



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

ปริญญญา

การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม

อนุรักษ์วิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง

Factors Affecting the Change of BOD and DO in Trang Watershed

นามผู้วิจัย นางสาวกรรณิการ์ จันทร์สุข

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สิทธิชัย ดันธนะสถิตย์, วท.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์พัฒนา อนุรักษ์พงษ์สรร, D.Tech.Sc.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนันท์ เอ็มพันธุ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, Ph.D.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง

Factors Affecting the Change of BOD and DO in Trang Watershed

โดย

นางสาวกรรณิการ์ จันท์สุข

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรณีการ จันทร์สุข 2555: ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและ
สิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์
สิทธิชัย ตันชนะสฤษฎี, วท.ค. 132 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านต่างๆ และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO เพื่อสร้างสมการถดถอย บริเวณลุ่มน้ำตรัง โดยมีการเก็บข้อมูลตัวอย่างน้ำใน
ลำน้ำหลักทั้งหมด 8 จุด พบว่าคุณภาพน้ำในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเท่ากับ 26.98 และ
28.82 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 7.69 และ 7.55 ความขุ่นมีค่าเท่ากับ 34.85 และ 23.96 NTU
การนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าเท่ากับ 207.21 และ 191.68 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
มีค่าเท่ากับ 4.95 และ 5.22 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าเท่ากับ 1.38
และ 1.82 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก พบว่า ค่า BOD และ DO มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน
มากที่สุดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.96 และ -0.89 ตามลำดับ
ส่วนปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร อัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร
การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท
ชุมชน และจำนวนประชากร มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

สำหรับรูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก วิเคราะห์ด้วยเทคนิค
stepwise ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 พบว่า

$$\text{BOD (ช่วงน้ำแล้ง)} = 7.048 - 1.061\text{DO} - 0.015Q \quad (R^2 = 0.982) \text{ และ}$$

$$\text{BOD (ช่วงน้ำหลาก)} = 9.028 - 1.403 \text{DO} \quad (R^2 = 0.766)$$

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Kannika Junsuk 2012: Factors Affecting the Change of BOD and DO in Trang Watershed.
Master of Science (Watershed and Environmental Management), Major Field: Watershed and
Environmental Management, Department of Conservation. Thesis Advisor: Associate Professor
Sittichai Tantanasarit, Ph.D. 132 pages.

The purposes of this research were to study water qualities, factors affecting, and setting equations of BOD and DO in Trang Watershed. Data were calculated from 8 sample points of the mainstream. The results shown average of water quality parameters in dry and wet period are followed, temperature 26.98°C and 28.82°C, pH 7.69 and 7.55, turbidity 34.85 and 23.96 NTU, electrical conductivity 207.21 and 191.68 µs/cm, dissolved oxygen 4.95 and 5.22 mg/l, and biochemical oxygen demand 1.38 and 1.82 mg/l respectively.

The factors affecting of BOD and DO change analysed by using correlation technique in dry and wet period. It was found that BOD and DO had inverse variation highly significant at 0.01 ($r = -0.96$ and -0.89) respectively. For temperature, pH, turbidity, quantity, stream flow, forest landuse, agriculture landuse, community, and population had not significant at 0.05.

Suitable of multiple regression equations in dry and wet period using by stepwise analysis at 0.05 significant are followed ;

$$\text{BOD (dry period)} = 7.048 - 1.061\text{DO} - 0.015Q \quad (R^2 = 0.982) \quad \text{and}$$

$$\text{BOD (wet period)} = 9.028 - 1.403\text{DO} \quad (R^2 = 0.766)$$

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความเมตตาของ รศ.ดร. สิทธิชัย ดันชนะสฤณี ประธานกรรมการที่ปรึกษาหลัก และ รศ.ดร.พัฒนา อนุรักษ์พงศธร ประธานกรรมการที่ปรึกษาร่วม ที่สอนให้ข้าพเจ้ารู้จักคิด และเรียนรู้การทำวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข และเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วิชา นิยม ประธานการสอบ และ ดร.ไพสานต์ เพ็ชรพลาย ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ช่วยเสนอแนะ และตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2555 แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณกรมพัฒนาที่ดิน และกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง เพื่อให้ข้าพเจ้าใช้ในการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ในการศึกษาเล่าเรียนและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพี่น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ หวังดีและคอยเป็นกำลังใจ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และยาย ที่ให้การสนับสนุนด้านการเรียน การศึกษา รวมทั้งญาติพี่น้อง ครู อาจารย์ ที่คอยให้ความรักความเมตตา ห่วงใย อบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจให้เสมอมาจนทำให้มีวันนี้ คุณค่าแห่งความดี และประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กรรณิการ์ จันท์สุข

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	32
อุปกรณ์	32
วิธีการ	33
ผลและวิจารณ์	42
สรุปและข้อเสนอแนะ	90
สรุป	90
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	93
ภาคผนวก	98
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	132

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของน้ำเสียจากชุมชน	8
2	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	21
3	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำตรัง พ.ศ. 2553	30
4	จุดเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่แม่น้ำสายหลัก บริเวณลุ่มน้ำตรัง	34
5	คุณภาพน้ำทางด้านอุณหภูมิของน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	44
6	คุณภาพน้ำทางด้านความเป็นกรด-ด่าง แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	47
7	คุณภาพน้ำทางด้านความขุ่นของน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	50
8	คุณภาพน้ำทางการนำไฟฟ้าของน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	53
9	คุณภาพน้ำทางด้านปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	56
10	คุณภาพน้ำทางด้านปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง	59
11	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554)	62
12	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาในช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)	64
13	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมกราคม โดยวิธี stepwise	69
14	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยวิธี stepwise	70
15	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมีนาคม โดยวิธี stepwise	71
16	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนพฤษภาคม โดยวิธี stepwise	72
17	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมิถุนายน โดยวิธี stepwise	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนกรกฎาคม โดยวิธี stepwise	74
19	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมกราคม โดยวิธี stepwise	75
20	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยวิธี stepwise	76
21	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมีนาคม โดยวิธี stepwise	77
22	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนพฤษภาคม โดยวิธี stepwise	78
23	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมิถุนายน โดยวิธี stepwise	79
24	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนกรกฎาคม โดยวิธี stepwise	80
25	สมการถดถอยรายเดือน และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05	82
26	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในช่วงน้ำแล้ง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05	83
27	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในช่วงน้ำหลาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05	84
28	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในช่วงน้ำแล้ง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05	85
29	ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในช่วงน้ำหลาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05	87
30	สมการถดถอยของค่า BOD และ ค่า DO ตัวแทนช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก บริเวณลุ่มน้ำตรัง	88

ตารางผนวกที่

1	สัดส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	99
2	จำนวนประชากรและสัดส่วนจำนวนประชากรทั้งหมด ในพื้นที่บริเวณ ลุ่มน้ำตรัง	100
3	ค่าอัตราเร็วของกระแสน้ำ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงน้ำแล้ง (เดือน มกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554) และช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
4 ค่าปริมาณน้ำ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554) และช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)	108
5 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1	109
6 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2	109
7 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3	110
8 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4	111
9 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5	111
10 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6	112
11 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7	113
12 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET	113
13 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1	114
14 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2	115
15 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3	115
16 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4	116
17 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5	117
18 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6	117
19 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7	118
20 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET	119
21 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำแล้ง	119
22 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำแล้ง	120
23 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำหลาก	121
24 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำหลาก	121
25 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำแล้ง	122
26 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำแล้ง	123
27 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำหลาก	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
28 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำหลาก	124
29 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมกราคม บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	125
30 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนกุมภาพันธ์ บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	126
31 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมีนาคม บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	127
32 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนพฤษภาคม บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	128
33 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมิถุนายน บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	129
34 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนกรกฎาคม บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	130
35 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์เดือนเมษายน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคมบริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง	131

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ	6
2	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง	29
3	จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 8 จุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	35
4	การทำพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในลำธาร	37
5	การวัดอัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร	38
6	แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553) บริเวณลุ่มน้ำตรัง	42
7	แสดงอุณหภูมิของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง	45
8	แสดงความเป็นกรด-ด่างของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง	48
9	แสดงความขุ่นของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง	51
10	แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง	54
11	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	57
12	แสดงค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง	60

ภาพผนวกที่

1	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1	109
2	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2	110
3	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3	110
4	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4	111
5	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5	112
6	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6	112
7	cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7	113

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
8	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET	114
9	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1	114
10	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2	115
11	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3	116
12	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4	116
13	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5	117
14	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6	118
15	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7	118
16	cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET	119

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง

Factors Affecting the Change of BOD and DO in Trang Watershed

คำนำ

ปัญหาด้านภาวะมลพิษทางน้ำเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำในประเทศไทยในปัจจุบันและมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากการขยายตัวทางด้านการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ทั้งในแหล่งชุมชนที่ใช้น้ำในการอุปโภค-บริโภค อุตสาหกรรมที่ใช้น้ำเพื่อเป็นพลังขับเคลื่อนในกิจกรรมต่างๆ ให้สามารถดำเนินการได้ รวมทั้งเกษตรกรรมซึ่งใช้น้ำในการทำ การเพาะปลูก และยังรวมไปถึงการปศุสัตว์ จากกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ ทำให้มีการระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งน้ำเสียนี้จะมีสารประกอบต่างๆ เจือปนมาด้วย ซึ่งในแต่ละวันมีการระบายน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ลงในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์จากกิจกรรมต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และย่อมทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไป

การจัดการคุณภาพน้ำให้มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์นั้นเป็นวัตถุประสงค์หลักอย่างหนึ่งของการจัดการลุ่มน้ำ เนื่องจากน้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แม่น้ำจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไม่หมดสิ้น แต่น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้นั้น จะต้องมีความสะอาดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จากกิจกรรมการใช้น้ำของประชากรดังกล่าวข้างต้นและการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มสูงขึ้น เราจึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าเมื่อจำนวนประชากรมากขึ้น ย่อมมีความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นด้วย และย่อมส่งผลให้แหล่งน้ำต่างๆ มีสภาพที่เสื่อมโทรมลง ไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายได้ รวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำที่เพิ่มมากขึ้น

ลุ่มน้ำตรังเป็นลุ่มน้ำที่สำคัญที่ตั้งอยู่ทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย โดยตั้งอยู่ในเขตของจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดตรังเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติอันค้ำดันๆ ของประเทศไทย มีความสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจและรายได้ของประชากรในพื้นที่ หากในพื้นที่ลุ่มน้ำตรังมีคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลงย่อมทำให้กำลังการผลิตทางด้านต่างๆ ลดลง ซึ่งคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำที่เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถตรวจวัดได้โดยใช้ดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึง

สภาพของกลุ่มน้ำ ซึ่งได้แก่ ค่า BOD และ DO เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ โดยค่า BOD และ DO จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางด้านต่างๆ เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความกดดันบรรยากาศ ความเร็วของกระแส น้ำ และอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2525) จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO ในพื้นที่ลุ่มน้ำตรง และนำมาสร้างสมการถดถอยขึ้นในพื้นที่ เพื่อสามารถตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำทั้งสองดัชนีนี้ในแหล่งน้ำได้รวดเร็วขึ้น เพื่อประโยชน์ในการวางแผน และจัดการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี บริเวณลุ่มน้ำตรัง
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง
3. เพื่อศึกษารูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมในการพยากรณ์ค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง

การตรวจเอกสาร

1. นิยามความหมาย

มลพิษ หรือ มลภาวะ (pollution) หมายถึง ของเสีย วัตถุอันตรายและมลสารอื่นๆ รวมทั้ง กากตะกอนหรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้นที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือที่มีอยู่ใน สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดหรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือ ภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้และให้หมายความรวมถึง รังสี ความ ร้อน แสง กลิ่น เสียงและความสั่นสะเทือน หรือเหตุรำคาญอื่นๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยออกจาก แหล่งกำเนิดมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548 ก)

ภาวะมลพิษ (pollution situation) หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อน โดยมลพิษ ซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2548 ก)

มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมตามธรรมชาติ เช่น มีสิ่งปนเปื้อนที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำเจือปน จนทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ ของน้ำและแหล่งน้ำ (ณรงค์, 2525)

เกษม (2529) กล่าวว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่มีมลพิษแปรเปลี่ยนเกินขีดจำกัด หรือน้ำที่ มีสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ จนทำให้มนุษย์ สัตว์ และพืช ได้รับอันตรายทั้งโดยตรงและ ทางอ้อม เนื่องมาจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด การใช้น้ำเพื่อ วัตถุประสงค์ต่าง ๆ จึงควรใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น น้อยที่สุด การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ คุณภาพน้ำมักวิเคราะห์หาสิ่งปนเปื้อนในด้านฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เนื่องจากสิ่งปนเปื้อนในน้ำมี หลายจำพวก ได้แก่ ความร้อน ตะกอน ความขุ่น กัมมันตรังสี แร่ธาตุ สารอินทรีย์ ธาตุอาหารพืช และเชื้อโรค ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมทั้ง อาจมีผลกระทบต่อความสวยงามของแหล่งน้ำและเศรษฐกิจของมนุษย์อีกด้วย

มลพิษของน้ำหรือน้ำเสีย (waste water) คือ น้ำที่มีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ซึ่งมีผลทำให้น้ำนั้นเสื่อมคุณภาพ หรือมีคุณสมบัติเปลี่ยนจากเดิมตามธรรมชาติ โดยเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลงจนทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งนั้นได้ลดลง หรือใช้ไม่ได้เลย (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2545)

ดังนั้นโดยสรุปอาจกล่าวได้ว่า มลพิษของน้ำ หมายถึง ภาวะที่น้ำเสื่อมคุณภาพ หรือน้ำมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เคยเป็นอยู่ตามธรรมชาติ เนื่องจากมีสารพิษเจือปนจนทำให้มนุษย์ สัตว์ และพืชได้รับอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม มลพิษทางน้ำที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า น้ำเสีย เป็นการเสื่อมลงของคุณภาพน้ำ เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ ทั้งแหล่งน้ำจืด ไม่ว่าจะเป็นน้ำใต้ดิน หนอง บึง ลำธาร ลำคลอง แม่น้ำ ทะเลสาบ และแหล่งน้ำเค็ม ทั้งบริเวณชายฝั่งทะเล ทะเล และมหาสมุทร ทำให้ไม่สามารถใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ให้เป็นประโยชน์ได้ ทำให้เกิดผลเสียหายต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

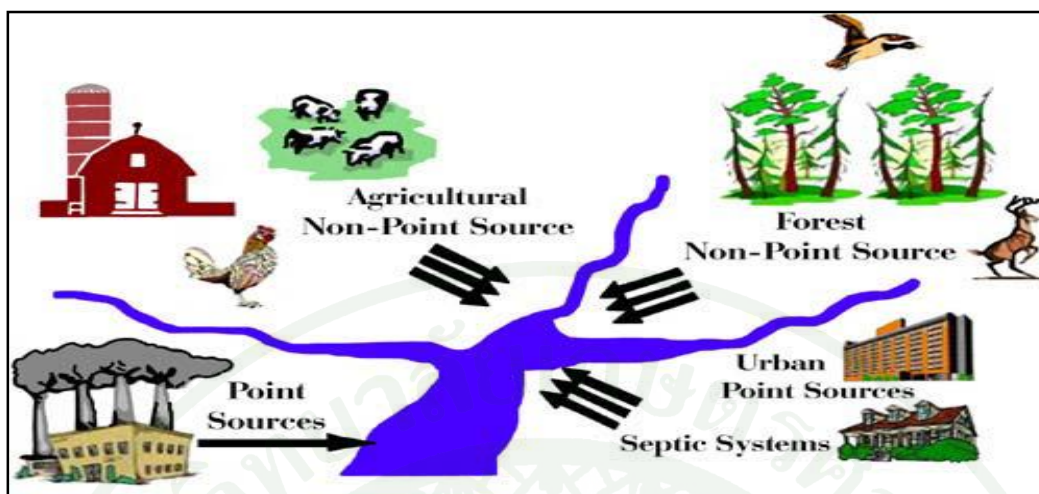
2. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

กัทธรี (2547) กล่าวว่า แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ แบ่งออกเป็น 2 แหล่งใหญ่ ได้แก่ แหล่งกำเนิดที่มีจุดกำเนิดที่แน่นอน และแหล่งกำเนิดที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (ดังภาพที่ 1) คือ

2.1 แหล่งกำเนิดที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (point source) หมายถึง แหล่งกำเนิดที่สามารถบ่งบอกแหล่งก่อกมลสารได้ชัดเจน หรือบริเวณที่ปล่อยมลสารลงสู่แหล่งน้ำเป็นประจำ ได้แก่

2.1.1 น้ำทิ้งจากชุมชน (sewage) น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย อาคาร ร้านค้า ตลาด โรงมหรสพ โรงแรม โรงอาหาร สำนักงานต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การชำระร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร การขับถ่าย ฯลฯ โดยสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำทิ้งประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร สบู่ ผงซักฟอก อุจจาระ ปัสสาวะ เป็นต้น (เสริมพล และไชยยุทธ, 2518) นอกจากนี้ Atkins (1968) ยังได้แบ่งประเภทน้ำทิ้งจากชุมชนแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) น้ำทิ้งจากบ้านเรือน (sanitary wastewater) เป็นน้ำโสโครกที่ปล่อยออกจากบ้านเรือน รวมทั้งน้ำจากห้องน้ำ ห้องครัว และห้องซักเสื้อผ้า



ภาพที่ 1 แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่างๆ

ที่มา: ดัดแปลงจาก Gary, L.H. (2003)

2) น้ำทิ้งจากชุมชน (domestic wastewater) คือ น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกมาจากชุมชน ซึ่งรวมถึงน้ำทิ้งของ บ้านเรือน ตลาด และโรงพยาบาล

3) น้ำทิ้งในท่อรวบรวมน้ำเสียเทศบาล (municipal wastewater collection system) คือ น้ำโสโครกที่อยู่ในท่อน้ำโสโครกเทศบาลเมือง ตามปกติแล้วจะมีแต่น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยมาจากชุมชน แต่บางแห่งทางเทศบาลอนุญาตให้โรงงานอุตสาหกรรมย่อยถายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายรวมกับน้ำทิ้งจากชุมชน น้ำโสโครกในท่อจึงมีความสกปรกมากขึ้นโดยปกติแล้วในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา น้ำทิ้งในท่อเทศบาลจะมีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กปนอยู่ประมาณร้อยละ 20

4) น้ำทิ้งรวม (combined wastewater) คือ ทำให้น้ำโสโครกที่ประกอบด้วย น้ำทิ้งจาก ชุมชน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและน้ำล้างผิวถนน ตัวอย่างน้ำโสโครกชนิดนี้ได้แก่ น้ำโสโครกที่อยู่ในท่อระบายน้ำทั่วไปของกรุงเทพมหานคร

น้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนเป็นน้ำโสโครกที่จัดได้ว่ามีส่วนประกอบค่อนข้างคงที่สำหรับ น้ำทิ้งในท่อน้ำเทศบาล และ น้ำทิ้งรวม มีส่วนประกอบที่ไม่คงที่และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปริมาณน้ำทิ้งจากชุมชนต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของระบบชุมชนลักษณะของ

ประเภทอาคาร (ดังตารางที่ 1) ตลอดจนลักษณะของระบบประปา และมาตรฐานการครองชีพของคนในชุมชน (กัณทริย์, 2547)

2.1.2 น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (industrial wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการต่าง ๆ ในขบวนการอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การล้างเครื่องจักร การระบายความร้อน เป็นต้น สิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียประเภทนี้ประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ และชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม (เสริมพล และไชยยุทธ์, 2518)

2.2 แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (non - point source)

แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน เป็นแหล่งกำเนิดที่สารมลพิษมีการแพร่กระจายโดยไม่ทราบตำแหน่งที่ปล่อยออกมาแน่นอน เช่น น้ำไหลบ่าหน้าดินซึ่งไหลผ่านพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของดิน ตะกอน หรือสารเคมีอื่น ๆ น้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร ได้แก่ การปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ การประมง ล้วนมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เกิดจากมูลสัตว์ การใช้ปุ๋ย การใช้ยาปราบศัตรูพืช การปล่อยน้ำเสียออกจากบ่อเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น (เกษม, 2541)

สรุปได้ว่าแหล่งกำเนิดมลพิษสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆด้วยกันคือ แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (point source) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย น้ำเสียจากธุรกิจบริการ และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยสามารถบ่งบอกแหล่งก่อมลสารได้ชัดเจน และแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (non - point source) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากน้ำเสียจากเกษตรกรรมและปศุสัตว์ โดยเป็นแหล่งกำเนิดที่สารมลพิษมีการแพร่กระจายโดยไม่ทราบตำแหน่งที่ปล่อยออกมาแน่นอน อาจกล่าวได้ว่ามลพิษของแหล่งน้ำต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์เกือบทั้งหมด อาทิ การใช้สารเคมีและปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรม การระบายน้ำเสียจากชุมชนและอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ และท้ายที่สุดผลกระทบก็ย้อนกลับมาสู่มนุษย์ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของน้ำเสียจากชุมชน

พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น		
		น้อย	ปานกลาง	มาก
1. ของแข็งทั้งหมด (total solids)	มิลลิกรัมต่อลิตร	350	720	1,200
1.1 ของแข็งละลายน้ำ (dissolved solids)	มิลลิกรัมต่อลิตร	250	500	850
1.2 ของแข็งแขวนลอย (suspended solids)	มิลลิกรัมต่อลิตร	100	220	350
2. ปริมาณตะกอนหนัก (settleable solids)	มิลลิกรัมต่อลิตร	5	10	20
3. ค่าบีโอดี (biochemical oxygen demand; BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	110	220	400
4. ค่าซีโอดี (chemical oxygen demand; COD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	250	500	1,000
5. ไนโตรเจนทั้งหมด (total as N)	มิลลิกรัมต่อลิตร	20	40	85
5.1 อินทรีย์ไนโตรเจน (organic)	มิลลิกรัมต่อลิตร	8	15	35
5.2 แอมโมเนีย (free ammonia)	มิลลิกรัมต่อลิตร	12	25	50
5.3 ไนไตรท์ (nitrite)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0	0	0
5.4 ไนเตรต (nitrate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0	0	0
6. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total as P)	มิลลิกรัมต่อลิตร	4	8	15
7. ซัลเฟต (sulfate) ⁽¹⁾	มิลลิกรัมต่อลิตร	20	30	50
8. สภาพด่าง (alkalinity as CaCO ₃)	มิลลิกรัมต่อลิตร	50	100	200
9. ไขมัน (grease)	มิลลิกรัมต่อลิตร	50	100	150
10. total coliform	MPN/100ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹

หมายเหตุ (1) เป็นค่าที่เพิ่มจากค่าที่ตรวจพบในน้ำใช้ปกติ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2548 ข)

3. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในการกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำ ลำธาร ทะเล ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ตลอดจนแหล่งน้ำใต้ดิน โดยมีคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ (เกษม, 2543) ทั้งนี้ดัชนีคุณภาพน้ำต่างๆ ต้องสามารถตรวจวัดได้ในเชิงปริมาณด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถแสดงค่าเป็นตัวเลขตามหลักวิทยาศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาแหล่งกำเนิดมลพิษและปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญต่อการประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ได้แก่

3.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

3.1.1 อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลทางตรงและอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและพืชน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำเช่น การสังเคราะห์แสง อัตราการหายใจ การละลายของออกซิเจน โดยปกติความผันแปรของอุณหภูมิในน้ำตามธรรมชาติจะขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ ความเข้มข้นของแสงสว่างจากรังสีดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ หรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ ทั้งนี้ อุณหภูมิของน้ำในลำธารในพื้นที่ทุกแห่งที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ จะมีค่าผันแปรตามอุณหภูมิอากาศหรือฤดูกาล (จำเนียร และนิวัติ, 2524)

อุณหภูมิของน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำพื้นฐาน ซึ่งหมายถึงระดับความร้อนของน้ำ (ธงชัย, 2525) โดยปกติในน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะได้รับพลังงานความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศและพื้นดิน (เปี่ยมศักดิ์, 2543) อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งตามปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก

ปริมาณสารแขวนลอย ความขุ่น และสภาพแวดล้อมต่างๆ ไป (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) นอกจากนี้คุณสมบัติของน้ำยังมีผลต่อความขุ่นของน้ำอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าน้ำมีอุณหภูมิต่ำจะมีความหนาแน่นและความหนืดสูงทำให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอนในน้ำ น้ำจึงมีความขุ่นสูงขึ้น (ณรงค์, 2525)

3.1.2 ของแข็งทั้งหมด (total solids)

กรณีการ (2525) ได้ให้ความหมายของของแข็งทั้งหมดในน้ำว่า หมายถึง สารที่เหลือเป็นตะกอนอยู่ภายหลังจากที่ผ่านการระเหยไอน้ำ และทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส ตะกอนที่เหลือนี้จะมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆ ตามการละลาย คือ (เสริมพล และไชยยุทธ, 2518)

1) ส่วนที่ละลายได้ในน้ำ (dissolved solid) ส่วนมากได้แก่เกลืออนินทรีย์ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โซเดียมคาร์บอเนต (NaCO_3) และสารอินทรีย์บางอย่าง เช่น แป้ง น้ำตาล วิตามิน กรดอะมิโน ผงซักฟอก ส่วนที่ละลายน้ำได้จึงมีทั้งเกลืออนินทรีย์ และสารอินทรีย์ และของแข็งละลายน้ำโดยทั่วไปแล้ว จะมีขนาด 10^{-6} ถึง 10^{-3} ไมครอน

2) ส่วนที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble solid) เป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ แบ่งเป็น 2 ชนิดตามขนาดของชิ้นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ คือ สารแขวนลอย (suspended solid) เป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ แต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ และของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้ (settleable solid) คือตะกอนที่มีขนาดใหญ่และหนัก จะตกตะกอนนอนก้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงภายใต้สภาวะที่สงบ ทั้งนี้ในตำราให้ถือว่าสารแขวนลอยทั้งหมดเป็นของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้เพราะเวลาในการตกตะกอนไม่จำกัด ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำแสดงให้เห็นถึงปริมาณสิ่งเจือปนทั้งหมดในน้ำว่ามีมากน้อยเพียงใด ปริมาณของแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำมีความสำคัญยิ่งในการควบคุมคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากสารแขวนลอยนี้จะกั้นแสงแดดที่ส่องลงมาในน้ำยังผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชน้ำลดลงเป็นการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ (เสริมพล และไชยยุทธ, 2518) นอกจากนี้ของแข็งยังเป็นสิ่งเจือปนในน้ำที่ทำให้สมบัติของน้ำเปลี่ยนไป ถ้าเป็นสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ก็จะลดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำลงอย่างรวดเร็ว ถ้าเป็นพวกที่ไม่ละลายน้ำที่เป็นสารแขวนลอยก็จะทำให้น้ำขุ่น มีสี ลดปริมาณแสงที่ผ่านน้ำ ส่งผลถึงการลดลงของอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืช แหล่งน้ำขาดความอุดมสมบูรณ์ และน้ำที่มีตะกอนแขวนลอยจะดูดซึมออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำใส (วินัย, 2524)

เกษม (2529) ได้กล่าวถึงปริมาณของแข็งทั้งหมดในแหล่งน้ำธรรมชาติว่าจะมีค่าอยู่ระหว่าง 100 - 500 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้าเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำตาปี ก็อาจมีค่าสูงถึง 3,000 - 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่ณรงค์ (2525) กล่าวถึงค่าของแข็งละลายน้ำว่า ในแหล่งน้ำมาตรฐานต้องมีค่าของแข็งละลายน้ำไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายๆ ประการด้วยกัน เช่น ลักษณะและช่วงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝน และอิทธิพลของน้ำทะเล

สำหรับการวิเคราะห์น้ำโสโครกและน้ำเสียจากบ้านเรือน ค่าของแข็งทั้งหมดมีความสำคัญน้อยมาก เนื่องจากทำการศึกษได้ยาก อย่างไรก็ตาม ค่าของแข็งทั้งหมดสามารถใช้ตรวจการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นของน้ำเสียซึ่งจะมีผลต่อการตกตะกอน เนื่องจากน้ำที่มีค่าของแข็งทั้งหมดสูง เมื่อเกิดการสลายตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ จะได้เกลือแร่เป็นจำนวนมาก ทำให้ความหนาแน่นของน้ำเสียสูงและตกตะกอนได้ยาก วรรณิการ์ (2544) รายงานว่า ค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำบริโภคมักอยู่ระหว่าง 20 - 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.1.3 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (electrical conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ หมายถึงความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อในการนำไฟฟ้าในน้ำคือ อีออน (ion) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ (inorganic substances) เช่น กรดอนินทรีย์ ด่าง และเกลือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของอีออนที่อยู่ในน้ำ อุณหภูมิ และ pH ของน้ำ โดยทั่วไปแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีค่าการนำไฟฟ้าราว 150 - 300 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

การนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน การนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของไอออน และอุณหภูมิ น้ำที่มีไอออนของสารต่างๆอยู่นำไฟฟ้าได้กรดเบสและเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl Na_2CO_3 และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเพราะแตกตัวให้ไอออนบวกและลบ สำหรับโมเลกุลของสารอินทรีย์ เช่น ซูโครสและเบนซีนไม่แตกตัวในน้ำ จึงไม่นำไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนทั้งหมดในน้ำ ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มหรือลดของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น คือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น

ในทางตรงกันข้ามถ้าการนำไฟฟ้าลดลงแสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลงสำหรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนค่าการนำไฟฟ้าจะชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของน้ำประปาในเขตนั้นน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 1,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (กรรณิการ์, 2544) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าการนำไฟฟ้า ได้แก่ ของแข็งที่ละลายน้ำ (dissolved solids) ยิ่งสารละลายน้ำได้มากเพียงใดค่าการนำไฟฟ้ายิ่งสูง สำหรับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น เพราะสารต่างๆจะแตกตัวได้ดีที่อุณหภูมิสูง น้ำจืดทั่วไปมีการนำไฟฟ้าประมาณ 50-1,500 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และสูงขึ้นในน้ำกร่อยและน้ำเค็ม (American Public Health Association, 1985)

3.1.4 ความขุ่น (turbidity)

ความขุ่น หมายถึง น้ำที่มีสารแขวนลอยซึ่งขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำนั้น ความขุ่นจะเกิดจากการที่น้ำนั้นมีสารแขวนลอยอยู่ เช่น ดินละเอียด หรืออาจเป็นพวกอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งสารพวกนี้จะก่อให้เกิดการกระจาย และการดูดซึมของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง และจะเป็นสาเหตุของความขุ่นของน้ำตามทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ หรือน้ำที่ค่อนข้างสงบนิ่ง ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำซึ่งกระแสน้ำพัดแรง ความขุ่นส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากสารแขวนลอยที่มีขนาดใหญ่ สารเคมีบางอย่างก็เป็นบ่อเกิดของความขุ่นของน้ำ เช่น เหล็ก แมงกานีส ซึ่งจะพบมากในน้ำบ่อ น้ำบาดาล น้ำเหล่านี้เมื่อนำมาใหม่ๆ จะใส แต่เมื่อทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศจะเกิดความขุ่นขึ้นทันที ทั้งนี้เพราะออกซิเจนจากอากาศจะไปออกซิไดซ์สารเหล่านี้ให้อยู่ในรูปเป็นตะกอน เช่น Fe^{+2} จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ $Fe(OH)_3$ เป็นตะกอนสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง (กรรณิการ์, 2525)

น้ำที่มีความขุ่นมากจะทำให้แสงสว่างส่องไปได้ไม่ลึก ทำให้ขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชทำให้ปริมาณอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำลดลงตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำจะเข้าไปอุดตันช่องเหงือกของสัตว์น้ำ ทำให้หายใจติดขัด การเจริญเติบโตช้าลง การฟักตัวของไข่ และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหยุดชะงัก มีผลทำให้เกิดการอพยพย้ายถิ่น การหาอาหารและการล่าเหยื่อของสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพลดลง นอกจากนี้ความขุ่นยังทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะน้ำผิวน้ำจะดูดซับความร้อนทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติและมีผลต่อปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำด้วย โดยน้ำที่มีปริมาณสารแขวนลอยอยู่มากหรือมีความขุ่นมากจะรับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใส (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528)

3.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

3.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า pH เป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่าน้ำหรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเป็นด่าง โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH คือ ลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะดินและหิน ปริมาณฝนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ กรรณิการ์ (2544) กล่าวว่า pH ของน้ำธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4 - 9 แต่ส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ทั้งนี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่า pH ระหว่าง 5 - 9 และค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ 6.5 - 9

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 6.5 - 9.0 และน้ำตามธรรมชาติส่วนใหญ่ค่อนข้างจะเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตละลายอยู่ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำยังขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และสารประกอบพวกกรดต่างๆ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม เช่นลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินบริเวณแหล่งน้ำ และความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะผันแปรไปตามความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย (Boyd, 1982)

3.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นค่าที่มีความจำเป็นต่อการหายใจของพืชน้ำและสัตว์น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความสามารถในการฟอกตัวเองของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต การขยายพันธุ์ และการอนุรักษ์สัตว์น้ำ ควรมีค่า DO ไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ สัตว์น้ำส่วนใหญ่จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติที่ระดับของค่า DO ไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร อ่างเก็บน้ำบางแห่งอาจตรวจวัดค่า DO ได้สูงเกินกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากการเจริญเติบโตที่ผิดปกติของสาหร่ายในแหล่งน้ำ (algae bloom) เป็นเหตุให้เกิดการผลิตค่าออกซิเจนละลายมากผิดปกติ และอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ทำให้เกิดโรค gas bubble disease โดยมีฟองอากาศในระบบหมุนเวียนโลหิต ขณะที่ในเวลากลางวัน ค่าออกซิเจนละลาย

เหล่านี้นั้นจะลดต่ำลงมาก เนื่องจากการหายใจของสาหร่าย ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนกะทันหัน ซึ่งกลายเป็นสาเหตุให้สัตว์น้ำขาดอากาศหายใจจนตายได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากออกซิเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการดำเนินกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำไม่เน่าเสีย ดังนั้นในการบำบัดน้ำเสีย จึงเป็นการเติมออกซิเจนในน้ำเสีย ซึ่งปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะพหสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ณ เวลาต่าง ๆ (เสริมพล และไชยยุทธ, 2525) แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยสาหร่าย และออกซิเจนที่ได้จากกระบวนการเติมอากาศจากบรรยากาศโดยตรง ปริมาณออกซิเจนที่ผลิตได้โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงจากแอลจี จะถูกใช้ในกระบวนการหายใจโดยพืชน้ำ แบกที่เรียและสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่กระบวนการสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นในช่วงกลางวันเท่านั้น

มันสิน (2538) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญเนื่องจากมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยจะรักษาภาวะของน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตซึ่งสิ่งมีชีวิตจะนำเอาออกซิเจนไปใช้ในขบวนการหายใจและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (กรรณิการ์, 2525) นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความกดดันบรรยากาศ ความเร็วของกระแส น้ำ และอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งบัญญัติ (2525) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับระดับของน้ำ โดยปริมาณออกซิเจนจะมีอยู่บริเวณผิวน้ำยิ่งลึกลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งลดน้อยลง การไหลของน้ำที่มีการไหลเร็วและมีการหมุนวนตัวเกิดขึ้นมากจะมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่าน้ำนิ่งๆ หรือไหลช้ากว่า โดยความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจืดอยู่ในช่วงระหว่าง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 0 องศาเซลเซียส และ 6.9 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ในสภาพความกดดัน 1 บรรยากาศ (Cole, 1979) ส่วนยงค์ (2530) กล่าวว่า ค่าออกซิเจนละลายในน้ำจะมีค่าน้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือค่าความเค็มสูงขึ้น และค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงในฤดูหนาว แล้วลดลงในฤดูฝน และฤดูร้อนตามลำดับ และยังได้กล่าวถึงระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา ควรมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าออกซิเจนอยู่ในช่วง 1-5 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้การเติบโต และการสืบพันธุ์ของปลา ลดลงหากอยู่ในสภาพต่อเนื่องกัน และถ้าออกซิเจนน้อยกว่า 1 มิลลิกรัม ต่อลิตรปลาจะตาย ซึ่งโดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 5-

7 มิลลิกรัมต่อลิตร (พิมล และชัยวัฒน์, 2525) และแหล่งที่มาของออกซิเจนละลายในน้ำที่สำคัญได้มาจากหลายแหล่ง แหล่งแรก คือ การแพร่จากบรรยากาศผ่านผิวน้ำ โดยในอากาศมีออกซิเจนอยู่ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณหรือ 210 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลิตร จำนวนนี้เป็นประมาณ 25 เท่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน แหล่งที่สอง คือ จากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและในทางกลับกันการหายใจของพืชก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน แหล่งที่สามคือ จากลำน้ำสาขาที่ไหลเข้ามาบรรจบ (ภูวดล, 2544) ปริมาณของ BOD และ DO ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก น้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ โดยแต่ละแห่งจะมีค่าแตกต่างกันไป

3.2.3 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand; BOD)

กรรณิการ์ (2525) กล่าวว่า ค่า BOD คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนจากการย่อยสลายนี้แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและแบ่งตัวต่อไปผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการออกซิไดซ์สารอาหารอาจเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ นอกจากนี้ ไมตรี และจารุวรรณ (2528) กล่าวว่า ค่า BOD เป็นค่าที่แสดงบ่งบอกถึงความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้โดยแบคทีเรีย ซึ่งเป็นการหาค่าปริมาณออกซิเจนที่สมบูรณ์พอดีกับปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด ถ้ามีค่าสูงมากแสดงว่าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุที่เน่าเสียอยู่มาก ซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายเป็นจำนวนมากจึงทำให้ออกซิเจนในน้ำขาดแคลน ซึ่งพัฒนา (2539) กล่าวว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เป็นตัวแทนสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ซึ่งการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเพิ่มการใช้ออกซิเจน โดยแบคทีเรียจะอาศัยออกซิเจนเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ นอกจากนั้นปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ยังเป็นคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญที่สุดในการกำจัดการกำจัดน้ำทิ้งประเภทอินทรีย์ และในการควบคุมปัญหาน้ำเสีย และยังได้กล่าวอีกว่า กล่าวว่า การย่อยสลายของสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นช้ามากไม่ทราบเวลาที่แน่นอนว่าจะทำการย่อยสลายเสร็จสิ้นสมบูรณ์ลงเมื่อใดแต่คาดว่าจุลินทรีย์จะสามารถทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ 90-95 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมดในเวลาประมาณ 20-30 วัน และเมื่อใช้เวลาย่อยสลายเป็นเวลา 5 วัน จุลินทรีย์จะสามารถทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ 60-70 เปอร์เซ็นต์ จึงนิยมใช้ค่า BOD ที่ 5 วัน เป็นค่าในการบ่งชี้การปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในน้ำและน้ำเสีย เพราะถ้าใช้เวลาในการวิเคราะห์นานถึง 20 วัน จะทำให้ทราบผลช้า

เกินไป และที่สำคัญ คือ ถ้าปล่อยให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์นานเกินกว่า 5 วัน แล้วอาจจะเกิด
ความผิดพลาดของค่าที่วิเคราะห์ได้

Bott (1973) กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีสิ่งสกปรกมากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรีย
จะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์
แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือแอนแอโรบิก
แบคทีเรียจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์
สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำคัลล่า เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น รบกวนแก่ผู้ผ่านไปมา ตลอดจนผู้อยู่
อาศัยบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นค่า BOD จึงมีความสำคัญในการประเมินสถานภาพของแหล่งน้ำว่าได้
รับการปนเปื้อนมากน้อยเพียงใด ซึ่งแหล่งน้ำทั่วไปมีค่า BOD อยู่ระหว่าง 1 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

การตรวจคุณภาพน้ำทางชีวภาพ นิยมตรวจจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำที่สามารถบ่งบอกถึง
ความเป็นไปได้ที่น้ำอาจจะได้รับการปนเปื้อนจากเชื้อโรค โดยเฉพาะโรคทางเดินอาหารของคน
หรือสัตว์ Olivieri (1982) รายงานว่า จุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียที่เป็นตัวบ่งชี้ด้านสาธารณสุขคือ
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ได้แก่ total coliform และ fecal coliform เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยใน
ระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกเป็นจุลินทรีย์ที่
สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ง่าย รวดเร็ว และไม่สิ้นเปลือง ทั้งนี้ น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดหรือผ่านการฆ่า
เชื้อแล้ว ควรมีจุลินทรีย์ในปริมาณต่ำไคขึ้นอยู่กัววัตถุประสงค์ของการใช้น้ำแบคทีเรียกลุ่มโคลิ
ฟอร์ม หมายถึง กลุ่มแบคทีเรียรูปร่างท่อนสั้น ติดสีแกรมลบไม่สร้างสปอร์ เช่น *escherichia coli* ซึ่ง
มีแหล่งอาศัยปกติในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลื้อยคลานดังนั้นจึงพบมากในอุจจาระ และ
แบคทีเรียวงศ์ *enterobacter* ซึ่งนอกจากจะพบในทางเดินอาหารแล้วยังพบในดินและปนเปื้อนกับ
พืชผักต่างๆ ดังนั้นการตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจึงเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าอาจมีการปนเปื้อนของ
อุจจาระ ซึ่งเป็นที่มาของจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค สำหรับมาตรฐานของน้ำดื่มทั่วไปกำหนดให้ค่า
MPN ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มมีค่าน้อยกว่า 2.2 ต่อ น้ำ 100 มิลลิลิตร

4. ปัจจัยที่มีผลต่อ BOD และ DO

ค่า BOD และค่า DO จัดเป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กันโดยค่า DO เป็นพื้นฐานของค่า BOD เพื่อหาค่าลึงสกปรกของน้ำเสีย และอัตราของการออกซิเดชันทางชีวะ (กรรณิการ์, 2525) ดังนั้นปริมาณค่า BOD และค่า DO จะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ความลึก (depth) ของแหล่งน้ำ

ความลึกของแหล่งน้ำจะมีผลต่อการแพร่กระจายของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยบริเวณผิวน้ำจะมีออกซิเจนมาก เนื่องจากการถ่ายเทออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่แหล่งน้ำใน ชั้นผิวน้ำจะมีไฟโตแพลงก์ตอนมากซึ่งช่วยในการสังเคราะห์แสงและผลิตออกซิเจนในแหล่งน้ำ สำหรับความลึกบริเวณตรงกลางจะมีปริมาณของออกซิเจนมากเช่นกันเพราะน้ำใสแสงสว่าง สามารถส่องลงไปได้มากจนถึงระดับหนึ่งที่แสงสว่างและอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อ การสังเคราะห์แสงของพืชจึงเกิดการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ในชั้นน้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2525) ในส่วน บริเวณความลึกที่ท้องน้ำแสงสว่างผ่านลงไปได้น้อย และทำให้มีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้ไม่มาก ทำให้มีออกซิเจนน้อย นอกจากนี้พวกพืชและสัตว์บริเวณผิวน้ำตายลงก็จะตกตะกอนลงมาในชั้นนี้ แบคทีเรียจึงมีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์จึงเป็นผลให้ออกซิเจนน้อยลง

4.2 ฤดูกาล (season)

ฤดูกาลในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูฝนและฤดูร้อน ฤดูกาลมี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนละลายในน้ำ และความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย สารอินทรีย์ของแบคทีเรีย กล่าวคือ ในฤดูหนาวออกซิเจนละลายในน้ำจะมีค่าสูงเนื่องจากฤดูนี้จะเป็น การพักตัวของสิ่งมีชีวิตส่วนมากและอุณหภูมิไม่สูงมีผลให้กระบวนการเมตาบอลิซึมลดต่ำลงมี การนำออกซิเจนมาใช้ไม่มากนัก ส่วนในฤดูร้อนออกซิเจนละลายในน้ำจะมีค่าต่ำสุด เนื่องจาก อุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และมีการเกิดกระบวนการเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตสูง ทำให้มีความต้องการออกซิเจนในกระบวนการนี้มากกว่าฤดูหนาวเป็นผลให้ออกซิเจนละลายในน้ำ ลดลง นอกจากนี้ฤดูกาลยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความขุ่นของน้ำ คือ ในฤดูฝนความขุ่นของ น้ำจะมีค่าสูงและลดลงในฤดูหนาวและฤดูร้อน (สุชิน, 2523) Saway and Mccarthy (1967) กล่าวว่า

ในฤดูฝนปริมาณตะกอนและสารแขวนลอยจะมีค่าสูง เนื่องจากการพัดพาหน้าดินบริเวณภูเขาสูงชัน ลงมาในแหล่งน้ำ รวมถึงมีสารปนเปื้อนจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ใกล้บริเวณลำธารก็จะ ถูกพัดพามาในแหล่งน้ำ ซึ่ง Fisher and Linkens (1973) กล่าวว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณความเข้มข้นของอินทรีย์วัตถุที่ละลายน้ำ รวมทั้งปริมาณตะกอนทั้งที่หยาบและละเอียดจะ เพิ่มขึ้นด้วย

4.3 อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อน (ธงชัย และวิบูลย์ลักษณ์, 2535) โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดขึ้นได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปแหล่งน้ำต่อมา มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น การควบคุมการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของสัตว์และพืช (เปี่ยมศักดิ์, 2543) และ EPA (1973) รายงานว่า อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของเส้นรุ้ง ระดับความสูง ฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำมี ผลต่อความขุ่นของน้ำ คือ น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความหนาแน่นมากขึ้น และมีความหนืดมากขึ้น ดังนั้นอนุภาคแขวนลอยในน้ำจึงตกตะกอนได้ยากทำให้มีความขุ่นสูง (ณรงค์, 2525) รวมถึงส่งผล ต่อออกซิเจนละลายในน้ำ คือ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อยลง (Hamer, 1975)

4.4 ความขุ่น (turbidity)

อรพินท์ (2535) กล่าวว่า ความขุ่นของน้ำเกิดจากการที่ในน้ำนั้นมีสารพวกอนุภาคแขวนลอย (suspended matters) ซึ่งได้แก่ ดินเหนียว แพลงก์ตอน อนุภาคอินทรีย์วัตถุขนาดเล็กหรือพวกจุลินทรีย์ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน จนถึง 10 ไมครอน และปรากฏในลักษณะของสารแขวนลอย (กรรณิการ์, 2525) น้ำที่มีค่าความขุ่นมากทำให้แสงส่องลงไปได้ไม่ลึกซึ่งขัดขวางหรือลดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ทำให้ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของแหล่งน้ำลดลง ปริมาณอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำจึงลดลงด้วย (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) และ ณรงค์ (2525) กล่าวว่า ความขุ่นของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ของน้ำ ความเร็วของน้ำ การใช้พื้นดินต้นน้ำ ลำธาร การย่อยสลายของพืช และอุณหภูมิ นอกจากนี้ สุชิน (2523) พบว่า ความขุ่นของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับฤดูกาลเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งนอกเหนือไปจากลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยความขุ่นของน้ำจะมีค่าสูงขึ้นในฤดูฝนและลดลงในฤดูหนาว ความขุ่นของน้ำจะมีผลต่อ

คุณภาพของน้ำเป็นอย่างมาก เพราะจะเกิดอันตรายกับผู้บริโภค ซึ่งจะเห็นได้จากการกำหนดมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขที่ได้กำหนดความขุ่นไม่เกิน 5 NTU (วัชรินทร์, 2522)

4.5 ความเป็นกรด-ด่าง (positive potential of the hydrogen ions, pH)

ความเป็นกรด-ด่าง เป็นค่าที่แสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำว่ามีมากน้อยแค่ไหน ซึ่งความเป็นกรด-ด่าง ขึ้นอยู่กับไฮโดรเจนไอออนที่แตกตัวในน้ำ (Boyd, 1982) และ EPA (1973) รายงานว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5- 9 อย่างไรก็ตามความแตกต่างของความเป็นกรด-ด่างของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ความเป็นกรด-ด่างมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น ๆ พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชสามารถใช้ธาตุอาหารในน้ำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่ระดับพีเอชของน้ำ ถ้าค่ามีระดับต่ำมาก เช่นต่ำกว่า 4.5 จะทำให้พืชน้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำมีผลทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำลดลง นอกจากนี้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายก็มีส่วนทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยพืชน้ำจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสงในตอนกลางวันทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำสูงขึ้นและค่อย ๆ ลดลงในตอนกลางคืน เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาจากขบวนการหายใจและการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

4.6 ประชากร (population)

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เนื่องจากประชากรมีการนำน้ำมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง กิจกรรมส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำในแหล่งน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ชุมชนส่วนใหญ่จะปล่อยน้ำโสโครกลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงซึ่งไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนจึงอาจทำให้น้ำในแหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย ซึ่งการเน่าเสียเกิดขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์พวกหนึ่งที่ต้องการออกซิเจนที่จะมาใช้เพื่อการหายใจ ถ้ามีสิ่งโสโครกที่เป็นอินทรีย์สารมากก็จะทำให้มีการย่อยสลายมากขึ้นและออกซิเจนก็จะลดปริมาณลงไปด้วย การลดลงของออกซิเจนจะมีผลกระทบโดยตรงต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

5. มาตรฐานคุณภาพน้ำ

สำหรับมาตรฐานคุณภาพน้ำ ในที่นี้จะใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ซึ่งแหล่งน้ำผิวดินนี้ จากพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง “แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ” โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้แบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
2. การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
3. การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
3. การประมง
4. การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการ

การปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

2. การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์

เพื่อการคมนาคม

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทั้ง 5 ประเภท เพื่อเป็นแนวทางการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่คงสภาพดี เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม หรือมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีสภาพที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	ค่าทาง หน่วย	ค่าทาง สถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภท คุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
			1	2	3	4	5
1. สี กลิ่นและรส (colour, odour and taste)	-	-	ธ	ธ	ธ	ธ	ธ
2. อุณหภูมิ (temperature)	°ซ	-	ธ	ธ	ธ	ธ	ธ
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
			1	2	3	4	5
4. ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/} มก./ล.	มก./ล.	P20	≥	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD) มก./ล.	มก./ล.	P80	≤	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด(total coliform bacteria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	P80	≤	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coliform bacteria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	P80	≤	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	≤	-	5.0	-	-
9. แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	≤	-	0.5	-	-
10. ฟีนอล (phenols)	มก./ล.	-	≤	-	0.005	-	-
11. ทองแดง (cu)	มก./ล.	-	≤	-	0.1	-	-
12. นิกเกิล (ni)	มก./ล.	-	≤	-	0.1	-	-
13. แมงกานีส (mn)	มก./ล.	-	≤	-	1.0	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
			1	2	3	4	5
14. สังกะสี (zn)	มก./ล.	-	ข		1.0		-
15. แคดเมียม (cd)	มก./ล.	-	ข		0.005*		-
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์	มก./ล.	-	ข		0.05		-
17. ตะกั่ว (pb)	มก./ล.	-	ข		0.05		-
18.ปรอททั้งหมด (total hg)	มก./ล.	-	ข		0.002		-
19. สารหนู (as)	มก./ล.	-	ข		0.01		-
20. ไซยาไนด์ (cyanide)	มก./ล.	-	ข		0.005		-
21. กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)		-	ข				-
-ค่ารังสีแอลฟา(alpha)	เบคเคอ				0.1		
-ค่ารังสีเบตา(beta)	เรล/ล.				1.0		
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (total organochlorine pesticides)	มก./ล.	-	ข		0.05		-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ข		1.0		-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ข		0.02		-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
			1	2	3	4	5
25. ดิลดริน (dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๒		0.1		-
26. อัลดริน (aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๒		0.1		-
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีพอกไซด์ (heptachor & heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	-	๒		0.2		-
28. เอนดริน (endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๒	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ 1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

๒ เป็นไปตามธรรมชาติ

๒ อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ๒ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537)

6. ลักษณะพื้นที่ศึกษา

6.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำตรังเป็นแม่น้ำสายยาวที่มีต้นน้ำอยู่ในเขตเทือกเขาหลวง ที่เป็นเทือกเขายาวของภาคใต้ตอนล่าง ลุ่มน้ำตรังมีพื้นที่กว้างขวางครอบคลุมอำเภอกันตัง อำเภอวังวิเศษ อำเภอห้วยยอด อำเภอเมือง อำเภอสิเกา และอำเภอนาโยง จังหวัดตรัง อำเภอรัษฎา อำเภอทุ่งสง และบางส่วนของอำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 3,435.57 ตารางกิโลเมตร

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของลุ่มน้ำตรัง ประกอบด้วยลักษณะภูมิประเทศหลายลักษณะมีทั้งที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล ที่เนินและภูเขา ด้านทิศตะวันออกเป็นแนวเทือกเขาบรรทัดทอดตัวตามแนวเหนือใต้กั้นระหว่างจังหวัดตรังและพัทลุง ด้านทิศเหนือและด้านทิศตะวันตกเป็นแนวเขาเดี่ยวๆทอดตัวรอบพื้นที่ลุ่มน้ำ และด้านทิศใต้เป็นชายฝั่งทะเลอันดามัน ลักษณะภายในพื้นที่บริเวณริมแม่น้ำเป็นที่ราบและเป็นลูกคลื่น ส่วนบริเวณขอบของลุ่มน้ำเป็นที่ลาดเชิงเขาลาดเอียงจากแนวเขาโดยรอบลงสู่แม่น้ำตรัง ลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำตรังไหลลงมาจากทางตอนเหนือบริเวณอำเภอทุ่งสงผ่านอำเภอห้วยยอด อำเภอเมืองตรัง และลงสู่ทะเลที่อำเภอกันตัง ความยาวทั้งสิ้น 130 กิโลเมตร

6.2 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปในลุ่มน้ำตรังจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาลคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งอยู่ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นลมที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียได้พัดพาเอาไอน้ำ และความชุ่มชื้นมาสู่ประเทศไทย และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เป็นลมที่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมเย็นแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้ประเทศไทยตอนบนตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปอากาศหนาวเย็น และแห้งแล้งทั่วไป ส่วนภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงมามีฝนตกชุก เนื่องจากลมมรสุมนี้พัดผ่านอ่าวไทยได้พัดพาเอาไอน้ำไปตกเป็นฝน อากาศโดยทั่วไปจึงไม่หนาวเย็นดังเช่นภาคอื่นๆ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง ประกอบด้วย อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี ทั้งนี้นำมาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้อง และจำเป็น ซึ่งรวบรวมไว้ในรายงานสถิติ

ภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 – 2553 ซึ่งข้อมูลภูมิอากาศของกลุ่มน้ำตรางนี้ตรวจวัดโดย สถานีตรวจอากาศตรางตั้งอยู่ที่ถนนรัชฎา ต.โคกหล่อ อ.เมือง จ.ตราง ใกล้ท่าอากาศยานตราง หรือที่ละติจูด 7 องศา 31 ลิปดาเหนือ ลองจิจูด 99 องศา 38 ลิปดาตะวันออก

6.2.1 ฤดูกาล

ฤดูกาลของกลุ่มน้ำตรางพิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทยออกได้เป็น 3 ฤดูคือ

1) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ระยะเวลานี้เป็นช่วงว่างของฤดูมรสุม หลังจากสิ้นสุดฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูหนาว อากาศจะเริ่มร้อนและอากาศจะร้อนจัดที่สุดในเดือนมีนาคมและเมษายน แต่ไม่ร้อนมากนัก เนื่องจากภูมิประเทศเป็นคาบสมุทรอยู่ใกล้ทะเล กระแสลมและไอน้ำจากทะเลทำให้อากาศคลายความร้อนลงไปมาก

2) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลมร้อนและชื้นมากจากมหาสมุทรอินเดียพัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้มีฝนตกทั่วไป และในช่วงฤดูฝนยังมีร่องความกดอากาศต่ำปกคลุมภาคใต้เป็นระยะ ๆ อีกด้วย จึงทำให้มีฝนตกมาก

3) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในระยะนี้จะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเย็นและแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไปและมีอากาศเย็น อุณหภูมิจึงลดลงเล็กน้อยเป็นครั้งคราว อากาศจึงไม่หนาวเย็นมากนัก และตามชายฝั่งมีฝนตกทั่วไป

6.2.2 อุณหภูมิ

เนื่องจากกลุ่มน้ำตรางตั้งอยู่ในคาบสมุทรที่มีแหลมยื่นออกไปในทะเล จึงได้รับมรสุมอย่างเต็มที่ คือมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดียและมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากทะเลจีนใต้ และอ่าวไทย ทำให้ได้รับไอน้ำและความชุ่มชื้นมากอุณหภูมิโดยเฉลี่ยจึงไม่สูงมากและอากาศไม่ร้อนจัดในฤดูร้อน อากาศจะอบอุ่นในช่วงฤดูฝน ส่วนฤดูหนาวอากาศจะเย็นใน

บางครั้ง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26.64 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.71 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.61 องศาเซลเซียส

6.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์สัมพันธ์กับมวลอากาศ และอิทธิพลของลมมรสุมเป็นสำคัญ ตลอดทั้งปี กลุ่มน้ำตรังจะมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมรสุมทั้งสองฤดูอย่างเต็มที่ มรสุมทั้งสองนี้ก่อนจะพัดเข้าสู่บริเวณจังหวัดได้ผ่านทะเลและมหาสมุทรจึงได้พัดเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาด้วย ทำให้มีความชุ่มชื้นและความชื้นสัมพัทธ์สูงเป็นเวลานาน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 82 % ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 96 % ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 62 %

6.2.4 ปริมาณฝน

กลุ่มน้ำตรังมีฝนอยู่ในเกณฑ์ดีถ้าเทียบทั้งประเทศ แต่ถ้าเทียบตามภาคอยู่ในเกณฑ์ฝนแล้ง เพราะตั้งอยู่ด้านฝั่งตะวันตกของภาคใต้จึงได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เต็มที่ ปริมาณฝนในฤดูนี้จึงมีมากและได้รับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือน้อย เนื่องจากด้านตะวันออกถูกปิดกั้นด้วยภูเขา ปริมาณฝนในมรสุมนี้จึงน้อย

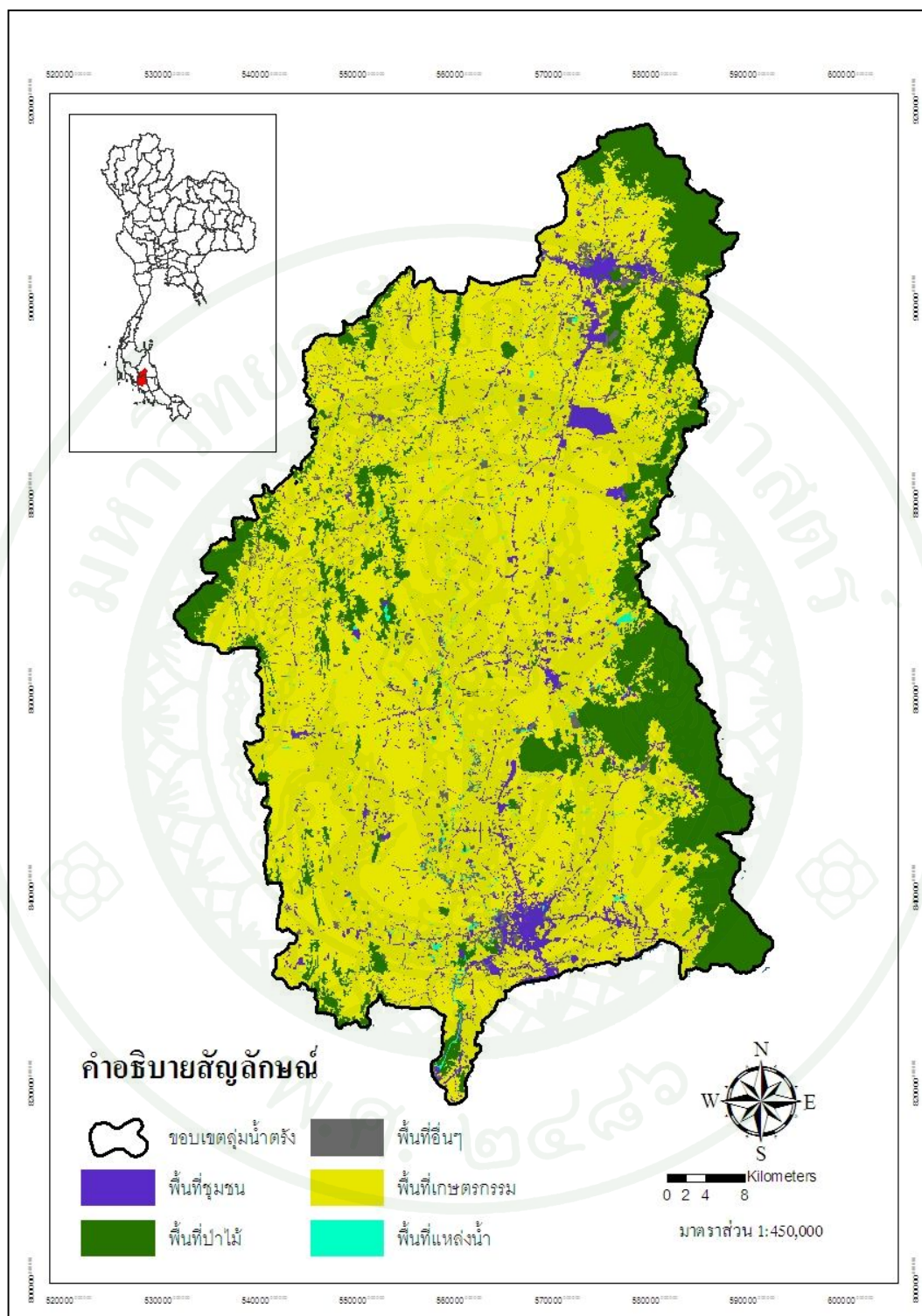
6.2.5 ลม

ระบบหมุนเวียนของลมในกลุ่มน้ำตรังมีความชัดเจนดี โดยในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ลมจะพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ความเร็วลมเฉลี่ย 7 - 13 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เดือนมกราคมถึงเมษายนพัดจากทิศตะวันตกก่อนไปทางเหนือเล็กน้อย ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 7 - 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ลมจะเปลี่ยนเป็นทิศตะวันตกความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 6 - 7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กำลังลมสูงสุดในแต่ละฤดูมีดังนี้ ฤดูร้อนเคยตรวจลมสูงที่สุดได้ 93 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันออกในเดือนเมษายน ฤดูฝนเคยตรวจลมสูงที่สุดได้ 93 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันตกค่อยไปทางใต้เล็กน้อยในเดือนกรกฎาคม และฤดูหนาวเคยตรวจลมสูงที่สุดได้ 74 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันออกในเดือนธันวาคมและทิศตะวันตกก่อนไปทางเหนือเล็กน้อยในเดือนมกราคม

6.3 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง โดยรวมแล้ว พื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันที่เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยจะอยู่แถบตอนบน แถบตะวันตก และแถบตะวันออกของพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งส่วนใหญ่อยู่บนที่ราบนั้น มีความหลากหลายของชนิดพืชเกษตร เช่น การปลูกยางพารา การปลูกปาล์ม และการทำสวนผลไม้ แต่โดยส่วนใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตรังนั้นจะมีการปลูกยางพารา สำหรับพื้นที่ชุมชนนั้นจะมีการกระจุกตัวอยู่อย่างหนาแน่นใน 2 บริเวณ คือในเขตเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และเขตเทศบาลนครตรัง จังหวัดตรัง

จากการศึกษาเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทที่ทำการจำแนก พบว่าประมาณร้อยละ 73.05 ของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นสวนยางพารา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว และทำสวนผลไม้ ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ที่เป็นป่าธรรมชาติประกอบด้วยป่าดิบชื้น ซึ่งมีเนื้อที่รวมกันประมาณร้อยละ 18.36 ของพื้นที่ หรือประมาณ 1 ใน 5 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ชุมชนมีประมาณร้อยละ 4.88 ของพื้นที่ พื้นที่แหล่งน้ำประมาณร้อยละ 0.60 ของพื้นที่ และพื้นที่อื่นๆประมาณร้อยละ 3.11 ของพื้นที่ แสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 3



ภาพที่ 2 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำตรง

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

ตารางที่ 3 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำตรัง พ.ศ. 2553

ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ป่าไม้	630.88	394,300.00	18.36
พื้นที่เกษตรกรรม	2,509.68	1,568,550.00	73.05
พื้นที่ชุมชน	167.72	104,825.00	4.88
พื้นที่แหล่งน้ำ	20.48	12,800.00	0.60
พื้นที่อื่นๆ	106.81	66,756.25	3.11
รวม	3,435.57	2,147,231.25	100.00

6.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ธรณีสัณฐานของกลุ่มน้ำประกอบด้วยเทือกเขาสูงยาวทอดแนวทางด้านตะวันออกของกลุ่มน้ำ เทือกเขาเหล่านี้ส่วนมากเป็นหินแกรนิตมีทั้งไบโอไทต์แกรนิต และหินทิวมาลินแกรนิตอายุ 180 ± 5 ล้านปี หินแกรนิตยุคนี้แทรกคั่นหินที่แก่กว่าขึ้นมาอีก 2 ยุค คือ หินปูนยุคออร์โดวิเซียนหรือหินปูนชุดทุ่งสง เป็นหินปูนที่มีเนื้อหินดินดานแทรกปนอยู่ด้วยเป็นแถบหรือเป็นชั้นบางจัดเป็นหินปูนที่มีอายุมากประมาณ 450 ล้านปี หินอีกชนิดหนึ่งเป็นหินแปรเกรดต่ำพวกหิน ควอร์ตไซต์ หินชนวน และหินฮอร์นเฟลส์ จัดอยู่ในยุคไซลูเวียนดีโวเนียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส หรือประมาณ 400-250 ล้านปี จากระดับน้ำทะเล เขาหินปูนออร์โดวิเซียนที่มีขนาดใหญ่ เช่น เขาน้ำพราย เขาหน้าแดง เป็นต้น ภูเขาทางด้านตะวันออกเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดทางน้ำหลายสายที่ไหลในแนวตะวันออกถึงแนวตะวันตกลงมาถึงพื้นที่ลอนคลื่นที่ถูกทางน้ำกัดเซาะจนมีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ มีภูเขาหินปูนลูกโดดยุคเพอร์เมียน ในระดับความสูงตั้งแต่ 90 – 200 เมตร จากระดับน้ำทะเล เกิดอยู่บนพื้นที่ลอนคลื่นด้วย ตะกอนในพื้นที่ส่วนมากเป็นเศษหินกรวดทราย เป็นต้น

ทางด้านตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือของกลุ่มน้ำตรัง มีธรณีสัณฐานเป็นเทือกเขาเช่นเดียวกับทางตะวันออกแต่เป็นเทือกเขาหินตะกอนจำพวกหินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดานเช่นเดียวกับกลุ่มน้ำย่อยคลองท่อมมีชั้นหินที่วางตัวเป็นแนวเอียงเทไปทางทิศเหนือ โดยยอดเขาเหล่านี้เป็นทั้งสันปันน้ำและเขตแดนจังหวัดกระบี่กับตรัง ทางน้ำที่ไหลจากภูเขาลงมาตามความลาดชันทางทิศใต้หลายสายไหลมารวมกันเป็นคลองชี คลองชีเป็นทางน้ำที่ไหลในแนวเหนือใต้ ตามแกนการคดโค้งของชั้นหินรูปประทุนหงาย (syncline) คลองชีเป็นทางน้ำที่ไหลคู่ขนานกับ

แม่น้ำตรง โดยที่คลองซื่ออยู่ทางด้านตะวันตกของกลุ่มน้ำส่วนแม่น้ำตรงอยู่ก่อนมาทางทิศตะวันออกของกลุ่มน้ำ มีภูเขาหินทรายและหินกรวดมนหลายลูกอยู่ระหว่างทางน้ำทั้งสองนี้ และทำให้ทางน้ำย่อยจากภูเขาเหล่านี้ไหลลงไปรวมกับแม่น้ำทั้งสองนี้ ซึ่งเป็นทางน้ำสายหลักของกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตรง แม่น้ำตรงไหลกัดเซาะชั้นหินในทางลึกลงไปเรื่อย ๆ จนเกิดเป็นตะพักลำนํ้าตั้งแต่ระดับความสูง 20 เมตรลงมา และเมื่อไหลลงไปได้ ขนาดของแม่น้ำกว้างขึ้นจึงมีที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) กว้าง มีทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) มีรอยโค้งตัวค (meander scar) และหนองน้ำ (swamp) ภูมิลักษณะเหล่านี้เป็นร่องรอยการเคลื่อนที่ของแม่น้ำตรงในอดีต ซึ่งเห็นได้ชัดเจนตามริมแม่น้ำตรง ตั้งแต่ช่วงที่ไหลผ่านเขตอำเภอห้วยยอด ลงมาจนถึงเขตอำเภอเมืองตรัง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องกำหนดพิกัดด้วยดาวเทียม (global positioning system; GPS)
2. แผนที่ ประกอบด้วย
 - 2.1 แผนที่จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและแผนที่ชุดดิน ปี พ.ศ. 2553 จากกรมพัฒนาที่ดิน
 - 2.2 แผนที่ขอบเขตการปกครอง
 - 2.3 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก
 - 2.4 แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7018 UTM มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร จำนวนทั้งหมด 13 ระวัง ได้แก่ ระวัง 4823I ระวัง 4824I ระวัง 4824II ระวัง 4825I I ระวัง 4923IV ระวัง 4924I ระวัง 4924II ระวัง 4924III ระวัง 4924IV ระวัง 4925I ระวัง 4925II ระวัง 4925III และ ระวัง 4925IV
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพตัดขวางของลำน้ำ ได้แก่ เชือก ตลับเมตร ลูกตวัด นาฬิกาจับเวลา ฯลฯ
4. เครื่องมือและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS) โปรแกรม Microsoft office และโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ
6. เครื่องคิดเลขและอุปกรณ์เครื่องเขียนต่างๆ

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิทำการรวบรวมและทบทวนเอกสารจากแหล่งข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย เช่น ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนประชากร เป็นต้น

2. การเลือกพื้นที่ตัวแทนและจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

การเลือกพื้นที่ตัวแทนและการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำของกลุ่มน้ำตรง จะเก็บในเส้นแม่น้ำสายหลัก (mainstream) ของกลุ่มน้ำตรง โดยกำหนดจุดเก็บทั้งหมด 8 จุด โดยพิจารณาจากแหล่งกำเนิดมลพิษในลักษณะของชุมชนที่แม่น้ำไหลผ่านเป็นหลัก ได้แก่ แหล่งกำเนิดมลพิษอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอห้วยยอด อำเภอวังวิเศษ และอำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง โดยกำหนดความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยเก็บทั้งหมด 6 ครั้ง โดยแบ่งเป็นช่วงน้ำแล้ง (dry period) ในช่วงเดือนมกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2554 และช่วงน้ำหลาก (wet period) ในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม พ.ศ. 2554 (ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 3) โดยดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในภาคสนามนั้นคือ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี รวมทั้งศึกษาสภาพหน้าตัดลำน้ำ (cross section) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำด้วย

3. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณบีโอดี เก็บตัวอย่างน้ำโดยวิธีเก็บแบบจ้วงตัก (grab sampling) เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำและลำธาร ตามสถานีต่าง ๆ ที่กำหนดทั้งหมด 8 จุด การเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำและที่ระดับกึ่งกลางความลึก (สิทชัย, 2549) โดยเก็บตัวอย่างน้ำทำการเก็บสถานีละ 1 ชั่วโมงเก็บน้ำตัวอย่างบรรจุในขวดบีโอดี 2 ขวด ติดฉลากชื่อสถานที่เก็บตัวอย่าง น้ำขวดบีโอดีทั้ง 2 ขวดแช่ในถังน้ำแข็ง เพื่อรักษาสภาพตัวอย่างน้ำภายใน 72 ชั่วโมง (3วัน)

ตารางที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่แม่น้ำสายหลัก บริเวณลุ่มน้ำตรัง

สถานี	สถานที่	พิกัด*	
		X	Y
M1	สะพานก่อนเข้าเมืองทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช	574777	903689
M2	คลองออกจากเมืองทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช	573602	901664
M3	สะพานคลองใหญ่ อ. ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช	567642	885450
M4	สะพานคลองท่าประคู้ อ. ห้วยยอด จ.ตรัง	559263	859000
M5	สะพานบริเวณ อ.วังวิเศษ จ.ตรัง	558695	845143
M6	สะพานคลองป่าหมาก (ก่อนเข้าเมืองตรัง) จ.ตรัง	563636	838894
M7	สะพานออกจากเมืองตรัง จ.ตรัง	563600	834725
OUTLET	สะพานบริเวณ อ.กันตัง จ.ตรัง	559560	820655

หมายเหตุ * คือ ระบบพิกัด UTM (universal transverse mercator), WGS 1984, Zone 47N.

4. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อความต้องการและแม่นยำตรงกับสภาพความเป็นจริง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม 2534 โดยกำหนดวิธีวิเคราะห์ 2 ลักษณะคือ

4.1 การวิเคราะห์ภาคสนาม ข้อมูลที่วิเคราะห์ในภาคสนาม ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

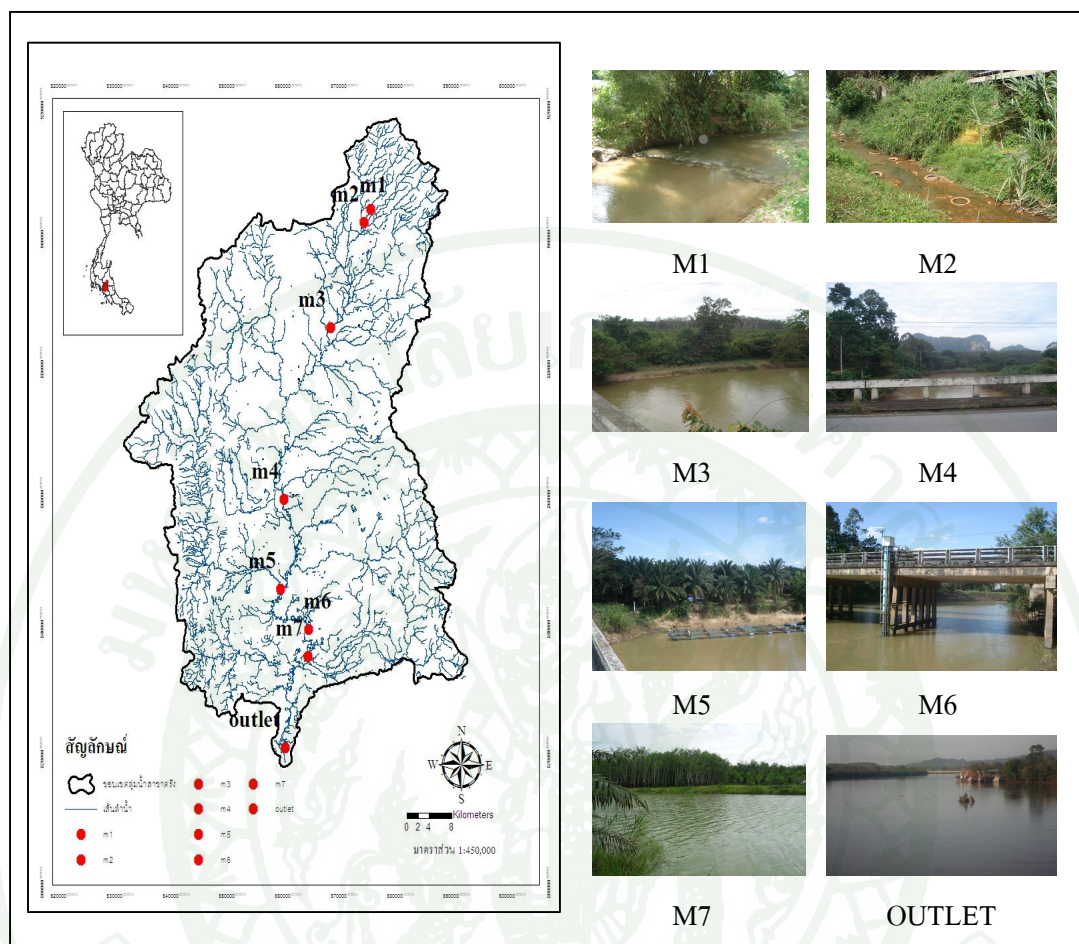
4.1.1 การวัดอุณหภูมิของน้ำ (temperature) วัดโดยเครื่อง Thermometer

4.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัด โดยเครื่อง pH meter

4.1.3 ความขุ่นของน้ำ วัดโดยเครื่อง Turbidity meter

4.1.4 ค่าการนำไฟฟ้า และค่าออกซิเจนละลายในน้ำ วัดโดยเครื่อง Dissolved oxygen

meter



ภาพที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 8 จุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

4.2. การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีในห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์โดยใช้วิธี azid modification method (APHA, 1985) คือ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ทางเคมีว่ามีออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณเท่าใด แล้วนำตัวอย่างดังกล่าวเก็บไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาปริมาณการละลายของออกซิเจนอีกครั้ง ผลต่างของปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่องเก็บตัวอย่างน้ำ กับเมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน ก็คือค่าของบีโอดีจะมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของออกซิเจนต่อลิตร

การคำนวณ ค่า BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร) = $DO_0 - DO_5$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไต่ตรพบได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไต่ตรพบได้ในวันที่ 5

5. การศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO

ทำการศึกษาค่าความสัมพันธ์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (regression) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO โดยนำเข้าสู่ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงค่า BOD และ DO มาทำการวิเคราะห์หารูปแบบสมการพยากรณ์ของ BOD และ DO โดยตัวแปรอิสระ (x) คือ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง จำนวนประชากร ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำ ส่วนตัวแปรตาม (y) คือ ค่า BOD และ DO ซึ่งจะได้รูปแบบของสมการคือ

$BOD, DO = f(\text{อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำในลำธาร อัตราเร็วของกระแสในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร})$

5.1 อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง นั้น จะนำข้อมูลจากการตรวจวัดจริงในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ลุ่มน้ำตรงทั้งหมด 6 เดือน มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO

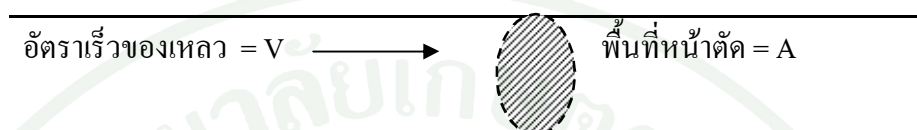
5.2 จำนวนประชากรที่ใช้ในการศึกษานั้น จะพิจารณาในลักษณะของตำบลที่อยู่ในพื้นที่ขอบเขตบริเวณลุ่มน้ำตรง โดยคำนวณหาค่าในลักษณะของความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ (คนต่อตารางกิโลเมตร) ในแต่ละขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ความหนาแน่นของประชากร = จำนวนคนในตำบล (คน) ÷ พื้นที่ของตำบล (ตารางกิโลเมตร)

5.3 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นั้น จะแบ่งสภาพพื้นที่การใช้ประโยชน์เป็น 5 ประเภทหลัก คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ พิจารณาพื้นที่แต่ละขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำลักษณะสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของแต่ละจุดเก็บ

5.4 ปริมาณน้ำในลำธาร และอัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธารนั้น จะทำการศึกษาในลักษณะของภาพหน้าตัดลำน้ำโดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก

5.4.1 ปริมาณน้ำในลำธาร

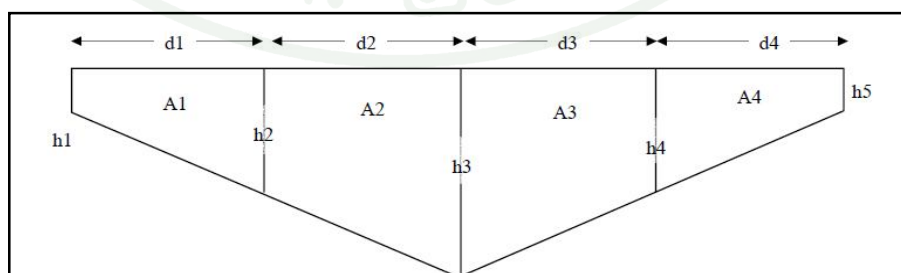


อัตราการไหลของของเหลว (AV) = พื้นที่หน้าตัดของของเหลว (ตารางเมตร) x อัตราเร็วของของเหลว (เมตรต่อวินาที)

เนื่องจากอัตราเร็วในกระแสน้ำแต่ละจุดไม่เท่ากัน ดังนั้นการหาอัตราการไหลผ่านหน้าตัดของแม่น้ำที่ตำแหน่งใดๆ จะใช้วิธีแบ่งพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำออกเป็นส่วนๆ เพื่อหาพื้นที่ในแต่ละส่วน วัดอัตราเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำในแต่ละส่วน นำมาคำนวณเป็นอัตราการไหลเฉลี่ยที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ

การหาพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ จะทำการแบ่งพื้นที่หน้าตัดออกเป็นส่วนย่อยๆ ถ้าแม่น้ำกว้างตั้งแต่ 30 เมตร จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน การหาพื้นที่แต่ละส่วนใช้สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ดังภาพที่ 4

$$\text{สูตร พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} = \frac{\text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{สูง}}{2}$$



ภาพที่ 4 การหาพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในลำธาร

การหาปริมาณน้ำในลำธาร ใช้สูตรของ continuity equation

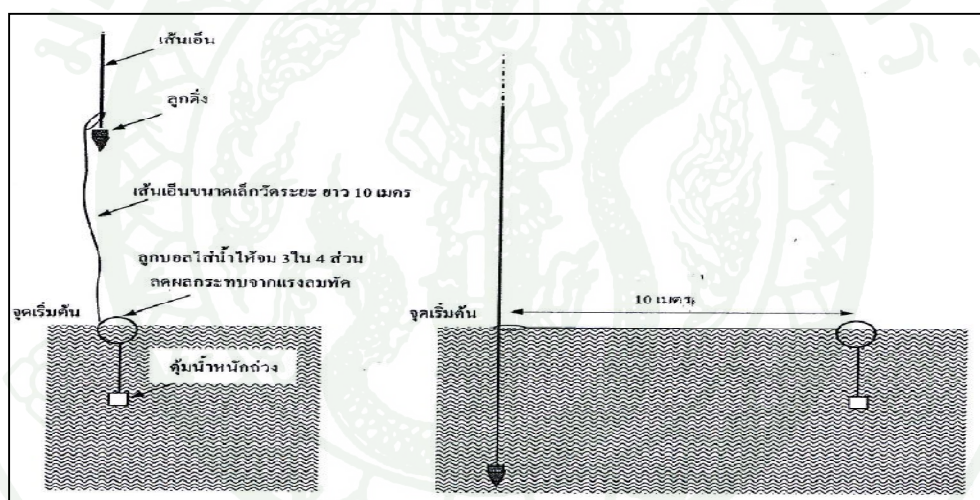
$$Q = AV$$

โดย Q = อัตราการไหลของน้ำ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

V = ความเร็วของกระแสน้ำ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

A = stream cross – section area มีหน่วยเป็นตารางเมตร

5.4.2 การวัดอัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร จะเริ่มจับเวลาตั้งแต่ปล่อยลูกบอลจนเชือกเส้นเอ็นตึง จะแทนระยะเวลาที่น้ำเคลื่อนที่ได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การวัดอัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร

$$\text{อัตราเร็วกระแสน้ำในลำธาร หาได้จากสูตร อัตราเร็ว (V) = \frac{\text{ระยะทาง (s : เมตร)}}{\text{เวลา (t : วินาที)}}$$

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis)

เป็นการศึกษาถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ x (independent variable) และตัวแปรตาม y (dependent variable) ว่าเป็นแบบใด หรือกล่าวได้อีกอย่างว่าเป็นการวิเคราะห์การถดถอยเป็นการศึกษาว่าตัวแปรอิสระ x มีอิทธิพลอย่างไรต่อตัวแปร y หรือตัวแปรตาม y และสามารถศึกษาระดับของความสัมพันธ์ว่าตัวแปร x และ y ความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) หลังจากนั้นทำการสร้างรูปแบบสมการถดถอยโดยนำตัวแปร x ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย แบบ stepwise ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยจะเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามใส่เข้าไปในสมการเป็นลำดับแรก หลังจากนั้นจึงนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามรองลงมาเข้ามาในสมการ จากนั้นทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวแรกกับตัวที่ 2 ว่าควรใส่ตัวแปรอิสระทั้งคู่หรือไม่ ถ้าไม่มีความสัมพันธ์กันจะทำการตัดออกเหลือเฉพาะตัวที่มีความสำคัญมากที่สุดไว้ทำเช่นนี้ทุกตัวแปรอิสระ

6.1.1 รูปแบบสมการถดถอย

ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร x และตัวแปร y ที่มีรูปแบบเชิงเส้นอย่างง่ายมีลักษณะ ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

โดย Y = ตัวแปรตาม

X = ตัวแปรอิสระ

β_0 = จุดตัดบนแกน y

β_1 = ความชันเส้นโค้ง

ในที่นี้รูปแบบสมการถดถอยที่ศึกษาเป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ k ตัว มีรูปแบบสมการดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots \beta_k X_k + \varepsilon$$

โดย Y = ตัวแปรตาม

X = ตัวแปรอิสระ

β_0 = จุดตัดบนแกน Y

β_i = สัมประสิทธิ์การถดถอย; $i = 1, 2, \dots, k$

ε = ค่าความคลาดเคลื่อน

6.1.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นค่าที่แสดงถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว คำนวณได้จากสูตร

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

โดย r_{xy} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่างระหว่างตัวแปร และ xy

X_i = ค่าที่ i ของตัวแปร x

Y_i = ค่าที่ i ของตัวแปร y

n = จำนวนคู่ของค่าตัวแปร x และ y ของตัวอย่าง

r_{xy} จะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 กล่าวคือ ถ้า $r_{xy} = +1$ หมายความว่า ตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นสมบูรณ์ในทิศทางเดียวกัน ถ้าค่า $r_{xy} = -1$ หมายความว่า ตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นสมบูรณ์ในทิศทางตรงข้าม ถ้าค่า r_{xy} มีค่ามาก หมายความว่า ตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันมาก ถ้าค่า r_{xy} มีค่าน้อย หมายความว่า ตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันน้อย ถ้าค่า r_{xy} มีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า ตัวแปร x และ y ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

1) การวัดค่าความสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (coefficient of determination: R^2)

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}; i = 1, 2, \dots, n$$

โดย $\hat{Y}_i$ = ค่าประมาณของตัวแปรตาม
 $\bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลของตัวแปรตาม
 Y_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรตาม

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เป็นค่าที่แสดงว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการถดถอยนั้นสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใดจะมีการปรับค่า R^2 ดังนั้นในกรณีที่ขนาดตัวอย่างน้อยกว่า 30 ได้ จะมีการปรับค่า R^2 ดังนั้นจึงปรับค่าลงมาและเรียกว่า adjusted R^2

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)} \quad \text{เมื่อ } SSE = SST - SSR$$

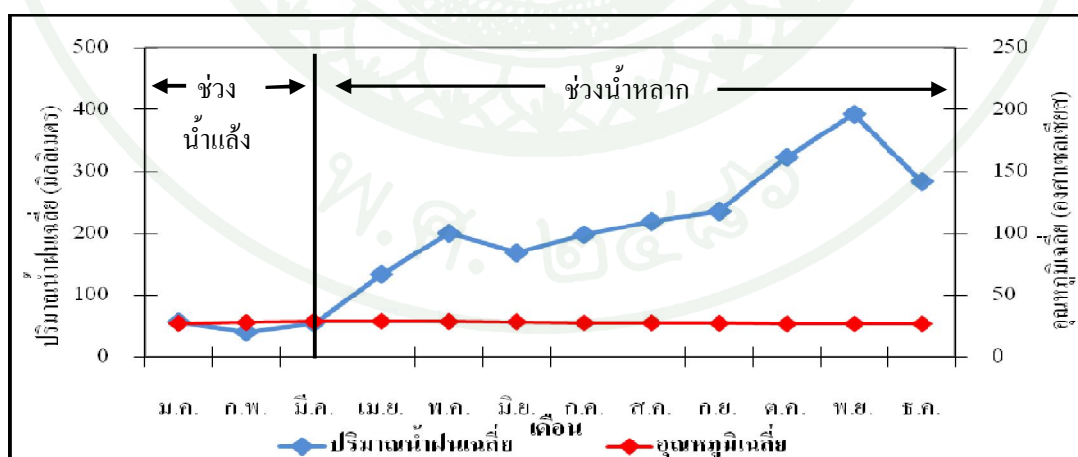
ผลและวิจารณ์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดดังนี้

1. ภาพรวมการศึกษาทางด้านคุณภาพน้ำ บริเวณลุ่มน้ำตรัง
2. ผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
3. ผลการหารูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสม บริเวณลุ่มน้ำตรัง

1. ภาพรวมการศึกษาทางด้านคุณภาพน้ำ บริเวณลุ่มน้ำตรัง

การศึกษาด้านคุณภาพน้ำจะทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลตัวอย่างคุณภาพน้ำทั้งหมด 6 ดัชนีด้วยกัน ประกอบด้วย อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ การนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เก็บคุณภาพน้ำในเส้นแม่น้ำสายหลัก (mainstream) ของลุ่มน้ำตรัง โดยกำหนดจุดเก็บทั้งหมด 8 จุด โดยกำหนดความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 6 ครั้ง พิจารณาจากข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝน บริเวณลุ่มน้ำตรังในรอบ 30 ปี ใน พ.ศ. 2524 – 2553 สามารถแบ่งเป็นช่วงน้ำแล้ง (dry period) ในช่วงเดือนมกราคม – มีนาคม ปี พ.ศ. 2554 และช่วงน้ำหลาก (wet period) ในช่วงเดือน พฤษภาคม – กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2554 ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553) บริเวณลุ่มน้ำตรัง

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2554)

1.1 อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

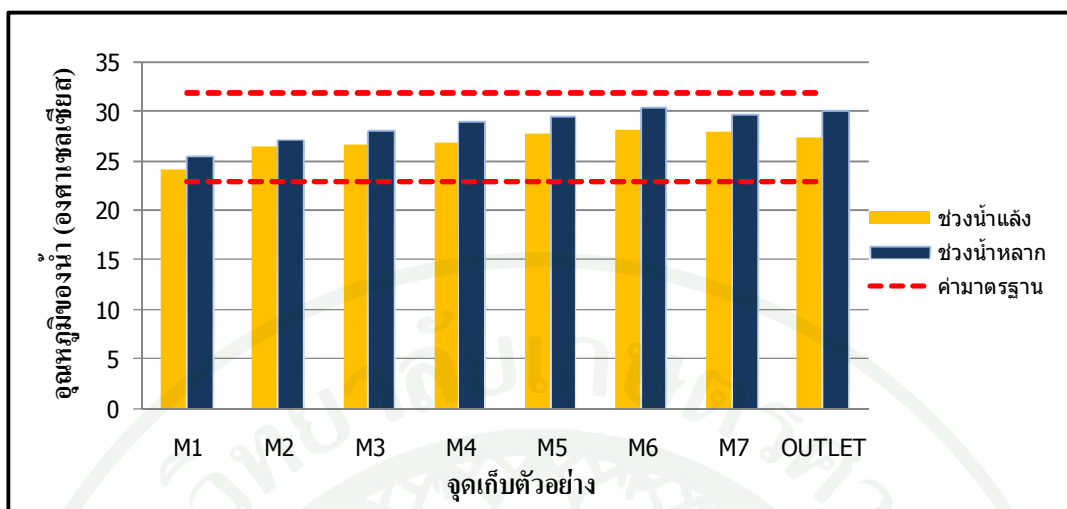
การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้ง คุณภาพน้ำด้านอุณหภูมิของน้ำ มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M6 มีค่า 28.17 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 24.23 องศาเซลเซียส สำหรับในช่วงน้ำหลาก คุณภาพน้ำด้านอุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M6 มีค่า 30.57 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 25.50 องศาเซลเซียส

จากผลการศึกษาพบว่า บริเวณต้นน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่าอุณหภูมิของน้ำต่ำที่สุดทั้งช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก เพราะบริเวณนี้เป็นบริเวณต้นน้ำลำธารของกลุ่มน้ำตรง มีสัดส่วนพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดถึง 53.23 % ของพื้นที่ ซึ่งพรรณไม้ส่วนใหญ่ในป่าดิบชื้นมีเรือนยอดที่ชิดกัน ทำให้ช่วยป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาได้ และยังมีการใช้พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ในกระบวนการระเหยด้วย (นิวัติ, 2511) รวมทั้งกระแสน้ำบริเวณนี้มีอัตราการไหลที่ค่อนข้างเร็ว ปริมาณน้ำในลำน้ำมีมาก โอกาสที่น้ำจะเกิดหยุดการเคลื่อนที่มีน้อย การถ่ายเทความร้อนในกระแสน้ำจึงเป็นไปได้ง่าย จึงทำให้อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิของน้ำในจุดเก็บตัวอย่าง M1 บริเวณต้นน้ำมีค่าต่ำที่สุดและเปลี่ยนแปลงไม่มาก สำหรับจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M6 ที่มีค่าอุณหภูมิของน้ำที่สูงที่สุดในช่วงน้ำแล้งและน้ำหลากนั้น เป็นเพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ของจุดเก็บตัวอย่างนี้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ป่าไม้อยู่ไม่มากนัก ทำให้ขาดพืชคลุมดินและขาดต้นไม้ใหญ่ที่ช่วยบดบังแสงอาทิตย์ไว้ จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทางด้านอุณหภูมิของน้ำยังไม่เกินค่ามาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยแนวโน้มอุณหภูมิของน้ำจะค่อยๆสูงขึ้นเรื่อยๆ จากต้นน้ำมายังปลายน้ำ และมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่ง EPA (1973) ได้กล่าวและรายงานไว้ว่า อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งเส้นรุ้ง ระดับความสูง ฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ รวมทั้งยังขึ้นอยู่กับ ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำ ความลึก เวลา สภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำ เป็นต้น สำหรับอุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยมีค่าระหว่าง 23 – 32 องศาเซลเซียส (ศิริเพ็ญ, 2543) โดยภาพรวมอุณหภูมิของน้ำบริเวณกลุ่มน้ำตรง ทั้งช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากแล้ว คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ตามธรรมชาติทั่วไปของประเทศไทย ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 7

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำทางด้านอุณหภูมิน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	23.40	26.40	26.70	26.20	27.20	26.80	27.20	26.00
เดือนกุมภาพันธ์	24.70	26.10	26.50	27.90	28.70	28.70	29.20	28.70
เดือนมีนาคม	24.60	27.10	26.90	26.70	27.70	29.00	27.60	27.60
พิสัย	23.40 – 24.70	26.10- 27.10	26.50 – 26.90	26.20 – 27.90	27.20 – 28.70	26.80 – 29.00	27.20 – 29.20	26.00 – 27.60
ค่าเฉลี่ย	24.23	26.53	26.70	26.93	27.87	28.17	28.00	27.43
เดือนพฤษภาคม	25.40	27.50	28.50	28.90	30.10	31.10	30.20	31.10
เดือนมิถุนายน	26.00	27.30	27.50	28.80	29.50	30.80	30.00	30.10
เดือนกรกฎาคม	25.10	27.00	28.40	29.60	29.10	29.80	29.30	29.30
พิสัย	25.10 – 26.00	27.00 – 27.50	27.50 – 28.50	28.80 – 29.60	29.10 – 30.10	29.80 – 31.10	29.30 – 30.20	29.30 – 31.10
ค่าเฉลี่ย	25.50	27.27	28.13	29.10	29.57	30.57	29.83	30.17

หมายเหตุ เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทย อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 23 – 32 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 7 แสดงอุณหภูมิของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง

หมายเหตุ ค่าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทย อยู่ระหว่าง 23 – 32 องศาเซลเซียส (ศิริเพ็ญ, 2543)

1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้ง คุณภาพน้ำด้านความเป็นกรด-ด่าง มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M5 มีค่า 8.04 และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 7.28 สำหรับในช่วงน้ำหลาก มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M4 มีค่า 7.73 และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 มีค่า 7.30

จากผลการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง ของลุ่มน้ำตรังนั้น มีค่าแตกต่างกันน้อยมาก โดยอยู่ในช่วงสภาพความเป็นกลางค่อนข้างด่างเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะว่าพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำตรังเป็นภูเขาหินปูนจะมีแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ เมื่อฝนตกกรดคาร์บอนิกที่ละลายมากับน้ำฝนและซึมลงไปในดินจะละลายพวกแคลเซียมคาร์บอเนตในหินปูนได้ไปคาร์บอเนตของแคลเซียม ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำนั้นสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Reid (1961) ที่กล่าวไว้ว่า เมื่อน้ำไหลผ่านบริเวณที่เป็นหินปูน ระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะสูงขึ้น โดยจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M5 และ M4 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงที่สุดในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากตามลำดับ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ จึงมีการ

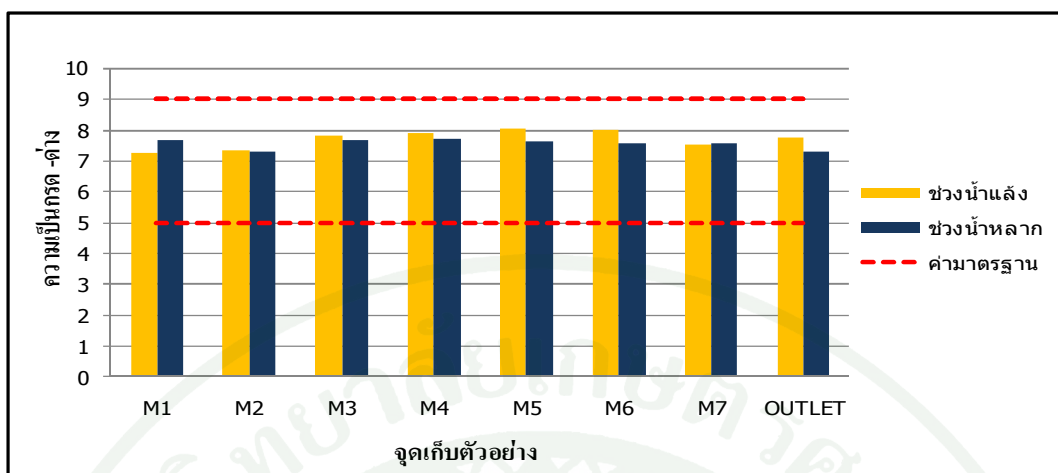
ชะล้างและพัดพาสารอินทรีย์ต่างๆลงสู่แหล่งน้ำ และทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำนั้นสูงขึ้น สำหรับจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 นั้น เป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีสภาพป่าไม้ขึ้นปกคลุมพื้นที่เกิดการทับถมของเศษซากใบไม้ ต้นไม้จำนวนมาก จึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าต่ำที่สุด

ความเป็นกรด-ด่างในจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มน้ำตมมีค่าผันแปรกันไม่มากนัก และมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (2538) ที่กำหนดไว้ให้มีค่าระหว่าง 5 – 9 ซึ่งสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไปย่อมทำให้ระดับ pH ของน้ำอาจมีค่าแตกต่างกันได้ โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ ลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินบริเวณแหล่งน้ำ โดยทั่วไปแล้วน้ำตามแหล่งธรรมชาติส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างจะเป็นค่าเล็กน้อยเนื่องจากมีคาร์บอนและไบคาร์บอนละลายอยู่ pH ของน้ำยังขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และสารประกอบพวกกรดต่างๆ แพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสังเคราะห์แสงในตอนกลางวัน ทำให้ค่า pH สูงขึ้น คือน้ำมีสภาพเป็นด่างมากขึ้นและค่อยๆลดลงในเวลาตอนกลางคืน เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยมาจากการหายใจ ดังตารางที่ 6 และ ภาพที่ 8

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำทางด้านการเป็นกรด-ด่าง แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	ความเป็นกรด – ด่าง							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	6.84	7.32	7.65	7.80	7.84	8.04	7.84	7.88
เดือนกุมภาพันธ์	6.37	6.93	7.43	7.81	7.95	7.70	7.70	7.59
เดือนมีนาคม	8.63	7.86	8.32	8.10	8.33	8.24	7.11	7.82
พิสัย	6.37 – 8.63	6.93 – 7.86	7.43 – 8.32	7.80 – 8.10	7.84 – 8.33	7.70 – 8.24	7.11 – 7.84	7.59 – 7.88
ค่าเฉลี่ย	7.28	7.37	7.80	7.90	8.04	7.99	7.55	7.76
เดือนพฤษภาคม	7.20	7.30	7.60	7.70	7.60	7.60	7.60	7.30
เดือนมิถุนายน	8.40	7.30	7.70	7.70	7.70	7.60	7.60	7.20
เดือนกรกฎาคม	7.40	7.30	7.70	7.80	7.60	7.50	7.50	7.40
พิสัย	7.20 – 8.40	7.30	7.60 – 7.70	7.70 - 7.80	7.60 – 7.70	7.50 – 7.60	7.50 – 7.60	7.20 – 7.40
ค่าเฉลี่ย	7.67	7.30	7.67	7.73	7.63	7.57	7.57	7.30

หมายเหตุ เกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดไว้ให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5 – 9



ภาพที่ 8 แสดงความเป็นกรด-ด่างของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5 – 9 (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

1.3 ความขุ่นของน้ำ (turbidity)

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้ง คุณภาพน้ำด้านความขุ่นของน้ำ มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M5 มีค่า 61.70 NTU และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 18.06 NTU สำหรับในช่วงน้ำหลาก มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M5 มีค่า 38.07 NTU และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 8.95 NTU

จากผลการศึกษาพบว่าในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก พบว่า ความขุ่นของน้ำมีค่ามากที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M5 เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมถึง 74.24 % โดยทำการปลูกยางพาราและทำสวนปาล์ม โดยไม่มีการปลูกพืชคลุมหน้าดินในพื้นที่ เมื่อฝนตกจึงเกิดการชะล้างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำได้ง่าย จึงทำให้ความขุ่นของน้ำมีค่าสูงที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่าความขุ่นของน้ำต่ำที่สุด เนื่องจาก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งจะทำให้เรือนยอดของต้นไม้ช่วยลดแรงตกกระทบของเม็ดฝนที่กระทำต่อดิน ความขุ่นของน้ำจึงมีค่าน้อย เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากแล้ว พบว่า ช่วงน้ำแล้งมีค่าความขุ่นของน้ำสูงกว่าช่วงน้ำหลาก อาจเกิดจากการที่น้ำในช่วงแล้งมีปริมาณน้ำน้อยทำให้ความเข้มข้นของปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ ในน้ำมีมากกว่าในช่วงน้ำหลาก รวมทั้งช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม เกิดฝนตกขึ้นในขณะที่เก็บตัวอย่าง จึงทำให้ค่าความขุ่นของน้ำในช่วงน้ำแล้งมีค่ามากกว่าช่วงน้ำหลาก

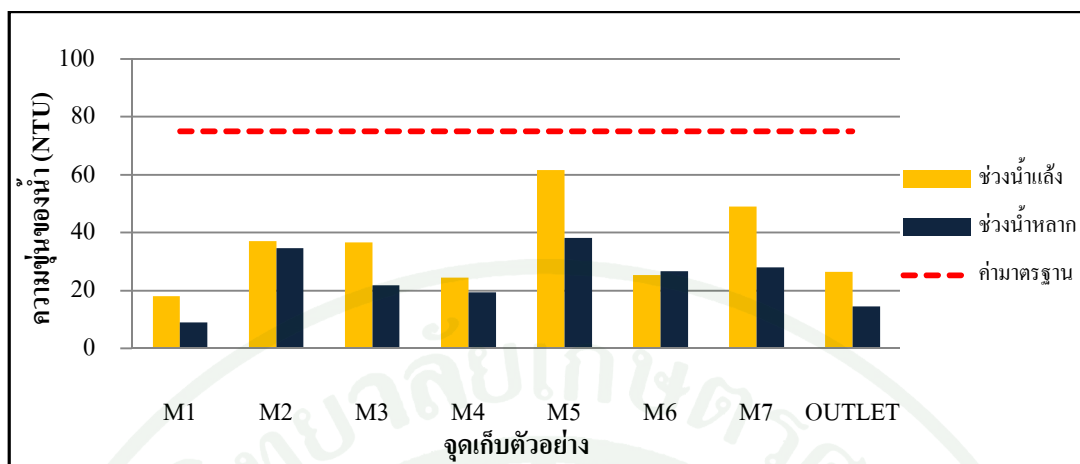
เกษม (2530) ได้รายงานว่า ความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติของประเทศไทย มีพิสัยอยู่ระหว่าง 25 - 75 NTU ยกเว้นในบางแหล่งน้ำมีการกัดเซาะพังทลายของดิน โดยสาเหตุมูลฐานที่ทำให้ในแหล่งน้ำเกิดความขุ่นมากน้อยนั้น คือการใช้ที่ดินและกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ รวมทั้งยังขึ้นอยู่กับ ปริมาณ ความหนักเบาของฝน ปริมาณน้ำในลำธาร ความยากง่ายในการพังทลายของดิน พืชพรรณที่ปกคลุมดิน เป็นต้น ซึ่งในภาพรวมของกลุ่มน้ำตรงค่าความขุ่นของน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 9



ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำทางด้านการขุ่นของน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	ความขุ่นของน้ำ (NTU)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	9.39	65.70	20.30	22.20	36.40	31.50	23.50	35.20
เดือนกุมภาพันธ์	9.40	27.30	35.80	18.70	27.70	27.70	14.70	24.50
เดือนมีนาคม	35.40	18.40	53.90	32.10	121.00	17.00	109.00	19.70
พิสัย	9.39 – 35.40	18.40 – 65.70	20.30 – 53.90	18.70 – 32.10	27.70 – 121.00	17.00 – 31.50	14.70 – 109.00	19.70 – 35.20
ค่าเฉลี่ย	18.06	37.13	36.67	24.33	61.70	25.40	49.07	26.47
เดือนพฤษภาคม	15.50	32.70	28.80	18.60	39.40	25.60	24.50	13.00
เดือนมิถุนายน	6.35	32.30	16.10	15.60	40.30	13.60	18.30	11.80
เดือนกรกฎาคม	5.01	38.80	20.10	24.10	34.50	40.40	40.90	18.80
พิสัย	5.01 – 15.50	32.30 – 38.80	16.10 – 28.80	15.60 – 24.10	34.50 – 40.30	13.60 – 40.40	18.30 – 40.90	11.80 – 18.80
ค่าเฉลี่ย	8.95	34.60	21.67	19.43	38.07	26.53	27.90	14.53

หมายเหตุ เกณฑ์ค่ามาตรฐานควรมีค่าความขุ่นไม่เกิน 75 NTU



ภาพที่ 9 แสดงความขุ่นของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรง

หมายเหตุ ค่าความขุ่นของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติควรมีค่าไม่เกิน 75 NTU (เกษม, 2530)

1.4 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity)

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้ง คุณภาพน้ำด้านการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M2 มีค่า 417.07 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 48.13 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร สำหรับในช่วงน้ำหลาก มีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M2 มีค่า 445.43 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 48.50 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร

จากผลการศึกษาพบว่าค่าการนำไฟฟ้าช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ M2 มีค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุด เนื่องจากพื้นที่นี้เป็นพื้นที่หลังออกมาจากชุมชนในเขตเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ ประชาชนมีการทิ้งเศษขยะ คราบไขมันจากการประกอบอาหาร มีการใช้สารเคมีในบ้านเรือน เช่น ผงซักฟอก แชมพู น้ำยาล้างจาน เป็นต้น ซึ่งสารเคมีเหล่านี้เมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อค่าการนำไฟฟ้า เนื่องจากเป็นสารเคมีที่สามารถแตกตัวให้อิออนแก่กันได้ รวมทั้งมีปริมาณน้ำและการไหลของน้ำที่ค่อนข้างช้า จึงมีการสะสมของสารอนินทรีย์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ค่าการนำไฟฟ้านั้นสูงที่สุดและมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ M1 มีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณต้นน้ำ พื้นลำน้ำส่วนใหญ่เป็นกรวดและ

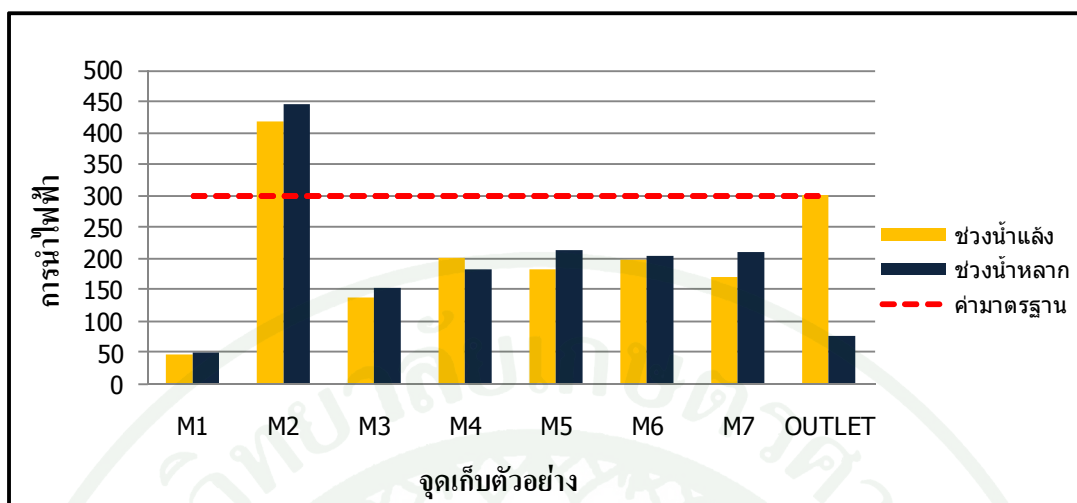
ทราย กระแสน้ำไหลค่อนข้างเร็ว การสะสมของสารอนินทรีย์ในแหล่งน้ำจึงมีน้อย และกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ไม่มาก จึงส่งผลให้มีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด

ไมตรีและจารุวรรณ (2528) รายงานว่าสำหรับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปนั้น ควรมีค่าไม่เกิน 300 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร โดยค่าการนำไฟฟ้านั้นจะแตกต่างกันไปตามอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ เช่น ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ขบวนการทางชีวเคมีและกิจกรรมของมนุษย์ และพงษ์ศักดิ์ (2535) ได้กล่าวไว้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าแปรผันกับปริมาณอนินทรีย์วัตถุ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำ และความเร็วของน้ำในลำธาร ซึ่งในภาพรวมของกลุ่มน้ำต้งพบว่า จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 8 จุดเก็บตัวอย่างนั้นมีจุดเก็บตัวอย่างที่ M2 เพียงจุดเดียวที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป ดังเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้งในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นพื้นที่ชุมชนเมืองขนาดใหญ่ที่ยังไม่มีระบบบำบัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 10

ตารางที่ 8 คุณภาพน้ำทางด้านการนำไฟฟ้าของน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	49.00	457.60	141.50	186.10	169.90	158.60	143.80	455.60
เดือนกุมภาพันธ์	56.10	414.90	128.20	210.00	221.70	211.80	225.70	19.66
เดือนมีนาคม	39.30	378.70	139.90	204.90	160.00	226.50	146.10	427.05
พิสัย	39.30-56.10	378.70-457.60	128.20-141.50	186.10-210.00	160.00-221.70	158.60-226.50	143.80-225.70	19.66-455.60
ค่าเฉลี่ย	48.13	417.07	136.53	200.33	183.87	198.97	171.87	300.92
เดือนพฤษภาคม	40.60	402.00	154.20	180.00	217.60	212.70	211.30	16.97
เดือนมิถุนายน	51.80	458.50	137.50	180.00	228.30	226.40	238.70	24.38
เดือนกรกฎาคม	53.10	475.80	167.70	190.00	189.20	175.80	180.20	187.70
พิสัย	40.60 – 53.10	402.00-475.80	137.50-167.70	180.00-190.00	189.20-228.30	175.80-226.40	180.20-238.70	16.97-187.70
ค่าเฉลี่ย	48.50	445.43	153.13	183.33	211.70	204.97	210.07	76.35

หมายเหตุ เกณฑ์ค่ามาตรฐานค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปนั้น ควรมีค่าไม่เกิน 300 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร



ภาพที่ 10 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานการนำไฟฟ้าของน้ำตามธรรมชาติ ควรมีค่าไม่เกิน 300 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

1.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen)

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้ง คุณภาพน้ำด้านปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M1 มีค่า 6.08 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 มีค่า 1.67 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับในช่วงน้ำหลากมีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M1 มีค่า 6.87 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 มีค่า 1.85 มิลลิกรัมต่อลิตร

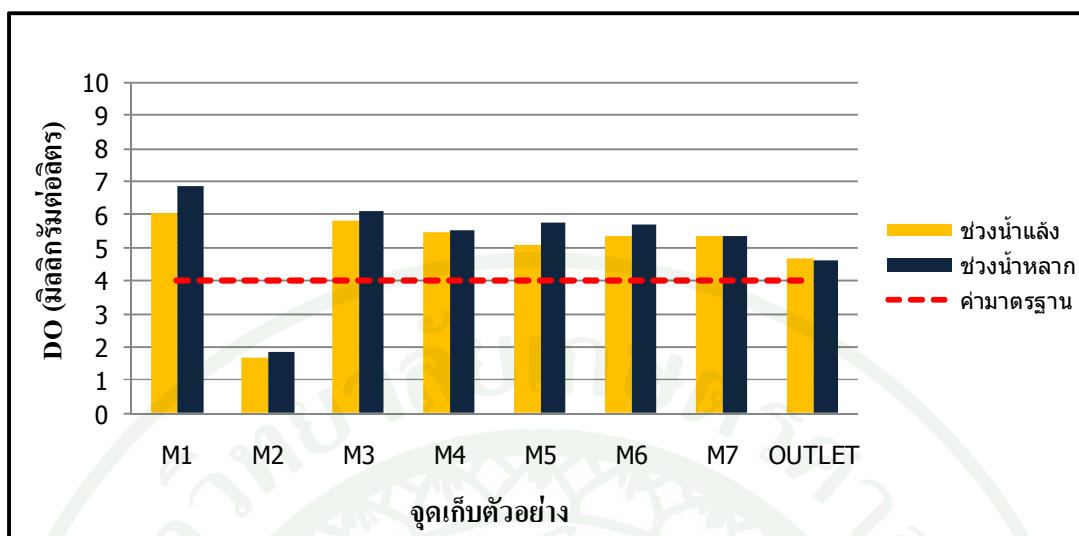
จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากจุดเก็บตัวอย่างที่ M1 มีค่าสูงที่สุด เนื่องมาจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำตรัง มีสภาพพื้นที่ป่าไม่อยู่ค่อนข้างสูง โอกาสในการชะล้างสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำจึงมีน้อย เพราะมีเรือนยอดของต้นไม้ป้องกันเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวหน้าของดิน รวมทั้งรากของพืชยังช่วยดูดซับน้ำและลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าหน้าดิน รวมทั้งการไหลของน้ำค่อนข้างเร็ว ซึ่ง วิทยา (2525) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าน้ำไหลเร็ว อัตราการละลายของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะเพิ่มขึ้น เพราะโอกาสที่น้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศมีมาก จึงมีผลให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนั้นมีค่าสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้แล้ว สี และความขุ่นของน้ำก็จะมีค่าต่ำเช่นเดียวกัน อีกทั้งยังมีพืชน้ำจืดพวกสาหร่าย

ตะไคร่น้ำเกาะอยู่ตามโขดหิน ซึ่งเป็นแหล่งให้ออกซิเจนแก่น้ำทางหนึ่งอีกด้วย โดยที่พืชเหล่านั้นจะทำการสังเคราะห์แสงในตอนกลางวัน กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชจะทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำนั้นเพิ่มขึ้น (ไมตรี และจารุวรรณ , 2528) สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ M2 นั้นมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำที่สุด เนื่องมาจากเป็นพื้นที่ชุมชน และมีบ้านคนอาศัยอยู่ค่อนข้างมาก มีน้ำทิ้งที่เกิดจากที่อยู่อาศัย เศษอาหารต่างๆ จึงถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ทำให้มีสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำสูงขึ้น รวมทั้งมีอัตราการไหลของน้ำที่ค่อนข้างช้า น้ำค่อนข้างนิ่ง จึงทำให้มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำที่สุด และมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ที่กำหนดไว้ว่า ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ควรมีค่ามากกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก พบว่า ในช่วงน้ำหลากมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงกว่าในช่วงน้ำแล้ง อันเนื่องมาจาก ช่วงน้ำหลากมีฝนตก ทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนที่ มีอัตราการไหลของน้ำที่สูงกว่าในช่วงน้ำแล้ง โอกาสที่น้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศมีมาก จึงมีผลทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงน้ำหลากมีค่าสูง ดังตารางที่ 9 และภาพที่

ตารางที่ 9 คุณภาพน้ำทางด้านปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	6.67	1.84	6.15	5.63	5.84	5.48	5.58	5.04
เดือนกุมภาพันธ์	6.36	0.95	5.70	5.62	5.14	5.11	5.35	3.91
เดือนมีนาคม	5.21	2.23	5.70	5.17	4.27	5.58	5.19	5.16
พิสัย	5.21- 6.67	0.95 – 2.23	5.70 – 6.15	5.17 – 5.63	4.27 – 5.84	5.11 – 5.58	5.19 – 5.58	3.91 – 5.16
ค่าเฉลี่ย	6.08	1.67	5.85	5.47	5.08	5.39	5.37	4.70
เดือนพฤษภาคม	7.62	1.47	6.75	5.48	6.75	5.78	5.29	4.29
เดือนมิถุนายน	5.78	2.15	5.82	5.56	5.04	5.64	5.65	5.22
เดือนกรกฎาคม	7.22	1.93	5.71	5.58	5.45	5.71	5.12	4.38
พิสัย	5.78 – 7.62	1.47 – 2.15	5.71 – 6.75	5.48 – 5.58	5.04 – 6.75	5.64 – 5.78	5.12 – 5.65	4.29 – 5.22
ค่าเฉลี่ย	6.87	1.85	6.09	5.54	5.75	5.71	5.35	4.63

หมายเหตุ เกณฑ์ค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ที่กำหนดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ควรมีค่ามากกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 11 แสดงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำตรัง

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ควรมีค่ามากกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

1.6 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemmical oxygen demand)

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าในช่วงน้ำแล้งคุณภาพน้ำด้านปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M2 มีค่า 5.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 0.63 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับในช่วงน้ำหลากค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ M2 มีค่า 7.47 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M1 มีค่า 0.64 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากมีความแตกต่างกันไม่มากนัก โดยช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากพบว่า ค่าสูงสุดอยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 เนื่องมาจากเป็นพื้นที่ชุมชนมีการทิ้งขยะ เศษอาหาร สารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ประกอบกับลักษณะการไหลของน้ำที่ค่อนข้างช้า จึงทำให้ความเข้มข้นของปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์มีมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าประมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าสูงที่สุด และมีค่าเกินเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนด โดย Bott (1973) กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีสิ่งสกปรกมากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์ แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้

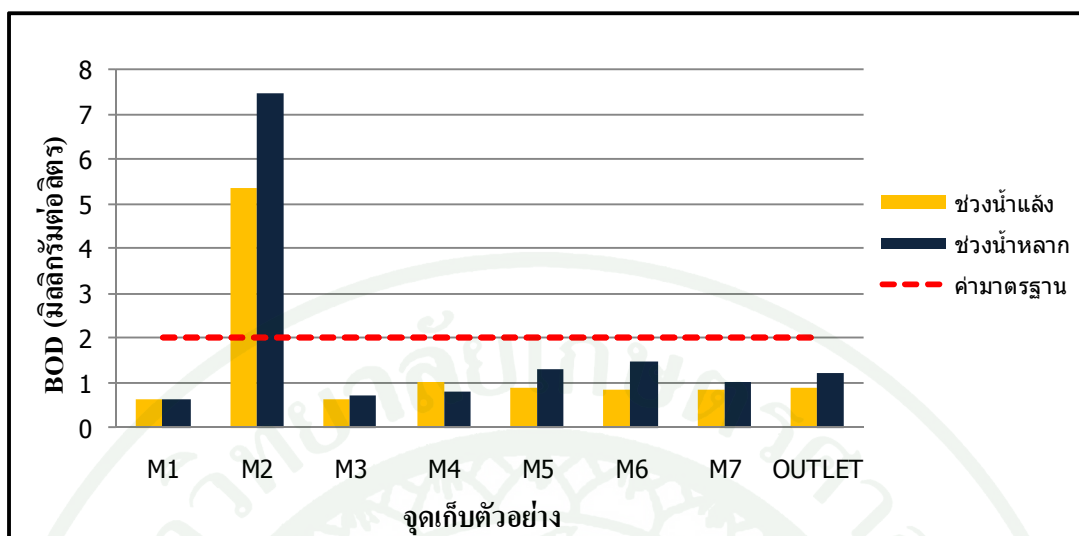
แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือแอนแอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำค้ำ เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น โดยสาเหตุอาจมาจากประชากรทิ้งขยะทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และอนินทรีย์ลงในแหล่งน้ำและทิ้งน้ำจากการอุปโภคและบริโภคลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง สำหรับในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากพบว่า ค่าต่ำสุดคือจุดเก็บตัวอย่างที่ M1 เนื่องจาก เป็นพื้นที่ต้นน้ำ กิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ค่อนข้างน้อย น้ำมีการไหลค่อนข้างเร็ว การฟอกตัวเองและน้ำมีโอกาสสัมผัสอากาศสูง จึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาก ซึ่งค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดไว้ว่า ค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ควรมีค่าน้อยกว่า 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงสามารถสรุปได้ว่า ภาพรวมคุณภาพน้ำทางด้านปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในกลุ่มน้ำตรังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนด ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ M2 ที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ดังตารางที่ 10 และ ภาพที่ 12

สรุปภาพรวมพบว่า คุณภาพน้ำโดยทั่วไปของกลุ่มตรังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และสภาพแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปของประเทศไทย ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 คำนี้น้ำคุณภาพน้ำทางด้านการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ เนื่องจาก จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 เป็นจุดเก็บน้ำหลังออกมาจากชุมชนของเขตเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหลังออกมาจากชุมชนจึงปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ซึ่งมีความแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M7 ที่เป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำหลังออกมาจากเขตเทศบาลนครตรัง จังหวัดตรัง มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมในพื้นที่ เมื่อพิจารณาค่าดัชนีคุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่างนี้พบว่าค่าดัชนีคุณภาพน้ำทุกดัชนีอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 10 คุณภาพน้ำทางด้านการออกซิเจนทางชีวเคมี แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บตัวอย่าง/ เดือน	ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	OUTLET
เดือนมกราคม	0.60	4.00	0.49	0.45	0.90	0.75	0.45	0.60
เดือนกุมภาพันธ์	0.64	7.00	0.70	1.03	0.57	0.96	0.37	0.57
เดือนมีนาคม	0.64	5.00	0.74	1.60	1.20	0.85	1.70	1.50
พิสัย	0.60 – 0.64	4.00 – 7.00	0.49 – 0.74	0.45 – 1.60	0.57 – 1.20	0.75 – 0.96	0.37 – 1.70	0.57 – 1.50
ค่าเฉลี่ย	0.63	5.33	0.64	1.03	0.89	0.85	0.84	0.89
เดือนพฤษภาคม	0.76	7.60	0.89	0.94	2.50	2.10	0.87	0.99
เดือนมิถุนายน	0.52	4.80	0.62	0.76	0.56	0.86	0.24	0.98
เดือนกรกฎาคม	0.65	10.00	0.59	0.69	0.84	1.50	1.90	1.70
พิสัย	0.52 – 0.76	4.80 – 10.00	0.62 – 0.89	0.69 – 0.94	0.56 – 2.50	0.86 – 2.10	0.24 – 1.90	0.98 – 1.70
ค่าเฉลี่ย	0.64	7.47	0.70	0.79	1.30	1.49	1.00	1.22

หมายเหตุ เกณฑ์ค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ที่กำหนดค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ควรมีค่าน้อยกว่า 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 12 แสดงค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ควรมีค่าน้อยกว่า 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

2. ผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) เป็นมาตรวัดระดับความเกี่ยวข้องของตัวแปรที่ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ว่ามีความแปรผันร่วมกันในทิศทางใด หรือแปรผันไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะใช้สัญลักษณ์ r แทนค่าความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยเครื่องหมาย + หรือ - หน้าตัวเลขสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์ โดยที่หาก r มีเครื่องหมาย + หมายถึงการมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน r มีเครื่องหมาย - หมายถึงการมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยจะหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับค่า BOD และ DO โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ ปริมาณน้ำ อัตราเร็วของกระแส น้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554) และ ช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)

ในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554) พบว่า ค่า BOD มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่าความขุ่นของน้ำ จำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ +0.07 , +0.08 , +0.58 และ +0.59 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่เหลือ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำ อัตราเร็วของกระแสน้ำ ค่า DO และ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ มีความสัมพันธ์กับค่า BOD ในลักษณะแปรผกผัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.09 , -0.44 , -0.41 , -0.58 , -0.96 และ -0.56 ตามลำดับ ส่วนค่า DO นั้น มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำ อัตราเร็วของกระแสน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ +0.32, +0.19, +0.68 และ +0.40 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่เหลือ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ จำนวนประชากร ค่า BOD จำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีความสัมพันธ์กับค่า DO ในลักษณะแปรผกผัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.07, -0.16, -0.15, -0.96, -0.44 และ -0.43 ตามลำดับ ดังตารางที่ 11

ในช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2554) พบว่า ค่า BOD มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่าความขุ่นของน้ำ จำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ +0.54 , +0.01 , +0.55 และ +0.58 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่เหลือ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำ อัตราเร็วของกระแสน้ำ ค่า DO และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ มีความสัมพันธ์กับค่า BOD ในลักษณะแปรผกผัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.28 , -0.59 , -0.45 , -0.48 , -0.89 และ -0.56 ตามลำดับ ส่วน ค่า DO นั้น มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำ อัตราเร็วของกระแสน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ +0.80, +0.14, +0.56 และ +0.28 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่เหลือ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ จำนวนประชากร ค่า BOD การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีความสัมพันธ์กับค่า DO ในลักษณะแปรผกผัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.01, -0.47, -0.28, -0.89, -0.38 และ -0.31 ตามลำดับ ดังตารางที่ 12

โดยปัจจัยต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับค่า BOD และ DO ในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากนั้น สามารถอธิบายได้ว่า ค่า BOD และ DO มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกันมากที่สุด โดยค่า

ตารางที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554)

		อุณหภูมิ	ความชุ่ม	กรด-ด่าง	ปริมาณน้ำ	อัตราเร็วของน้ำ	จำนวนประชากร	ค่า BOD	ค่า DO	การใช้ที่ดินประเภทป่าไม้	การใช้ที่ดินประเภทชุมชน	การใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม
อุณหภูมิ	Pearson Correlation	1	0.529	.710*	.713*	-0.067	0.191	-0.092	-0.077	-.836**	-0.702	.827*
	Sig. (2-tailed)	-	0.177	0.048	0.047	0.875	0.65	0.828	0.856	0.01	0.052	0.011
ความชุ่ม	Pearson Correlation		1	0.282	0.164	-0.22	0.007	0.074	-0.161	-0.319	-0.259	0.315
	Sig. (2-tailed)		-	0.499	0.698	0.6	0.988	0.862	0.703	0.441	0.536	0.448
กรด-ด่าง	Pearson Correlation			1	0.443	0.339	0.118	-0.443	0.325	-.848**	-.719*	.834*
	Sig. (2-tailed)			-	0.271	0.412	0.781	0.271	0.432	0.008	0.044	0.01
ปริมาณน้ำ	Pearson Correlation				1	-0.079	0.122	-0.415	0.199	-.738*	-.720*	.759*
	Sig. (2-tailed)				-	0.853	0.773	0.307	0.636	0.037	0.044	0.029
อัตราเร็วของน้ำ	Pearson Correlation					1	-0.485	-0.588	0.689	-0.145	-0.297	0.168
	Sig. (2-tailed)					-	0.223	0.125	0.059	0.733	0.475	0.691
จำนวนประชากร	Pearson Correlation						1	0.088	-0.157	-0.229	0.294	0.156
	Sig. (2-tailed)						-	0.836	0.71	0.585	0.48	0.712
ค่า BOD	Pearson Correlation							1	-.967**	-0.562	0.579	0.586
	Sig. (2-tailed)							-	0	0.147	0.133	0.127

ตารางที่ 11 (ต่อ)

		อุณหภูมิ	ความ ขุ่น	กรด- ด่าง	ปริมาณ น้ำ	อัตรา เร็วของ น้ำ	จำนวน ประชากร	ค่า BOD	ค่า DO	การใช้ที่ดิน ประเภท ป่าไม้	การใช้ที่ดิน ประเภท ชุมชน	การใช้ที่ดิน ประเภท เกษตรกรรม
ค่า DO	Pearson Correlation								1	0.409	-0.447	-0.433
	Sig. (2-tailed)								-	0.314	0.267	0.284
การใช้ที่ดิน ประเภทป่าไม้	Pearson Correlation									1	.850**	-.996**
	Sig. (2-tailed)									-	0.007	0
การใช้ที่ดิน ประเภทชุมชน	Pearson Correlation										1	-.890**
	Sig. (2-tailed)										-	0.003
การใช้ที่ดิน ประเภท เกษตรกรรม	Pearson Correlation											1
	Sig. (2-tailed)											-

หมายเหตุ * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาในช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)

		อุณหภูมิ	ความ ชุ่ม	กรด- ด่าง	ปริมาณ น้ำ	อัตรา เร็วของ น้ำ	จำนวน ประชากร	ค่า BOD	ค่า DO	การใช้ที่ดิน ประเภท ป่าไม้	การใช้ที่ดิน ประเภท ชุมชน	การใช้ที่ดิน ประเภท เกษตรกรรม
อุณหภูมิ	Pearson Correlation	1	0.341	-0.133	.890**	0.053	0.176	-0.282	-0.01	-.920**	-.819*	.920**
	Sig. (2-tailed)	-	0.409	0.754	0.003	0.9	0.677	0.498	0.982	0.001	0.013	0.001
ความชุ่ม	Pearson Correlation		1	-0.17	0.158	-0.196	-0.076	0.538	-0.477	-0.192	-0.162	0.179
	Sig. (2-tailed)		-	0.688	0.708	0.642	0.858	0.169	0.232	0.649	0.701	0.672
กรด-ด่าง	Pearson Correlation			1	-0.184	.856**	-0.3	-0.599	.803*	-0.198	-0.262	0.211
	Sig. (2-tailed)			-	0.663	0.007	0.47	0.117	0.016	0.638	0.531	0.617
ปริมาณน้ำ	Pearson Correlation				1	-0.14	0.035	-0.451	0.145	-.829*	-.841**	.852**
	Sig. (2-tailed)				-	0.741	0.935	0.263	0.732	0.011	0.009	0.007
อัตราเร็วของน้ำ	Pearson Correlation					1	-0.137	-0.489	0.569	-0.329	-0.335	0.329
	Sig. (2-tailed)					-	0.747	0.219	0.141	0.425	0.417	0.426
จำนวนประชากร	Pearson Correlation						1	0.015	-0.282	-0.229	0.294	0.156
	Sig. (2-tailed)						-	0.972	0.498	0.585	0.48	0.712
ค่า BOD	Pearson Correlation							1	-.894**	0.562	0.558	-0.583
	Sig. (2-tailed)							-	0.003	0.147	0.151	0.129

ตารางที่ 12 (ต่อ)

		อุณหภูมิ	ความ ขุ่น	กรด- ด่าง	ปริมาณ น้ำ	อัตรา เร็วของ น้ำ	จำนวน ประชากร	ค่า BOD	ค่า DO	การใช้ที่ดิน ประเภท ป่าไม้	การใช้ที่ดิน ประเภท ชุมชน	การใช้ที่ดิน ประเภท เกษตรกรรม
ค่า DO	Pearson Correlation								1	-0.288	-0.382	0.316
	Sig. (2-tailed)								-	0.489	0.35	0.446
การใช้ที่ดิน ประเภทป่าไม้	Pearson Correlation									1	.850**	-.996**
	Sig. (2-tailed)									-	0.007	0
การใช้ที่ดิน ประเภทชุมชน	Pearson Correlation										1	-.890**
	Sig. (2-tailed)										-	0.003
การใช้ที่ดิน ประเภท เกษตรกรรม	Pearson Correlation											1
	Sig. (2-tailed)											-

หมายเหตุ * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน และสามารถใช้เป็นดัชนีในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์มากน้อยเพียงใด โดยถ้ามีค่าสูงมากแสดงว่าในแหล่งน้ำมีสารอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งจะต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายเป็นจำนวนมากจึงทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งพัฒนา (2539) กล่าวว่า ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เป็นตัวแทนสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ซึ่งการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเพิ่มการใช้ออกซิเจน โดยแบคทีเรียจะอาศัยออกซิเจนเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ และ Bott (1973) ได้กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีสิ่งสกปรกมากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือ แอโนแอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำคัลเลน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น รบกวนแก่ผู้ผ่านไปมา ตลอดจนผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง

อุณหภูมิของน้ำ พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่า BOD และ DO ในลักษณะแปรผกผันกัน ซึ่งค่าอุณหภูมิของน้ำนั้นไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน เพราะอุณหภูมิของน้ำที่สูงหรือต่ำนั้นเกิดขึ้นได้ด้วยสาเหตุต่างๆ เช่น ลักษณะพื้นที่ ระดับความสูง ปริมาณน้ำ ความลึก เป็นต้น

ความขุ่น พบว่า มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่า BOD โดยความขุ่นของน้ำนั้นจะเกิดจากการที่น้ำนั้นมีสารแขวนลอยอยู่ เช่น ดินละออง หรืออาจเป็นพวกอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ โดยพบว่าความขุ่นจะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้น้อยลงเพราะมีการขัดขวางการสังเคราะห์แสงของพืชทำให้พืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ หากมีปริมาณความขุ่นมากทั้งแพลงก์ตอนพืชและสัตว์อาจตายลงได้ ทำให้เป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ในน้ำ จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายจะต้องใช้ออกซิเจนมาใช้ในการย่อยสลายมาก หากปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้

ความเป็นกรด-ด่าง นั้นพบว่าจะผันแปรกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชถูกใช้ไปในการสังเคราะห์แสงของพืช จากการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง ค่า BOD จะแปรผกผันกับค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่า DO จะแปรผันตรงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งเกิดจากลักษณะทางธรรมชาติของกลุ่มน้ำตรังเอง แต่ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในพื้นที่นั้นก็มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ปริมาณน้ำและอัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธารนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่า DO หากมีปริมาณน้ำในแหล่งน้ำที่มากและอัตราการไหลของน้ำที่เร็วย่อมทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนที่และมีโอกาสสัมผัสอากาศที่มากขึ้น เกิดการฟอกตนเองของน้ำมากขึ้น โดย บัญญัติ (2525) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับของน้ำ ออกซิเจนมีอยู่มากบริเวณผิวน้ำ และยิ่งลึกลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง น้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำเร็วและมีการหมุนตัวเกิดขึ้นมากจะมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่าน้ำนิ่งๆ หรือไหลช้ากว่า นอกจากนี้ โทมล และคณะ (2527) กล่าวว่า ถ้าน้ำสกปรกมีจำนวนแบคทีเรียมาก แบคทีเรียเหล่านี้จะใช้ ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจึงเป็นเครื่องชี้บอกสภาพน้ำทางสุขาภิบาล โดยเฉพาะน้ำผิวน้ำที่สำคัญอันหนึ่ง กล่าวคือ ถ้าน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่มากแสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณของสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารของแบคทีเรียปะปนอยู่น้อยและแบคทีเรียมีอยู่ปริมาณน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้าน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนอยู่น้อยหรือเกือบไม่มี แสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในแหล่งน้ำที่มากนั่นเอง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่า DO เนื่องจาก การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ ทำให้พื้นที่นั้นคงสภาพธรรมชาติ ซึ่งพื้นที่ป่าไม้นั้นจะคอยช่วยดูดซับน้ำฝนเวลาที่ฝนตกลงมาและการที่ต้นไม้มีเรือนยอดหลายชั้นจะช่วยบรรเทาความรุนแรงของการปะทะ หากฝนตกในพื้นที่อื่นๆ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน เมื่อเวลาฝนตกก็จะพัดพาเอาดิน โคลน ตะกอนลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำขุ่นและเกิดการตื่นเงินส่งผลให้ขัดขวางการเดินทางของแสงที่ส่องลงไปใต้น้ำ สารอินทรีย์ในแหล่งน้ำอาจเพิ่มขึ้น และทำให้แหล่งน้ำนั้นมีค่า BOD เพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและเกษตรกรรม จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่า BOD เนื่องจาก พื้นที่ดังกล่าวมีกิจกรรมของมนุษย์เพิ่มขึ้น พื้นที่ชุมชน ประชากรมีการทิ้งขยะ เศษอาหารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำทำให้มีสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำมากขึ้น พื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำตรงมีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมคิดเป็นสัดส่วนทั้งหมด 73.05 % ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา และทำสวนปาล์ม ซึ่งไม่มีพืชปกคลุมดิน เมื่อเกิดฝนตกการชะล้างสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ จึงลงสู่แหล่งน้ำได้ง่าย

จำนวนประชากร พบว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตรงกับค่า BOD เนื่องจาก ประชากรมีการนำน้ำมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง กิจกรรม

ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำในแหล่งน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ชุมชนส่วนใหญ่จะปล่อยน้ำโสโครกลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงซึ่งไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนจึงอาจทำให้น้ำในแหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย ซึ่งการเน่าเสียเกิดขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์พวกหนึ่งที่ต้องการออกซิเจนที่จะนำมาใช้เพื่อการหายใจ ถ้ามีสิ่งโสโครกที่เป็นอินทรีย์สารมากก็จะทำให้มีการย่อยสลายมากขึ้นและออกซิเจนในแหล่งน้ำก็จะลดปริมาณลงไปด้วย

3. ผลการหารูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสม บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบสมการถดถอยบริเวณลุ่มน้ำตรังนั้น จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย แบบ stepwise ซึ่งเป็นวิธีในการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามใส่เข้าไปในสมการเป็นลำดับแรก โดยตัวแปรอิสระที่นำมาคิดคำนวณ คือ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำในลำธาร อัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร หลังจากนั้นจึงนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมาเข้าในสมการ จากนั้นทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวแรกกับตัวที่ 2 ว่าควรใส่ตัวแปรอิสระทั้งคู่หรือไม่ ถ้าไม่มีความสัมพันธ์กันจะทำการตัดออกเหลือเฉพาะตัวที่มีความสำคัญมากที่สุดไว้ทำเช่นนี้ทุกตัวแปรอิสระ จนได้สมการที่ดีที่สุด โดยทำการหาสมการถดถอย ดังนี้

3.1 สมการถดถอยตัวแทนแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จากการศึกษาเพื่อหาสมการถดถอยตัวแทนแต่ละจุดเก็บตัวอย่างนั้น โดยนำเข้าปัจจัยทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO มาทำการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้เทคนิค แบบ stepwise พบว่าไม่สามารถหารูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมแต่ละจุดเก็บตัวอย่างได้ เนื่องจาก ข้อมูลที่นำเข้าเพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า BOD และ DO มีจำนวนไม่เพียงพอต่อการสร้างสมการถดถอย จึงทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ แบบ overdetermined คือ จำนวนตัวแปรอิสระนั้นมีมากกว่าจำนวนของข้อมูล โดยจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมด คือ อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำในลำธาร อัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร เมื่อนำมาแทนค่าหา

สมการจึงไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้นตรง (linear) ได้

3.2 สมการถดถอยตัวแทนแต่ละเดือน บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จากการศึกษาเพื่อหาสมการถดถอยตัวแทนแต่ละเดือน ในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำตรัง โดยการนำเข้าข้อมูลปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ข้างต้นกับค่า BOD และ DO ซึ่งใช้ข้อมูลทั้งหมด 6 เดือนที่ทำการศึกษา คือ เดือนมกราคม เดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม เดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 และจำนวนจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 จุด สามารถแสดงสมการถดถอยของค่า BOD และ DO ในแต่ละเดือน บริเวณลุ่มน้ำตรัง ได้ดังนี้

3.2.1 สมการถดถอยของค่า BOD ตัวแทนแต่ละเดือน

1) เดือนมกราคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนมกราคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมกราคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	4.037	7.326	0.001
ค่า DO	-0.694	-8.574	0.000
การใช้ที่ดินประเภทป่าไม้	-0.023	-3.007	0.030

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\text{BOD} = 4.037 - 0.694 \text{ DO} - 0.023 \text{ LU.forest} \quad (R^2 = 0.942)$$

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่า BOD จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกับค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ เมื่อมีพื้นที่ป่าไม้ลดน้อยลง ย่อมทำให้มีพื้นที่การใช้ประโยชน์พื้นที่อื่นๆเพิ่มมากขึ้น เช่น พื้นที่ชุมชน หรือพื้นที่เกษตรกรรม เกิดกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจมีชะล้างสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆลงสู่แหล่งน้ำในจำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากจุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.942 แสดงว่า ค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 94.20 % ส่วนที่เหลืออีก 5.80 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

2) เดือนกุมภาพันธ์

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	7.168	6.078	0.001
ค่า DO	-1.193	-5.082	0.002

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\text{BOD} = 7.168 - 1.193 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.780)$$

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่า DO มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่า BOD จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกับค่า DO เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มาก จำนวนออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.780 แสดงว่า ค่า DO มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 78.00 % ส่วนที่เหลืออีก 22.00 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

3) เดือนมีนาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมีนาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	7.221	7.477	0.000
ค่า DO	-1.157	-5.901	0.001

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\text{BOD} = 7.221 - 1.157 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.829)$$

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่า DO มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ เมื่อค่า BOD เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า DO นั้นลดลง เพราะค่า DO เป็นค่าที่บ่งบอกถึงภาวะของน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตซึ่งสิ่งมีชีวิตจะนำเอาออกซิเจนไปใช้ในขบวนการหายใจและการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มาก ปริมาณออกซิเจนที่จะละลายอยู่ในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.829 แสดงว่า ค่า DO มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 82.90 % ส่วนที่เหลืออีก 17.10 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

4) เดือนพฤษภาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนพฤษภาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	7.234	3.936	0.008
ค่า DO	-0.964	-2.996	0.024

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\text{BOD} = 7.234 - 0.964 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.533)$$

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่า DO มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ เมื่อค่า BOD นั้นเพิ่มขึ้นจากการที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีไม่เพียงพอ จึงทำให้แหล่งน้ำนั้นมีความสกปรก โดย Bott (1973) กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์ แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือแอนแอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำค้ำ เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น รบกวนแก่ผู้ผ่านไปมา ตลอดจนผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.533 แสดงว่า ค่า DO มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 53.33% ส่วนที่เหลืออีก 46.67% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

5) เดือนมิถุนายน

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนมิถุนายน โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	7.176	9.913	0.000
ค่า DO	-1.199	-8.673	0.000

จากตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$BOD = 7.176 - 1.199 DO \quad (R^2 = 0.914)$$

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่า DO มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่า BOD จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกับค่า DO เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มาก จำนวนออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมากด้วย ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.914 แสดงว่า ค่า DO มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 9.14 % ส่วนที่เหลืออีก 8.60% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

6) เดือนกรกฎาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในเดือนกรกฎาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	8.078	4.324	0.008
ค่า DO	-1.662	-5.653	0.002
การใช้ที่ดินประเภทป่าไม้	-0.092	-3.175	0.025

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$BOD = 8.078 - 1.662 DO - 0.092 LU.forest (R^2 = 0.872)$$

จากตารางที่ 18 พบว่า ค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่า BOD จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกับค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สำหรับการใช้อยู่อาศัยที่ดินประเภทป่าไม้ เมื่อมีพื้นที่ป่าไม้ลดน้อยลง ย่อมทำให้พื้นที่การใช้ประโยชน์พื้นที่อื่นๆเพิ่มมากขึ้น เช่น พื้นที่ชุมชน หรือพื้นที่เกษตรกรรม เกิดกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจมีชะล้างสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆลงสู่แหล่งน้ำในจำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากจุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.872 แสดงว่า ค่า DO และการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 87.20 % ส่วนที่เหลืออีก 12.80 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

3.2.2 สมการถดถอยของค่า DO ตัวแทนแต่ละเดือน

1) เดือนมกราคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนมกราคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมกราคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	6.416	25.233	0.000
ค่า BOD	-1.130	-6.775	0.001

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 6.416 - 1.130 BOD \quad (R^2 = 0.865)$$

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อันเป็นผลมาจากจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก ปริมาณความต้องการออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เพื่อใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นก็จะมากตามไปด้วย สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.865 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 86.50 % ส่วนที่เหลืออีก 13.50 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

2) เดือนกุมภาพันธ์

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	5.774	16.814	0.000
ค่า BOD	-0.680	-5.082	0.002

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 5.774 - 0.680 BOD \quad (R^2 = 0.780)$$

จากตารางที่ 20 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยเมื่อค่า BOD ลดลงจะทำให้ค่า DO นั้นเพิ่มขึ้น เมื่อค่า BOD นั้นเพิ่มขึ้นจากการที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีไม่เพียงพอ จึงทำให้แหล่งน้ำนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก โดย Bott (1973) กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์ แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือแอนแอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำค้ำ เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น รบกวนแก่ผู้ผ่านไปมา ตลอดจนผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.780 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 78.00% ส่วนที่เหลืออีก 12.00% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

3) เดือนมีนาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมีนาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	6.033	22.814	0.000
ค่า BOD	-0.738	-5.901	0.001

จากตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 6.033 - 0.738 BOD (R^2 = 0.829)$$

จากตารางที่ 21 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยเมื่อค่า BOD ลดลงจะทำให้ค่า DO นั้นเพิ่มขึ้น อันเพราะค่า DO เป็นค่าที่บ่งบอกถึงภาวะของน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตซึ่งสิ่งมีชีวิตจะนำเอาออกซิเจนไปใช้ในขบวนการหายใจและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ถ้าน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก จำนวนออกซิเจนที่จะละลายอยู่ในน้ำก็จะใช้ไปเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.829 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 82.90 % ส่วนที่เหลืออีก 17.10% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

4) เดือนพฤษภาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนพฤษภาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	6.673	10.761	0.000
ค่า BOD	-0.622	-2.996	0.024

จากตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 6.673 - 0.622 BOD \quad (R^2 = 0.533)$$

จากตารางที่ 22 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยเมื่อค่า BOD ลดลงจะทำให้ค่า DO นั้นเพิ่มขึ้น อันเป็น

ผลมาจากค่า DO เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ หากน้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก ย่อมต้องใช้ ออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำนั้นเพิ่มขึ้นด้วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ จึงทำให้ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.533 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 53.33% ส่วนที่เหลืออีก 46.67% อาจ เนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

5) เดือนมิถุนายน

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนมิถุนายน โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	5.918	37.500	0.000
ค่า BOD	-0.772	-8.673	0.000

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 5.918 - 0.722 BOD \quad (R^2 = 0.914)$$

จากตารางที่ 23 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยเมื่อค่า BOD ลดลงจะทำให้ค่า DO นั้นเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีความ

ปริมาณสารอินทรีย์อยู่จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.914 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 91.40% ส่วนที่เหลืออีก 8.60% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

6) เดือนกรกฎาคม

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในเดือนกรกฎาคม โดยวิธี stepwise

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	5.953	16.201	0.000
ค่า BOD	-0.397	-3.969	0.007

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 5.953 - 0.397 BOD (R^2 = 0.678)$$

จากตารางที่ 24 พบว่า ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่า BOD นั้นเพิ่มขึ้นจากการที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีไม่เพียงพอ จึงทำให้แหล่งน้ำนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก โดย Bott (1973) กล่าวว่า ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมากเกินไป แอโรบิกแบคทีเรียจะเจริญเติบโตรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในน้ำจนหมด และเมื่อออกซิเจนในน้ำมีสภาพเป็นศูนย์ แอโรบิกแบคทีเรียจะตายไม่สามารถเจริญเติบโตได้

แบบที่เรียกอีกชนิดหนึ่งคือแอนแอโรบิกแบบที่เรียกจะเจริญเติบโตแทนที่ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นมลพิษ ก่อให้เกิดสีดำค้ำ เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น รบกวนแก่ผู้ผ่านไปมา ตลอดจนผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.678 แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 67.80% ส่วนที่เหลืออีก 31.30% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

จากการศึกษาสมการของค่า BOD และ DO แต่ละเดือน ในพื้นที่ลุ่มน้ำตรังนั้น พบว่าสมการถดถอยของค่า BOD จะมีค่า R^2 สูงสุดในเดือนมกราคม ($R^2 = 0.942$) สำหรับสมการถดถอยของค่า DO จะมีค่า R^2 สูงสุดในเดือนมิถุนายน ($R^2 = 0.914$) ดังแสดงในตารางที่ 25

3.3 สมการถดถอยตัวแทนช่วงน้ำแล้ง (wet period) และช่วงน้ำหลาก (dry period) บริเวณลุ่มน้ำตรัง

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย โดยนำเข้าข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และค่า DO ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า DO อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร มาทำการวิเคราะห์หาสมการถดถอย โดยพิจารณาให้เดือนมกราคม เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม เป็นตัวแทนช่วงน้ำแล้ง สำหรับเดือนพฤษภาคม เดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม เป็นตัวแทนช่วงน้ำหลาก จากนั้นวิเคราะห์การถดถอย เทคนิคแบบ stepwise เพื่อหาสมการตัวแทนที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 สมการถดถอยของค่า BOD ตัวแทนช่วงน้ำแล้ง และช่วงน้ำหลาก

1) ช่วงน้ำแล้ง

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในช่วงน้ำแล้ง ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธารค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร

ตารางที่ 25 สมการถดถอยรายเดือน และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เดือน	สมการถดถอยค่า BOD	R ²	สมการถดถอยค่า DO	R ²
มกราคม	BOD = 4.037 -0.694 DO - 0.023 LU.forest	0.942	DO = 6.416 - 1.130 BOD	0.865
กุมภาพันธ์	BOD = 7.168 - 1.193 DO	0.780	DO = 5.774 - 0.680 BOD	0.780
มีนาคม	BOD = 7.221 - 1.157 DO	0.829	DO = 6.033 - 0.738 BOD	0.829
พฤษภาคม	BOD = 7.234 - 0.964 DO	0.533	DO = 6.673 - 0.622 BOD	0.533
มิถุนายน	BOD = 7.176 - 1.199 DO	0.914	DO = 5.918 - 0.722 BOD	0.914
กรกฎาคม	BOD = 8.078 -1.662 DO - 0.092 LU.forest	0.872	DO = 5.953 - 0.397 BOD	0.678

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในช่วงน้ำแล้ง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	7.048	23.248	0.000
ค่า DO	-1.061	-17.669	0.000
ค่าปริมาณน้ำในลำธาร	-0.015	-4.432	0.007

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$BOD = 7.048 - 1.061DO - 0.015Q \quad (R^2 = 0.982)$$

จากตารางที่ 26 พบว่าในช่วงน้ำแล้ง ค่า DO และปริมาณน้ำในลำธาร มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มาก จำนวนออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด รวมทั้งหากมีปริมาณน้ำในลำธารที่น้อย จะส่งผลให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำต่างๆมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย จึงทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นลดลง และทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นได้ สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.982 แสดงว่าค่า DO และปริมาณน้ำ มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 98.20% ส่วนที่เหลืออีก 1.80% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

หากพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 0.15 และ 0.20 ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้เทคนิคแบบ stepwise แล้วนั้น พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD ในช่วงน้ำแล้งยังคือค่า DO และปริมาณน้ำในลำธารเช่นเดียวกัน

2) ช่วงน้ำหลาก

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า BOD ในช่วงน้ำหลาก ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ ปริมาณน้ำ ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแส น้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 27 ดังนี้

ตารางที่ 27 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD ในช่วงน้ำหลาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	9.028	5.813	0.001
ค่า DO	-1.403	-4.886	0.003

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$BOD = 9.028 - 1.403 DO (R^2 = 0.766)$$

จากตารางที่ 27 พบว่าในช่วงน้ำหลาก ค่า DO มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน อันเป็นผลมาจากค่า DO เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ กล่าวคือ ถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำก็จะถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.766 แสดงว่าค่า DO มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า BOD 76.60 % ส่วนที่เหลืออีก 23.40 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

หากพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 0.15 และ 0.20 ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้เทคนิคแบบ stepwise แล้วนั้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10 ปัจจัยที่มีผล

ต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD ในช่วงน้ำหลาก ยังคงเป็นค่า DO เพียงปัจจัยเดียว เช่นเดียวกับที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หากพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติลดลงไปมากกว่านี้คือระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.15 จะปรากฏปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่า BOD เพิ่มเติม ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำในลำธาร และเมื่อพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.20 จะพบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่า BOD เพิ่มเติม ได้แก่ ความขุ่นของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และจำนวนประชากร แต่เมื่อทำการสอบเทียบค่าจากการแทนค่าในสมการกับค่าที่ตรวจวัดจริงในพื้นที่ พบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง ความแม่นยำในการคาดคะเนค่า BOD ก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ 0.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD คือ ค่า DO ปัจจัยรองลงมาได้แก่ ค่าปริมาณน้ำในลำธาร ความขุ่นของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และจำนวนประชากร ตามลำดับของระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ลดหลั่นลงมา

3.3.2 สมการถดถอยของค่า DO ตัวแทนช่วงน้ำแล้ง และช่วงน้ำหลาก

1) ช่วงน้ำแล้ง

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในช่วงน้ำแล้ง ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ ปริมาณน้ำ ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแส น้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในช่วงน้ำแล้ง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	6.613	41.797	0.000
ค่า DO	-0.928	-17.669	0.000
ค่าปริมาณน้ำในลำธาร	0.014	-4.031	0.010

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 6.613 - 0.928 BOD + 0.014 Q \quad (R^2 = 0.979)$$

จากตารางที่ 28 พบว่าในช่วงน้ำแล้ง ค่า BOD และปริมาณน้ำในลำธาร มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยค่า BOD มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด รวมทั้งหากมีปริมาณน้ำในลำธารที่น้อย จะส่งผลให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำต่าง ๆ มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย จึงทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นลดลง และอาจทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นได้ สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.979 แสดงว่าค่า BOD และปริมาณน้ำมีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 97.90 % ส่วนที่เหลืออีก 2.10 % อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

หากพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 0.15 และ 0.20 ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้เทคนิคแบบ stepwise แล้วนั้น พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO ในช่วงน้ำแล้งยังคงคือค่า BOD และปริมาณน้ำในลำธารเช่นเดียวกัน

2) ช่วงน้ำหลาก

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับค่า DO ในช่วงน้ำหลาก ซึ่งเป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่นของน้ำ ปริมาณน้ำ ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO ในช่วงน้ำหลาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์	t-test	p-value
(ค่าคงที่)	6.193	19.059	0.000
ค่า BOD	-0.570	-4.886	0.003

จากตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO สามารถสร้างรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$DO = 6.193 - 0.570 \text{ BOD} (R^2 = 0.766)$$

จากตารางที่ 29 พบว่าในช่วงน้ำหลาก ค่า BOD มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยค่า BOD มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน เนื่องจาก ค่า BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีซึ่งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมากด้วย ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด สมการถดถอยที่ได้นี้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.766 % แสดงว่าค่า BOD มีอิทธิพลซึ่งกันและกันกับค่า DO 76.60 % ส่วนที่เหลืออีก 23.40% อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น

หากพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 0.15 และ 0.20 ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้เทคนิคแบบ stepwise แล้วนั้น พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO ในช่วงน้ำหลาก ยังคงเป็นค่า BOD เพียงปัจจัยเดียว เช่นเดียวกับที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หากพิจารณาในระดับนัยสำคัญทางสถิติลดลงไปมากกว่านี้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.15 และ 0.20 จะปรากฏปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่า DO เพิ่มเติม ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง แต่เมื่อทำการสอบเทียบค่าจากการแทนค่าในสมการกับค่าที่ตรวจวัดจริงในพื้นที่ พบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง ความแม่นยำในการคาดคะเนค่า DO ก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ 0.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO คือ ค่า BOD ปัจจัยรองลงมาได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามลำดับของระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ลดลงมา

จากการวิเคราะห์หาสมการถดถอยตัวแทนช่วงน้ำแล้ง (wet period) และช่วงน้ำหลาก (dry period) บริเวณลุ่มน้ำตรังนั้น รูปแบบของสมการถดถอยค่า BOD จะพบว่า ค่า DO และปริมาณน้ำในลำธาร มีความสัมพันธ์ต่อค่า BOD มากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน เพราะค่า DO จะบ่งบอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อันเป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะมีความสัมพันธ์กับค่า BOD โดยออกซิเจนที่ละลายในน้ำเสียจะเป็นตัวชี้ว่าปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นจะเกิดโดย aerobic organism หากมีปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำจำนวนมาก จะทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ เพราะจุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ส่วนปริมาณน้ำในลำธารนั้น หากมีปริมาณน้ำในลำธารที่มากและอัตราการไหลของน้ำในลำธารที่เร็วย่อมทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนที่และมีโอกาสสัมผัสอากาศที่มากขึ้น และจะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนั้นเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับรูปแบบของสมการถดถอยค่า DO พบว่า ค่า BOD และปริมาณน้ำในลำธาร มีความสัมพันธ์ต่อค่า DO มากที่สุดเช่นกัน ดังได้กล่าวเหตุผลข้างต้น จากการศึกษาพบว่า สมการถดถอยของค่า BOD และ DO ในช่วงน้ำแล้ง จะมีค่า R^2 สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.982 และ 0.979 ตามลำดับ เนื่องจากในช่วงน้ำแล้ง การไหลของน้ำในลำธารค่อนข้างจะเปลี่ยนแปลงไม่มากเมื่อเทียบกับช่วงน้ำหลากที่มีฝนตกหนัก การไหลของน้ำค่อนข้างแปรปรวนและไม่คงที่ สมการถดถอยของค่า BOD และ DO จึงสามารถพยากรณ์หาค่าของ BOD และ DO ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าในช่วงน้ำแล้ง ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 สมการถดถอยของค่า BOD และ ค่า DO ที่เหมาะสม ตัวแทนช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก บริเวณลุ่มน้ำตรัง

สมการถดถอยที่เหมาะสม	
สมการ BOD (ตัวแทนน้ำแล้ง)	$BOD = 7.048 - 1.061DO - 0.015Q$ ($R^2 = 0.982$)
สมการ BOD (ตัวแทนน้ำหลาก)	$BOD = 9.028 - 1.403 DO$ ($R^2 = 0.766$)
สมการ DO (ตัวแทนน้ำแล้ง)	$DO = 6.613 - 0.928 BOD + 0.014Q$ ($R^2 = 0.979$)
สมการ DO (ตัวแทนน้ำหลาก)	$DO = 6.193 - 0.570 BOD$ ($R^2 = 0.766$)

สำหรับอุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ อัตราเร็วของกระแสในลำธาร จำนวนประชากร และการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า BOD และค่า DO ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD และค่า DO ในทางอ้อมซึ่งอาจต้องอาศัยปัจจัยตัวอื่นเป็นตัวเร่งให้เกิดความสัมพันธ์ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อความขุ่นของน้ำ กล่าวคือการพังทลายของดินแต่ละครั้งแต่ละแห่งนั้นมิได้ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินเสมอ สิ่งที่ถูกชะล้างด้วยกระแสน้ำนั้นประกอบด้วยตะกอนดินและแร่ธาตุอาหารอินทรีย์วัตถุผิวหน้าดินและน้ำไหลตามผิวหน้าดินสิ่งเหล่านี้จะถูกพัดพาให้ปรากฏในแหล่งน้ำซึ่งเป็นผลทำให้น้ำขุ่นอันเกิดจากตะกอนน้ำเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพอันเกิดจากสารอินทรีย์วัตถุสิ่งปฏิกูลทั้งหลาย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเมื่อความขุ่นเพิ่มมากขึ้นซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นส่วนใหญ่จะทำให้ค่า DO ลดลงในน้ำได้น้อยลงเพราะมีการขัดขวางการสังเคราะห์แสงของพืชทำให้พืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ หากมีปริมาณความขุ่นมากทั้งพืชและสัตว์น้ำจะตายลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำตรง ที่มีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมสูงที่สุด คิดเป็นสัดส่วนทั้งหมด 73.05 % ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา และทำสวนปาล์ม ซึ่งไม่มีพืชปกคลุมดิน เมื่อเกิดฝนตกการชะล้างสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ จึงลงสู่แหล่งน้ำได้ง่าย หากมีปริมาณความขุ่นมากทั้งแพลงก์ตอนพืชและสัตว์น้ำอาจตายลงได้ เมื่อมีการตายเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการทับถมของสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก อีกทั้งจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมาก ซึ่งเมื่อปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอจึงทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสียได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO บริเวณลุ่มน้ำตรัง โดยมีการเก็บข้อมูลตัวอย่างน้ำในเส้นลำน้ำหลักของกลุ่มน้ำตรังทั้งหมด 8 จุดเก็บตัวอย่าง โดยเก็บทั้งหมด 6 เดือน แบ่งเป็นช่วงน้ำแล้งในเดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 และช่วงน้ำหลากในเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ดัชนีที่ทำการศึกษาคือ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น การนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี พบว่า ในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลากมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำทั้งลำน้ำเท่ากับ 26.98 และ 28.82 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 7.69 และ 7.55 ความขุ่น มีค่าเท่ากับ 34.85 และ 23.96 NTU การนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าเท่ากับ 207.21 และ 191.68 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเท่ากับ 4.95 และ 5.22 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าเท่ากับ 1.38 และ 1.82 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเมื่อพิจารณาในภาพรวมของคุณภาพน้ำทางด้านต่างๆ ของกลุ่มน้ำตรัง พบว่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำที่มีความเหมาะสมและอยู่ในเกณฑ์ธรรมชาติทั่วไป แต่เมื่อพิจารณาในลักษณะแต่ละจุดเก็บตัวอย่างแล้วพบว่า จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้า ค่า BOD และค่า DO ค่อนข้างแปรผกผันและไม่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เนื่องจาก จุดเก็บตัวอย่างที่ M2 เป็นจุดเก็บน้ำหลังออกมาจากชุมชนในเขตเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และในพื้นที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมก่อนปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO ได้นำปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความขุ่น ปริมาณน้ำในลำธาร ค่า BOD อัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชน และจำนวนประชากร นำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค stepwise สามารถแสดงรูปแบบสมการถดถอยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า สำหรับสมการถดถอยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างนั้น จำนวนของข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสร้างสมการถดถอย จึงทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ แบบ overdetermined รวมทั้งหน่วยของข้อมูลมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูงเมื่อนำมาแทนค่าหาสมการจึงไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้นตรง (linear) ได้

สำหรับสมการถดถอยตัวแทนแต่ละเดือน ได้รูปแบบสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{BOD (เดือนมกราคม)} &= 4.037 - 0.694 \text{ DO} - 0.023 \text{ LU.forest} \quad (R^2 = 0.942) \\
 \text{DO (เดือนมกราคม)} &= 6.416 - 1.130 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.865) \\
 \text{BOD (เดือนกุมภาพันธ์)} &= 7.168 - 1.193 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.780) \\
 \text{DO (เดือนกุมภาพันธ์)} &= 5.774 - 0.680 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.780) \\
 \text{BOD (เดือนมีนาคม)} &= 7.221 - 1.157 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.829) \\
 \text{DO (เดือนมีนาคม)} &= 6.033 - 0.738 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.829) \\
 \text{BOD (เดือนพฤษภาคม)} &= 7.234 - 0.964 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.533) \\
 \text{DO (เดือนพฤษภาคม)} &= 6.673 - 0.622 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.533) \\
 \text{BOD (เดือนมิถุนายน)} &= 7.176 - 1.199 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.914) \\
 \text{DO (เดือนมิถุนายน)} &= 5.918 - 0.722 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.914) \\
 \text{BOD (เดือนกรกฎาคม)} &= 8.078 - 1.662 \text{ DO} - 0.092 \text{ LU.forest} \quad (R^2 = 0.872) \\
 \text{DO (เดือนกรกฎาคม)} &= 5.953 - 0.397 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.678)
 \end{aligned}$$

สำหรับสมการถดถอยในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก ได้รูปแบบสมการที่เหมาะสม ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{BOD (ช่วงน้ำแล้ง)} &= 7.048 - 1.061 \text{ DO} - 0.015 \text{ Q} \quad (R^2 = 0.982) \\
 \text{BOD (ช่วงน้ำหลาก)} &= 9.028 - 1.403 \text{ DO} \quad (R^2 = 0.766) \\
 \text{DO (ช่วงน้ำแล้ง)} &= 6.613 - 0.928 \text{ BOD} + 0.014 \text{ Q} \quad (R^2 = 0.979) \\
 \text{DO (ช่วงน้ำหลาก)} &= 6.193 - 0.570 \text{ BOD} \quad (R^2 = 0.766)
 \end{aligned}$$

เมื่อพิจารณาสมการถดถอยตัวแทนช่วงน้ำแล้งและน้ำหลาก พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD มากที่สุด คือ ค่า DO และปริมาณน้ำในลำธาร และ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า DO มากที่สุด คือ ค่า BOD และปริมาณน้ำในลำธาร ซึ่งค่า BOD และ DO มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกัน สำหรับอุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ อัตราเร็วของกระแสน้ำในลำธาร ความเป็นกรด-ด่าง จำนวนประชากร และการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า BOD และค่า DO ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า BOD และค่า DO ในทางอ้อมซึ่งอาจต้องอาศัยปัจจัยตัวอื่นเป็นตัวเร่งให้เกิดความสัมพันธ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1.1 การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำตรัง โดยพบว่า คุณภาพน้ำของกลุ่มน้ำตรัง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 มีค่าการนำไฟฟ้า ค่า BOD และ ค่า DO ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป โดยในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ M2 มีค่า BOD และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด และมีค่า DO ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด เนื่องจาก พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำนี้ สัดส่วนพื้นที่เป็นพื้นที่ชุมชนเทศบาลเมืองทุ่งสง มีจำนวน ประชากรมีความหนาแน่นค่อนข้างสูง และยังไม่มียุทธศาสตร์บำบัดน้ำเสียรวมในชุมชน จึงควร เสนอแนะให้หน่วยงานทางภาครัฐในพื้นที่รับทราบเพื่อจัดการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทาง คุณภาพน้ำที่เกิดขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า BOD และ DO นั้นขึ้นอยู่กับ หลายปัจจัยด้วยกัน ดังนั้นควรมีการศึกษาปัจจัยหรือตัวพารามิเตอร์ตัวอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ค่า BOD และ ค่า DO เช่น ความลึกของแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝนของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างรูปแบบสมการถดถอยและทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่า BOD และ ค่า DO

2.2 การศึกษาครั้งต่อไปสมควรให้มีการเก็บจำนวนของข้อมูลที่มีความถี่ในการเก็บ ตัวอย่างที่มากขึ้นซึ่งจะทำให้สามารถหาสมการถดถอยตัวแทนแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำ ตรังได้ อันจะนำไปสู่การรับรู้ถึงสภาพปัญหาหรือแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำตัวแทนแต่ละจุดเก็บ ตัวอย่างได้ ในการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างทันท่วงทีและแก้ปัญหาด้านมลพิษทาง น้ำได้อย่างตรงจุด และแม่นยำมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการปกครอง. 2554. ประชากรในแต่ละตำบลของจังหวัดตรัง นครศรีธรรมราช กระบี่ และ พัทลุง. แหล่งที่มา: <http://www.dopa.go.th>, 30 มกราคม 2554.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. รายงานสภาพภูมิอากาศในสถานีตรวจอากาศตั้ง พ.ศ.2524-2553. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2534. มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. 2548 ก. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535. แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_envi.htm, 11 สิงหาคม 2554.

_____. 2548 ข. น้ำเสียชุมชน. แหล่งที่มา :http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.htm, 11 สิงหาคม 2554.

กรมควบคุมมลพิษ. 2538. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำ มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2545. เส้นทางสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กัณธารีย์ ศรีพงศ์พันธุ์. 2547. มลพิษทางน้ำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

เกษม จันทร์แก้ว. 2529. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2541. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2543. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2544. **เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์**. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม,
กรุงเทพฯ.

_____. 2525. **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์**. ม.ป.ท., กรุงเทพฯ.

โกมล ศิวบรร, เขาวุฑฒ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์. 2527. **การประปาเบื้องต้น**.
พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสุขาภิบาลวิศวกรรม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล,
กรุงเทพฯ.

จำเนียร ธนลี้ลึงกุล และนิวัติ เรืองพานิช. 2524. **คุณภาพของน้ำด้านกายภาพและเคมีภายใต้การใช้
ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสระเกษ**. รายงานวนศาสตร์วิจัย
เล่มที่ 81. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525. **มลพิษสิ่งแวดล้อม**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ วิบูลย์ลักษณ์ วิสุมิศักดิ์. 2535. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย**. สมาคมวิศวกร
สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2525. **คู่มือการวิเคราะห์น้ำทิ้ง**. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิวัติ เรืองพานิช. 2511. **รายงานการเก็บข้อมูลวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย เชียงใหม่**.
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2525. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ชลบุรี.

เปี่ยมศักดิ์ เมณะเสวต. 2525. **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

_____. 2543. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 8. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พัฒนา มุลพฤกษ์. 2539. อนามัยสิ่งแวดล้อม. เอ็น.เอส.แอล.พรินติ้ง, กรุงเทพฯ.

พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวนิชย์. 2525. เคมีสถานะแวดล้อม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

พงษ์ศักดิ์ นาคสุวรรณ. 2535. คุณภาพน้ำทางกายภาพบางประการตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆ ในภาคใต้ตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มันสิน ตันจุลเวศม์. 2538. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. แชนอี 68 แลป, กรุงเทพฯ.

ภูวดล พรหมชา. 2544. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ยนต์ มุสิก. 2530. กำลังผลิตทางชีววิทยาในบ่อปลา 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วัชรินทร์ พยัคฆชาติ. 2522. การควบคุมสุขภาพชุมชน. ม.ป.ท., กรุงเทพฯ.

วินัย รอดจ่าย. 2524. สาเหตุของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม, น. 5.6.1 – 5.6.24. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง น้ำและปัญหาน้ำเสียในประเทศไทย (2), 23 – 26 กุมภาพันธ์ 2524, ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยา เพียรวิจิตร. 2525. เทคโนโลยีกำจัดน้ำเสีย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริเพ็ญ ตรีไชยาพร. 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 น.

- เสริมพล รัตนสุข และ ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2518. การจัดการน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2525. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. หน่วยวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- สุชิน พจนาศิริ. 2523. ผลกระทบของการเกษตรบนภูเขต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียในน้ำลำธาร ที่อ. เชียงดาว จ.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิทธิชัย ตันชนะสกุลย์. 2549. เทคนิคการเก็บตัวอย่างน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพฯ.
- อรพินท์ พิเนตรพงษ์. 2535. การตรวจวัดความผันแปรของคุณภาพน้ำทางกายภาพบางประการในลุ่มน้ำเมย จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- American Public Health Association. 1985. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 16th ed. Washington, D.C.
- Atkins, P.F. 1968. **Water pollution by domestic waste**. FWPCA Training Activity No.WP. SUR. 2^{sd}. Washington D.C.
- Boyd, C.E. 1982. **Water Quality Management for Pond Culture**. Elsevier Scientific Publishing Co, New York.

- Bott, T.L. 1973. **Bacteria and the Assessment of Water Quality**. Biological Method for the Assessment of Water Quality. American Society for Testing and Material, America.
- Cole, G.A. 1979. **Textbook of Limnology**. Arizona State University, U.S.
- EPA. 1973. **Water Quality Criteria 1972**. A Report of the Committee on Quality Criteria. Environmental Studies Board U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Fisher, S.G. and G.E. Linkens. 1973. **Energy Flow in Bear Brook New**. Hampshire; An integrative approach to stream ecosystem metabolism. Ecology, New York.
- Gary, L. H. 2003. **Protecting Georgia's Surface Water Resources**.
availableSource:http://www.caes.uga.edu/publications/pubDetail.cfm?pk_ID=7173#Point
source Pollution.htm, August 11, 2011.
- Hammer, M.J. 1975. **Water and Waste Water Technology**. John Wiley and Sons, Inc. New York
- Olivieri, V.P. 1982. **Bacterial Indicators of Pollutions**. CRC Press Inc, Florida.
- Reid, G.K. 1961. **Ecology of Inland Water Estuaries**. Reinhold Publishing Corporation Chapman and Hall, Ltd, New York.
- Saway, C.N. and P.C. McCarthy. 1967. **Chemistry for Sanitary Engineering**. 2nd. McGraw Hill Book Company, New York.



ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สัดส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ จำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณลุ่มน้ำตรัง

จุดเก็บ ตัวอย่าง	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ										รวม (ตารางกิโลเมตร)
	พื้นที่ป่าไม้		พื้นที่เกษตรกรรม		พื้นที่ชุมชน		แหล่งน้ำ		พื้นที่อื่นๆ		
	เนื้อที่	ร้อยละ	เนื้อที่	ร้อยละ	เนื้อที่	ร้อยละ	เนื้อที่	ร้อยละ	เนื้อที่	ร้อยละ	
M1	61.65	53.23	43.06	37.18	7.66	6.61	0.22	0.19	3.22	2.78	115.81
M2	92.99	50.74	67.86	37.03	13.85	7.56	0.48	0.26	8.09	4.41	183.26
M3	165.70	25.27	412.60	62.93	44.07	6.72	3.04	0.46	30.19	4.60	655.60
M4	315.65	18.08	1280.83	73.36	78.11	4.47	9.73	0.56	61.52	3.52	1745.84
M5	463.83	17.97	1916.19	74.24	104.89	4.06	13.59	0.53	82.53	3.20	2581.03
M6	481.20	17.26	2090.77	74.98	112.63	4.04	15.53	0.56	88.37	3.17	2788.50
M7	531.43	17.24	2301.90	74.68	134.17	4.35	17.55	0.57	97.36	3.16	3082.41
OUTLET	630.88	18.36	2509.68	73.05	167.72	4.88	20.48	0.60	106.81	3.11	3435.57

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนประชากรและสัดส่วนจำนวนประชากรทั้งหมด ในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำตรัง

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
1.	ลานข่อย	ป่าพะยอม	พัทลุง	45.75	5,965	130.38
2.	เกาะเต่า	ป่าพะยอม	พัทลุง	148.05	11,843	79.99
3.	เขาปู่	ศรีบรรพต	พัทลุง	99.31	5,555	55.94
4.	ตะพาน	ศรีบรรพต	พัทลุง	85.87	5,042	58.72
5.	บ้านนา	เมือง	พัทลุง	113.31	7,444	65.70
6.	ช้างกลาง	ฉวาง	นครศรีธรรมราช	163.94	17,371	105.96
7.	ลานสกา	ลานสกา	นครศรีธรรมราช	79.72	5,788	72.60
8.	หินตก	ร่อนพิบูลย์	นครศรีธรรมราช	92.01	10,160	110.42
9.	นาบอน	นาบอน	นครศรีธรรมราช	96.94	8,836	91.15
10.	นาหลวงเสน	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	93.78	9,331	99.50
11.	ร่อนพิบูลย์	ร่อนพิบูลย์	นครศรีธรรมราช	127.41	18,111	142.15
12.	ถ้ำใหญ่	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	135.87	12,029	88.53
13.	เขาขาว	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	88.36	13,687	154.90
14.	หนองหงส์	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	45.83	10,634	232.03

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
15.	ชะมาย	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	21.41	12,215	570.53
16.	ควนกรด	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	42.16	9,860	233.87
17.	บางขัน	บางขัน	นครศรีธรรมราช	184.07	13,191	71.66
18.	นาไม้ไผ่	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	68.34	8,851	129.51
19.	ทุ่งโพธิ์	จุฬาภรณ์	นครศรีธรรมราช	66.40	9,582	144.31
20.	ที่วัง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	69.39	13,203	190.27
21.	น้ำตก	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	151.81	3,045	20.06
22.	เขาโร	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	80.26	9,915	123.54
23.	กะปาง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	62.93	14,524	230.80
24.	วังหิน	บางขัน	นครศรีธรรมราช	83.60	8,637	103.31
25.	บ้านลำนาว	บางขัน	นครศรีธรรมราช	159.66	15,085	94.48
26.	บ้านนิคม	บางขัน	นครศรีธรรมราช	61.92	7,269	117.39
27.	หนองบัว	รัชฎา	ตรัง	39.12	5,012	128.12
28.	คลองปาง	รัชฎา	ตรัง	17.40	3,934	226.09

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
29.	เขาไพร	รัชฎา	ตรัง	26.49	2,776	104.79
30.	ควนเมา	รัชฎา	ตรัง	40.28	6,732	167.13
31.	อ่าวตง	วังวิเศษ	ตรัง	218.51	10,015	45.83
32.	หนองปรือ	รัชฎา	ตรัง	101.49	7,121	70.16
33.	ห้วยนาง	ห้วยยอด	ตรัง	57.30	5,877	102.57
34.	ในตา	ห้วยยอด	ตรัง	17.31	2,946	170.19
35.	บางดี	ห้วยยอด	ตรัง	94.84	8,047	84.85
36.	เขาจั่ว	ห้วยยอด	ตรัง	25.99	4,708	181.15
37.	หนองช้างแล่น	ห้วยยอด	ตรัง	39.87	8,230	206.42
38.	วังคีรี	ห้วยยอด	ตรัง	41.44	4,015	96.89
39.	เขาปูน	ห้วยยอด	ตรัง	60.65	4,149	68.41
40.	เขากอบ	ห้วยยอด	ตรัง	45.33	8,109	178.89
41.	เขาขาว	ห้วยยอด	ตรัง	15.45	3,767	243.82
42.	บางกุ้ง	ห้วยยอด	ตรัง	41.48	3,964	95.56

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
43.	กะลาเส	สิเกา	ตรัง	103.67	5,935	57.25
44.	ปากแจ่ม	ห้วยยอด	ตรัง	161.37	5,017	31.09
45.	ห้วยยอด	ห้วยยอด	ตรัง	39.90	2,355	59.02
46.	วังมะปรางเหนือ	วังวิเศษ	ตรัง	69.48	5,584	80.37
47.	ทุ่งต่อ	ห้วยยอด	ตรัง	23.26	3,817	164.10
48.	นาง	ห้วยยอด	ตรัง	33.35	5,036	151.00
49.	ปากคม	ห้วยยอด	ตรัง	30.85	3,525	114.26
50.	วังมะปราง	วังวิเศษ	ตรัง	78.79	5,401	68.55
51.	เขาวิเศษ	วังวิเศษ	ตรัง	95.35	12,112	127.03
52.	ท่าสะบ้า	วังวิเศษ	ตรัง	52.09	5,346	102.63
53.	น้ำผุด	เมือง	ตรัง	102.87	10,077	97.96
54.	ลำภูรา	ห้วยยอด	ตรัง	31.29	2,278	72.80
55.	นาท่ามเหนือ	เมือง	ตรัง	71.04	7,148	100.62
56.	นาท่ามใต้	เมือง	ตรัง	32.78	5,421	165.38

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
57.	เขาไม้แก้ว	สีเกา	ตรัง	76.92	6,226	80.94
58.	ละมอ	นาโยง	ตรัง	76.54	7,568	98.88
59.	หนองตรุด	เมือง	ตรัง	52.05	5,444	104.59
60.	บ้านโพธิ์	เมือง	ตรัง	29.69	8,835	297.57
61.	นาหมื่นศรี	นาโยง	ตรัง	26.13	6,050	231.53
62.	บ่อหิน	สีเกา	ตรัง	82.99	6,979	84.09
63.	นาพละ	เมือง	ตรัง	13.14	3,485	265.22
64.	นาตาล่วง	เมือง	ตรัง	14.70	6,358	432.52
65.	นาเมืองเพชร	สีเกา	ตรัง	93.22	5,143	55.17
66.	ช่อง	นาโยง	ตรัง	72.81	4,681	64.29
67.	นาโต๊ะหมิง	เมือง	ตรัง	28.75	5,034	175.10
68.	ทับเที่ยง	เมือง	ตรัง	15.22	61,019	4009.13
69.	นาโยงเหนือ	นาโยง	ตรัง	10.35	5,466	528.12
70.	นาโยงใต้	เมือง	ตรัง	11.33	4,540	400.71

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
71.	บางรัก	เมือง	ตรัง	15.80	4,112	260.25
72.	ไม้ฝาด	สิเกา	ตรัง	136.83	8,508	62.18
73.	นาบีนหลา	เมือง	ตรัง	16.14	3,505	217.16
74.	โคกหล่อ	เมือง	ตรัง	17.41	11,830	679.49
75.	บ้านควน	เมือง	ตรัง	11.08	4,070	367.33
76.	นาข้าวเสีย	นาโยง	ตรัง	26.12	8,897	340.62
77.	ควนปริง	เมือง	ตรัง	14.83	7,600	512.47
78.	ควนธานี	กันตัง	ตรัง	19.53	4,759	243.68
79.	โคกยาง	กันตัง	ตรัง	34.03	4,313	126.74
80.	ย่านซื่อ	กันตัง	ตรัง	19.56	2,210	112.99
81.	บางหมาก	กันตัง	ตรัง	36.84	5,487	148.94
82.	คลองลู	กันตัง	ตรัง	22.68	4,142	182.63
83.	คลองชีล้อม	กันตัง	ตรัง	36.25	4,368	120.50
84.	บ่อน้ำร้อน	กันตัง	ตรัง	84.84	9,190	108.32

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมดของตำบล (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร	ความหนาแน่นของประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
85.	บางเป้า	กันตัง	ตรัง	20.15	9,570	474.94
86.	กัณฑ์ไต้	กันตัง	ตรัง	4.66	6,949	1491.20
87.	ทุ่งไทรทอง	ลำทับ	กระบี่	116.28	4,358	37.48
88.	ดินแดง	ลำทับ	กระบี่	89.82	3,634	40.46
89.	คลองท่อมเหนือ	คลองท่อม	กระบี่	154.96	5,989	38.65
90.	คลองพน	คลองท่อม	กระบี่	203.16	16,085	79.17

ที่มา : กรมการปกครอง (2554)

ตารางผนวกที่ 3 ค่าอัตราเร็วของกระแสน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม-เดือนมีนาคม พ.ศ.2554) และช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม-เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2554)

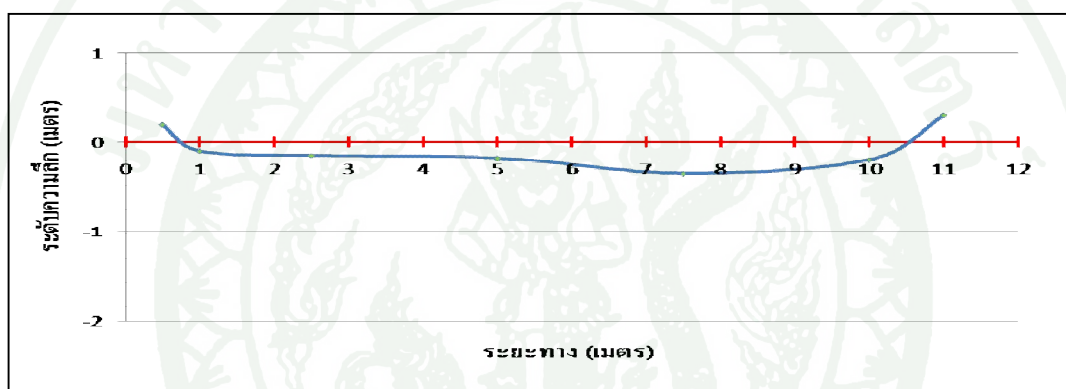
จุดเก็บ	อัตราเร็วของกระแสน้ำ	
	ช่วงน้ำแล้ง (เมตรต่อวินาที)	ช่วงน้ำหลาก (เมตรต่อวินาที)
M1	1.74	1.48
M2	0.15	0.27
M3	1.42	1.83
M4	1.13	3.26
M5	1.28	1.43
M6	2.31	1.76
M7	0.86	1.05
OUTLET	0.31	0.35

ตารางผนวกที่ 4 ค่าปริมาณน้ำ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงน้ำแล้ง (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554) และช่วงน้ำหลาก (เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554)

จุดเก็บ	ปริมาณน้ำ	
	ช่วงน้ำแล้ง	ช่วงน้ำหลาก
	(ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)	(ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
M1	0.98	1.16
M2	0.06	0.17
M3	11.79	17.05
M4	14.33	30.62
M5	30.32	63.73
M6	44.61	58.52
M7	48.86	62.67
OUTLET	64.68	81.05

ตารางผนวกที่ 5 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1

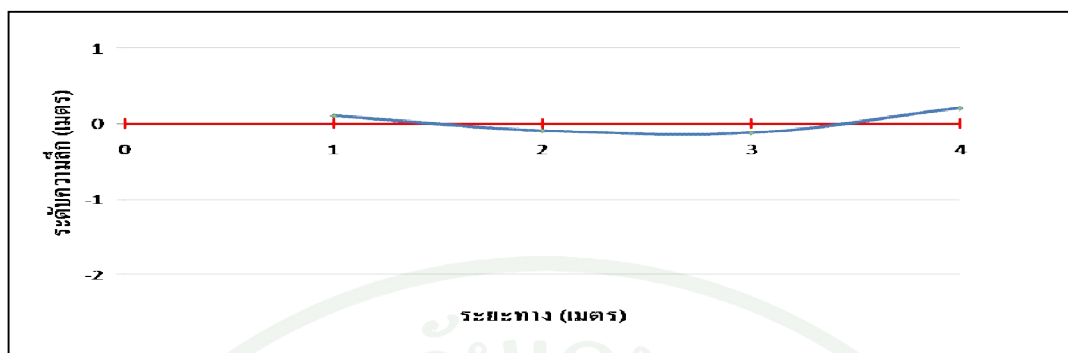
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4		2.06
2.5	2.5	2.5	2.5	0.10	0.15	0.18	0.35	0.20	0.31	0.41	0.66	0.68		



ภาพผนวกที่ 1 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1

ตารางผนวกที่ 6 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2

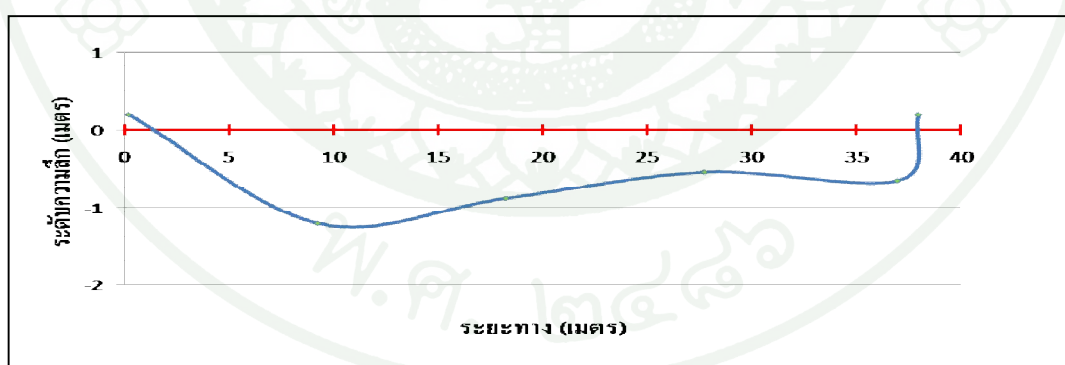
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)	ความลึก (เมตร)		พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)	พื้นที่หน้าตัดรวม
D1	H1	H2		
3.80	0.09	0.12	0.40	0.40



ภาพผนวกที่ 2 cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2

ตารางผนวกที่ 7 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3

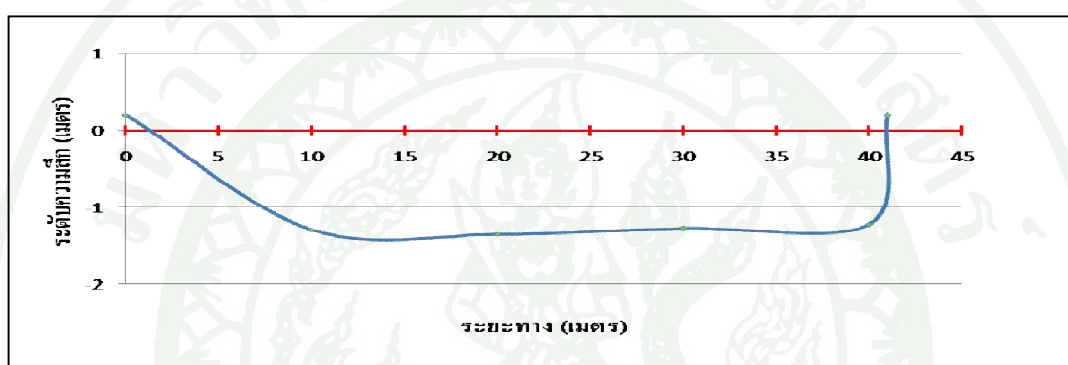
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	33.26
9.25	9.25	9.25	9.25	1.3	1.2	0.88	0.54	0.65	11.5	9.6	6.5	5.5	



ภาพผนวกที่ 3 cross section ของลุ่มน้ำตรังในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3

ตารางผนวกที่ 8 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4

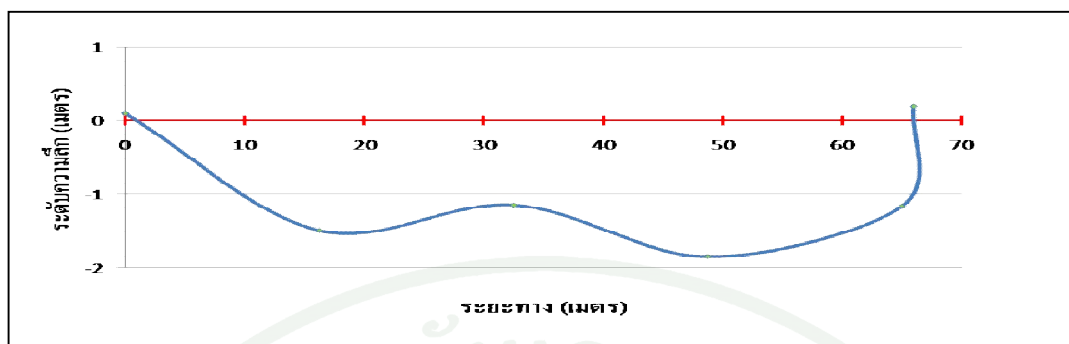
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	50.60
10	10	10	10	1.08	1.29	1.35	1.27	1.22	11.85	13.2	13.10	12.4	



ภาพผนวกที่ 4 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4

ตารางผนวกที่ 9 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5

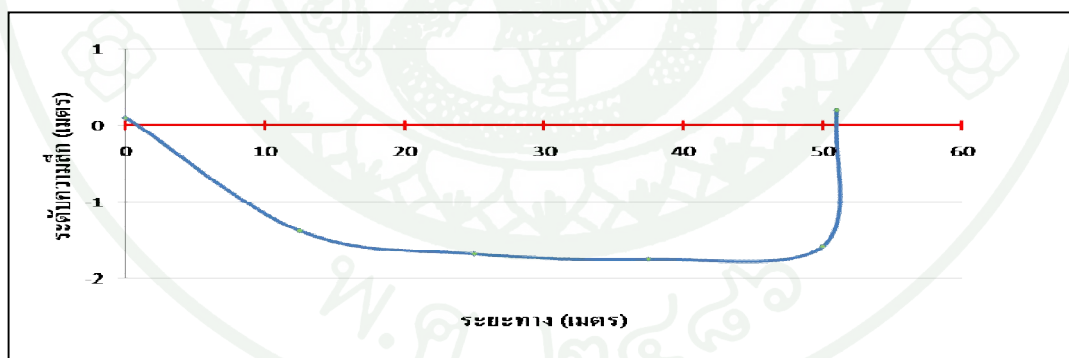
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	94.02
16	16	16	16	1.40	1.50	1.15	1.85	1.17	23	21	24	24	



ภาพผนวกที่ 5 cross section ของกลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5

ตารางผนวกที่ 10 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6

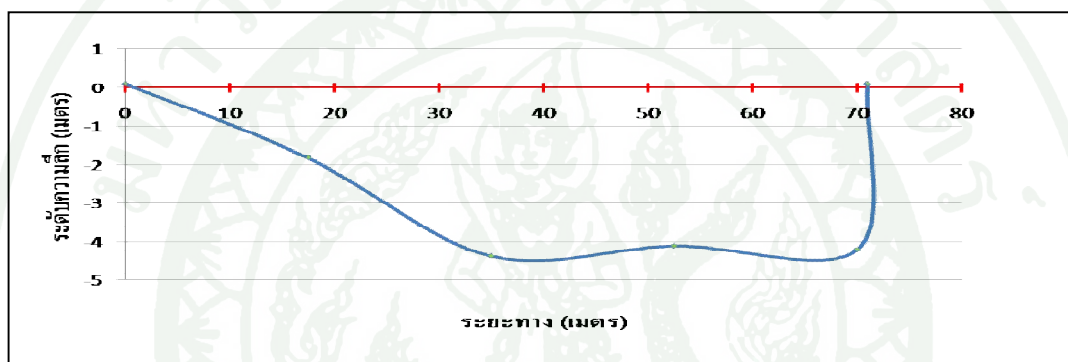
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	
12.5	12.5	12.5	12.5	1.38	1.27	1.68	1.75	1.58	16	18	21	20	77.24



ภาพผนวกที่ 6 cross section ของกลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6

ตารางผนวกที่ 11 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7

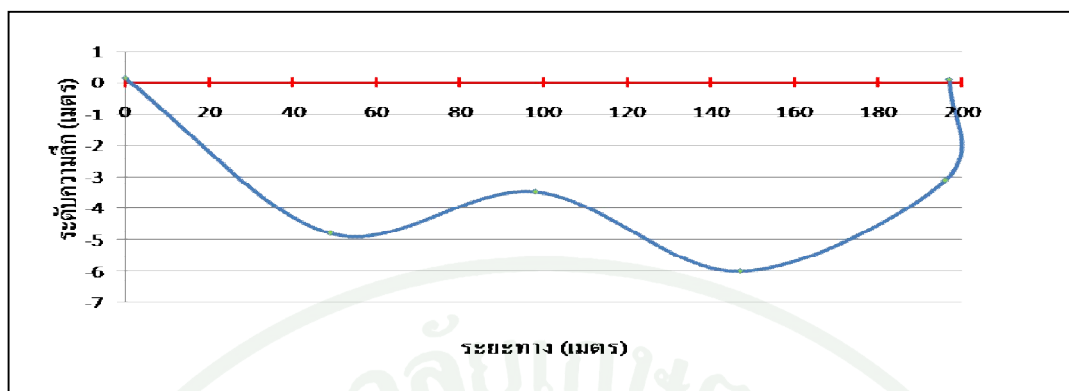
ความกว้างแต่ละช่วง				ความลึก					พื้นที่หน้าตัด				พื้นที่
(เมตร)				(เมตร)					(ตารางเมตร)				หน้า
													ตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	833.97
49	49	49	49	2.4	4.8	3.4	6.00	3.1	176	202	232	222	



ภาพผนวกที่ 7 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7

ตารางผนวกที่ 12 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำแล้ง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET

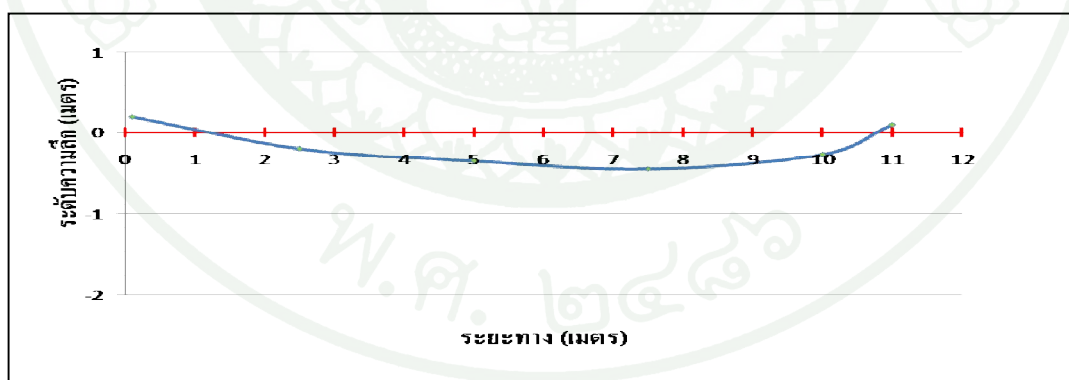
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้า ตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	230.8	
17.5	17.5	17.5	17.5	1.60	1.82	4.37	4.1	4.2	29.9	54.1	74.1	72.6		



ภาพผนวกที่ 8 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำแล้ง ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET

ตารางผนวกที่ 13 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1

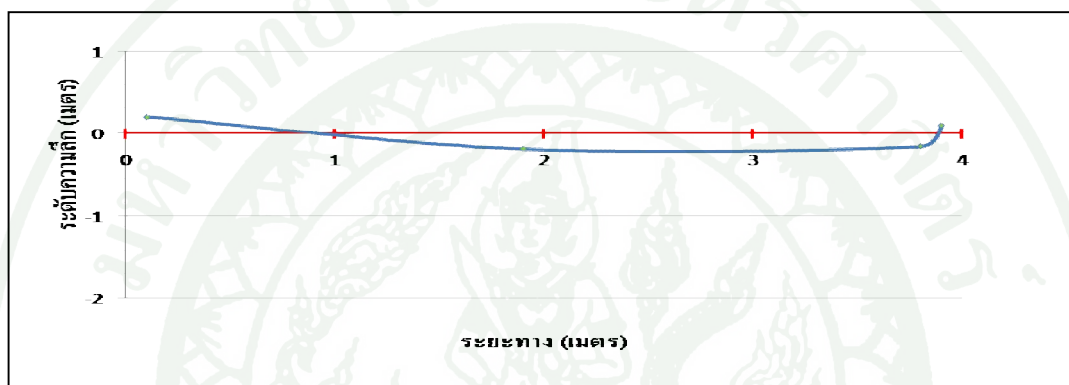
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	3.07
2.5	2.5	2.5	2.5	0.18	0.20	0.35	0.45	0.27	0.48	0.69	1.00	0.90	



ภาพผนวกที่ 9 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M1

ตารางผนวกที่ 14 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2

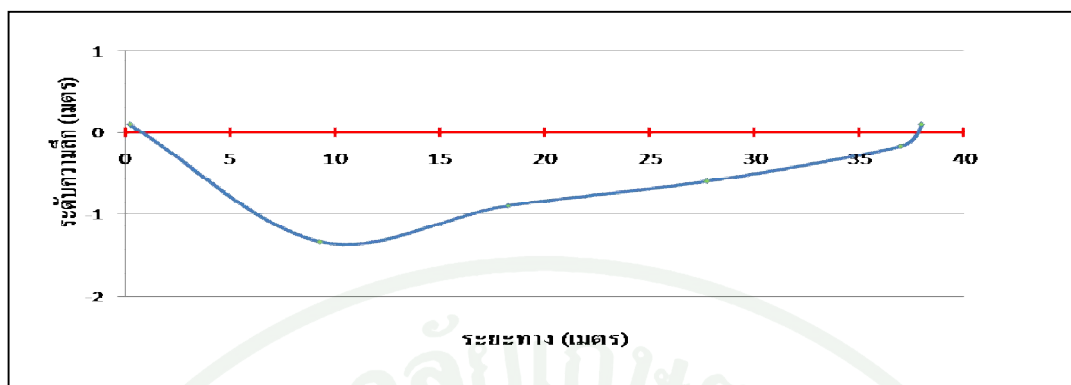
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)	ความลึก (เมตร)		พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)	พื้นที่หน้าตัดรวม
	H1	H2		
3.80	0.18	0.15	0.63	0.63



ภาพผนวกที่ 10 cross section ของกลุ่มน้ำตื้นในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M2

ตารางผนวกที่ 15 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3

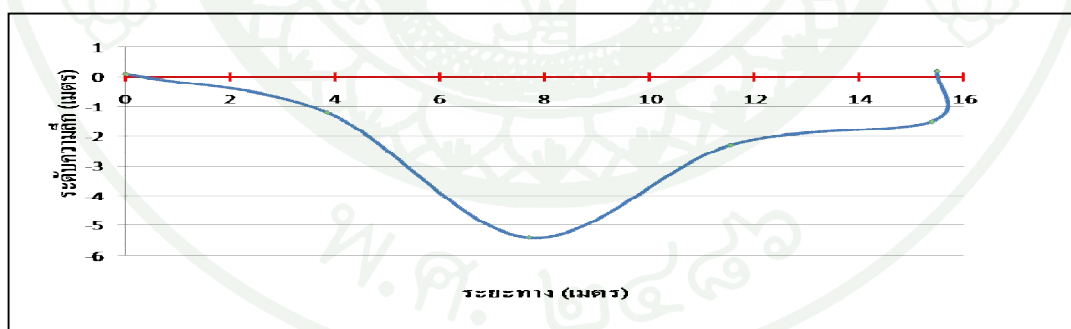
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)				พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม	
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	37.69
9.25	9.25	9.25	9.25	1.30	1.34	0.90	0.60	1.17	12.2	10.3	6.9	8.1	



ภาพผนวกที่ 11 cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M3

ตารางผนวกที่ 16 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4

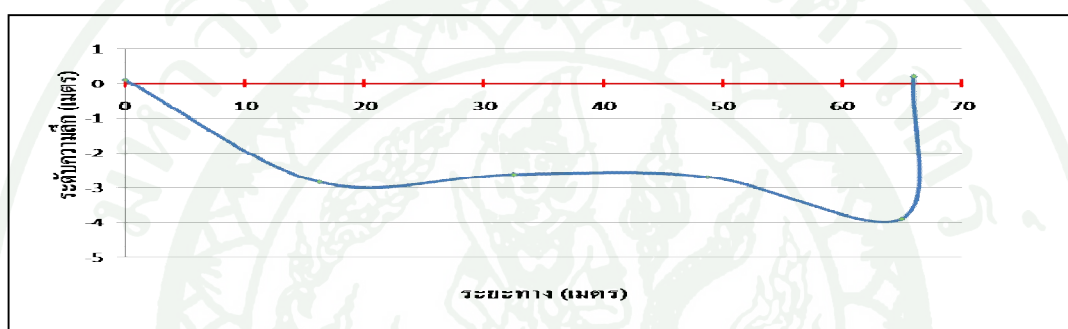
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)				ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้า ตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	37.31
3.85	3.85	3.85	3.85	1.20	4.60	2.30	1.5	1.39	11.1	13.2	7.3	5.5	



ภาพผนวกที่ 12 cross section ของลุ่มน้ำตื้นในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M4

ตารางผนวกที่ 17 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5

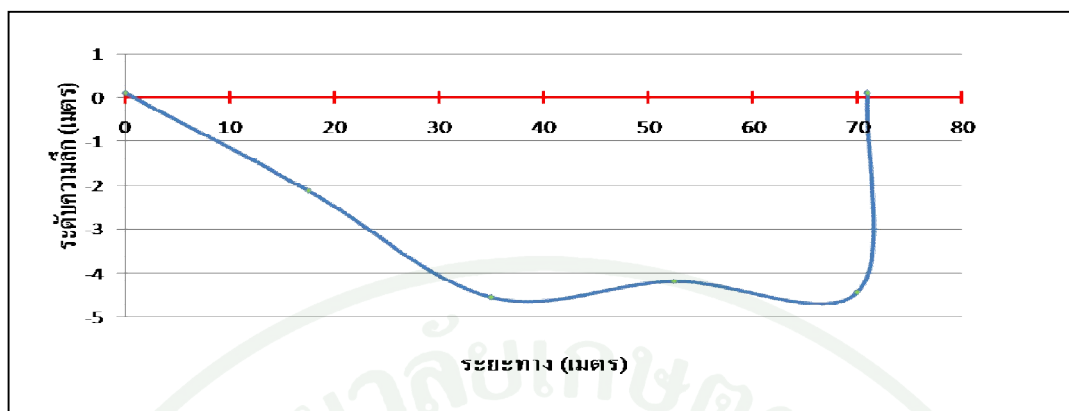
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	132.37	
12	12	12	12	2.60	2.40	2.60	2.90	2.78	31.2	31.2	34.3	35.5		



ภาพผนวกที่ 13 cross section ของลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M5

ตารางผนวกที่ 18 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6

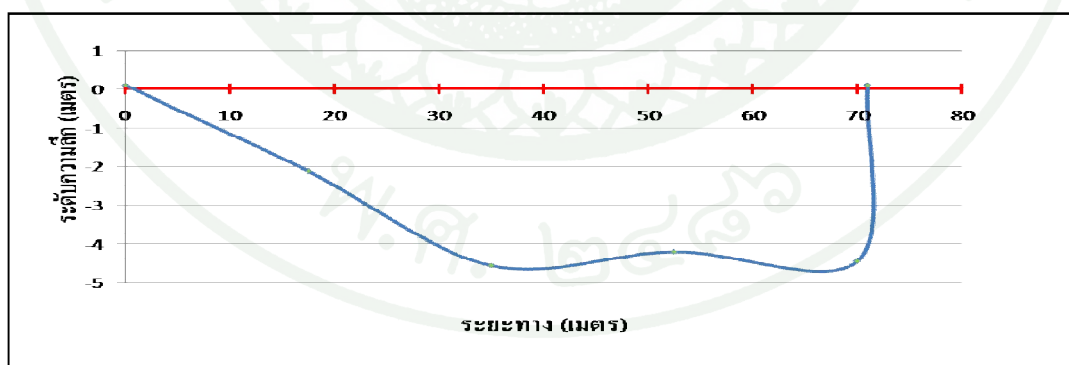
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	179.79	
16	16	16	16	2.8	2.3	2.6	2.7	3.9	42.3	40.5	43.3	53.6		



ภาพผนวกที่ 14 cross section ของคู่น้ำตรงในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M6

ตารางผนวกที่ 19 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7

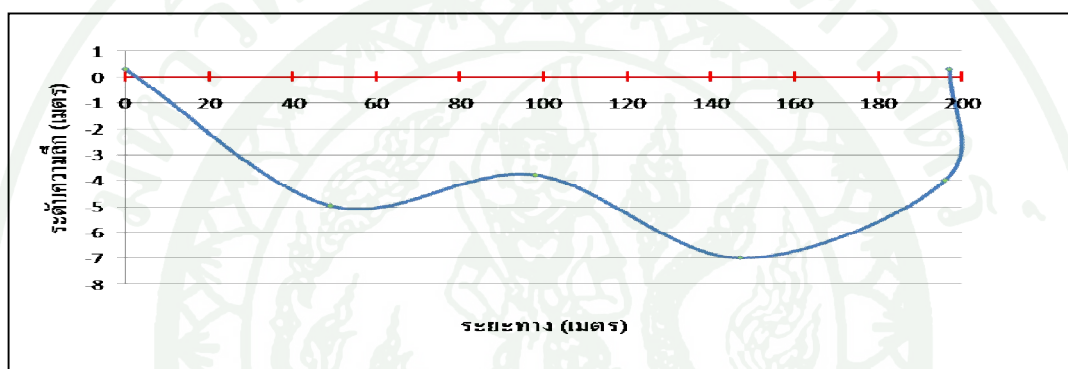
ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้า ตัดรวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4		
17.5	17.5	17.5	17.5	1.7	2.12	4.56	4.20	4.45	33.4	58.4	76.6	75		244.20



ภาพผนวกที่ 15 cross section ของคู่น้ำตรงในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ M7

ตารางผนวกที่ 20 ค่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำในช่วงน้ำหลาก ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET

ความกว้างแต่ละช่วง (เมตร)					ความลึก (เมตร)					พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร)				พื้นที่ หน้าตัด รวม
D1	D2	D3	D4	H1	H2	H3	H4	H5	A1	A2	A3	A4	933.94	
49	49	49	49	2.60	4.9	3.8	7.0	4.0	185	214	264	269		



ภาพผนวกที่ 16 cross section ของกลุ่มน้ำตรงในช่วงน้ำหลาก ที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำ OUTLET

ตารางผนวกที่ 21 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำแล้ง

	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	p-value
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	6.894	.610	-		11.296	.000
	DO	-1.114	.119	-.967		-9.342	.000
2	(Constant)	7.048	.303	-		23.248	.000
	DO	-1.061	.060	-.921		-17.669	.000
	Q	-.015	.003	-.231		-4.432	.007

ตารางผนวกที่ 22 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำแล้ง

	Model	Beta In	t	sig.	Partial Correlation
1	Tem	-.168 ^a	-1.958	.108	-.659
	Tur	-.084 ^a	-.774	.474	-.327
	pH	-.144 ^a	-1.429	.212	-.539
	Q	-.231 ^a	-4.432	.007	-.893
	V	.149 ^a	1.053	.341	.426
	Pop	-.066 ^a	-.593	.579	-.256
	LU.Forest	.200 ^a	2.313	.069	.719
	LU.Commu	.183 ^a	1.895	.117	.647
	Lu.Agri	-.206 ^a	-2.410	.061	-.733
2	Tem	.004 ^b	.047	.965	.024
	Tur	-.039 ^b	-.703	.521	-.331
	pH	-.056 ^b	-.934	.403	-.423
	V	.060 ^b	.771	.484	.360
	Pop	-.030 ^b	-.532	.623	-.257
	LU.Forest	.038 ^b	.424	.693	.207
	LU.Commu	.002 ^b	.026	.981	.013
	Lu.Agri	-.036 ^b	-.372	.729	-.183

a. Predictors in the Model: (Constant), DO

b. Predictors in the Model: (Constant), DO, Q

c. Dependent Variable: BOD

ตารางผนวกที่ 23 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำหลาก

	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.028	1.553	-	5.813	.001
	DO	-1.403	.287	-.894	-4.886	.003

ตารางผนวกที่ 24 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า BOD ช่วงน้ำหลาก

	Model	Beta In	t	sig.	Partial Correlation
1	Tem	-.291 ^a	-1.910	.114	-.649
	Tur	.144 ^a	.660	.538	.283
	pH	.336 ^a	1.115	.315	.446
	Q	-.328 ^a	-2.346	.066	-.724
	V	.030 ^a	.122	.908	.055
	Pop	-.258 ^a	-1.483	.198	-.553
	LU.Forest	.332 ^a	2.249	.074	.709
	LU.Commu	.253 ^a	1.366	.230	.521
	Lu.Agri	-.334 ^a	-2.233	.076	-.707

a. Predictors in the Model: (Constant), DO

b. Dependent Variable: BOD

ตารางผนวกที่ 25 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำแล้ง

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.111	.183	-	33.344	.000
	BOD	-.840	.090	-.967	-9.342	.000
2	(Constant)	6.716	.140	-	47.940	.000
	BOD	-.945	.044	-1.088	-21.672	.000
	Q	-.012	.002	-.262	-5.228	.003

ตารางผนวกที่ 26 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำแล้ง

	Model	Beta In	t	sig.	Partial Correlation
1	Tem	-.168 ^a	-1.952	.108	-.658
	Tur	-.090 ^a	-.847	.436	-.354
	pH	-.130 ^a	-1.151	.302	-.458
	Q	-.262 ^a	-5.228	.003	-.919
	V	.169 ^a	1.621	.166	.587
	Pop	-.073 ^a	-.667	.535	-.286
	LU.Forest	.197 ^a	1.871	.120	.642
	LU.Commu	.170 ^a	1.462	.204	.547
	Lu.Agri	-.205 ^a	-1.931	.111	-.654
2	Tem	.091 ^b	1.159	.311	.501
	Tur	.008 ^b	.148	.890	.074
	pH	.006 ^b	.088	.934	.044
	V	.061 ^b	1.097	.334	.481
	Pop	-.053 ^b	-1.250	.280	-.530
	LU.Forest	-.057 ^b	-.620	.569	-.296
	LU.Commu	-.154 ^b	-2.380	.076	-.766
	Lu.Agri	.084 ^b	.870	.434	.399

a. Predictors in the Model: (Constant), BOD

b. Predictors in the Model: (Constant), BOD, Q

c. Dependent Variable: DO

ตารางผนวกที่ 27 ค่า coefficients ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำหลาก

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	6.193	.325	-	19.059	.000
BOD	-.570	.117	-.894	-4.886	.003

ตารางผนวกที่ 28 ค่า excluded variables ของสมการถดถอยของค่า DO ช่วงน้ำหลาก

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation
1 Tem	-.285 ^a	-1.720	.146	-.610
pH	.418 ^a	2.508	.054	.746
Q	-.323 ^a	-1.884	.118	-.644
V	.174 ^a	.804	.458	.338
Pop	-.269 ^a	-1.680	.154	-.601
LU.Forest	.313 ^a	1.583	.174	.578
LU.Commu	.169 ^a	.735	.495	.312
Lu.Agri	-.311 ^a	-1.524	.188	-.563

a. Predictors in the Model: (Constant), BOD

b. Dependent Variable: DO

ตารางผนวกที่ 29 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมกราคม บริเวณ OUTLET
อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนมกราคม	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	1.95
DO = 2.20	1.88
DO = 2.30	1.81
DO = 2.40	1.74
DO = 2.50	1.67
DO = 2.60	1.60
DO = 2.70	1.53
DO = 2.80	1.46
DO = 2.90	1.39
DO = 3.00	1.32
DO = 3.10	1.25
DO = 3.20	1.18
DO = 3.30	1.11
DO = 3.40	1.04
DO = 3.50	0.97
DO = 3.60	0.90
DO = 3.70	0.83
DO = 3.80	0.77
DO = 3.90	0.70
DO = 4.00	0.63

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $4.037 - 0.694 \text{ DO} - 0.023 \text{ LU.forest}$ ($R^2 = 0.942$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 30 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนกุมภาพันธ์ บริเวณ
OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนกุมภาพันธ์	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	4.66
DO = 2.20	4.54
DO = 2.30	4.42
DO = 2.40	4.30
DO = 2.50	4.18
DO = 2.60	4.06
DO = 2.70	3.94
DO = 2.80	3.82
DO = 2.90	3.70
DO = 3.00	3.58
DO = 3.10	3.46
DO = 3.20	3.35
DO = 3.30	3.23
DO = 3.40	3.11
DO = 3.50	2.99
DO = 3.60	2.87
DO = 3.70	2.75
DO = 3.80	2.63
DO = 3.90	2.51
DO = 4.00	2.39

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $7.168 - 1.193 \text{ DO}$ ($R^2 = 0.780$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 31 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมีนาคม บริเวณ
OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนมีนาคม	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	4.71
DO = 2.20	4.59
DO = 2.30	4.47
DO = 2.40	4.35
DO = 2.50	4.23
DO = 2.60	4.11
DO = 2.70	3.99
DO = 2.80	3.88
DO = 2.90	3.76
DO = 3.00	3.64
DO = 3.10	3.52
DO = 3.20	3.40
DO = 3.30	3.28
DO = 3.40	3.16
DO = 3.50	3.04
DO = 3.60	2.92
DO = 3.70	2.80
DO = 3.80	2.68
DO = 3.90	2.56
DO = 4.00	2.44

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $7.221 - 1.157 \text{ DO}$ ($R^2 = 0.829$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 32 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนพฤษภาคม บริเวณ
OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนพฤษภาคม	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	5.20
DO = 2.20	5.11
DO = 2.30	5.01
DO = 2.40	4.92
DO = 2.50	4.82
DO = 2.60	4.72
DO = 2.70	4.63
DO = 2.80	4.53
DO = 2.90	4.43
DO = 3.00	4.34
DO = 3.10	4.24
DO = 3.20	4.149
DO = 3.30	4.05
DO = 3.40	3.95
DO = 3.50	3.86
DO = 3.60	3.76
DO = 3.70	3.66
DO = 3.80	3.57
DO = 3.90	3.47
DO = 4.00	3.37

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $7.234 - 0.964 \text{ DO}$ ($R^2 = 0.533$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 33 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนมิถุนายน บริเวณ
OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนมิถุนายน	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	4.65
DO = 2.20	4.53
DO = 2.30	4.41
DO = 2.40	4.29
DO = 2.50	4.17
DO = 2.60	4.05
DO = 2.70	3.93
DO = 2.80	3.81
DO = 2.90	3.69
DO = 3.00	3.57
DO = 3.10	3.45
DO = 3.20	3.33
DO = 3.30	3.21
DO = 3.40	3.09
DO = 3.50	2.97
DO = 3.60	2.85
DO = 3.70	2.73
DO = 3.80	2.61
DO = 3.90	2.49
DO = 4.00	2.38

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $7.176 - 1.199 \text{ DO}$ ($R^2 = 0.914$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 34 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนกรกฎาคม บริเวณ
OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนกรกฎาคม	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	2.07
DO = 2.20	1.90
DO = 2.30	1.73
DO = 2.40	1.57
DO = 2.50	1.40
DO = 2.60	1.23
DO = 2.70	1.07
DO = 2.80	0.90
DO = 2.90	0.74
DO = 3.00	0.57
DO = 3.10	0.40
DO = 3.20	0.24
DO = 3.30	0.23
DO = 3.40	0.21
DO = 3.50	0.19
DO = 3.60	0.18
DO = 3.70	0.16
DO = 3.80	0.13
DO = 3.90	0.12
DO = 4.00	0.10

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $8.078 - 1.662 \text{ DO} - 0.092 \text{ LU.forest}$ ($R^2 = 0.872$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ตารางผนวกที่ 35 การประมาณค่า BOD จากสมการคณิตศาสตร์ในเดือนเมษายน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม บริเวณ OUTLET อ.กันตัง จ.ตรัง

เดือนเมษายน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม	ค่า BOD ¹
DO = 2.10	6.08
DO = 2.20	5.94
DO = 2.30	5.80
DO = 2.40	5.66
DO = 2.50	5.52
DO = 2.60	5.38
DO = 2.70	5.23
DO = 2.80	5.09
DO = 2.90	5.09
DO = 3.00	4.81
DO = 3.10	4.67
DO = 3.20	4.53
DO = 3.30	4.39
DO = 3.40	4.25
DO = 3.50	4.11
DO = 3.60	3.97
DO = 3.70	3.83
DO = 3.80	3.69
DO = 3.90	3.55
DO = 4.00	3.41

หมายเหตุ ¹ สมการ BOD = $9.028 - 1.403\text{DO}$ ($R^2 = 0.766$)

² ทั้งนี้ค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (LU.forest) ต้องไม่ต่ำกว่า 27.36 % ของพื้นที่

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวกรรณิการ์ จันท์สุข
วัน เดือน ปี ที่เกิด	31 สิงหาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี พ.ศ. 2555 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