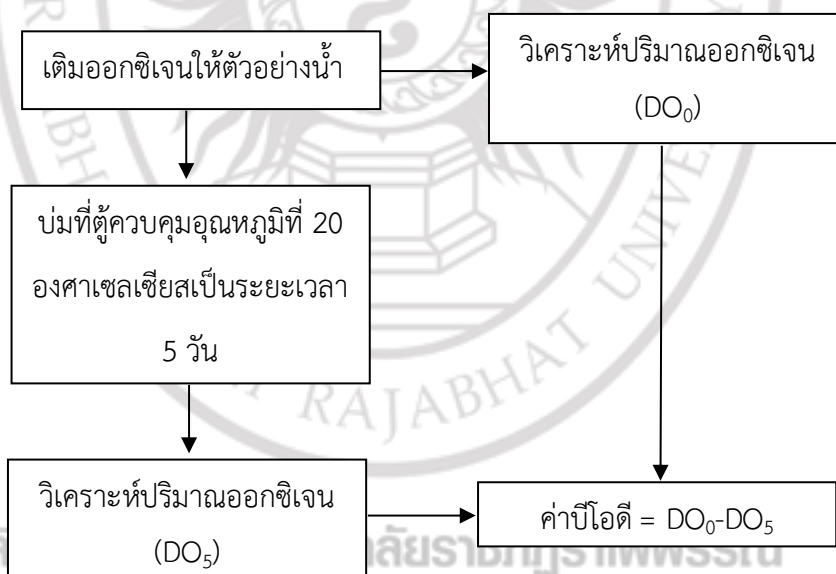
การวิเคราะห์บีโอดีด้วยการหาค่าโดยตรงตามคู่มือของ นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณิตา ตั้งคณานุรักษ์ (2550 : หน้า 219-223) ซึ่งเหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีค่าบีโอดีต่ำกว่า 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1) เติมก๊าซออกซิเจนลงในตัวอย่างน้ำ ถ่ายตัวอย่างน้ำที่อิ่มตัวด้วยอากาศลงในขวดบีโอดี 4 ขวดให้เต็ม โดยให้ปลายสายยางของกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำอยู่ที่ปลายขวดบีโอดี ปิดจุกให้สนิทอย่าให้มีฟองอากาศ

2) วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทันที 2 ขวด (DO_0) ส่วนขวดบีโอดีที่เหลืออีก 2 ขวด นำไปบ่มที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน

3) เมื่อครบกำหนด 5 วัน นำมาหาค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่เหลือ (DO_5)

4) ขั้นตอนการวิเคราะห์บีโอดีสามารถดำเนินการได้ดังแผนภาพนี้



การคำนวณหาค่าบีโอดี

ค่าบีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) = $DO_0 - DO_5$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ทำได้เมื่อครบ 5 วัน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตด้วยวิธีการเทียบสี

การวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำใช้วิธีการเทียบสีของไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจรรุวรรณ สมศิริ (ม.ป.ป. : หน้า 112) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

สารเคมีและวิธีการเตรียมสารละลาย

1) Acid molybdate antimony

ใช้น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติม Ammonium paramolybdate $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 7.5 กรัม แล้วใส่ Antimony potassium tartrate 0.14 กรัม และเติมกรดกำมะถันเข้มข้น $(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ conc.})$ 88 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร (นำสารละลายที่เตรียมได้เก็บไว้ในขวดทึบแสง)

2) Ascorbic acid solution

ใช้ L-Ascorbic acid 2.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (สารละลายนี้เมื่อเตรียมแล้วจะต้องใช้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง กรณีเก็บไว้ในตู้เย็นสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 2-3 วัน)

3) Mixed molybdate

ใช้สารละลาย Acid molybdate antimony 4 ส่วน ผสมกับ Ascorbic acid solution 1 ส่วน (สารละลายนี้ใช้ได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง)

4) Phosphate standard

ใช้ Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) 0.2197 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต คือ 1 มิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน = 50 ไมโครกรัมของฟอสเฟต $(\text{PO}_4 - \text{P})$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การทำกราฟมาตรฐานสำหรับฟอสเฟต

1) ดูดสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของฟอสเฟต ($\text{PO}_4 - \text{P}$) เท่ากับ 5, 25, 50, 100, 150 และ 250 ppb ตามลำดับ

2) ดูดสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นละ 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น (ใช้ทำแบลงค์) 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์หรือขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร

3) เติม Mixed molybdate ที่เตรียมขึ้นใหม่จำนวน 5 มิลลิลิตร ลงในแต่ละความเข้มข้น หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แต่ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาโดยสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

4) นำไปวัดค่า absorbance โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 885 นาโนเมตร บันทึกค่า absorbance ที่วัดได้หลังจากนั้นนำค่า absorbance ที่ลบค่าแบลงค์ ออกแล้วมา plot กับค่าความเข้มข้นที่กำหนดไว้ ลากเส้นตรงผ่านจุดให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันมากที่สุด (เส้นตรงนี้จะใช้เป็นกราฟมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความเข้มข้นของฟอสเฟต ในตัวอย่างน้ำ)

การวิเคราะห์ฟอสเฟต

1) ดูดน้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นเพื่อทำแบลงค์ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

2) เติม Mixed molybdate* ตัวอย่างละ 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีแต่ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดอย่างสมบูรณ์ นำไปวัดค่า Absorbance โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 885 นาโนเมตร บันทึกค่า Absorbance ที่วัดได้จากนั้นนำค่า Absorbance ไปหาความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานของฟอสเฟต

* Mixed molybdate ใช้สารละลาย Acid molybdate antimony 4 ส่วน ผสมกับ สารละลาย Ascorbic 1 ส่วน สารละลาย Mixed molybdate สามารถใช้ได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง