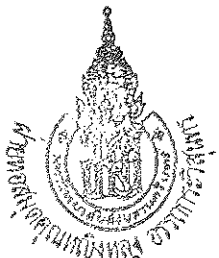


คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Water Quality in Klong Wat Watershed, Amphoe Hatyai, Changwat Songkhla

ปิยะเสริญ พิชิตวงศ์

Piyasoen Pichitwong

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Management

Prince of Songkla University

2537

เลขหมู่ TD313.TH8S67 ป164 2537 ก.2

Bib Key 66734

ชื่อวิทยานิพนธ์ คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายปิยะเสริญ นิชิตวงศ์

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา)

..... กรรมการ
(ดร. อุดม จริงจิตร)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา)

..... กรรมการ
(ดร. อุดม จริงจิตร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ณรงค์ ณ เชียงใหม่)

..... กรรมการ
(ดร. ปิติวงษ์ ตันติโชดก)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....
(ดร. ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายปิยะเสริญ พิชิตวงศ์

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2536

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่ตำบลฉลุงจนถึงตำบลควนลัง โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจำนวน 1,764 ตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2536 พบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ในพิสัยดังนี้ คือค่าพีเอช 6.1-6.7 อุณหภูมิ 26.2-29.2 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 52.5-86.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำ 205.8-533.7 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 375.3-1,049.8 ไมโครซีเมนส์ ออกซิเจนละลาย 2.4-5.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณสารอินทรีย์รวม 138.0-319.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำดัชนีคุณภาพน้ำแต่ละตัวมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง มีอิทธิพลต่อค่าดัชนีคุณภาพน้ำแตกต่างกัน สำหรับการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ของปริมาณออกซิเจนละลายกับดัชนีคุณภาพน้ำตัวอื่น ๆ ตลอดลุ่มน้ำคลองวาด จะได้ความสัมพันธ์ดังสมการ

$$DO = 8.74542 - 0.01331\ OM - 0.01776\ SS$$

เมื่อ DO คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ SS คือ ปริมาณของแข็งแขวนลอย

OM คือ ปริมาณสารอินทรีย์

จากสมการพบว่า ความสามารถการรองรับของเสียของคลองวาดตลอดลุ่มน้ำที่จุดวิกฤต ปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จะสามารถรองรับของเสียได้ 3.53×10^6 กิโลกรัม ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบนการวิเคราะห์การถดถอยของปริมาณออกซิเจนละลายกับดัชนีคุณภาพน้ำตัวอื่น ๆ จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$DO = 8.87553-0.01319\ OM-0.02508\ SS$$

จากสมการพบว่า ความสามารถการรองรับของเสียของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบนที่จุดวิกฤต จะสามารถรองรับของเสียได้ 3.4×10^6 กิโลกรัมและพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง การวิเคราะห์การถดถอยของปริมาณออกซิเจนละลายกับดัชนีคุณภาพน้ำตัวอื่นๆ จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$DO = 8.89372-0.01122\ OM-0.02170\ SS$$

จากสมการพบว่า ความสามารถการรองรับของเสียของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่างที่จุดวิกฤต จะสามารถรองรับของเสียได้ 4.2×10^6 กิโลกรัม

จากการสำรวจความคิดเห็นของ ประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาดรวมทั้งได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ จำนวน 273 ครัวเรือน ได้ความคิดเห็นสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ สภาพของน้ำในคลองสกปรกและไม่เหมาะกับการที่จะนำมาบริโภค และพบว่าประชากรส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้น้ำในการบริโภค

Thesis Title Water Quality in Klong Wat Watershed, Amphoe Hatyai, Changwat Songkhla

Author Mr. Piyasoen Pichitwong

Major Program Environmental Management

Academic Year 1993

Abstract

Water quality in Klong Wat Watershed, Amphoe Hatyai, Changwat Songkhla from Tumbon Chalung to Tumbon Khonlang was monitored by analysing 1,764 water samples from 14 stations during June to December 1993. The measurements showed that the values of the characteristic properties vary over the following range : pH 6.1-6.7, temperature 26.2-29.2 °C, suspended solids 52.5-86.5 mg/l, total dissolved solids 205.8-533.7 mg/l, conductivity 375.3-1,049.8 µs, dissolved oxygen 2.4-5.9 mg/l and total organic-matter 138.0-319.5 mg/l. The analysis of variance (ANOVA) showed that the watershed properties and the time of collecting the samples had an influence on each parameter which was significantly different. The regression analysis of Klong Wat showed the equation below which is the relation between dissolved oxygen and the others parameters.

DO = 8.74542-0.01331 OM-0.01776 SS (1)

DO = Dissolved Oxygen SS = Suspended Solids

OM = Organic matter

A study of the loading capacity from equation (1) at the critical point of dissolved oxygen 0.00 mg/l showed that the Klong Wat watershed has a loading capacity 3.53 x 10^6 kilograms.

The regression analysis of the upstream showed the equation below which is the relation between dissolved oxygen and the others parameters.

DO = 8.87553-0.01319 OM-0.02508 SS (2)

A study of the loading capacity from equation (2) at the critical point of dissolved oxygen 0.00 mg/l show that the upatream area of Klong Wat has a loading capacity 3.4 x 10^6 kilograms.

The regression analysis of the downstream showed the equation below which is the relation between dissolved oxygen and the others parameters.

DO = 8.89372-0.01122 OM-0.02170 SS (3)

A study of the loading capacity from equation (3) at the critical point of dissolved oxygen 0.00 mg/l showed that the downstream portion of Klong Wat has a loading capacity 4.2 x 10^6 kilograms.

From interviews on the public's opinions of the quality of Klong Wat Watershed from the people residing along the Klong Wat including people who used water for consumption. There were 273 responses, the most common being that the water was dirty. There was a small group of people who used the water for consumption.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนการให้กำลังใจและความปรารถนาดีจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านคือ รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา และ ดร. อุดม จริงจิตร ผู้วิจัยรู้สึกเป็นพระคุณอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ณรงค์ ณ เชียงใหม่ และ ดร. ปิติวงษ์ ตันติโชดก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณกิตติวัฒน์ วงศ์นิศาล นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเคมี ที่ให้การช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้

ขอขอบพระคุณหน่วยงานราชการต่าง ๆ เช่น สำนักงานชลประทานที่ 12 จังหวัดสงขลา ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ สำนักงานเทศบาลเมืองหาดใหญ่ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่ และทุก ๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณมูลนิธิมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Winrock International ที่ให้เงินทุนสนับสนุนจนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวพิชิตวงศ์ทุก ๆ คน ที่ให้การสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด รวมทั้งคุณบุญเรือน นุ่นเกต ที่คอยให้กำลังใจข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นายปิยะเสริญ พิชิตวงศ์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (3)

Abstract ..... (5)

กิตติกรรมประกาศ ..... (7)

สารบาญ ..... (8)

รายการตาราง ..... (9)

รายการภาพประกอบ ..... (13)

ตัวย่อและสัญลักษณ์ ..... (15)

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมา 1

การตรวจเอกสาร 5

ลักษณะพื้นที่ 13

วัตถุประสงค์ 20

2 วิธีการวิจัย 21

การวางแผนการทดลอง 21

เครื่องมือและอุปกรณ์ 40

วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 44

3 ผลและการอภิปรายผล 47

4 บทสรุป 106

5 บรรณานุกรม 111

6 ภาคผนวก 125

7 ประวัติผู้เขียน 175

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนประชากรและหลังคาเรือน แยกตามรายตำบล และหมู่บ้านที่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาด พ.ศ.2536	21
2	แสดงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด	22
3	สถิติระดับน้ำประจำเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2536 ของคลองวาด ที่สถานีวัดอากาศงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	35
4	แสดงการปรับมาตรฐานของเครื่องมือ	43
5	วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	45
6	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1	48
7	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2	50
8	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3	52
9	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4	54
10	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5	56
11	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6	58
12	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7	60
13	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8	62
14	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9	64
15	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10	66
16	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11	68
17	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12	70
18	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13	72
19	แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14	74

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
20	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน	76
21	ตารางสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวน	82
22	ตารางสรุปแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล	84
23	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลทั้งหมด	85
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 1	86
25	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดทั้งหมด	86
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 2	87
27	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1	88
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 3	89
29	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2	89
30	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 4	90
31	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง	91
32	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 5	92

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
33	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1	93
34	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 6	94
35	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2	94
36	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 7	95
37	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1	96
38	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 8	97
39	แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2	99
40	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 9	98
41	แสดงจำนวนร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามจำนวนสมาชิกทั้งหมด อัตราการเกิด/ตาย อัตราการย้ายเข้า/ย้ายออก	100
42	แสดงร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามการใช้น้ำคลองเพื่อการอุปโภคและบริโภค	101
43	แสดงร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามกรรมวิธีทำน้ำให้สะอาดก่อนใช้อุปโภคและบริโภค	102

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
44	แสดงร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย วิธีการกำจัดน้ำเสีย	103
45	แสดงความคิดเห็นของประชากรที่มีต่อการใช้ประโยชน์ แหล่งน้ำ และคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด	104
46	แสดงค่าฟีเอชของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	149
47	แสดงค่าอุณหภูมิของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	150
48	แสดงค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	151
49	แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	152
50	แสดงค่าการนำไฟฟ้าของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	153
51	แสดงค่าปริมาณสารอินทรีย์รวมของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง ธันวาคม 2536	154
52	แสดงค่าออกซิเจนละลายของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536	155

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	แสดงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด	24
2	แสดงความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืช	25
3	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1	26
4	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 2	26
5	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 3	27
6	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 4	27
7	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 5	28
8	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 6	28
9	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 7	29
10	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 8	29
11	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 9	30
12	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 10	30
13	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 11	31
14	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 12	31
15	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 13	32
16	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 14	32
17	แผนภาพการจัดการข้อมูล	34
18	กราฟแสดงสถิติระดับน้ำของคลองวาดประจำเดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม พ.ศ. 2536	38
19	pH Sensor : Cibar Corning M 90, England	42
20	Conductivity Sensor : Cibar Corning M 90, England	42

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
21	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ...	49
22	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ...	51
23	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ...	53
24	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ...	55
25	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ...	57
26	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ...	59
27	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ...	61
28	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ...	63
29	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 ...	65
30	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ..	67
31	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 ..	69
32	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 ..	71
33	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ..	73
34	กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ..	75
35	แผนภาพแสดงกลไกการเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน	132
36	กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือน ธันวาคม 2536 ของสถานีวัดอากาศงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด	158

ตัวย่อและสัญลักษณ์

S	แทน ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่
pH	หมายถึง พีเอช (pH)
Temp	หมายถึง อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}C$)
SS	หมายถึง ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
TDS	หมายถึง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
Conds	หมายถึง การนำไฟฟ้า (Conductivity) มีหน่วยเป็น ไมโครซีเมนต์
DO	หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
level	หมายถึง ระดับน้ำ (Water level) มีหน่วยเป็นเมตร (m)
R^2	หมายถึง coefficient of determenation : สัมประสิทธิ์กำหนด
H_o	หมายถึง null hypothesis : สมมุติฐานนัล
H_1	หมายถึง alternative hypothesis : สมมุติฐานทางเลือก
SS	หมายถึง sum of squares : ผลรวมกำลังสอง
df	หมายถึง Degree of freedom : ชั้นความเป็นอิสระ
MS	หมายถึง Mean Squares : ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย
OM	หมายถึง ปริมาณสารอินทรีย์

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

ทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญประเภทหนึ่งได้แก่ ทรัพยากรน้ำ เนื่องจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทั้งมนุษย์ สัตว์ และพืช (จำรุญ จิรัฏฐิติ (เอกสาร), สิงหาคม 2534) ซึ่งจากการสำรวจพบว่า น้ำในโลกนี้ประมาณ 97% เป็นน้ำเค็มอยู่ในทะเล และมหาสมุทรซึ่งเราไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง อีก 3% เป็นน้ำจืด (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2525 : 38) แต่น้ำจืดส่วนที่เราสามารถนำมาใช้ได้นั้น เป็นส่วนที่อยู่ใต้ดิน แม่น้ำลำธาร และทะเลสาบน้ำจืด ซึ่งมีประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำจืดที่มีอยู่ทั้งหมดเท่านั้นเอง (นาท ตัณฑวิรุฬห์, 2528 : 41) นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศต่าง ๆ อาจกล่าวได้ว่า น้ำเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมหลาย ๆ อย่างของมนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้น้ำ ในปริมาณ และคุณภาพที่เหมาะสมทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ถ้าหากน้ำมีปริมาณและคุณภาพไม่เหมาะสมแล้ว อาจส่งผลกระทบต่อการนำมาใช้ประโยชน์ได้

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาก่อน มีผลผลิตและรายได้หลักของประชากรมาจากภาคเกษตรกรรม แต่ในปัจจุบันนี้สถานการณ์ได้แปรเปลี่ยนไปเป็นอันมาก การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตเกิดขึ้นมากมาย และรวดเร็ว รายได้หลักของประเทศไทยเริ่มผันแปรไป ประชากรจำนวนมากหันเข้ามาทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม จนกล่าวขานว่าประเทศไทยกำลังก้าวสู่ความเป็นอุตสาหกรรมใหม่ การพัฒนาดังกล่าวก่อให้เกิดผลดีมากมายแต่ ในขณะเดียวกันปัญหาที่เกิดตามมาเสมือนเงาของการพัฒนาอุตสาหกรรม อันสืบเนื่องจากการไม่ป้องกันก็คือ ปัญหามลพิษทางด้านต่าง ๆ เช่น น้ำเสีย และปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้

ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นตามความเจริญเติบโตของโรงงานอุตสาหกรรม (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2533)

ในอดีตแม่น้ำลำคลองมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของประชาชนชาวไทย เพราะใช้เป็นเส้นทางคมนาคม การประมง การอุปโภค บริโภค จะมีการตั้งถิ่นฐานอยู่สองฝั่งลำน้ำ และความเจริญจะขยายตัวตามแนวแม่น้ำ ในปัจจุบันแม่น้ำลำคลองยังมีความสำคัญอยู่ แม้ว่าสภาพการคมนาคมจะเปลี่ยนไปเป็นระบบถนนแทนบางส่วนก็ตาม ถึงกระนั้นกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ในทางเกษตรกรรม การทำเลือกสวนไร่นา ทำสวนครัว เลี้ยงสัตว์ หรือแม้แต่ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในการหล่อเย็น ในพลังไอน้ำก็ดี ก็ต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งสิ้น (จำรูญ จิรัฏฐิติ (เอกสาร), สิงหาคม 2534) ปัจจุบันความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำต่าง ๆ กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย เพราะส่งผลกระทบต่อสถานภาพทาง เศรษฐกิจ สังคม สุขภาพอนามัยของชุมชน ตลอดจนระบบนิเวศของแหล่งน้ำ และอื่น ๆ (ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ และคณะ, 2526 : 4) ดังเช่น ในช่วงเดือน มีนาคม 2535 ที่ผ่านมาได้เกิดเหตุการณ์น้ำเน่าเสียในบริเวณลุ่มน้ำพองและลุ่มน้ำชี ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศเป็นอย่างมาก สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์ปัญหาน้ำเน่าเสียในครั้งนี้ กล่าวคือ โรงงานต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณริมน้ำได้ปล่อยน้ำเสียและกากของเสียลงสู่แม่น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานน้ำตาล ขอนแก่นซึ่งความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น คิดเป็นมูลค่ามหาศาล ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ปลาเป็นจำนวนมาก โดยประมาณการว่าจำนวนปลาที่ตายจากเหตุการณ์ในครั้งนี้มีมากกว่า 300,000 กิโลกรัม (เสถียร รุจิรวนิช (จุลสาร), มีนาคม-เมษายน 2535) แหล่งน้ำ ในประเทศไทยอยู่ในภาวะเป็นพิษและมีแนวโน้มที่จะมีความรุนแรงมากขึ้น รวมทั้งได้แพร่กระจายออกไปทุกพื้นที่ของประเทศ ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจาก การขาดการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสียที่ระบายลงสู่แม่น้ำลำคลองที่มีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำในบริเวณ ลำคลองและแม่น้ำสายหลักโดยเฉพาะบริเวณที่มีแหล่งชุมชน และอุตสาหกรรมอยู่หนาแน่น เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นแม่น้ำหลักของภาคกลางและมีต้นกำเนิดมาจากแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ในภาคเหนือ (เกษมสันต์ สุวรรณรัตน์, 2512) โดยการสำรวจของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข (2515) พบว่า 80% ของน้ำตัวอย่างจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนบนมีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายอยู่เป็น 7.09 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ปัจจุบันปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าต่ำมาก ในบางช่วงของแม่น้ำเจ้าพระยาปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัม/ลิตร นอกจากแม่น้ำเจ้าพระยา

แล้วน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ท่าจีน บางปะกง หรือบริเวณชายฝั่งทะเลในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น พัทยา หัวหิน ชะอำ คุณภาพน้ำอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรมจนไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ประโยชน์เช่นกัน นอกจากนี้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในเมืองหลักต่าง ๆ เช่น เชียงใหม่ ขอนแก่น หาดใหญ่ ชลบุรี และภูเก็ต ก็อยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม-แห่งชาติ (เอกสาร), พฤศจิกายน 2533) ซึ่งสาเหตุสำคัญ หรือแหล่งของมลพิษทางน้ำจะมาจาก น้ำเสียจากชุมชนน้ำเสียจากกิจการอุตสาหกรรม น้ำเสียจากเกษตรกรรม การทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำ และจากแหล่งอื่น ๆ ที่ไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด (Non-Point Sources) แต่ส่วนใหญ่แล้ว จะมาจากสองแหล่งที่สำคัญ คือ จากชุมชน (Domestic Wastes) และจากอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) อย่างเช่น ภาวะมลพิษในแม่น้ำเจ้าพระยานั้น พบว่าแหล่งของของเสีย หรือน้ำเสีย ประมาณ 60-70 % จะมาจากน้ำทิ้งจากชุมชน 30-40% มาจากโรงงานอุตสาหกรรม และน้อยกว่า 10% มาจากแหล่งอื่น ๆ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (เอกสาร), เมษายน 2525)

การพัฒนาประเทศในระยะที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าให้ความสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นปัจจัยในการเร่งรัดการพัฒนาประเทศ โดยขาดแผนการฟื้นฟูบูรณะทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นระบบ และขาดแผนการประสานการใช้ประโยชน์อย่างเพียงพอ รวมทั้งการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ทั้งในขบวนการผลิต ทางการเกษตรการอุตสาห-กรรมและอื่น ๆ มีผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น แหล่งน้ำ มีสภาพเสื่อมโทรมจนเปลี่ยนสภาพ จากการเป็นปัจจัยเกื้อหนุนมาเป็นข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการพัฒนา ดังนั้นเพื่อที่จะบำรุงรักษาและพัฒนาแหล่งน้ำให้มีเพียงพอและสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเพื่อการเกษตร หรือการอุปโภค บริโภค อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จึงได้จัดทำแผนพัฒนาลุ่มน้ำขึ้น โดยได้แบ่งพื้นที่อำเภอออกเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ (ระดับจังหวัด) 2 ลุ่มน้ำ คือ (ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, 2534)

ก. ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง แบ่งพื้นที่อำเภอออกเป็นลุ่มน้ำได้ 2 ลุ่มน้ำ

1. ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา อยู่ทางตอนกลางของอำเภอ ทางเหนือ ทางใต้ และทางทิศตะวันออกของอำเภอ

2. ลุ่มน้ำคลองวาด อยู่ทางตะวันตกของอำเภอ ค่อนไปทางทิศเหนือ และทิศใต้

ข. ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

1. ลุ่มน้ำคลองเขากลอย อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอ

ลุ่มน้ำคลองวาด มีแหล่งต้นน้ำลำธารอยู่ในเขตเทือกเขาบรรทัด ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอ มีคลองวาดเป็นคลองหลัก และมีลำน้ำสาขา 6 สาย คือ

- คลองต่อ
- คลองโตนงาช้าง
- คลองหลง
- คลองต่ำ
- คลองสอ
- คลองหนองขวน

ซึ่งมารวมกับคลองวาดทางทิศตะวันตกของอำเภอ ครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบล คือ ตำบลฉลุง ตำบลทุ่งตำเสา และตำบลควนลัง รวมความยาวลำน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ 166 กิโลเมตร

สืบเนื่องมาจากมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2525 ภายใต้นโยบายของกระทรวงอุตสาหกรรมที่ต้องการกระจายอุตสาหกรรม ไปสู่ส่วนภูมิภาค และเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเมืองหลักและเมืองรอง ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) จึงได้มอบหมายให้การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ดำเนินการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมภาคใต้ขึ้น โดยใช้พื้นที่บริเวณเหมืองฉลุง ตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เนื้อที่จำนวน 2,382 ไร่ ซึ่งเดิมอยู่ในความควบคุมดูแลขององค์การเหมืองแร่ แต่ต่อมาทางจังหวัดสงขลาได้ระบุเป็นที่รกร้างว่างเปล่า หลังจากที่มีการตรวจสอบกรรมสิทธิ์แล้ว (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (เอกสาร), สิงหาคม 2535) โดยบริเวณนี้เป็นทางไหลผ่านของคลองต่อ ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของคลองวาด นอกจากนี้คลองวาดบางส่วนก็ยังไหลผ่านบริเวณนี้ด้วยเช่นกัน เมื่อเป็นเช่นนี้อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในคลองวาด และลำน้ำสาขาทั้งหมด เพราะปริมาณของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ในบริเวณนี้ ย่อมต้องระบายลงสู่แหล่งน้ำ อันจะส่งผลทำให้คุณภาพของน้ำเสื่อมโทรมลงได้ และอาจมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำตลอดจนผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อไม่ให้ปัญหามลพิษทางน้ำดังกล่าวเกิดขึ้น จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ โดยการตรวจสอบคุณภาพของน้ำเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการทำวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเน้น

ศึกษาคุณภาพน้ำบางปัจจัยของคลองวาดในปัจจุบัน เพื่อจะเป็นข้อมูลพื้นฐานและศึกษาผลกระทบหลังจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ตั้งขึ้นมาแล้วต่อไป

การตรวจเอกสาร

การพิจารณาคุณภาพของน้ำ อาจวิเคราะห์ได้จากคุณสมบัติต่อไปนี้ (ศิริพรต ผลสินธุ์, 2534 : 202)

การนำไฟฟ้า (Electrial conductivity)

การนำไฟฟ้า (Conductivity) เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของน้ำตัวอย่างในการนำกระแสไฟฟ้า จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำตัวอย่าง และสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี ก็คือ สารประกอบอนินทรีย์ของ กรด ด่าง และเกลือ ตามลำดับ ในทางกลับกัน สารประกอบอินทรีย์ เช่น ซูโครส เบนซิน จะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2525 : 24-50) ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายไม่ได้บอกชนิดของสารละลายที่ละลายน้ำ แต่จะบอกเพียงความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ทั้งหมดที่ละลายน้ำ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายลดลง แสดงว่าปริมาณอนินทรีย์สารที่ละลายน้ำต่ำลง ดังนั้นจึงนิยมใช้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ บอกปริมาณอนินทรีย์ที่ละลายน้ำอย่างคร่าว ๆ

สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณี และลักษณะของดินในแต่ละลุ่มน้ำจะมีอิทธิพลทำให้ปริมาณอนินทรีย์สารในน้ำแต่ละแห่งแตกต่างกันออกไป จักรพงษ์ เจิมศิริ (2520) พบว่าโซเดียมอิออน (Na^+) ในลุ่มน้ำชี จังหวัดขอนแก่น ลุ่มน้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี และลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่อยุธยา มีปริมาณ 51.10, 40.00 และ 8.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ น้ำฝนที่มี pH ต่ำ จะมีส่วนช่วยละลายอนินทรีย์สารในดินและหินลงแหล่งน้ำ เป็นการเพิ่มประจุบวก (Cation) ในระบบนิเวศนของแหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงขึ้นได้ (Gorbam, 1976 : 457-478) นอกจากนี้ยังทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ในแต่ละฤดูกาลเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน (ธีรศักดิ์ บุญชูดวง, 2523; Eqborge, 1979)

ค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 0.10-5.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmho/cm) (Todd, 1959) สำหรับในประเทศไทยจะพบน้ำที่มีค่า

การนำไฟฟ้าสูงไม่เฉพาะในแหล่งน้ำใกล้ทะเลเท่านั้น แต่อาจจะพบได้เกือบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของหินเกลือใต้พื้นดิน (สุรีย์ สอนสมบูรณ์, 2521) ดังเช่นจากการศึกษาของฮาวเวิร์ท และคณะ (Howorth and et al., 1966) พบว่า น้ำบาดาลที่ดินตะกอนถับถมจะมีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 0.07-3.20 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร น้ำบาดาลในชั้นหินดินดานและหินทรายแป้งมีค่าระหว่าง 0.15-20.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร น้ำบาดาลในชั้นหินทรายมีค่าระหว่าง 0.08-3.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร และจะมีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 1.10-4.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตรสำหรับน้ำบาดาลในชั้นหินปูน สำหรับน้ำชลประทานค่าการนำไฟฟ้ามีความสำคัญมาก ควรมีการตรวจวัดเพื่อประเมินคุณภาพน้ำเสมอ (สุรีย์ สอนสมบูรณ์, 2521)

ปริมาณอนินทรีย์สารที่ละลายน้ำ นอกจากมีอิทธิพลต่อผลผลิตทางการเกษตรแล้ว ยังมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดินทำให้ดินแน่นตัวได้อีกทางหนึ่ง จากการศึกษาของเอเยอร์และบรอนสัน (Ayers and Bronson, 1977) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำชลประทานที่ต่ำกว่า 0.75 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร จะไม่มีผลเสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่จะมีปัญหาอย่างมากเมื่อมีค่ามากกว่า 3.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำชลประทานต่อการซึมของน้ำใต้ดิน (permeability) ปรากฏค่าการนำไฟฟ้า 0.50 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร จะไม่ก่อปัญหาต่อการซึมของน้ำใต้ดิน และจะก่อปัญหามากถ้าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำน้อยกว่า 0.20 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร อุณหภูมิของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อการแตกตัวเป็นไอออนของสารละลายเช่นกัน ในช่วงอุณหภูมิ 15.00-30.00 องศาเซลเซียส ทุก ๆ หนึ่งองศาของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2 เสมอ (ศุภวัตร อินทะหลาบ, 2520 : 19-30) สำหรับน้ำประปา ในสหรัฐอเมริกา โดยทั่วไปจะมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.05-1.50 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร

<u>ปริมาณของแข็ง</u> (Solids)

น้ำบริสุทธิ์สะอาดในธรรมชาติเป็นสิ่งที่หาได้ยาก เพราะน้ำธรรมชาติจะมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่เสมอ และสิ่งเจือปนเหล่านี้มีทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร (Stocker and Seager, 1976) เมื่อนำน้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่ไประเหยด้วยไอน้ำจะได้สารที่เหลืออยู่เป็นตะกอนนำตะกอนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 103.00-105.00 องศาเซลเซียส จะมีสิ่งที่กลายเป็นไอสูญเสียเหลือเพียงสารที่มีในน้ำส่วนที่ไม่ระเหย เรียกว่า "ของแข็งทั้งหมด" หรือ total solids

(TS) (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2526) และของแข็งทั้งหมดในน้ำ สามารถแยกออกเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกเป็นพวกปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (total suspended solids) (ไพพรรณ พรประภา, 2526) โดยปริมาณของแข็งทั้งหมดเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 $\pm$ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาครึ่งชั่วโมงน้ำหนักที่หายไปก็คือ ปริมาณสารอินทรีย์ ที่แสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมด (APHA-AWWA-WPCF, 1985) การคำนวณหา ปริมาณของแข็งทั้งหมดอาจคำนวณได้จากปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด รวมกับปริมาณสารแขวนลอย (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2525 : 24-50) สำหรับส่วนของของแข็งที่ละลายในน้ำสารละลายที่สำคัญในน้ำผิวดินได้แก่ แคลเซียมไอออน (Calcium ion : Ca^{2+}) โซเดียมไอออน (Sodium ion : Na^{+}) โปแทสเซียมไอออน (Potassiumion : K^{+}) แมกนีเซียมไอออน (Magnesium ion : Mg^{2+}) และเฟอริก (III) ไอออน (Ferric (III) ion : Fe^{3+}) ซึ่งอยู่ในรูปสารประกอบหรือปริมาณอิออนทั้งหมดที่ละลายน้ำคือ TDS (Reid and Wood, 1976) และไพพรรณ พรประภา (2526) กล่าวว่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่าง ๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride : NaCl) โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na_2CO_3) หรือส่วนที่เป็นอินทรีย์สาร เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอมิโน วิตามิน บางชนิด และผงซักฟอก โดยทั่วไปแล้วสารที่ละลายน้ำเหล่านี้จะมีขนาด 10^{-6}-10^{-3} ไมครอน ไอออนต่าง ๆ ในน้ำเหล่านี้ มักได้จากเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีในดิน เช่น แคลเซียมไอออน (Calcium ion : Ca^{2+}) แมกนีเซียมไอออน (Magnesium ion : Mg^{2+}) โซเดียมไอออน (Sodium ion : Na^{+}) ซัลเฟตไอออน (Sulphate ion : SO^{2-}) ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (Hydrogen carbonate ion : HCO_3^{-}) และคลอไรด์ไอออน (Chloride : Cl^{-}) ที่เกิดจากการพังทะลายของหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำเช่นเดียวกับการศึกษาของโทมัส และ ลูคาร์ (Thomus and Luka, 1943) พบว่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนหนึ่งได้มาจากน้ำใต้ดิน เพราะน้ำใต้ดินจะเป็นตัวนำเอาสารละลายจากหินลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและส่วนหนึ่งได้จากกิจกรรมของมนุษย์ไม่ว่าทางตรงทางอ้อม กล่าวคือในการอุปโภคบริโภคของมนุษย์จะมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ละลายปนอยู่ในน้ำ ดังกล่าวข้างต้น และนอกจากนี้กิจกรรมในด้านการใช้ที่ดินของมนุษย์อย่างผิดวิธีก็จะเป็นอีกแหล่งหนึ่งที่เพิ่มปริมาณของแข็งในน้ำ ซึ่งสภาพทางธรณีวิทยาของดินและความรุนแรงของกระบวนการพังทะลาย จะมีผลต่อความเข้มข้นของของแข็งในน้ำด้วยเช่นกัน นิวัต เรืองพานิช (2517 : 17-36) กล่าวว่า

กระบวนการพังทะลายของหน้าดินจากกิจกรรมของมนุษย์ มักก่อให้เกิดการพังทะลายมากกว่าการพังทะลายของดินตามธรรมชาติ การศึกษาของโรเบิร์ตและยีน (Robert and Gene, 1979) และองค์กร อี.พี.เอ (EPA, 1973) พบว่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำจะแปรผันตามปริมาณฝนที่ตกในแต่ละพื้นที่เพราะน้ำฝน จะเป็นตัวทำให้เกิดกระบวนการพังทะลายชะหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำและเป็นตัวที่จะทำให้สารละลายในแหล่งน้ำเจือจางลงได้ สอดคล้องกับรายงานองค์กร อี.พี.เอ (EPA, 1973) โดยพบว่าความเข้มข้นของสารละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำนั้น ๆ เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำและกิจกรรมของมนุษย์ สำหรับลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งน้ำ ในด้านการสลายตัวของหินนั้นมีรายงานระบุไว้ว่าหินแต่ละชนิดจะสลายตัวได้ยาก หรือง่ายแตกต่างกัน เนื่องจากหินแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน เช่น หินตะกอน ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแร่แคลไซต์ ทำให้สลายตัวได้มาก เพราะสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้ หินเชนวนและหินดินดานก็สลายตัวได้รวดเร็วเช่นกัน เพราะมีตัวเชื่อมเป็นพวกคาร์บอเนต ส่วนหินควอร์ตไซต์ เป็นหินแปรที่สลายตัวยากที่สุดและละลายน้ำได้น้อยมาก นอกจากนี้ วิทตัน (Whitton, 1975) อธิบายว่าหินพวก non silicates ซึ่งได้แก่หินเกลือ (rock salt) แคลไซต์ (calcite) ยิปซัม (gypsum) และโดโลไมต์ (dolomite) จะให้สารประกอบพวก โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride : NaCL) แคลเซียมซัลเฟต (Calcium sulphate : $CaSO_4$) แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate : $CaCO_3$) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium carbonate : $MgCO_3$) ตามลำดับ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ ความสามารถในการละลายน้ำแตกต่างกัน เกษม จันทร์แก้ว (2525) กล่าวว่า หากมีสิ่งเจือปนในน้ำมากเกินไป ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำไม่เหมาะสมก็จะทำให้สมบัติทางกายภาพของน้ำบางประการ เช่น สี ความขุ่น ความเป็นกรดเป็นด่าง และการนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ และรีดและวู้ด (Reid and Wood, 1973) ยังชี้ให้เห็นว่า นอกจากผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ ของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำรวมทั้งมีผลต่อกำลังผลิตในแหล่งน้ำอีกด้วย ในด้านความสัมพันธ์ของของแข็งในแหล่งน้ำกับระบบนิเวศนั้นองค์กร อี.พี.เอ (EPA, 1973) ได้รายงานว่า ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อโครงสร้างรวมทั้งหน้าที่ของระบบนิเวศแหล่งน้ำ นอกจากนี้เมซ (Mace, 1953) กล่าวว่า ความเข้มข้น

ของสารละลายน้ำที่มีขีดจำกัดต่อกระบวนการควบคุมปริมาณสาร ในร่างกาย (Osmoregulation process) ของปลาน้ำจืด โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 5,000.00-10,000.00 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิด และความเคยชินของปลา ส่วนความเข้มข้นของสารละลายน้ำที่มีผลต่อการอุปโภค และบริโภคของมนุษย์นั้น องค์กรอี.พี.เอ. (EPA, 1973) รายงานว่า ความเข้มข้นของสารละลายที่มีค่าประมาณ 2,300.00 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ ดังนั้นฮัมเมอร์ (Hummer, 1975) จึงได้แนะนำว่า ความเข้มข้นของสารละลายน้ำผิวดินที่สามารถนำมาใช้ เพื่อการอุปโภค และบริโภคโดยปลอดภัยนั้น ควรมีค่าประมาณ 500.00-700.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 750.00-1,500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มของ U.S. Public Health Service กำหนดไว้ว่า ไม่ควรมีค่าเกิน 500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานโดยเท็บบัท (Tebbutt, 1977) กำหนดระดับความเข้มข้นของสารละลายในน้ำที่เหมาะสมไว้ในแหล่งน้ำ 500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 1,500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นค่ามาตรฐานน้ำดื่มของ New South Wales Department of Health ที่ Bayley and Wiliam (1973) ได้รายงานไว้ สำหรับมาตรฐานของไทยได้กำหนดให้มีค่าระหว่าง 500.00-1,500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ประเทศไทยไม่ค่อยนิยมตรวจวัดคุณภาพน้ำในด้านนี้โดยตรง แต่นิยมตรวจวัดในรูปของการนำไฟฟ้า ซึ่งการนำไฟฟ้าของน้ำสามารถบอกความเข้มข้นของสารละลายในน้ำได้ โดยการนำค่าการนำไฟฟ้าคูณด้วยสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในช่วง 0.50-0.90 (APHA-AWWA-WPEF, 1957) และสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมของน้ำผิวดินนั้น ไพรรณ พรประภา (2526) แนะนำว่าควรใช้ค่า 0.70 แต่ถ้าให้ได้ค่าถูกต้องจริง ๆ แล้ว โคมและฟังกส์ (Combs and Funks, 1970) แนะนำให้ใช้สูตร ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์หรือเปิดค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมจากตาราง Conversion Table for Coverting Conductivity Reading into Dissolved Solids Concentrations

<u>ค่าพีเอช</u> (pH Value of water)

ค่าพีเอชของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 5.00-9.00 (EPA, 1973) ระดับค่าพีเอชของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ จะแตกต่างกันเนื่องจากระดับค่าพีเอชของน้ำฝน ลักษณะดินและหินของลุ่มน้ำนั้น สรสิทธิ์ วัชโรยาน (2519) กล่าวว่าพวกประจุบวก Ca^{2+} Mg^{2+} และ K^{+} จะเข้าไปสะเทิน (neutralize) ไฮโดรเจนไอออน (H^{+}) ในสารละลาย

ดิน ทำให้ระดับค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้น มีผลให้ค่าพีเอชของน้ำในพื้นที่นั้นแปรผันตามระดับค่าพีเอชของดินเช่นในดินบางชนิด เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate : $CaCO_3$) แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium carbonate : $MgCO_3$) เมื่อละลายน้ำที่มีค่า พีเอชต่ำจะแตกตัวได้ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ทำหน้าที่ปรับค่าพีเอชของน้ำให้สูงขึ้นได้ (Differyes, 1965; Hynes, 1970; Warren, 1971; Wright et al, 1976) นอกจากนี้น้ำที่มีค่าพีเอชสูง หรือต่ำอาจมีสาเหตุมาจาก สารเจือปนในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide : SO_2) เป็นต้น (กรวณิการ์ สิริสิงห, 2522 : 50-59) นอกจากคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศแล้ว คาร์บอนไดออกไซด์ในดิน และกรดอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดินของจุลินทรีย์ก็มีส่วนช่วยให้ระดับค่าพีเอชของน้ำลดลงได้ เช่นกัน (Differyes, 1965; Mckinney, 1962)

นอกจากนี้การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) และการหายใจของพืชสีเขียวในน้ำ ทำให้ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีผลทำให้ค่าพีเอชของน้ำสูงขึ้นในตอนกลางวัน และลดต่ำในตอนกลางคืน (ไมตรี ดวงสวัสดิ์, 2522 : 145-149) รวมทั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในน้ำก็อาจทำให้ค่าพีเอชของน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน ดังเช่น การศึกษาของสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ (2521) พบว่าค่าพีเอชของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวงจังหวัดอุดรธานี มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 6.30-8.20 เนื่องจากมีการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในน้ำมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตในน้ำ และในขณะเดียวกันกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำก็ขึ้นอยู่กับระดับค่าพีเอชด้วยเช่นกัน ทั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ปิ่นขยัน (Pinkayan, 1978) พบว่าค่าพีเอชของน้ำในช่วง 7.00-8.30 ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำเจริญเติบโตได้อย่างดี และ ผลจากการศึกษาของ เวอร์รี (Verry, 1975) ก็สนับสนุนว่าพืชน้ำ จะสามารถนำธาตุอาหารมาใช้ได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับระดับของค่าพีเอชด้วยเช่นกัน

ระดับค่าพีเอชของแหล่งน้ำในธรรมชาตินั้นอาจแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป จะมีผลทำให้ระดับค่าพีเอช เปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน จากการศึกษาของธีรศักดิ์ บุญชูดวง (2523) พบว่าระดับค่าพีเอชของน้ำในลำธารของหมู่บ้านชาวเขาเผ่าแม้ว มีค่าเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนมากกว่าในลำธารตามธรรมชาติ เช่นเดียวกับการ

ศึกษาสมดุลย์ทางเคมีของลุ่มน้ำ ฮับบาด บรุค (Hubbard Brook Watershed) ของบอร์แมน (Borman, 1969 : 600-610) ก็พบว่าการทำลายป่าของมนุษย์ จะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำอย่างชัดเจน

อุณหภูมิของน้ำ (Temperature of water)

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อนซึ่งอุณหภูมิของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2525 : 24-50) โดยที่ระดับความร้อนไม่ใช่สารมลพิษ หรือสารเคมีมีพิษอื่น ๆ แต่ถ้าระดับความร้อนที่มากเกินไปจะมีผลต่อน้ำในด้านมลพิษ (Thermal pollution) โดยจะมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ กล่าวคือ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของสารเคมีในน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดสภาวะอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำ และทำให้สัตว์น้ำตายได้ ถ้าระดับความร้อนมากเกินไป นอกจากอุณหภูมิ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้นแล้ว อุณหภูมิต่อการตอบสนองพลังงานเจลน์ของสิ่งมีชีวิตสามารถอธิบายได้โดยสมการของอาร์เรเนียส ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตนี้ ทำให้เราสามารถที่จะแบ่งกลุ่มของแบคทีเรียได้ตามการเจริญเติบโตที่มีผลมาจากอุณหภูมิ พวกที่เจริญเติบโตช่วงอุณหภูมิ 0.00 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า เรียกว่า Phychophilic bacteria พวกที่เจริญในช่วงอุณหภูมิ 20.00-30.00 องศาเซลเซียส เรียกว่า Mesophilic bacteria และพวกที่เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูงกว่านั้น เรียกว่า Thermophilic bacteria (Gerd and Kfell, 1981)

โดยปกติแล้วน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะได้รับพลังงานความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ การถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศจากพื้นดิน อุณหภูมิของน้ำจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ตามลักษณะอากาศในแต่ละท้องที่และแต่ละฤดูกาล โดยปกติแล้ว น้ำจะมีความจุความร้อนจำเพาะเท่ากับ 1 ทำให้น้ำสามารถอุ้มความร้อนไว้ได้มาก เปรียบเสมือนฉนวนคอยควบคุมอุณหภูมิของน้ำไม่ให้เพิ่ม หรือ ลดมากเกินไป (Ruttener, 1973) แต่อย่างไรก็ตาม รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน (EPA, 1973) สำหรับอุณหภูมิของน้ำใต้ดินโดยทั่วไปเกือบคงที่เสมอ (Johnson, 1974) จากการศึกษาของจุฑาธิป อยู่เย็น (2523) พบว่าอุณหภูมิของน้ำในลำธารของลุ่มน้ำปาดิบเขาดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ มีอุณหภูมิของน้ำเกือบคงที่

และถ้าหากสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไปก็จะมีผลทำให้ช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในลำธารกว้างขึ้นได้เช่นเดียวกับ สุธิน พจนานภาศิริ (2523) พบว่าอุณหภูมิของน้ำห้วยตองผา และห้วยตาด ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าผสมกับพื้นที่เกษตรมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูค่อนข้างสูง นอกจากนี้ แพทริค (Patrick, 1972) ก็พบเช่นเดียวกันว่าน้ำในลำธารตอนบนของลุ่มน้ำที่เป็นภูเขาสูงชันในภาคตะวันออกของสหรัฐอเมริกาที่มีน้ำซับตลอดปีจะมีอุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดฤดู และจะรู้สึกอุ่นในฤดูหนาว หรือเย็นในฤดูร้อนมากกว่า อุณหภูมิของน้ำในลำธารที่เกิดจากน้ำผิวดิน

<u>ออกซิเจนละลายในน้ำ</u> (Dissolved Oxygen : DO)

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ปริมาณการละลายของออกซิเจน ยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำได้อีกด้วย (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2534 : 41) การหา ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำเป็นสิ่งสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และแนวการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในน้ำว่า จะเป็นแบบใช้ออกซิเจน (aerobic process) หรือ แบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic process) (ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ และคณะ, 2526 : 36) ออกซิเจนเป็นแก๊สที่ละลายในน้ำได้น้อยมาก อัตราการละลายขึ้นกับอุณหภูมิและความเค็มด้วย คือถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณการละลายอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจะลดลง ดังนั้นน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อปล่อยทิ้งลงในแม่น้ำ จะเปลี่ยนสมดุลย์ของออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงตามสัดส่วนของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (สุมาลี นิตรากูล, 2532 : 239)

ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำ จะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อ-ลิตรที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ในฤดูร้อนปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะน้อยลง เพราะอุณหภูมิสูงทำให้เกิดความเน่าเหม็นของน้ำในสระบ่อ เนื่องจากออกซิเจนไม่พอ สำหรับการย่อยสลายของจุลินทรีย์แบบที่ใช้ออกซิเจน (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 149) และในฤดูฝน น้ำฝนที่ไหลชะผ่านดินอาจมีส่วนในการ เพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำได้ (สมใจ กาญจนวงศ์, 2532 : 44) น้ำที่อิ่มตัวด้วยออกซิเจนจะมีค่าออกซิเจนละลายเท่ากับ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำในภาวะปกติจะมีค่าออกซิเจนละลายเท่ากับ 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเน่าเสีย มักมีค่าออกซิเจนละลายน้อย

กว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิริพรต ผลสินธุ์, 2534 : 173) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะทำให้น้ำมีรสปร่า (Flat) (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2528)

สภาพของน้ำจะเน่าหรือไม่นั้น อาจดูได้จากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเมื่อมีของเสียที่เป็นอินทรีย์สารที่จะเน่าเปื่อยละลายลงไปในน้ำ แอโรบิคแบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้จะใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมดไป เมื่อออกซิเจนในน้ำหมดลง แบคทีเรียประเภทนี้จะตายไป การย่อยสลายอินทรีย์สารจึงต้องดำเนินการโดย แอนแอโรบิคแบคทีเรีย ซึ่งจะทำให้น้ำนั้นกลายเป็นน้ำเน่าได้ น้ำเน่าจะไม่มีออกซิเจนละลายอยู่เลย แต่ถ้าอินทรีย์สารที่ละลายปนลงในน้ำมีปริมาณน้อย แอโรบิคแบคทีเรียจะสามารถทำให้สารเหล่านั้นสลายไปได้ทัน โดยอาศัยออกซิเจนจากอากาศที่ละลายลงไปในน้ำ น้ำนั้นก็จะไม่แปรสภาพเป็นน้ำเน่า ดังนั้นน้ำที่มีการหมุนเวียนหรือสัมผัสกับอากาศมาก มักมีโอกาสเน่าน้อยกว่าน้ำที่อยู่นิ่ง ๆ (สุมาลี พิตรากูล, 2532 : 239)

ลักษณะพื้นที่

1. อำเภอหาดใหญ่

อำเภอหาดใหญ่ เป็นชื่อรวมของบ้านหาดใหญ่ และหมู่บ้านโคกเสม็ดชุม ซึ่งแต่เดิมเป็นเนินสูง มีผู้คนอาศัยอยู่บางเบา การคมนาคมไม่สะดวกและมีต้นเสม็ดชุมอยู่มากมาย เมื่อทางราชการได้ตัดทางรถไฟมาถึงหมู่บ้านนี้ จึงมีประชาชนอพยพมาตั้งหลักแหล่งทำมาหากินมากขึ้น สมัยนั้นสถานีรถไฟตั้งอยู่ที่อู่ตะเภาทางตอนเหนือของชุมชนทางรถไฟปัจจุบัน แต่เนื่องจากเป็นที่ลุ่มน้ำท่วมบ่อย ๆ ทางการรถไฟแห่งประเทศไทย จึงได้ย้ายสถานีรถไฟไปตั้งที่ชุมทางหาดใหญ่ปัจจุบัน ซึ่งเหมาะสมกว่า เพราะเป็นที่สูงน้ำท่วมไม่ถึง ประชาชนจึงได้อพยพติดตามไปสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัยมากมาย ต่อมาเมื่อมีความเจริญก้าวหน้าขึ้นจึงตั้งบ้านหาดใหญ่เป็น อำเภอ มีชื่อว่า "อำเภอเหนือ" เมื่อ พ.ศ. 2440 ต่อมาในปี พ.ศ. 2460 ได้เปลี่ยนอำเภอเหนือ เป็นอำเภอหาดใหญ่ และในปี 2490 ก็ได้รับการยกฐานะให้เป็นอำเภอชั้นเอก

1.1 สภาพทั่วไป

1.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอหาดใหญ่ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดสงขลา การติดต่อกับจังหวัดใช้เส้นทางถนนเพชรเกษม ปัจจุบันมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,153.70 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 721,676 ไร่ อำเภอหาดใหญ่ มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอและจังหวัดอื่น ๆ ดังนี้

- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอเมืองสงขลา อำเภอรัตภูมิ กิ่งอำเภอบางกล่ำ
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอสะเดา
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ กิ่งอำเภอนาหม่อม
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอรัตภูมิ และจังหวัดสตูล

1.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่โดยทั่วไปเป็นเนิน มีภูเขาทางทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ สูงจากระดับน้ำทะเล 802 เมตร แล้วค่อย ๆ ลาดต่ำไปทางด้านทิศเหนือ ซึ่งติดต่อกับทะเลสาบสงขลา ทำให้บริเวณตัวเมืองและบริเวณโดยรอบพื้นที่ตอนกลาง เป็นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่

1.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอหาดใหญ่ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 7 องศาเหนือเส้นแวงที่ 100 องศา 25 ลิบดาตะวันตก โดยทั่วไปอากาศจะไม่ร้อน หรือหนาวจัดจนเกินไป มีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน

ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม ปัจจุบันฝนจะไม่ตกต้องตามฤดูกาล

ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน อุณหภูมิสูงสุด เดือนพฤษภาคม เฉลี่ยประมาณ 29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด เดือนมกราคม เฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ประมาณ 27.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 77.90%

1.1.4 การเมืองและการปกครอง

อำเภอหาดใหญ่ แบ่งการปกครองออกเป็น เทศบาลเมือง 1 แห่ง สุขาภิบาล 2 แห่ง 15 ตำบล 121 หมู่บ้าน (หมู่บ้านปกติ 77 หมู่บ้าน และหมู่บ้าน อพป. 44 หมู่บ้าน)

1.1.5 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร คือทำสวนยางเป็นหลัก เนื้อที่เพาะปลูก 409,981ไร่ นาข้าว 30,039 ไร่ ผลไม้ 10,717 ไร่ พืชผัก 1,000 ไร่ พืชเศรษฐกิจอื่น 4,035 ไร่ มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 119 โรงงาน รายได้ของประชากรในอำเภอ เฉลี่ย 50,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 70 ศาสนาอิสลาม ร้อยละ 20 อื่น ๆ ร้อยละ 10

1.2 ทรัพยากรน้ำ

1.2.1 ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝน

ปริมาณฝนตกมากที่สุด ในเดือนพฤศจิกายน ประมาณ 600 มิลลิเมตร ฝนตกน้อยที่สุด ในเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 30 มิลลิเมตร เฉลี่ย 2,000 มิลลิเมตร/ปี ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ

1.2.2 แหล่งน้ำ

1.2.2.1 ลำห้วย

อำเภอหาดใหญ่ มีคลองอู่ตะเภา คลองวาดและคลองเขากลอย เป็นลำน้ำหลัก ไหลผ่านอำเภอรวมความยาว 129 กิโลเมตร

- คลองอู่ตะเภา ไหลผ่านอำเภอ รวมความยาว 69 กิโลเมตร ประกอบด้วยลำคลองสาขา จำนวน 18 สาย รวมความยาว 433 กิโลเมตร ได้แก่ คลองยาง, คลองหลา, คลองหอยโข่ง, คลองจำไหล, คลองบ้านเขาวังชิง, คลองวัดปลักคล้า, คลองประตู, คลองตก, คลองแทงแม่, คลองปอบ, คลองโป๊ะหมอ, คลองยา, คลองหวะ, คลองเตย, คลองแห, คลองแปลง, คลองโหนด, คลองเบียน

- คลองวาด ไหลผ่านอำเภอ รวมความยาว 45 กิโลเมตร ประกอบด้วยลำคลองสาขาจำนวน 6 สาย รวมความยาว 121 กิโลเมตร ได้แก่ คลองต่อ, คลองโตนงาช้าง, คลองหลง, คลองต่ำ, คลองสอ, คลองหนองชวน

- คลองเขากลอย ไหลผ่านอำเภอ รวมความยาว 15 กิโลเมตร ประกอบด้วยลำคลองสาขาจำนวน 8 สาย รวมความยาว 35 กิโลเมตร ได้แก่ คลองหลง, คลองแม่เตย, คลองนายสาม, คลองน้ำน้อย, คลองแม่จำ, คลองหาญ, คลองพะวง, คลองน้ำกระจาย

1.2.2.2 **แหล่งน้ำ**

ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ ฝาย สระ หนอง บึง บ่อบาดาล บ่อน้ำตื้น ซึ่งมีกระจายอยู่ทั่วไป แต่ส่วนใหญ่ตื้นเขิน และยังไม่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุง แหล่งน้ำเหล่านี้ สามารถใช้ประโยชน์ค่อนข้างจำกัด คือ 1 แห่ง ใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 2-3 หมู่บ้านเท่านั้น ทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำในอำเภอ

1.3 **ทรัพยากรดิน**

1.3.1 สมรรถนะดิน อำเภอหาดใหญ่ สามารถแบ่งกลุ่มดินได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1.3.1.1 กลุ่มดินเหมาะสำหรับปลูกยางพารา ครอบคลุม พื้นที่ร้อยละ 50 ของอำเภอ ซึ่งอยู่บริเวณโดยทั่วไปของพื้นที่อำเภอ

1.3.1.2 กลุ่มดินนา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่อำเภอ จะอยู่บริเวณตอนกลางของอำเภอ

1.3.1.3 พื้นที่ภูเขา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ร้อยละ 20 ของพื้นที่อำเภอ อยู่บริเวณตอนบนและตอนล่างของอำเภอ

1.3.2 **การใช้ที่ดิน**

1.3.2.1 ที่ดอน หรือสันทรายใหม่เก่า เนื้อดินเป็นดินทราย ลักษณะเป็นกรด จะอยู่ในพื้นที่ตำบลน้ำน้อย ตำบลคูเต่า

1.3.2.2 ที่ดอน สันทรายเก่า เนื้อดินเป็นดินทรายร่วน ดินเป็นกรด จะอยู่ในพื้นที่ตำบลน้ำน้อย ตำบลคูเต่า

1.3.2.3 บริเวณที่ลุ่ม ลักษณะดินเหนียว หรือ ดินเหนียวปนทราย เป็นกรด จะอยู่ในพื้นที่ตำบลน้ำน้อย และตำบลคูเต่า

1.3.2.4 ที่ราบลุ่ม เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ลักษณะเป็นกรด จะอยู่ในพื้นที่ ตำบลน้ำน้อย และตำบลคูเต่า

1.3.2.5 ที่ราบลุ่มหรือร่องที่ราบลุ่มระหว่างเนิน ลักษณะดินเหนียวปนดินร่วนเป็นกรด จะอยู่ในพื้นที่ตำบลคลองแห ตำบลฉลุง ตำบลท่าข้าม ตำบลทุ่งตำเสา

1.3.2.6 ที่ที่ต่อนข้างราบเรียบเป็นดินร่วนปนทราย เป็นกรดเล็กน้อย จะอยู่ในพื้นที่ ตำบลคลองหอยโข่ง ตำบลโคกม่วง ตำบลทุ่งลาน ตำบลบ้านพรุ

1.3.2.7 ที่ดอนต่ำของสันริมน้ำเป็นดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาเป็นกรดจัด จะอยู่ในพื้นที่ ตำบลทุ่งลาน ตำบลคลองหอยโข่ง ตำบลทุ่งตำเสา ตำบลฉลุง ตำบลควนลัง

1.3.2.8 ที่ดอน เกิดจากการทับถมของตะกอน เป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาเป็นกรด จะอยู่ในบางส่วนของทุกตำบล

1.3.2.9 ที่ดอน เกิดจากตะกอนลำน้ำทับถม เป็นดินปนทรายปฏิกิริยาเป็นกรด จะมีในบางส่วนของตำบลคลองหอยโข่ง ตำบลทุ่งตำเสา ตำบลทุ่งลาน

2. คลองวาด

2.1 สภาพทั่วไป

ลุ่มน้ำคลองวาด มีแหล่งต้นน้ำลำธารอยู่ในเขตเทือกเขาบรรทัด ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอ มีคลองวาดเป็นลำน้ำหลัก และมีลำน้ำ สาขา 6 สาย คือ คลองต่อ, คลองโตนงาช้าง, คลองหลง, คลองต่ำ, คลองสอ, คลองหนองชวน ซึ่งมารวมกับคลองวาดทางทิศตะวันตกของอำเภอ รวมความยาวลำน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ 166 กิโลเมตร ลำน้ำส่วนใหญ่เป็นลำน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ สภาพโดยทั่วไปตื้นเขินได้มีการก่อสร้างฝายน้ำล้นในลำน้ำบางช่วง ทำให้ลำน้ำในช่วงนั้น ๆ มีน้ำกักเก็บได้ตลอดปี และมีเขตชลประทานคลองวาดอยู่ในเขตลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 3 ตำบล คือ ตำบลฉลุง, ตำบลทุ่งตำเสา และตำบลควนลัง มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 327.40 ตารางกิโลเมตร หรือ 204,625 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.30 ของพื้นที่อำเภอทั้งหมด

2.2 สภาพสังคมและเศรษฐกิจ

อาชีพหลักของประชาชนในเขตลุ่มน้ำนี้ คือ การปลูกยางพารา การทำนา การทำสวนผลไม้ ส่วนการเลี้ยงสัตว์ และการปลูกพืชไร่ เป็นอาชีพเสริมรายได้จากการเพาะปลูก

2.3 ทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 85,737.87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 41.49 ที่สามารถใช้ประโยชน์จากลำน้ำได้ ลำน้ำในพื้นที่ดังกล่าวเป็นลำน้ำขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ปกติจะมีน้ำตลอดปี ยกเว้นในช่วงฤดูร้อน แล้งจัด สายน้ำบางสายอาจแห้งได้ ซึ่งอาจไม่พอเพียงต่อการปลูกพืชฤดูแล้ง

2.4 ทรัพยากรดิน

ดินในลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่ เป็นดินร่วนปนทราย พื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำประมาณ 72.46 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจำนวนนี้ใช้เพื่อการปลูกยางพารา 55,729.61 ไร่ (ร้อยละ 64 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด) ส่วนพื้นที่ป่าไม้มีเพียง 7,393.12 ไร่ หรือร้อยละ 8.50 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ป่าดังกล่าวอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำ ซึ่งปัจจุบันมีประชาชนเข้าไปบุกรุก และจับจองบ้างเล็กน้อย ความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิดในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาด ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 2

2.5 ประชากร

จำนวนประชากรที่ใช้ประโยชน์ และอาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาด จะอาศัยในบริเวณใกล้เคียงแหล่งน้ำหนาแน่นกว่าบริเวณอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยตำบลต่าง ๆ จำนวน 3 ตำบล 21 หมู่บ้าน มีประชากรในแต่ละตำบลและหมู่บ้าน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนประชากรและหลังคาเรือน แยกตามรายตำบลและหมู่บ้านที่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาด พ.ศ. 2536

ตำบล	หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	หลังคาเรือน	ชาย	หญิง	รวม
ฉลุง	1	ม่วงด่าย	383	1,112	1,115	2,227
	2	โคกขี้เหล็ก	163	440	427	867
	3	ท่าแร่-หลุมหัวล้าน	81	214	194	408
	4	ทุ่งรื่น-หัวจักร	51	121	130	251
	5	ไร่อ้อย	140	360	363	723
	6	สวนพลู	46	118	105	223
ทุ่งตำเสา	1	ทุ่งเลียบ	215	538	558	1,096
	2	ทุ่งตำเสา	224	615	657	1,272
	3	หูแร่	378	879	980	1,859
	4	นายสี	123	316	363	679
	5	โฮ๊ะ	127	308	351	659
	6	นาแสน	160	361	417	778
	7	พรุชะบา	408	996	1,155	2,151
	8	ท่าหมอไชย	120	275	274	549
	9	วังพา	209	318	425	743
	10	เกาะม่วง	182	436	489	925
ควนลัง	2	บางแฟบ	569	1,266	1,357	2,623
	3	ควนลัง	752	2,108	2,174	4,282
	4	วังหรั่ง	173	1,012	900	1,912
	5	ม่วงค่อม	438	1,246	1,342	2,588

ที่มา : ข้อมูลสาธารณสุข อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ประจำปี 2536 (1 กรกฎาคม 2536)

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อได้ทราบถึงคุณภาพน้ำ และประโยชน์การใช้งานของลุ่มน้ำคลองวาดในความคิดเห็นของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าว

2. เพื่อให้ทราบคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดในปัจจุบัน โดยแบ่งลักษณะพื้นที่เป็นลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน และลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง ในฤดูกาลที่ต่างกัน (ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกับช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก)

3. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในอนาคต

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

การวางแผนการทดลอง

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานนี้ ศึกษาจากข้อมูลในเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ จำนวนประชากร เป็นต้น จากหน่วยงานราชการต่าง ๆ เช่น ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ สำนักงานชลประทานภาคใต้ รวมทั้งศึกษาจากเอกสารวิชาการ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

2. การกำหนดจุดในการเก็บตัวอย่างน้ำ

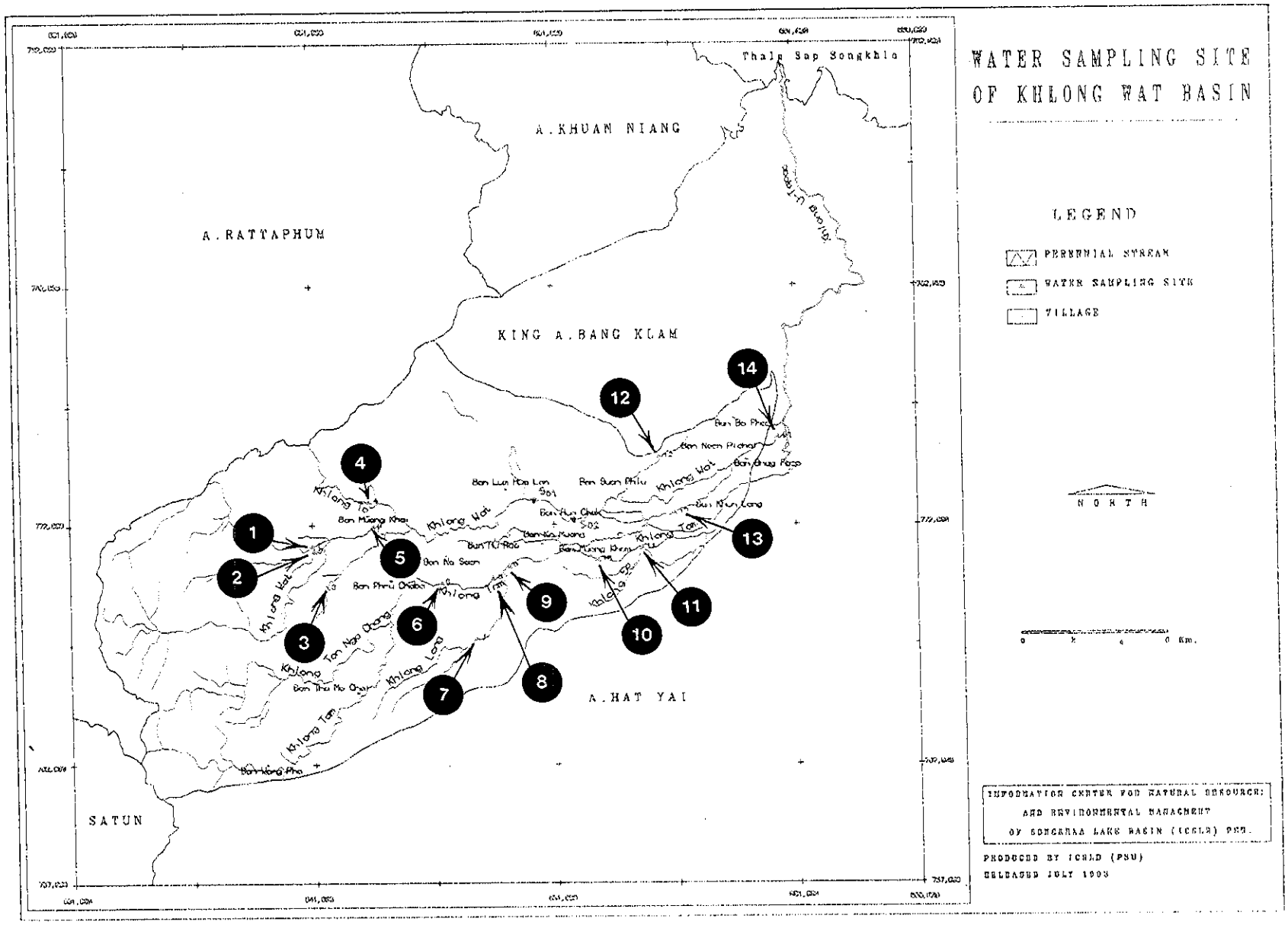
สำหรับการกำหนดจุดในการเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อทำการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ นั้นโดยพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยคำนึงถึงแหล่งกำเนิดมลภาวะเช่น น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้น ในการเก็บตัวอย่าง จึงพิจารณาจำนวนประชากรในหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณแหล่งน้ำ รวมทั้งการเจือจาง หรือเพิ่มของมลภาวะจากลำน้ำสาขา ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยอาศัยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 14 จุด ดังรายละเอียดจุดในการเก็บตัวอย่างน้ำดังแสดงในตาราง 2 และภาพประกอบ 1

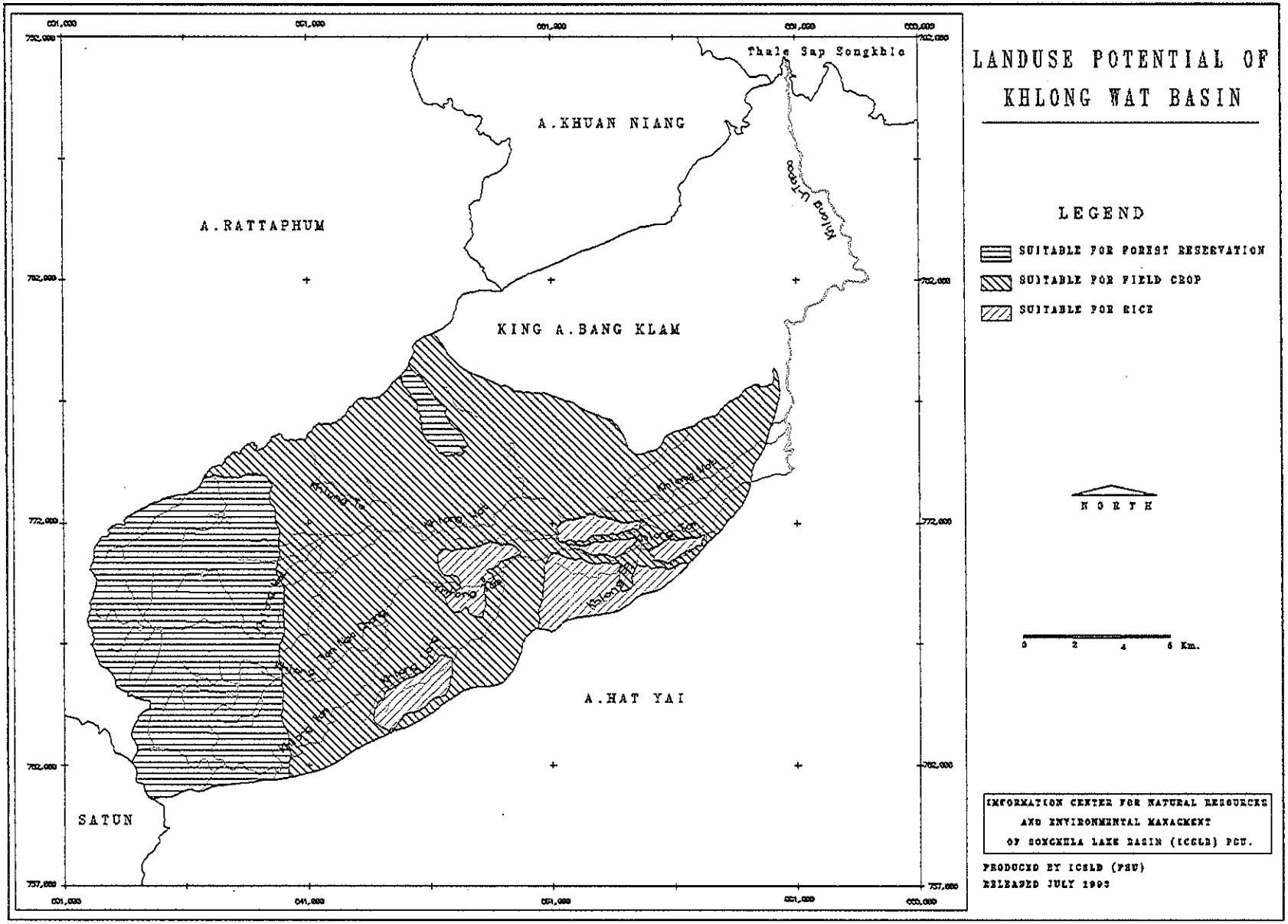
ตาราง 2 แสดงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดที่	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง
1	ม.1 บ้านม่วงค่าย ตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (บริเวณต้นน้ำของคลองวาด)
2	ม.1 บ้านม่วงค่าย ตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (แยกไปอีกสายหนึ่ง คนละสาขากับจุดที่ 1)
3	ม.7 บ้านพรุชะบา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ลำน้ำสาขาหนึ่งของคลองวาด เรียกว่า คลองเนียด)
4	ม.3 บ้านท่าแร่-หลุมหัวล้าน ตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ลำน้ำสาขาหนึ่งของคลองวาด เรียกว่า คลองต่อ)
5	ม.6 บ้านนาแสน ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองวาดหลังจาก จุดที่ 1 และจุดที่ 2 ไหลมารวมกันแล้ว)
6	ม.5 บ้านโฮ๊ะ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ลำน้ำสาขาหนึ่งของคลองวาด เรียกว่า คลองต่ำ)
7	ม.4 บ้านนายสี ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ลำน้ำสาขาหนึ่งของคลองวาด เรียกว่า คลองหลง)
8	ม.3 บ้านหูแร่ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองต่ำช่วงก่อนจะไหลมารวมกับคลองหลง)
9	ม.10 บ้านเกาะม่วง ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองต่ำช่วงหลังจากไหลมารวมกับคลองหลงแล้ว)
10	ม.5 บ้านม่วงค่อม ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองต่ำช่วงก่อนจะไหลมารวมกับคลองสอ)
11	ม.5 บ้านม่วงค่อม ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองต่ำช่วงหลังจากไหลมารวมกับคลองสอแล้ว)

ตาราง 2 แสดงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ (ต่อ)

จุดที่	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง
12	ม.4 บ้านวังหรั่ง ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ลำน้ำสาขาหนึ่งของคลองวาด เรียกว่า คลองหนองชวน)
13	ม.3 บ้านควนลัง ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองต่ำบริเวณท้ายน้ำ ช่วงก่อนจะไหลมารวมกับคลองวาด)
14	ม.2 บ้านบางแฟบ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (คลองวาดช่วงก่อนจะไหลลงคลองอู่ตะเภา และออกสู่ทะเลสาบสงขลาในที่สุด


WATER SAMPLING SITE
OF KHLONG WAT BASIN
LEGEND
PERENNIAL STREAM
WATER SAMPLING SITE
VILLAGE
NORTH
0 2 4 6 Km.
A.KHUAN NIANG
A.RATTAPHUM
KING A.BANG KLAM
A.HAT YAI
SATUN
Thale Sap Songkhla
Khlong Wat
Khlong Tan
Khlong Lang
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
INFORMATION CENTER FOR NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF SONGKHLA LAKE BASIN (ICNLB) PSU.
PRODUCED BY ICNLB (PSU)
RELEASED JULY 1993

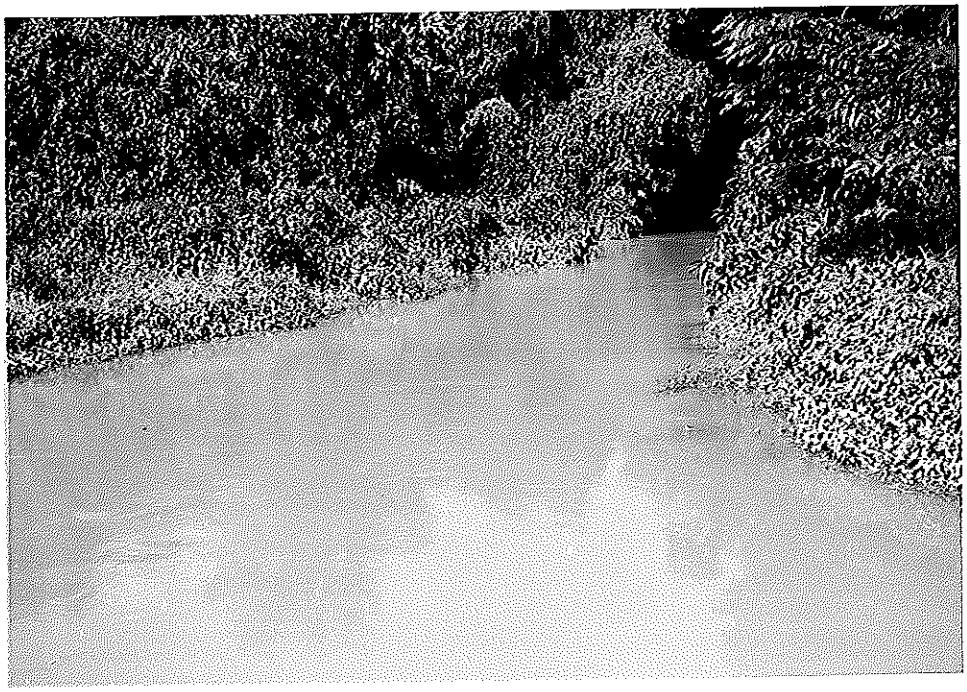

LANDUSE POTENTIAL OF
KHLONG WAT BASIN
LEGEND
SUITABLE FOR FOREST RESERVATION
SUITABLE FOR FIELD CROP
SUITABLE FOR RICE
NORTH
0 2 4 6 Km.
A.KHUAN NIANG
A.RATTAPHUM
KING A.BANG KLAM
A.HAT YAI
SATUN
Thale Sap Songkhla
INFORMATION CENTER FOR NATURAL RESOURCES
AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
OF SONGKHLA LAKE BASIN (ICSLB) PSU.
PRODUCED BY ICSLB (PSU)
RELEASED JULY 1993

ภาพประกอบ 3 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 1

ภาพประกอบ 4 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 2

ภาพประกอบ 5 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 3

ภาพประกอบ 6 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 4



ภาพประกอบ 7 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 5

ภาพประกอบ 8 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 6

ภาพประกอบ 9 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 7

ภาพประกอบ 10 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 8

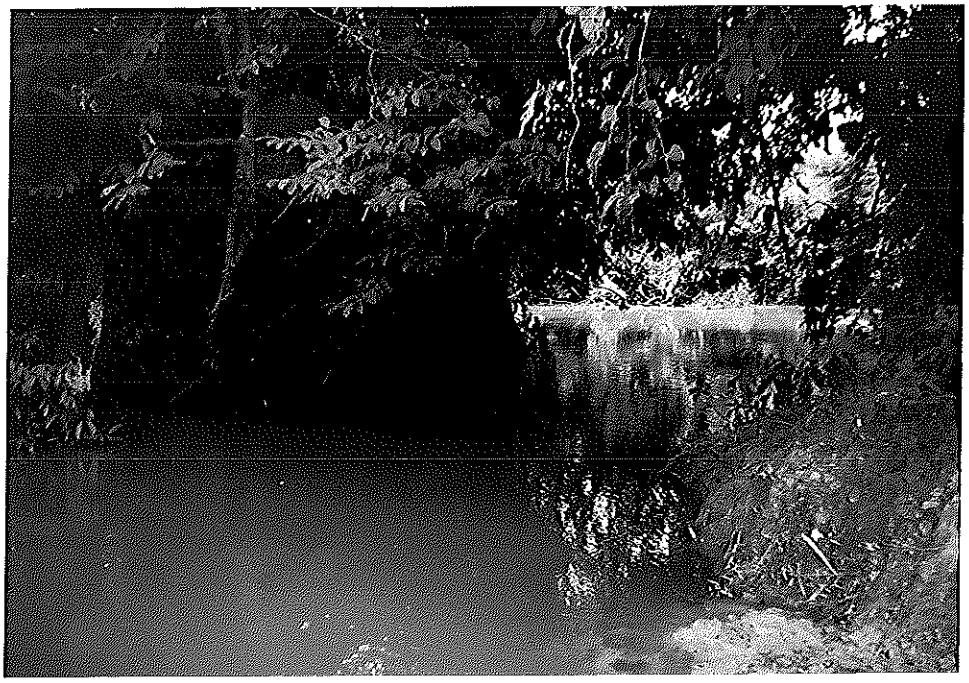
ภาพประกอบ 11 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 9

ภาพประกอบ 12 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 10

ภาพประกอบ 13 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 11

ภาพประกอบ 14 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 12

ภาพประกอบ 15 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 13



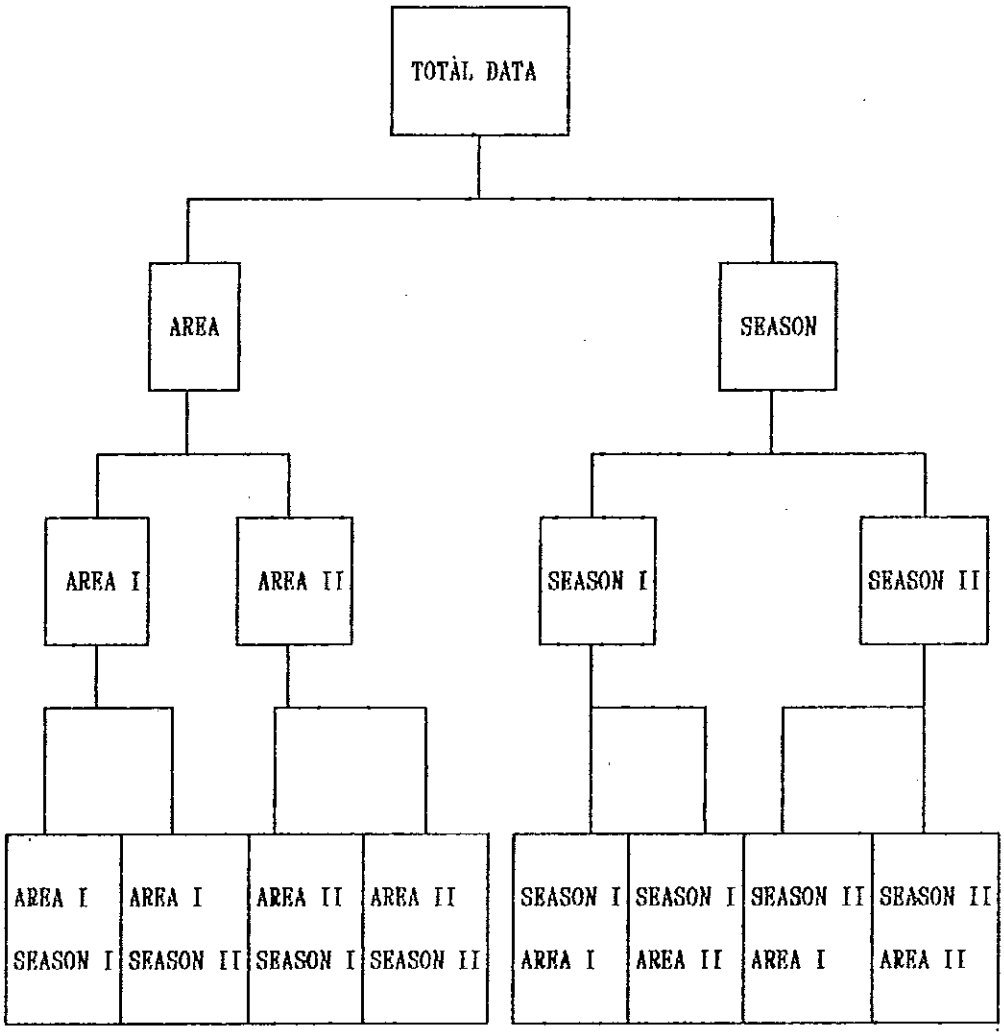
ภาพประกอบ 16 จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 14

3. การวางแผนการจัดการข้อมูล

ในการวางแผนการจัดการข้อมูลนั้นจะพิจารณาข้อมูลตามลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง ในการพิจารณาดังกล่าว จะอาศัยข้อมูลสถิติของปริมาณน้ำฝน ในช่วงที่ทำการศึกษาวิจัย (คือช่วงตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536) ของลุ่มน้ำคลองวาด ที่สถานีตรวจวัดงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด ดังแสดงในภาพประกอบ 36

จะเห็นได้ว่าช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม เป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม ดังนั้นจึงแบ่งข้อมูลที่วิเคราะห์ในช่วงระยะการเก็บตัวอย่างเดือนมิถุนายน ถึงสิงหาคม หรือช่วงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 3 เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าช่วงการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม ถึงธันวาคม หรือช่วงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ถึงครั้งที่ 6

ส่วนลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น พิจารณาโดยแบ่งลำน้ำออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงลุ่มน้ำคลองวาดตอนบนและลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง โดยใช้บริเวณที่จะตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมภาคใต้เป็นหลักพิจารณาในการแบ่งลำน้ำ เพื่อประโยชน์ในการใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานหากมีการทำวิจัยคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดหลังจากที่นิคมอุตสาหกรรมเกิดขึ้นแล้วต่อไป และจากแผนที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำในภาพประกอบ 1 จะได้ว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่อยู่ช่วงลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่อยู่ช่วงลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง เพราะฉะนั้นการพิจารณาข้อมูลจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะสามารถพิจารณาแยกข้อมูลได้ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 แผนภาพการจัดการข้อมูล

เหล่

TOTAL DATA	หมายถึง	ข้อมูลจากดัชนีคุณภาพน้ำทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ในบทที่ 3
AREA	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้จากลุ่มน้ำคลองวาด
AREA I	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงคลองวาดตอนบน
AREA II	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงคลองวาดตอนล่าง
SEASON	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้จากลุ่มน้ำคลองวาด
SEASON I	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม
SEASON II	"	ข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงเดือนกุมภาคม ถึงเดือนธันวาคม

ตาราง 3 สถิติระดับน้ำประจำเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536 ของคลองวาด ที่สถานีงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

วันที่	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร) เดือน						หมายเหตุ
	ฤดูแล้ง			ฤดูมรสุม			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1	2.50	2.55	2.53	2.55	2.78	2.60	
2	2.50	2.55	2.53	2.55	2.86	2.63	
3	2.50	2.55	2.53	2.55	2.80	2.63	
4	2.50	2.55	2.53	2.55	2.73	2.63	
5	2.50	2.55	2.53	2.55	2.70	2.63	
6	2.50	2.55	2.51	2.55	2.70	2.63	
7	2.50	2.55	2.51	2.55	2.70	2.63	
8	2.50	2.55	2.51	2.55	2.65	2.70	
9	2.52	2.55	2.50	2.55	2.65	2.70	
10	2.54	2.55	2.50	2.57	2.63	2.70	
11	2.54	2.55	2.49	2.57	2.63	2.65	
12	2.54	2.55	2.49	2.57	2.63	2.65	
13	2.54	2.55	2.47	2.57	2.64	2.65	
14	2.54	2.55	2.47	2.57	2.73	2.65	
15	2.54	2.53	2.46	2.57	2.65	2.65	
16	2.54	2.53	2.46	2.60	2.65	2.65	
17	2.56	2.53	2.45	2.78	2.65	2.65	

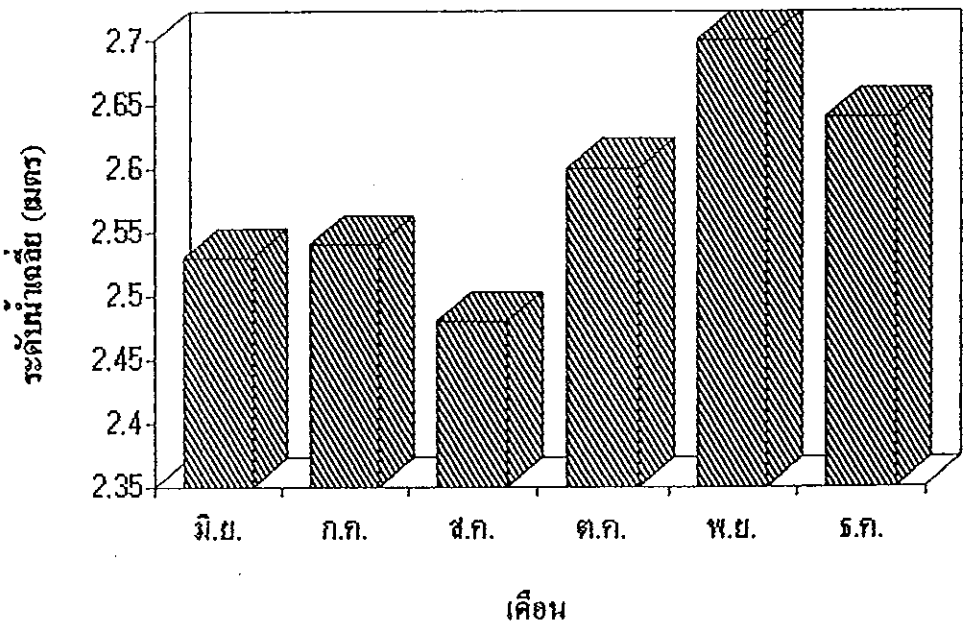
ตาราง 3 สถิติระดับน้ำประจำเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536 ของคลองวาด ที่สถานีงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ต่อ)

วันที่	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร) เดือน						หมายเหตุ
	ฤดูแล้ง			ฤดูมรสุม			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
18	2.56	2.53	2.45	2.66	2.65	2.65	
19	2.56	2.53	2.45	2.63	2.65	2.63	
20	2.56	2.53	2.45	2.63	2.65	2.63	
21	2.55	2.53	2.45	2.62	2.65	2.63	
22	2.55	2.53	2.45	2.62	2.65	2.63	
23	2.55	2.53	2.45	2.62	2.65	2.63	
24	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
25	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
26	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
27	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
28	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
29	2.55	2.53	2.45	2.62	2.70	2.63	
30	2.55	2.53	2.45	2.65	2.70	2.63	
31	-	2.53	2.45	2.70	-	2.63	

ตาราง 3 สถิติระดับน้ำประจำเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536 ของคลองวาด ที่สถานีงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ต่อ)

วันที่	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร) เดือน						หมายเหตุ
	ฤดูแล้ง			ฤดูมรสุม			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
รวม	76.04	78.7	76.77	80.6	80.58	81.87	
เฉลี่ย	2.53	2.5	2.48	2.60	2.70	2.64	
สูงสุด	2.56	2.5	2.53	2.78	2.86	2.70	
ต่ำสุด	2.50	2.5	2.45	2.55	2.6	2.60	

ที่มา : งานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด สำนักงานชลประทานที่ 12



ภาพประกอบ 18 กราฟแสดงสถิติระดับน้ำของคลองวาดประจำเดือนมิถุนายนถึง ธันวาคม พ.ศ. 2536

4. การกำหนดตัวแปรและแบบจำลองทางสถิติ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) กำหนดให้ดัชนีคุณภาพน้ำหลัก ที่ใช้เป็นดัชนีในการบอกมลภาวะของลำน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable) ปริมาณสารแขวนลอย ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณสารอินทรีย์รวม สภาพการนำไฟฟ้า ระดับน้ำ พีเอช และอุณหภูมิ เป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) ในรูปของแบบจำลองทางสถิติ ดังนี้

$$Y = C_o + C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ldots + C_nX_n + E$$

โดยที่

Y	หมายถึง	Dependent Variable
C_o	หมายถึง	ค่าคงที่ของสมการ
C_1	หมายถึง	ค่าคงที่ของดัชนีคุณภาพน้ำ X_1
C_2	หมายถึง	ค่าคงที่ของดัชนีคุณภาพน้ำ X_2
C_n	หมายถึง	ค่าคงที่ของดัชนีคุณภาพน้ำ X_n
E	หมายถึง	Error

5. การกำหนดสมมุติฐานทางสถิติ

ข้อมูลที่พิจารณาแยกในแผนภาพประกอบ 17 นำมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนสองทาง (TWO WAY ANALYSIS OF VARIANCE หรือ Two-way ANOVA) ซึ่งเป็นการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีมากกว่าตัวแปรเดียว (กานดา พูลลาภทวี, 2530 : 304-305) ในที่นี้หมายถึงตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและฤดูกาลหรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง และขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางได้ตั้งสมมุติฐานที่นัยสำคัญ 0.05 ดังนี้

1. H_o : ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำในตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม่แตกต่างกัน

   H_1 : ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำในตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ แตกต่างกัน

2. H_o : ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำในตัวแปรฤดูกาลเก็บตัวอย่างน้ำไม่แตกต่างกัน

   H_1 : ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำในตัวแปรฤดูกาลเก็บตัวอย่างน้ำแตกต่างกัน

3. H_o : ไม่มีปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และตัวแปรฤดูกาลเก็บตัวอย่างน้ำ

   H_1 : มีปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และตัวแปรฤดูกาลเก็บตัวอย่างน้ำ

เครื่องมือและอุปกรณ์

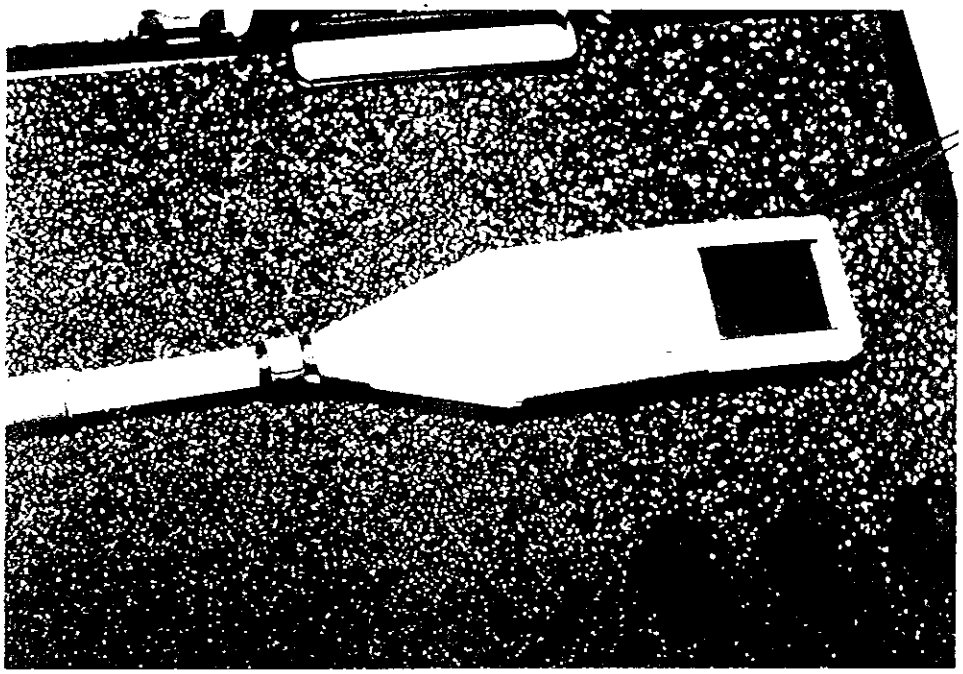
เครื่อง Checkmate รุ่น M 90 ของ Ciba Corning Diagnotices Limited, England ประกอบด้วยหน่วยรับรู้ (Sensor) จำนวน 2 หัววัดด้วยกัน คือ

- pH Sensor : M 90, England
- Conductivity Sensor : M 90, England

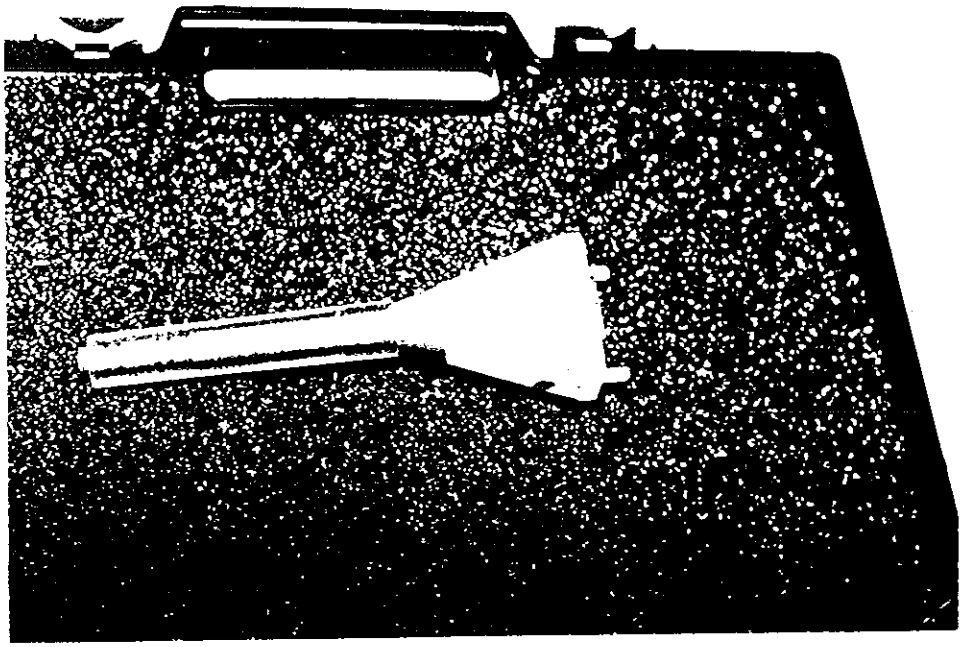
เครื่องมือและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น ได้แก่

- ขวดพลาสติก Polyethylene สำหรับเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 500 มิลลิลิตร
- กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler)
- กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ของบริษัท "Whatman" GF/C (Nonfiltrable Solids) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.40 เซนติเมตร ขนาดรู 1.50 micrometer
- เครื่องแก้วที่จำเป็นอื่น ๆ
- ถังน้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่างน้ำ
- ถ้วยครูซิเบิล (Gooch Crucible) ขนาด 30 มิลลิลิตร
- ถ้วยระเหย (Evaporating dish) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- ขวดดูด (Suction flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร
- ตาชั่งแบบละเอียด (Analytical balance) รุ่น Auqust Sauter Cmbtt D-747 Albstadt 1-Ebingen ของ German

- ตู้อบความร้อน (Drying Oven) 25-180 องศาเซลเซียส
- เตาเผา (Muffle furnance) ใช้ได้ที่อุณหภูมิ 500 $\pm$ 50 องศาเซลเซียส
- เดสิกเคเตอร์ (Desiccator) พร้อมสารดูดความชื้น (Desiccant)
- เครื่องดูดสูญญากาศ
- เครื่องอังไอน้ำ (Water bath)



ภาพประกอบ 19 pH Sensor : Cibar Corning M 90, England



ภาพประกอบ 20 Conductivity Sensor : Cibar Corning M 90, England

สารเคมี

ใช้สารเคมีต่อไปนี้ คือ

1. 1413 microsemen Conductivity Standard ของ Ciba Corning Diagnotices Limited, England

2. Buffer Solution pH 4.00 และ pH 7.00 Ciba Corning Diagnotices Limited, England

การปรับมาตรฐานของเครื่องมือ

สำหรับการปรับมาตรฐานของเครื่องมือ Checkmate รุ่น M 90 นั้นนำหน่วยรับรู้ (Sensor) แต่ละหน่วยมาปรับในสื่อ (Medium) แล้วปรับ (Calibrate) ให้อ่านค่าได้ดัง ตาราง 4 การปรับมาตรฐานของเครื่องมือ

ตาราง 4 แสดงการปรับมาตรฐานของเครื่องมือ

หน่วยรับรู้	สื่อ(Medium)		ค่าที่ควรจะอ่านได้	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
pH	pH 7 buffer	pH 4 buffer	7.00	4.00
Conductivity	Holdin free air	Cond.Std.A	0.00	14.13
TDS	Holdin free air	Cond.Std.A	0.00 mg/L	706 mg/L

วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำในคลอง ควรเก็บที่ระดับความลึกใกล้เคียงกัน เพราะที่ความลึกต่างกันจะมีผลต่อลักษณะสมบัติของน้ำต่างกัน เช่น บริเวณผิวน้ำจะมีค่าออกซิเจนละลายสูงกว่าที่ใต้พื้นผิวน้ำ ผลทางชีวนวการชีวภาพ มีอิทธิพลอย่างมากต่อลักษณะสมบัติของน้ำที่ความลึกต่างกัน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่บริเวณกึ่งกลางของความลึกทั้งหมด ถือได้ว่า เป็นตัวแทนของมวลของน้ำในบริเวณนั้น (ธรรมญ โรจนะบุรานนท์ และคณะ, 2526 : 21) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดการเก็บน้ำตัวอย่างแบบเก็บครั้งเดียว (GRAB SAMPLE) จุดเดียวที่กึ่งกลางความลึก ภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำตัวอย่างใช้ขวดพลาสติกขนาด 500.0 มิลลิลิตร ทำความสะอาดโดยการล้างและแช่ในกรดไนตริก 6.0 โมลต่อลิตรนาน 1 สัปดาห์ แล้วล้างด้วยน้ำธรรมดาหลาย ๆ ครั้ง จึงล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ปล่อยไว้ให้แห้งจึงเก็บในถุงพลาสติก โดยก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำล้างขวดพลาสติกด้วยน้ำตัวอย่างของแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างน้ำ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2526 : 9)

ตาราง 5 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีการและภาชนะที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
1. อุณหภูมิ (Temperature)	ใช้ Thermometer วัดจากขวดเก็บตัวอย่าง	กึ่งกลางความลึก	Thermometer
2. ค่าพีเอช	ใช้ pH Sensor วัดจากขวดเก็บตัวอย่าง	กึ่งกลางความลึก	pH Sensor
3. ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved-Oxygen)	Water Sampler เก็บน้ำใส่ขวดพลาสติกวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	กึ่งกลางความลึก	Azide Modification
4. ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	ใช้เครื่องมือวัดจากขวดเก็บตัวอย่าง	กึ่งกลางความลึก	เครื่องมือวัดความนำไฟฟ้า (Conductivity Sensor)
5. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	ใช้เครื่องมือวัดจากขวดเก็บตัวอย่าง		เครื่องมือวัดความนำไฟฟ้า (Conductivity Sensor)
6. ตะกอนแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids)	Water Sampler เก็บน้ำใส่ขวดพลาสติกวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	กึ่งกลางความลึก	Total Suspended Solids Dried at 103-105° C จาก Standard Method for Examination

ตาราง 5 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีการและภาชนะที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
			of Water and Wastewater analysis
7. สารอินทรีย์รวม	กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water-Sampler) เก็บน้ำใส่ขวดพลาสติก วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	กึ่งกลางความลึก	Combustion Method จาก Standard Method for Examination of Water and Waste water analysis

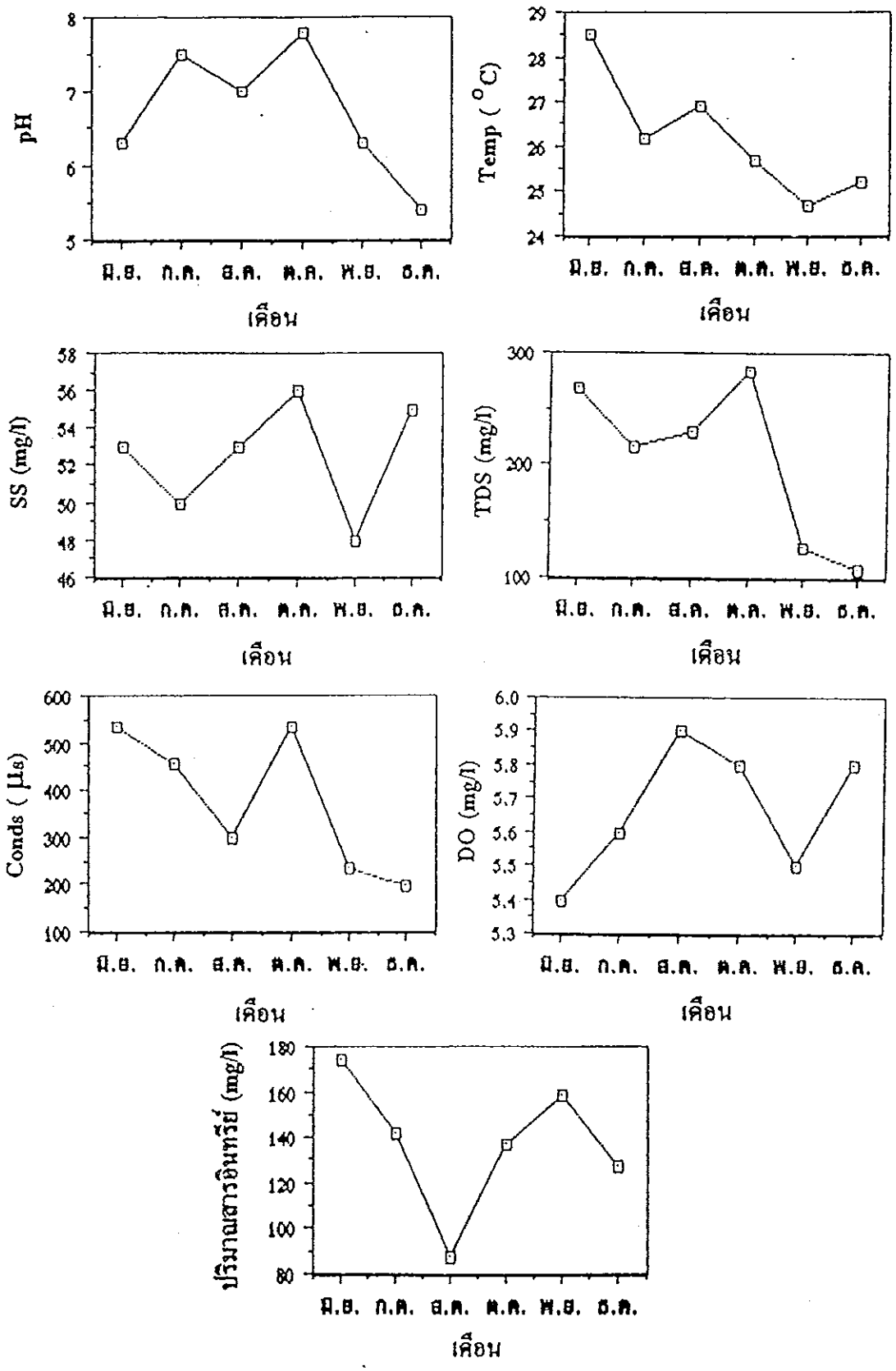
บทที่ 3

ผลและการอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์หาดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ค่าพีเอช, อุณหภูมิ, การนำไฟฟ้า, ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด, ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด และปริมาณสารอินทรีย์รวม ดังแสดงในตาราง 6 ถึงตาราง 19 และดังภาพประกอบ 21 ถึงภาพประกอบ 34

ตาราง 6 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1

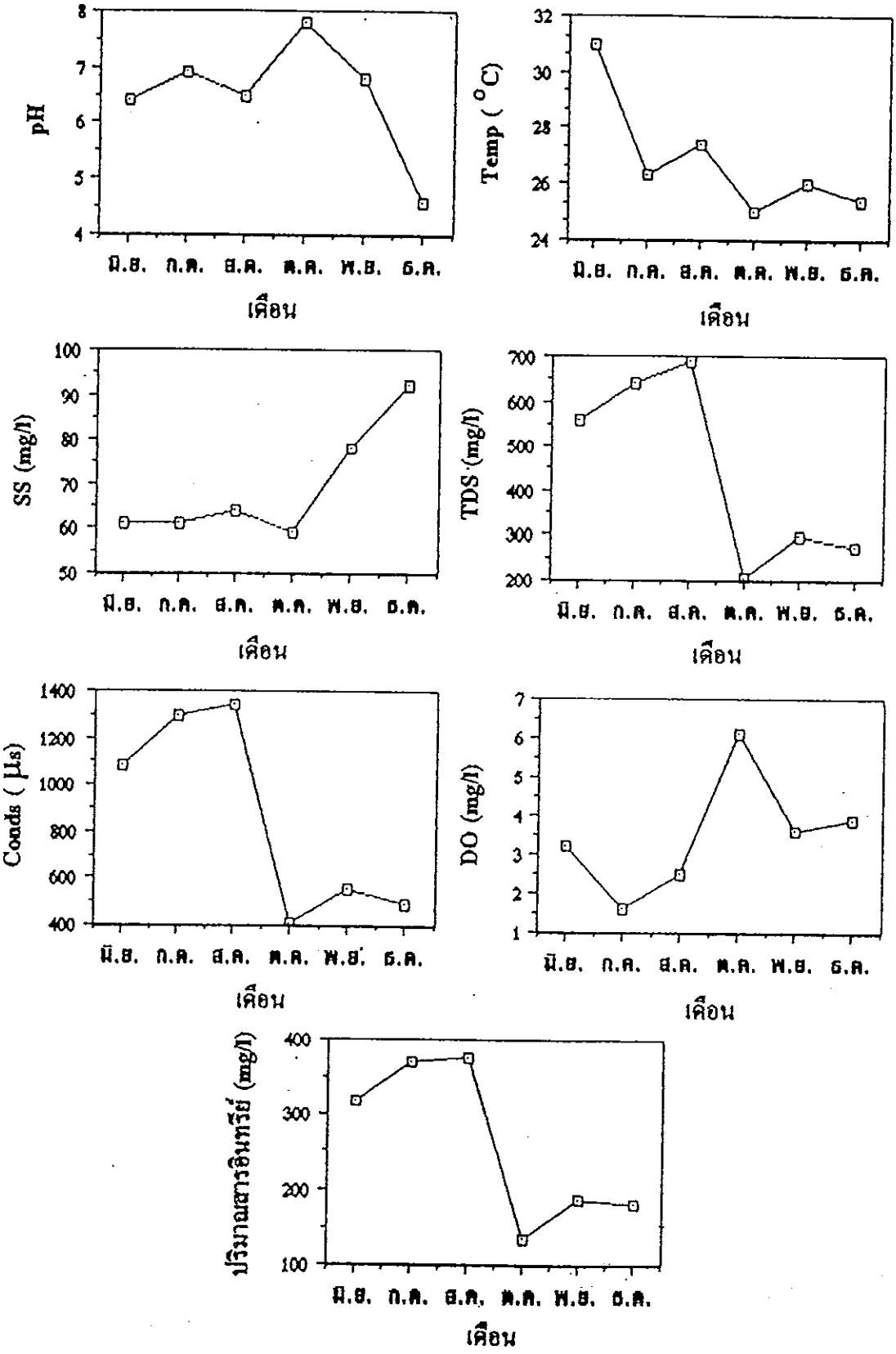
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.3	28.5*	53.0	268.0	534.0	5.4Δ	174.0*	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.5	26.2	50.0	217.0	456.0	5.6	142.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	7.0	26.9	53.0	230.0	297.0	5.9*	88.0Δ	
ตุลาคม	7.8*	25.7	56.0*	285.0*	537.0*	5.8	137.0	
พฤศจิกายน	6.3	24.7Δ	48.0Δ	128.0	232.0	5.5	159.0	
ธันวาคม	5.4Δ	25.2	55.0	107.0Δ	196.0Δ	5.8	128.0	
เฉลี่ย	6.7	26.2	52.5	205.8	375.3	5.6	138.0	



ภาพประกอบ 21 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

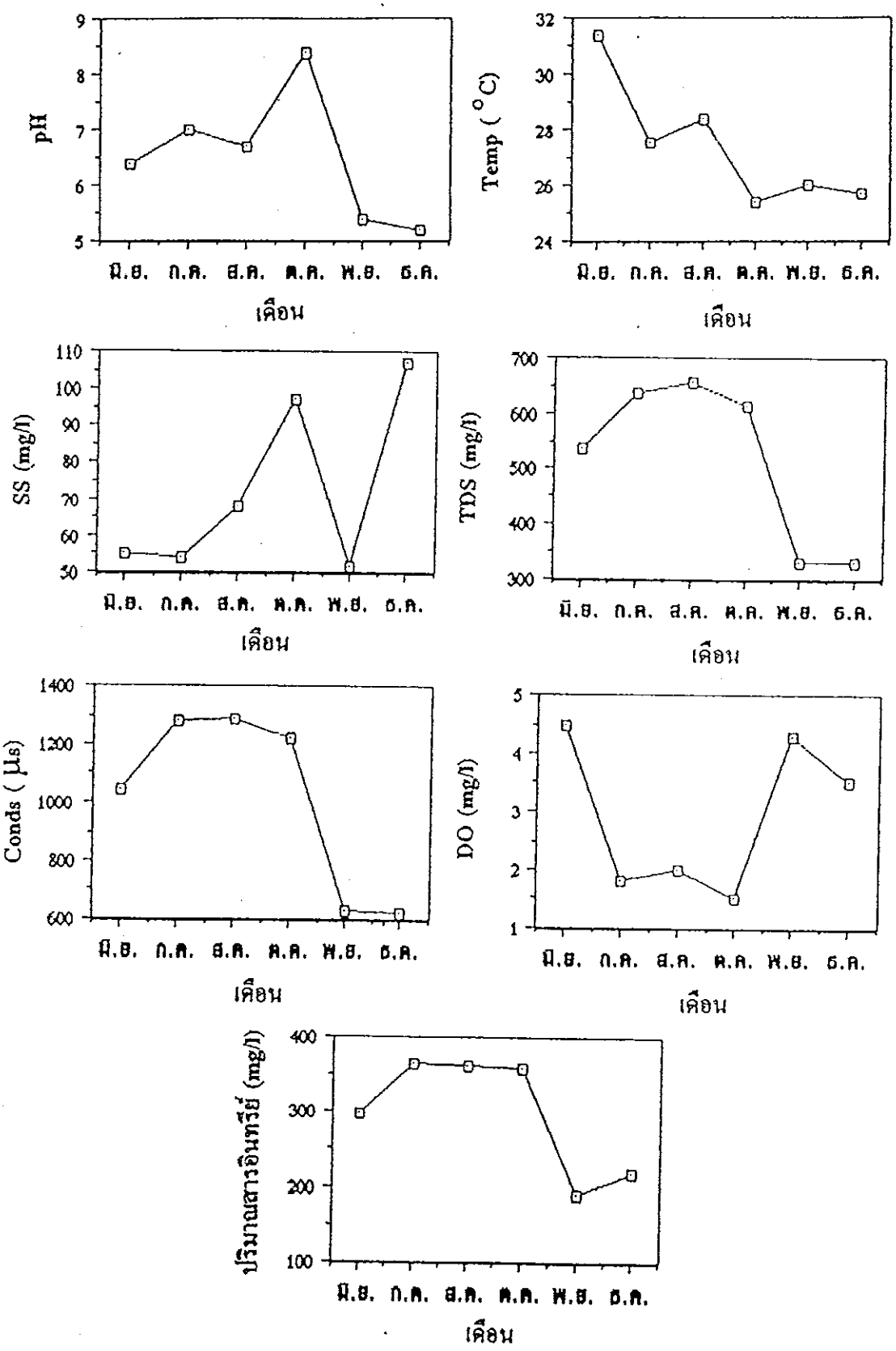
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.4	31.0*	61.0	557.0	1,088.0	3.2	319.0	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.9	26.3	61.0	641.0	1,294.0	1.6Δ	371.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.5	27.4	64.0	689.0*	1,348.0*	2.5	376.0*	
ตุลาคม	7.8*	25.0Δ	59.0Δ	205.0Δ	409.0Δ	6.1*	134.0Δ	
พฤศจิกายน	6.8	26.0	78.0	298.0	555.0	3.6	188.0	
ธันวาคม	4.6Δ	25.4	92.0*	275.0	490.0	3.9	183.0	
เฉลี่ย	6.5	26.8	69.2	444.2	864.0	3.5	261.8	



ภาพประกอบ 22 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3

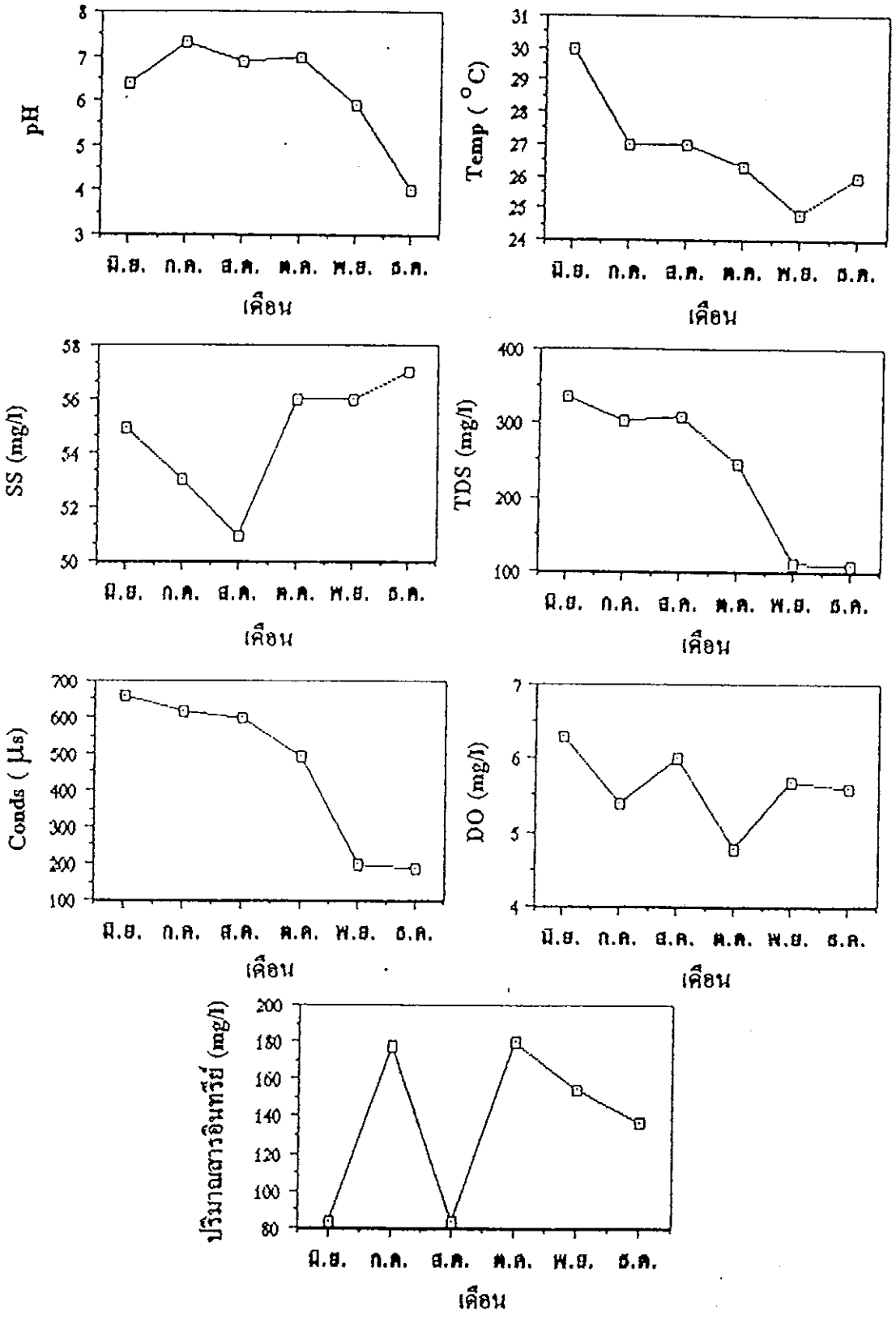
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l		หมายเหตุ
มิถุนายน	6.4	31.4*	55.0	536.0	1,048.0	4.5*	297.0	Δ	ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.0	27.5	54.0	638.0	1,278.0	1.8	366.0*	*	ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.7	28.4	68.0	657.0*	1,292.0*	2.0	361.0		
ตุลาคม	8.4*	25.4Δ	97.0	614.0	1,223.0	1.5Δ	358.0		
พฤศจิกายน	5.4	26.0	52.0Δ	331.0	627.0	4.3	191.0Δ		
ธันวาคม	5.2Δ	25.7	107.0*	330.0Δ	624.0Δ	3.5	218.0		
เฉลี่ย	6.5	27.4	72.2	517.7	1,015.3	2.9	298.5		



ภาพประกอบ 23 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4

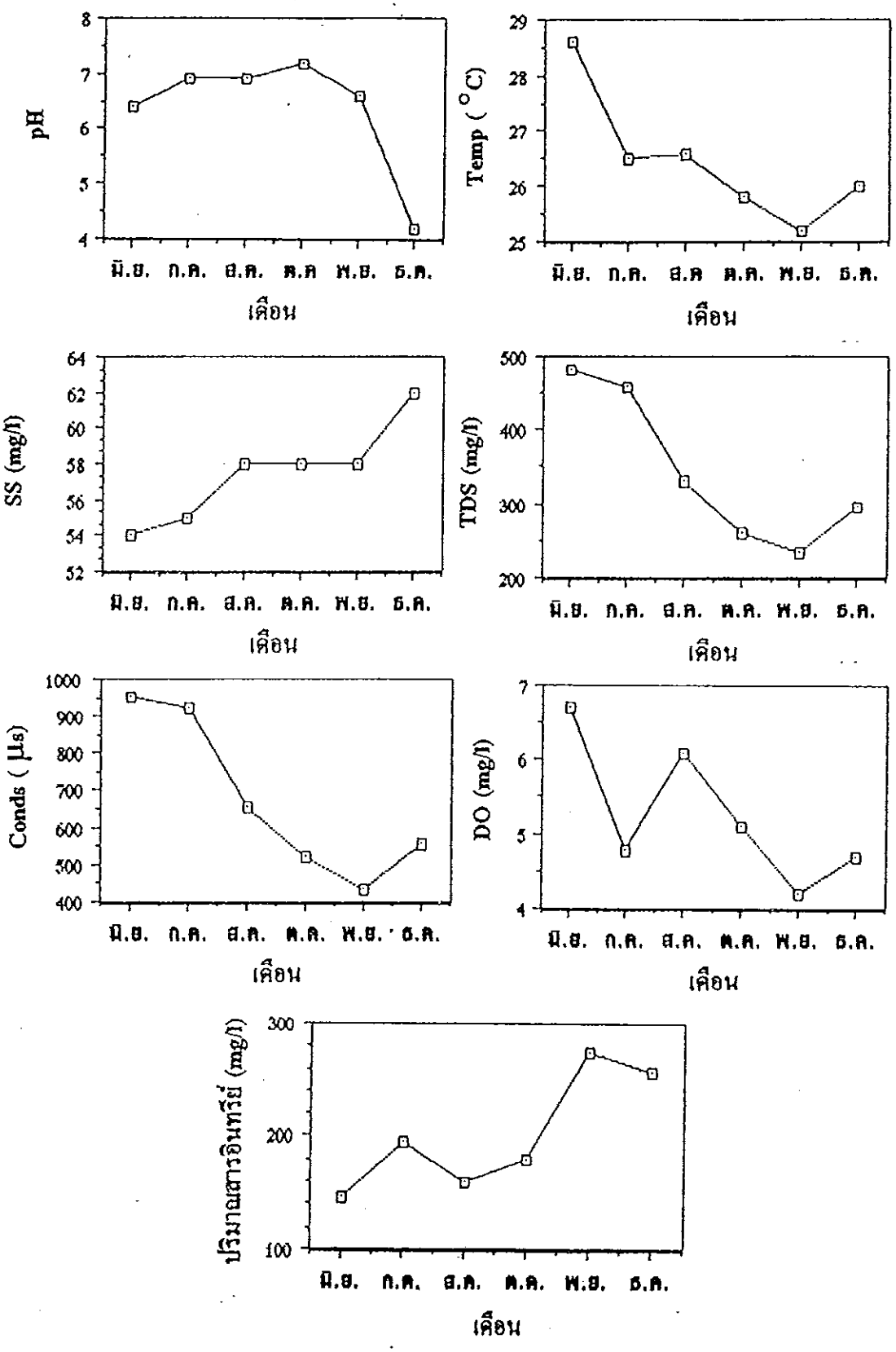
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.4	30.0*	55.0	337.0*	661.0*	6.3*	83.0Δ	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.3*	27.0	53.0	303.0	620.0	5.4	178.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.9	27.0	51.0Δ	309.0	598.0	6.0	84.0	
ตุลาคม	7.0	26.3	56.0	247.0	494.0	4.8Δ	180.0*	
พฤศจิกายน	5.9	24.8Δ	56.0	112.0	198.0	5.7	155.0	
ธันวาคม	4.0Δ	26.0	57.0*	110.0Δ	191.0Δ	5.6	176.0	
เฉลี่ย	6.2	26.7	54.7	236.3	460.3	5.6	142.7	



ภาพประกอบ 24 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4

ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5

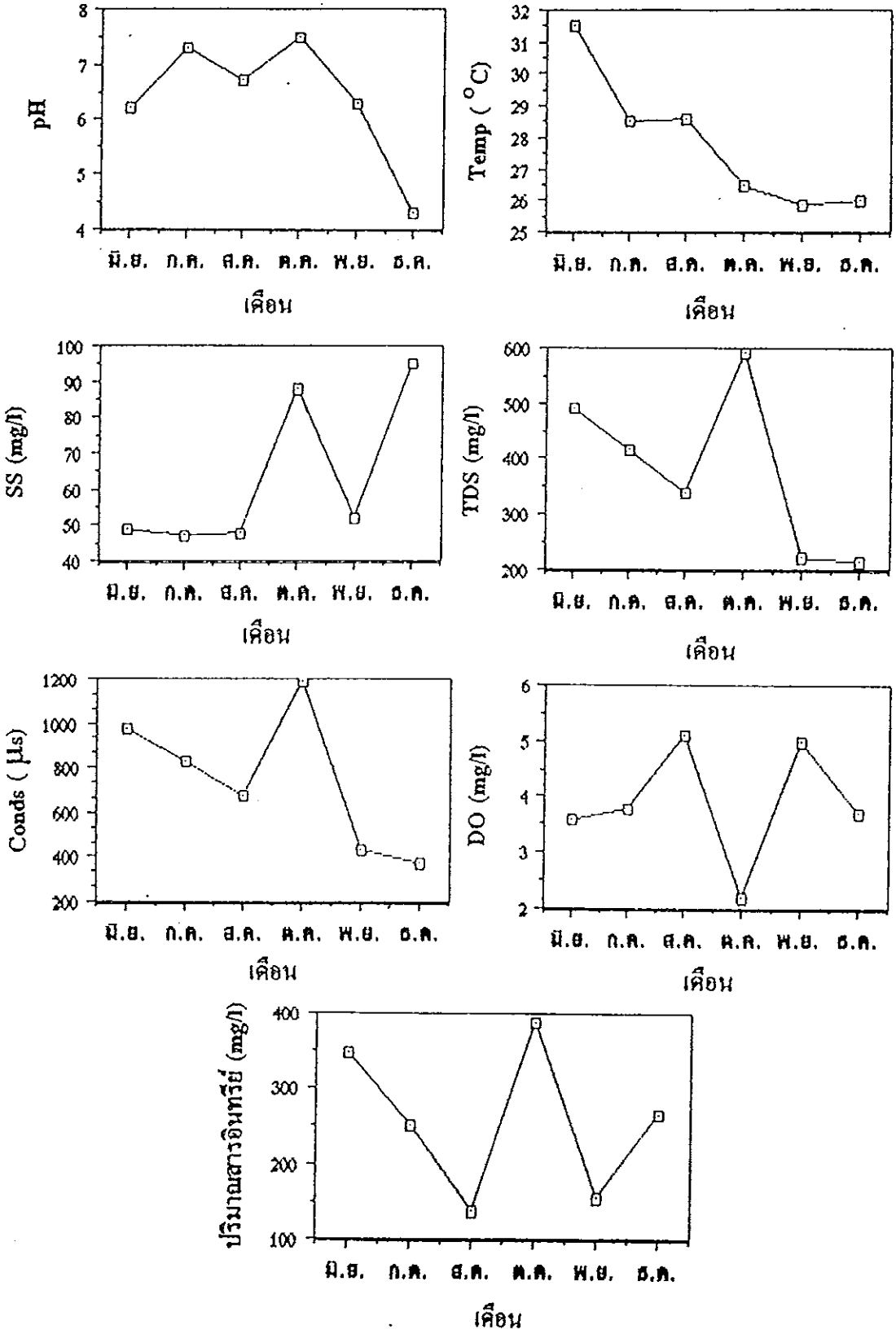
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.4	28.6*	54.0Δ	483.0*	953.0*	6.7*	146.0Δ	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.9	26.5	55.0	459.0	924.0	4.8	195.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.9	26.6	58.0	332.0	658.0	6.1	161.0	
ตุลาคม	7.2*	25.8	58.0	260.0	522.0	5.1	179.0	
พฤศจิกายน	6.6	25.2Δ	58.0	234.0Δ	434.0Δ	4.2Δ	274.0*	
ธันวาคม	4.2Δ	26.0	62.0*	297.0	555.0	4.7	258.0	
เฉลี่ย	6.4	26.4	57.5	344.2	674.3	5.3	202.2	



ภาพประกอบ 25 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6

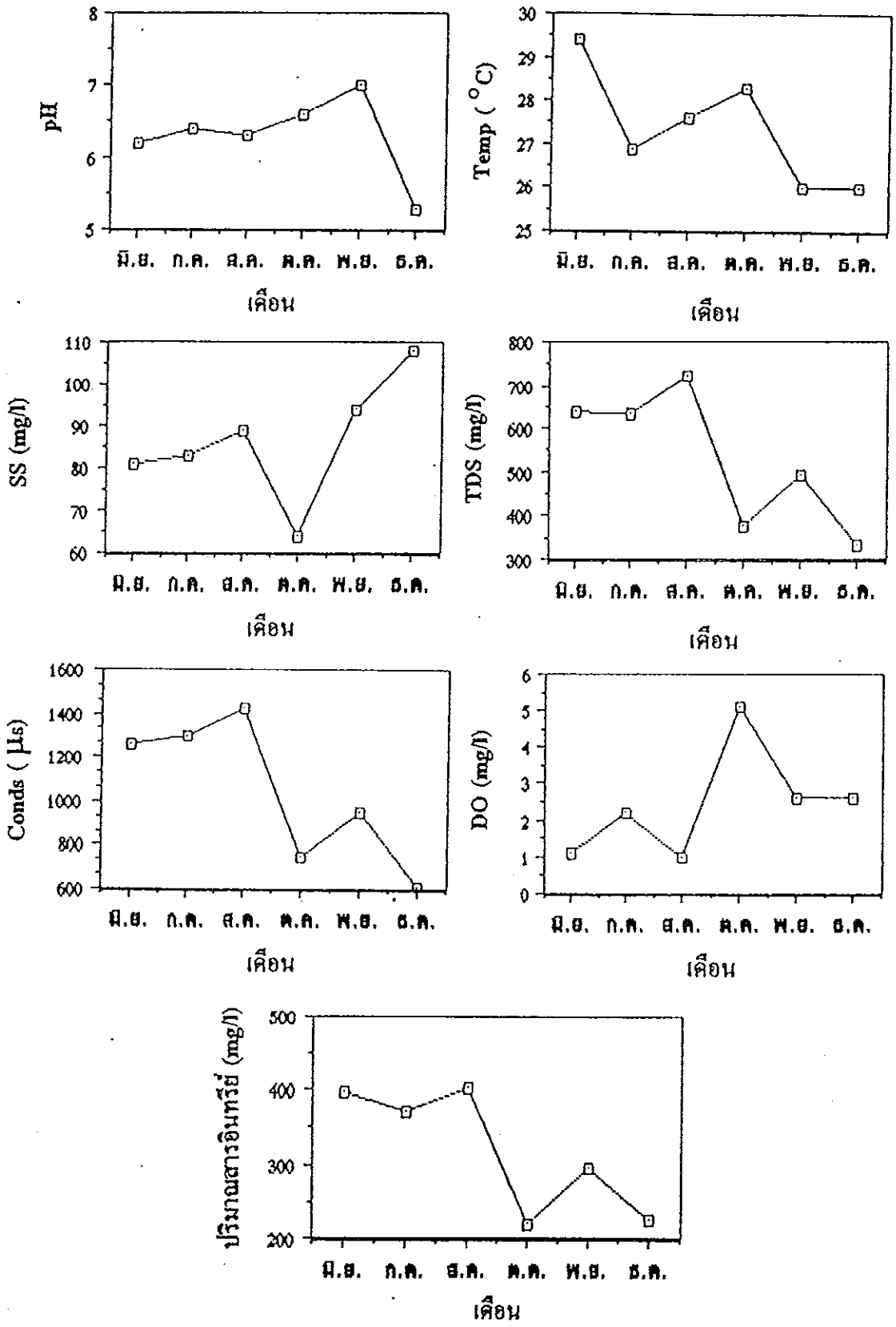
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.2	31.5*	49.0	492.0	975.0	3.6	348.0	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.3	28.5	47.0Δ	417.0	833.0	3.8	252.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.7	28.6	48.0	341.0	673.0	5.1*	138.0Δ	
ตุลาคม	7.5*	26.5	88.0	592.0*	1,189.0*	2.2Δ	389.0*	
พฤศจิกายน	6.3	25.9Δ	52.0	224.0	434.0	5.0	155.0	
ธันวาคม	4.3Δ	26.0	95.0*	215.0Δ	373.0Δ	3.7	265.0	
เฉลี่ย	6.4	27.8	63.2	380.2	746.2	3.9	257.8	



ภาพประกอบ 26 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7

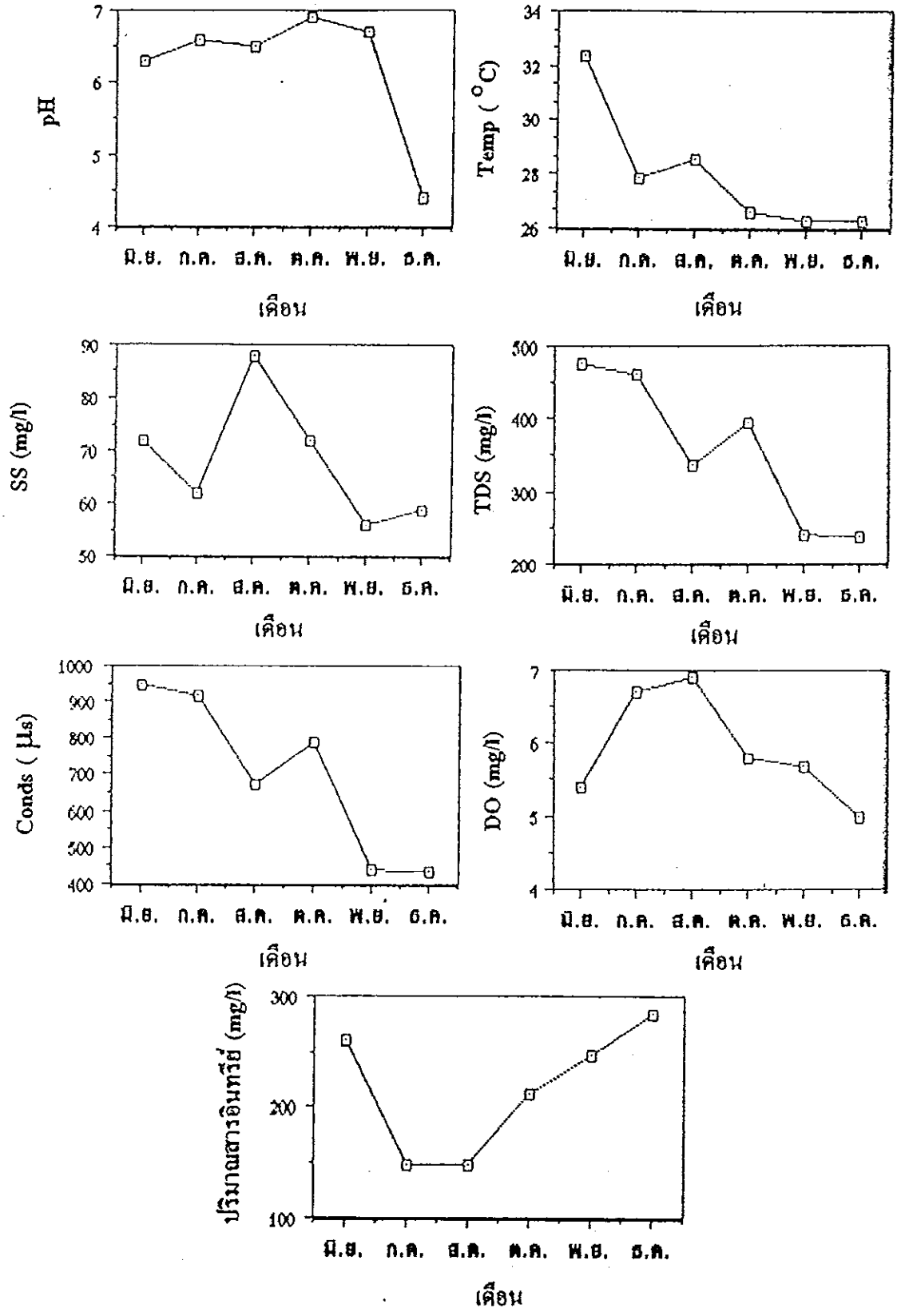
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l		หมายเหตุ
มิถุนายน	6.2	29.4*	81.0	642.0	1,263.0	1.1Δ	398.0	Δ	ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.4	26.9	83.0	633.0	1,300.0	2.2	372.0	*	ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.3	27.6	89.0	721.0*	1,429.0*	1.0	405.0*		
ตุลาคม	6.6	28.3	64.0Δ	376.0	749.0	5.1*	221.0Δ		
พฤศจิกายน	7.0*	26.0Δ	94.0	496.0	948.0	2.6	295.0		
ธันวาคม	5.3Δ	26.0Δ	108.0*	334.0Δ	610.0Δ	2.6	226.0		
เฉลี่ย	6.3	27.4	86.5	533.7	1,049.8	2.4	319.5		



ภาพประกอบ 27 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8

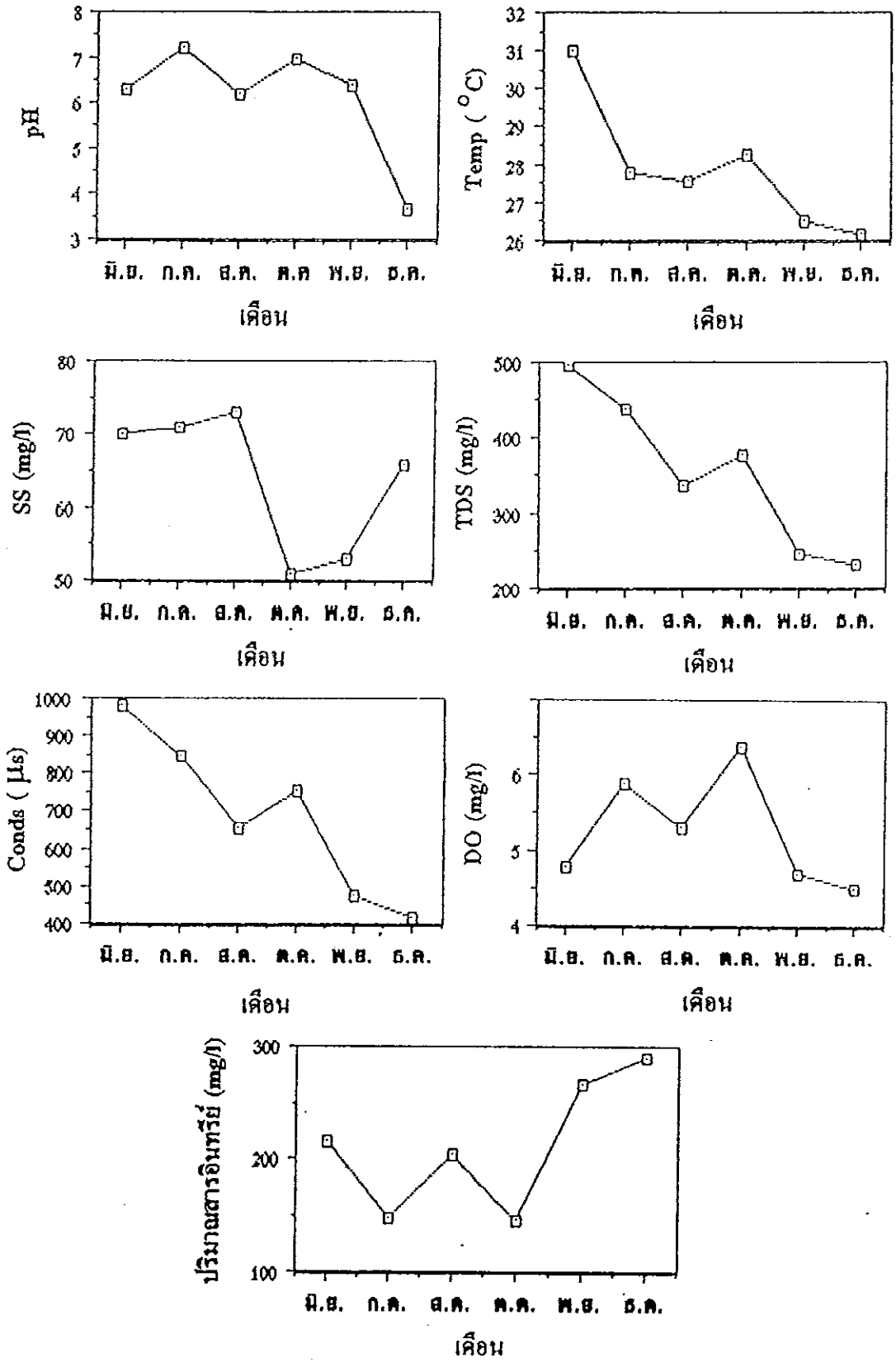
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.3	32.4*	72.0	478.0*	945.0*	5.4	262.0	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.6	27.9	62.0	463.0	918.0	6.7*	148.0Δ	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.5	28.6	88.0*	338.0	671.0	6.9	148.0Δ	
ตุลาคม	6.9*	26.6	72.0	396.0	790.0	5.8	213.0	
พฤศจิกายน	6.7	26.3Δ	56.0Δ	241.0	443.0	5.7	247.0	
ธันวาคม	4.4Δ	26.3Δ	59.0	238.0Δ	437.0Δ	5.0Δ	284.0*	
เฉลี่ย	6.2	28.0	68.2	359.0	700.7	5.9	217.0	



ภาพประกอบ 28 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9

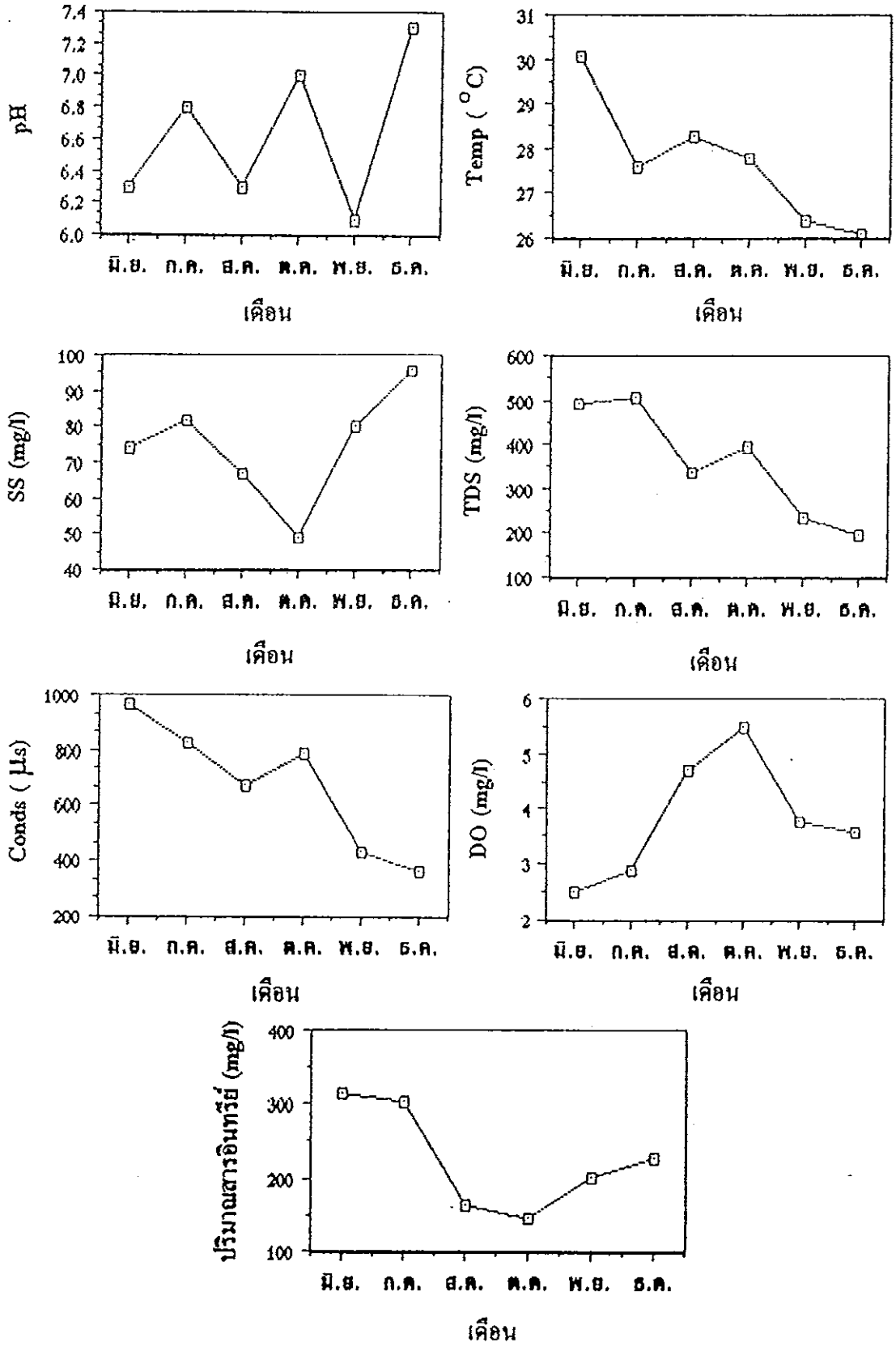
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l		หมายเหตุ
มิถุนายน	6.3	31.0*	70.0	497.0*	980.0*	4.8	216.0	Δ	ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.2*	27.8	71.0	440.0	848.0	5.9	149.0	*	ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.2	27.6	73.0*	336.0	658.0	5.3	205.0		
ตุลาคม	7.0	28.3	51.0Δ	377.0	754.0	6.4*	147.0Δ		
พฤศจิกายน	6.4	26.5	53.0	248.0	475.0	4.7	267.0		
ธันวาคม	3.7Δ	26.2Δ	66.0	232.0Δ	417.0Δ	4.5Δ	291.0*		
เฉลี่ย	6.1	27.9	64.0	355.0	688.7	5.3	212.5		



ภาพประกอบ 29 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9

ตาราง 15 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10

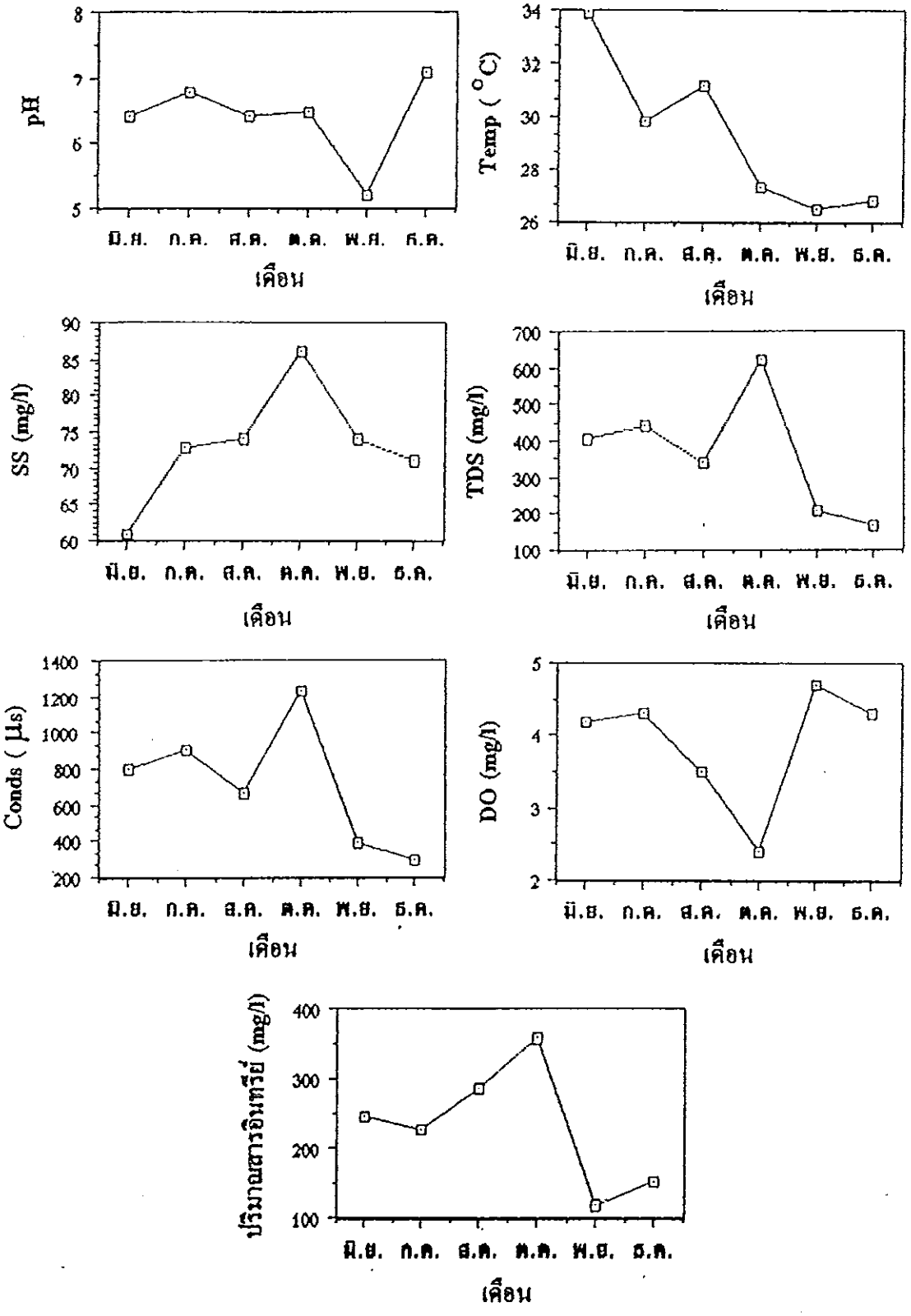
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.3	30.1*	74.0	492.0	972.0*	2.5Δ	315.0*	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.8	27.6	82.0	510.0*	827.0	2.9	305.0	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.3	28.3	67.0	340.0	670.0	4.7	164.0	
ตุลาคม	7.0	27.8	49.0Δ	396.0	790.0	5.5*	147.0Δ	
พฤศจิกายน	6.1Δ	26.4	80.0	234.0	433.0	3.8	203.0	
ธันวาคม	7.3*	26.1Δ	96.0*	199.0Δ	366.0Δ	3.6	229.0	
เฉลี่ย	6.6	27.7	74.7	361.8	676.3	3.8	227.2	



ภาพประกอบ 30 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11

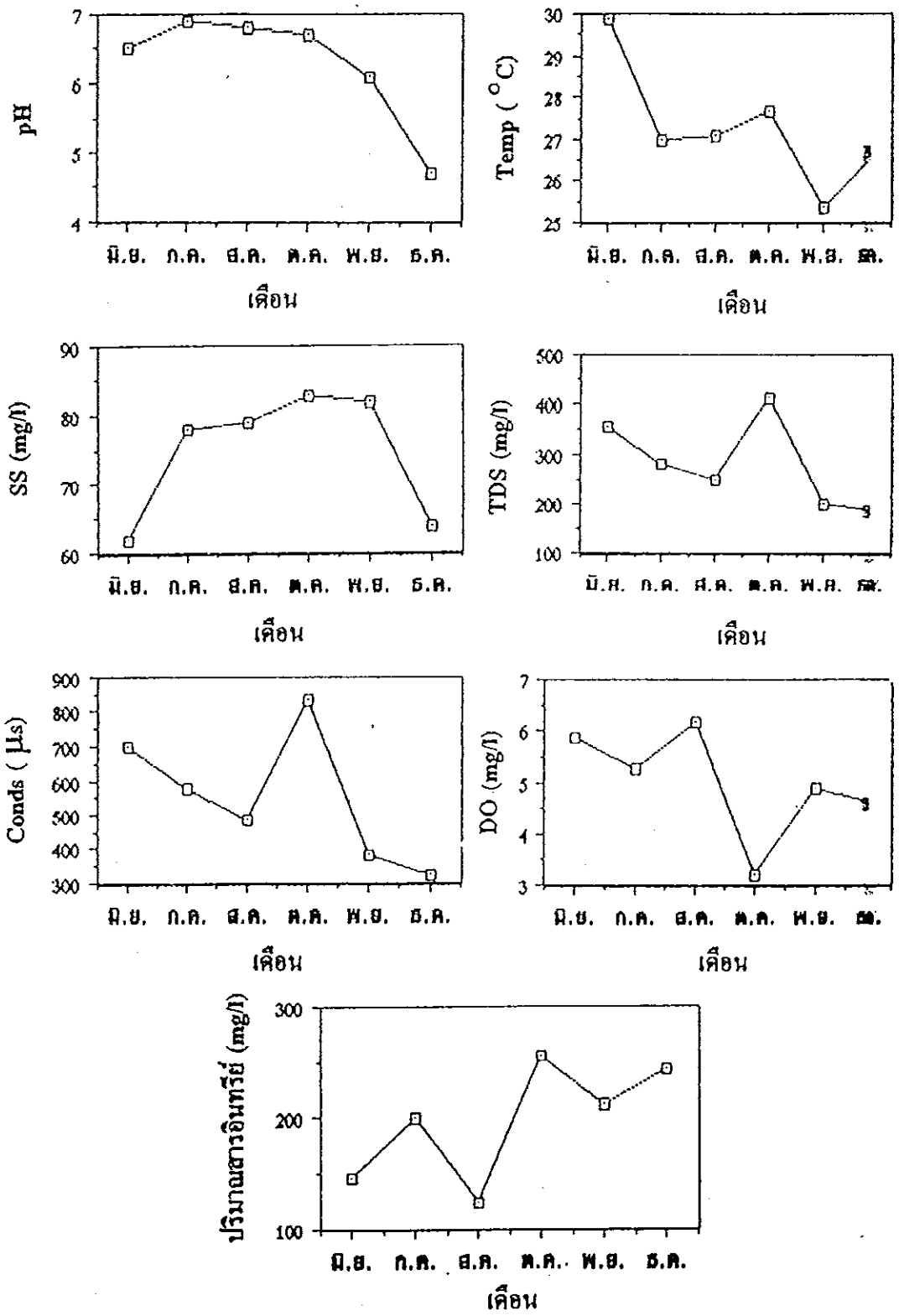
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l		หมายเหตุ
มิถุนายน	6.4	33.9*	61.0Δ	408.0	797.0	4.2	246.0	Δ	ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.8	29.8	73.0	443.0	903.0	4.3	227.0	*	ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.4	31.2	74.0	341.0	672.0	3.5	288.0		
ตุลาคม	6.5	27.3	86.0*	620.0*	1,238.0*	2.4Δ	359.0*		
พฤศจิกายน	5.2Δ	26.5Δ	74.0	210.0Δ	396.0	4.7*	119.0Δ		
ธันวาคม	7.1*	26.8	71.0	167.0	295.0Δ	4.3	154.0		
เฉลี่ย	6.4	29.2	73.2	364.8	716.8	3.9	232.2		



ภาพประกอบ 31 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12

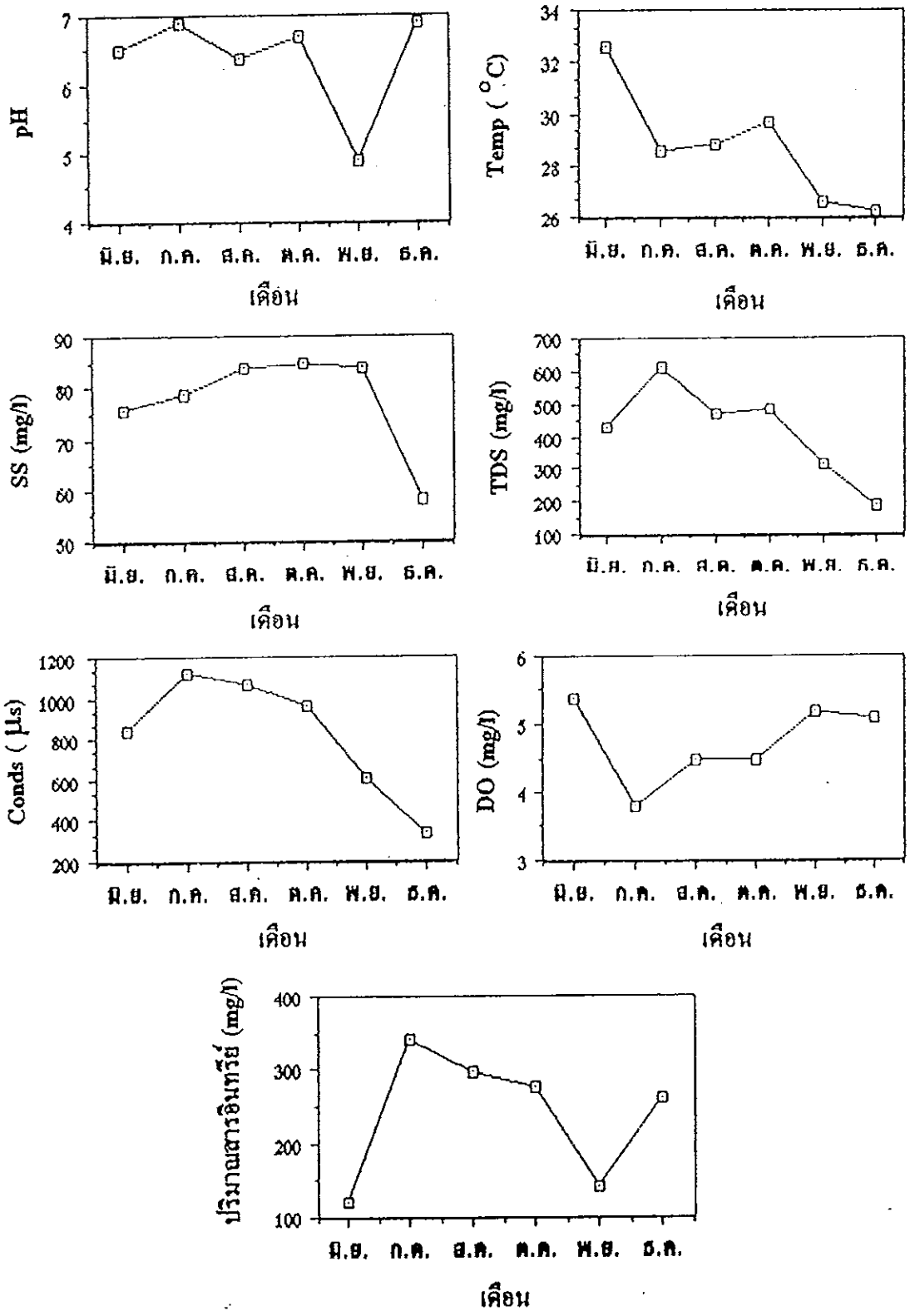
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l		หมายเหตุ
มิถุนายน	6.5	29.9*	62.0Δ	355.0	703.0	5.9	146.0	Δ	ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.9*	27.0	78.0	278.0	577.0	5.3	201.0	*	ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.8	27.1	79.0	247.0	488.0	6.2*	124.0Δ		
ตุลาคม	6.7	27.7	83.0*	415.0*	833.0*	3.2ด	257.0*		
พฤศจิกายน	6.1	25.4Δ	82.0	198.0	384.0	4.9	211.0		
ธันวาคม	4.7Δ	26.7	64.0	185.0Δ	323.0Δ	4.6	243.0		
เฉลี่ย	6.3	27.3	74.7	279.7	551.3	5.0	197.0		



ภาพประกอบ 32 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13

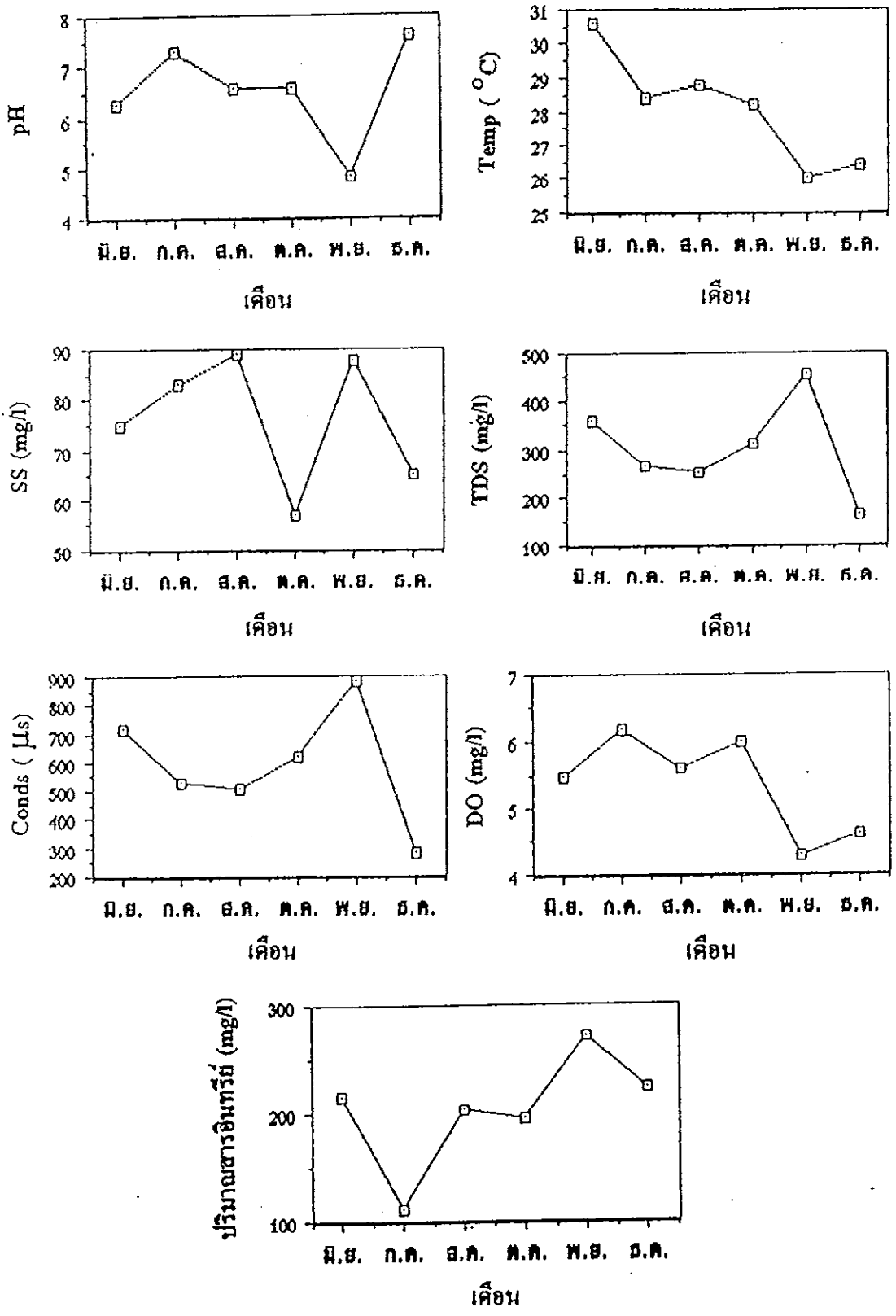
เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.5	32.6*	76.0	430.0	850.0	5.4*	122.0Δ	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	6.9*	28.6	79.0	610.0*	1,129.0*	3.8Δ	344.0*	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.4	28.8	84.0	468.0	1,069.0	4.5	298.0	
ตุลาคม	6.7	29.7	85.0*	485.0	960.0	4.5	278.0	
พฤศจิกายน	4.9Δ	26.6	84.0	318.0	606.0	5.2	141.0	
ธันวาคม	6.9*	26.3Δ	58.0Δ	187.0Δ	336.0Δ	5.1	263.0	
เฉลี่ย	6.4	28.8	77.7	416.3	825.0	4.7	240.7	



ภาพประกอบ 33 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14

เดือน	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l	หมายเหตุ
มิถุนายน	6.3	30.6*	75.0	362.0	719.0	5.5	216.0	Δ ค่าต่ำสุด
กรกฎาคม	7.3	28.4	83.0	268.0	534.0	6.2*	113.0Δ	* ค่าสูงสุด
สิงหาคม	6.6	28.8	89.0*	253.0	506.0	5.6	203.0	
ตุลาคม	6.6	28.2	57.0Δ	313.0	625.0	6.0	195.0	
พฤศจิกายน	4.8ด	26.0Δ	88.0	455.0*	882.0*	4.3Δ	271.0*	
ธันวาคม	7.6*	26.4	65.0	162.0Δ	284.0Δ	4.6	224.0	
เฉลี่ย	6.5	28.1	76.2	302.2	591.7	5.4	203.7	



ภาพประกอบ 34 กราฟแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่ตรวจวัดของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14

ตาราง 20 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Significant of F
ค่าพีเอช	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	0.080	1	0.080	0.105	0.747
	ระหว่างตัวแปรเวลา	4.762	1	4.762	6.208	0.015
	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	0.048	1	0.048	0.062	0.804
	ภายในตัวแปรทั้งสอง	61.370	80	0.767		
	รวม	66.260	83	0.798		
อุณหภูมิ	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	27.888	1	27.888	13.967	0.000
	ระหว่างตัวแปรเวลา	128.267	1	128.267	64.240	0.000
	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	0.190	1	0.190	0.095	0.758
	ภายในตัวแปรทั้งสอง	159.734	80	1.997		
	รวม	316.080	83	3.808		
ปริมาณ	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	1196.298	1	1196.298	5.919	0.17
ของแข็ง	ระหว่างตัวแปรเวลา	293.440	1	293.440	1.452	0.232
แขวนลอย	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	1400.583	1	1400.583	6.930	0.10
	ภายในตัวแปรทั้งสอง	16169.238	80	202.115		
	รวม	19059.560	83	229.633		
ปริมาณ	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	21344.298	1	21344.298	1.185	0.280
ของแข็ง	ระหว่างตัวแปรเวลา	416232.964	1	416232.964	23.106	0.000
ละลายน้ำ	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	36500.012	1	36500.012	2.026	0.158
	ภายในตัวแปรทั้งสอง	1441119.714	80	18013.996		
	รวม	1915196.988	83	23074.663		

ตาราง 20 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ต่อ)

	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	81034.298	1	81034.298	1.082	0.301
การน่า	ระหว่างตัวแปรเวลา	1801364.298	1	1801364.298	24.062	0.000
ไฟฟ้า	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	151130.583	1	151130.583	2.019	0.159
	ภายในตัวแปรทั้งสอง	5988972.381	80	74862.155		
	รวม	8022501.560	83	96656.645		
	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	9.602	1	9.602	5.052	0.027
ปริมาณ	ระหว่างตัวแปรเวลา	0.000	1	0.000	0.000	1.000
ออกซิเจน	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	2.138	1	2.138	1.125	0.292
ละลาย	ภายในตัวแปรทั้งสอง	152.063	80	1.901		
	รวม	163.802	83	1.974		
ปริมาณ	ระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ	3471.429	1	3471.429	0.509	0.478
สาร	ระหว่างตัวแปรเวลา	2765.762	1	2765.762	0.405	0.526
อินทรีย์	ปฏิกิริยาระหว่างตัวแปรทั้งสอง	14092.190	1	4092.190	2.066	0.155
รวม	ภายในตัวแปรทั้งสอง	545706.190	80	6821.327		
	รวม	566035.571	83	6819.706		

จากตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละดัชนีคุณภาพน้ำสามารถสรุปได้ดังนี้

1. **ความแปรปรวนของค่าพีเอช**

1.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปร (Variable) พื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.747 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม่มีผลต่อความแตกต่างของค่าพีเอช

1.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.015 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ตัวแปรเวลา มีผลต่อความแตกต่างของค่าพีเอช

1.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อค่าพีเอช ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.804 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของค่าพีเอช

2. ความแปรปรวนของอุณหภูมิ

2.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ มีผลต่อความแตกต่างของอุณหภูมิ

2.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ตัวแปรเวลา มีผลต่อความแตกต่างของอุณหภูมิ

2.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่ออุณหภูมิ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.758 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของอุณหภูมิ

3. ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งแขวนลอย

3.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.017 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งแขวนลอย

3.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.232 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ตัวแปรเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งแขวนลอย

3.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อปริมาณของแข็งแขวนลอยค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.010 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และเวลา มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งแขวนลอย

4. ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งละลายน้ำ

4.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.280 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งละลายน้ำ

4.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ตัวแปรเวลา มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งละลายน้ำ

4.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.158 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และเวลา มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณของแข็งละลายน้ำ

5. ความแปรปรวนของการนำไฟฟ้า

5.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.301 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_o

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม่มีผลต่อความแตกต่างของการนำไฟฟ้า

5.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_o

นั่นคือ ตัวแปรเวลา มีผลต่อความแตกต่างของการนำไฟฟ้า

5.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อการนำไฟฟ้า ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.159 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_o

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของการนำไฟฟ้า

6. ความแปรปรวนของออกซิเจนละลายน้ำ

6.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.027 มีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_o

นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ มีผลต่อความแตกต่างของออกซิเจนละลายน้ำ

6.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 1.000 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงยอมรับ H_o

นั่นคือ ตัวแปรเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของออกซิเจนละลายน้ำ

6.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.292 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_o

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของออกซิเจนละลายน้ำ

7. ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวม

7.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.478 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_o นั่นคือ ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์รวม

7.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเวลา ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.526 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 จึงยอมรับ H_o นั่นคือ ตัวแปรเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์รวม

7.3 การทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และฤดูกาลต่อปริมาณสารอินทรีย์รวม ค่าความน่าจะเป็น Significant of F เท่ากับ 0.155 มีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนด คือ 0.05 จึงยอมรับ H_o

นั่นคือ ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลา ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์รวม

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละดัชนีคุณภาพน้ำดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าทั้งลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำและระยะเวลา ต่างก็มีอิทธิพลต่อดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ แตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง 21

ตาราง 21 ตารางสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Variation	pH	Temp °C	SS mg/l	TDS mg/l	Conds µs	DO mg/l	สารอินทรีย์ mg/l
Area	0.747	0.000	0.017	0.280	0.301	0.027	0.478
Season	0.015	0.000	0.232	0.000	0.000	1.000	0.526
Area*Season	0.804	0.758	0.010	0.158	0.159	0.292	0.155

* Significant at level 0.05

จากตาราง 21 ตารางสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามารถสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่ 1. ตัวแปรเวลา จะมีผลต่อค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- ค่าพีเอช
- อุณหภูมิ
- ปริมาณของแข็งละลายน้ำ
- การนำไฟฟ้า

กรณีที่ 2. ตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ จะมีผลต่อค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ดังนี้คือ

- อุณหภูมิ
- ปริมาณของแข็งแขวนลอย
- ออกซิเจนละลายน้ำ

กรณีที่ 3. ปฏิกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรพื้นที่ลุ่มน้ำ และตัวแปรเวลามีผลต่อค่าดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ดังนี้คือ

- ปริมาณของแข็งแขวนลอย
- ปริมาณของแข็งละลายน้ำ

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าและการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง โดยใช้ค่าของข้อมูลอีกตัวหนึ่งหรือชุดหนึ่งเป็นตัวพยากรณ์ ตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์เรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent variable) หรือตัวพยากรณ์ (Predictor) ส่วนผลที่ได้เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent variable) โดยกำหนดให้ออกซิเจนละลาย (DO) เป็นตัวแปรตาม และดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ เป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งได้แก่ พีเอช (pH) อุณหภูมิ (Temperature) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids) การนำไฟฟ้า (Conductivity) ปริมาณสารอินทรีย์รวม และระดับน้ำ (Water level) ของวันที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งการพิจารณาการถดถอยของข้อมูลจะพิจารณาตามภาพประกอบ 17 แผนภาพการจัดการข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC^{+} ตามวิธีของ Stepwise Regression สามารถสรุปแบบจำลองจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 22

ตาราง 22 สรุปแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

ลุ่มน้ำ ตอนบน	ลุ่มน้ำ ตอนล่าง	เวลา ช่วงที่ 1	เวลา ช่วงที่ 2		แบบจำลอง
/	/	/	/	(1)	DO = 8.74542-0.01331 OM-0.01776 SS
/		/	/	(2)	DO = 8.87553-0.01319 OM-0.02508 SS
/		/		(3)	DO = 7.86969-0.01535 OM
/			/	(4)	DO = 8.82261-0.01009 OM-0.03278 SS
	/	/	/	(5)	DO = 8.89372-0.01122 OM-0.02170 SS
	/	/		(6)	DO = 8.00321-0.01409 OM
	/		/	(7)	DO = 9.00059-0.04066 SS-0.00634223 OM
/	/	/		(8)	DO = 8.09285-0.01545 OM
/	/		/	(9)	DO = 8.93658-0.03862 SS-0.00765295 OM

1. **การถดถอยของข้อมูลทั้งหมด**

การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูลทั้งหมดจากภาพ 17 โดยไม่แยกข้อมูลตามลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำและเวลาคือ วิเคราะห์ข้อมูลตลอดลำน้ำตั้งแต่จุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 14 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 23 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลทั้งหมด

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01331	1.01008E-03	-13.180	0.0000
SS	-0.01776	5.50454E-03	-3.226	0.0018
constant	8.74542	0.38530	22.698	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 23 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

DO = 8.74542-0.01331 OM-0.01776 SS (1)

จากสมการที่ 1 พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายของข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด จะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม และปริมาณของแข็งแขวนลอย นั่นก็คือ ปริมาณสารอินทรีย์รวมมีผลต่อปริมาณออกซิเจนละลาย ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์รวมสูงจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ เนื่องจากพวกแบคทีเรีย หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำ จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำในการย่อยสลายอินทรีย์เหล่านี้ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ แต่ถ้าระดับน้ำสูงปริมาณน้ำมาก สิ่งเจือปนต่าง ๆ ในน้ำเจือจางลง ปริมาณออกซิเจนละลายอาจจะสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ปริมาณของแข็งแขวนลอยจะมีผลทำให้คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์เปลี่ยนแปลงไป โดยที่สารแขวนลอยในน้ำ จะกั้นทางเดินของแสง ทำให้แสงแดดส่องลงไปในน้ำได้น้อย ยังผลให้การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ในน้ำลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงด้วยเช่นกัน

จากข้อมูลและลักษณะความสัมพันธ์ของดัชนีคุณภาพน้ำแต่ละตัว ในสมการที่ 1 นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) ดังตาราง 24

ตาราง 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 1

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	121.47416	2	60.73708	116.22752	0.0
Residual	42.32822	81	0.52257		

Multiple R 0.86116 R Square 0.74159

Adjusted R Square 0.73521

2. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน

การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล โดยแยกเฉพาะค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ในช่วงลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน จากจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ในช่วงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ถึงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 25 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01319	9.70387E-04	-13.598	0.0000
SS	-0.02508	5.41414E-03	-4.633	0.0000
constant	8.87553	0.33596	26.418	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 25 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

DO = 8.87553-0.01319 OM-0.02508 SS (2)

จากสมการที่ 2 พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของข้อมูลจากดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ในช่วงพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณของแข็งแขวนลอย โดยจะแปรผกผันกับดัชนีคุณภาพน้ำทั้งสอง แสดงว่าในพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำคลองวาดนั้นมีปริมาณของสารอินทรีย์รวมที่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในปริมาณที่มากพอ จนทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำลง เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance of the full regression) จะได้ดังตาราง 26

ตาราง 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 2

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	95.64357	2	47.82178	161.05114	0.0
Residual	11.58048	39	0.29694		

Multiple R 0.94446 R Square 0.89200

Adjusted R Square 0.88646

3. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

วิเคราะห์การถดถอยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน จากจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม 2536 ได้ผลดังนี้

ตาราง 27 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01535	1.18937E-03	-12.908	0.0000
constant	7.86969	0.32694	24.071	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 27 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

$$DO = 7.86969 - 0.01535\ OM \qquad (3)$$

จากสมการที่ 3 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายจะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม นั่นก็คือ ในน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก จะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลง เนื่องมาจากการใช้ออกซิเจนในขบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียต่าง ๆ ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) แสดงดังตาราง 28

ตาราง 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 3

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	64.18409	1	64.18409	166.62614	0.000
Residual	7.31877	19	0.38520		

Multiple R 0.94744 R Square 0.89764

Adjusted R Square 0.89226

4. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บ ช่วงที่ 2

วิเคราะห์การถดถอยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาด จากจุดเก็บตัวอย เก็บตัวอย่างที่ 7 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนต ธันวาคม 2536 ได้ผลดังนี้

ตาราง 29 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ข ตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2

Independent variable	B	SE B		
OM	-0.01009	1.87068E-03	-5.391	0.0000
SS	-0.03278	6.58981E-03	-4.974	0.0001
constant	8.82261	0.41155	21.437	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 29 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

$$DO = 8.82261 - 0.01009\ OM - 0.03278\ SS \qquad (4)$$

จากสมการที่ 4 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบนในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2 จะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม และปริมาณของแข็งแขวนลอย นั่นก็คือ ปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่าสูง ปริมาณออกซิเจนละลายจะมีค่าต่ำ แต่ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าสูง ปริมาณสารอินทรีย์รวม และปริมาณของแข็งแขวนลอยจะต่ำ ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) จะได้ดังตาราง 30

ตาราง 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 4

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	30.45572	2	15.22786	65.31424	0.000
Residual	4.19666	18	0.23315		

Multiple R 0.93749 R Square 0.87889

Adjusted R Square 0.86544

5. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง

การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล โดยแยกวิเคราะห์เฉพาะข้อมูลของดัชนีคุณภาพน้ำ ในช่วงลำน้ำคลองวาดตอนล่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 31 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01122	1.76442E-03	-6.358	0.0000
SS	-0.02170	0.01003	-2.163	0.0367
constant	8.89372	0.78972	11.262	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 31 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

$$DO = 8.89372 - 0.01122\ OM - 0.02170\ SS \qquad (5)$$

จากสมการที่ 5 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายจะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม โดยปกติแล้วแบคทีเรีย หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำ จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) ดังแสดงในตาราง 32

ตาราง 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 5

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	26.21149	2	13.10575	24.61477	0.000
Residual	20.76493	39	0.53243		

Multiple R 0.74697 R Square 0.55797

Adjusted R Square 0.53530

การวิเคราะห์การถดถอยของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง จากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ถึงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 สามารถวิเคราะห์การถดถอยของช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1 และ 2 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

6. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

วิเคราะห์การถดถอยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง จากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม 2536 ได้ผลดังนี้

ตาราง 33 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01409	2.11918E-03	-6.650	0.0000
constant	8.00321	0.47097	16.993	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 33 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

$$DO = 8.00321 - 0.01409\ OM \qquad (6)$$

จากสมการที่ 6 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายจะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม นั่นคือ ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก แบคทีเรีย หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อยู่ในน้ำจะใช้ออกซิเจนละลายน้ำ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) ดังแสดงในตาราง 34

ตาราง 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 6

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	19.55531	1	19.55531	44.21758	0.000
Residual	8.40279	19	0.44225		

Multiple R 0.83633 R Square 0.69945

Adjusted R Square 0.68363

7. การถดถอยของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2

วิเคราะห์การถดถอยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง จากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2536 ได้ผลดังนี้

ตาราง 35 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
SS	-0.04066	0.0100	-4.028	0.0008
OM	-0.00634223	2.33479E-03	-2.7160	0.0141
constant	9.00059	0.81180	11.087	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 35 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

DO = 9.00059-0.04066 SS-0.00634223 OM (7)

จากสมการที่ 7 พบว่า ปริมาณออกซิเจนจะแปรผกผันกับปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณสารอินทรีย์รวม โดยปกติถ้าหากมีสิ่งเจือปนในน้ำมาก ๆ ไม่ว่าจะเป็นสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำมาก จะทำให้ปริมาณสารแขวนลอยสูง แต่ปริมาณออกซิเจนละลายจะต่ำ เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรียในน้ำ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) ดังแสดงในตาราง 36

ตาราง 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 7

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	11.04736	2	5.52368	14.40509	0.0002
Residual	6.90216	18	0.38345		

Multiple R 0.78452 R Square 0.61547

Adjusted R Square 0.57274

8. การถดถอยของข้อมูลในระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

จากภาพประกอบ 17 แผนภาพการจัดการข้อมูลวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูลโดยแยกเฉพาะค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงการเก็บตัวอย่างที่ 1 เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ได้ผลดังนี้

ตาราง 37 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 1

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
OM	-0.01545	1.06554E-03	-14.502	0.0000
constant	8.09285	0.26634	30.386	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 37 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้คือ

$$DO = 8.09285 - 0.01545\ OM \qquad (8)$$

จากสมการที่ 8 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายจะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์รวม นั่นก็คือ ในน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก จะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลง เนื่องมาจากการใช้ออกซิเจนในขบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียต่าง ๆ ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) แสดงดังตาราง 38

ตาราง 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 8

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	92.30577	1	92.30577	210.31858	0.0000
Residual	17.55542	40	0.43889		

Multiple R 0.91663 R Square 0.84020

Adjusted R Square 0.83621

9. การถดถอยของข้อมูลในระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2

จากภาพประกอบ 17 แผนภาพการจัดการข้อมูล วิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล โดยแยกเฉพาะค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ ในช่วงการเก็บตัวอย่างที่ 2 เดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ได้ผลดังนี้

ตาราง 39 แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลในช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างช่วงที่ 2

Independent variable	B	SE B	T	Significant T
SS	-0.03862	5.95615E-03	-6.484	0.0000
OM	-0.00765295	1.56011E-03	-4.905	0.0000
constant	8.93658	0.42109	21.223	0.0000

จากสมการการถดถอย

$$Y = C_o + c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots c_nX_n$$

และค่าสถิติจากตาราง 39 จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้ คือ

DO = 8.93658-0.03862 SS-0.00765295 OM (9)

จากสมการที่ 9 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายจะแปรผกผันกับปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณสารอินทรีย์รวม ซึ่งโดยปกติน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์หรือสิ่งเจือปนอื่น ๆ ละลายอยู่ในน้ำมาก ปริมาณออกซิเจนละลายจะต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก แบคทีเรียหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำจะใช้ออกซิเจนละลายน้ำในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ รวมทั้งถ้าหากมีปริมาณของแข็งแขวนลอยอยู่ในปริมาณมาก จะมีผลทำให้คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์เปลี่ยนแปลงไป โดยสารแขวนลอยในน้ำจะไปกั้นทางเดินของแสง ทำให้แสงแดดส่องลงไปในน้ำได้น้อย ยังผลให้การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ในน้ำลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงตามไปด้วย และความสัมพันธ์ของความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of variance for the full regression) ดังแสงในตาราง 40

ตาราง 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการถดถอย (Analysis of Variance for the Full Regression) ของสมการที่ 9

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significant F
Regression	40.34907	2	20.17454	57.88700	0.0000
Residual	13.59212	39	0.34852		

Multiple R 0.86488 R Square 0.74802

Adjusted R Square 0.73510

ผลการศึกษาความคิดเห็นของประชากรที่มีต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด

1. ลักษณะข้อมูลทั่วไปของประชากร

จากการศึกษาลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) จากประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาดรวมทั้งได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ โดยใช้วิธีสัมภาษณ์จากแบบสอบถาม จำนวน 273 ชุด ผลการศึกษาแสดงดังตาราง 41

2. การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ

ประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาดนี้ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์จากคลองวาดในการอุปโภค อันได้แก่ อาบ ซักล้าง ทำความสะอาดบ้านเรือนเพาะปลูก ทำสวน รดต้นไม้ และส่วนใหญ่สามารถใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ตลอดปี เนื่องจากสภาพของลำคลองมีน้ำไหลตลอดซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกองปกครองท้องที่ กรมการปกครอง ซึ่งได้รายงานว่าสามารถใช้ได้ทุกฤดูกาล

เมื่อสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด พบว่าประชากรที่ถูกสอบถามเกือบทั้งหมดมีความเห็นว่า คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ จากการที่ประชากรส่วนใหญ่มีความเห็นด้วยกับที่บอกว่าสภาพของน้ำในลำคลองสกปรก และไม่เห็นด้วยกับการที่จะนำน้ำในคลองมาบริโภค ซึ่งก็พบว่าประชากรเป็นส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้น้ำเพื่อการบริโภค

เมื่อถามถึงการบำบัดคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้พบว่า หากจำเป็นที่จะใช้น้ำเพื่อการบริโภคจะต้องผ่านกรรมวิธีทำน้ำให้สะอาดเสียก่อนโดยการต้ม เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือการกรอง รายละเอียดแสดงดังตาราง 42 ถึงตาราง 45

ตาราง 41 แสดงจำนวนร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามจำนวนสมาชิกทั้งหมด อัตราการเกิด/ตาย อัตราการย้ายเข้า/ย้ายออก

	จำนวน	ร้อยละ
1. จำนวนสมาชิกทั้งหมด		
- 1-3 คน	64	23.4
- 4-6 คน	150	55.0
- 7-10 คน	54	19.8
- เกิน 10 คน	5	1.8
- อื่น ๆ (โปรดระบุ)	-	-
2. อัตราการเกิด/การตาย		
ในรอบปีที่ผ่านมามีคนเกิด	49	17.9
ในรอบปีที่ผ่านมามีคนตาย	5	1.8
3. อัตราการย้ายเข้า/ย้ายออก		
ในรอบปีที่ผ่านมาจำนวนผู้ย้ายเข้า	18	6.6
ในรอบปีที่ผ่านมาจำนวนผู้ย้ายออก	39	14.3

ตาราง 42 แสดงร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามการใช้น้ำคลอง เพื่อการอุปโภคและบริโภค

ลักษณะการใช้น้ำ	จำนวน	ร้อยละ
1. การใช้น้ำคลองเพื่อการอุปโภค		
ก. กิจกรรมในการใช้น้ำคลองเพื่อการอุปโภค		
- อาบ	184	67.4
- ซักล้าง	190	69.6
- ทำความสะอาดบ้านเรือนและสุขภัณฑ์	108	39.6
- เพาะปลูก	98	35.9
- ทำสวน	99	36.3
- รดต้นไม้	85	31.1
- อุตสาหกรรม	-	-
- อื่น ๆ เช่น เลี้ยงสัตว์ ล้างรถ ทำยางแผ่น	2	0.7
ข. ปริมาณน้ำคลองที่ใช้ในการอุปโภคในแต่ละวัน		
- 7 ปี๊ป	55	20.1
- 8 ปี๊ป	27	9.9
- 9 ปี๊ป	25	9.2
- มากกว่า 9 ปี๊ป	166	60.8
2. การใช้น้ำคลองเพื่อการบริโภค		
- ใช้เป็นน้ำดื่ม	44	16.1
- ไม่ใช้เป็นน้ำดื่ม	229	83.9
3. ลักษณะการใช้น้ำ		
- ตลอดทุกฤดูกาล	236	86.4
- เฉพาะช่วงฤดูน้ำขึ้น	18	6.6
- อื่น ๆ เช่น เฉพาะช่วงฤดูแล้ง	19	7.0

ตาราง 43 แสดงร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามกรรมวิธีทำน้ำให้สะอาดก่อนใช้อุปโภคและบริโภค

กรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดก่อนใช้อุปโภคและบริโภค	อุปโภค		บริโภค	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่ทำ	224	82.1	229	83.9
- แกว่งสารส้ม	13	4.8	-	-
- ตักใส่ภาชนะรอให้ใส	23	8.4	-	-
- กรองผ่านเครื่องกรอง	8	2.9	2	0.7
- ต้ม	5	1.8	42	15.4
- อื่น ๆ	-	-	-	-

ตาราง 44 แสดงร้อยละของครัวเรือน จำแนกตามวิธีการกำจัดมูลฝอยวิธีการกำจัดน้ำเสีย

ปริมาณของเสีย	จำนวน	ร้อยละ
1. วิธีการทิ้งมูลฝอย		
- ทิ้งลงคลอง	14	5.1
- ถมที่	17	6.2
- เผา	219	80.2
- ใช้บริการของเอกชน	-	-
- ฝังดิน	86	31.5
- ทำปุ๋ยหมัก	10	3.7
- ใช้บริการของเทศบาล	-	-
- อื่น ๆ	-	-
2. วิธีการกำจัดน้ำเสีย		
- ปล่อยลงคลอง	11	4.0
- ปล่อยให้ซึมลงดิน	258	94.5
- ใช้หลุมซึม	10	3.7
- ใช้ท่อระบายน้ำปล่อยลงที่สาธารณะ	5	1.8
- อื่น ๆ	-	-

ตาราง 45 แสดงความคิดเห็นของประชากรที่มีต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด

	เห็นด้วยอย่างยิ่ง		เห็นด้วย		เฉยๆหรือไม่แน่ใจ		ไม่เห็นด้วย		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. สภาพของน้ำในคลองสกปรก	166	60.8	89	32.6	5	1.9	11	4.0	2	0.7
2. น้ำในคลองเหมาะที่จะนำมาบริโภค(ดื่ม)	13	4.7	4	1.4	13	4.7	134	49.0	110	40.2
3. ท่านสามารถนำน้ำในคลองมาบริโภคได้เลยโดยที่ไม่ต้องผ่านกรรมวิธีทำให้สะอาดก่อน	5	1.9	3	1.1	3	1.1	134	49.0	128	46.9
4. ท่านคิดว่าคุณภาพของน้ำในคลองนี้สามารถใช้ดื่มได้อีกหลายปี	3	1.1	30	11.0	56	20.6	94	34.4	90	32.9
5. ท่านควรอาบน้ำหรือซักผ้าในคลอง ไม่จำเป็นต้องตักน้ำขึ้นมา	15	5.5	23	8.4	25	9.2	137	50.2	73	26.7

ตาราง 45 แสดงความคิดเห็นของประชากรที่มีต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด(ต่อ)

	เห็นด้วยอย่างยิ่ง		เห็นด้วย		เฉยๆหรือไม่แน่ใจ		ไม่เห็นด้วย		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
6. น้ำในคลองเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคผิวหนัง	54	19.8	93	34.1	94	34.4	28	10.2	4	1.5
7. ถึงแม้ว่าจะมีนิคมอุตสาหกรรมเกิดขึ้นแต่เวณนี้ก็ไม่ทำให้น้ำในคลองเสีย	8	2.9	6	2.2	14	5.1	104	38.1	141	51.7
8. ท่านไม่ควรทิ้งมูลฝอยหรือน้ำเสียลงในคลอง	126	46.2	106	38.8	-	-	14	5.1	27	9.9
9. ถ้าจะตั้งโรงงาน ในบริเวณนี้ควรจัดให้อยู่รวมกันในที่แห่งเดียว	81	29.7	89	32.6	54	19.8	27	9.9	22	8.0
10. ท่านควรสร้างห้องน้ำให้อยู่ใกล้ๆ กับคลองเพราะจะได้ตักน้ำได้สะดวก	2	0.7	25	9.2	27	9.9	91	33.3	128	46.9

บทที่ 4

บทสรุป

สรุปผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536 พบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ในพิสัยดังนี้คือ ค่าพีเอช 6.1-6.7 อุณหภูมิ 26.2-29.2 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 52.5-86.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำ 205.8-533.7 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 375.3-1,049.8 ไมโครซีเมนส์ ออกซิเจนละลาย 2.4-5.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณสารอินทรีย์รวม 138.0-319.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่จะตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมภาคใต้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิจัยในโอกาสที่นิคมอุตสาหกรรมเกิดขึ้นแล้วต่อไป (ดูในหมายเหตุ ภาคผนวก 3 บันทึกผลการทดลอง) แต่สำหรับงานวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้ จะเน้นศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดทั้งหมด

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีคุณภาพน้ำแต่ละตัว ในบทที่ 3 พบว่าทั้งลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ลุ่มน้ำและช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง จะมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของดัชนีคุณภาพน้ำแต่ละตัวแตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากตาราง 20

โดยทั่วไปแล้วค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญที่เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะของแหล่งน้ำคือ ปริมาณออกซิเจนละลาย ซึ่งจากการวัดปริมาณออกซิเจนละลายของผู้วิจัยในระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2536 ค่าออกซิเจนละลายมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 2.4-5.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงที่มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำที่สุด คือมีค่า 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นได้แก่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ซึ่งเป็นบริเวณค่อนข้างทึบ แสงแดดส่องกระทบได้น้อย ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำจึงมีน้อย ดังนั้นจึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ

และอีกสาเหตุหนึ่งคือมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในปริมาณมากทำให้พวกแบคทีเรีย และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อยู่ในแหล่งน้ำต้องการออกซิเจนละลายเพื่อใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายที่มีอยู่ลดน้อยลงไปอีก

โดยปกติ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ จะมีความสามารถในการที่จะฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ (Self-purification) ของตัวมันเอง โดยมีข้อจำกัดว่าปริมาณของเสียต่าง ๆ นั้นมีจำนวนไม่มากนัก เพราะความสามารถในการฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ของลำน้ำมีจำกัด แหล่งที่ทำให้เกิดของเสีย สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เหล่านี้ จะมาจากแหล่งชุมชน ย่านอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ และค่าที่นิยมใช้เป็นดัชนีบอกถึงความสกปรกของแหล่งน้ำคือ ค่าบีโอดี (BOD) และจากการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ค่าปริมาณสารอินทรีย์รวมเป็นค่าบอกความสามารถของลำน้ำได้ เช่นเดียวกับค่าบีโอดี (APHA-AWWA-WPCF, 1985)

เมื่อพิจารณา แบบจำลอง (Model fitting results of DO) ของข้อมูลพื้นที่ลำน้ำคลองวาดในบทที่ 3 โดยเปรียบเทียบกับ Model fitting results of DO ของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดทั้งหมด พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน และพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง จากสมการที่ 1, 2 และ 5 จะต่างกันไปดังนี้

ความสามารถการรองรับของเสียของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดทั้งหมด จากสมการที่ 1

$$DO = 8.74542 - 0.01331\ OM - 0.01776\ SS$$

พิจารณาจุดวิกฤตของลำน้ำโดยกำหนดให้ ปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งแขวนลอยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำมีค่าเท่ากับ 68.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และลุ่มน้ำคลองวาดมีปริมาตรรวม 6,314,000 ลูกบาศก์เมตร หรือ 6,314,000,000 ลิตร (กองปกครองท้องที่ กรมการปกครอง : 151-153) ดังนั้นค่าปริมาณสารอินทรีย์รวมที่คำนวณได้ประมาณ 3.53×10^6 กิโลกรัม โดยที่ปัจจุบันปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร นั่นก็คือ ที่ระดับออกซิเจนละลาย 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีปริมาณของเสีย 2.4×10^6 กิโลกรัม ดังนั้นลุ่มน้ำคลองวาดจะสามารถรองรับของเสียได้อีก 1.13×10^6 กิโลกรัม

ความสามารถการรองรับของเสียของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวาดตอนบน จากสมการที่ 2

$$DO = 8.87553 - 0.01319\ OM - 0.02508\ SS$$

พิจารณาจุดวิกฤตที่ปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งแขวนลอยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำ เท่ากับ 68.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และลุ่มน้ำคลองวาดมีปริมาตรรวม 6,314,000 ลูกบาศก์เมตร หรือ 6,314,000,000 ลิตร (กองปกครองท้องที่ กรมการปกครอง : 151-153) ดังนั้นค่าปริมาณสารอินทรีย์รวมที่คำนวณได้ประมาณ 3.4×10^6 กิโลกรัม โดยที่ปัจจุบันปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร นั่นก็คือ ที่ระดับออกซิเจนละลาย 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีปริมาณของเสีย 2.3×10^6 กิโลกรัม ดังนั้นพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำคลองวาดจะสามารถรองรับของเสียได้อีก 1.1×10^6 กิโลกรัม

ความสามารถการรองรับของเสียของลุ่มน้ำคลองวาดตอนล่าง จากสมการที่ 5

$$DO = 8.89372 - 0.01122\ OM - 0.02170\ SS$$

พิจารณาจุดวิกฤตที่ปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งแขวนลอยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างเท่ากับ 68.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และลุ่มน้ำคลองวาดมีปริมาตรรวม 6,314,000 ลูกบาศก์เมตร หรือ 6,314,000,000 ลิตร (กองปกครองท้องที่ กรมการปกครอง : 151-153) ดังนั้นค่าปริมาณสารอินทรีย์รวมที่คำนวณได้ประมาณ 4.2×10^6 กิโลกรัม โดยที่ปัจจุบันปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดวัดได้ 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร นั่นก็คือที่ระดับออกซิเจนละลาย 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีปริมาณของเสีย 2.8×10^6 กิโลกรัม ดังนั้นพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำคลองวาด จะสามารถรองรับของเสียได้อีก 1.4×10^6 กิโลกรัม

สรุปผลการศึกษาความคิดเห็นของประชากรต่อการใช้ประโยชน์ แหล่งน้ำ และคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด

จากแบบสอบถามปรากฏว่า ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำคลองวาด ยังคงใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค และอื่น ๆ อยู่ดังนี้

1. ประชาชนใช้น้ำเพื่อการอุปโภค ได้แก่ ซักล้าง อาบ ทำความสะอาดบ้านเรือนและสุขภัณฑ์ เฉลี่ยร้อยละ 58

2. ประชาชนร้อยละ 83 ไม่ใช้น้ำในคลองเพื่อการบริโภค แต่ถ้าจำเป็นที่จะใช้น้ำเพื่อการบริโภคจะต้องมีกรรมวิธีทำน้ำให้สะอาดก่อน โดยการต้มร้อยละ 15

3. การทิ้งมูลฝอย ยังมีบางส่วนที่ทิ้งลงคลอง แต่ก็เป็นส่วนน้อยประมาณร้อยละ 5 ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเผา ร้อยละ80 รองลงมาคือการฝังดิน ร้อยละ 31

4. วิธีการกำจัดน้ำเสีย ส่วนใหญ่จะปล่อยให้ซึมลงดิน ร้อยละ 94 และมีบางส่วนที่ยังปล่อยลงคลอง ร้อยละ 4 แต่อย่างไรก็ตามเมื่อถึงช่วงฤดูฝนหรือช่วงฤดูน้ำหลาก วิธีการปล่อยให้ซึมลงดิน ก็อาจจะถูกน้ำฝนชะล้างนัดพาเอาสิ่งสกปรกต่าง ๆ ลงในแหล่งน้ำเกิดการปนเปื้อนได้เช่นกัน

เนื่องจากจำนวนประชากรมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละรอบปี คือ มีอัตราการเกิดมากกว่าอัตราการตายอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นปริมาณมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และน้ำเสีย ที่อาจจะถูกปล่อยลงสู่ลุ่มน้ำคลองวาดก็น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนั้น การที่คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาดจะเลวลงหรือดีขึ้นกว่าเดิมนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ แล้ว ยังขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรด้วย

แนวทางป้องกันแก้ไข

เนื่องจากในอนาคตคุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด อาจเสื่อมโทรมลงได้ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการป้องกันแก้ไข ซึ่งสามารถจะกระทำได้ ดังนี้คือ

1. มาตรการระยะสั้น

ควบคุมปริมาณของเสียที่จะไหลลงสู่บริเวณลุ่มน้ำคลองวาดให้มีปริมาณน้อยลง โดยควบคุมแหล่งปล่อยของเสียที่สำคัญ ๆ คือ ชุมชน โดยมีมาตรการดังนี้

- ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ จะต้องเร่งรัดให้มีการรวบรวมและบำบัดน้ำเสียก่อนระบายลงสู่ลุ่มน้ำคลองวาดโดยด่วน
- ประชาชนทุกคนลดการทิ้งมูลฝอยต่าง ๆ ลงในลำคลอง
- รัฐต้องนำกฎหมายเกี่ยวกับ การควบคุมน้ำเสียจากชุมชนมาบังคับใช้ให้เกิดผลอย่างจริงจัง

2. มาตรการระยะยาว

2.1 ควบคุมของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

- โรงงานต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งอยู่เสมอ และรีบแก้ไขทันที เมื่อน้ำทิ้งมีค่าความสกปรกเกินมาตรฐานที่กำหนด

- เจ้าหน้าที่ของกระทรวงอุตสาหกรรม ต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานที่อยู่ในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมอยู่เสมอ หากพบว่าโรงงานใดมีคุณภาพน้ำทิ้งไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ต้องบังคับให้ปรับปรุงคุณภาพน้ำ และสั่งปิดทันทีเมื่อไม่ปฏิบัติตาม

- การพิจารณาอนุมัติให้จัดตั้งโรงงานขึ้นใหม่ ต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับผลกระทบต่อคุณภาพน้ำอย่างเข้มงวด

2.2 รณรงค์ให้ประชาชนมีจิตสำนึกทางด้านการอนุรักษ์ให้มากขึ้น

รัฐ เอกชน และองค์กรพัฒนาต่าง ๆ ควรร่วมมือกันเผยแพร่ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ให้ประชาชนทุกคนทราบ และมีการจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ในระดับตำบล โดยเน้นให้เห็นว่าการอนุรักษ์นั้นต้องช่วยกันทุก ๆ คน

2.3 การใช้มาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

มีการนำกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น พรบ.สิ่งแวดล้อม, พรบ. โรงงาน มาบังคับใช้ให้เกิดผลตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

2.4 ส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย โดยเฉพาะการแก้ไขมลพิษทางน้ำ เช่น การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีต่าง ๆ การใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้น้ำน้อยและมีของเสียจากการผลิตน้อย

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลามีจำกัด ทำให้ศึกษารายละเอียดไม่ได้มากนัก หากมีผู้สนใจศึกษาในโอกาสต่อไป ผู้วิจัยจึงได้ขอเสนอแนวทางในการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด หลังจากที่นิคมอุตสาหกรรมตั้งขึ้นแล้วอีกครั้ง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ กัน

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2526. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : สารมวลชนจำกัด.

กานดา พูลลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2535. ข่าว. 21 สิงหาคม 2535.

การปกครอง, กรม. กองราชการส่วนท้องถิ่น. 2534. "มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร", วารสารท้องถิ่น. 31 (พฤษภาคม 2534), 24-31.

การปกครอง, กรม. กองปกครองท้องที่. 2536. สารบบแหล่งน้ำธรรมชาติภาคใต้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ ปัทมเรขา. 2535. วิธีวิทยาการวิจัยทางสังคมศาสตร์. หาดใหญ่ : ภาควิชาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย. คณะเกษตรศาสตร์. ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2526. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. 2515. "อุทกวิทยาลุ่มน้ำ", กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

———. 2526. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษมสันต์ สุวรรณรัตน์. 2512. "น้ำเสียในแม่น้ำเจ้าพระยา". กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. (สำเนา)

"แก้ปัญหาน้ำเสียด้วยระบบรวม", 2534. วารสารโรงงาน. 10 (มกราคม 2534), 67-69.

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. 2527. รายงานการสัมมนาเรื่อง การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2534. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร. กรุงเทพฯ.

———. 2525. การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

———. 2534. รายงานการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำ แม่น้ำแม่กลอง พ.ศ. 2532-2533. กรุงเทพฯ.

———. 2532. รายงานเบื้องต้นการสำรวจทัศนคติของประชากรและคุณภาพน้ำ แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำปราณบุรี และบริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน 2529-2530. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

———. 2534. "องค์กรเอกชนและสื่อมวลชนกับการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย", ในนโยบายและแนวทางการจัดการน้ำเสียของประเทศไทย. หน้า 35-36. กรุงเทพฯ : เอ.อาร์.อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.

จรูญ สุขเกษม. 2527. หลักการและการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2520. อิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จุฑาธิป อยู่เย็น. 2523. "การวิเคราะห์เบคทีเรียจากลุ่มน้ำป่าดิบเขาบริเวณดอยปุย เชียงใหม่", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

จำรุญ จิรัฏฐิติ. 2534. การขจัดน้ำเสียภาคตะวันออกเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชัยรัตน์ ศรีโวทานัย. 2535. "สารซีโอไลท์ในผงซักฟอกกับการอนุรักษ์แหล่งน้ำ", วารสารประมวลข่าวกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 8 (กรกฎาคม 2535) , 18.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2525. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เจริญผล.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2524. การจัดระบบน้ำสะอาดสำหรับครอบครัวและสาธารณะ. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

————. 2525. มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ตรีพันธ์ พันธ์นรา และสุวิช ปรีชานนท์. 2523. "การหา Pollution loding จากท่อน้ำทิ้งของเทศบาลเมืองหาดใหญ่", ภาคนิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

เต็มดวง รัตนทัศนีย. 2533. "ทัศนคติของประชาชนกรุงเทพมหานคร ในการใช้คลองเป็นที่บำบัดน้ำเสีย", วารสารประชากรศึกษา. 16 (เมษายน 2533), 61-73.

ทรัพยากรธรณี, กรม. กองน้ำบาดาล. 2528. "การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ", วารสารข่าวการธรณี. 30 (ตุลาคม 2528) , 24-27.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2525. คู่มือวิเคราะห์น้ำทิ้ง. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ และคณะ. 2526. การศึกษาสภาวะแวดล้อมทางน้ำในคลองหลักของกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีธัช บุญยะการกุล. 2531. "การวางแผนเฝ้าระวังและควบคุมคุณภาพน้ำ", การอนามัยและสิ่งแวดล้อม. 11 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2531), 81.

ธีรศักดิ์ บุญชูดวง. 2523. "ผลกระทบจากการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ต่อสมบัติบางประการของน้ำบริเวณดอยปุย", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

นัยนา วงศ์สังข์. 2534. "น้ำ", ข่าวการธรณี. 36 (กรกฎาคม 2534), 59-71.

นาท ตันทวิรุฬห์. 2528. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและการบริหารทรัพยากร. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

"นิคมฉลุงเตรียมแจ้งเกิดอีกครั้ง". 2535. ข่าวสารหอสงขลา. 1 สิงหาคม 2535, หน้า 1.

นิตยา มหาผล และกิตติพงษ์ ธนศานติ. 2533. "การกำจัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชน", วารสารการอนามัยและสิ่งแวดล้อม. 13 (กันยายน-ธันวาคม 2533), 5-18.

นิวัติ เรืองพานิช. 2517. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

————. 2511. "รายงานการเก็บข้อมูลวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย เชียงใหม่". กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

โนรี ใจใส่. 2531. การสำรวจตัวอย่าง. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

บูรพา, มหาวิทยาลัย. 2535. การจัดน้ำเสียในภาคตะวันออกเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520. ทัศนคติ การวัด การเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ประมงน้ำจืดแห่งชาติ, สถาบัน. 2521. "การสำรวจและการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง". กรุงเทพฯ.

ปรียาพร พรหมพิทักษ์. 2532. "น้ำเสียจากแหล่งชุมชน", วารสารการท่าเรือ. 36 (กุมภาพันธ์ 2532), 19-22.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2534. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรพรรณ บวรสาโชติ. 2530. "คุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค", วารสารข่าวการธรณี. 32 (มิถุนายน 2530), 28-39.

พักตร์วิมล เพียรล้ำเลิศ. 2533. "มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร", วารสารสภาวะแวดล้อม. 9 (พฤษภาคม-มิถุนายน 2533), 34-37.

พัฒน์ สุจำนงค์. 2533. สังคมกับปัญหาสภาวะแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พิชิต สกุลพราหมณ์. 2533. "การกำจัดน้ำโสโครกของอาคารขนาดใหญ่", วารสารการอนามัยและสิ่งแวดล้อม. 13 (กันยายน-ธันวาคม 2533), 23-27.

ไพฑูรย์ ตันมศิริ. 2527. เทคนิคการเลือกตัวอย่างเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไพพรรณ พรประภา. 2526. "คู่มือปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม". กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (สำเนา)

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2534. รายงานการสัมมนาเรื่อง สภาวะแวดล้อมในปัจจุบันและอนาคตภาคใต้. กรุงเทพฯ.

มาลี บานชื่น. 2528. พลังงานและมลพิษ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2522. "คุณสมบัติของน้ำกับการเลี้ยงปลา", การประมง. 32 (มกราคม 2522), 145-149.

ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. 2528. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วรชัย เยาวปราณี. 2532. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ SPSS/PC+ ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วราพร สุรวดี. 2530. นิเวศวิทยา. กรุงเทพฯ : รุ่งวัฒนา.

วัฒนา สุขเกษม. 2534. มาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2524. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2530. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วีนัส พิชวณิชย์ และสมจิต วัฒนาชยากูล. 2532. สถิติสำหรับนักสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศิริพรต ผลสินธุ์. 2534. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จพระยา สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.

ศุภวัตร อินทะหลาบ. 2520. "ดินเกลือ", สายชล. 9 (มิถุนายน 2520), 19-30.

สงขลานครินทร์, มหาวิทยาลัย. บัณฑิตวิทยาลัย. 2535. คู่มือการเขียนและการพิมพ์วิทยานิพนธ์. หาดใหญ่.

สมใจ กาญจวงศ์. 2532. การจัดการคุณภาพน้ำ. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมสภาวะแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมบูรณ์ ลุวีระ. 2530. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมพงษ์ ทิพย์ประภา. 2533. "การแก้ปัญหาน้ำคลองและแม่น้ำเจ้าพระยาเน่า", วารสารโรงงาน. 9 (มิถุนายน-กันยายน 2533), 9-12.

สมสุข มัจฉาชีพ. 2528. นิเวศวิทยา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน.

สรสิทธิ์ วัชโรยาน. 2519. สารคอลลอยด์ในดิน. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.

สอาด จันทร์ดี. 2534. "น้ำเน่าเสียกรุงเทพฯ วิกฤต", วารสารช่างช่าง. 19 (มกราคม 2534), 40-43.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และคณะ. 2526. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. ระยอง : สหพรมการพิมพ์.

————. 2527. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. มปท.

————. 2534. การสร้างมาตรวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สุธิน พจนานภาศิริ. 2523. "ผลกระทบของการเกษตรบนภูเขาต่อปริมาณเชื้อบักเตรีในน้ำลำธารที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

สุนันทา เฮงรัศมี. 2532. "ผลกระทบของอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำพอง", วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 17 (เมษายน-มิถุนายน 2532), 110-116.

สุมาลี พิตรากูล. 2532. นิเวศวิทยา. กรุงเทพฯ : การศาสนา.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2526. สถิติการวางแผนการทดลอง. กรุงเทพฯ : แอัสเสทการพิมพ์.

สุรินทร์ วิวัจนสิรินทร์, นงพงา สุขวานิช และวิศิน อังคพัฒนากุล. 2533. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2521. คู่มือเกษตรชลประทาน เล่มที่ 15. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

————. 2521. คู่มือเกษตรชลประทาน เล่มที่ 17. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสถียร รุจิรวนิช. 2535. "น้ำชีเน่า ผลกระทบต่อเกษตรกร", วารสารสภาวะแวดล้อม. 11 (มีนาคม-เมษายน 2535), 11.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2526. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

อนันต์ วรรณศรี และวาณี สุพงษ์ไทย. 2528. "เทคนิคการเก็บตัวอย่างน้ำ", การอนามัยและสิ่งแวดล้อม. 1 (มกราคม-เมษายน 2528), 5.

อนามัย, กรม. กองสุขาภิบาล. 2535. "น้ำเสียและมาตรการแก้ไข", วารสารกองสุขาภิบาล. 18 (เมษายน-มิถุนายน 2535), 37-44.

อนามัย, กรม. กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2530. "สรุปสถานการณ์คุณภาพแหล่งน้ำ ปี 30", วารสารกระทรวงสาธารณสุข. 10 (พฤษภาคม 2530), 15-19.

อนุชิต พันธุ์รัตนไพฑูรย์ และทวีศักดิ์ นที่สถิตย์ธาร. 2520. "การศึกษาสภาพน้ำของลำคลองอู่ตะเภา", ภาคนิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

อุทุมพร จามรมาน. 2530. แบบสอบถามการสร้างและการใช้. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

American Public Health Association. 1985. Standard Method for the Examinationof Water and Wastewater. New York.

Ayers, S.R. and Bronson, R. 1977. "Guidelines for inter pretation of agriculture water quality", California Agriculture. 3 (March 1977), 250-253.

Baylaey, I.A.E. and Williams, W.D. 1973. Inland water and their geology. Australia : Longman.

Borman, F.H.1969. "Biotic regulation of particulate and solution losses from a forest ecosystem", Bio. Science. 19 (June 1969), 600-610.

Christensen, M.H. and Harrenmoes, P. 1973. "A literature review of biological definition of sewage conference on nitrogen as a water pollution", Water Resource. (Febuary 1973), 71-73.

Coombs, P and Funke, J.W. 1970. A guide to water treatment in low pressure and medium pressure boilers. Africa.

Defferyers, K.S. 1965. "Carbonate equillibrium", Limol Ocenographie. 10 (August 1965), 412-426.

EPA. 1973. "A report of the committee on water quality criteria", Water quality criteria 1972. Washington D.C. Gorham, E. 1976. "Acid precipitation and its influence upon aquatic ecosystem on overview", Air and Soil pollution. 6 (October), 457-478.

Howorth, F.H. 1965. Ground water resources Development of northeastern Thailand. Bangkok.

Hummer, M.J. 1975. water and Wastewater technology. New York : John Willy and Sons Inc.

Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running water. England : Liverpool University Press.

Johnson, E.E. 1974. Ground water and wells. s.l. : Univers oil products co.,Inc.

Mace, H.H. 1953. "Disposal of wastes from water", Treatment plants. 73 (October 1953), 88-1000.

Mekinney, R.E. 1962. Microbiological for sanitary engineers. New York : McGraw hill book company, Inc.

Patrick, R. 1972. Structure of river. New York : Academic Press.

Pinkayan, S. 1978. "Study of environmental impact at Nam Pong Project northeasts Thailand", Evaluation of environmental change. Bangkok.

Reid, G.k. and Wood. 1976. Ecology of inland water and esturies. New York : Reinholt publishing corporation.

Robert, E.B. and Gene E.L. 1979. "Effect of hydrologie fluctuation on the Transport of fine particulate organic carbon in a small stream", Limol Oceanographie. 24 (June 1979), 69-75.

Ruttener, F. 1973. Fundamental of limnology. Toronto : University of Toronto Press.

Stocker, S.H. and Seager, S.L. 1976. Environmental chemistry : Air and Water pollution Oukland. Scottland : Foresman and Company.

Tebbutt, T.H.Y. 1977. Principles of water quality control. England : Butter and Tanner Limited.

Thomus, D. and Luka B. 1943. Water in environmental planning. USA : W.H. Free man and company.

U.S. Public Health Service Publication. 1962. Drinking water standard. Bangkok.

Verry, S.B. 1975. "Stream flow in chemistry and nutrient gields from upland peatland watershed in Minesota", Ecology. 56 (April 1975), 1149-1157.

Warren, C.E. 1971. Biological and Waterpollution control. Philadelphia : W.B. Saunders company.

Whitton, B.A. 1975. River Ecology. Melbourne : Blackwell Scientific Publication.

Wright, F.R. and Henrikson, A. 1978. "Chemistry of small Norrgium Lakes with special reference to acid precipitation", Limology and Ocenography. 33 (January 1978), 478-498.

ภาคผนวก

1. คุณภาพน้ำ (Water Quality)

คุณภาพของน้ำเป็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในการจำกัดรูปแบบของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนวงจรชีวิตของพืชและสัตว์ต่าง ๆ คำว่า "คุณภาพของน้ำ" จึงมีความหมายกว้างขวางมากเนื่องจากน้ำสำหรับใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การประมง การอุปโภคบริโภค หรืออุตสาหกรรม ต้องการน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกัน น้ำที่มีคุณภาพไม่เหมาะสมจึงจำเป็นต้องจำกัดความว่าไม่เหมาะสมสำหรับกิจการใด

น้ำที่จะใช้สำหรับการอุปโภคบริโภคในชุมชน ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดโรคแก่มนุษย์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส ตลอดจนไม่ขุ่นหรือมีสารเคมีปะปนอยู่น้ำกระด้างจะทำให้เครื่องใช้ต่าง ๆ ในครัวเรือนเสียหายและสิ้นเปลืองสบู่ ดังนั้นน้ำประปาที่มีคุณภาพดี นอกจากจะมีประโยชน์ทางด้านสุขภาพของผู้บริโภคแล้ว ยังลดค่าเสียหายที่อาจเกิดกับเครื่องใช้และท่อประปาด้วย

คุณภาพของน้ำ สำหรับการอุตสาหกรรมสัมพันธ์กับชนิดของกิจการอุตสาหกรรม ประมาณ 80% ของน้ำที่ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมใช้สำหรับระบายความร้อน จึงไม่ต้องการน้ำที่มีคุณภาพดี แต่ต้องการน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำและไม่มีสารที่ทำให้เครื่องจักรสึกกร่อน น้ำที่ใช้ในขบวนการการผลิตและน้ำที่ใช้สำหรับต้มในหม้อน้ำต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี น้ำที่ใช้สำหรับต้มจะต้องเป็นน้ำอ่อน ถ้าเป็นน้ำกระด้างจะทำให้เกิดสนิมภายในหม้อน้ำ ทำให้เป็นฉนวนขวางการส่งผ่านความร้อน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดตะกรันซึ่งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการทำความสะอาดอยู่ประจำ คุณภาพของน้ำสำหรับใช้ในขบวนการผลิตขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมกระดาษต้องการน้ำที่ไม่มีสารเหล็ก แมงกานีส และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทั่ว ๆ ไป น้ำสำหรับอุตสาหกรรมจะต้องมีปริมาณเกลือแร่น้อยกว่าน้ำดื่ม

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรม สัมพันธ์กับชนิดของพืช ดิน และระดับน้ำในดิน การเกษตรกรรมต้องการน้ำที่ไม่มีสารเคมีหรือสารพิษที่มีผลเสียต่อพืชหรือมนุษย์และ

สัตว์ที่กินพืชนั้น เช่น น้ำที่มีความเข้มข้นของโบรอนมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้เกิดอันตรายต่อพืชชนิดต่าง ๆ กิจการปศุสัตว์จะได้รับผลกระทบจากการใช้น้ำที่มีเซเลเนียมสำหรับการเพาะปลูกพืชสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ สารเคมีบางชนิดจะมีผลเสียต่อดินในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น น้ำที่มีโซเดียมมากจะทำให้ดินแตก การดูดซึมน้ำของดินจะต่ำ ดินจึงแห้งและมีสภาพเป็นด่าง ซึ่งมีผลกระทบต่อการระบายน้ำและการหายใจ ในกรณีที่ความเข้มข้นของเกลือของธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโปแตสเซียม รวมกันมากกว่า 700 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้การดูดซึมน้ำอาหารและการหายใจของพืชทำได้ลำบาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช จุลินทรีย์บางชนิดที่มีอยู่ในน้ำสำหรับการเกษตรกรรม จะทำให้เกิดผลเสียต่อชีวิตและสุขภาพของมนุษย์

ในด้านการประมง ปลาและสัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น หอย กบ ต้องใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำสำหรับการดำรงชีวิต แหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาได้ สารเคมีบางชนิดที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรม และการอุตสาหกรรม เป็นสารพิษซึ่งเมื่อระบายลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำเนื่องจากปลาชนิดต่าง ๆ ต้องการน้ำที่มีความเค็มและอุณหภูมิแตกต่างกัน สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงในแหล่งน้ำจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนพันธุ์ปลา แหล่งที่อยู่อาศัย และในบางกรณีก็ทำให้ปลาบางชนิดสูญพันธุ์

แหล่งน้ำเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจต้องเป็นแหล่งน้ำที่ปราศจากเชื้อโรค ไวรัส บักเตรี หรือสารพิษที่มีผลต่อผิวหนัง ตลอดจนน้ำในแหล่งน้ำควรเป็นน้ำที่ไม่มีสี กลิ่น และความขุ่น ในขณะเดียวกัน เพื่อป้องกันปัญหามลพิษชุมชนหลายแห่ง จึงได้กำหนดห้ามการพักผ่อนหย่อนใจในแหล่งน้ำที่มีวัตถุประสงค์เก็บไว้เพื่อการบริโภค

คุณภาพน้ำไม่มีผลกระทบต่อกิจการคมนาคม และการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ นอกจากในกรณีที่เกิดปัญหามลพิษขึ้นในแหล่งน้ำ น้ำที่ใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องไม่มีเศษขยะตะกอน และสารเคมี ซึ่งจะทำให้เครื่องกังหันเสื่อมสภาพเร็ว แต่โดยปกติ การเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำเป็นระบบที่ช่วยให้เกิดการตกตะกอนเหลือแต่น้ำใสในบริเวณผิวน้ำ

ตามธรรมชาติน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่ง เช่น มีการระเหยขึ้นไปในอากาศแล้วตกลงมาเป็นฝน น้ำที่ระเหยจากพื้นผิวทะเลและมหาสมุทรนั้น อาจมีบางส่วนที่ถูกพัดพามาบนแผ่นดินและตกลงมาเป็นฝน น้ำที่ตกจะไหลลงสู่ที่ต่ำ และในที่

สุดก็กลับสู่ทะเลอีกครั้ง บางส่วนอาจซึมลงใต้ดินและพักตัวอยู่ในชั้นบาดาล ซึ่งบางส่วนที่ซึมอยู่ในดินจะถูกดูดไปใช้โดยพืช การคายน้ำ (Transpiration) ของพืชจะทำให้น้ำกลับสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวหมุนเวียนไม่รู้จักจบสิ้น เรียกว่า "วัฏจักรของน้ำ" (Hydrological Cycle) (Hewlett and Nutter, 1969) ซึ่งวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับน้ำแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ (เปี่ยมศักดิ์, 2533) คือ

1. น้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศ(Atmospheric Water)
2. น้ำที่มีอยู่ตามผิวโลก(Surface Water)
3. น้ำที่มีอยู่ใต้พื้นผิวโลก(Underground Water)

น้ำที่มีอยู่ในวัฏจักรของน้ำ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แหล่ง (นิตยา และประนอม, 2530) ได้แก่

1. น้ำฝน (Rain Water) เป็นน้ำที่มีแหล่งการเกิดอยู่ใน บรรยากาศ จัดเป็นแหล่งน้ำสะอาดและมีคุณภาพดีมาก ทั้งนี้เพราะเป็นกระบวนการกลั่นโดยธรรมชาติ มีลักษณะใส เป็นน้ำอ่อนที่มีปฏิกิริยาเกิดฟองสบู่ได้ง่าย มีคุณสมบัติเป็นกลางไม่ค่อยมีแบคทีเรีย ในกรณีที่น้ำฝนตกในบริเวณที่มีฝุ่นละอองหรือแกสต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : $CO_{2(g)}$) ไนโตรเจน (Nitrogen : $N_{2(g)}$) แอมโมเนีย (Ammonia : $NH_{3(g)}$) หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide : $SO_{2(g)}$) หรือในบริเวณที่มีไอของโลหะหรือธาตุกัมมันตรังสีลอยอยู่ น้ำฝนจะละลายเอาไอของสารเหล่านั้นมาด้วย สำหรับแบคทีเรียนั้นอาจมีการปนเปื้อนได้ภายหลัง

2. น้ำผิวดิน (Surface Water) เป็นน้ำที่ขังอยู่บนพื้นโลก ได้แก่

2.1 ทะเลและมหาสมุทร เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่ใหญ่ที่สุด คือ ประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลกทั้งหมด

2.2 แม่น้ำลำคลอง เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญที่สุด ประชากรโลกใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยตรง ใช้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา และใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อกิจกรรมอื่น ๆ ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคม เป็นต้น โดยจะมีปริมาณความขุ่นและสีสูงกว่าแหล่งน้ำอื่น ๆ

2.3 ทะเลสาบ เป็นแหล่งน้ำที่มีการตกตะกอนและฟอกตัวเองของน้ำตามธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ทะเลสาบปิด เป็นทะเลสาบที่ไม่มีทางติดต่อกับทะเล เช่น

ทะเลสาบหนองหาร บึงบอระเพ็ด เป็นต้น ทะเลสาบเปิด เป็นทะเลสาบที่มีอาณาเขตติดต่อกับทะเล มักเป็นทะเลสาบน้ำเค็ม หรือน้ำกร่อย เช่น ทะเลสาบสงขลา เป็นต้น

2.4 อ่างเก็บน้ำ เป็นแหล่งน้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับทะเลสาบแต่มีขนาดเล็กและเกิดจากมนุษย์สร้างขึ้น คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่จะมีคุณภาพดีกว่าน้ำในแม่น้ำลำคลองไหลผ่านบ้านเรือนเป็นระยะทางยาวและมีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ 2 ฝั่งที่ระบายของเสียลงแม่น้ำลำคลอง

3. น้ำใต้ดิน (Ground Water) เมื่อน้ำฝนตกลงมาจะมีส่วนหนึ่งที่ซึมผ่านลงมาได้เรียกว่า Pervious stratum น้ำจะซึมไปเรื่อย ๆ จนไม่สามารถซึมผ่านได้ เรียกว่า Imprevious stratum น้ำที่ซึมผ่านจะมารวมกันที่นี่ ฉะนั้นชั้นของดินที่อยู่เหนือ Imprevious Layer ขึ้นมาจะอิ่มตัวด้วยน้ำเรียกว่า Zone of saturation และระดับน้ำบนสุดของโซนเรียกว่า Water table ซึ่งระยะห่างระหว่าง Water table กับผิวดินไม่แน่นอน อาจจะเป็นระยะเล็กน้อยหรือมากก็ได้ ลักษณะโดยทั่วไปของชั้นน้ำใต้ดินคือไม่มีพวกออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) อยู่ ถึงแม้จะมีแก๊สอื่น ๆ อยู่ก็ตาม ทั้งนี้เพราะว่าน้ำใต้ดินนั้นไหลผ่านสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน ซึ่งอาจจะละลายเอาแร่ธาตุต่าง ๆ ได้มากน้อยและแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณธาตุที่มีอยู่ในดิน แร่ธาตุที่พบเสมอในน้ำใต้ดิน คือ เหล็ก (Iron : Fe) แมงกานีส (Manganese : Mn) และสารประกอบ (Compound) ที่ทำให้เกิดความกระด้างของน้ำ น้ำใต้ดินจะปราศจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค เพราะแบคทีเรียในดินนั้น จะไม่สามารถอยู่ได้ตามระดับความลึก 10.00-12.00 ฟุต (ณรงค์, 2528)

ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแหล่งต่าง ๆ ทั้ง 3 แหล่งข้างต้น มีอยู่ประมาณ 1.50 พันล้านลูกบาศก์กิโลเมตร มีน้ำจืดเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น และ 3 ใน 4 ส่วนเป็นน้ำแข็งที่อยู่บริเวณขั้วโลก และอีกส่วนหนึ่งของโลกคือ น้ำที่อยู่ในชั้นของ Mantle ของโลก น้ำพวกนี้นำมาใช้ไม่ได้ มีปริมาณเป็น 16 เท่าของน้ำบนผิวโลก (Wolhman, 1964) ซึ่งแหล่งน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์โดยทั่วไป แม้กระทั่งน้ำฝนที่ถือว่าเป็นน้ำสะอาดนั้น ยังมีสิ่งเจือปนเล็กน้อยจากสิ่งที่มีอยู่ในบรรยากาศของโลก สิ่งเจือปนมากับน้ำทำให้ลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส ตะกอน หรืออุณหภูมิ ของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิมตามธรรมชาติ นอกจากนั้นสิ่งเจือปน

อื่น ๆ เช่น จุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็น แบคทีเรีย หรือไวรัส และสิ่งแปลกปลอมพวกอินทรีย์สาร ต่าง ๆ เหล่านี้ จะเป็นปัจจัยที่มีผลทำให้ลักษณะทางเคมีของน้ำแตกต่างไปจากเดิม

สิ่งเจือปน (Impurities) ในน้ำผิวดินแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. **สิ่งแขวนลอยในน้ำ (Suspended Impurities)** ได้แก่ อนุภาคดิน (Soil Particles) ต่าง ๆ อินทรีย์สาร (Organic Matter) อนินทรีย์สาร (Inorganic Matter) สาหร่าย (Algae) โปรโตซัว (Protozoa) และแบคทีเรีย (Bacteria) ที่ก่อให้เกิดโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ (Water-born diseases) สิ่งแขวนลอยในน้ำเหล่านี้ทำให้น้ำมีสีกลิ่น และขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้สิ่งเจือปนเหล่านี้จะสามารถตกตะกอนได้

2. **สิ่งเจือปนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Impurities)** ได้แก่ แกสต่าง ๆ เช่น ออกซิเจน (Oxygen : $O_{2(g)}$) ไนโตรเจน (Nitrogen : $N_{2(g)}$) ไฮโดรเจน (Hydrogen : $H_{2(g)}$) แอมโมเนีย (Ammonia : $NH_{3(g)}$) มีเทน (Methan : $CH_{4(g)}$) รวมทั้งสารประกอบไนเตรต (Nitrate : NO_3) และไนไตรท์ (Nitrite : NO_2)

3. **สารคอลลอยด์ในน้ำ (Colloidal Matter)** ได้แก่ อนุภาคที่เล็กที่สุดของซิลิกา (Silica) และดิน (Soil) อินทรีย์สาร (Organic-Matter) ที่เน่าเปื่อย และกรดอินทรีย์ (Organic acid) ซึ่งอยู่ในรูปของคอลลอยด์ที่ไม่ตกตะกอน (Collodial or Pscudo Solution)

จากสิ่งเจือปนในน้ำข้างต้น สามารถแยกคุณภาพของน้ำได้ดังนี้ คือ

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical Quality)
2. คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical Quality)
3. คุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยา (Microbiological Quality)
4. คุณภาพน้ำทางกัมมันตรังสี (Radiological Quality)

1. **คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical Quality)**

คุณภาพน้ำทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะความสกปรกในน้ำที่สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาททั้ง 5 ลักษณะเหล่านี้ ได้แก่ สี ความขุ่น รส กลิ่น และอุณหภูมิ

คุณภาพน้ำ และสาเหตุที่ทำให้น้ำมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไปทางด้านกายภาพมีอยู่หลายประการ ดังนี้ (ณรงค์, 2528)

1.1 สี (Color)

สีของน้ำเกิดจากสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งมาจากพืชที่เน่าเปื่อยด้วย นอกจากนี้ยังเกิดจากสีของสารอินทรีย์อื่น ๆ การเกิดสีของน้ำอาจจะจำแนกได้ 2 พวกคือ สิ่งเจือปนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Impurities) และพวกสารแขวนลอย (Suspened Matter) ดังนั้นสีของน้ำอาจแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1 สีแท้จริง (True Color) เกิดจากการละลายของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำ

1.1.2 สีปรากฏ (Apparent Color) เกิดจากการสะท้อนของสิ่งแขวนลอยในน้ำ การสะท้อนของท้องฟ้า หรือสีของน้ำที่เกิดจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของการผลิตของโรงงาน

สีทั้งสองประเภทนี้แยกจากกันได้โดยการเซนตริฟิวจ์ (Centrifuge) พวกสีปรากฏจะตกตะกอน (กรรณิการ์, 2522) สำหรับสีของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป อาจมีค่าตั้งแต่น้อยกว่า 1 Unit ถึงมากกว่า 200 Unit (1 Unit of Color = 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตรของ Pt ในรูปของ K_3PtCl_6) โดยทั่วไปน้ำที่สะอาดต้องมีสีไม่เกิน 20 Unit (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2528) และน้ำที่ใช้บริโภคไม่ควรมีสีเกิน 5 Unit (U.S. Public Health Survice, 1962)

1.2 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดจากการมีสารพวกสารแขวนลอย ได้แก่ พวกดินเหนียว (Clay) แพลงตอน (Plankton) อนุภาคเล็กของสารอินทรีย์ (Finely devise Organic matter) หรือพวกสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ (Micro organism) เมื่อแสงส่องกระทบสารเหล่านี้ จะทำให้เกิดการหักเหของแสงอย่างไม่เป็นระเบียบหรือแสงนั้นอาจถูกกั้นไม่ให้ทะลุผ่านไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำขุ่น ซึ่งความขุ่นของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ คือ

1.2.1 พื้นของแหล่งน้ำ (Bed stream) ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำ ลำคลอง ชนิดของแหล่งน้ำนั้น อาจเป็นพวกดินเหนียว (Clay) โคลน (Mud) ทราย (Sand) หรือ

กรวด (Gravel) ซึ่งแต่ละชนิดจะทำให้เกิดความขุ่นไม่เหมือนกัน พื้นของแหล่งน้ำที่เป็นดินเหนียวและโคลน จะมีความขุ่นมากกว่าพื้นของแหล่งน้ำที่เป็นทรายและกรวด

1.2.2 อัตราการไหลของน้ำ (Velocity of flow) อัตราการไหลของน้ำจะมีอิทธิพลต่อความขุ่นของน้ำ เพราะน้ำที่มีอัตราการไหลเร็วและแรงนั้น พวกสารแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ส่วนน้ำที่มีการไหลที่มีการไหลอย่างสงบนั้น จะทำให้สารแขวนลอยในน้ำเกิดการตกตะกอนโดยธรรมชาติ ทำให้ความขุ่นลดลง

1.2.3 ชายฝั่ง (The Shore) ลักษณะของชายฝั่งจะมีจะมีอิทธิพลต่อความขุ่น เพราะชายฝั่งที่เป็นโคลนจะทำให้น้ำมีความขุ่นมากกว่าชายฝั่งที่เป็นกรวดและทราย

1.2.4 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณต้นน้ำ (Use of land up stream) คือ ลักษณะภูมิประเทศที่น้ำนั้นไหลผ่าน ถ้าหากผ่าน ทุ่งนา ป่าเขา ตามธรรมชาติน้ำจะมีความขุ่นพอสมควร แต่ถ้าหากไหลผ่านแหล่งกสิกรรม โรงงานอุตสาหกรรม น้ำจะมีความขุ่นสูง (กรรณิการ์ สิริสิงห และกฤษณ์ เที่ยงประสิทธิ์, 2519 : 31) นอกจากนี้ยิ่งถ้ามีการก่อสร้างบ้านเรือนบนฝั่งน้ำด้วยแล้วปริมาณการตกตะกอนจะสูง ทำให้น้ำมีความขุ่นสูงด้วย (EPA, 1973 : 27)

1.2.5 การเน่าเปื่อยของพืช (Decomposed Vegetation) ความขุ่นของน้ำที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชผักต่าง ๆ จะมีลักษณะของความเป็นกรดอินทรีย์ (Organic acid) จะทำให้น้ำมีความขุ่นมากกว่าปกติ

1.2.6 อุณหภูมิ (Temperature) มีผลต่อความขุ่นของน้ำ คือ อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นสูง ทำให้ความหนืดสูง ดังนั้นพวกสารแขวนจึงตกตะกอนได้ยาก ทำให้ความขุ่นสูง

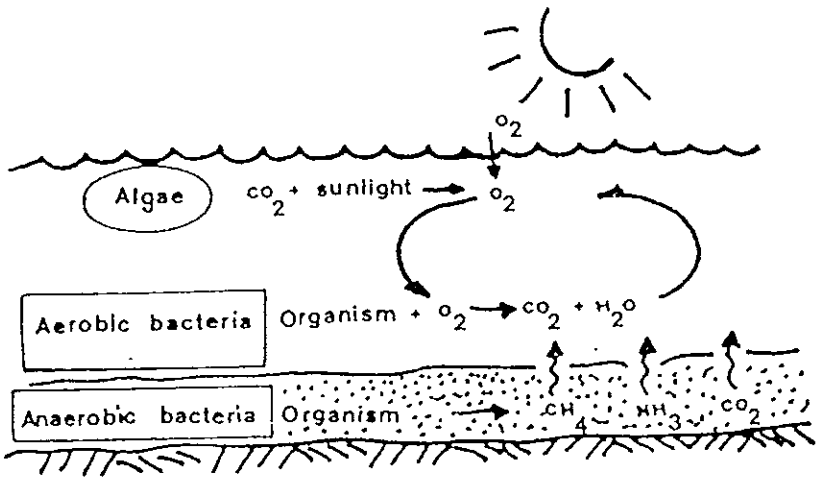
1.3 อุณหภูมิ (Temperature)

น้ำตามแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยปกติแล้วจะได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ การถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศ และจากพื้นดิน อุณหภูมิของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ จะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศและตามลักษณะภูมิอากาศในแต่ละท้องที่ และฤดูกาล ปกติแล้วน้ำมีความจุความร้อนเท่ากับ 1 ทำให้น้ำสามารถอุ้มความร้อนไว้ได้มาก เปรียบเสมือนเป็นฉนวนคอยควบคุมอุณหภูมิของน้ำ ไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากเกินไป (Rattener, 1973) แต่อย่างไรก็ตามรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำ

ก็มีส่วนทำให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน (EPA, 1973) สำหรับน้ำใต้ดินอุณหภูมิทั่วไปเกือบคงที่เสมอในแต่ละฤดู (Johnson, 1974) แต่ถ้าหากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลทำให้ช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกว้างขึ้นได้ (จุฑาธิป, 2523)

1.4 กลิ่น (Odor)

กลิ่นของน้ำที่เกิดจากพวกสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำทำการย่อยอินทรีย์สาร จะทำให้เกิดการเน่าเปื่อยในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulphide : H_2S) แก๊สมีเทน (Methane : CH_4) กลไกปฏิกิริยาดังแสดงในภาพประกอบข้างล่างนี้



ภาพประกอบ 35 แผนภาพแสดงกลไกการเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน

ที่มา : พิมล เรียนวัฒนา, 2525

1.5 รส (Taste)

รสของน้ำอาจมีรสต่าง ๆ เช่น เปรี้ยว หวาน ขม อาจมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้ คือ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2528)

1.5.1 เนื่องจากน้ำนั้นมีเกลือละลาย (Dissolved Salt) ละลายอยู่จำนวนมาก

1.5.2 เนื่องจากน้ำนั้นมีสารที่เป็นกรดหรือด่างปนอยู่ด้วย

1.5.3 เนื่องจากน้ำนั้นมีสารประกอบของเหล็กอยู่ด้วย

1.5.4 เนื่องจากน้ำนั้นมีสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำมากเกินไป (Excessive chemical treatment)

2. คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical Quality)

เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลาย (Solvent) ที่ดี จะละลายพวกเกลือแร่ธาตุและสารประกอบต่าง ๆ ของสารเคมีจากดิน หรือชั้นหินตามสภาพทางธรณีวิทยาต่าง ๆ ได้หลายชนิด สารประกอบบางตัวอาจเป็นพิษและให้โทษแก่ผู้ใช้น้ำได้ เช่น โลหะหนัก (Heavy metals) พวกตะกั่ว (Lead : Pb) สารหนู (Arsenic : As) แคดเมี่ยม (Cadmium : Cd) ทองแดง (Copper : Cu) และปรอท (Mercury : Hg) เป็นต้น หรือสารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะที่สลายยาก เช่น DDT (Dichloro diphenyl Trichloro benzene) (ฉิน, 2531) เป็นต้น ซึ่งสารมลพิษเหล่านี้ จะมีมากหรือน้อยขึ้นกับแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่าน (นิตยา และประนอม, 2530)

2.1 ความกระด้างของน้ำ (Hardness)

น้ำกระด้างมีสาเหตุเนื่องจากพวกอิออนของโลหะหนักที่มีวาเลนซี่ 2 สามารถทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วเกิดตะกอนขึ้น หรือทำปฏิกิริยากับอิออนที่มีประจุบวกบางตัวในน้ำแล้วเกิดเป็นตะกรันขึ้นมา เมื่อทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2522)

ความกระด้างของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามอิออนลบที่มีอยู่ในน้ำ คือ

2.1.1 ความกระด้างชั่วคราว (Temporary Hardness หรือ Carbonate Hardness) น้ำพวกนี้ความกระด้างมีสาเหตุมาจากสารพวกคาร์บอเนต (Carbonate : CO_3) และสารพวกไบคาร์บอเนต (Bicarbonate : HCO_3) ของแคลเซียม

(Calcium : Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Magnesium : Mg^{2+}) กำจัดได้โดยการต้ม

2.1.2 ความกระด้างถาวร (Permanent Hardness หรือ Non-carbonate Hardness) ความกระด้างชนิดนี้ เกิดจากพวกซัลเฟต (Sulphate: SO_4) และคลอไรด์ (Chloride : Cl^-) ของแคลเซียม (Calcium : Ca) และแมกนีเซียม (Magnesium : Mg) ที่มีอยู่ในน้ำ ก่อให้เกิดความกระด้างถาวร ไม่สามารถแก้ไขโดยการต้ม ในบางกรณีน้ำนั้นอาจไม่มีความกระด้างแต่มีพวกโซเดียม (Sodium : Na) ที่มากพอ ก็สามารถขัดขวางการเกิดฟองสบู่ได้เช่นกัน น้ำพวกนี้มักมีรสกร่อย และความกระด้างไม่ใช่ความกระด้างแท้จริง เรียกว่า Pscudo Hardness ค่าของความกระด้างมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/L ของ $CaCO_3$)

2.2 ค่าพีเอช (pH Value of water)

เมื่อกล่าวถึงสารละลายน้ำ (Aquestion solution) ไม่ว่าจะเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือ เรามักสนใจว่าสารละลายนั้นมีความเป็นกรดหรือเบสมากน้อยแค่ไหน ซึ่งความเป็นกรดของสารละลายใด ๆ คือ ความสามารถของสารละลายนั้นในการแตกตัวให้โปรตอน หรือความเป็นกรด คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน [H^+] รวมทั้งกรดอ่อน เช่น กรดคาร์บอนิค กรดแทนนิค สารละลายเกลือที่แตกตัวด้วยน้ำ เช่น เกลือเหล็ก (II) ซัลเฟต เป็นต้น และในสารละลายที่มีกรดแร่เจือปนอยู่ ส่วนความเป็นเบสในสารละลายใด ๆ คือ ความสามารถของสารละลายนั้นในการรับโปรตอน หรือความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์อิออน [OH^-] ความเป็นเบสของน้ำธรรมชาติหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค เกิดขึ้นจากองค์ประกอบของสารละลายไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นต้น (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : ธงชัย, 2525)

ค่าพีเอชของน้ำธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4.00-9.00 แต่ส่วนใหญ่ค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต น้ำที่มีค่าพีเอชสูง หรือต่ำอาจมีสาเหตุจากการปนเปื้อนของสารเจือปนในบรรยากาศ (กรรณิการ์, 2522)

จากค่าพีเอชของน้ำ เราสามารถแบ่งชนิดของน้ำออกได้เป็น 3 ชนิด (ณรงค์, 2528) คือ

2.2.1 น้ำที่เป็นกรด (Acid Water) น้ำพวกนี้มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนสูงคือมีค่าพีเอชตั้งแต่ 6.00-1.00 น้ำพวกนี้ได้แก่น้ำฝนที่ตกลงมายังบริเวณ

ทุ่งหญ้า ป่าซึ่งจะเป็นกรดอ่อน ๆ เพราะบริเวณดังกล่าวจะมีพวกกรดอินทรีย์อยู่มาก นอกจากนี้ความเป็นกรดยังอาจได้รับมาจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

2.2.2 น้ำที่เป็นเบส (Alkaline Water) น้ำพวกนี้จะมีไฮดรอกไซด์อิออนสูงมีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 8.50-14.00 น้ำพวกนี้มักมีเกลือของโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na_2CO_3) หรือคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (Free carbon dioxide) ละลายปนอยู่ด้วย เมื่อเทียบกับน้ำที่เป็นเบสกับน้ำที่เป็นกรดแล้วน้ำที่เป็นเบสมีน้อยมาก โทษก็คือ ทำให้เหล็กเป็นสนิม หม้อน้ำผุกร่อน เป็นต้น

2.2.3 น้ำที่เป็นกลาง (Natural Water) น้ำพวกนี้มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 6.00-8.00 ได้แก่ น้ำที่เป็น Portable Water นั่นเอง

2.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

ออกซิเจนนับว่าเป็นแก๊สที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช เพราะต้องถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ขบวนการต่าง ๆ ที่ต้องการออกซิเจนเรียกว่า Aerobic Process แก๊สต่าง ๆ ในบรรยากาศละลายอยู่ในน้ำได้มากน้อยต่างกันแล้วแต่ชนิดของแก๊ส สำหรับแก๊สไนโตรเจน ($N_{2(g)}$) และออกซิเจน ($O_{2(g)}$) เป็นแก๊สที่ละลายน้ำได้น้อยมาก และเนื่องจากมันไม่ได้ทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ ดังนั้นสารละลายจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันย่อย (Partial pressure) ของตัวมันเอง (กรรณิการ์, 2522) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะช่วยให้น้ำมีรสปร่า (Flat) (ณรงค์, 2528) ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำจะอยู่ในช่วง 14.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0.00 องศาเซลเซียส 9.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 20.00 องศาเซลเซียส และ 7.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 35.00 องศาเซลเซียส จะพบว่าปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และความต้องการออกซิเจนจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำให้เกิด Aerobic Condition เนื่องจากปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ อาจทำให้เกิดการเน่าเหม็นได้ ความสามารถการละลายต่ำ (Low-Solubility) ของออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดความสามารถในการฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ของน้ำตามธรรมชาติ จึงจำเป็นที่จะต้องกำจัดความสกปรกในน้ำเสียก่อนที่ปล่อยลงแม่น้ำลำธาร ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะมากหรือน้อยกว่าปริมาณที่อิ่มตัวขึ้นกับสภาวะของน้ำนั้น เช่น ถ้ามีการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ปริมาณออกซิเจนในน้ำก็จะสูงมีการละลายดีขึ้น แต่ถ้ามีการสลายตัวของสารอินทรีย์จะทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้

ไป ดังนั้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลง นอกจากนั้นปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ เช่น การออกซิไดซ์ (Oxidize) ของเหล็ก (Iron : Fe) แมงกานีส (Manganese : Mn) และซัลเฟอร์ (Sulphur : S) ในน้ำก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง การละลายของออกซิเจนในน้ำที่มีเกลือแร่จะน้อยกว่าในน้ำสะอาด ดังนั้น ณ อุณหภูมิหนึ่งการละลายของออกซิเจนในน้ำจืดจะค่อย ๆ ลดลงทุกที เมื่อน้ำนั้นเข้าใกล้ทะเลทุกที นั่นคือ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับทั้งอุณหภูมิ และปริมาณคลอไรด์ในน้ำ (คลอไรด์ในน้ำทะเลมีประมาณ 19,000.00 มิลลิกรัมต่อลิตร) (กรรณิการ์, 2522)

เพราะฉะนั้นปริมาณของออกซิเจนซึ่งละลายในน้ำ จะสัมพันธ์กับปัจจัยดังต่อไปนี้ (ธงชัย, 2525) คือ

1. อุณหภูมิของน้ำ
2. ความกดดันของบรรยากาศ
3. สิ่งเจือปนในน้ำ

ความสำคัญของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

1. ออกซิเจนละลายน้ำ เป็นตัวชี้ว่าปฏิกิริยาทางชีวะที่เกิดขึ้น เกิดขึ้นโดย Aerobic หรือ Anaerobic Organisms พวก Aerobic Organisms ใช้ออกซิเจนอิสระ เพื่อการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นอันตราย ในขณะที่ Anaerobic Organisms ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation Reaction) โดยการรีดิวซ์ (Reduce) เกลืออินทรีย์บางตัวเช่น ซัลเฟต (Sulphate : SO^{2-}) เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นเหม็น Organisms ทั้งสองชนิดนี้พบในธรรมชาติจึงจำเป็นที่จะต้องรักษาสภาวะที่พวก Aerobic organisms ชอบไว้ (คือในสภาวะที่มีออกซิเจน) มิฉะนั้น Anaerobic organisms จะเข้ามาแทนที่ การหาค่า DO จึงจำเป็นเพื่อที่จะรักษาสภาพ Aerobic Condition ในน้ำธรรมชาติซึ่งจะรับเอาสิ่งสกปรกต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการรักษาสภาพที่เหมาะสมใน Aerobic Process treatment ด้วย (กรรณิการ์, 2522)

2. ออกซิเจนละลาย มีความสำคัญในการที่จะรักษาสภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ คือ ให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในปริมาณที่พอเหมาะเช่นไม่น้อยกว่า 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้าปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ (Water Pollution) ขึ้นได้

(กรรณิการ์, 2522) นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนจะเป็นตัวที่สำคัญคือเป็นตัวจำกัด ชนิด การเจริญเติบโตของพืช การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของสัตว์น้ำ รวมทั้งการเกิดกระบวนการย่อยสลาย (Decomposer) ของอินทรีย์สาร จะเกิดเร็วหรือช้าขึ้นกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นสำคัญเนื่องจากจะส่งผลโดยตรงไปถึงกิจกรรมของสัตว์น้ำที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนี้ด้วย (สนิท, 2532)

3. ออกซิเจนละลาย เป็นพื้นฐานของค่า BOD หรือความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand) เพื่อหาความสกปรกของน้ำเสียและอัตราของการออกซิไดซ์ทางชีวภาพ วัดได้โดยการหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลือ ณ เวลาต่าง ๆ (กรรณิการ์, 2522)

4. ออกซิเจนละลาย เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการกัดกร่อน (Corrosion) ของเหล็ก โดยเฉพาะในหม้อน้ำไม่ควรมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเลย แต่ถ้าความดันต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) มีปริมาณออกซิเจนประมาณ 0.02 มิลลิ-กรัมต่อลิตร (กรรณิการ์, 2522)

5. ออกซิเจนละลาย ช่วยในการควบคุมอัตราของปฏิกิริยาใน Aerobic treatment process เพื่อให้แน่ใจว่ามีออกซิเจนเพียงพอที่จะรักษาสภาวะ Aerobic ไว้ได้ อีกทั้งเพื่อป้องกันการใช้อากาศมากเกินควร (กรรณิการ์, 2522)

2.4 สารพิษ (Toxic Substance)

สารพิษ คือ สารที่ละลายอยู่ในน้ำซึ่งทั้งหมดอยู่ในรูปของแร่ และในรูปของไอออนในแหล่งน้ำธรรมชาติ ไอออนเหล่านี้มีหลายชนิดทั้งที่จำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ซึ่งร่างกายต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าหากขาดธาตุเหล่านี้แล้ว จะทำให้อวัยวะของร่างกายไม่สามารถทำงานตามปกติได้ เช่น โซเดียม (Sodium : Na) แมงกานีส (Manganese : Mn) โคบอลต์ (Cobalt : Co) และสังกะสี (Zine : Zn) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าร่างกายรับอิออนพวกนี้มากเกินไป ก็อาจทำให้เกิดโทษและเป็นพิษต่อร่างกายได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังมีโลหะอิออน และโลหะอีกเป็นจำนวนมากที่ร่างกายไม่ต้องการซึ่งถ้าร่างกายได้รับเข้าไปแม้ในปริมาณเล็กน้อยจะเป็นอันตรายร้างแรงถึงชีวิตได้ เช่น ปรอท (Mercury : Hg) ตะกั่ว (Lead : Pb) แคดเมียม (Cadmium : Cd) โครเมี่ยม (Chromium : Cr) เป็นต้น (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2528)

2.5 Substance Affecting Potability

คือ พวกสารเคมีที่เมื่อยู่ในน้ำแล้วจะทำให้ความน่าบริโภคของน้ำลดลง เพราะจะทำให้เกิดรส สี สารเคมีเหล่านี้ได้แก่ Iron (Fe) Manganese (Mn) Calcium (Ca) Magnesium (Mg) Copper (Cu) Phenolic Compounds และ Alkyl benzene Sulphonate เป็นต้น (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2528)

3. คุณภาพทางจุลชีววิทยา (Microbiological Quality) (กรรณิการ์, 2522; ณรงค์, 2528)

ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือ ปัญหาเกี่ยวกับการทำน้ำให้สะอาดเหมาะที่จะนำมาใช้ดื่ม และการกำจัดน้ำเสียลงแหล่งน้ำ ปกติแล้วน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ท่อเทศบาล มักจะถูกปล่อยลงในแหล่งน้ำที่จะนำมาใช้ในการบริโภค น้ำทิ้งเหล่านี้จะมีพวก Micro-organisms ที่เป็นอันตรายได้เท่า ๆ กับการมีสารพิษ โรคที่สำคัญซึ่งเกิดจากแบคทีเรีย และแพร่กระจายโดยน้ำเป็นสื่อได้แก่ ไข้รากสาด (Typhoid fever) ไข้รากสาดเทียม (Paratyphoid fever) โรคบิดชนิด แบซิลลารี่ (Bacillary desentery) โรคบิดชนิด ซัลโมเนลลา (Salmonellosis) โรคกระเพาะอาหาร และลำไส้อักเสบมีเชื้อ (Gastro-enteritis) และอหิวาตกโรค (Cholera) เป็นต้น โรคเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ในการตรวจวิเคราะห์จึงต้องวิเคราะห์หาแบคทีเรียในอุจจาระ (Faecal bacteria) เป็น Indicator of faecal pollution แบคทีเรียพวกนี้ได้แก่ Escherichia Coli (E.Coli) Streptococcus faecalis เป็นต้น ส่วนปริมาณของ Microorganisms ในน้ำมีอยู่ไม่คงที่แน่นอน จะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยดังต่อไปนี้คือ

3.1 Nutrition : ปริมาณสารอาหาร

3.2 Source of water เช่น น้ำผิวดิน มักมีปริมาณของ Micro-organisms สูงกว่าน้ำใต้ดิน น้ำฝน เป็นต้น

3.3 Temperature เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความมากน้อยของ Microbes เช่น แบคทีเรียที่เจริญในอุณหภูมิสูงเรียกว่า Thermophilic bacteria อุณหภูมิปานกลางเรียกว่า Mesophilic bacteria แบคทีเรียชอบอุณหภูมิต่ำ ๆ เรียกว่า Psychophilic bacteria เป็นต้น

3.4 Lighting พวกแสง Ultraviolet Ray ที่มีอยู่ในแสงแดดสามารถทำลายแบคทีเรียได้

3.5 Salt เกลือแร่ต่าง ๆ ถ้ามีอยู่มาก ๆ ในน้ำจะทำให้แบคทีเรียบางชนิดหยุดการเจริญเติบโต บางชนิดก็ชอบอยู่ในน้ำที่มีปริมาณของเกลือเจือจาง (Halophilic Bacteria)

3.6 Dissolved Oxygen น้ำถ้ามี Oxygen อยู่มาก ๆ แล้วพวก Micro-organisms จะเจริญได้ดีโดยเฉพาะพวก Aerobic bacteria

3.7 Pressure มีความดันบรรยากาศพวก Microorganisms จะเจริญเติบโตได้ได้แต่ถ้ามีความดันสูงมาก ๆ จะมีผลต่อการเจริญเติบโต และสามารถทำลายพวก Microorganisms บางชนิดได้

3.8 Agitationand Vibration น้ำที่มี gentleagitation นั้นเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่ในน้ำที่มี Vigorous agitation and vibration ในระยะเวลานาน ๆ จะทำลายพวก Microorganisms ได้

3.9 Sound of Supersonic wave คลื่นเสียงที่มีความถี่ 289,000 รอบต่อวินาทีนั้น จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเคมี และกายภาพอย่างมากมาย ซึ่งแบคทีเรียบางชนิดเมื่อได้รับคลื่นเสียงที่มีความถี่สูง ๆ ดังกล่าวเป็นระยะเวลานานพอ จะทำให้เซลล์ของแบคทีเรียสลายออก

3.10 Electricity กระแสไฟฟ้าจะสามารถทำลายแบคทีเรียทางอ้อม คือ

- ไฟฟ้ากระแสสลับจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้แบคทีเรียตาย
- ไฟฟ้ากระแสตรงจะทำให้เกิด Electrolysis ซึ่งให้สารที่เป็นพิษแก่แบคทีเรีย

3.11 Atomic energy มีอิทธิพลต่อ protoplasm ของแบคทีเรีย เช่นเดียวกับมีผลต่อ protoplasm ของสัตว์ชั้นสูงขึ้นมา และเพียงแต่อุณหภูมิที่เกิดจาก Nuclear fission เพียงอย่างเดียวก็จะทำลายแบคทีเรียได้หมด

4. **คุณภาพทางกัมมันตรังสี** (Radiological Quality)

สารกัมมันตรังสีมีโอกาสเข้าไปปะปนอยู่ในแหล่งน้ำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2528) ดังนี้

4.1 การสลายตัวของสารกัมมันตรังสีในอาวุธนิวเคลียร์ต่าง ๆ เช่น จากการทดลองระเบิดนิวเคลียร์

4.2 การสลายตัวของสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น Uranium และผลผลิตจากการสลายตัวของ Uranium

4.3 การผลิตสารกัมมันตรังสี และกากกัมมันตรังสีในเตาปฏิกรณ์ปรมาณูหรือใช้ในโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

4.4 การใช้สารกัมมันตรังสีทางการแพทย์ อุตสาหกรรม และการวิจัย

สารกัมมันตรังสีเหล่านี้ มีโอกาสเข้าไปในระหว่างห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) ของพืชและสัตว์น้ำ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ เมื่อรับประทานอาหารจากแหล่งน้ำนั้น ๆ เข้าไป

2. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ (Sources of Water Pollution)

แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำมีที่มาจากหลายแหล่ง เช่นเดียวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำกล่าวคือ เมื่อน้ำถูกใช้ไปกับกิจการต่าง ๆ แล้วก็จะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นของเหลือใช้ที่ถูกปล่อยออกมาจากที่ต่าง ๆ เช่น จากอาคารบ้านเรือน จากโรงงานอุตสาหกรรม จากการเกษตรกรรม น้ำที่ปล่อยออกมานี้จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าน้ำที่ปล่อยออกมาออกมาจากแหล่งใด แหล่งกำเนิดของมลพิษทางน้ำมีดังนี้ คือ (มีชัย วรสายัณห์, 2534 : 47)

1. **น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน** (Domestic wastewaters)

แยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ (เปี่ยมศักดิ์, 2533)

- Sanitary wastewaters คือ น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกจากบ้านเรือน รวมทั้งน้ำจากห้องน้ำ ห้องครัว และน้ำซักเสื้อผ้า

- Domestic wastewaters คือ น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกจากชุมชน รวมทั้งน้ำทิ้งของบ้านเรือน ตลาด และโรงพยาบาล

- Munícipal wastewaters คือ น้ำโสโครกที่อยู่ในท่อน้ำโสโครกของเทศบาลเมือง ตามปกติแล้วจะมีแต่น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกมาจากชุมชน (Domestic wastewaters) แต่บางเทศบาลอนุญาตให้โรงงานอุตสาหกรรมย่อยถ่ายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำรวมกับน้ำทิ้งจากชุมชน ทำให้น้ำในท่อมีคราบสกปรกมากขึ้น

- Combined wastewaters คือ น้ำโสโครกประกอบด้วยน้ำโสโครกจากชุมชน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และน้ำล้นผิวถนน (Storm water runoff) ตัวอย่าง เช่น น้ำโสโครกในท่อระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร

ตามปกติชุมชนจะมีความต้องการน้ำเพื่อใช้อุปโภคและบริโภค แต่อัตราการใช้น้ำจะแตกต่างกัน ตามลักษณะการดำรงชีวิตของแต่ละชุมชน แต่อย่างไรก็ตามจะมีน้ำส่วนหนึ่งสูญเสียไป คงเหลือน้ำประมาณร้อยละ 60-70 เป็นน้ำเสียจะมีอินทรีย์สาร เช่น เศษอาหาร และไขมัน เป็นอนินทรีย์สาร เป็นสารประกอบไนโตรเจนคลอไรด์ นอกจากนั้นยังมีตะกอนซึ่งเจือปนมากับน้ำทำให้มีลักษณะขุ่น ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งใช้ในบ้านเรือน เช่น ยากำจัดปลวก แมลงสาบ ยาขัดห้องน้ำ ยากำจัดคราบ เหล่านี้ จะส่งผลถึงการเพิ่มระดับสารเคมี ตลอดจนโลหะหนักในน้ำมีส่วนระบายจากบ้านเรือน

สิ่งปฏิกูลเป็นส่วนหนึ่งส่งผลต่อการเพิ่มระดับอินทรีย์สารในน้ำเสียและในขณะเดียวกันก็เพิ่มปริมาณ Microorganisms ซึ่งอาจก่อปัญหาด้านสาธารณสุข หากไม่มีกระบวนการทางเทคโนโลยี ป้องกันมิให้กลับมาปนเปื้อนในน้ำดื่มหรืออาหารของชุมชนต่อไปได้

2. **น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial wastewaters)**

การใช้น้ำในการอุตสาหกรรม ทำให้น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวาง เนื่องจากกระบวนการผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมากมาย การอุตสาหกรรมจำแนกได้หลายประเภทตามผลผลิต เช่น เคมีภัณฑ์ อาหารเยื่อกระดาษ สิ่งทอ โลหะ โลหะภัณฑ์ และอื่น ๆ หรืออาจจะจำแนกตามชนิดน้ำทิ้งของโรงงาน หรือจำแนกประเภทน้ำตามผลเสียที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพของปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับการอุตสาหกรรมแต่ละประเภท ย่อมแตกต่างกันด้วย แต่อย่างไรก็ตามชุมชนในชนบทมักมีความสัมพันธ์กับการอุตสาหกรรมขนาดย่อม เช่น โรงสีข้าว การผลิตแป้งมันสำปะหลัง การบ่มยางพารา ปลาป่น ขนมจีน เส้นหมี่ ก๋วยเตี๋ยว มากกว่าอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ การอุตสาหกรรมขนาดย่อมเหล่านี้ทำให้มีอินทรีย์สาร เช่น แป้ง เศษปลารวมทั้งธาตุอาหารเจือปนมากับน้ำทิ้งและก่อปัญหาเนื่องจากการเน่าเหม็นเพราะ

การย่อยสลายของ Microorganisms แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งในปัจจุบันการควบคุมน้ำทิ้งจากโรงงานประเภทปล่อยน้ำทิ้งสารประกอบอินทรีย์ ได้กำหนดไว้ว่าน้ำทิ้งจะต้องมี BOD และของแข็งแขวนลอย (Suspended solids) ไม่เกิน 15.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2522)

ประเภทของน้ำทิ้งตามผลเสียที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม อาจแบ่งออกได้เป็น 8 ประเภท คือ

1. ประเภทที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง (Oxygen depleting wastes) ได้แก่ โรงงานกระดาษ โรงงานทำอาหารกระป๋อง โรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานผลิตนม โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานกลั่นสุรา และโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรอีกหลายประเภท

2. ประเภทที่มีสารพิษเจือปน (Toxic waste contamination) ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานถลุงเหล็กชนิดต่าง ๆ โรงงานย้อมผ้า โรงงานทำของดอง โรงงานฉาบโลหะ และเหมืองแร่ต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

3. ประเภทที่สามารถทำลายสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ เช่น โรงเลื่อยเหมืองแร่ต่าง ๆ โรงงานไฟฟ้าเครื่องจักรไอน้ำ หรือโรงงานไฟฟ้าปรมาณู โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

4. ประเภทที่ทำให้รสและกลิ่นของน้ำเปลี่ยนไป เช่น โรงงานผลิตยางเทียม โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

5. ประเภทที่มีอนินทรีย์สารเป็นของแข็งลอยอยู่ เช่น โรงงานฟอกหนัง

6. ประเภทที่ปล่อยเชื้อโรคลงสู่แหล่งน้ำ เช่น โรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานฟอกหนัง โรงงานทำอาหารกระป๋อง น้ำทิ้งจากโรงพยาบาล เป็นต้น

7. ประเภทที่ปล่อยสารกัดโลหะออกมา เช่น โรงงานทำของดอง โรงงานผลิตสบู่ และผงซักฟอก

8. ประเภทที่ปล่อยสารกัมมันตรังสีออกมา เช่น โรงไฟฟ้าปรมาณู

ผลกระทบของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำ อาจจะทำให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยอิทธิพลจากปัจจัยต่อไปนี้

1. ปริมาณและความถี่ของฝน ถ้ามีฝนตกชุมมากก็จะเกิดการเจือจางได้มากขึ้นและทำให้มีผลกระทบน้อยลง

2. ปริมาณและลักษณะของน้ำผิวดิน ถ้ามีมากและเร็วก็จะเกิดการเจือจางขึ้น

3. ปริมาณการไหลของน้ำในแม่น้ำ ถ้ามากและเร็ว ก็จะเกิดการเจือจางดีขึ้น

4. อุณหภูมิ ถ้าสูงก็อาจทำให้สารพิษบางชนิดมีความเป็นพิษสูงขึ้น

5. แสงแดด จะก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์ของพืชน้ำได้อย่างรวดเร็ว (Eutrofication)

6. ทิศทางและกระแสลม

3. น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม (Agricultural wastewaters)

เกษตรกรรม ได้แก่ การเพาะปลูกต่าง ๆ ตลอดจนงานการหมุนเวียนของพืชที่ต้องการวัตถุดิบต่าง ๆ นอกจากเมล็ดพันธุ์พืช คือ ปุ๋ยยากำจัดศัตรูพืช สารเคมีในการเร่งออกดอกผล ตลอดจนสารเคมีในการปรับสภาพดิน เช่น ดินเปรี้ยว เพื่อให้มีสภาพที่เป็นประโยชน์กับการใช้สอยที่ต้องการ เป็นต้น น้ำเสียจากพื้นที่เพาะปลูก จึงรับสารตกค้างทุกประเภทซึ่งได้กล่าวถึง ทำให้มีธาตุอาหารและสารพิษต่าง ๆ ระบายลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนั้นน้ำมีหน้าที่ชะล้างสารประกอบต่าง ๆ สามารถละลายน้ำได้ออกจากดิน ตลอดจนนำเอาสารประกอบต่าง ๆ ซึ่งรากของพืชดูดน้ำขึ้นมาใช้หรือทิ้งไว้บริเวณรากไม่เช่นนั้นพื้นที่จะไม่เหมาะสมในการใช้เพาะปลูกอีกต่อไป องค์ประกอบซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำจากแหล่งเกษตรกรรม คือ การระเหยเป็นไอ (Evaporation) และการที่พืชขับไอน้ำออกทางใบ (Transpiration) รวมทั้งการชะล้างสารประกอบต่าง ๆ ออกจากดิน ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ดังนั้นน้ำซึ่งผ่านการใช้จึงประกอบด้วยเกลือต่าง ๆ ทำให้น้ำกร่อยขึ้น นอกเหนือจากการมีธาตุอาหารและสารพิษต่าง ๆ สี กลิ่น รส ความขุ่น และอุณหภูมิ ก็เป็นลักษณะทางกายภาพอาจเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน เมื่อน้ำใช้ในการเกษตรกรรมไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน ก็จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพในแหล่งน้ำนั้น อย่างไรก็ตามบางส่วนของน้ำไหลซึมลงสู่น้ำใต้ดิน ทำให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งทรัพยากรนี้ด้วยอีกด้านหนึ่ง ดังจะเห็นได้จากการที่มีระดับสารประกอบไนโตรเจนในน้ำใต้ดินสูงกว่าในอดีต สารประกอบพวกนี้มีผลข้างเคียงด้านสาธารณสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทารกที่บริโภคน้ำนี้เป็นหลัก กล่าวคือ ทำให้เกิดอาการตัวเขียว (Blue baby หรือ Cyanosis) โลหะหนักบางตัว เช่น แคดเมียม (Cadmium : Cd) จะเจือปนอยู่ในปุ๋ย และ

อาจทำให้มีระดับของโลหะหนักดังกล่าวในแหล่งน้ำสูงขึ้น ยากำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีโลหะหนัก เช่น ปรอท (Mercury : Hg) ตะกั่ว (Lead : Pb) เป็นส่วนประกอบ ดังนั้น จึงอาจพบว่า มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำ เมื่อผ่านการใช้ในการกสิกรรม และแหล่งน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรก็เป็นแหล่งมลพิษได้ ในระบบชลประทานที่มีน้ำไหลกลับ คุณภาพของน้ำจะเปลี่ยนแปลง ดังนี้ คือ

1. มีปริมาณแร่ธาตุสูงขึ้น เนื่องมาจากการละลายแร่ธาตุในดินโดยน้ำชลประทานไหลกลับ นอกจากนี้การระเหยของน้ำและการคายน้ำโดยใบพืชก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แร่ธาตุในน้ำชลประทานไหลกลับมีปริมาณสูงขึ้น ในพื้นที่บางแห่งอาจมีปริมาณเกลือสูงกว่าปกติ เมื่อมีน้ำไหลผ่านก็จะเกิดการละลายติดมากับน้ำ

2. มีอุณหภูมิสูงขึ้นในฤดูร้อนความร้อนของดินจะสูงขึ้น เมื่อมีการให้น้ำแก่ดิน น้ำก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยการถ่านเทความร้อนของดิน เมื่อน้ำไหลกลับลงสู่คลองระบายน้ำ ก็จะทำให้น้ำในคลองระบายน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นไปด้วย

3. ความขุ่นสูงขึ้น เนื่องมาจากการเซาะพังหรือการผุกร่อนของดินในพื้นที่ทำการเกษตร และน้ำชลประทานไหลกลับได้นำตะกอนลงมายังคลองระบายน้ำ นอกจากนี้ถ้าบริเวณพื้นที่ที่มีการใช้น้ำชลประทานมีอินทรีย์สารสูง ก็จะมีผลทำให้น้ำชลประทานไหลกลับเปลี่ยนสีได้ด้วย โดยมากจะเปลี่ยนสีน้ำตาล (Peaty water)

4. ธารตุอาหาร (Nutrient) สูงขึ้น พื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่จะมีการเพิ่มธาตุอาหารหรือปุ๋ยลงไปเพื่อเพิ่มผลผลิต อย่างไรก็ดีถ้ามีการใช้ปุ๋ยมากเกินไปก็อาจทำให้มีส่วนที่เหลือได้ และส่วนนี้ก็จะละลายไปกับน้ำชลประทานไหลกลับ ผลกระทบในเวลาต่อมาได้แก่ การเพิ่มขยายของประชากรพืชน้ำและทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลงในเวลากลางคืน มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณ นอกจากนี้การที่มีปริมาณปุ๋ยบางชนิด เช่น ไนเตรตสูงขึ้นในน้ำก็อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคได้ น้ำที่มีไนเตรตสูงกว่า 40.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีอันตรายต่อทารก

5. มีการเจือปนของยาปราบศัตรูพืช การใช้ยาปราบศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำชลประทาน ผลกระทบที่เกิดขึ้นก็คือ สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในคลองระบายน้ำจะได้รับอันตราย

<u>การปศุสัตว์</u> ได้แก่ การเลี้ยงสัตว์ เช่น การทำฟาร์ม ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย แต่การปศุสัตว์ต้องมีการกำจัดมูลสัตว์ที่เกิดขึ้นให้ดี จะทำให้น้ำเสียที่ระบาย

ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะมีปริมาณอินทรีย์สาร และธาตุอาหาร รวมทั้ง Microorganism ต่าง ๆ ที่ปะปนมากับมูลสัตว์ ก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนแหล่งน้ำใกล้เคียงอีกประการหนึ่งด้วย

