

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก

ตาราง 4 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการในแหล่งน้ำ 13 แหล่งบริเวณภาคเหนือตอนบน ปี 2541-2542

แหล่งน้ำ	Date	Do mg.l ⁻¹	pH	Conduct. μs.cm ⁻¹	Tur NTU	Alka mcq.l ⁻¹	Succhi m	BOD mg.l ⁻¹	NH ₄ mg.l ⁻¹	NO ₃ mg.l ⁻¹	PO ₄ mg.l ⁻¹	Chla μg.l ⁻¹
ทะเลสาบเชียงแสน	26/7/41	6.3	6.96	25.6	3.2	0.44	2.5	0.8	0.04	0.2	0.14	0.80
	1/2/42	7.1	7.2	19.1	4.0	0.80	2.0	1.2	0.06	0.1	0.1	0.90
	29/8/42	7.2	6.56	40.0	6.0	0.70	2.0	1.6	0.08	0.9	0.7	2.2
เขื่อนแม่งัด	31/10/41	7.1	6.8	185	3.0	0.6	2.52	1.5	0.09	0.3	0.01	3.8
	16/3/42	8.9	8.47	135.7	4.0	1.34	1.5	2.0	0.02	0	0	0.96
	7/12/42	1.40	6.9	104.4	5.0	2.0	1.5	0.40	-	0.6	0.08	0.71
ลำน้ำแม่สา	28/7/41	6.2	7.12	105.2	9.0	1.86	-	1.1	0.03	0.15	0.05	-
	30/1/42	7.2	7.2	199	4.8	2.34	-	1.2	210	510	268	-
	-/4/42	7.2	6.8	226	3.7	2.45	-	0.8	52	80	85	-
อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว	20/7/41	7.5	7.2	180	7.0	1.5	0.9	2.2	0.40	0.8	0.08	8.28
	-/4/42	7.4	8.10	115	0.62	0.2	1.01	4.8	0.01	0.6	0.03	19.38
	-/9/42	8	7.85	118.5	12	0.25	1.22	1.2	-	1.0	0.36	10.8
อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า	20/6/41	5.6	7.03	81.2	7.4	0.76	0.7	2.3	0.18	1.6	0.06	6.808
	21/1/41	9.5	8.57	82.2	6.5	3.74	0.8	1.3	0.02	0.2	0.01	18.5
	16/3/42	8.0	8.35	82.2	30	1.06	0.82	1.5	0.10	0.5	0	14.2
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น	20/6/41	7.0	7.35	76.1	3.8	0.69	0.8	2.0	0.28	1.5	0.04	0.88
	21/11/41	8.1	7.55	73.5	4.3	0.66	1.20	3.2	0	0.2	0.01	3.7
	16/3/42	8.2	7.6	81	5.6	1.6	0.95	2.5	0.01	0.2	0	-
หนองบัวพระเจ้าหลวง	6/9/41	6.27	6.27	97	31	0.80	0.55	1.8	0.07	0.8	0.08	5.2
	26/2/42	7.5	7.23	109.7	35	1.08	0.72	2.0	0.1	0.3	0.05	0.2
	18/5/42	7.8	7.6	100.5	20	1.05	0.86	1.0	0.02	0.2	0.01	2.40
เขื่อนแม่งวง	6/9/41	8	6.93	77.2	23	0.74	0.40	2.1	0.21	0.2	0.01	6.56
	26/2/42	8.2	8.58	92.1	10	0.88	0.65	1.08	0	0.1	0.08	4.02
	19/4/42	8.2	8.46	100.4	30.3	0.90	0.65	0.35	0.01	0.6	0.09	23.08
กว๊านพะเยา	26/7/41	8.3	7.88	184.2	20.1	2.4	0.25	2.4	0.33	0	0.14	4.8
	20/4/42	9.7	8.74	181.9	75	1.46	0.30	2.7	0.19	0.7	0	-
	18/12/42	7.8	8.05	155.9	6.5	1.09	0.85	1.6	0.15	0.5	0.11	-
อ่างเก็บน้ำห้วยลาน	18/5/42	8.4	8.0	92.0	4.5	1.05	0.81	5.0	0	0.1	0.01	3.8
	9/7/42	7.8	8.2	126.5	12	1.05	0.92	2.1	0	0.2	0.01	8.02
	19/11/42	7.6	7.3	100.2	8	2.2	0.55	2.4	0.1	0.1	0.12	4.02
คลองแม่ข่า	18/5/42	1.2	7.36	312.0	32	2.9	-	45	2.74	0.2	0.76	0.38
	9/7/42	5.1	7.4	296.0	50	2.02	-	42	2.7	0.2	0.5	0.78
	19/11/42	1.0	7.19	271.0	18	1.89	-	38	2.09	0	0.42	0.50
อ่างเก็บน้ำแม่สาน	26/2/42	7.3	7.13	129.2	6	1.24	0.84	2.2	0.03	0.1	0.03	7.0
	9/7/42	7.6	7.68	100.4	4	1.02	1.0	1.68	0.04	0.2	0.05	6.56
	19/11/42	6.0	8.2	97.9	15	0.88	0.82	2.5	0.02	0.1	0.2	7.6
อ่างเก็บน้ำสวนลานนา ร.9	26/2/42	7.8	7.9	183.4	4	1.88	0.94	1.2	0.03	0.1	0	4.07
	9/7/42	7.6	8.28	155.5	3.3	2.1	0.84	2.6	0	0	0.28	3.01
	18/5/42	7.8	7.12	170.9	6	1.80	0.82	2.4	0.5	0.01	0.1	6.25

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน

1. กรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษ GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 1 อัน และตวงน้ำ deionized ปริมาตร 25 ml ใส่ใน cuvette อีก 1 อัน

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 380 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 425 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 425 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N NH_3 Ness

3. ใส่ Mineral Stabilizer ลงไปใน cuvette 3 หยด เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารเคมีผสมกัน หลังจากนั้นใส่ Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent 3 หยด เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารเคมีผสมกัน แล้วตวง Nessler Reagent 1 ml ลงใน cuvette ทั้งสองอัน เขย่าให้ผสมกัน กด SHIFT TIMER เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือ ใส่ cuvette ที่เป็นน้ำ deionized ลงไปในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท แล้วกด ZERO เครื่องมือจะแสดง WAIT และ 0.00 mg/l NH_3 Ness ให้เปลี่ยน cuvette น้ำตัวอย่างเข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ซึ่งเครื่องมือสามารถวัดปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนได้ในช่วง 0.00 - 2.50 mg/l NH_3 N

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรกใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบกับไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 355 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 500 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 500 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N NO_3^-

3. ใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือนให้หยุดเขย่า กด SHIFT TIMER อีกครั้งและตั้ง cuvette ทั้งไว้ เมื่อครบ 5 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือนอีกครั้ง และจะแสดง mg/l N NO_3^-

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท แล้วกด ZERO เครื่องมือแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N NO_3^- ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow เข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ได้ในช่วง 0.00 - 3.00 NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต

1. ก่อนทำการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟตทุกครั้ง ควรล้างเครื่องแก้วที่จะใช้ด้วย HCL 10 % กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรก สำหรับใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบกับไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 490 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 890 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 890 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV

3. ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด ZERO เครื่องมือจะแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow เข้าไป แล้วกด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณออร์โธฟอสเฟต ได้ในช่วง 0.00 - 2.50 mg/l N PO_4^{3-}

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (APHA, 1992)

2.1 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำโดยวิธี Azide modification

1. ล้างขวด DO ด้วยน้ำตัวอย่าง (rinse) 2 - 3 ครั้ง
2. เก็บน้ำตัวอย่างด้วยขวด DO ที่ระดับความลึก 30 cm. โดยไม่ให้มีฟองอากาศ และปิดฝาขวดให้สนิทขณะอยู่ใต้น้ำ
3. เติมสารละลาย MnSO_4 1 ml (ห้ามเขย่าขวด) และสารละลาย alkali - iodide azide reagent 1 ml ปิดฝา
4. เขย่าขวดแล้วตั้งทิ้งไว้จนได้ตะกอน 2 ใน 3 ของสารละลายทั้งหมด เขย่าอีกครั้งและตั้งทิ้งไว้ให้เกิดตะกอน 2 ใน 3 ของสารละลายใหม่
5. เติม conc. H_2SO_4 1 ml ปิดฝา เขย่าให้เข้ากัน
6. นำสารละลายจากข้อ 5 มา 100 ml. ไตเตรตด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.021 M จนได้สีเหลืองซีด แล้วเติมน้ำแบ่ง 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน ไตเตรตต่อไปเรื่อย ๆ ทีละหยด จนสีน้ำเงินจางหายไป จดปริมาตรที่ใช้และนำไปคำนวณในสูตร

$$\text{DO (ml/l)} = \text{จำนวน ml ของสารละลายมาตรฐาน } 0.021 \text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 2$$

2.2 วิธีการวิเคราะห์ความเป็นต่างของน้ำโดยวิธี Phenolphthalein methyl orange

indicator

1. ตวงน้ำ 100 ml. ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 ml. และน้ำกลั่นในปริมาณเท่ากัน ใน erlenmeyer flask อีกหนึ่งใบสำหรับทำเป็น blank

2. เติม Phenolphthalein indicator 3 หยด ลงใน flask แล้วเขย่าให้เข้ากัน

3. ถ้าตัวอย่างเป็นสีชมพูอ่อน ให้ไตเตรทด้วย 0.02 N H_2SO_4 จนสังเกตเห็นสีการเปลี่ยนแปลงจากชมพูไปและบันทึกปริมาตรที่ใช้

4. เติม methyl orange indicator 3 หยด ลงใน flask

5. ถ้าตัวอย่างเป็นสีเหลืองให้ไตเตรทด้วย 0.02 N H_2SO_4 จนสังเกตเห็นสีการเปลี่ยนแปลงจาก blank และค่อย ๆ ไตเตรททีละหยดจนได้ end point เป็นสีเหลืองหรือแดง จดปริมาตรที่ใช้แล้วนำไปคำนวณในสูตร

(methyl orange จะให้สีเหลืองในสารละลายที่เป็นด่าง สีส้มในสารละลายที่เป็นกลาง และสีแดงในสารละลายที่เป็นกรด

$$\text{Total alkalinity (mg/ as CaCO}_3\text{)} = \text{จำนวนกรดที่ใช้เป็น ml} \times 10$$

3. การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Nusch, 1980 ดัดแปลงโดยชวดีและจมากรณ์, 2538)

1. นำน้ำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษ GF/C ปริมาตร 1,000 l

2. นำกระดาษกรองมาบดแล้วเติม ethanol 90 % ที่อุณหภูมิ 78 ° C 10 ml เก็บในขวดสีชา แล้วนำไปเก็บในตู้เย็น 6 - 24 ชั่วโมง

3. นำมากรองด้วยกระดาษ Whatman No.1 พยายามอย่าให้ถูกแสง เติม ethanol 90 % ที่อุณหภูมิห้อง ปริมาตร 20 ml

4. นำสารละลายในข้อ 3 ไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร โดยใช้ ethanol 90 % เป็น bank ใช้ cuvette ขนาด 4 cm

5. เติม 0.06 ml 2 N HCl ทิ้งไว้ 30 นาที

6. นำไปวัดค่า absorbance อีกครั้ง

7. นำค่า absorbance ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากสูตร

$$\text{Chlorophyll a} = \frac{29.6 \times (A - B) \times v}{V \times l}$$

A = ค่า absorbance ก่อนเติมกรด HCl

B = ค่า absorbance หลังเติมกรด HCl

v = ปริมาตรของ ethanol

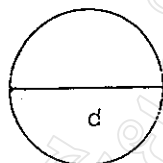
V = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

l = ขนาดความยาวของ cuvette

การหาปริมาตรชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (Rott, 1981) โดยวัดความกว้าง ยาว หนา
แบ่งตามรูปร่างเชิงคณิตศาสตร์ของแพลงก์ตอนพืช

1. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างทรงกลม (sphere)

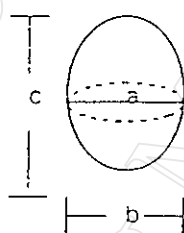
$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi d^3}{6}$$



d = เส้นผ่าศูนย์กลาง

2. แพลงก์ตอนพืชรูปไข่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นวงกลม (ellipsoid)

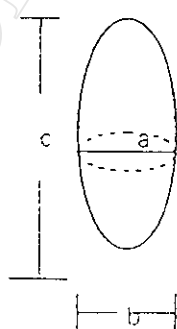
$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi \cdot c \cdot a^2}{6}$$



เมื่อ $a = b$

3. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างไข่แบน (elliptic ellipsoid)

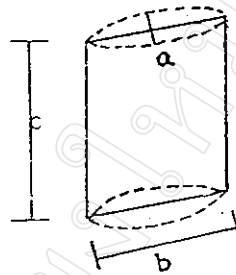
$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi \cdot a \cdot b \cdot c}{6}$$



เมื่อ $a \neq b$

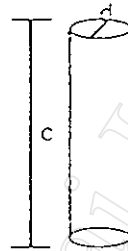
4. แพลงก์ตอนพีชรูปหมอนสี่เหลี่ยม (parallelepiped)

ปริมาตรชีวภาพ = $a.b.c$



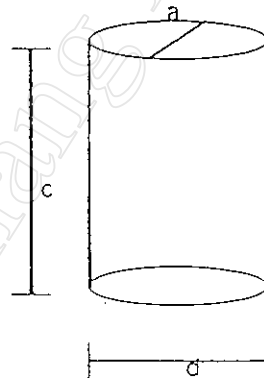
5. แพลงก์ตอนพีชรูปร่างทรงกระบอก (cylinder)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d^2}{4}$



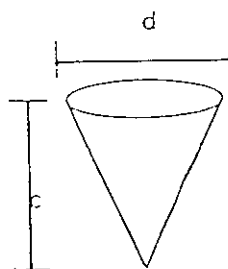
6. แพลงก์ตอนพีชรูปร่างทรงกระบอกแบน (elliptic cylinder)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d.a}{4}$



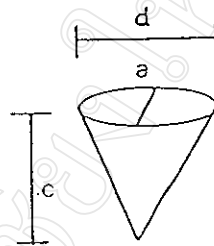
7. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงกรวย (cone)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d^2}{12}$



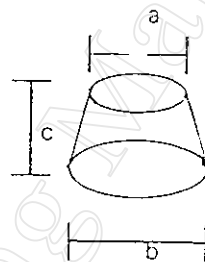
8. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงกรวยแบน (cone elliptic)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi \cdot c \cdot d \cdot a}{12}$$



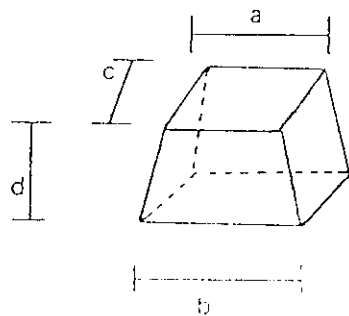
9. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงกรวยตัดปลาย (truncated cone)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi \cdot (a^2 + ab + b^2)}{12} \cdot c$$



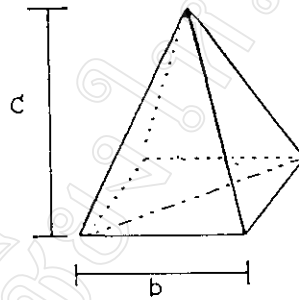
10. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoid)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{1}{12} (a + b) \cdot c \cdot d$$



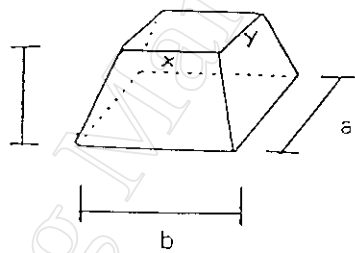
11. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงปิรามิด (pyramid)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{1}{3} a.b.c$$



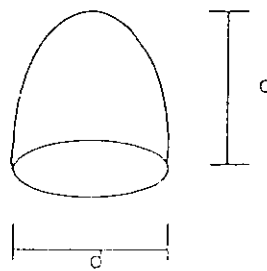
12. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงปิรามิดตัด (truncated pyramid)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{c}{3} (a.b + a.b.x.y + x.y)$$



13. แพลงก์ตอนพีชรูปทรงพาราโบลอยด์ (paraboloid)

$$\text{ปริมาตรชีวภาพ} = \frac{\pi.c.d^2}{8}$$



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรา 32 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ในพื้นแผ่นดิน

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แบ่งประเภทของแหล่งน้ำผิวดินเป็น 5 ประเภท ดังนี้
ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (3) การประมง
- (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- (2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตาราง 5 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท				
				1	2	3	4	5
1.	สี กลิ่นและรส		-	ช	ช	ช	ช	-
2.	อุณหภูมิ		°C	ช	ช	ช	ช	-
3.	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)		-	ช	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4.	ออกซิเจนละลาย (DO)	P 20	มก./ล.	ช	≥ 6.0	≥ 4.0	≥ 2.0	-
5.	บีโอดี (BOD)	P 80	-	ช	≤ 1.5	≤ 2.0	≤ 4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P 80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ช	≤ 5,000	≤ 20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Faecal Coliform Bacteria)	P 80	-	ช	≤ 1000	≤ 4000	-	-
8.	ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		5.0	-
9.	แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน		-	ช	-		0.5	-
10.	ฟีนอล (Phenols)		-	ช	-		0.005	-
11.	ทองแดง (Cu)		-	ช	-		0.1	-
12.	นิกเกิล (Ni)		-	ช	-		0.1	-
13.	แมงกานีส (Mn)		-	ช	-		1.0	-
14.	สังกะสี (Zn)		-	ช	-		1.0	-
15.	แคดเมียม (Cd)		-	ช	-		0.005*	-
							0.05**	-
16.	โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Or Hexavalent)		-	ช	-		0.05	-
17.	ตะกั่ว (Pb)		-	ช	-		0.05	-
18.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		-	ช	-		0.05	-
19.	สารหนู (As)		-	ช	-		0.01	-
20.	ไซยาไนด์ (Cyanide)		-	ช	-		0.005	-
21.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)							
	- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		เบคเคอเรล/ล.	ช	-		0.1	-
	- ค่ารังสีเบตา (Beta)		-	ช	-		1.0	-
22.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีน ทั้งหมด (Tatal Organochlorine Pesticides)		มก./ล.	ช	-		0.05	-

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	ค่าทามสัทธิ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท				
				1	2	3	4	5
23.	ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ล.	๒	มีค่าไม่เกินกว่า		1.0	-
24.	บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha BHC)			๒	-		0.02	-
25.	ดิลดริน (Dieldrin)			๒	-		0.1	-
26.	อัลดริน (Aldrin)			๒	-		0.1	-
27.	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlor epoxide)			๒	-		0.2	-
28.	เอนดริน (Endrin)			๒	ไม่สามารถตรวจสอบได้ ตามวิธีการ ตรวจสอบที่กำหนด			-

แหล่งที่มาของข้อมูล : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ดัชนีพื้ในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

หมายเหตุ

- 1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 - 4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติและแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า
 - ๒ เป็นไปตามธรรมชาติ
 - ๒' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส
 - น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร
 - น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร
 - ๔ ไม่น้อยกว่า ๕ ไม่มากกว่า
 - ไม่ได้กำหนด
 - ๑๒ องศาเซลเซียส
- P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
- P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
- มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร มล. = มิลลิลิตร
- MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ตาราง 6 การจัดชั้นน้ำตามระดับความมกน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ บางประการ แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นและแพลงก์ตอนพืชที่พบเห็นได้ทั่วไป ในชั้นน้ำระดับต่าง ๆ

GENERAL LAKE TROPHY	WATER CHARACTERISTICS	DOMINANT ALGAE	OTHER COMMONLY OCCURRING ALGAE
Oligotrophic	Slightly acidic; very low salinity	Desmids <i>Staurodesmus</i> , <i>Staurastrum</i>	<i>Sphaerocystis</i> , <i>Gloeocystis</i> , <i>Rhizosolenia</i> , <i>Tabellaria</i>
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes	Diatoms, especially, <i>Cyclotella</i> and <i>Tabellaria</i>	Some <i>Asterionella</i> spp., some <i>Melosira</i> spp., <i>Dinobryon</i>
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes or more productive lakes at seasons of nutrient reduction	Chrysophycean algae, especially <i>Dinobryon</i> , some <i>Mallomonas</i>	Other Chrysophyceans, e.g., <i>Synura</i> , <i>Uroglena</i> ; diatom <i>Tabellaria</i>
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes	Chlorococcal <i>Oocystis</i> or Chrysophycean <i>Botryococcus</i>	Oligotrophic diatoms
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; generally nutrient poor; common in shallow Arctic lakes	Dinoflagellates, especially some <i>Peridinium</i> and <i>Ceratium</i> spp.	Small chrysophytes cryptophytes, and diatoms
Mesotrophic or Eutrophic	Neutral to slightly alkaline; annual dominants or in eutrophic lakes at certain seasons	Dinoflagellates, some <i>Peridinium</i> and <i>Ceratium</i> spp.	<i>Glenodinium</i> and many other algae
Eutrophic	Usually alkaline lakes with nutrient enrichment	Diatoms much of year, especially <i>Asterionella</i> spp., <i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Synedra</i> , <i>Stephanodiscus</i> , and <i>Melosira granulata</i>	Many other algae, especially green and blue-greens during warmer periods of year, desmids of dissolved organic matter is fairly high
Eutrophic	Usually alkaline; nutrient enriched; common in warmer periods of temperate lakes or permanently in uncooled tropical lakes	Blue-green algae, especially <i>Anacystis</i> (= <i>Microcystis</i>), <i>Aphanizomenon</i> , <i>Anabaena</i>	Other blue-green; euglenophytes if organically enriched or polluted

(Wetzel, 1983)

ตาราง 7 การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ บางประการ และกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในชั้นน้ำระดับต่างๆ

TROPHIC TYPE	MEAN PRIMARY PRODUCTIVITY (mg C m ⁻² DAY ⁻¹)	PHYTO- PLANKTON DENSITY (cm ³ m ⁻³)	PHYTO- PLANKTON BIOMASS (mg C m ⁻³)	CHORO- PHYLL a (mg m ⁻³)	DOMINANT PHYTO- PLANKTON	LIGHT EXTINCTION COEFFI- CIENTS (ηm ⁻¹)	TOTAL ORGANIC CARBON (μg.l ⁻¹)	TOTAL P (μg.l ⁻¹)	TOTAL N (μg.l ⁻¹)	TOTAL INORGANIC SOLIDS (μg.l ⁻¹)
Ultraoligotrophic	< 50	< 1	< 50	0.01-0.5		0.03-0.8	< 1-5	< 1-5	< 1-250	2-15
Oligotrophic	50-300		20-100	0.3-3	Chrysophyceae	0.05-1.0	< 1-3			
Oligomesotrophic		1-3			Cryptophyceae Olinophyceae, Bacillariophyceae		5-10	250-600		10-200
Mesotrophic	250-1000		100-300	2-15		0.1-2.0	< 1-5			
Mesoeutrophic		3-5					10-30	500-1100		100-500
Eutrophic	> 1000		> 300	10-500	Bacillariophyceae, Cyanophyceae Chlorophyceae, Euglenophyceae	0.5-4.0	5-30			
Hyperautrophic		> 10						30->5000	500->15000	400-60000
Dystrophic	< 50-500		< 50-200	0.1-10		1.0-4.0	3-30	< 1-10	< 1-500	5-200

(Wetzel, 1983)

ตาราง 8 การจัดชั้นน้ำตามระดับความมกน้อยของฟอสฟอรัสรวม ไนโตรเจน คลอโรฟิลล์ เอ และความลึกที่แสงส่องถึง

Variable (Annual Mean Values)		Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic	Hyper-eutrophic
Total phosphorus mg./m. ³	$\bar{X}$	8.0	26.7	84.4	
	$X \pm 1 \text{ SD}$	4.85 - 13.3	14.5 - 49	38 - 189	
	$X \pm 2 \text{ SD}$	2.9 - 22.1	7.9 - 90.8	16.8 - 424	
	Range	3.0 - 17.7	10.9 - 95.6	16.2 - 386	750 - 1200
	n	21	19 (21)	71 (72)	2
Total nitrogen mg./m. ³	$\bar{X}$	661	753	1875	
	$X \pm 1 \text{ SD}$	371 - 1180	485 - 1170	861 - 4081	
	$X \pm 2 \text{ SD}$	208 - 2103	313 - 1816	395 - 8913	
	Range	307 - 1630	361 - 1387	393 - 6100	
	n	11	8	37 (38)	
Chlorophyll a mg./m. ³	$\bar{X}$	1.7	4.7	14.3	
	$X \pm 1 \text{ SD}$	.8 - 3.4	3.0 - 7.4	6.7 - 31	
	$X \pm 2 \text{ SD}$	.4 - 7.1	1.9 - 11.6	3.1 - 66	
	Range	0.3 - 4.5	3.0 - 11	2.7 - 78	100 - 150
	n	22	16 (17)	70 (72)	2
Chlorophyll a Peak Value mg./m. ³	$\bar{X}$	4.2	16.1	42.6	
	$X \pm 1 \text{ SD}$	2.6 - 7.6	8.9 - 29	16.9 - 107	
	$X \pm 2 \text{ SD}$	1.5 - 13	4.9 - 52.5	6.7 - 270	
	Range	1.3 - 10.6	4.9 - 49.5	9.5 - 275	
	n	16	12	46	
Secchi Depth m.	$\bar{X}$	9.9	4.2	2.45	
	$X \pm 1 \text{ SD}$	5.9 - 16.5	2.4 - 7.4	1.5 - 4.0	
	$X \pm 2 \text{ SD}$	3.6 - 27.5	1.4 - 13	.9 - 6.7	
	Range	5.4 - 28.3	1.5 - 8.1	.8 - 7.0	0.4 - 0.5
	n	13	20	70 (72)	2

$\bar{X}$ = geometric mean

SD = standard deviation

() = value in bracket refers to the number of variables (n) employed in the first calculation.

(Lorraine and Vollenweider, 1981)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายคมสัน เรืองฤทธิ์
 วัน เดือน ปีเกิด 9 กันยายน 2517
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย
 แผนกประถม เมื่อปี พ.ศ. 2529
 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย
 แผนกมัธยม เมื่อปี พ.ศ. 2534
 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย
 เชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2539
 ที่อยู่ 60/1 ถนนราชมรรคา ตำบลพระสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
 50200 (053) 278663