4. **การทำเหมืองแร่ คมนาคม ท่องเที่ยวและอื่น ๆ** (นิตยา มหาผล และประนอม ภูวนัตตรัย, 2530 : 1-12)

การทำเหมืองแร่โดยทั่วไปหากมีการเปิดหน้าดิน โดยไม่มีระบบควบคุมป้องกันที่รัดกุมเพียงพอจะทำให้เกิดตะกอนชุ่นในแหล่งน้ำข้างเคียง นอกจากนั้นพบว่าอาจมีสิ่งเจือปนมากับตะกอนดิน เช่น แร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น การคมนาคมทางน้ำทำให้มีน้ำมันดีเซล น้ำมันเครื่อง หรือ สิ่งปฏิกูลระบายลงสู่ ทางน้ำ ซึ่งเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจบางแห่ง เช่น ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ตามปกติแหล่งน้ำมีความสามารถในการฟื้นตัวตามธรรมชาติ (Natural Purification Process) หากมีการระบายน้ำเสียอย่างค่อยเป็นค่อยไป การย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ การท่องเที่ยวเป็นการขยายขนาดชุมชนเฉพาะกาล ทำให้ชุมชนเดิมซึ่งมีขนาดจำกัดต้องรับภาระจากกิจการท่องเที่ยว ดังนั้นหากไม่มีการวางระบบอย่างรัดกุมและเหมาะสมกับสถานการณ์ อาจมีผลต่อเนื่องถึงคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะเมื่อมีการสนับสนุนการท่องเที่ยว

ลักษณะของแหล่งน้ำที่เกิดภาวะมลพิษ

แหล่งน้ำที่มีสภาพมลพิษเกิดขึ้นจะมีลักษณะดังนี้ (นิตยา มหาผล และประนอม ภูวนัตตรัย, 2530 : 1-12)

1. สภาพของแหล่งน้ำที่เกิดภาวะมลพิษที่มองเห็นด้วยตาเปล่าได้แก่ น้ำที่มีสภาพดังต่อไปนี้

- มีขยะมูลฝอย อุจจาระ พวกใบไม้ เศษไม้ลอยอยู่ทำให้เกิดทัศนียภาพไม่ดี แสงแดดส่องลงไปในน้ำได้น้อย ทำให้พืชหรือสัตว์ที่ต้องการแสงในการสร้างอาหารได้รับปริมาณแสงไม่เพียงพอ สารต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อลอยอยู่ในน้ำนาน ๆ หรือถูกพัดพาไปทับถมบนฝั่งจะเน่าเปื่อยและส่งกลิ่นเหม็นขึ้น

- มีคราบน้ำมันลอยอยู่เต็ม ทำให้สูญเสียทัศนียภาพ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำได้รับผลกระทบอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต

- สภาพที่แม่น้ำเปลี่ยนสี ทำให้สภาพน้ำเกิดสีต่าง ๆ ไม่น่าดู และจะส่งผลต่อระบบนิเวศนของแหล่งน้ำอีกทั้งอาจมีโลหะต่าง ๆ ที่เจือปนอยู่ในของเสีย จะเป็นอันตรายต่อประชาชนได้ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

- แม่น้ำลำคลองที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์สูง เมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้น้ำมีสภาพสกปรกและขาดออกซิเจนเพราะ Microorganism ที่มีอยู่ในน้ำจะใช้ปริมาณออกซิเจนในการย่อยสลาย ยิ่งมีสารอินทรีย์มากการย่อยสลายยิ่งมาก จะทำให้เกิดการอพยพและเปลี่ยนแปลงชนิด และประเภทของสิ่งมีชีวิต เมื่อเหตุการณ์ดำเนินไปสภาพของลำน้ำจะมีสีดำ และส่งกลิ่นเหม็น

- แม่น้ำลำคลองที่ขุ่นหรือมีฟอง จะทำให้ทัศนียภาพของแม่น้ำเสียไป และอาจจะเกิดสภาพที่มีพิษตามมาด้วย

2. สภาพของน้ำที่เกิดภาวะมลพิษที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

สารมลพิษบางประเภทสามารถละลายได้เป็นเนื้อเดียวกับน้ำจะมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าแต่จะเกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์จับสัตว์น้ำหรือนำพืชน้ำมาเป็นอาหาร อาจเกิดพิษต่อผู้บริโภคได้

สารมลพิษในน้ำเสีย แบ่งออกเป็น

1. สารอินทรีย์

มีอยู่ทั่วไปในของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้เกิดความกระด้างและทำให้แหล่งน้ำนั้น ไม่สามารถใช้ในด้านอุตสาหกรรมอุปโภคและบริโภคตลอดจนทางด้านการเกษตรได้ ตัวอย่างเช่น ทำให้เกิดตะกรันในท่อทำให้ท่ออุดตัน ซึ่งเป็นผลให้ปริมาณน้ำไหลน้อยกว่าปกติ นอกจากนี้น้ำกระด้างย่อมเป็นอุปสรรคต่อโรงงานย้อมผ้า โรงงานเบียร์ และอาหารกระป๋อง น้ำกระด้างในหม้อต้มยังทำให้เกิดตะกรันในหม้อต้มอาจทำให้ระเบิดได้

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ก็เป็นสารอินทรีย์อีกประเภทหนึ่งทำให้พวกสาหร่ายเจริญเติบโต ซึ่งเป็นการเพิ่มความสกปรก เมื่อมันเกิดการสลายตัวหรือตาย

2. สารอินทรีย์

พวกจุลินทรีย์จะทำการย่อยสารอินทรีย์ โดยการใช้ออกซิเจนเป็นตัวช่วยทำให้ออกซิเจนที่อยู่ในแหล่งน้ำลดลง ถ้าหากออกซิเจนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำลดลงกว่า 3

มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้ปลาหรือสัตว์บางอย่างไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ครั้นเมื่อออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้หมดไปพวกจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเข้าทำหน้าที่ในการย่อยสารแทนทำให้เกิดก๊าซ เช่น ก๊าซไข่เน่ามีกลิ่นเหม็น ไม่สามารถนำน้ำในแหล่งน้ำนั้นมาใช้ประโยชน์ได้

3. สารแขวนลอย

สารแขวนลอยบางอย่าง เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะสลายตัวทำให้เกิดกลิ่นหรือทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง

สารที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ เช่น น้ำมัน ไขมัน ยังป้องกันไม่ให้แสงแดดผ่านลงสู่แหล่งน้ำด้วย ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชใต้น้ำ สารบางชนิดยังเป็นพิษต่อพันธุ์ปลาบางชนิด และเป็นอุปสรรคทางด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากไม่สามารถใช้น้ำชนิดนั้นได้

4. น้ำร้อน

คือน้ำที่ถูกนำไปใช้ในการหล่อเย็น พวกเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานแล้วถูกปล่อยกลับลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการแบ่งชั้นของน้ำเนื่องจากน้ำร้อนเบากว่าน้ำเย็น ความสามารถในการละลายตัวของออกซิเจนในน้ำร้อนมีน้อยกว่าในน้ำเย็น ดังนั้น พวกสัตว์ก็จะหนีลงไปอยู่ในบริเวณน้ำเย็น เมื่อมีการทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำ พวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในชั้นน้ำร้อนจะย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยอัตราที่เร็วกว่าในน้ำเย็นทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำซึ่งมีจำนวนน้อยอยู่แล้วหมดไปอย่างรวดเร็วเป็นผลให้แหล่งน้ำเกิดมลพิษขึ้นได้

5. สี

โดยมากน้ำเสียที่มีสีปนอยู่มักถูกปล่อยมาจากโรงงานทอผ้า แหล่งน้ำที่มีสีนี้นอกจากจะทำลายคุณค่าทางการพักผ่อนหย่อนใจแล้ว ยังกั้นทางเดินของแสง เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสงของพืช นอกจากนั้นสารที่ทำให้เกิดสีบางอย่างยากแก่การกำจัด และยังอาจเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและพืชอีกด้วย ยิ่งกว่านั้นบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ท้ายน้ำ ไม่สามารถนำน้ำชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ได้

6. สารเคมีเป็นพิษและสารกัมมันตภาพรังสี

สารเคมีเป็นพิษส่วนมากมาจากยาฆ่าแมลง จากโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อมีการระบายน้ำจากบริเวณเพาะปลูกหรือฝนตก สารเหล่านี้จะโดนชะลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งอาจ

เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ถ้าสารนั้นมีความเข้มข้นเพียงพอ เช่น โรคมินามาตะที่เกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่นเนื่องจากการปล่อยของเสียที่มีปรอทปนอยู่ลงสู่แหล่งน้ำ

สารกัมมันตภาพรังสีนั้น ย่อมมีการสลายตัวซึ่งในขณะเดียวกันมันจะปล่อยรังสีออกมาด้วย จึงเป็นอันตรายต่อคน และสัตว์ที่อาศัยแหล่งน้ำนั้น ๆ

7. จุลินทรีย์

ในด้านสภาพแวดล้อมนี้ จุลินทรีย์แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

7.1 จุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายพวกอินทรีย์สาร

7.2 จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคซึ่งแพร่หลายโดยการถ่ายสิ่งโสโครกจากบ้านเรือน หรือจากโรงพยาบาล ทำให้ผู้ใช้แหล่งน้ำมีโอกาสรับเอาจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรคเข้าไปได้ เช่น อหิวาตกโรค บิด เป็นต้น

8. สารที่ทำให้เกิดฟอง

โดยมากมาจาก โรงงานทอผ้า โรงงานกระดาษ โรงงานเคมีและโรงงานทำผงซักฟอก สารบางอย่างเป็นสารที่ทำการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้โดยยาก บางอย่างยังเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต นอกจากนี้ยังทำให้แหล่งน้ำเกิดภาพไม่น่าดูอีกด้วย

3. บันทึกผลการทดลอง

ตาราง 46 แสดงค่าพีเอชของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง ธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	6.3	7.5	7.0	7.8	6.3	5.4	6.7
S_2	6.4	6.9	6.5	7.8	6.8	4.6	6.5
S_3	6.4	7.0	6.7	8.4	5.4	5.2	6.5
S_4	6.4	7.3	6.9	7.0	5.9	4.0	6.2
S_5	6.4	6.9	6.9	7.2	6.6	4.2	6.4
S_6	6.2	7.3	6.7	7.5	6.3	4.3	6.4
S_7	6.2	6.4	6.3	6.6	7.0	5.3	6.3
S_8	6.3	6.6	6.5	6.9	6.7	4.4	6.2
S_9	6.3	7.2	6.2	7.0	6.4	3.7	6.1
S_{10}	6.3	6.8	6.3	7.0	6.1	7.3	6.6
S_{11}	6.4	6.8	6.4	6.5	5.2	7.1	6.4
S_{12}	6.5	6.9	6.8	6.7	6.1	4.7	6.3
S_{13}	6.5	6.9	6.4	6.7	4.9	6.9	6.4
S_{14}	6.3	7.3	6.6	6.6	4.8	7.6	6.5

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 6.5

31 มีนาคม 2537 6.1

S_{02} 26 มีนาคม 2537 5.8

31 มีนาคม 2537 5.9

ตาราง 47 แสดงค่าอุณหภูมิของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง ธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	28.5	26.2	26.9	25.7	24.7	25.2	26.2
S_2	31.0	26.3	27.4	25.0	26.0	25.4	26.8
S_3	31.4	27.5	28.4	25.4	26.0	25.7	27.4
S_4	30.0	27.0	27.0	26.3	24.8	26.0	26.7
S_5	28.6	26.5	26.6	25.8	25.2	26.0	26.4
S_6	31.5	28.5	28.6	26.5	25.9	26.0	27.8
S_7	29.4	26.9	27.6	28.3	26.0	26.0	27.4
S_8	32.4	27.9	28.6	26.6	26.3	26.3	28.0
S_9	31.0	27.8	27.6	28.3	26.5	26.2	27.9
S_{10}	30.1	27.6	28.3	27.8	26.4	26.1	27.7
S_{11}	33.9	29.8	31.2	27.3	26.5	26.8	29.2
S_{12}	29.9	27.0	27.1	27.7	25.4	26.7	27.3
S_{13}	32.6	28.6	28.8	29.7	26.6	26.3	28.8
S_{14}	30.6	28.4	28.8	28.2	26.0	26.4	28.1

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 27.6

31 มีนาคม 2537 28.4

S_{02} 26 มีนาคม 2537 28.3

31 มีนาคม 2537 29.1

ตาราง 48 แสดงค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	53.0	50.0	53.0	56.0	48.0	55.0	52.5
S_2	61.0	61.0	64.0	59.0	78.0	92.0	69.2
S_3	55.0	54.0	68.0	97.0	52.0	107.0	72.2
S_4	55.0	53.0	51.0	56.0	56.0	57.0	54.7
S_5	54.0	55.0	58.0	58.0	58.0	62.0	57.5
S_6	49.0	47.0	48.0	88.0	52.0	95.0	63.2
S_7	81.0	83.0	89.0	64.0	94.0	108.0	86.5
S_8	72.0	62.0	88.0	72.0	56.0	59.0	68.2
S_9	70.0	71.0	73.0	51.0	53.0	66.0	64.0
S_{10}	74.0	82.0	67.0	49.0	80.0	96.0	74.7
S_{11}	61.0	73.0	74.0	86.0	74.0	71.0	73.2
S_{12}	62.0	78.0	79.0	83.0	82.0	64.0	74.7
S_{13}	76.0	79.0	84.0	85.0	84.0	58.0	77.7
S_{14}	75.0	83.0	89.0	57.0	88.0	65.0	76.2

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 71.8

31 มีนาคม 2537 67.7

S_{02} 26 มีนาคม 2537 68.4

31 มีนาคม 2537 59.6

ตาราง 49 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	268.0	217.0	230.0	285.0	128.0	107.0	205.8
S_2	557.0	641.0	689.0	205.0	298.0	275.0	444.2
S_3	536.0	638.0	657.0	614.0	331.0	330.0	517.7
S_4	337.0	303.0	309.0	247.0	112.0	110.0	236.3
S_5	483.0	459.0	332.0	260.0	234.0	297.0	344.2
S_6	492.0	417.0	341.0	592.0	224.0	215.0	380.2
S_7	642.0	633.0	721.0	376.0	496.0	334.0	533.7
S_8	478.0	463.0	338.0	396.0	241.0	238.0	359.0
S_9	497.0	440.0	336.0	377.0	248.0	232.0	355.0
S_{10}	492.0	510.0	340.0	396.0	234.0	199.0	361.8
S_{11}	408.0	443.0	341.0	620.0	210.0	167.0	364.8
S_{12}	355.0	278.0	247.0	415.0	198.0	185.0	279.7
S_{13}	430.0	610.0	468.0	485.0	318.0	187.0	416.3
S_{14}	362.0	268.0	253.0	313.0	455.0	162.0	302.2

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 235.0

31 มีนาคม 2537 341.0

S_{02} 26 มีนาคม 2537 337.0

31 มีนาคม 2537 392.0

ตาราง 50 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	534.0	456.0	297.0	537.0	232.0	196.0	375.3
S_2	1,088.0	1,294.0	1,348.0	409.0	555.0	490.0	864.0
S_3	1,048.0	1,278.0	1,292.0	1,223.0	627.0	624.0	1,015.3
S_4	661.0	620.0	598.0	494.0	198.0	191.0	460.3
S_5	953.0	924.0	658.0	522.0	434.0	555.0	674.3
S_6	975.0	833.0	673.0	1,189.0	434.0	373.0	746.2
S_7	1,263.0	1,300.0	1,429.0	749.0	948.0	610.0	1,049.8
S_8	945.0	918.0	671.0	790.0	443.0	437.0	700.7
S_9	980.0	848.0	658.0	754.0	475.0	417.0	688.7
S_{10}	972.0	827.0	670.0	790.0	433.0	366.0	676.3
S_{11}	797.0	903.0	672.0	1,238.0	396.0	295.0	716.8
S_{12}	703.0	577.0	488.0	833.0	384.0	323.0	551.3
S_{13}	850.0	1,129.0	1,069.0	960.0	606.0	336.0	825.0
S_{14}	719.0	534.0	506.0	625.0	882.0	284.0	5.4

หมายเหตุ : S_{o1} 26 มีนาคม 2537 488.0

31 มีนาคม 2537 637.0

S_{o2} 26 มีนาคม 2537 574.0

31 มีนาคม 2537 662.0

ตาราง 51 แสดงค่าปริมาณสารอินทรีย์รวม ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	159.0	137.0	142.0	174.0	88.0	81.0	130.2
S_2	319.0	371.0	376.0	134.0	188.0	183.0	261.8
S_3	297.0	366.0	361.0	358.0	191.0	218.0	298.5
S_4	176.0	178.0	180.0	155.0	84.0	83.0	142.7
S_5	258.0	274.0	195.0	161.0	146.0	179.0	202.2
S_6	265.0	252.0	389.0	348.0	138.0	155.0	257.8
S_7	372.0	398.0	405.0	226.0	295.0	221.0	319.5
S_8	284.0	262.0	213.0	247.0	148.0	148.0	217.0
S_9	291.0	267.0	205.0	216.0	147.0	149.0	212.5
S_{10}	305.0	315.0	203.0	229.0	164.0	147.0	227.2
S_{11}	246.0	288.0	227.0	359.0	154.0	119.0	232.2
S_{12}	211.0	201.0	243.0	257.0	146.0	124.0	197.0
S_{13}	263.0	344.0	276.0	298.0	141.0	122.0	240.7
S_{14}	224.0	216.0	271.0	195.0	203.0	113.0	203.7

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 233.0

31 มีนาคม 2537 191.0

S_{02} 26 มีนาคม 2537 254.0

31 มีนาคม 2537 187.0

ตาราง 52 แสดงค่าออกซิเจนละลายของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม 2536

จุดเก็บตัวอย่าง	เดือน						เฉลี่ย
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
S_1	5.4	5.6	5.9	5.8	5.5	5.7	5.6
S_2	3.2	1.6	2.5	6.1	3.6	3.9	3.5
S_3	4.5	1.8	2.0	1.5	4.3	3.5	2.9
S_4	6.3	5.4	6.0	4.8	5.7	5.5	5.6
S_5	6.7	4.8	6.1	5.1	4.2	4.7	5.3
S_6	3.6	3.8	5.1	2.2	5.0	3.7	3.9
S_7	1.1	2.2	1.0	5.1	2.6	2.6	2.4
S_8	5.4	6.7	6.9	2.8	5.7	5.0	5.9
S_9	4.8	5.9	5.3	6.4	4.7	4.5	5.3
S_{10}	2.5	2.9	4.7	5.5	3.8	3.6	3.8
S_{11}	4.2	4.3	3.5	2.4	4.7	4.3	3.9
S_{12}	5.9	5.3	6.2	3.2	4.9	4.6	5.0
S_{13}	5.4	3.8	4.5	4.5	5.2	5.1	4.7
S_{14}	5.5	6.2	5.6	6.0	4.3	4.6	5.4

หมายเหตุ : S_{01} 26 มีนาคม 2537 5.3

31 มีนาคม 2537 4.8

S_{02} 26 มีนาคม 2537 5.1

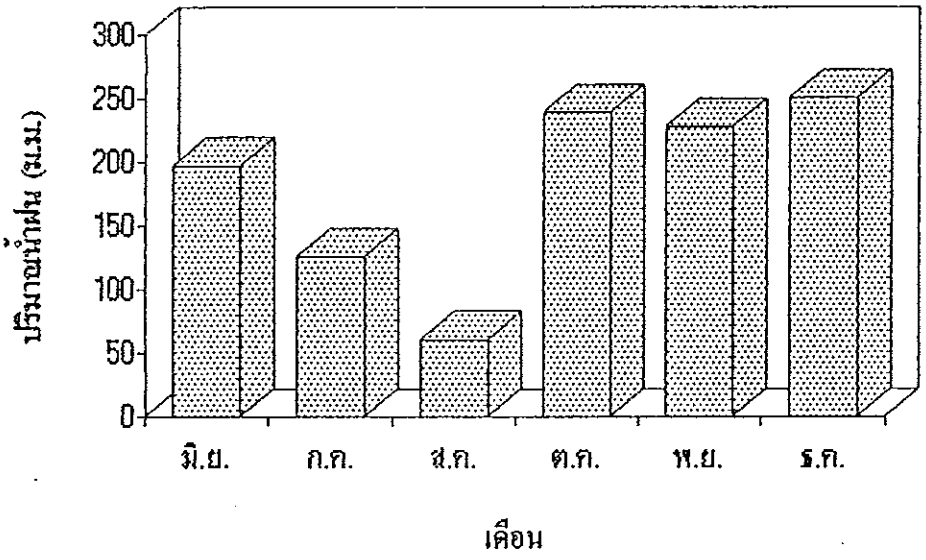
31 มีนาคม 2537 4.3

4. ปริมาณน้ำฝน หน่วยเป็น มิลลิเมตร ของสถานีวัดอากาศงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด

เดือน / วันที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	48.0	-	2.5	-	19.5	1.5
2	0.7	-	-	8.2	2.5	18.0
3	1.5	-	-	-	4.5	12.0
4	-	72.0	-	27.2	0.6	-
5	4.0	17.0	29.0	29.0	-	15.0
6	5.0	-	-	4.7	1.0	10.0
7	-	-	-	-	7.0	47.0
8	-	4.0	-	25.0	-	20.0
9	46.0	-	-	-	1.5	10.0
10	2.0	-	-	2.0	7.5	20.0
11	4.0	2.0	-	1.0	3.5	-
12	-	-	-	4.0	40.5	-
13	-	-	-	19.0	20.0	-
14	60.0	5.1	-	10.0	-	-
15	-	-	-	11.0	-	-
16	-	-	-	33.0	-	-
17	26.5	-	-	-	-	-
18	-	0.4	-	-	1.2	-
19	-	7.5	12.0	1.5	-	2.5
20	-	-	-	1.5	-	2.0

4. ปริมาณน้ำฝน หน่วยเป็น มิลลิเมตร ของสถานีวัดอากาศ งานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด (ต่อ)

เดือน วันที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
21	-	-	-	-	29.0	11.0
22	-	-	11.0	-	3.5	37.0
23	-	-	2.1	-	10.0	30.0
24	-	2.0	-	-	-	9.0
25	-	8.5	-	-	5.1	-
26	-	1.8	-	1.5	-	-
27	-	5.5	-	3.5	1.5	6.3
28	-	0.5	-	-	70.0	-
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	25.0	-	-
31		-	4.5	33.0		-
TOTAL	197.7	126.3	61.1	240.1	228.4	251.3
MEAN	19.77	10.53	10.18	13.34	12.69	15.71
NO.day	10	12	6	18	18	16



ภาพประกอบ 36 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2536 ของสถานีวัดอากาศงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 คลองวาด

5. มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	หมายเหตุ
บีโอดี (5 วัน ที่อุณหภูมิ 20° ซ.)	มก./ล.	20-60	- โรงงานทำอาหารจากสัตว์น้ำและบรรจุในภาชนะที่ผนึกและอากาศไม่มากกว่า 100 - โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง - โดยวิธีเหวี่ยงแยกแป้งแล้วทำให้แห้งด้วยลมร้อน ไม่มากกว่า 60 - โดยวิธีแยกแป้งด้วยการตกตะกอนแล้วทำให้แห้งบนพื้นอิฐไม่มากกว่า 100 - โรงงานผลิตอาหารจากแป้งเป็นเส้นหรือชิ้น(ประเภทก๋วยเตี๋ยว, ขนมจีน, เส้นหมี่ เป็นต้น) ไม่มากกว่า 100 - โรงงานหมักฟอกหนังสัตว์ ไม่มากกว่า 100 - โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ ไม่มากกว่า 100 - โรงงานห้องเย็นอาหารแช่แข็งไม่มากกว่า 100
สารแขวนลอย	มก./ล	ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำทิ้งกับน้ำในลำน้ำสาธารณะ	อัตราส่วนผสม 1/8 ถึง 1/150 ไม่มากกว่า 30 1/151 ถึง 1/300 ไม่มากกว่า 60 1/301 ถึง 1/500 ไม่มากกว่า 150

5. มาตรฐานน้ำทิ้งจุดสาหกรรม (ต่อ)

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	หมายเหตุ
สารละลาย	มก./ล	ไม่มากกว่า 2,000 หรือตามที่พนักงานเจ้าหน้าที่เห็นสมควรแต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มก./ล	น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็มเกิน 2,000 มก./ล หรือลงสู่ทะเล ค่าที่สารละลายได้ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าสารที่ละลายได้ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก./ล
ความเป็นกรด-ด่าง		5-9	
ค่าของเปอร์มังกาเนต	มก./ล	60	
ฟีลไฟด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์	มก./ล	1.0	
ไซยาไนด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์	มก./ล	0.2	
น้ำมันทาร์	มก./ล	ไม่มีเลย	
น้ำมันและไขมัน	มก./ล	5.0	โรงกลั่นน้ำมันและโรงงานผสมน้ำมันหล่อลื่นจาระบี ไม่มากกว่า 15.0
ฟอร์มัลดีไฮด์	มก./ล	1.0	
ฟีนอลและ/หรือครีโซลส์	มก./ล	1.0	
คลอรีนอิสระ	มก./ล	1.0	
ยาฆ่าแมลง	-	ไม่มีเลย	
สารกัมมันตรังสี	แบคเคอเรล/ลิตร	ไม่มีเลย	

5. มาตรฐานน้ำทิ้งจุดสำหกรรม (ต่อ)

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	หมายเหตุ
โลหะหนัก			
สังกะสี	มก./ล	5.0	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 3.0
โครเมียม	มก./ล	0.5	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 0.2
สารหนู	มก./ล	0.25	
ทองแดง	มก./ล	1.0	
ปรอท	มก./ล	0.005	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 0.002
แคดเมียม	มก./ล	0.03	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 0.1
แบเรียม	มก./ล	1.0	
เซเลเนียม	มก./ล	0.02	
ตะกั่ว	มก./ล	0.2	
นิเกิล	มก./ล	0.2	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 0.2
แมงกานีส	มก./ล	5.0	
เงิน	มก./ล	ไม่มีกำหนด	โรงงานถลุงโลหะสังกะสีไม่มากกว่า 0.02

ที่มา : ธงชัย นรรมสวัสดิ์, 2525.

6. มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน

ลักษณะของน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานในระดับและขนาดชุมชนต่างๆ				หมายเหตุ
		ก. 2,501 คนขึ้นไป	ข. 501-2,500 คน	ค. 101-500 คน	ง. น้อยกว่า 101 คน	
1. บีโอดี	มก./ลบ.ดม.	20	30	60	90	เป็นบีโอดีของตัวอย่างน้ำที่ปล่อยให้ตกตะกอน 30 นาที
2. ปริมาณของแข็ง						
2.1 ปริมาณสารแขวนลอย	มก./ลบ.ดม.	30	40	50	60	
2.2 ปริมาณตะกอนหนัก	ลบ.ซม./ลบ.ดม.	0.5	0.5	0.5	0.5	
2.3 ปริมาณสารละลาย	มก./ลบ.ดม.	+ 500	+ 500	+ 500	+ 500	เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ไม่เกิน 500 มก./ลบ.ดม.
3. ซัลไฟด์	มก./ลบ.ดม.	1.0	1.0	3.0	4.0	
4. คลอรีนอิสระตกค้าง	มก./ลบ.ดม.	0.3*	0.3*	-	-	เฉพาะภาวะโรคระบาดต้องเติมคลอรีนให้มีคลอรีนอิสระตกค้าง

6. มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน (ต่อ)

ลักษณะของน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานในระดับและขนาดชุมชนต่างๆ				หมายเหตุ
		ก. 2,501 คนขึ้นไป	ข. 501-2,500 คน	ค. 101-500 คน	ง. น้อยกว่า 101 คน	
						ในน้ำแต่มีค่าไม่เกิ 0.3 มก./ลบ.ดม สำหรับภาวะปกติ ไม่กำหนดค่านี้
5. ไนโตรเจน						
5.1 ทีเคเอ็น	มก./ลบ.ดม.	-	-	40	40	แบ่งขนาดชุมชนเป็น 2 ระดับคือน้อยกว่า 501 และ 5 คนขึ้นไป
5.2 ออร์กานิค-ไนโตรเจน	มก./ลบ.ดม.	10	10	15	15	เครื่องหมาย-คือ
5.3 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	มก./ลบ.ดม.	-	-	25	25	เครื่องหมาย + คือ ไม่กำหนด เพราะปกติไม่มีไนเตรท-ไนโตรเจนออกมาจากขบวนการใช้ออกซิเจน
5.4 ไนเตรท-ไนโตรเจน	มก./ลบ.ดม.	*	*	+	+	เครื่องหมาย+คือ

6. มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน (ต่อ)

ลักษณะของน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานในระดับและขนาดชุมชนต่างๆ				หมายเหตุ
		ก. 2,501 คนขึ้นไป	ข. 501-2,500 คน	ค. 101-500 คน	ง. น้อยกว่า 101 คน	
						จะกำหนดเมื่อแหล่งน้ำมีปัญหา
6. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	มก./ลบ.ดม.	5-9	5-9	5-9	5-9	
7. น้ำมันและไขมัน	มก./ลบ.ดม.	20	20	20	20	ตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียว (emulsified samples) เก็บที่จัดปั่นป่วน (turbulence)
8. ฟีคัล โคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็น/100 ลบ.ซม.	*	*	*	*	เครื่องหมาย * คือไม่กำหนดในขณะนี้ แต่จะกำหนดภายหลังเมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติม
9. ฟอสเฟต	มก./ลบ.ดม.	*	*	*	*	

ที่มา : ธงชัย นรรยสวัสดิ์, 2525.

7. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล

พารามิเตอร์	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพของน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่				
			1	2	3	4	5
ก. คุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยา							
1. อุณหภูมิ(temperature)	-	°ซ	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
3. ออกซิเจนละลาย (DO)	20%-ile	มก./ลิตร	ธ	6	4	2	-
4. บีโอดี(BOD)	80%-ile	มก./ลิตร	ธ	1.5	2.0	4.0	-
5. โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	80%-ile	MPN/100	ธ				
- Total Coliform		มล.		5,000*	20,000	-	-
- Fecal Coliform				1,000	4,000	-	-
		หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และประเภทที่ 4[2/]				
ข. สารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds)							
6. ไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO_3-N)		มก./ลิตร	5.0				

7. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล (ต่อ)

	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และประเภทที่ 4[2/]
7. แอมโมเนียในรูปของไนโตรเจน(NH_3-N)	มก./ลิตร	0.5
ค. สารเป็นพิษ(Toxic Substance)		
8. ฟีนอล(Phenols)	มก./ลิตร	0.005
9. สารหนู(As)	มก./ลิตร	0.01
10. ไซยาไนด์(CN)	มก./ลิตร	0.005
ง. โลหะหนัก(Heavy Metal)		
11. ทองแดง(Cu)	มก./ลิตร	0.1
12. นิเกิล(Ni)	มก./ลิตร	0.1
13. แมงกานีส(Mn)	มก./ลิตร	1.0
14. สังกะสี(Zn)	มก./ลิตร	1.0
15. ปรอททั้งหมด(Total Hg)	มก./ลิตร	0.002
16. แคดเมียม(Cd)	มก./ลิตร	0.005*,0.05**
17. โครเมียม(Cr Hexavalent)	มก./ลิตร	0.05
18. ตะกั่ว(Pb)	มก./ลิตร	0.05
จ. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)		
19. ความแรงรังสีรวม α	แบคเคอเรล/ลิตร	0.1
20. ความแรงรังสีรวม β	แบคเคอเรล/ลิตร	1.0

7. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล (ต่อ)

	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และประเภทที่ 4 [2/]
ฉ. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูรวม (Pesticides)	มก./ลิตร	0.05
21. DDT	ไมโครกรัม/ล	1.0
22. -BHC	ไมโครกรัม/ล	0.02
23. Dieldrin	ไมโครกรัม/ล	0.1
24. Aldrin	ไมโครกรัม/ล	0.1
25. Heptachlor	ไมโครกรัม/ล	0.2
26. Endrin	ไมโครกรัม/ล	ต้องตรวจไม่พบ

ที่มา : ชงชัย นรรยสวัสดิ์, 2525.

การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

- การประมง

- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

- การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

- การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การคมนาคม

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ´ เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 ซ.

2/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่ 5 ไม่กำหนด

* ในน้ำที่มีความกระด้างไม่เกินกว่า 100 มก./ลิตร ในรูป $CaCO_3$

** ในน้ำที่มีความกระด้างเกินกว่า 100 มก./ลิตรในรูป $CaCO_3$

- ไม่กำหนด

°ซ. องศาเซลเซียส

%-ile ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (จำนวนและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด)

มล. มิลลิลิตร

มก. มิลลิกรัม

MPN เอ็ม พี เอ็น หมายถึง Most Probable Number

แบบสอบถาม
ความคิดเห็นของประชากรต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำคลองวาด

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ ..... อายุ ..... ปี
บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ตำบล ..... อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
เพศ ..... อาชีพ ..... สถานภาพสมรส .....

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. จำนวนประชากรในแต่ละครอบครัว

   จำนวนสมาชิกในครัวเรือนของท่าน

   ( ) 1-3 คน ( ) 4-6 คน ( ) 7-10 คน

   ( ) เกิน 10 คน ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

2. อัตราการเกิด/ตาย

   ในรอบปีที่ผ่านมาในครอบครัวของท่าน

   มีคนเกิด ..... คน มีคนตาย ..... คน

3. อัตราการย้ายเข้า/ย้ายออก

   ในรอบปีที่ผ่านมาในครอบครัวของท่าน

   จำนวนผู้ย้ายเข้า ..... คน จำนวนผู้ย้ายออก ..... คน

4. การใช้น้ำคลองเพื่อการอุปโภค

   ท่านใช้น้ำคลองทำอะไรบ้าง

   ( ) อาบ ( ) ซักล้าง ( ) ทำความสะอาดบ้าน

   ( ) เพาะปลูก ( ) ทำสวน ( ) รดต้นไม้

   ( ) อุตสาหกรรม ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ.....)

5. ปริมาณน้ำคลองที่ใช้ในการอุปโภคในแต่ละวันของบ้านท่านประมาณเท่าใด

( ) 7 ปี๊ป ( ) 8 ปี๊ป ( ) 9 ปี๊ป

( ) มากกว่า 9 ปี๊ป

6. การใช้น้ำคลองเพื่อการบริโภค (ดื่ม)

ท่านใช้น้ำคลองสำหรับดื่มหรือไม่

( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

7. กรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดก่อนใช้อุปโภคบริโภค

ในการใช้น้ำคลองเป็นน้ำใช้นั้น ท่านทำน้ำให้สะอาดก่อนหรือไม่

( ) ทำ ( ) ไม่ทำ

8. ในการใช้น้ำคลองเป็นน้ำใช้นั้น ท่านทำน้ำให้สะอาดก่อนด้วยวิธีใด

( ) แกว่งสารส้ม ( ) ตักใส่ภาชนะรอให้ใส ( ) กรอง

( ) ต้ม ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ .....)

9. ในการใช้น้ำคลองเป็นน้ำดื่มนั้น ท่านทำน้ำให้สะอาดก่อนหรือไม่

( ) ทำ ( ) ไม่ทำ

10. ในการใช้น้ำคลองเป็นน้ำดื่มนั้น ท่านทำน้ำให้สะอาดก่อนด้วยวิธีใด

( ) แกว่งสารส้ม ( ) ตักใส่ภาชนะรอให้ใส ( ) กรอง

( ) ต้ม ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ .....)

11. ลักษณะการใช้น้ำ

ช่วงเวลาในการใช้น้ำคลองของท่านเป็นไปในลักษณะใด

( ) ตลอดทุกฤดูกาล ( ) เฉพาะช่วงฤดูน้ำขึ้น

12. วิธีการทิ้งขยะมูลฝอย (ขยะในบ้าน, เศษอาหาร)

ในการทิ้งขยะมูลฝอยนั้น ท่านใช้วิธีใด

( ) ทิ้งลงคลอง ( ) ฝังดิน ( ) ถมที่

( ) ทำปุ๋ยหมัก ( ) เผา ( ) ใช้บริการของเทศบาล

( ) ใช้บริการของเอกชน ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

13. วิธีการกำจัดน้ำเสีย

ในการกำจัดน้ำเสียจากครัวเรือนของท่าน ท่านใช้วิธีใด

( ) ปล่อยลงคลอง ( ) ปล่อยให้ซึมลงดิน ( ) ใช้บ่อเกรอะ

( ) ใช้ท่อระบายน้ำปล่อยลงที่สาธารณะ ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ.)

ส่วนที่ 2 : ความคิดเห็น

คำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. สภาพของน้ำในคลองสกปรก					
2. น้ำในคลองเหมาะที่จะนำมาบริโภค (ดื่ม)					
3. ท่านสามารถนำน้ำในคลองมาบริโภค (ดื่ม) ได้เลยโดยที่ไม่ต้องผ่านกรรมวิธีทำให้สะอาดก่อน					
4. ท่านคิดว่าคุณภาพของน้ำสามารถใช้ดื่มได้อีกหลายปี					
5. ท่านควรอาบน้ำหรือซักเสื้อ-ผ้าในคลอง ไม่จำเป็นต้องตักขึ้นมา					
6. น้ำในคลองเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคผิวหนัง (คัน, ผื่น)					
7. ถึงแม้ว่าจะมีนิคมอุตสาหกรรม (โรงงาน) เกิดขึ้นบริเวณนี้ก็ไม่ทำให้น้ำในคลองเสีย					

<u>ส่วนที่ 2</u> : ความคิดเห็น (ต่อ)

คำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8. ท่านไม่ควรทิ้งขยะมูลฝอยหรือน้ำเสียลงในคลอง					
9. ถ้าจะตั้งโรงงานในบริเวณนี้ควรจัดให้อยู่รวมกันในที่แห่งเดียว					
10. ท่านควรสร้างห้องน้ำให้อยู่ใกล้ ๆ กับคลอง เพราะจะได้ตักน้ำได้สะดวก					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายปิยะเสริญ พิชิตวงศ์

วัน เดือน ปีเกิด 22 ตุลาคม 2510

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	2534

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนอุดหนุนผู้ช่วยสอน
- ทุน Winrock International Research Fellow Grant

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

เจ้าพนักงานสาธารณสุขชุมชน 3

งานการเจ้าหน้าที่ ฝ่ายบริหาร สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตรัง