ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล ของลุ่มน้ำลำพระเพลิง

นายณภัทร น้อยน้ำใส

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974 – 7359 – 84 – 7

PLANKTON BIODIVERSITY AND RELATIONSHIP TO ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE LOTIC ECOSYSTEM OF THE LAM PHRA PHLOENG WATERSHED

Mr. Napat Noinumsai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Environmental Biology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2000

ISBN 974 – 7359 – 84 - 7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน และความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม
ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล ของลุ่มน้ำลำพระเพลิง

สภามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมถาวร)
ประธานกรรมการ

.....
(อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ธานี)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(นายมนู โอมะคุปต์)
กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ ถังมณี)
กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี พีรพรพิศาล)
กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ปราบริปูตลุง)
รักษาการแทน รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ สุโกศล)
คณบดี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ณภัทร น้อยน้ำใส : ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล ของลุ่มน้ำลำพระเพลิง

(PLANKTON BIODIVERSITY AND RELATIONSHIP TO ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE LOTIC ECOSYSTEM OF THE LAM PHRA PHLOENG WATERSHED)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี, 193 หน้า. ISBN 974 – 7359 – 84 - 7

การศึกษาปริมาณความหนาแน่น การกระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ และความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ประกอบด้วยลำพระเพลิง ลำสำลาย ลำเชียงสา ลำนางแก้ว คลองกุ่ม และคลองกี่

การวิจัยนี้พบว่า ปัจจัยด้านสัณฐานวิทยาของแหล่งน้ำแปรผันตามฤดูกาล คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดินและฤดูกาล แพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบทั้งหมด จำนวน 109 สปีชีส์ ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 9 สกุล 11 สปีชีส์ สาหร่ายสีเขียว 10 สกุล 28 สปีชีส์ ยูกลีนอยด์ 5 สกุล 14 สปีชีส์ ไดอะตอม 20 สกุล 52 สปีชีส์ และไดโนแฟลเจลเลต 3 สกุล 4 สปีชีส์ ไดอะตอม *Fragilaria* sp. (1) มีความถี่สูงสุด ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (H') เท่ากับ 0.5044 โดยอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบทั้งหมด 36 สปีชีส์ ประกอบด้วย โรติเฟอร์ 8 สกุล 23 สปีชีส์ คลาโดซีราน 5 สกุล 7 สปีชีส์ โคพิพอด 4 สกุล 6 สปีชีส์ โรติเฟอร์ *Brachionus calyciflorus* Pallas มีความถี่สูงสุด ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (H') เท่ากับ 0.1804 โดยบีโอดีของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

สาขาวิชา ชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ABSTRACT

NAPAT NOINUMSAI : PLANKTON BIODIVERSITY AND RELATIONSHIP TO ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE LOTIC ECOSYSTEM OF THE LAM PHRA PHLOENG WATERSHED

THESIS ADVISOR : NATHAWUT THANEE, Ph.D. 193 PP. ISBN 974 – 7359 – 84 - 7

PLANKTON BIODIVERSITY / ENVIRONMENTAL FACTORS / LOTIC ECOSYSTEM / LAM PHRA PHLOENG WATERSHED

Density and distribution of phytoplankton and zooplankton and relationships to environmental factors in the lotic ecosystem of the Lam Phra Phloeng watershed had been studied. All samplings were from the Lam Phra Phloeng, Lam Sam Lai, Lam Nang Kaew, Klong Koom and Klong Kae streams.

This study found that the morphology of the streams varied seasonally and physical and chemical factors of water had been influenced by substreams, land use and seasonal changes. A total of 109 species of phytoplanktons; 9 genera, 11 species of blue-green algae, 10 genera, 28 species of green algae, 5 genera, 14 species of euglenoids, 20 genera, 52 species of diatoms and 3 genera, 4 species of dinoflagellates were identified. *Fragilaria* sp. (1) was the most common species. The phytoplankton biodiversity index (H') was 0.5044. Temperature was the most important influence on phytoplankton biodiversity. A total of 36 species of zooplanktons; 8 genera, 23 species of rotifers, 5 genera, 7 species of cladocerans, 4 genera, 6 species of copepods were identified. *Brachionus calyciflorus* Pallas was the most common species. The zooplankton biodiversity index (H') was 0.1804. BOD loading was the most important influence on zooplankton biodiversity.

School of Biology

Academic Year 2000

Signature of Student _____

Signature of Advisor _____

Signature of Co-advisor _____

Signature of Co-advisor _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความกรุณาช่วยเหลือตลอดเวลาการทำวิทยานิพนธ์ จาก อาจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ธรรมถาวร และอาจารย์ มนู โอมะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตลอดจนปรับปรุง แก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่มีส่วนช่วยเหลือให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำ การถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ห้องปฏิบัติการการรับรู้ข้อมูลจากระยะไกล และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม พนักงานสาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมสั่งสอนให้เป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ รวมทั้งอธิการบดี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้โอกาสในการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณโครงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สภาสถาบันราชภัฏที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษา และผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้ และการศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT 542017

ณภัทร น้อยน้ำใส

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) .....……ง.
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ....…...จ.
กิตติกรรมประกาศ …… ฉ.
สารบัญ...…..……..……ช.
สารบัญตาราง .....…….…….. ฎ.
สารบัญภาพ ... .. ……...…….. ฒ.
บทที่
1 บทนำ
1. 1 ความสำคัญของปัญหา……...……1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย…… 4
1.3 สมมติฐานการวิจัย……... 4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย…… . 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… 5
1.6 คำอธิบายศัพท์…….. …. 5
1.7 รายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ทำการวิจัย ……... 7
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล …….. 14
2.1.1 ความหมายและลักษณะทั่วไป…….....…… 14
2.1.2 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล……..……... 15
2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอน……...…….. ..16
2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ……..…… ..…. 23
2.3 แพลงก์ตอน……...…..……...……25
2.3.1 ความหมายของแพลงก์ตอน……..…… 25
2.3.2 ประโยชน์ของแพลงก์ตอน ……..…….. . 25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2.3.3 บทบาทของแพลงก์ตอนที่มีต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ……..…..…….. 27

2.3.4 แพลงก์ตอนพืช ……..……..……..29

2.3.5 แพลงก์ตอนสัตว์ ……...…….35

3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา ……...……...……...……...……... 41

3.1.1 สถานที่เก็บตัวอย่าง……..……..……..……..…… 41

3.1.2 ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ….……... ……..…… 43

3.1.3 การเก็บรักษาตัวอย่าง……..……..……..……..……... 44

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง……..……..……..…… 44

3.2.1 ประชากร ...…..……..…… …… 44

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง……..…...……..……44

3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย……...……...……... 45

3.4 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย……..……..…….. 45

3.4.1 อุปกรณ์การทำวิจัย…...……..…….. .. 45

3.4.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย…..…….…. 46

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล ……..…… 48

3.5.1 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ..…..…. ……48

3.5.2 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ ……..… 49

3.5.3 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ…..…… 50

3.5.4 การศึกษาแพลงก์ตอน……..……... . 51

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล……..……...…… 52

3.6.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี……..…… 52

3.6.2 ลักษณะโครงสร้างของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ ……...…..…….. . 52

3.6.3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอน …… .. 52

3.6.4 การกระจายของแพลงก์ตอน……...…… 52

3.6.5 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน……. 53

3.6.6 วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์……... 53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3.6.7 วิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อม 53
3.6.8 จำแนกความแตกต่างของกลุ่ม 53
3.6.9 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม 53

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านสัณฐานวิทยาของแหล่งน้ำ 55
4.1.1 ความกว้างของแหล่งน้ำ..... 55
4.1.2 ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ..... 57
4.1.3 ความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำ..... 60
4.1.4 ความเร็วของกระแสน้ำ..... 62
4.1.5 ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ..... 65
4.1.6 ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ..... 68
4.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ..... 73
4.2.1 ความลึกที่แสงส่องถึง..... 73
4.2.2 สีของน้ำ..... 75
4.2.3 ความขุ่นของน้ำ..... 78
4.2.4 อุณหภูมิของน้ำ..... 80
4.2.5 ของแข็งละลายรวม..... 83
4.2.6 ของแข็งแขวนลอยรวม..... 86
4.2.7 การนำไฟฟ้า..... 89
4.2.8 ความเค็ม..... 91
4.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ..... 94
4.3.1 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำ..... 94
4.3.2 ความเป็นด่าง..... 96
4.3.3 คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ..... 99
4.3.4 ออกซิเจนละลาย..... 102
4.3.5 บีโอดี 104
4.3.6 แอมโมเนีย - ไนโตรเจน 107

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4.3.7 ออร์แกนิค - ไนโตรเจน 110
4.3.8 ไนเตรต - ไนโตรเจน 113
4.3.9 ฟอสฟอรัสละลายรวม 115
4.3.10 ออร์โธฟอสเฟต..... 118
4.3.11 เหล็กละลายรวม..... 121
4.4 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช..... 124
4.4.1 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืช 124
4.4.2 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช..... 132
4.4.3 ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช..... 134
4.4.4 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... 135
4.5 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ 142
4.5.1 จำนวนชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ 142
4.5.2 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ 145
4.5.3 ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ 147
4.5.4 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม 148
5 บทสรุป
5.1. สรุปผลการวิจัย 154
5.2. ข้อจำกัดในการวิจัย 159
5.3. การประยุกต์ใช้จากผลการวิจัย 159
5.4. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 160
รายการอ้างอิง 161
ภาคผนวก 172
ภาคผนวก ก. แพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 173
ภาคผนวก ข. แพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 178
ภาคผนวก ค. พืชน้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 181
ภาคผนวก ง. สัตว์น้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 183
ภาคผนวก จ. หลักเกณฑ์ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 185

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก ฉ. ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 186
ประวัติผู้เขียน 193

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1.1 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนและความชื้นสัมพัทธ์ของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปี พ.ศ. 2542 ……..……...…… …… 9

ตารางที่ 1.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปี พ.ศ. 2542 ……..…... 10

ตารางที่ 1.3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงช่วงปี พ.ศ. 2542 …….. .. 11

ตารางที่ 4.1 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Blue green algae ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ...……..……. 125

ตารางที่ 4.2 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Green algae ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……..…… 126

ตารางที่ 4.3 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Euglena ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……..……...…….. 127

ตารางที่ 4.4 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Diatom ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……..……129

ตารางที่ 4.5 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Dinoflagellate ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง …… 132

ตารางที่ 4.6 ความถี่ของแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบมาก 10 อันดับแรก ……..…… 134

ตารางที่ 4.7 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……...……. …….135

ตารางที่ 4.8 ความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติของน้ำที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ของแพลงก์ตอนพืช ……. 136

ตารางที่ 4.9 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชจำแนกตามความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย ...…….…… 137

ตารางที่ 4.10 ความแปรปรวนของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ..……...137

ตารางที่ 4.11 ความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาลที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ……...…….. 138

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลาย
ทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ……..138
ตารางที่ 4.13 ความแปรปรวนด้านคุณสมบัติของน้ำ
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช …… 141
ตารางที่ 4.14 ปัจจัยด้านคุณสมบัติของน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ
ของแพลงก์ตอนพืช ..…….. .. ……141
ตารางที่ 4.15 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Rotifer ที่สำรวจพบ
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……..……143
ตารางที่ 4.16 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Cladoceran ที่สำรวจพบ
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ..…….. 144
ตารางที่ 4.17 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Copepod ที่สำรวจพบ
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ..…...…….... 145
ตารางที่ 4.18 ความถี่ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบมาก 10 อันดับแรก …….. 146
ตารางที่ 4.19 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง …… 148
ตารางที่ 4.20 ความแปรปรวนของปัจจัยด้านลุ่มน้ำย่อย
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ของแพลงก์ตอนสัตว์ ……..…149
ตารางที่ 4.21 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์
จำแนกตามความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย ……..……149
ตารางที่ 4.22 ความแปรปรวนของปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ …..……150
ตารางที่ 4.23 ความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาล
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช …….. 150
ตารางที่ 4.24 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำ
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ ……...151
ตารางที่ 4.25 ความแปรปรวนด้านคุณสมบัติของน้ำ
ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ ..……..…..152

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.26 ปัจจัยด้านคุณสมบัติของน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ 153

ตารางที่ ค. 1 พืชน้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 181

ตารางที่ ง. 1 สัตว์น้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 183

ตารางที่ ฉ. 1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน 188

ตารางที่ ฉ. 2 การจัดจำแนกแหล่งน้ำตามระดับสารอาหาร ลักษณะสมบัติของน้ำและสาหร่ายสำคัญ 190

ตารางที่ ฉ. 3 แพลงก์ตอนพืชชนิดบ่งชี้มลพิษ ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง 192

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1.1 แสดงที่ตั้งของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ……..…….. 8
ภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำที่เป็นจุดเก็บตัวอย่าง …… 43
ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร …..…… 55
ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …..……. 55
ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …..……. 56
ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง …… 56
ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร …….. 58
ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …….. 58
ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …….. 58
ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง …. 59
ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร …… 60
ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……. 61
ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……. 61
ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง … 61
ภาพที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร …….. 63
ภาพที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …..……. 63
ภาพที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …..…... . 64
ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง …….. 64
ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร ..… 66
ภาพที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ….. 66
ภาพที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …. 66
ภาพที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง ..67
ภาพที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลง pH ของดินตะกอนบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร ……...….... 68
ภาพที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลง pH ของดินตะกอนบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..…… 69
ภาพที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลง pH ของดินตะกอนบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……..…69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลง pH ของดินตะกอนบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง .....…… 69
ภาพที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……. 73
ภาพที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..74
ภาพที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่
ชุมชนหนาแน่น ……..……74
ภาพที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……...74
ภาพที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……..….. 76
ภาพที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..…….. 76
ภาพที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……. .76
ภาพที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……77
ภาพที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……..78
ภาพที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……79
ภาพที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……79
ภาพที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง …….79
ภาพที่ 4.37 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……... 81
ภาพที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …….. 81
ภาพที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……... 82
ภาพที่ 4.40 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง .....…... 82
ภาพที่ 4.41 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……84
ภาพที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย .. 84
ภาพที่ 4.43 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น .. 84
ภาพที่ 4.44 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา
ชุมชนเบาบาง…….. 85
ภาพที่ 4.45 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่
ต้นน้ำลำธาร ……. 86
ภาพที่ 4.46 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่
ถูกบุกรุกทำลาย……. 87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.47 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น…..……. 87
ภาพที่ 4.48 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง ……. 87
ภาพที่ 4.49 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ….…... 89
ภาพที่ 4.50 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นถูกบุกรุกทำลาย…..….. 89
ภาพที่ 4.51 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น..…... 90
ภาพที่ 4.52 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง.... 90
ภาพที่ 4.53 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …….. 92
ภาพที่ 4.54 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..……..92
ภาพที่ 4.55 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …...……92
ภาพที่ 4.56 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……... 93
ภาพที่ 4.57 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……. 94
ภาพที่ 4.58 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……... 94
ภาพที่ 4.59 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ..…… 95
ภาพที่ 4.60 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง ……..... 95
ภาพที่ 4.61 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …….. 97
ภาพที่ 4.62 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …… .. 97
ภาพที่ 4.63 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……. … 97
ภาพที่ 4.64 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……... 98
ภาพที่ 4.65 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 อิสระในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …… 99
ภาพที่ 4.66 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 อิสระในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย.. 100
ภาพที่ 4.67 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 อิสระในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น..100
ภาพที่ 4.68 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 อิสระในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง …….. 100

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.69 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……102
ภาพที่ 4.70 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ..……..102
ภาพที่ 4.71 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น ……..103
ภาพที่ 4.72 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ….103
ภาพที่ 4.73 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …….. 105
ภาพที่ 4.74 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..105
ภาพที่ 4.75 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น ……..……105
ภาพที่ 4.76 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……...106
ภาพที่ 4.77 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …….. 107
ภาพที่ 4.78 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ….108
ภาพที่ 4.79 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น …108
ภาพที่ 4.80 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา
ชุมชนเบาบาง …….. 108
ภาพที่ 4.81 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org-N บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……. 110
ภาพที่ 4.82 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org- N บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..……110
ภาพที่ 4.83 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org-N บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……...……111
ภาพที่ 4.84 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org-N บริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……... …111
ภาพที่ 4.85 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3-N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร …….. 113
ภาพที่ 4.86 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3-N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย …. 113
ภาพที่ 4.87 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3-N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่
ชุมชนหนาแน่น ……..…… 114
ภาพที่ 4.88 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3-Nในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา
ชุมชนเบาบาง ……..114
ภาพที่ 4.89 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……..……116
ภาพที่ 4.90 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุก ทำลาย ……...……..116

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.91 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……..……...…… 117

ภาพที่ 4.92 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ..……..…….. 117

ภาพที่ 4.93 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ..……..……..118

ภาพที่ 4.94 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ..……...……. 119

ภาพที่ 4.95 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ……. ……. 119

ภาพที่ 4.96 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ชุมชนเบาบาง ….……..……..……. 120

ภาพที่ 4.97 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ……...…….. ……121

ภาพที่ 4.98 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ……..……. ……... 122

ภาพที่ 4.99 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ชุมชน หนาแน่น ……..…….. ..122

ภาพที่ 4.100 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง ……..……..…. ……...…122

ภาพที่ 4.101 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ ……..……133

ภาพที่ 4.102 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำ …...……. ……146

ภาพที่ ก. 1 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Blue green algae ……..…… …….. 173

ภาพที่ ก. 2 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Green algae ……..……. …….. 174

ภาพที่ ก. 3 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Euglenoids ……..…….175

ภาพที่ ก. 4 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Diatoms ..……..…….. …….. 176

ภาพที่ ก. 5 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellate ……...…….. ….. 177

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ ข. 1 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifer ……...…….. 178

ภาพที่ ข. 2 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Cladoceran ..……...……..…….. 179

ภาพที่ ข. 3 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod ……..…….. ….. 180

บทที่ 1
บทนำ

1. 1 ความสำคัญของปัญหา

การเพิ่มขยายตัวประชากรของประเทศไทย โดยปราศจากการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมไว้ล่วงหน้า ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหามลภาวะต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลาย การชะล้างพังทลายของดิน แหล่งน้ำตื้นเขินและเน่าเสีย เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรแหล่งน้ำที่ถูกบุกรุก และรบกวนจากมนุษย์ได้ส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ได้แก่ ปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้ง การแพร่ระบาดของเชื้อโรคหรือเกิดโรคทางสิ่งแวดล้อมที่มีน้ำเป็นสื่อ นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต และถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดความไม่น่าดูของแหล่งน้ำแก่ผู้พบเห็น

ระบบนิเวศน้ำจืดและพื้นที่ชุ่มน้ำที่เกิดการเสื่อมโทรมเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยแหล่งน้ำเป็นที่หาอาหาร หลบภัย แหล่งแพร่ขยายพันธุ์ ทั้งบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ (upstream) บริเวณริมฝั่งของลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาซึ่งมีความสำคัญต่อการประมง พืชพรรณชายฝั่ง วัชพืชและพรรณไม้น้ำที่เป็นสถานที่วางไข่ แหล่งอนุบาลตัวอ่อน และเป็นแหล่งหากินของสัตว์น้ำทุกขนาดตั้งแต่วัยอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย จากการที่ระบบนิเวศในแหล่งน้ำได้ถูกรบกวนโดยการเปลี่ยนแปลงหรือทำลายกระบวนการทางธรรมชาติ ได้แก่ กิจกรรมการเกษตร การขยายชุมชน การสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ การระบายของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ตลอดจนกิจกรรมอื่น ๆ ล้วนส่งผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อทรัพยากรชีวภาพในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนสารอนินทรีย์ ให้เป็นสารอินทรีย์ สำหรับเป็นแหล่งอาหารหลัก แพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้น เป็นแหล่งผลิตออกซิเจนในแหล่งน้ำ บางชนิดนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวเชื่อมโยงการถ่ายทอดพลังงานระหว่างผู้ผลิตและสิ่งมีชีวิตอื่น การศึกษานิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำที่มีคุณลักษณะเฉพาะถิ่น หรือแหล่งที่มีความแตกต่างทางสิ่งแวดล้อม เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ และแพลงก์ตอนยังเป็นตัวการช่วยบำบัดน้ำเสีย (ธีระ เกรอต, 2539) โดยเป็นผู้ผลิตออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำจากกระบวนการ

สังเคราะห์แสงประมาณร้อยละ 50 (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538) และแพลงก์ตอนสัตว์โรติเฟอร์ตัวอ่อนของแมลงและแมลงน้ำ ล้วนเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำนั้น ๆ (ละออศรี เสนาะเมือง, 2542) แต่แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลเจลเลต สกุล *Alexandrium* และกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis* ก่อให้เกิดสารพิษในแหล่งน้ำ (Anderson, Cembella and Hallegraeff, 1998)

แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิดมีขีดจำกัดในถิ่นที่อยู่อาศัย และช่วงความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในระบบนิเวศแหล่งน้ำต่างกัน มีความแตกต่างกันของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ทั้งในด้านชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจาย จึงเป็นเรื่องที่น่าให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอนและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม สำหรับเรื่องนี้ในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมาก ทั้งที่ประเทศไทยเรานั้นมีความอุดมสมบูรณ์ในด้านความหลากหลายทางชีวภาพอย่างมาก แต่ที่รู้จักมีเพียง 32,000 ชนิดเท่านั้น และคาดว่าน่าจะมีมากกว่าที่พบอีกหลายเท่าที่ยังไม่มีการค้นพบ ตัวอย่างเช่น สาหร่ายสีเขียวในดิวิชั่นคลอโรไฟต้า ที่รู้จักกันในโลกมีประมาณ 7,000 ชนิด แต่ที่พบในประเทศไทยเพียงแค่ 1,500 ชนิด และคาดว่ายังไม่รู้จักอีกจำนวน 1,000 ชนิด ไดอะตอมในดิวิชั่นคริสโซไฟต้า ที่รู้จักกันในโลกมีประมาณ 12,500 ชนิด แต่รู้จักในประเทศไทยเพียง 700 ชนิด ซึ่งคาดว่ายังไม่รู้จักอีกจำนวน 500 ชนิด สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต ในดิวิชั่นไพโรไฟต้า ที่รู้จักกันในโลกมีจำนวน 1,100 ชนิด แต่รู้จักกันในประเทศไทยมีเพียงจำนวน 300 ชนิด และที่คาดว่ายังไม่รู้จักในประเทศไทยอีกจำนวน 600 ชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่รู้จักกันในโลกจำนวน 1,700 ชนิด แต่รู้จักกันในประเทศไทยมีเพียง จำนวน 700 ชนิด และคาดว่าที่ไม่รู้จักในประเทศไทย จำนวน 1,000 ชนิด (วิสุทธิ์ ใบไม้, 2538) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เห็นได้ว่าประเทศไทยยังขาดข้อมูลทางด้านความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ตลอดจนปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องและในส่วนที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน

ระบบนิเวศในแหล่งน้ำไหลของลุ่มน้ำลำพระเพลิง เป็นลุ่มน้ำหนึ่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และเป็นพื้นที่ที่มีบทบาทต่อระบบลุ่มน้ำมูล ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างยิ่ง โดยเฉพาะลำพระเพลิงอันเป็นลำน้ำสายหลัก มีความยาวตลอดสายประมาณ 120 กิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ตอนบนมีสภาพเป็นป่าสงวนเสื่อมโทรม ซึ่งถูกบุกรุกจากการตัดไม้ ทำลายป่า มีการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของที่ดินในด้านการเกษตรและที่อยู่อาศัย (โดยเฉพาะในเขตพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกกำหนดเป็นพื้นที่คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ ไม่อนุญาตให้มีการใช้ที่ดินในทุกกรณีโดยเด็ดขาด

ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นเขตต้นน้ำลำธาร และมีพื้นที่บางส่วนกำหนดเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บี สำหรับพื้นที่ป่าสงวนเสื่อมโทรม ที่นำมาใช้ประโยชน์จำต้องมีการกำหนดแผนการใช้ที่ดิน และควบคุมให้มีการดำเนินงานที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม) การเพาะปลูกพืชไร่ที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ปัญหาการขาดพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติปกคลุมผิวดิน ประกอบกับลักษณะทางธรณีวิทยาจัดอยู่ในกลุ่มดินไร่ทราย และดินไร่ตื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำมีน้อย (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537) ง่ายต่อการชะล้างพังทลาย การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชลงสู่แหล่งน้ำโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน น้ำหลาก ทำให้เกิดตะกอนขุ่นข้นที่พัดพาไปกับกระแสน้ำ และเกิดการทับถมของดินตะกอนบริเวณหน้าฝายหรือทำนบกั้นน้ำจนปิดกั้นทางเดินของกระแสน้ำ ทำให้กระแสน้ำหยุดนิ่ง เปลี่ยนสภาพจากระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลเป็นระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่งเกือบตลอดสายของลำน้ำ นอกจากนี้แล้วปัจจุบันลักษณะอุทกวิทยา สัณฐานวิทยา และคุณสมบัติของน้ำในลำน้ำต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากกิจกรรมของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณสองฝั่งของลำน้ำ และพื้นที่ข้างเคียง ได้แก่ การสร้างฝายน้ำล้นตามลำน้ำธรรมชาติซึ่งส่วนใหญ่ก่อสร้างขึ้นอย่างไม่ถูกหลักทางวิชาการ และในบางช่วงของลำน้ำมีการขุดคลองส่งน้ำ โดยได้เปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสน้ำ การบุกรุกบริเวณพื้นที่ชายฝั่งริมตลิ่งทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูน้ำหลาก และปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและระยะที่ฝนทิ้งช่วง ตลอดจนลำพระเพลิงและลำน้ำสาขา ส่วนใหญ่ที่ไหลผ่านชุมชนหลายแห่ง ได้แก่ ชุมชนเทศบาลปักธงชัย ชุมชนเทศบาลตะขบ ชุมชนบ้านปลายดาบ ชุมชนบ้านสะแกงาม ชุมชนบ้านสวนหมาก ชุมชนวัดพระเพลิง ชุมชนบ้านท่าลาดขาว เป็นต้น โดยที่ชุมชนต่าง ๆ เหล่านี้ได้ระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านกระบวนการบำบัด บริเวณพื้นที่บางแห่งมีการชะล้างและไหลบ่าของน้ำฝนที่ไหลผ่านพื้นที่ทำการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้คุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง จนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของระบบนิเวศแหล่งน้ำ และทรัพยากรชีวภาพในแหล่งน้ำ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาถึงจำนวนชนิด ปริมาณความหลากหลาย และการกระจายของแพลงก์ตอนพืช ที่พบในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่มีต่อแพลงก์ตอนที่สำรวจพบและศึกษาความสัมพันธ์ร่วมกันของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำและความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และเคมีในแหล่งน้ำที่ศึกษา

1.2.2 เพื่อสำรวจความหลากหลาย ปริมาณความหนาแน่น และการกระจายของแพลงก์ตอน ในระบบนิเวศแหล่งน้ำที่ศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอน กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี

1.2.4 เพื่อศึกษากลุ่มประชากรของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ และความอุดมสมบูรณ์ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

องค์ประกอบ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งน้ำ ที่เสื่อมโทรมและ/หรือเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและถิ่นที่อยู่อาศัยของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ เกี่ยวกับจำนวนชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจาย ที่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

แหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร ลำคลอง ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ประกอบด้วยลำน้ำสาขาต่าง ๆ ได้แก่ ลำพระเพลิง ลำสำลาย ลำเชียงสา ลำนางแก้ว คลองกุ่ม คลองกี่ มีพื้นที่ครอบคลุมทั้งสิ้น 2,050 ตารางกิโลเมตร ในที่นี้จะทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 13 จุด

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ประเด็นที่ทำการศึกษาครอบคลุมในเรื่อง สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ ลักษณะชลธีวิทยาของแหล่งน้ำ จำนวนชนิด ปริมาณความชุกชุม และสัดส่วนการกระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา

การสำรวจข้อมูลในภาคสนามและการวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ กระทำในช่วงเวลาระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมีนาคม 2543

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ที่สำรวจพบ สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

1.5.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการพิจารณา กำหนดมาตรการ และแผนงานติดตาม ตรวจสอบ ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในแหล่งน้ำ

1.5.3 เพื่อประโยชน์ในการจัดการ ปรับปรุงและฟื้นฟูคุณภาพลำน้ำ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง จนสามารถเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ ในการเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรชีวภาพ

1.5.4 บัญชีรายชื่อแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่ทำการศึกษา สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยต่อไป

1.6 คำอธิบายศัพท์

1.6.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity)

หมายถึงความมากมายและหลากหลายชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นความแปรผันในระหว่างสิ่งมีชีวิตในทุกด้านในทุกแหล่ง ทั้งระบบนิเวศบกและระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ตลอดจนรวมถึงบริเวณที่เป็นส่วนร่วมกันของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบซึ่งประกอบด้วยความมากมาย ทั้งความแปรผันในชนิดพันธุ์ ระหว่างชนิดพันธุ์ และระบบนิเวศ (อุทิศ กุฎอินทร์, 2539)

1.6.2 พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetlands)

อนุสัญญาแรมซาร์ ค.ศ. 1971 (The Ramsar Convention, 1971) ได้ให้ความหมายของพื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึงพื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และพื้นที่ฉ่ำน้ำ มีน้ำท่วม มีน้ำขัง พื้นที่พรุ พื้นที่แหล่งน้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวรและชั่วครั้งชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล และพื้นที่ของทะเลในบริเวณซึ่งเมื่อน้ำลดลงต่ำสุด มีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน 6 เมตร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2537)

1.6.3 ระบบนิเวศน้ำจืด (freshwater ecosystem)

หมายถึง หน่วยของพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินที่เป็นน้ำจืด ทั้งแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ แอ่งน้ำขังหรือบึง สระน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ลุ่มน้ำจืดชื้นแฉะ และแหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร และคลอง ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

1.6.4 ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล (lotic ecosystem)

หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร น้ำตก เป็นระบบนิเวศที่มีการแลกเปลี่ยนแกสระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้บริเวณแหล่งน้ำไหลมักไม่ขาดออกซิเจน และการรักษาสมดุลจะดำเนินไปได้ดีกว่าแหล่งน้ำนิ่ง

1.6.5 ลุ่มน้ำ (watershed)

หมายถึง หน่วยของพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำโดยเฉพาะ มีขนาด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้จัดการพื้นที่ โดยที่ขอบเขตของลุ่มน้ำนั้น จะเป็นไปตามการไหลรวมของลำน้ำภายในพื้นที่นั้น

1.6.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environmental factors)

หมายถึง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ด้านสัณฐานของแหล่งน้ำ คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

1.6.7 ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (environmental impacts)

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม จากภาวะวิสัยที่เคยเป็นมาในภาวะวิสัยธรรมชาติ ทั้งขนาด และเป็นไปในทิศทางบวก (เพิ่มขึ้น ดีขึ้น หรือมากขึ้น) และทางลบ (ลดลง เลวลง หรือน้อยลง) จากการกระทำของมนุษย์และภัยธรรมชาติ เป็นผลจากสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และสังคม

1.6.8 การติดตามตรวจสอบ (monitoring)

หมายถึง การตรวจสอบ หรือการศึกษา การรวบรวมข้อมูล การปฏิบัติงานในการใช้กิจกรรมของโครงการ และระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สถานภาพปัจจุบันทางด้านชนิดพันธุ์ ปริมาณความหนาแน่น และการกระจายของทรัพยากรชีวภาพในแง่ของการสูญเสีย และการแปรเปลี่ยน ซึ่งเป็นส่วนสัมพันธ์กับปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ และสังคม

1.6.9 การจัดจำแนกประเภท (classification) ของแพลงก์ตอน

หมายถึง การจัดกลุ่มและจัดแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เข้าไว้เป็นหมวดหมู่ ในลำดับของลำดับสายขั้นตอน โดยพิจารณาจากการมีความสัมพันธ์ร่วมกัน เป็นกระบวนการที่สรุปจากข้อมูลจำนวนมาก ได้แก่ การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันและความแตกต่างกันของแพลงก์ตอนที่นำมาศึกษา แล้วนำมาเข้าลำดับของสายขั้นตอน

1.6.10 การตรวจเอกลักษณ์ (identification) ของแพลงก์ตอน

หมายถึงการตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ของแพลงก์ตอน เป็นกระบวนการที่สรุปจากกฎเกณฑ์ซึ่งสามารถนำมาแยกย่อยได้ เช่น จากกลุ่มแพลงก์ตอนที่มีลักษณะร่วมกัน สามารถแยกให้เห็นความแตกต่างออกเป็นแต่ละชนิด

1.7 รายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ทำการวิจัย

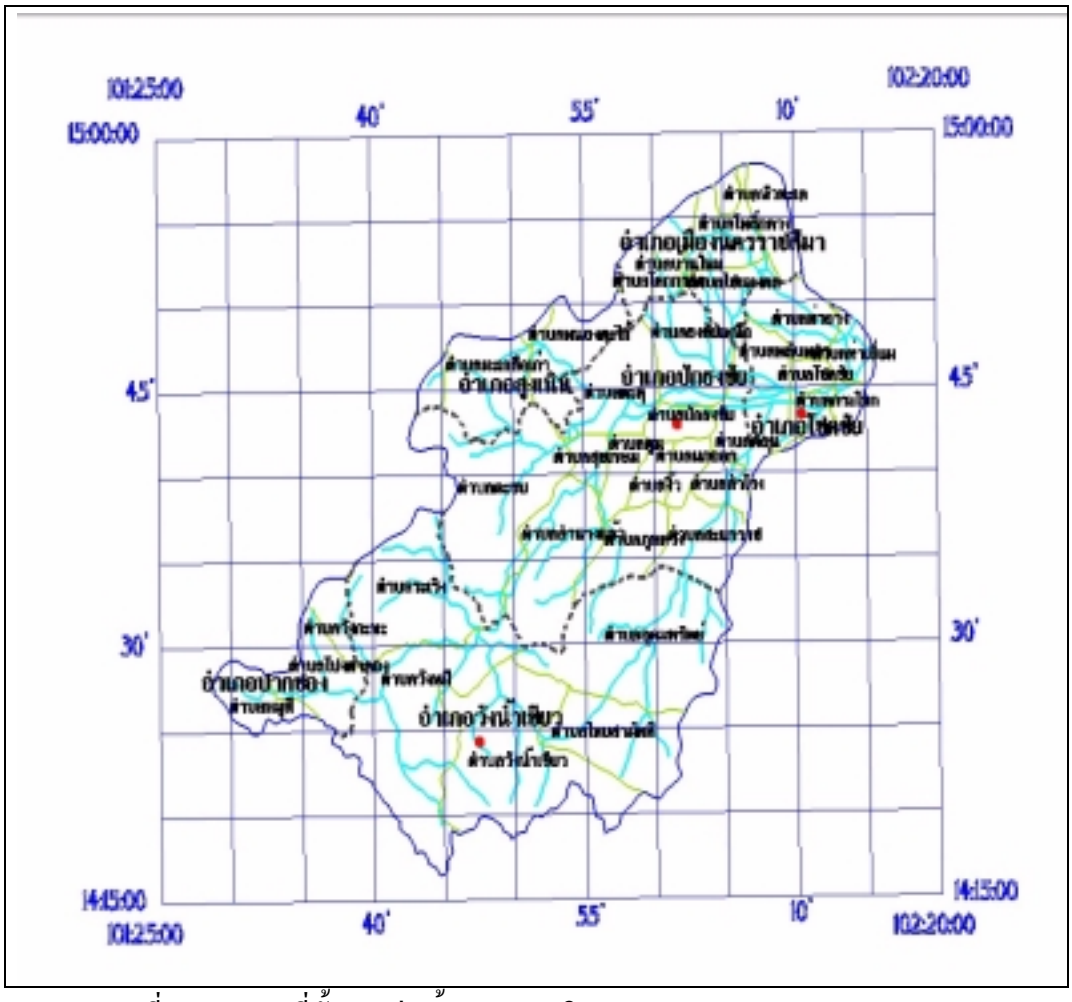
1.7.1 ที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ

พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีพื้นที่รับน้ำ (catchment area) ประมาณ 2,050 ตารางกิโลเมตร อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 17 ลิบดา ถึง 14 องศา 55 ลิบดาเหนือ ลองติจูดที่ 101 องศา 28 ลิบดา ถึง 102 องศา 14 ลิบดาตะวันออก มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ ได้แก่ วังน้ำเขียว ปากช่อง ปักธงชัย สูงเนิน และโชคชัย มีเทือกเขาสันกำแพงอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นต้นกำเนิดของลุ่มน้ำ มีเขตติดต่อกับอำเภอปากช่องและจังหวัดปราจีนบุรี ทิศเหนือมีเขตติดต่อกับอำเภอเมือง ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอครบุรี แสดงดังภาพที่ 1.1

1.7.2 สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นบริเวณต้นน้ำมียอดเขาสูงประมาณ 620 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปเป็นภูเขาสลับซับซ้อน ประกอบด้วย เขาสันกำแพง เขาหลวง เขาชลองตอง และเขาโซ่ ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ ได้แก่ ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 ได้แก่ พื้นที่ตำบลวังหมี ตำบลวังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 ได้แก่ พื้นที่ในเขตอำเภอปากช่อง เป็นต้น พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 20 ถึง มากกว่าร้อยละ 30 ได้แก่ พื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว ตำบลอุดมทรัพย์ ระเริง วังน้ำเขียว วังหมี ไทยสามัคคี พื้นที่อำเภอปักธงชัย ตำบลตะขบ ลำนางแก้วด้านทิศตะวันตก ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ประกอบด้วยลำน้ำสายหลัก และสาขา และไหลไปตามพื้นที่ลาดเอียงผ่านพื้นที่มีลักษณะเป็นที่ลาดลอนต่ำมาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของพื้นที่มีความสูงประมาณ 240 เมตร (ร.ท.ก.)ลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.) แบ่งภูมิสัณฐานของพื้นที่เป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1. ที่ราบน้ำท่วมถึง
2. ลานตะพัก ลำน้ำระดับต่ำ และค่อนข้างใหม่
3. ลานตะพัก ลำน้ำระดับกลางถึงระดับสูง
4. พื้นที่เหลือจากการกัดกร่อนที่ลาดเชิงเขาและบริเวณเป็นเขา
5. พื้นที่ภูเขา
6. พื้นที่น้ำซึ่งประกอบด้วยแหล่งน้ำนิ่ง และน้ำไหล



ภาพที่ 1.1 แสดงที่ตั้งของลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ธีรวงศ์ เหล่าสุวรรณ (2542) ทำการแปรวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat T - 5 และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง
2. พื้นที่การเกษตร
3. พื้นที่ป่าไม้
4. พื้นที่แหล่งน้ำ
5. พื้นที่อื่น ๆ

1.7.3 ลักษณะภูมิอากาศ

1.7.3.1 ฤดูกาล

สภาพภูมิอากาศพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง สามารถแบ่งออกได้ 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่พื้นที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ สภาพอากาศหนาวเย็นจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม

1.7.3.2 สภาพอากาศ

สภาพอากาศ จากสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยาสถานีตรวจอากาศ อำเภอโชคชัย ซึ่งตั้งอยู่ตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง รายละเอียดแสดงให้เห็น ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนและความชื้นสัมพัทธ์ของลุ่มน้ำลำพระเพลิงปี พ.ศ. 2542

เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	
มกราคม	30.76	18.28	24.52	86.29
กุมภาพันธ์	33.10	19.55	26.32	84.32
มีนาคม	36.16	23.41	29.78	84.00
เมษายน	34.24	24.34	29.29	90.83
พฤษภาคม	32.88	24.46	28.67	91.03
มิถุนายน	32.91	24.31	28.61	88.63
กรกฎาคม	33.09	24.36	28.72	89.19
สิงหาคม	32.81	24.18	28.50	90.61
กันยายน	32.26	23.86	28.06	93.53
ตุลาคม	31.03	23.14	27.08	94.65
พฤศจิกายน	29.22	21.02	25.12	92.97
ธันวาคม	26.49	15.45	20.97	85.23
เฉลี่ยตลอดปี	32.08	22.20	27.14	89.27

ที่มา : สถานีตรวจอากาศอำเภอโชคชัย กรมอุตุนิยมวิทยา

1.7.3.3 ปริมาณน้ำฝน

จากสถิติข้อมูลน้ำฝน ปี พ.ศ. 2542 ของศูนย์อุทกวิทยาที่ 4 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งมีสถานีตรวจวัดตั้งอยู่ภายในลุ่มน้ำลำพระเพลิง จำนวน 2 สถานี ได้แก่ ลำพระเพลิงที่บ้านวังตะเคียนทอง (M.145) เป็นสถานีที่อยู่ตอนบนของพื้นที่หรือเขตต้นน้ำ ลำพระเพลิงที่บ้านบุหัวช้าง (M.33) เป็นสถานีที่อยู่ตอนกลางของพื้นที่ และสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยาสถานีตรวจอากาศอำเภอโชคชัย ซึ่งตั้งอยู่ตอนล่างของพื้นที่หรือบริเวณท้ายน้ำ รายละเอียดแสดงให้เห็น ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปี พ.ศ. 2542

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)		
	บ้านบุหัวช้าง (M.33)	บ้านวังตะเคียน (M.145)	สถานีตรวจวัด (อำเภอโชคชัย)
มกราคม	1.8	13.5	0.4
กุมภาพันธ์	2.8	5.1	0.3
มีนาคม	116.3	11.4	54.1
เมษายน	238.5	154.9	178.4
พฤษภาคม	214.1	317.9	178.9
มิถุนายน	110.9	175.3	151.0
กรกฎาคม	23.4	84.9	122.4
สิงหาคม	123.4	171.8	133.6
กันยายน	139.9	234.5	227.9
ตุลาคม	262.2	249.7	126.3
พฤศจิกายน	72.9	45.0	58.9
ธันวาคม	0.0	0.8	0.0
รวม	1,306.2	1,464.8	1,232.2
เฉลี่ยตลอดปี	108.9	122.1	102.7

ที่มา : 1. ศูนย์อุทกวิทยาที่ 4 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน

2. สถานีตรวจอากาศอำเภอโชคชัย กรมอุตุนิยมวิทยา

1.7.3.4 ปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนปี พ.ศ. 2542 ของศูนย์อุทกวิทยาที่ 4 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน สถานีต่างๆบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง ได้แก่ ลำพระเพลิงที่บ้านบุหัวช้าง (M.33) ลำพระเพลิงที่บ้านวังตะเคียนทอง (M.145) ลำพระเพลิงที่บ้านท่าวังใส (M.146) คลองน้ำใสที่บ้านวังหมี (M.147) และห้วยโชคที่บ้านคลองพลู (M.148)

ลำพระเพลิงมีปริมาณน้ำท่าเหนือเขื่อนลำพระเพลิง 155.61 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และพื้นที่ชลประทาน 67,760 ไร่ เมื่อลำพระเพลิงบรรจบลำน้ำมูลจะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 197.6 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี อ่างเก็บน้ำลำสำลายความจุกักเก็บน้ำ 39.8 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่ชลประทาน 17,200 ไร่ ลำเชียงสามีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 40 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.) รายละเอียดแสดงให้เห็น ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงช่วงปี พ.ศ.2542

เดือน	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน(ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)		
	บ้านวังตะเคียน (M.145)	บ้านท่าวังใส (M.146)	บ้านคลองพลู (M.148)
มกราคม	0.34	ไม่มีข้อมูล	0.05
กุมภาพันธ์	0.27	ไม่มีข้อมูล	0.05
มีนาคม	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	0.02
เมษายน	1.71	0.63	0.33
พฤษภาคม	11.15	2.35	0.91
มิถุนายน	2.40	0.64	0.11
กรกฎาคม	1.69	0.47	0.13
สิงหาคม	2.46	0.40	0.13
กันยายน	9.28	3.74	0.48
ตุลาคม	20.61	6.44	1.40
พฤศจิกายน	5.92	2.06	0.55
ธันวาคม	1.51	0.64	0.12
เฉลี่ยตลอดปี	5.21	1.93	0.36

ที่มา : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 4 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน

1.7.4 สภาพแหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำลำพระเพลิง เป็นลุ่มน้ำย่อย หรือสาขาของลุ่มน้ำมูลและเป็นลุ่มน้ำที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมา โดยมีลำพระเพลิงเป็นลำน้ำสายหลัก มีความยาวตลอดสายประมาณ 120 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาสันกำแพงทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีทิศทางการไหลจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ มีลำสำลายเป็นลำน้ำสายรองที่ไหลคู่ขนานไปกับลำพระเพลิง ระหว่างลำน้ำทั้งสองจะมีลำคลองไหลเชื่อมให้ลำน้ำทั้งสองไหลเชื่อมกันตลอดสาย จนกระทั่งไปบรรจบกันที่บริเวณบ้านหนองคล้า ตำบลวัดโบสถ์ อำเภอโชคชัย ลำน้ำสาขาของลำพระเพลิงที่สำคัญ ประกอบด้วย คลองไผ่ คลองกี่ คลองบง ลำสำลาย และลำเชียงสา สภาพทั่วไปของลำน้ำสาขาตอนบน ที่เป็นแหล่งต้นน้ำจะเป็นลำธารขนาดเล็กบางพื้นที่จะมีน้ำซับไหลลง สู่ลำธารตลอดปี แต่มีปริมาณไม่มากนัก ทำให้ขาดแคลนปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง สำหรับลำน้ำตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำจะมีน้ำน้อยในช่วงฤดูแล้ง สภาพทั่วไปตลอดลำน้ำจะมีฝายกั้นน้ำเกือบตลอดสายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากระบบน้ำไหลเป็นน้ำนิ่งชั่วคราว

1.7.5 ลักษณะธรณีวิทยา

พื้นที่ส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหินชุดโคราช (korat group) ประกอบด้วยดินชุดโคกกรวด เกิดขึ้นระหว่างปลายยุคไตรแอสสิค (triassic) จนถึงยุกครีเตเซียส (cretaccous) ชั้นหินเป็นหน่วยหินเสาขรัวภูกระดึงซับบอน และเขาขาด ซึ่งมีรอยต่อกันที่ไม่ต่อเนื่องกัน ระหว่างชั้นดินเหนียว ที่อยู่ตอนบนกับชั้นหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดของดิน ส่วนใหญ่เป็นเม็ดทรายละเอียดแดงปนเทา และมีกรวดมนปนอยู่บ้าง นอกจากนั้นเป็นกลุ่มหินดินดานสีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลปนเทา และสีแดง (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2539) แร่ธาตุที่พบในพื้นที่ศึกษาได้แก่ แร่ทองแดงสำรวจพบบริเวณทางใต้ของอำเภอปากช่อง แร่เหล็กพบบริเวณใกล้เขาอีพร้อม อำเภอวังน้ำเขียว แร่ศิลาแลงพบบริเวณพื้นที่อำเภอโชคชัย แร่ดินขาว (kaolin) พบได้ทั่วไปซึ่งอยู่ใต้ศิลาแลง ทรัพยากรธรณีที่นำมาใช้ ได้แก่ หินอ่อน และหินอัคนี

1.7.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีลักษณะเป็นดินไร่ตื้น ความลึกของดินประมาณ 50-150 เซนติเมตรความอุดมสมบูรณ์ต่ำซึ่งง่ายต่อการชะล้างพังทะลาย บริเวณตอนบนของพื้นที่เป็นป่าสงวนเสื่อมโทรม บริเวณตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 เอ ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลายเพื่อทำการเกษตรและที่อยู่อาศัย ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2541 ได้กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่ผ่อนผันให้อยู่อาศัย และ / หรือ ใช้ประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 เอ บริเวณพื้นที่อำเภอปากช่อง ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 3 และ 4 มีการทำการเกษตรที่เป็นพืชไร่เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นบริเวณพื้นที่ป่าเขาภูหลวง ถูก

บุกรุกเปลี่ยนเป็นพื้นที่การเกษตรและที่อยู่อาศัย และการครอบครองเพื่อตัดไม้ขาย ได้แก่ ตำบลลำนางแก้ว ตะขบ อุดมทรัพย์ วังน้ำเขียว ระเริง เป็นต้น ทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินถล่ม (landslide) การชะล้างพังทะลาย (erosion) โดยเฉพาะพื้นที่มีถนนตัดผ่าน

การศึกษาข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 ภาพถ่ายจากข้อมูลดาวเทียม Landsat T-5 และสำรวจภาคสนาม สามารถสรุปสภาพปัจจุบันการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. พื้นที่ป่า ได้แก่ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ ป่าสงวนแห่งชาติที่ฟื้นสภาพ ป่าชุมชน ประกอบด้วยป่าไม้ 3 ชนิด คือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ เป็นบริเวณเขตต้นน้ำลำธารในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3

2. พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเสื่อมโทรม ได้แก่ ป่าไม้ที่ประกาศเป็นป่าสงวนเสื่อมโทรม เนื่องจากการบุกรุกทำลายเพื่อตั้งถิ่นฐาน และทำการเกษตรพืชไร่ คือ ข้าวโพด อ้อย ถั่ว และมันสำปะหลัง เป็นบริเวณลาดต่ำลงมาจากพื้นที่ป่าที่เป็นต้นน้ำลำธาร พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 เป็นพื้นที่ที่มีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และอยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางใกล้เคียงกัน

3. พื้นที่ชุมชน ได้แก่ พื้นที่ที่มีการตั้งถิ่นฐานโดยมีบ้านเรือน กระจายอยู่ทั่วไป บริเวณริมฝั่งลำน้ำ และบางพื้นที่มีชุมชนหนาแน่น มีไม้ผลหนาแน่น และทำไร่นากระจายทั่วไป พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 7, 8, 9, 10 และ 13

4. พื้นที่นา ได้แก่ พื้นที่ที่มีลักษณะการทำนาน้ำฝนและชลประทาน พื้นที่บางแห่งอาจทำการเพาะปลูกพืชไร่ ไม้ผล กระจายทั่วไป พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 และ 12

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล (lotic ecosystem)

2.1.1 ความหมายและลักษณะทั่วไป

ระบบนิเวศน้ำ (aquatic ecosystem) รวมถึงทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวหลายประการแตกต่างไปจากระบบนิเวศบก แต่องค์ประกอบสำคัญมีความคล้ายคลึงกับปัจจัยที่แตกต่างกันอย่างมาก คือ ปัจจัยจำกัด (limiting factors) ในขณะที่อุณหภูมิ ความชื้น และลักษณะของดินเป็นปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศบก แต่ปริมาณออกซิเจนและแสงแดดเป็นปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำ (ณัฐวุฒิ ธานี, 2538)

ระบบนิเวศน้ำจืด (freshwater ecosystem) หมายถึง หน่วยของพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินที่เป็นน้ำจืด ทั้งแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ แอ่งน้ำขังหรือบึง สระน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ลุ่มน้ำจืดชื้นแฉะ และแหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร และคลอง ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างและหน้าที่การทำงานกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ(Jeffries and Mills, 1990)

Hauer and Lamberti (1996) กล่าวว่า ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล (lotic ecosystem) ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร คลอง และร่องน้ำ ซึ่งเป็นหน่วยของพื้นที่รับน้ำจากธาราการศ น้ำท่าไหลหลาก มีการเคลื่อนย้ายมวลของน้ำจากทิศทางหนึ่งไปสู่ทิศทางหนึ่ง โดยมีความเร็วของกระแสน้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ตามสภาพภูมิประเทศ แหล่งผลิตอาหาร ส่วนใหญ่มาจากภายนอกระบบ (allochthonous) มากกว่าที่จะเกิดขึ้นภายในระบบเอง (autochthonous)

ลักษณะของแม่น้ำ ลำธาร มีความแตกต่างจากระบบน้ำนิ่งทั่วไป (Winterbourn and Townsend, 1991) มีดังนี้

1. เป็นระบบที่ไหลไปทิศทางเดียว
2. มีรูปแบบที่ชัดเจน
3. มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำท่าไหลหลาก
4. มีลักษณะสัณฐานเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาไม่คงที่

นิตยา เลาหะจินดา (ม.ป.ป.) กล่าวว่า ลักษณะทั่วไปของแหล่งน้ำไหล เช่น ลำธาร และแม่น้ำจะคล้ายกัน ดังนี้

1. ความเร็วของกระแสน้ำมีผลโดยตรงต่อสภาพพื้นท้องน้ำ โดยทั่วไปบริเวณต้นน้ำลำธารความเร็วไม่เกิน 50 เซ็นติเมตรต่อวินาที ถ้ากระแสน้ำไหลเร็วกว่านี้พื้นท้องน้ำจะเป็นหินหรือกรวดหยาบ และเมื่อกระแสน้ำไหลช้าลง จะทำให้มีการตกตะกอนของอนุภาคที่เล็กมากทำให้พื้นท้องน้ำเป็นโคลนละเอียด

2. กระแสน้ำช่วยให้มีการเคลื่อนย้ายแร่ธาตุและของเสียจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

3. อุณหภูมิในลำธาร มักไม่เท่ากันตลอดความยาวของลำน้ำ ในช่วงบริเวณต้นน้ำมักมีอุณหภูมิต่ำ และเมื่อความเร็วลดลงบริเวณตอนท้ายน้ำอุณหภูมิจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้น

4. แหล่งน้ำไหลจะมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงกว่าแหล่งน้ำนิ่ง

5. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำ

6. แหล่งน้ำไหล ส่วนใหญ่ ได้พลังงานส่วนหนึ่งที่ใช้ในระบบนิเวศจากผู้ผลิตบนพื้นดิน

2.1.2 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล

ระบบนิเวศในแหล่งน้ำไหล เป็นระบบเปิดที่รับสารอาหารและมีการถ่ายทอดพลังงานจากภายนอกระบบ และมีการผลิตสารอาหารเองภายในระบบโดยมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กได้แก่ สาหร่าย เป็นผู้ผลิตขั้นต้น แล้วถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคตามห่วงโซ่และสายใยอาหาร จนกระทั่งผู้ย่อยสลาย ที่มีหน้าที่ย่อยอินทรียสารที่ส่งผลเกื้อหนุนต่อระบบต่อไป

Barnes and Mann (1991) กล่าวว่า สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล มีดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (microorganism) ได้แก่ แพลงก์ตอน (plankton) โปรโตซัว (protozoa) แบคทีเรีย (bacteria) เป็นต้น

2. สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (macroorganism) ได้แก่ พืชริมฝั่ง (marginal plant) พืชลอยน้ำ (floating plant) พืชเปี่ยมน้ำ (submerged plant) พืชโผล่พ้นน้ำ (emerged plant) สัตว์บริเวณพื้นผิวน้ำ (neuston) สัตว์น้ำที่ว่ายน้ำอิสระ (nekton) และสัตว์หน้าดิน (benthose)

ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล (สุรินทร์ มัจฉาชีพ และสมสุข มัจฉาชีพ, 2539)

1. เกาะติดแน่นกับพื้นที่ผิวบริเวณที่อาศัย

2. มีโครงสร้างพิเศษที่ใช้เกาะ หรือดูดติดกับพื้นที่ผิวไว้อย่างมั่นคง ทำให้สามารถเกาะติดกับพื้นผิวได้

3. มีรูปร่างเพรียว หรือแบนราบกับพื้น เพื่อลดความต้านทานของกระแสน้ำ

4. มีนิสัยว่ายทวนน้ำอยู่เสมอ

2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอน

ระบบนิเวศแหล่งน้ำมีความแตกต่างกันไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบชนิดพันธุ์ การหลั่งไหลของพลังงานและการหมุนเวียนของสาร (อุทิศ กุฏอินทร์, 2539) ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลจะมีความใกล้ชิดโดยตรงกับพื้นที่รับน้ำ (catchment area) และเมื่อแหล่งน้ำได้รับอินทรียสารทั้งที่เกิดขึ้นภายในระบบเอง (autochthonous) และหรือที่พัดพามาจากภายนอก (allochthonous) เช่น เศษไม้ เศษหญ้า สารอาหาร เป็นต้น จะส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารในลำดับถัดไปโดยที่สภาพของสารอาหารจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลา (Round, 1973) ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร และลำคลอง มีการเคลื่อนย้ายมวลของน้ำในแหล่งน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้าง และหน้าที่การทำงานกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในหน่วยของพื้นที่รับน้ำ โครงสร้างภายในระบบหรือหน่วยของพื้นที่รับน้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความกดอากาศ ความลาดชัน โครงสร้างของดิน หิน เป็นต้น สิ่งแวดล้อมทางเคมี ได้แก่ คุณสมบัติทางเคมีของน้ำและธรณีหรือดิน แร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นที่รองรับน้ำฝน น้ำหลาก หรือแหล่งซับน้ำ จะถูกชะล้างและละลายลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ หรือพืชปกคลุมหน้าดิน พรรณไม้ริมฝั่งของลำน้ำ อาจเป็นตัวเร่งหรือยับยั้งการชะล้างพังทะลายหน้าดิน ความเร็วของกระแสน้ำในแม่น้ำลำธารตลอดจนการทำลายหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในระบบ ได้แก่ การเร่งผลผลิตทางการเกษตร การขยายตัวของชุมชนเมือง การระบายน้ำเสียจากแหล่งชุมชนหรือพื้นที่ทำการเกษตร การเพิ่มปริมาณธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ การสร้างเขื่อนหรือฝายกั้นน้ำ การเปลี่ยนทิศทางเดินของลำน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของที่ดิน เป็นต้น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอนจำแนกได้ ดังนี้

2.1.3.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน

สภาพแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำนั้น ๆ และเมื่อแหล่งน้ำอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม แพลงก์ตอนบางชนิดมีการปรับรูปร่างและขนาดเพื่อความทนทานต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ หรืออาจเปลี่ยนแปลงโดยการทดแทน หรือการครอบครองถิ่นที่อยู่ตามแต่ชนิดของแพลงก์ตอน เช่น การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม เพื่อลดการลอยตัวของแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด การปรับตัวให้เซลล์หรือช่องว่างจมช้า โดยการมีพื้นที่ผิวมาก ๆ ด้วยการปรับตัวให้มีระยางค์ ขนแข็ง ขนอ่อน หรือแบบขนนกอยู่

บนส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพิพอดบางชนิดมีการปรับตัว โดยการสร้างขนที่มีลักษณะคล้ายขนนกอยู่บนระยางค์ต่าง ๆ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน ได้แก่

1. ความกว้างของแหล่งน้ำ (width)

ความกว้างของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยความกว้างของแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศ และธรณีสัณฐานของแหล่งน้ำ สภาพพื้นที่ตอนกลางของลุ่มน้ำและบริเวณท้ายน้ำกว้างกว่าบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ (Hauer and lamberti, 1996) ทั้งนี้ความกว้างของแหล่งน้ำแปรผันตามฤดูกาล ในช่วงฤดูฝนน้ำไหลหลากความกว้างเพิ่มมากขึ้นทำให้เพิ่มพื้นที่ผิวของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มากขึ้น มีผลโดยตรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถสร้างอาหารเองได้ (autotrophic organism) และการเคลื่อนย้ายแพลงก์ตอนสัตว์ในแนวดิ่ง

2. ความลึก (depth)

แพลงก์ตอนน้ำจืด (freshwater plankton หรือ limnoplankton) ที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำ ลำคลองหรือธารน้ำ (potamoplankton) มี 3 ลักษณะ ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ตามผิวน้ำ (epilimnetic plankton) แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่บริเวณกลางน้ำ (metalimnetic plankton) และแพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำลึก (hypolimnetic plankton) ความแตกต่างเกี่ยวกับถิ่นที่อยู่ของแพลงก์ตอนต่างชนิดกัน เช่น โคพิพอดที่อาศัยบริเวณผิวน้ำจะมีลำตัวค่อนข้างใส หรือมีสีฟ้า ทั้งนี้เนื่องมาจากมีแคโรทีนอยด์บนผิวหุ้มตัว ส่วนโคพิพอดชนิดที่อาศัยในแหล่งน้ำลึกจะมีลำตัวสีแดง เนื่องจากมีสารครัสตา (crusta) (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

3. ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity)

การไหลหรือการเคลื่อนย้ายมวลของน้ำ การปั่นป่วนของน้ำในแหล่งน้ำ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโต ขนาด รูปร่าง และการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ทั้งนี้ เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารสำหรับแพลงก์ตอน แหล่งน้ำไหลที่มีกระแสน้ำไหล เชี่ยวแรง ช่วยทำให้มีการเพิ่มออกซิเจนแก่แหล่งน้ำ สามารถพบเห็นไดอะตอม กระแสน้ำไหลแรงจะช่วยทำให้เส้นสายของสาหร่ายขาดท่อน หรือรูปร่างของแพลงก์ตอนสัตว์มีรูปทรงเปรียวเพื่อไม่ให้เกิดการต้านกระแสน้ำ หรือการที่แพลงก์ตอนสัตว์ต้องมีโฮลฟาสต์ สำหรับช่วยในการเกาะยึดกับวัตถุในแหล่งน้ำ เพื่อไม่ให้ล่องลอยไปตามกระแสน้ำ หากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพกายภาพของแหล่งน้ำ จากสภาพน้ำไหลเปลี่ยนเป็นแหล่งน้ำนิ่งทำให้กลุ่มแพลงก์ตอนเปลี่ยนไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของแพลงก์ตอน เช่น

บริเวณแหล่งน้ำไหล แม่น้ำ ลำคลอง น้ำตก จะมีการปรับตัวโดยมีโครงสร้างภายนอกของแทลลัสลู่ไปตามกระแสน้ำได้ สาหร่ายที่พบบริเวณน้ำตก เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Ulothrix, Rivularia* ส่วนบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลเอื่อย ๆ รูปร่างและชนิดจะแตกต่างไป (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538)

4. ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ (light)

การปรับตัวต่อสภาวะแวดล้อม เพื่อการลอยของแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด ที่ปรับตัวให้เซลล์หรือร่างกายจมตัวช้า โดยการมีพื้นที่ผิวมาก ๆ ด้วยการปรับตัว ให้มีระยางค์ ขนแข็ง ขนอ่อน หรือแบบขนนกอยู่บนส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แพลงก์ตอนสัตว์พวกโคพิพอดบางชนิด มีการปรับตัวโดยสร้างขนที่มีลักษณะคล้ายขนนกอยู่บนระยางค์ต่าง ๆ

แสงมีผลโดยตรงต่อสาหร่าย ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีสารสีในการสังเคราะห์แสงแตกต่างกันไปตามชนิดของแพลงก์ตอน ได้แก่ สีเขียว สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำตาล หรือสีแดง โดยที่สารสีเหล่านี้จะดูดซับแสงที่ต่างช่วงคลื่น โดยทั่วไปแล้วสาหร่ายทุกชนิดประกอบด้วยคลอโรฟิลล์ เอ ส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่นจะพบในแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกัน สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น กรณีที่แหล่งน้ำเปลี่ยนจากที่เคยมีแสงสว่างเป็นที่มืดครึ้ม หรือปกคลุมด้วยพรรณไม้ชายฝั่ง อาจทำให้การสร้างสปอร์ของสาหร่าย อาจจะเกิดขึ้นในเซลล์ปกติ (vegetative cell) เซลล์พิเศษ เช่น อะคีนีท หรือสปอร์แรงเงียม

บทบาทของแสงมีผลกระทบโดยตรงต่อแพลงก์ตอนสัตว์เรื่องการมองเห็น โดยแสงจะช่วยในการจับเหยื่อเป็นอาหาร และหลบเลี่ยงการล่าของสัตว์อื่น ทำให้เกิดการอพยพในแนวดิ่ง (vertical distribution) มีการเคลื่อนย้ายระหว่างผิวน้ำ และระดับน้ำลึก ซึ่งมีความแตกต่างทั้งการอพยพในแนวดิ่งตามฤดูกาลและรายวัน ความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงอยู่ระหว่าง 16,140 - 86,180 ลักซ์ และแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ในบริเวณชั้นน้ำตอนบนที่ผิวน้ำระดับความลึก 10-12 เซนติเมตร (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539)

5. ดินตะกอน (sediment)

ความแตกต่างของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมลักษณะกลุ่มสังคมสิ่งมีชีวิต รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีวิตตามโขดหิน และดินตะกอน (benthic algae) ชนิดของตะกอนก้นแหล่งน้ำ จะแปรผันตามขนาดของอนุภาค ที่เป็นองค์ประกอบทั้งที่เป็น ทราย โคลน และดินเหนียวของตะกอน องค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อการสะสมธาตุ หรืออินทรียสารที่เป็นอาหารของแพลงก์ตอนกลุ่มต่าง ๆ องค์ประกอบของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์ต่อธาตุอาหาร ได้แก่ ฟอสฟอรัสในแหล่ง

น้ำมีความสัมพันธ์กับฟอสฟอรัสในดินตะกอน ดินเลนที่เป็นกรด-ด่าง หรือดินเหนียว ที่เม็ดดินละเอียดขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก จะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากสามารถดูดซับฟอสเฟต ได้ดีกว่าดินเลนที่เป็นกลาง และถ้าน้ำมีความกระด้างจะมีแคลเซียมมากและค่าความเป็นด่างสูง ฟอสเฟตจะตกผลึกในรูปแคลเซียมฟอสเฟต ทำให้ออร์โธฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำน้อยลง ค่าความเป็นด่างที่สูงจะทำให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตลดลง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539)

6. ความขุ่น (turbidity)

แม่น้ำ ลำธาร ที่มีสารแขวนลอยปริมาณมาก หรือมีสารละลายที่มีสีเจือปนสูง ทำให้เกิดความขุ่นที่ไปบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำลดน้อยลง ส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิต เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชบางชนิด ใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์แสงน้อยลง ความขุ่นเป็นปัจจัยขัดขวางในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างอากาศกับแหล่งน้ำ สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ เช่น ตะกอนดิน หรือสารอื่นๆ มีผลทำให้เกิดความขุ่น และความโปร่งแสงของน้ำเปลี่ยนไป ซึ่งมีอิทธิพลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนการปกคลุมร่างกายของแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำ ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดประสิทธิภาพลง (ไมตรี ควงสวัสดิ์, 2522)

7. อุณหภูมิ (temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแม่น้ำ ลำคลอง อาจเนื่องมาจากระบบหล่อเย็น หรือจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ มีผลให้ความหนาแน่นของน้ำ การละลายของธาตุอาหารในน้ำ ความหนาแน่นและชนิดของแพลงก์ตอนพืช และสัตว์ลดจำนวนชนิดลง ซึ่งจะปรากฏเฉพาะชนิดแพลงก์ตอนที่มีความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป

สาหร่ายน้ำจืดเกือบทุกชนิด เจริญเติบโตได้ดี ที่ระดับอุณหภูมิของแหล่งน้ำ ระหว่าง 15 - 25 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส สาหร่ายจะตาย แต่อาจมีสาหร่ายบางชนิดสามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูง ๆ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540)

Holden (1970) กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ตลอดเวลาในแต่ละวัน แต่ละฤดู แต่ละปี แต่อุณหภูมิของน้ำยังเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าอุณหภูมิอากาศและดิน จากการศึกษาของ Ruttner (1953) พบว่า รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการคายระเหยของน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลง Mckinney (1962) และ Hammer (1975) กล่าวว่า อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อความสามารถละลายของออกซิเจนในน้ำ ถ้าแหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงออกซิเจนละลายในน้ำจะน้อยลง

8. ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำ แม่น้ำ ลำธารจะผันแปรขึ้นกับปริมาณ และคุณภาพอิออนต่าง ๆ ในน้ำที่ความเข้มข้นต่ำ อิออนจะเคลื่อนที่และแสดงพฤติกรรมที่เป็นอิสระ โดยที่ปริมาณความเข้มข้นของอิออน จะมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้า และอุณหภูมิของน้ำยังมีผลต่อความเร็วของอิออน ดังนั้น ค่าปริมาณความเข้มข้นรวมของสารที่แตกตัวให้อิออนที่ละลายในน้ำ สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

9. ความเค็ม (salinity)

แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิด มีขีดจำกัดในความทนทานต่อความเค็มของแหล่งน้ำต่างกัน ความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าอิ่มตัวของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณแหล่งน้ำที่มีค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลโดยตรงต่อแพลงก์ตอน ในการปรับตัวสิ่งห่อหุ้มเซลล์ที่ไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำภายในเซลล์ ทำให้รูปร่างของแพลงก์ตอนแตกต่างกัน

2.1.3.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน ได้แก่

1. ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2540) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกัน สาหร่ายสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่เป็นด่าง เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเจริญเติบโตได้ดี ในสภาพที่เป็นกลางจนถึงสภาพที่เป็นด่าง (pH ประมาณ 6.5 -7.5) สาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดอ่อนหรือเป็นกรด (pH ประมาณ 5.5 - 6.5) Warren (1971) กล่าวว่า น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ผันแปรอยู่ระหว่าง 6.5 - 8.5 แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมี pH ต่ำ สภาพค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย เนื่องจากไบคาร์บอเนตละลายอยู่เพียงเล็กน้อย และหากค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ระดับ 9 - 11 จะทำให้สาหร่ายไม่เติบโตและอาจตายได้ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540)

2. ความเป็นด่าง (alkalinity)

คุณสมบัติของความเป็นด่างในน้ำ เป็นผลของไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ความเป็นด่างทั้งหมด (total alkalinity) ในน้ำธรรมชาติที่พบโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 10 - 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา คชเสนี, 2536)

3. คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free carbondioxide)

คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลผลิตขั้นสุดท้ายของการย่อยสลาย จากกลไกของแบคทีเรียและกระบวนการหายใจของพืชและสัตว์ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ คือ กระบวนการสังเคราะห์แสง และกระบวนการหายใจ แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นอยู่กับสถานที่และเวลา ณ จุดสมดุลในแหล่งน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ซึ่งมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสาหร่าย โดยที่แพลงก์ตอนพืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และในเวลาเดียวกัน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ จะมีผลต่อระดับความเป็นกรด - ด่างของน้ำ คือพืชที่สังเคราะห์แสงมาก ค่าความเป็นกรด-ด่างจะสูงขึ้น

4. ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen)

Sawyer (1978) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีมากน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดันและสารละลายเป็นสำคัญ เมื่อความเข้มข้นของออกซิเจนละลายในน้ำ น้อยกว่าค่าอิ่มตัว ออกซิเจนจากอากาศ จะถ่ายเทลงสู่ผิวน้ำได้เองตามธรรมชาติ เพื่อเป็นการรักษาสมดุลของออกซิเจนละลายน้ำตามธรรมชาติ กรรณิการ์ สิริสิงห์ (2525) กล่าวว่า ออกซิเจนละลายลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในขณะที่ออกซิเจนละลายในน้ำลดลง ถ้าการสังเคราะห์แสงมากจะมีปริมาณออกซิเจนในน้ำสูง มีการละลายน้ำดีขึ้น แต่ถ้ามีการสลายตัวของอินทรียสาร ทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไปปริมาณออกซิเจนจะลดลง มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา (2539) กล่าวว่า แพลงก์ตอนพืชอาจใช้ออกซิเจนในการหายใจสูงถึง 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในบ่อเลี้ยงปลา

5. ปริมาณความสกปรก (biochemical oxygen demand)

Holden (1970) กล่าวว่า ปริมาณความสกปรก คือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในเวลา 5 วัน ซึ่งมีค่า BOD ชี้ให้ทราบถึงปริมาณการเจือปนของอินทรียสารที่อยู่ในน้ำ เป็นการวัดความสามารถของแหล่งน้ำที่กำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ Galler and Gotaas (1964) พบว่า ผลของอุณหภูมิในช่วง 23 - 32 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่ปฏิกิริยาของพวกจุลินทรีย์จะสูง และปฏิกิริยาจะลดลงเมื่ออุณหภูมิน้อยกว่า หรือมากกว่า 23 - 32 องศาเซลเซียส

Farmer (1980) แบ่งคุณภาพน้ำตามปริมาณสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ คือโพลีแซบโปรบิค (polysaprobic) เป็นสภาพน้ำสกปรกเสื่อมคุณภาพ อัลฟามีโซแซบโปรบิค (alphamesosaprobic) เป็นสภาพน้ำที่มีการย่อยสลายเกิดขึ้น เบตามีโซแซบโปรบิค (betameso -

saprobic) เป็นน้ำที่อยู่ในสภาพฟื้นคืนสภาพจำนวนจุลินทรีย์ลดลง และโอลิโกแซบโปรบิค (oligosaprobic) ลักษณะน้ำใส สะอาด

6. สารอาหารที่จำเป็น (nutrients)

การเจริญเติบโตของสาหร่าย นอกจากปัจจัยอื่นแล้วยังขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในแหล่งน้ำ โดยที่แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์จะใช้อาหารที่แตกต่างกันตามแต่ชนิดของแพลงก์ตอน

ธาตุอาหารหลัก (macronutrients) ธาตุอาหารหลักมีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน ประกอบด้วยคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม และคลอรีน โดยที่สาหร่ายจะใช้ธาตุอาหารหลักเหล่านี้ในการเจริญเติบโตของเซลล์ กิจกรรมของเอนไซม์ และกิจกรรมในกระบวนการเมตาบอลิซึม แร่ธาตุหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด ปริมาณซิลิกาในน้ำจืดเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเติบโตของไดอะตอม โปแตสเซียมเป็นสารจำเป็นกับการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช สำหรับโซเดียมมักจะถูกดูดซึมอยู่ในรูปสารแขวนลอยในน้ำหรือตะกอนที่พื้นท้องน้ำ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540)

Brunet and Astin (1998) ได้ศึกษาความแปรผันในการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสตามฤดูกาลอุทกวิทยาของแม่น้ำเอเดอร์ ประเทศอังกฤษโดยแสดงการไหลทะลักในรูปฟอสฟอรัสละลาย (dissolved phosphorus) และอนุภาคฟอสฟอรัส (particulate phosphorus) เป็นตัวแปรที่สำคัญ พบว่า ช่วงเวลาน้ำลด ฟอสฟอรัสละลายอยู่ที่ระดับ 10 ตัน และอนุภาคฟอสฟอรัสมีมากถึง 100 กิโลกรัม และทั้งสองยังพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดอยู่ระหว่างร้อยละ 65 - 98.5 ของทั้งหมดที่เกิดน้ำท่วม 2 ครั้งระหว่างฤดูน้ำหลากในปี ค.ศ. 1991-1992 ในระหว่างฤดูกาลใบไม้ร่วงจะสูญเสียอนุภาคฟอสฟอรัส โดยมีน้ำท่วมเป็นปัจจัยเสริม

ธาตุอาหารรอง (micronutrients) สาหร่ายต้องการธาตุอาหารรองในปริมาณน้อย แต่ถ้าหากแพลงก์ตอนขาดธาตุอาหารเหล่านี้ จะทำให้เซลล์ของแพลงก์ตอนเปลี่ยนไป อนินทรียสารที่เป็นธาตุอาหารรอง ได้แก่ เหล็ก โบรอน แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โมลิบดินัม วานาเดียม โคบอล์ท นิเกิล ซิลิกา และเซเลเนียม สำหรับอินทรียสารที่เป็นธาตุอาหารรองหรือธาตุอาหารที่จำเป็น ประกอบด้วย ธาตุกลุ่มคาร์โบไฮเดรต และเกลืออินทรีย์

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2540) กล่าวว่า เหล็กเป็นธาตุอาหารช่วยดูดซึมไนโตรเจน และกระบวนการสังเคราะห์แสง คือช่วยสร้างสารสีเขียวชนิดคลอโรฟิลล์ เอ และสารสีน้ำเงินชนิด ซี - ไฟโคไซยานิน สาหร่ายขาดธาตุเหล็กจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและสรีระของเซลล์ โบรอนเป็นธาตุที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และไดอะตอมต้องการ สำหรับมังกานีส

ทองแดง และสังกะสี เป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง และจำเป็นต่อเอนไซม์ของสาหร่าย ถ้าขาดแล้วจะทำให้อัตราการหายใจ การสังเคราะห์แสง องค์ประกอบของเอนไซม์และการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์

2.1.3.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน ได้แก่

1. พรรณไม้ริมฝั่ง (riparian forest)

พรรณไม้ที่เป็นเขตริมฝั่ง มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ ทั้งนี้เพราะร่มเงาของพรรณไม้จะไปบดบังปิดกั้นแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ปริมาณแสงลดลง และส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช หรือการเคลื่อนย้ายของแพลงก์ตอนสัตว์ นอกจากนั้นแล้วซากเศษกิ่งไม้ ใบไม้ที่ตกลงสู่แหล่งน้ำจะถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรีย หรือสัตว์ขนาดเล็กก้นแหล่งน้ำ และเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนต่อไป หรือการที่ซากใบไม้กิ่งไม้ที่ร่วงหล่นและสะสมตัวอยู่ในแหล่งน้ำ ทำให้คุณภาพน้ำมีสภาพเป็นกรด (humic acid) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอน หรือกิ่งไม้ขนาดใหญ่ที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ (snag) เป็นที่อยู่อาศัยของแพลงก์ตอนทำให้แหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์

2. พรรณไม้น้ำ (aquatic plant)

พรรณไม้น้ำ ได้แก่ พืชน้ำชายฝั่ง วัชพืชน้ำที่ลอยอยู่ผิวน้ำ พืชโผล่พ้นน้ำ และพืชใต้ผิวน้ำ เป็นต้น พรรณไม้น้ำเหล่านี้จะมีบทบาทในการเพิ่มออกซิเจน ที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ตลอดจนเป็นที่ยึดเกาะอาศัย (habitat) ของแพลงก์ตอน เป็นที่หลบภัยของแพลงก์ตอนสัตว์

3. สัตว์น้ำ (aquatic animal)

สัตว์น้ำ ที่มีบทบาทสำคัญต่อแพลงก์ตอน ได้แก่ กลุ่มสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่หน้าดิน หรือยึดเกาะตามวัชพืชน้ำ สัตว์น้ำในกลุ่มที่กินซากของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์น้ำขนาดใหญ่ที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร นั่นคือ บริเวณแหล่งน้ำใดที่มีแพลงก์ตอนมากจะมีทรัพยากรสัตว์น้ำด้วย แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดแก๊สพิษที่เป็นอันตรายต่อแพลงก์ตอน ได้แก่ แอมโมเนีย มีเทน และไฮโดรเจนซัลไฟด์

2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity)

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species) ความหลากหลายของพันธุกรรม (genetic) ภายในกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง และ

ความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัย (habitat) หรือระบบนิเวศ (ecosystem) ของสิ่งมีชีวิต ความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศทำให้ชีวาลัยเป็นถิ่นที่อยู่อาศัย สำหรับสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของสิ่งมีชีวิต (วิสุทธิ์ ใบไม้, 2538; Rosenzweig, 1999) ความมากมายและหลากหลายชนิดพันธุ์ของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นความแปรผันของแพลงก์ตอนในทุกด้าน ทุกแหล่งที่อาศัยทั้งระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล น้ำนิ่ง และน้ำนิ่งชั่วคราว ตลอดจนรวมถึงบริเวณที่เป็นส่วนร่วมกันของแพลงก์ตอน เป็นองค์ประกอบซึ่งประกอบด้วยความมากมาย ทั้งความแปรผันในชนิดพันธุ์ ระหว่างชนิดพันธุ์ และระบบนิเวศ

ประโยชน์จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถใช้ดัชนีความหลากหลาย (diversity indices) ช่วยในการตัดสินใจ การประเมินผล และการติดตามตรวจสอบคุณภาพทรัพยากรชีวภาพเชิงอนุรักษ์ โดยที่ปัจจัยหลักที่มีผลต่อดัชนีความหลากหลาย ประกอบด้วยจำนวนชนิดทั้งหมด (species rishness) และความสม่ำเสมอ หรือความมากน้อยของสิ่งมีชีวิตในแต่ละชนิดที่มีอยู่ในตัวอย่าง (equitability) ที่มีอิทธิพลต่อดัชนีความหลากหลาย (Shannon and Weaver, 1949)

จากคุณค่าอันมหาศาลของความหลากหลายทางชีวภาพพืชและสัตว์ ล้วนเป็นทรัพยากรที่เป็นสิ่งจำเป็นและสนองต่อความต้องการในด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ปัญหาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ไม่เป็นไปตามสัดส่วนกับอัตราการผลิตของทรัพยากรชีวภาพทำให้มนุษย์ต้องพยามยามหาวิธีการเพิ่มอัตราการผลิตของทรัพยากรและมีการนำโครงการพัฒนาหลายโครงการเข้าสู่ระบบ ทำให้เกิดการรบกวนต่อระบบนิเวศจนส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอย่างมาก แรงกดดันที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทั่วโลก อันมีพื้นฐานจากรูปแบบการบริโภคและการผลิต การเติบโตของประชากรและการกระจายตัวของประชากร ความล้มเหลวทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลต่อเนื่องให้เกิดการทำลายความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการทำลายถิ่นที่อาศัยตามธรรมชาติ (สำนักนโยบายและแผน, 2539)

แรงกดดันที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทั่วโลก มีสาเหตุพื้นฐานมาจาก รูปแบบการบริโภคและการผลิต การเติบโตของประชากร การกระจายตัวของประชากรและความล้มเหลวทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลต่อเนื่องให้เกิดการทำลายความหลากหลายทางชีวภาพโดยการทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ การตักตวงผลประโยชน์จากชนิดพันธุ์ป่า การนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่น การเกษตรที่มุ่งเน้นการค้า มลภาวะทางสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของโลก (สำนักนโยบายและแผน, 2539)

2.3 แพลงก์ตอน (planktons)

2.3.1 ความหมายของแพลงก์ตอน

แพลงก์ตอน หมายถึง สิ่งมีชีวิต ทั้งที่เป็นแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า อาศัยอยู่ทั้งในแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม ทั้งแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล แพลงก์ตอนเหล่านี้จะล่องลอยได้อย่างอิสระในแหล่งน้ำ และเคลื่อนที่ไปตามกระแสน้ำ ตลอดจนพวกที่ต้องพึ่งพาสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นหรือยึดเกาะกับสิ่งอื่น ๆ โดยที่ปริมาณการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ (ณัฐวุฒิ ธานี, 2538; ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

2.3.2 ประโยชน์ของแพลงก์ตอน

Vymazal (n.d.) กล่าวถึงประโยชน์ของแพลงก์ตอน มีรายละเอียด ดังนี้

2.3.2.1 ประกอบอาหาร (food)

มีการนำสาหร่ายทะเล ได้แก่ *Porphyra*, *Laminaria*, *Undaria* และ *Gracilaria* มาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย และกว้างขวางในกิจการผลิตภัณฑ์อาหารที่สำคัญทางการค้า โดยเฉพาะสาหร่ายสีแดงในสกุล *Poriphyra*, *Euchemia* และ *Laminaria* เต็มไปด้วยคุณค่าอาหารด้านโปรตีน ไขมัน ธาตุอาหารที่จำเป็น ได้แก่ วิตามินและไอโอดีน สำหรับสาหร่ายน้ำจืดที่นำมาใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว

2.3.2.2 ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer)

สาหร่ายสีน้ำตาลและสาหร่ายสีแดงถูกนำมาใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ และมีการสะกัดสาหร่ายเพื่อผลิตปุ๋ยน้ำ มีธาตุอาหารโปรแตสเซียมปริมาณมาก สาหร่ายสีแดงในสกุล *Calcareous* ยังสามารถช่วยลดปริมาณความเป็นกรดในดิน นอกจากนี้แล้วสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในกลุ่ม *Tolypothrix tenuis* และ *Anabaena* sp. ที่ดำรงชีวิตร่วมกับแหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

2.3.2.3 ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ (fodder)

ทางด้านการเกษตรได้มีการนำเอาสาหร่ายทะเล มาใช้เป็นอาหารสัตว์บริเวณแถบยุโรป และอเมริกาเหนือ โดยจะนำสาหร่ายทะเลมาเลี้ยงสัตว์โดยตรง และสามารถเก็บไว้ทำเป็นอาหารผงเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ โค สุกร หมู ลูกเป็ด และลูกไก่ ได้อีกด้วย

2.3.2.4 การประมง (fisheries)

ปริมาณความชุกชุมของปลาซาร์ดีนของชาวประมงในแถบชายฝั่งอินเดียขึ้นอยู่กับปริมาณความอุดมสมบูรณ์ของไดอะตอม *Fragilaria oceanica* และกิจการประมงในบ่อเลี้ยงปลายังขึ้นอยู่กับปริมาณความชุกชุมของสาหร่ายด้วย

2.3.2.5 การเพาะเลี้ยงสาหร่าย (algal aquaculture)

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล มีบทบาทต่อกิจการเพาะเลี้ยงชายฝั่งและการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง ประกอบด้วย สาหร่ายในสกุล *Enteromorpha, Ulva, Monostromia, Gelidium, Pterocladia, Chondrus, Euchemia, Gelidium, Palmaria, Gracilaria, Hypnea, Iridaea, Gigartina, Palmaria* และ *Porphyra* สำหรับสาหร่ายน้ำจืดที่ได้มีการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลาย ได้แก่ สาหร่ายในสกุล *Chlorella* และ *Scenedesmus* ซึ่งอุดมสมบูรณ์ไปด้วยโปรตีนและวิตามิน

2.3.2.6 สารสะกัดจากสาหร่าย (phycological extracts)

ได้มีการสะกัดเอาสารคอลลอยด์ (phycolocolloids) จากสาหร่ายทะเล ได้แก่ alginic acid, agar และ carrgeenan เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ยา ผลิตภัณฑ์เส้นใย สี พลาสติก เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยเฉพาะ carrgeenan สามารถนำมาใช้เป็นสารยับยั้งโรคบางชนิดได้

2.3.2.7 ผลิตภัณฑ์ยา (algae in medicine)

บริเวณชายฝั่ง ได้มีการนำเอาสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในการบรรเทาและการแพร่ระบาดของโรค ได้แก่ โรคผิวหนัง โรคปอด นอกจากนั้นได้มีการสะกัดเอาสารจาก *Delesseria sanguinea* ใช้บรรเทาหรือระงับความดันโลหิตสูง และ *Chlorella* ช่วยในการยับยั้งแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Staphylococcus* และ *Shiglla despentriae*

2.3.2.8 อุตสาหกรรมเคมี (chemical industry)

ในช่วงศตวรรษที่18-19 ผู้ที่อาศัยบริเวณแถบชายฝั่งยุโรปของมหาสมุทรแอตแลนติค ได้นำเอาสาหร่ายทะเล *Laminaria* ซึ่งมีส่วนประกอบของ โซเดียม และโปแตสเซียม มาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ สบู่ สารส้ม แก้ว และเครื่องถ้วยชามกระเบื้อง สำหรับในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการนำเอาสาหร่ายสีแดง *Phyllophira nervosa* มาใช้ประโยชน์เป็นแหล่งผลิตไอโอดีนที่สำคัญ

2.3.2.9 ดินไดอะโตไมท์ (diatomaceous earth)

ไดอะโตมาเชียสเออธในรูปตะกอนสะสมในทะเล และแหล่งน้ำจืด ที่เต็มไปด้วยซิลิกา ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นตัวกรอง วัสดุขัดเงา ผลิตภัณฑ์กระดาษ และวัสดุฉนวนป้องกันความร้อน เป็นต้น

2.3.2.10 พลังงาน (energy)

สาหร่ายสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานชีวภาพ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากแก๊สมีเทน ถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่รู้จักหมด

2.3.3 บทบาทของแพลงก์ตอนที่มีต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ

แพลงก์ตอนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบนิเวศ และมีบทบาทหน้าที่สำคัญต่อแหล่งน้ำ ดังนี้

2.3.3.1 บทบาทในการผลิตออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ

แพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่าย ที่มีรงควัตถุสีเขียว ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถผลิตออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำประมาณร้อยละ 50 ของกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นโดยสาหร่าย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538) ทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำดำรงชีวิตอยู่ได้

2.3.3.2 แพลงก์ตอนเป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่ถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

บทบาทของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น *Anabaena* sp. สามารถตรึงไนโตรเจนมาใช้ในการสร้างอินทรียสาร สาหร่าย โคพิพอด โรติเฟอร์ และไรน้ำหรือแพลงก์ตอนขนาดเล็กเป็นอาหารของสัตว์ในวัยอ่อนและปลา ทำให้แหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ด้วยสิ่งมีชีวิต (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) แพลงก์ตอนสัตว์เป็นผู้บริโภคในห่วงโซ่อาหาร เป็นกลุ่มผู้บริโภคขั้นปฐมภูมิและทุติยภูมิ กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร ดังนั้นแพลงก์ตอนสัตว์จึงมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหาร เป็นตัวเชื่อมโยงการถ่ายทอดพลังงานระหว่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์อื่น

2.3.3.3 เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล โดยเฉพาะบริเวณแหล่งต้นน้ำลำธาร จะพบแพลงก์ตอนพืช กลุ่มเบนทิคไดอะตอม และแพลงก์ตอนพืชบางชนิดในสกุล *Staurodesmus, Staurastrum, Closterium* และ *Cosmarium* สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีสารอาหารน้อย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2542) และจากผลการศึกษาของกิตติ เอกอำพน (2532) พบว่า เมื่อสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำเหมาะสมต่อดุลยภาพของสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพจะเพิ่มมากขึ้น

2.3.3.4 ใช้เป็นดัชนีติดตามตรวจสอบคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ

ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวน ชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนแต่ละชนิด สามารถใช้ประเมินสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำได้โดยมีหลักการว่า แหล่งน้ำในสภาพปกติจะมีแพลงก์ตอนมากชนิด และปริมาณแต่ละชนิดมีไม่มาก และในทางตรงกันข้าม แหล่งน้ำที่เกิดมลภาวะจำนวนชนิดแพลงก์ตอนจะลดลงเหลือเพียง 2 - 3 ชนิด (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) แพลงก์ตอนพืชบางชนิดในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่มีปริมาณความชุกชุมจะเป็นพิษ ได้แก่ *Microcystis aeruginosa* หรือที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปลาและสัตว์น้ำตายได้ โดยที่สาหร่าย *Microcystis* spp. สามารถสร้างสารพิษและปล่อยออกมาสู่แหล่งน้ำ อาภารัตน์ มหาขันธ์ (2539) กล่าวว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้สร้างสารพิษกลุ่ม neurotoxinในสาหร่ายสกุล *Anatoaena, Aphanzomenon, Oscillatoria* และ *Trichodesnium* สารพิษกลุ่ม cytotoxin พบในสาหร่ายอันดับ Nostocales และ Stigonematales นอกจากนั้นบริเวณแหล่งน้ำที่มีปริมาณสาหร่ายมากในสภาวะยูโทรฟิเคชั่น จะทำให้น้ำเน่าเสียเปลี่ยนสี มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากขาดออกซิเจน (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538) สาหร่ายสีเขียวในสกุล *Eremosphaera* ชอบอยู่ในน้ำอ่อน ฉะนั้นจึงสามารถใช้เป็นตัวชี้ (index organism) ของน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรดที่มี pH 6.0-6.8 มักพบรวมอยู่กับเดสหมิด มีหลักฐานหลายประการ ที่แสดงว่าน้ำที่มีกรดอินทรีย์ จะทำให้เซลล์ของ *Eremosphaera* มีขนาดใหญ่ขึ้น (Prescott, 1962 อ้างถึงใน ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) โรคที่เกิดจากพิษของสาหร่าย ได้แก่ protothecosis เกิดจาก *Prototheca wickemamii* และ *P. zopfii* โรค dermatitis เกิดจาก *Lyngbya majuscula* และ *Fragilaria striatula* และโรค silicosis, goitre สำหรับประเทศแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกา ได้ใช้ไดอะตอมเป็นดัชนีชี้มลพิษในแหล่งน้ำและใช้เป็นดัชนีติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนโลหะหนัก และความเป็นพิษในแหล่งน้ำ

2.3.3.5 ใช้ในกิจกรรมระบบบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ Oxidation pond จำเป็นต้องเพิ่มออกซิเจนโดยการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายบางชนิดในกลุ่ม สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายที่พบในบ่อบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวในอันดับ Volvocales, Chlorococcales และสาหร่ายในกลุ่ม Euglenoids (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538) และบางชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้แก่ *Synechococcus aeruginosus* Nag. นอกจากนั้นหากตรวจสอบบ่อบำบัดที่พบ แพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่ม โรติเฟอร์ แล้วแสดงว่าระบบบำบัดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังได้มีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp. ในบ่อน้ำเสียเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายให้แก่แหล่งน้ำ และสามารถดูดซับสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ (สมบูญ เตชะภิญญาวัฒา, 2537)

2.3.3.6 ใช้ในการควบคุมสิ่งมีชีวิตที่เป็นพาหะนำเชื้อโรค

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม โรติเฟอร์บางชนิด เป็นตัวควบคุมแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำที่มีแบคทีเรียชนิดก่อให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) มีปริมาณลดลง และนอกจากนั้นโคพิพอด หลายชนิดสามารถนำมาใช้ในการปราบยุง โดยการกำจัดลูกน้ำแทนการใช้สารเคมี (Dussart and Defaye, 1995)

2.3.4 แพลงก์ตอนพืช(phytoplankton)

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) เป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่เป็นอิสระในน้ำ มีขนาดเล็กตั้งแต่เป็นเซลล์เดียว (prokaryote) และหลายเซลล์ (eukaryote) ดำรงชีวิตแบบสร้างอาหารเองได้ (autotrophic organism) มีรงควัตถุภายในเซลล์ สามารถดูดซับพลังงานแสงแล้วใช้ร่วมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ผลิตสารอินทรีย์ได้ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผู้ผลิต (producer) ในระบบนิเวศ (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์,2527; ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538; ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

แพลงก์ตอนพืช จะมีรูปร่างแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดเรียงตำแหน่งของเซลล์ต่างกัน ได้แก่ เซลล์เดี่ยว (unicellular) เซลล์เรียงตัวกันเป็นกลุ่ม (colony) และชนิดที่เซลล์มาเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย (filament) ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) สาหร่ายสีเขียว (green algae) ไดอะตอม (diatom) ไดโนแฟลเจลเลต (dinofalgellate) ยูกลีนอยด์ (euglenoid) และคริพโตโมแนด (cryptomonad) เป็นต้น

แพลงก์ตอนพืช สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ได้แก่ การแบ่งเซลล์ การแตกตัวของกลุ่มเซลล์ การขาดท่อน การสร้างอะคีนีต และสปอร์ และแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) เป็นการสร้างแกมีต (gamete) เป็นเซลล์สืบพันธุ์ มีการรวมตัวกันของแกมีตเพศผู้และเพศเมีย มีทั้งแบบไอโซแกมี (isogamy) และเฮเทอโรแกมี (heterogamy) โดยมีวัฏจักรชีวิตแบบแฮพพลอยติก (haplotic type) แบบดิพพลอนติก (diplontic type) และแบบดิพโพลแฮพพลอนติก (diplohaplontic type) ซึ่งเป็นการดำรงชีวิตแบบสลับ (alternation of generation) โดยช่วงหนึ่งมีวงจรชีวิตที่เป็นเส้นสายแบบแฮพพลอยด์ และอีกช่วงหนึ่งเป็นดิพพลอยด์

การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช แบ่งออกได้เป็นระยะ ๆ ด้วยการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ และธาตุอาหาร เป็นต้น โดยเฉพาะธาตุอาหารในกลุ่มฟอสฟอรัส ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยจำกัด

Prescott (1970) ได้จำแนกแพลงก์ตอนพืชออกเป็นหมวดหมู่ ได้ดังนี้

1. ดิวิชั่นคลอโรไฟต้า (Chlorophyta) สับดิวิชั่น ประกอบด้วย Chlorophyceae ได้แก่ อันดับ Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, Ulotrichales, Ulvales, Chaetophorales, Trentepohliales, Oedogoniales, Sphaeropleales, Siphonocladales, Siphonales, Dichotomosiphonales และ Zygnematales และสับดิวิชั่น Charophyceae ได้แก่ อันดับ Charophyceae

2. ดิวิชั่นยูกลีโนไฟต้า (Euglenophyta) ประกอบด้วย อันดับ Euglenales และ Colaciales

3. ดิวิชั่นไพโรไฟต้า (Pyrrhophyta) ประกอบด้วย คลาส Desmokontae ได้แก่ อันดับ Desmomonadales คลาส Dinophyceae ประกอบด้วย อันดับ Dinokontae, Dinocapsales, Dinococcaceae

4. ดิวิชั่นคริพโตไฟต้า (Cryptophyta) ประกอบด้วย คลาส Cryptophyceae ได้แก่ อันดับ Cryptomonadaceae

5. ดิวิชั่นคลอโรโมนาโดไฟต้า (Chloromonadophyta) ประกอบด้วยคลาส Chloro-monadophyceae ได้แก่ อันดับ Chloromonadales

6. ดิวิชั่นคริโซไฟต้า (Chrysophyta) ประกอบด้วย สับดิวิชั่น Xanthophyceae ได้แก่ อันดับ Chloramoebales, Rhizochloridales, Heterogloeales, Mischococcales, Tribonematales และ Vaucheriales สับดิวิชั่น Chrysopyhcae ได้แก่ อันดับ Phaeoplacales, Stichogloeales, Chrysosaccales, Rhizochrysidaceae, Chromulinales, Ochromomadales, Isochrysidales, Prymneslales และMonosigales สับดิวิชั่น Bacillariophyceae ได้แก่ อันดับ Centrales และ Pennales

7. ดิวิชั่นฟีโอไฟต้า (Phaeophyta) ประกอบด้วย คลาส Phaeophyceae ได้แก่ อันดับ Ectocarpales

8. ดิวิชั่นโรโดไฟต้า (Rhodophyta) ประกอบด้วย คลาส Rhodophyceae ได้แก่ อันดับ Bangiales และ Nemalionales

9. ดิวิชั่นไซยาโนไฟต้า (Cyanophyta) ได้แก่ อันดับ Chroococcales, Chamaesiphonales, Chroococcales, Chamaesiphonales, Oscillatoriales และ Nostocales

Chapman and Chapman (1973) ได้จำแนกแพลงก์ตอนพืชออกตามลักษณะความแตกต่างทางชีวเคมีและสัณฐานวิทยา ได้ดังนี้

1. ดิวิชั่นไซยาโนไฟต้า (Cyanophyta)

2. ดิวิชั่นโรโดไฟต้า (Rhodophyta)

3. ดิวิชั่นคลอโรไฟต้า (Chlorophyta)

4. ดิวิชั่นยูกลีโนไฟต้า (Euglenophyta)

5. ดิวิชั่นคลอโรโมนาโดไฟต้า (Chloromonadophyta)

6. ดิวิชั่นแซนโทไฟต้า (Xanthophyta)

7. ดิวิชั่นแบซิลลาริโอไฟต้า (Bacillariophyta)

8. ดิวิชั่นคริโซไฟต้า (Chrysophyta)

9. ดิวิชั่นฟีโอไฟต้า (Phaeophyta)

10. ดิวิชั่นไพโรไฟต้า (Pyrrhophyta)

11. ดิวิชั่นคริพโตไฟต้า (Cryptophyta)

Imgram, Hawking, and Shiel. (1997) ได้จัดจำแนกแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบในแหล่งน้ำจืด บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลีย ดังนี้

1. ดิวิชั่นคลอโรไฟต้า (Chlorophyta) ประกอบด้วย คลาส Chlamydomonadaceae, Characeae, Chlorococcaceae, Coccomyxaceae, Desmidiaceae, Dictyosphaeriaceae, Gleoecystaceae, Hydrodictyaceae, Micractiniaceae, Oocystaceae, Palmellaceae, Phacotaceae, Scenedesmaceae, Tetrasporaceae, Volvocaceae และ Zygnemataceae

2. ดิวิชั่นยูกลีโนไฟต้า (Euglenophyta) ประกอบด้วย คลาส Euglenaceae

3. ดิวิชั่นไพโรไฟต้า (Pyrrhophyta) ประกอบด้วย คลาส Ceratiaceae และ Peridiniaceae

4. ดิวิชั่นคริโซไฟต้า (Chrysophyta) ประกอบด้วย คลาส Bacillariophyceae ได้แก่ อันดับ Achnanthaceae, Coscinodiscaceae, Fragilariaceae และ Rhizosoleniaceae คลาส Chrysophyceae ได้แก่ อันดับ Dinobryaceae, Ochromonadaceae และ Synuraceae

5. ดิวิชั่นคริพโตไฟต้า (Cryptophyta) ประกอบด้วย คลาส Cryptochrysidaceae และ Cryptomonadaceae

6. ดิวิชั่นไซยาโนไฟต้า (Cyanophyta) ประกอบด้วย คลาส Chroococcaceae และ Nostocaceae

กลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่ทำการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จัดอยู่ในดิวิชั่นไซยาโนไฟต้า (Cyanophyta) มีสารสีสำหรับสังเคราะห์แสงและตรึงไนโตรเจนได้ สืบพันธุ์แบบไม่มีเพศ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มสาหร่ายที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 7,500 ชนิด (species) หรืออาจมากกว่านี้

(Chapman and Chapman, 1973 จากการศึกษาในประเทศไทยพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ประมาณ 39 สกุล (genuses) 209 ชนิด (species) และ 2 วาไรเอตตี (varietes) (Lewmanomon Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995) ส่วนมากพบในน้ำจืดที่มีสภาพเป็นกลางหรือด่างเล็กน้อย แหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 4-5 จะไม่พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527)

นิเวศวิทยาของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน การดำรงชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะอยู่ในรูปอิสระ (isolate) และหลายชนิดที่อยู่ร่วมกันกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ (symbiosis) ดำรงชีวิตได้ทั้งบริเวณก้นแหล่งน้ำ บนบก ยึดเกาะวัตถุ และล่องลอยไปตามกระแสน้ำ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินยังมีความสัมพันธ์กับความยาวของคลื่นแสง และปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ สาหร่ายบางชนิดในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จะเปลี่ยนสีภายในเส้นสายไปตามความยาวของคลื่นแสงที่เปลี่ยนไป คือเส้นสายจะเป็นสีน้ำเงินถ้าพบบริเวณที่มีความเข้มของแสงมาก แต่ถ้าบริเวณแหล่งน้ำที่มีแสงน้อยจะพบเส้นสายเป็นสีแดง และสีจะซีดจางลง แหล่งน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหาร ทำให้เกิดภาวะเร่งการเจริญเติบโตของสาหร่าย ส่วนมากพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบริเวณก้นแหล่งน้ำ แต่จะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำเป็นครั้งคราว ถ้ามีมากจะทำให้สภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำเกิดปรากฏการณ์ ที่เรียกว่า วอเตอร์ บลูม (water bloom) หรือ แอลจี บลูม (algae bloom) การบลูมหรือการเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดในแหล่งน้ำจืด อาจทำให้น้ำเปลี่ยนสี มีการสร้างสารประกอบทางเคมีทำให้เกิดมีกลิ่นและรสของน้ำและโคลน มีการสร้างสารพิษ(toxin)ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ได้แก่ *Microcystis aeruginosa, Anabaena* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นต้น

2. สาหร่ายสีเขียว (green algae)

สาหร่ายสีเขียว จัดอยู่ในดิวิชั่น คลอโรไฟต้า (Chlorophyta) เป็นดิวิชั่นที่ใหญ่ที่สุด (Bold and Winne, 1978) ในประเทศไทยพบสาหร่ายสีเขียว จำนวน 62 สกุล 350 ชนิด (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

นิเวศวิทยาของสาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียว มีบทบาทมากถึงร้อยละ 90 ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2538) โดยเป็นผู้ผลิตขั้นต้น สามารถพบสาหร่ายสีเขียวได้บริเวณแหล่งน้ำที่มีสภาพอากาศ ซึ่งอาจเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตน้ำตื้น และระดับความลึกที่แสงส่องถึง มีทั้งในสภาพที่อิสระล่องลอยไปตามกระแสน้ำ (planktonic form) และบางชนิดจะยึดเกาะตามซับสเตรต (substrate) ได้แก่ โขดหิน ทราย โคลน พืชน้ำ และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น แหล่งน้ำที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอาจทำให้เกิดปรากฏการณ์วอเตอร์บลูม

3. ยูกลีนอยด์ (Euglenoid)

ยูกลีนอยด์ เป็นสิ่งมีชีวิตกึ่งพืชกึ่งสัตว์ อยู่ในดิวิชั่นยูกลีโนไฟต้า (Euglenophyta) พบในแหล่งน้ำจืดมากกว่าน้ำเค็มเจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีอินทรียสาร สามารถย่อยอาหารขนาดเล็กได้

ยูกลีนอยด์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สังเคราะห์แสงได้ มีประมาณ 11 สกุล และกลุ่มที่สังเคราะห์แสงไม่ได้ มีประมาณ 25 สกุล จำนวนที่ได้มีการศึกษาไว้ประมาณ 800 ชนิด (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) และจากการศึกษาในประเทศไทยพบ 10 สกุล 55 ชนิด และ 5 วาไรเอตตี (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

นิเวศวิทยาของยูกลีนอยด์ มีความสัมพันธ์กับแสง โดยจะมีปฏิกริยาทางบวกต่อแสงที่มีความเข้มต่ำ แต่จะมีปฏิกริยาทางลบต่อแสงที่มีความเข้มมากและความมืดด้วยการรับรู้ของ eye spot หรือ stigma ยูกลีนอยด์บางสกุลสามารถสร้างซิสต์เพื่อป้องกันต่อสภาพแวดล้อม บางครั้งที่เกิดภาวะเร่งการเจริญเติบโตมากเกินไปจะทำให้เกิดปรากฏการณ์วอเตอร์บลูม โดยเฉพาะในแหล่งน้ำนิ่งและตื้น ยูกลีนอยด์ที่ดำรงชีวิตแบบพืช จะสังเคราะห์แสง (autotrophic) ได้ทำให้เป็นกระบวนการเพิ่มออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ สำหรับยูกลีนอยด์ชนิดที่ดำรงชีวิตแบบสัตว์โดยการบริโภค (heterotrophic) บริเวณแหล่งน้ำที่มีอินทรียสารสูงทำให้คุณภาพน้ำไม่ดีเป็นส่วนใหญ่ได้แก่ *Euglena* spp., *Phacus* spp., *Astasia* spp. และ *Trachelomonas* spp. (ยุวดี พีรพรพิศาล, ม.ป.ป.)

4. ไดอะตอม (diatom)

ไดอะตอมที่เป็นแพลงก์ตอน (planktonic diatom) น้ำจืด จัดอยู่ในดิวิชั่น คริโซไฟต้า (Crysophyta) ประกอบด้วย 2 อันดับ คือ อันดับ Centrales และ อันดับ Pennales (Bold and Wynne, 1978 อ้างถึงใน ยุวดี พีรพรพิศาล, 2542) และลัดดา วงศ์รัตน์ (2542) ได้แบ่ง Centrales เป็น 3 สับอันดับ ได้แก่ สับอันดับ Coscinodiscineae, Rhizosolenineae และ Biddulphineae อันดับ Bacillariales ได้แก่ สับอันดับ Fragilariineae และBacillariineae ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนที่พบบริเวณชายฝั่ง (littoral species) ไดอะตอมที่สำรวจพบ มีทั้งหมดประมาณ 200 สกุล 5,000 ชนิด และจากการศึกษาแพลงก์ตอน Chromophytes ในประเทศไทยพบจากทั้งหมด จำนวน 46 สกุล 385 ชนิด 142 วาไรเอตติ เป็นไดอะตอมมากกว่าร้อยละ 95 (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

นิเวศวิทยาของไดอะตอม สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล โดยวัฏจักรของไดอะตอมส่วนใหญ่มีวัฏจักรเกาะติดกับพื้น มีบางพวกที่ไม่เกาะกับพื้นเลย และมีเพียงบางพวกที่มีบางช่วงเวลาเป็นแพลงก์ตอนอิสระและบางช่วงเกาะติดกับพื้น

ไดอะตอมมีความสัมพันธ์กับแสงในการสังเคราะห์แสง มีการเคลื่อนที่เข้าหาแสงและออกจากแสง บางครั้งจะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งจากพื้นใต้ก้นแหล่งน้ำ ขึ้นสู่ผิวน้ำในช่วงเวลากลางวัน และเคลื่อนที่ลงสู่ข้างล่างใต้ผิวน้ำในเวลากลางคืนช่วงน้ำขึ้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) ไดอะตอมบางชนิดสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยเฉพาะพวกที่เจริญอยู่บนทราย ดิน หรือโคลนก้นท้องน้ำที่เรียกว่า benthic algae (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2542)

5. ไดโนแฟลเจลเลต (Dinoflagellate)

ไดโนแฟลเจลเลต เป็นแพลงก์ตอนพืช จัดอยู่ในดิวิชั่น ไพโรไฟต้า (Pyrrhophyta) คลาสไดโนไฟซีอี (Dinophyceae) มีชีวิตกึ่งพืชกึ่งสัตว์ คล้ายยูกลีนอยด์ พบในแหล่งน้ำจืดน้อยมาก ทั้งหมดมีประมาณ 2,000 ชนิด(ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)และจากรายงานของ Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, (1995) พบไดโนแฟลเจลเลต เฉพาะอันดับ Peridiniales สกุล *Peridiniaceae* ได้แก่ *Peridniopsis thompsonii* และสกุล *Ceratiaceae* ได้แก่ *Ceratium hirundinella* และ *C. hirudinella*

นิเวศวิทยาของไดโนแฟลเจลเลต สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม แต่ส่วนใหญ่แล้วจะพบในทะเลมากกว่าน้ำจืด ดำรงชีวิตแบบอิสระ และพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น ลักษณะเป็นทั้งพืชสามารถผลิตออกซิเจนได้ และสัตว์ทำหน้าที่เป็นผู้บริโภค ไดโนแฟลเจลเลต สามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ โดยการสร้างซีสต์ (cyst) หุ้มผนังเซลล์เป็นเกราะกำบัง และหากมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้นจะเกิดปรากฏการณ์ water bloom หากมีปริมาณหนาแน่นทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงสิ่งมีชีวิตอื่นไม่สามารถอยู่ได้ และยังทำให้น้ำเปลี่ยนสีได้ เรียกว่าปรากฏการณ์น้ำแดง (red tide) สาหร่ายบางชนิด ในกลุ่มไดโนแฟลเจลเลต สามารถสร้างสารท็อกซิน (toxin)สามารถสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และส่งผลต่อผู้บริโภคอื่นต่อไป ตามห่วงโซ่อาหาร ไดโนแฟลเจลเลตที่ปรากฏการณ์บลูมในแหล่งน้ำจืด ได้แก่ สกุล *Ceratium, Gymnodinium* และ *Peridinium*

สำหรับไดโนแฟลเจลเลตบางชนิดที่อาศัยอยู่ในทะเล สามารถเรืองแสงได้ในเวลากลางคืน และบางสกุลจะเปลี่ยนรูปร่างขนาด ตามฤดูกาลในรอบปี (seasonal polymorphism) เพื่อปรับตัวให้เหมาะสมกับน้ำที่มีการขยายตัวในช่วงฤดูร้อน ทำให้เกิดการลอยตัว หรืออาจเป็นการปรับตัวให้สามารถจมสู่ท้องน้ำช้าลงจากผิวน้ำที่มีแสงสว่างจัด

6. คริพโตโมแนด (Cryptomanad)

คริพโตโมแนด จัดอยู่ในดิวิชั่น คริพโตไฟต้า (Cryptophyta) เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเล็กๆมีปริมาณไม่มาก อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม ประกอบด้วยจำนวนไม่มาก จำนวนที่พบทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็มปริมาณเท่า ๆ กันอย่างละ 100 ชนิด Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, (1995) รายงานการศึกษา สาหร่ายคริพโตโมแนดน้ำจืด 2 ชนิด คือ *Chilomonad paramecium* และ *Cryptomonas ovata*

นิเวศวิทยาของคริพโตโมแนด จะดำรงชีวิตในแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตแบบสร้างอาหารเองได้ด้วยการสังเคราะห์แสง (holophytic) และบางกลุ่มดำรงชีวิตแบบผู้บริโภค (holozoic หรือ Saprozoic) พบคริพโตโมแนดชุกชุมบริเวณแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร สภาพอากาศค่อนข้างเย็น หรือในช่วงที่มีแสงแดดไม่จัด เช่น ฤดูหนาว สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพไม่ดี หทัยทิพย์ ใครบุตร (2539) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า แนวโน้มคุณภาพน้ำในระดับ eutrophic status จะพบ *Cryptomonas* sp. อยู่ด้วย

2.3.5 แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton)

แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เคลื่อนที่ได้อิสระทั้งในแนวดิ่งและล่องลอยไปตามกระแสน้ำ ตั้งแต่เซลล์เดียว (unicellular organism) และหลายเซลล์ (multicellular organism) มีวัฏจักรชีวิตแพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) และแพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) ดำรงชีวิตแบบสร้างอาหารเองไม่ได้ (heterotrophic organism) ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเป็นอาหาร จัดอยู่ในกลุ่มผู้บริโภค (consumer) ในระบบนิเวศ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541 ; เสาวภา อังสุภานิช, 2528)

แพลงก์ตอนสัตว์ สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ภาวะปกติของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยจะทำการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 หรือครั้งละหลาย ๆ นิวเคลียสหรืออาจเป็นการแตกหน่อ (budding) และมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศนี้ มักเกิดขึ้นเมื่อในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม มีเพศเมียที่เกิดขึ้นโดยไม่อาศัยสเปิร์มเป็นจำนวนมาก โดยที่แพลงก์ตอนจะจับคู่กันแบบคอนจูเกชั่น (conjugation) ของแกมีต (gamete) ผสมกันได้ไซโกต (zygote)

วัฏจักรแพลงก์ตอนสัตว์ แบ่งได้ 2 ลักษณะ (เสาวภา อังสุภานิช, 2528)

1. แพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) หมายถึง กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ ที่ดำรงชีวิตเป็นแบบแพลงก์ตอนตั้งแต่เกิดจนตาย ได้แก่ โรติเฟอร์ โคพิพอด และ คลาโดซีราน เป็นต้น

2. แพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์ ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนในระยะวัยอ่อนเท่านั้น และเมื่อโตเต็มวัยจะดำรงชีวิตเป็นสัตว์ขนาดใหญ่ต่อไป

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541) จำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็นไฟลัมต่าง ๆ ดังนี้

1. ไฟลัมโปรโตซัว (Protozoa) ประกอบด้วย คลาส Sarcodina ได้แก่ อันดับ Amoebida, Testacida, Foraminiferida, Heliozoida และ Radiolarida คลาส Ciliata ได้แก่ อันดับ Gymnostomatida, Tricostomatida, Hymenostomatida, Heterotrichida, Oligotrichida, Tintinnida, Hypotrichida และ Peritrichida

2. ไฟลัมไนดาเรีย (Cnidaria) ประกอบด้วย คลาส Hydrozoa ได้แก่ อันดับ Anthomedusae, Leptomedusae, Limnedusae, Trachymedusae, Narcomedusae, Siphonophora และ Chondophora คลาส Scyphozoa ได้แก่ อันดับ Cubomedusae, Coronatae, Semaeostomae และ Rhizostomae

3. ไฟลัมทีโนฟอรา (Ctenophora) ประกอบด้วย คลาส Tentaculate ได้แก่ อันดับ Cydippida, Platyctenida, Ganeshida, Thalassocalycida, Lobata และ Cestida คลาส Atentaculata ได้แก่ อันดับ Beroidea

4. ไฟลัมแพลททีเฮลมินทิส (Platyhelminthes) ประกอบด้วยคลาส Turbellaria, Monogenea, Trematoda และ Cestoda

5. ไฟลัมนีเมอทีเนีย (Nemertinea) ประกอบด้วย คลาส Phasmidia และ Aphasmidia

6. ไฟลัมโรติเฟอรา (Rotifera) ประกอบด้วย คลาส Monogononta และ Digononta ได้แก่ อันดับ Ploima และ Floscullariaceae

7. ไฟลัมคีทอกนาทา (Chaetognatha) ประกอบด้วย คลาส Sagittoidae

8. ไฟลัมแอนนีลิดา (Annelida) ประกอบด้วย คลาส Polychaeta ได้แก่ สับคลาส Errantia และ Sedentaria

9. ไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) ประกอบด้วยคลาส Crustacea สับคลาส Branchiopoda ได้แก่ อันดับ Anostraca, Notostraca และ Cladocera สับคลาส Ostracoda ได้แก่ อันดับ Podocopa, Myodocopa, Cladocopa และ Platycopa สับคลาส Copepoda ได้แก่ อันดับ Cyclopoida, Calanoida และ Harpacticoida สับคลาส Cirripedia ได้แก่ อันดับ Thoracica สับคลาส Malacostraca ได้แก่ อันดับ Mysidacea, Isopoda, Amphipoda, Euphausiacea, Decapoda และ Stomatopoda

10. ไฟลัมฟอโรนิดา (Phoronida) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว พบเฉพาะในแหล่งน้ำเค็ม เป็นกลุ่มที่เล็กและสำรวจพบน้อยมาก

11. ไฟลัมไบรโอซัว (Bryozoa) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว ที่พบทั้งในแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม เป็นกลุ่มที่เล็กและสำรวจพบน้อยมาก

12. ไฟลัมบราคิโอโพดา (Brachiopoda) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว พบเฉพาะในแหล่งน้ำเค็ม เป็นกลุ่มที่เล็กและสำรวจพบน้อยมาก

13. ไฟลัมมอลลัสคา (Mollusca) ประกอบด้วย คลาส Gastropoda, Pelocypoda และ Cephalopoda สับคลาส Opistobramochia ได้แก่ อันดับ Thecosomata, Gymnosomata และ Nudibranchia สับคลาส Prosobranchia ได้แก่ อันดับ Mesogastropoda

14. ไฟลัมเอคไคโนเดอมาตา (Echinodermata) ประกอบด้วย คลาส Asteroidea, Holothuroidea, Echinoidea, Ophiuroidea และ Crinoidea

15. ไฟลัมเฮมิคอร์ดาตา (Hemichordata) ประกอบด้วย คลาส Enteropneusta และ Pterobranchia

16. ไฟลัมคอร์ดาตา (Chordata) ประกอบด้วย คลาส Larvacea ได้แก่ อันดับ Urochorda และ คลาส Thaliacea ได้แก่ อันดับ Doliolida และ Salpidae

เสาวภา อังสุภานิช (2528) จำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็น 19 ไฟลัม ดังนี้

1. ไฟลัมโปรโตซัว (Protozoa)
2. ไฟลัมพอริเฟอรา (Porifera)
3. ไฟลัมโรติเฟอรา (Rotifera)
4. ไฟลัมซีเลนเตอราตา (Coelenterata)
5. ไฟลัมทีโนฟอรา (Ctenophora)
6. ไฟลัมนีเมอเทีย (Nemertea)
7. ไฟลัมแพลททีเฮลมินทิส (Platyhelminthes)
8. ไฟลัมเนมาโตดา (Nematoda)
9. ไฟลัมไบรโอซัว (Bryozoa)
10. ไฟลัมฟอโรนิดา (Phoronida)
11. ไฟลัมบราคิโอโพดา (Brachiopoda)
12. ไฟลัมไซพันคิวลิดา (Sipunculida)
13. ไฟลัมคีทอกนาทา (Chaetognatha)
14. ไฟลัมแอนนีลิดา (Annelida)
15. ไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda)
16. ไฟลัมมอลลัสคา (Mollusca)

17. ไฟลัมเอคไคโนเดอมาตา (Echinodermata)

18. ไฟลัมเฮมิคอร์ดาตา (Hemichordata)

19. ไฟลัมคอร์ดาตา (Chordata)

Ingram, Bratt, Hawking, and Shiel. (1997) ได้จัดจำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ ที่สำรวจพบในแหล่งน้ำจืด บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลีย ดังนี้

1. ไฟลัมโปรโตซัว (Protozoa) ประกอบด้วย คลาส Ciliophora และ Sacromastigophora ได้แก่ อันดับ Mastigophora และ Sacrodina

2. ไฟลัมฟอริเฟอรา (Porifera)

3. ไฟลัมไนดาเรีย (Cnidaria)

4. ไฟลัมเทอเบลลาเรีย (Turbellaria)

5. ไฟลัมนีเมอเทีย (Nemertea)

6. ไฟลัมนีมาโตดา (Nematoda)

7. ไฟลัมนีมาโตมอร์ฟา (Nematomorpha)

8. ไฟลัมโรติเฟอรา (Rotifera) ประกอบด้วย คลาส Bdelloidea, Collothecacea ได้แก่ อันดับ Collothecidae คลาส Flosculariacea ได้แก่ อันดับ Conochilidae, Filiniidae, Flosculariidae, Hexarthridae และTestudinellidae คลาส Ploimida ได้แก่ อันดับ Asplanchnidae, Brachionidae, Colurellidae, Epiphanidae, Euchlanidae, Gastropodidae, Lecanidae, Lindiidae, Mytilinidae, Notommatidae, Synchaetidae, Trichocercidae และ Trichotriidae

9. ไฟลัมมอลลัสคา (Mollusca) ประกอบด้วย คลาส Gastropoda ได้แก่ อันดับ Ancylidae, Lymnaeidae และ Physidae คลาส Bivalvia ได้แก่ อันดับ Hyriidae

10. ไฟลัมแอนนีลิดา (Annelida) ประกอบด้วย คลาส Oligochaeta ได้แก่ อันดับ Enchytracidae, Lymbricilidae, Naididae และ Tubificidae

11. ไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) ประกอบด้วย คลาส Crustacea สับคลาส Brachiopoda(Cladocera) ได้แก่ อันดับ Bosminidae, Chydoridae, Daphniidae, Iiyocryptidae, Macrothricidae, Moinidae และ Sididae สับคลาส Ostracoda ได้แก่ อันดับ Cypridiidae สับคลาส Conchostraca สับคลาส Copepoda ได้แก่ อันดับ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida สับคลาส Amphipoda สับคลาส Decapoda ได้แก่ อันดับ Atyidae, Hymenosomatidae, Palaemonidae และ Parastacidae

กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่ทำการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. โรติเฟอร์ (rotifer)

โรติเฟอร์ เป็นแพลงก์ตอนสัตว์หลายเซลล์ จัดอยู่ในไฟลัมโรติเฟอรา (Rotifera) ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541) จำแนก แพลงก์ตอนโรติเฟอร์ ออกเป็น 2 คลาส 3 อันดับ ประกอบด้วย คลาส Monogononta ได้แก่ อันดับ Ploima, Flosculariacea และ Collothechacea คลาส Digononta (Bdelloidea) สำรวจพบประมาณ 20 สกุล ประมาณร้อยละ 30 ของโรติเฟอร์ทั้งหมดดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน (เสาวภา อังสุภานิช, 2528) และจากการศึกษาพบโรติเฟอร์มากกว่า 1,800 ชนิด (Brusca and Brusca, 1990) และจากการศึกษาของ สุคนทิพย์ เศวตนลินทล (2542) พบว่า โรติเฟอร์ที่สำรวจพบในเมืองไทย มีจำนวน 288 ชนิด สกุลที่มีสมาชิกมากที่สุด ได้แก่ *Lecane* พบประมาณร้อยละ 29 รองลงมาคือ *Lepadella* พบประมาณร้อยละ 10 *Trichocerca* พบประมาณร้อยละ 8 และจากการศึกษาความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ ในจังหวัดนครราชสีมาพบโรติเฟอร์ทั้งหมด จำนวน 42 สกุล 190 ชนิด

นิเวศวิทยาของโรติเฟอร์ จะดำรงชีวิตได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม พบมากในบริเวณแหล่งน้ำจืดมีเพียงบางชนิดที่พบบริเวณชายฝั่ง ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนถาวรและแพลงก์ตอนชั่วคราว มีช่วงชีวิตสั้นและสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว โรติเฟอร์เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่ปรับโครงสร้างให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเป็นอย่างดี บางชนิดสามารถปรับน้ำหนักให้ลดลงโดยการลดขนาดของลอริคา บางชนิดปรับให้มีเท้าสั้นลงหรือไม่มีเท้าเลย และบางชนิดปรับตัวให้มีระยางค์ที่ช่วยในการลอยตัวและว่ายน้ำ ตลอดจนการปรับตัวของเพศเมีย เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่จมโดยให้ติดอยู่กับตัวแม่ ทวี พุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุภาณี มัจฉา และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์ (2530) ได้ศึกษาวงจรชีวิตของโรติเฟอร์ พบว่าในสภาวะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไข่ที่ติดอยู่กับตัวแม่ใช้เวลาฟักเป็นตัวอ่อนใช้เวลา 7.4 ชั่วโมง

โรติเฟอร์สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของแหล่งน้ำ โรติเฟอร์บางชนิดมักพบในน้ำที่เน่าเสีย เช่น *Keratella tecta* และ *Brachionus calyciflorus* เป็นต้น การใช้โรติเฟอร์เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำมักใช้ควบคู่กับปริมาณด้วย แหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารละลายอยู่มาก (eutrophic lake) มักมีโรติเฟอร์อาศัยอยู่หนาแน่นมากกว่า 1,000 ตัวต่อลิตร ส่วนแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารน้อย (oligotrophic lake) มักมีโรติเฟอร์อาศัยอยู่ประมาณ 200 - 500 ตัวต่อลิตร (ละออศรี เสนาะเมือง และพิพัฒน์พงษ์ แคนลา, 2542)

2. คลาโดซีรัน (cladoceran)

คลาโดซีรานหรือไรน้ำ (water fleas) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่จัดอยู่ใน ไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) คลาส Crustacea สับคลาส Branchiopoda

วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย (2542) ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ ในจังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม 2541 ถึงเดือน ธันวาคม 2541 สำรวจพบ คลาโดซีราน 11 สกุล 17 ชนิด จุฑามาศ แสงอรุณ (2542) ศึกษาความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของคลาโดซีราน ในกุดกระทิง จังหวัดหนองคาย ระหว่างเดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนธันวาคม 2541 สำรวจพบ คลาโดซีราน 46 ชนิด

นิเวศวิทยาของคลาโดซีราน จะดำรงชีวิตได้ทั้งในแหล่งน้ำจืด และน้ำเค็ม แต่จะพบมากในแหล่งน้ำจืดเป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดอื่น และเป็นตัวบ่งชี้สภาพของแหล่งน้ำ (เสาวภา อังสุภานิช, 2538) การสืบพันธุ์ของคลาโดซีรานจะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น คุณสมบัติน้ำไม่ดี อาหารไม่เพียงพอ ไรแดง (*Moina macrocopa*) จะสร้างไข่ชนิดพิเศษที่เจริญเป็นเพศผู้และเพศเมีย

3. โคพิพอด (copepod)

โคพิพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์จัดอยู่ในไฟลัมลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) มีจำนวนชนิดที่พบมากที่สุดอยู่ในคลาส Crustacea ปริมาณของแต่ละชนิดที่พบมาก และมีการกระจายอย่างกว้างขวาง การจำแนกหมวดหมู่ของโคพิพอดน้ำจืด สามารถจำแนกได้ 3 อันดับ คือ Cyclopoida, Calanoida และ Harpacticoida (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

ความหลากหลายของโคพิพอดในจังหวัดกาญจนบุรี พบโคพิพอดทั้งหมด 4 ชนิด อยู่ในอันดับ Calanoida 2 ชนิด ได้แก่ *Neodiatomus botulifer* และ *Phyllodiaptomus sasikumari* และ อันดับ Cyclopoida 2 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops thermocyclopoides* และ *Thermocyclops crassus* การพบโคพิพอดแต่ละอันดับในแหล่งน้ำแต่ละแห่งเพียงอันดับละ 1 หรือ 2 ชนิดเท่านั้น (วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย, 2542)การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ พบแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่า 66 สปีชีส์ จำแนกได้ 7 ไฟลัม 11 คลาส และ 53 สกุล แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ แพลงก์ตอนในคลาส Flagellate สปีชีส์เด่นได้แก่ *Bobo edex* และ *Crytoglena pigra* (ฉมาภรณ์ นิวาศบุตร, สมร คลื่นสุวรรณ, ยุวดี พีรพรพิศาล และสาคร พรหมขัติแก้ว, 2542) นิเวศวิทยาของโคพิพอดจะดำรงชีวิตในแหล่งน้ำจืด และน้ำทะเล โดยดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนชั่วคราวและแบบถาวร อาศัยอยู่ทั้งผิวน้ำ กลางน้ำ และตามพื้นท้องน้ำ สำหรับโคพิพอดน้ำจืดกินอาหารโดยการกรอง จะกินสาหร่ายเซลล์เดียวสีเขียว และสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นอาหาร (เสาวภา อังสุภานิช, 2528) โคพิพอดน้ำจืดมีการเปลี่ยนแปลงในเชิงสัณฐาน มีการลอกคราบ 11 ครั้ง ทำให้รูปร่างของโคพิพอดแตกต่างกันในแต่ละระยะ และเพศ โคพิพอดบางชนิด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของขา เพื่อใช้ในการจับเพศเมียขณะผสมพันธุ์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำ ลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาที่เป็นตัวแทนกลุ่มประชากร จำนวน 13 จุดเก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ และศึกษาปริมาณความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำ ลำธาร ลำคลอง ซึ่งเป็นระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลที่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

3.1.1 สถานที่เก็บตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ ศึกษาจากแหล่งน้ำเพื่อเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำจำนวน 13 จุดเก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของแหล่งน้ำ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และเคมีของแหล่งน้ำ และการศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ มีรายละเอียด ดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1. คลองกี่ หรือห้วยคลองกุ่ม (อุทยานพรานสวรรค์) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 34 ลิบดา 11 วิลิบดาเหนือ ลองติจูดที่ 101 องศา 45 ลิบดา 14 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 370 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปของพื้นที่เป็นป่าฟื้นสภาพ และเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำพระเพลิง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2. คลองกี่ หรือคลองดินดำ (อุทยานคลองกี่) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 32 ลิบดา 28 วิลิบดาเหนือ ลองติจูดที่ 101 องศา 45 ลิบดา 37 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 342 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปของพื้นที่เป็นป่าฟื้นสภาพ บางบริเวณเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ และเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำพระเพลิง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3. ลำพระเพลิง (บ้านโนนสาวเอ้) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 30 ลิบดา 54 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 48 ลิบดา 4 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 302 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปของพื้นที่เป็นป่าสงวนเสื่อมโทรม ซึ่งถูกบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ทำเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด และถั่ว เป็นต้น

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4. ลำนางแก้ว (บ้านหัวทำนบ) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 37 ลิบดา 34 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 56 ลิบดา 36 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 244 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพพื้นที่เป็นป่าสงวนเสื่อมโทรมที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชไร่

และสวนผลไม้ และมีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ลำนางแก้วเป็นลำน้ำสาขาหนึ่งของลำพระเพลิง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5. ลำเชียงสา (บริเวณบ้านห้วยสะแกราช) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 38 ลิบดา 36 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 102 องศา 5 ลิบดา 45 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 239 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ ทำนา และเป็นที่ตั้งชุมชน มีโรงสีขนาดเล็กตั้งอยู่ ลำเชียงสาเป็นลำน้ำสาขาหนึ่งที่สำคัญของลำพระเพลิง ซึ่งไหลไปบรรจบกับลำพระเพลิงบริเวณบ้านพร้าว

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านปลายดาบ) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 37 ลิบดา 34 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 56 ลิบดา 36 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 221 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพสิ่งแวดล้อมทั่วไปบริเวณแหล่งน้ำ เป็นย่านชุมชนที่อยู่อาศัย บางบริเวณเป็นที่ทำนา และเพาะปลูกพืชไร่

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านสะแกงาม) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 37 ลิบดา 34 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 56 ลิบดา 36 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 215 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปบริเวณข้างเคียงแหล่งน้ำ เป็นที่ตั้งชุมชนมีบ้านเรือนหนาแน่น และพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านสวนหมาก) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 43 ลิบดา 21 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 59 ลิบดา 18 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 214 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปพื้นที่เป็นที่ตั้งชุมชน มีการเพาะปลูกพืชไร่ และพืชสวนเป็นบริเวณกว้าง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. ลำสำลาย (บริเวณชุมชนเทศบาลปักธงชัย) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 45 ลิบดา 37 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 101 องศา 56 ลิบดา 33 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 221 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปของพื้นที่เป็นบริเวณที่ตั้งชุมชนหนาแน่น

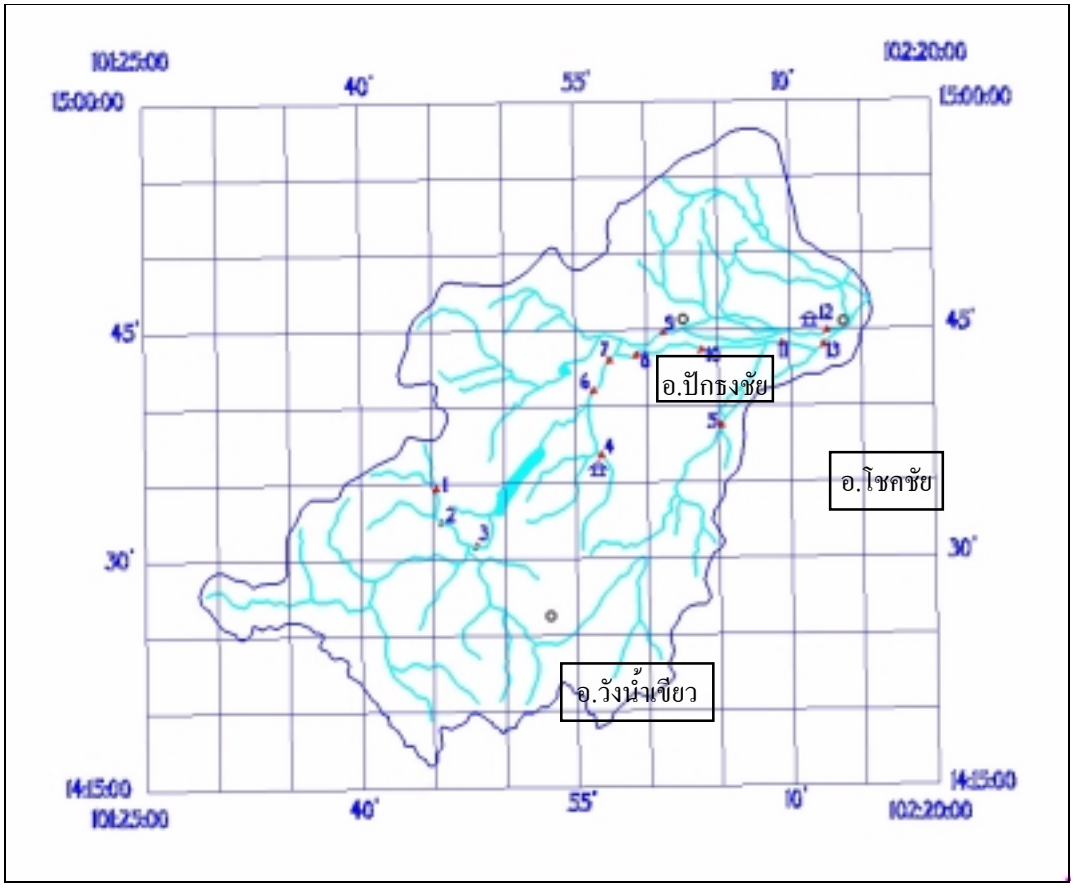
จุดเก็บตัวอย่างที่ 10. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านพระเพลิง) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 44 ลิบดา 7 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 102 องศา 7 ลิบดา 4 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 213 เมตร (ร.ท.ก.) พื้นที่มีสภาพเป็นที่ตั้งชุมชนหนาแน่น และทำนาเป็นบางส่วน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 11. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านพร้าว) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 44 ลิบดา 7 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 102 องศา 7 ลิบดา 4 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 199 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปเป็นพื้นที่ทำนาและมีชุมชนกระจายอยู่บางบริเวณ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 12. ลำสำลาย (บริเวณทางเข้าชุมชนบ้านท่าลาดขาว) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 47 ลิบดา 22 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 102 องศา 5 ลิบดา 21 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 197 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทุ่งนา และบริเวณเหนือจุดเก็บตัวอย่างเป็นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงไก่

จุดเก็บตัวอย่างที่ 13. ลำพระเพลิง (บริเวณชุมชนบ้านท่าลาดขาว) พื้นที่ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 14 องศา 44 ลิบดา 7 วิลิบดาเหนือ ลองติจูด 102 องศา 7 ลิบดา 4 วิลิบดาตะวันออก ความสูง 370 เมตร (ร.ท.ก.) สภาพทั่วไปพื้นที่เป็นที่ตั้งชุมชนค่อนข้างหนาแน่น

จุดเก็บตัวอย่างที่ทำการศึกษาทั้งหมด แสดงดังในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำที่เป็นจุดเก็บตัวอย่าง

3.1.2 ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง

เริ่มทำการเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2542 ถึงธันวาคม 2542 โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง ครั้งละ 2 วัน เป็นระยะเวลา 12 เดือน

3.1.3 การเก็บรักษาตัวอย่าง

3.1.3.1 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ใช้ เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำแบบ van Dorn sample เก็บตัวอย่างตามจุดเก็บต่าง ๆ ที่กึ่งกลางความลึกและความกว้างของลำน้ำ โดยบรรจุลงในขวดแก้วและโพลีเอทธีลีน เขียนฉลากระบุวันที่ สถานที่เก็บตัวอย่าง ผู้เก็บ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.1.3.2 การเก็บรักษาตัวอย่างแพลงก์ตอน

ใช้ เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ แบบ van Dorn sample เก็บตัวอย่างในแต่ละจุดเก็บที่ระดับความลึก 3 ระดับคือ ระดับผิวน้ำ ระดับความลึกแสงส่องถึง และระดับพื้นท้องน้ำ แต่ละระดับเก็บน้ำจำนวน 20 ลิตรกรองผ่านถุงตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดช่องตาข่าย 40 ไมโครเมตร บรรจุลงในขวดสีชาขนาด 100 มิลลิลิตร ดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลีน 5 เปอร์เซ็นต์ เขียนฉลากระบุวันที่ สถานที่เก็บตัวอย่าง ผู้เก็บ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.1.3.3 การเก็บรักษาดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ

ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินตะกอนแบบ Petersen grab ขนาดพื้นที่ 6 ตารางนิ้ว ตักดินตะกอนก้นแหล่งน้ำจุดเก็บตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม บรรจุลงในถุงพลาสติกแล้วนำไปผึ่งไว้ในร่ม (air dry) เพื่อวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

เป็นการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำ ลำธาร ซึ่งเป็นแหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำ ตัวอย่างแพลงก์ตอน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำจากทั้งหมด จำนวน 13 จุดเก็บตัวอย่าง โดยการออกแบบเฉพาะเจาะจง (proposed random sampling) ซึ่งเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำ ที่มีความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน แต่ละจุดเก็บตัวอย่างได้เก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนก้นแหล่งน้ำแบบสุ่ม (random sampling) โดยวิธีการจ้วงเก็บ (grab sampling) สำหรับการสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนเป็นแบบ line transect system คือที่ระดับผิวน้ำ แสงส่องถึง และระดับก้นแหล่งน้ำ

3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

3.3.1 ตัวแปรต้น คือ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และเคมี

3.3.2 ตัวแปรตาม คือจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

3.4 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 อุปกรณ์การทำวิจัย

3.4.1.1 อุปกรณ์สำรวจพื้นที่ลุ่มน้ำ และลักษณะสัณฐานวิทยาของแหล่งน้ำ ได้แก่

1. ชุดแผนที่ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ภาพจากข้อมูลดาวเทียม มาตราส่วน 1:250,000 แผนที่ธรณีอุกทกวิทยา มาตราส่วน 1:500,000 แผนที่ลุ่มน้ำ มาตราส่วน 1:500,000 และแผนที่ชลประทาน มาตราส่วน 1:1,000,000
2. lux meter
3. เทปวัดระยะทาง
4. ลูกดิ่ง
5. กระป๋องพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. นาฬิกาจับเวลา

3.4.1.2 อุปกรณ์เก็บดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ ได้แก่

1. เครื่องมือเก็บดินตะกอน แบบ Petersen grab
2. ถุงพลาสติก
3. ยางรัดถุงพลาสติก

3.4.1.3 อุปกรณ์การวิเคราะห์ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ ได้แก่

1. sedimentation cylinder ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
2. hydrometer
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ชุดไดอะแกรมสามเหลี่ยมจำแนกชนิดของเนื้อดินตะกอน

3.4.1.4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ แบบ van Dorn sample
2. ขวด BOD
3. ขวดสีชา ขนาด 500 มิลลิลิตร
4. กระป๋องพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาด 1 ลิตร และ 3 ลิตร

5. ถังแช่ สำหรับเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

3.4.1.5 อุปกรณ์การวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่

1. secchi disc
2. pH meter
3. conductivity meter
4. turbidimeter
5. thermometer
6. ชุดเครื่องแก้วสำหรับใช้ไตเตรต ได้แก่ บิวเรตต์ ปิเปต บิกเกอร์ และขวดรูปชมพู่ เป็นต้น
7. spectrophotometer ชนิด spectonic รุ่น DR 3000
8. incubator

3.4.1.6 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ แบบ van Dorn sample
2. plankton net ขนาดช่องตาข่าย 40 ไมโครเมตร
3. ขวดสีชา ฝาเกลียว ขนาด 100 มิลลิลิตร
4. environmental growth chamber

3.4.1.7 อุปกรณ์จำแนกชนิด และวิเคราะห์หาปริมาณแพลงก์ตอน ได้แก่

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (scan electron microscope) สำหรับจำแนกชนิดแพลงก์ตอน
2. กล้องจุลทรรศน์ชนิดถ่ายภาพได้
3. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
4. สไลด์นับเม็ดเลือด (haematometer slide) ความจุ 0.004 มิลลิลิตร สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์
5. เอกสารสำหรับใช้จำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541,2542); Clegg(1986) ; Patterson(1996) และ Whitford and Schumacher (1969)

3.4.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

3.4.2.1 ฟอร์มาลีน (formalein)

3.4.2.2 แอลกอฮอล์ (alcohol)

3.4.2.3 น้ำมันอิมเมอร์ชั่น (immersion oil)

3.4.2.4 น้ำกลั่น (distiled water)

3.4.2.5 ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์ (phenolphthalein indicator)

3.4.2.6 กรดซัลฟูริค เข้มข้น (conc. sulfuric acid)

3.4.2.7 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)

3.4.2.8 เมทธิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ (methyl orange indicator)

3.4.2.9 สารละลายโซเดียม คาร์บอเนต (sodium carbonate solution)

3.4.2.10 สารละลายมังกานีส ซัลเฟต (manganese sulfate solution)

3.4.2.11 น้ำยาอัลคาไลด์ ไอโอไดด์ เอไซด์ (alkalide iodine azide reagent)

3.4.2.12 สารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต (potassium iodate)

3.4.2.13 สารละลายกรดบอริค (boric acid solution)

3.4.2.14 สารละลายแอมโมเนียคลอไรด์ (ammonia chloride solution)

3.4.2.15 สารละลายบอเรท บัฟเฟอร์ (borate buffer solution)

3.4.2.16 น้ำยาสำหรับการย่อย (digestion reagent)

3.4.2.17 กรดไฮโดคลอริกเข้มข้น (conc. hydrochloric acid)

3.4.2.18 กรดไนตริค (nitric acid)

3.4.2.19 ผงคอปเปอร์ แคดเมียม (copper cadmium powder)

3.4.2.20 กรดแอสคอร์บิค (ascorbic acid)

3.4.2.21 สารละลายโปแตสเซียม เปอร์ซัลเฟต (potassium persulfate solution)

3.4.2.22 สารละลายโปแตสเซียม แอนติโมนิล ทาร์เทรต (potassium antimonyl tartate solution)

3.4.2.23 สารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต (ammonium molybdate solution)

3.4.2.24 สารละลายฟอตเฟต บัฟเฟอร์ (phosphate buffer solution)

3.4.2.25 สารละลายแมกเนเซียม ซัลเฟต (magnesium sulphate solution)

3.4.2.26 สารละลายแคลเซียม คลอไรด์ (calcium chloride solution)

3.4.2.27 สารละลายเฟอร์ริค คลอไรด์ (ferric chloride solution)

3.4.2.28 โปแตสเซียม คลอโรแพลทิเนต (potassium chloroplatinate)

3.4.2.29 โคบอลทัส คลอไรด์ (cobaltous chloride)

3.4.2.30 สารละลายไฮดรอกซิลลามีน (hydroxylamien solution)

3.4.2.31 สารละลายแอมโมเนียม อะซิเตท บัฟเฟอร์ (ammonium acitate buffer solution)

3.4.2.32 สารละลายฟีแนนโทรลีน (phenanthroline solution)

3.4.2.33 สารละลายมาตรฐานเหล็ก (ferric solution standard)

3.4.2.34 สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide solution)

3.4.2.35 สารละลายแคลกอน (calgon solution)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ด้านสัณฐานของแหล่งน้ำ

3.5.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use)

เป็นการศึกษาสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงจากแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ลุ่มน้ำ ภาพจากข้อมูลดาวเทียม และสำรวจสภาพทั่วไปในภาคสนาม

3.5.1.2 ความกว้างของแหล่งน้ำ (width)

วัดความกว้างของแหล่งน้ำ โดยใช้เทปวัดระยะทางวัดบริเวณที่มีความกว้างที่สุด

3.5.1.3 ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ (maximum depth)

ศึกษาความลึกที่สุด โดยการวัดจากระดับผิวน้ำลงไปถึงก้นแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นจุดที่มีความลึกมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับจุดอื่น ๆ ในแหล่งน้ำ

3.5.1.4 ความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำ (mean depth)

โดยแบ่งความกว้างของแหล่งน้ำออกเป็น 6 ส่วน แล้วใช้เทปวัดระยะความลึกของแหล่งน้ำ จำนวน 5 จุดๆละ 3 ครั้ง และหาค่าความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำ

3.5.1.5 ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity)

ศึกษาความเร็วของกระแสน้ำ ใช้เทคนิควิธีของ ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธ์ และ สันฑัต จรูญวรรชนะ (2541) โดยบรรจุน้ำไว้ข้างในกระป๋องพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร ประมาณครึ่งกระป๋อง ปล่อยให้ลอยไปตามกระแสน้ำเป็นระยะทาง 10 เมตร แล้วนำผลที่ได้จากการจับเวลาเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นความเร็วของกระแสน้ำ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

3.5.1.6 ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ (light)

ใช้เครื่องมือ lux meter วัดความเข้มของแสง 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นลักซ์ (lux)

3.5.1.7 ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ (sediment)

ศึกษาสัดส่วนปริมาณ ทราย ซิลท์ และดินเหนียว หลังจากที่เก็บดินตะกอนมาจากภาคสนาม นำไปผึ่งไว้ในร่ม ประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำไปบดโดยผ่านตะแกรงที่มีขนาด 2 มิลลิเมตร ต่อจากนั้นนำไปอบไว้ในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณชนิดดินตะกอนก้นแหล่งน้ำด้วยวิธี Bouyoucos method ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.5.2 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ

3.5.2.1 ความลึกที่แสงส่องถึง (transparency)

ใช้เครื่องมือ Secchi disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 นิ้ว หย่อนลงกึ่งกลางลำน้ำ แล้วสังเกตระดับความลึกครั้งสุดท้ายที่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตา 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

3.5.2.2 สีของน้ำ (color)

ตรวจวัดสีปรากฏ (apparent color) ของน้ำ ซึ่งทำการวัดโดยเร็วหลังจากเก็บตัวอย่าง ในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีเปรียบเทียบด้วยตา (visual method) โดยใช้สารละลายสีมาตรฐาน (Pt-Co method) โดยเตรียมอนุกรมสีมาตรฐานที่มีสี 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 และ 70 หน่วย

3.5.2.3 ความขุ่นของน้ำ (turbidity)

วัดค่าความขุ่นของน้ำทันทีที่ถึงห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือ turbidi meter ยี่ห้อ HACH รุ่น RATIO / XR

3.5.2.4 อุณหภูมิของน้ำ (temperature)

ใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิของน้ำทันทีที่เก็บในภาคสนาม จำนวน 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

3.5.2.5 ของแข็งละลาย (total dissolved solid; TDS)

วัดค่าปริมาณของแข็งละลาย กระทำทันทีในภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือ conductivity meter ยี่ห้อ HACH รุ่น CO 150 Mode 50150

3.5.2.6 ของแข็งแขวนลอยรวม (total suspended solid; TSS)

ศึกษาปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม โดยกรองผ่านกระดาษกรอง (filter paper) funnel (Whatman GF/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 เซ็นติเมตร) นำตะกอนที่ไม่ผ่านกระดาษกรอง อบในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ และคำนวณหาปริมาณน้ำหนักของแข็งแขวนลอยรวม

3.5.2.7 การนำไฟฟ้า (conductivity)

วัดค่าการนำไฟฟ้ากระทำทันทีในภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือ conductivity meter ยี่ห้อ HACH รุ่น CO 150 Mode 50150

3.5.3.8 ความเค็ม (salinity)

ศึกษาค่าความเค็มของน้ำทันทีในภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือ conductivity meter ยี่ห้อ HACH รุ่น CO 150 Mode 50150

3.5.3 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

3.5.3.1 ความเป็นกรด – ด่าง (pH)

ศึกษาความเป็นกรด - ด่างของน้ำ โดยใช้ pH meter รุ่น HI 8424 โดยทำการวิเคราะห์ทันทีในภาคสนาม

3.5.3.2 ความเป็นด่าง (alkalinity)

ศึกษาค่าความเป็นด่างของน้ำ ในห้องปฏิบัติการทันทีภายหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำมาถึงห้องปฏิบัติการ โดยวิธี indicator titration method โดยใช้ ethyl orange เป็น indicator

3.5.3.3 คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free carbondi oxide; CO_2)

เป็นการศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์อิสระโดยวิธี indicator titration method โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ทันทีในภาคสนาม

3.5.3.4 ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen; DO)

ศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทันทีในภาคสนาม โดยวิธี azide modification of iodometric method

3.5.3.5 บีโอดี (biochemical oxygen demand; BOD)

ศึกษาปริมาณความสกปรกของน้ำ โดยวิธี azide modification of iodometric method

3.5.3.6 แอมโมเนีย – ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen; NH_3-N)

วิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยวิธี acidimetric method หรือ titration method

3.5.3.7 ออร์แกนิค – ไนโตรเจน (organic-nitrogen; Org-N)

วิเคราะห์หาปริมาณออร์แกนิค-ไนโตรเจนในน้ำ ด้วยวิธี Kjeldahl method

3.5.3.8 ไนเตรต – ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen; NO_3-N)

ศึกษาปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน โดยเครื่องมือ spectrophotometer DR 3000

3.5.3.9 ฟอสฟอรัสละลายรวม (total filterable phosphorus)

ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม โดยวิธี ascorbic acid method และทำการ preliminary digestion step for total phosphorus ด้วยวิธี sulfuric acid nitric acid digestion

3.5.3.10 ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate)

ศึกษาปริมาณ ออร์โธฟอสเฟตโดยวิธี ascorbic acid method และทำการ preliminary digestion step for total phosphorus ด้วยวิธี sulfuric acid nitric acid digestion

3.5.3.11 เหล็กละลายรวม (total filterable iron)

ศึกษาปริมาณทั้งหมดของเหล็กที่ละลายในน้ำ โดยใช้วิธี phenanthroline method

3.5.4 การศึกษาแพลงก์ตอน

การศึกษาแพงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ จากตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ปรับปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร เพื่อนำมาศึกษาด้วยวิธี concentration techniques แบบ filtration method รายละเอียดมีดังนี้

3.5.4.1 แพลงก์ตอนพืช (phytoplanktons)

ศึกษาแพลงก์ตอนพืชในตัวอย่าง โดยวิธี wet mounts method และ permanent mounts method และศึกษาปริมาณโดยการนับจำนวนแพลงก์ตอนพืช ด้วยวิธีการนับเซลล์ (cell counting chamber method) โดยใช้สไลด์นับเม็ดเลือด แล้วหยดตัวอย่าง 1 หยด ใส่ในช่องใส่ตัวอย่าง (loading port) ทั้ง 2 ช่องบนสไลด์ แล้วสังเกตแพลงก์ตอนพืชด้วยตา

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการนับเซลล์ทุกแถวที่อยู่รอบนอกทั้ง 4 กริด จากขวดตัวอย่าง 1 ขวดจะนับเซลล์ 2 ครั้ง (subsamples) แล้วหาค่าเฉลี่ย

วินิจฉัยตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์แพลงก์ตอนพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ compound microscope และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ scan electron microscope ประกอบกับเอกสารอ้างอิง ได้แก่ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541,2542); Clegg (1986); Patterson (1996); Prescott (1970) และ Whitford and Schumacher (1969)

3.5.4.2 แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplanktons)

ศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ จากตัวอย่างด้วยวิธี wet mounts method และ permanent mounts method นับจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยวิธี counting chamber method เช่นเดียวกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืช

วินิจฉัยชนิดตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์แพลงก์ตอนสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound microscope โดยใช้เอกสารประกอบ ได้แก่ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541); เสาวภา อังสุภานิช (2528) ; Ingram, Bratt, Hawking, and Shiel. (1997) และ Patterson. (1996).

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรม EXCEL และ SPSS FOR WINDOWS มีรายละเอียด ดังนี้

3.6.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient แบบ Pearson product moment correlation coefficient)

3.6.2 ลักษณะโครงสร้างของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ ลักษณะดินตะกอนจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient แบบ Pearson product moment correlation coefficient)

3.6.3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอน (density) นับจำนวนบนสไลด์นับเม็ดเลือด (haemacytometer) ใช้สถิติร้อยละ (percentage)

3.6.4 การกระจายของแพลงก์ตอน (distribution)

3.6.4.1 วิเคราะห์ความถี่ (common species) ที่พบแต่ละเดือน และลักษณะการกระจายในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง สถิติที่ใช้ ได้แก่ ความถี่สูงสุด (maximum) ความถี่ต่ำสุด (minimum) ค่าเฉลี่ย (mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.6.4.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่ common species ด้วย Duncan's new multiple range test

3.6.5 ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน (speciesdiversity) ด้วยวิธี Shannon - Weiner index

$$H = -\sum Pi \ln Pi$$

โดยที่ H : ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน

Pi : ni / N

N : จำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

ni : จำนวนแพลงก์ตอนแต่ละชนิดในจุดเก็บตัวอย่าง

3.6.6 วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี ลักษณะดินตะกอน และความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient แบบ Pearson product moment correlation coefficient)

3.6.7 วิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ด้านลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล ที่มีอิทธิพลต่อ species diversity ของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ ด้วยสถิติ ANOVA

3.6.8 จำแนกความแตกต่างของกลุ่มแต่ละปัจจัยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

3.6.9 ศึกษาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ด้วยสถิติสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ (multiple correlation) เพื่อศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำ โดยประยุกต์จากรูปแบบการถดถอยเชิงพหุคูณ (multiple linear regressions) ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + e$$

โดยที่ X : ตัวแปรอิสระ

Y : ตัวแปรตาม

β_0 : จุดที่เส้นสมการถดถอยตัดแกน Y

$\beta_1 X_1 \ldots \beta_k X_k$: สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน

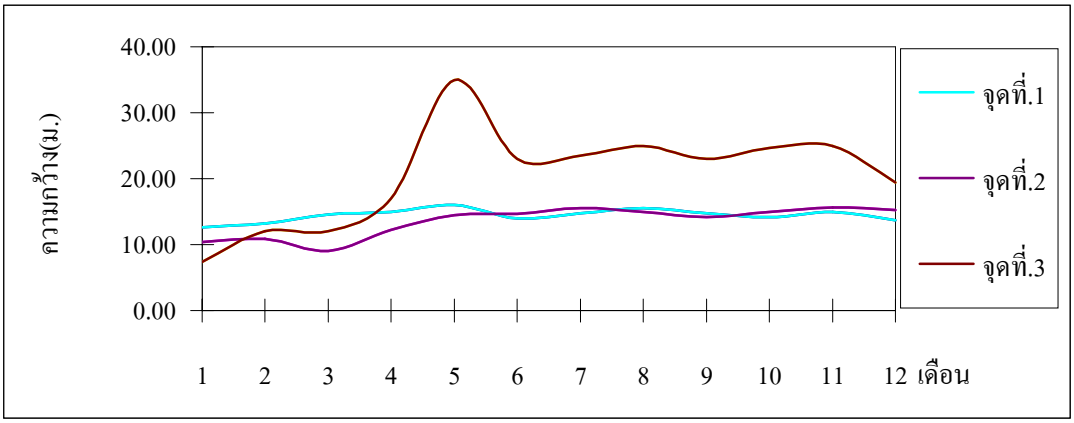
e : ค่าความคลาดเคลื่อน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

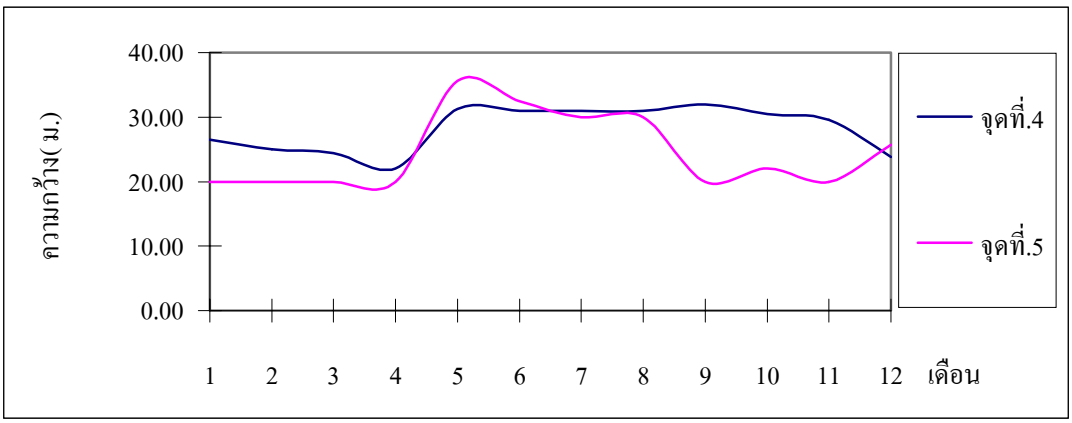
4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพด้านสัณฐานวิทยาของแหล่งน้ำ

4.1.1 ความกว้างของแหล่งน้ำ (width)

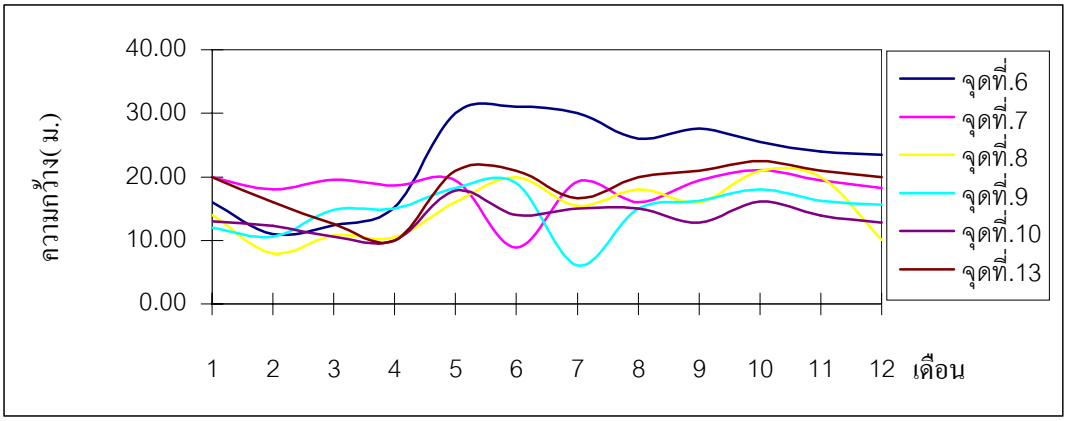
แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความกว้างเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 18.55 (±6.24) เมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำน้ำมีความกว้างที่สุด เท่ากับ 28.18 (±3.57) เมตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ลำน้ำ มีความกว้างที่แคบที่สุด เท่ากับ 13.51 (±2.28) เมตร การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.1 - 4.4



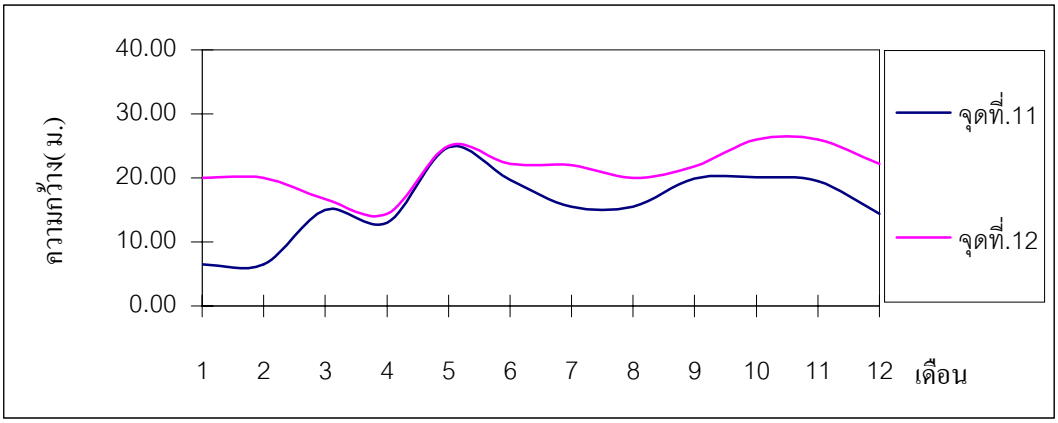
ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความกว้างของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย กับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล แต่ละปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อความกว้างของแหล่งน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ลำนางแก้วมีความกว้างเฉลี่ยสูงสุด วัดได้ 28.18 (±3.57) เมตร รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา กว้าง 24.65 (±5.85) เมตร ลำสำลาย กว้าง 18.04 (±4.87) เมตร ลำพระเพลิง กว้าง 17.76 (±5.79) เมตร และคลองกี่ กว้าง 13.98 (±1.78) เมตร ตามลำดับ

การใช้ที่ดินที่พื้นที่มีลักษณะถูกบุกรุกทำลายป่าชุมชนเบาบางเป็นบริเวณที่แหล่งน้ำมีความกว้างสูงสุดวัดได้ 26.41 (±5.07) เมตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาและชุมชนเบาบางแหล่งน้ำมีความกว้าง 18.61 (±5.29) เมตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่นแหล่งน้ำมีความกว้าง

17.10 (±5.20) เมตร และพื้นที่บริเวณต้นน้ำลำธารแหล่งน้ำมีความกว้าง 16.17 (±5.45) เมตร ตามลำดับ

ฤดูฝนแหล่งน้ำมีความกว้างที่สุดวัดได้ 20.86 (±6.36) เมตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวแหล่งน้ำมีความกว้าง 16.96 (±5.61) เมตร และฤดูร้อนแหล่งน้ำมีความกว้าง14.82 (± 4.01) เมตร ตามลำดับ

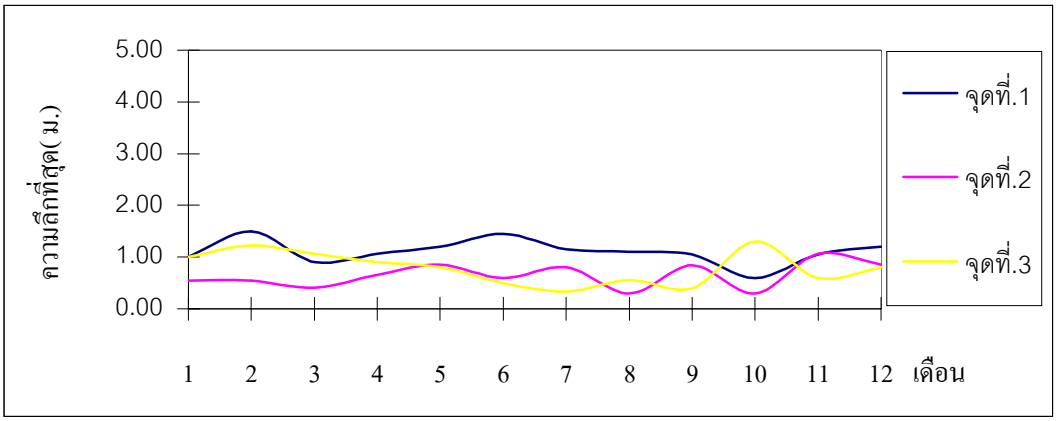
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความกว้างของลำน้ำ ปรากฏว่า ความกว้างของลำน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับปัจจัยด้านความลึกที่สุด (r=0.50) ความลึกเฉลี่ย (r=0.46) เหล็กละลายรวม (r=0.38) สี (r=0.32) และคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความกว้างของลำน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับการนำไฟฟ้า (r=-0.57) ความเค็ม (r=-0.40) ของแข็งละลายรวม (r=-0.35) และความเป็นกรด - ด่าง (r=-0.24) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ แสดงว่าความกว้างของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงตามลักษณะสัณฐานของแหล่งน้ำ โดยที่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารแหล่งน้ำมีความกว้างไม่มากนัก ทิศทางการไหลของกระแสน้ำไหลไปตามไหล่เขา ซอกหิน และธารน้ำตก ความแตกต่างของสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีการปรับเปลี่ยนสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของแหล่งน้ำ และฤดูกาลซึ่งมีน้ำฝนเป็นตัวแปรสำคัญทำให้เกิดน้ำท่วมบ่าไหลหลากบริเวณตอนบนของพื้นที่ และน้ำท่วมขังทางตอนล่างของพื้นที่ สอดคล้องกับ Hauer and Lamberti (1996) ได้กล่าวว่า ความกว้างของลำน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบนบริเวณภูเขา เป็นธารน้ำเล็กๆกว้างไม่มากนักแต่จะมีความกว้างมากขึ้นบริเวณตอนกลางและท้ายน้ำบริเวณปากน้ำ

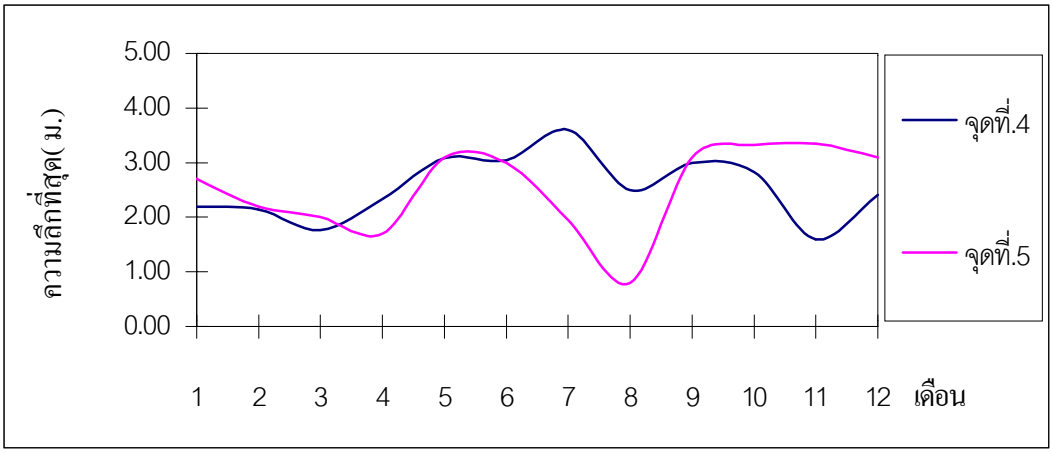
4.1.2 ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ (maximum depth)

แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความลึกที่สุดตลอดปี เท่ากับ 1.74 (±0.95) เมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีความลึกที่สุดวัดได้ เท่ากับ 2.67 (±0.57) เมตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีความลึกน้อยที่สุดวัดได้ เท่ากับ 0.69 (±0.23) เมตร การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.5 - 4.8

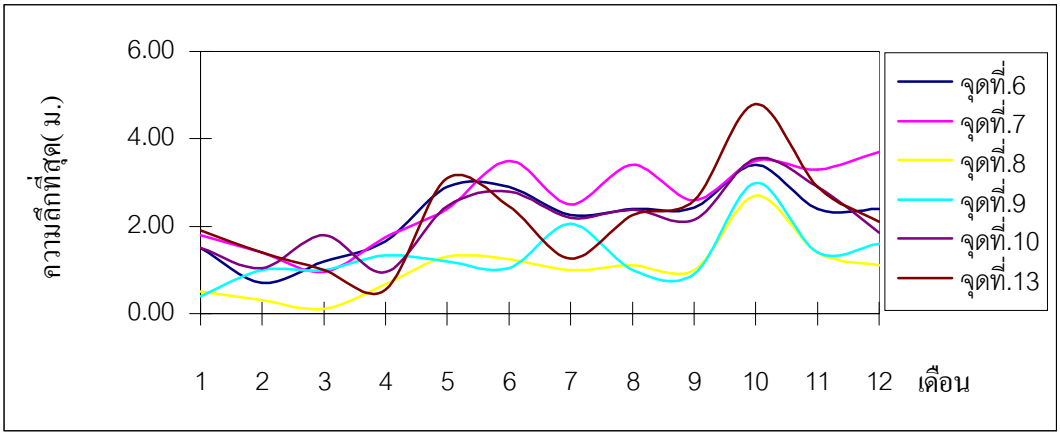
ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กัน ปัจจัยความแตกต่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลโดยที่แต่ละปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



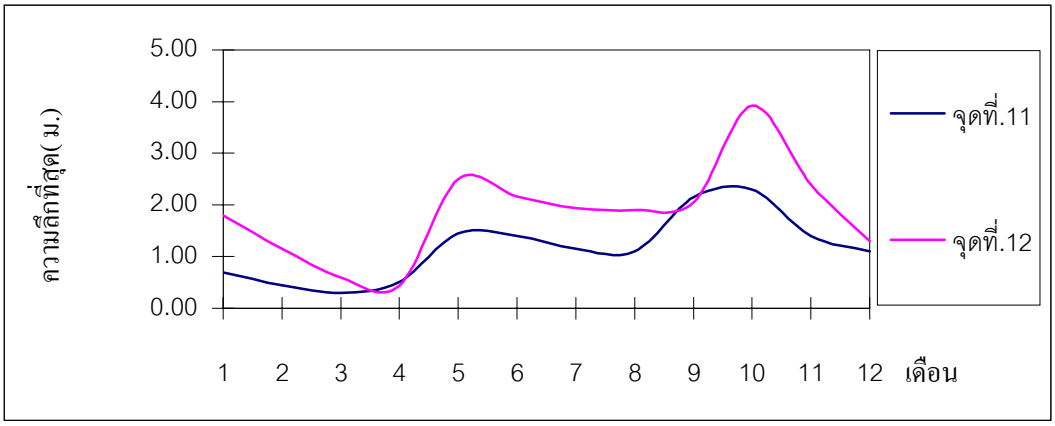
ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่สุดของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ลำนางแก้วมีความลึกที่สุดวัดได้ 2.67 (±0.57) เมตร รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา มีความลึก เท่ากับ 2.53 (±0.79) เมตร ลำพระเพลิงมีความลึก 1.76 (±0.96) เมตร ลำสำลายมีความลึก 1.61 (±0.82) เมตร และคลองกี่มีความลึกน้อยที่สุด เท่ากับ 0.93 (±0.32) เมตร ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีลักษณะถูกบุกรุกทำลายชุมชนเบาบางเป็นบริเวณที่แหล่งน้ำมีความลึกที่สุด วัดได้ 2.60 (±0.68) เมตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่นแหล่งน้ำมีความลึก 1.94 (±0.94) เมตร พื้นที่ไร่นาและมีชุมชนเบาบางแหล่งน้ำมีความลึก 1.54 (±0.83) เมตร และพื้นที่บริเวณแหล่งต้นน้ำลำธาร แหล่งน้ำมีความลึก 0.90 (±0.33) เมตร ตามลำดับ

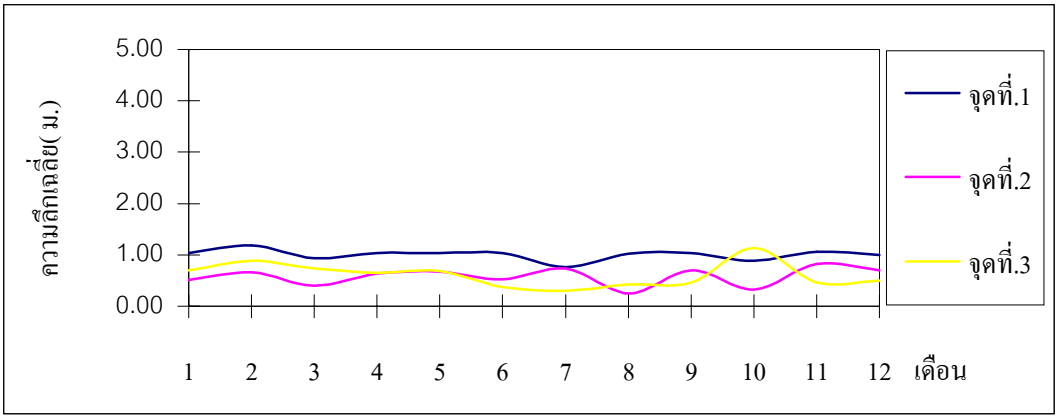
ฤดูฝนแหล่งน้ำมีความลึกที่สุดวัดได้ 2.00 (±1.03) เมตร รองลงมาได้แก่ ฤดูหนาว แหล่งน้ำมีความลึก 1.62 (±1.83) เมตร และฤดูร้อนแหล่งน้ำมีความลึก 1.18 (±0.56) เมตร ตามลำดับ

การศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ ปรากฏว่า ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับปัจจัยด้านความลึกเฉลี่ย (r=0.96) ความกว้างของแหล่งน้ำ (r=0.50) คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=0.26) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=0.24) และความเร็วของกระแสน้ำ (r=0.22) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความลึกที่สุดของแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับการนำไฟฟ้า (r=-0.56) ความเป็นกรด-ด่าง (r=-0.34) ของแข็งละลายรวม (r=-0.34) ความเป็นด่าง (r=-0.26) ความเค็ม (r=-0.21) ของแข็งแขวนลอยรวม (r=-0.18) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=-0.17) และไนเตรต - ไนโตรเจน (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

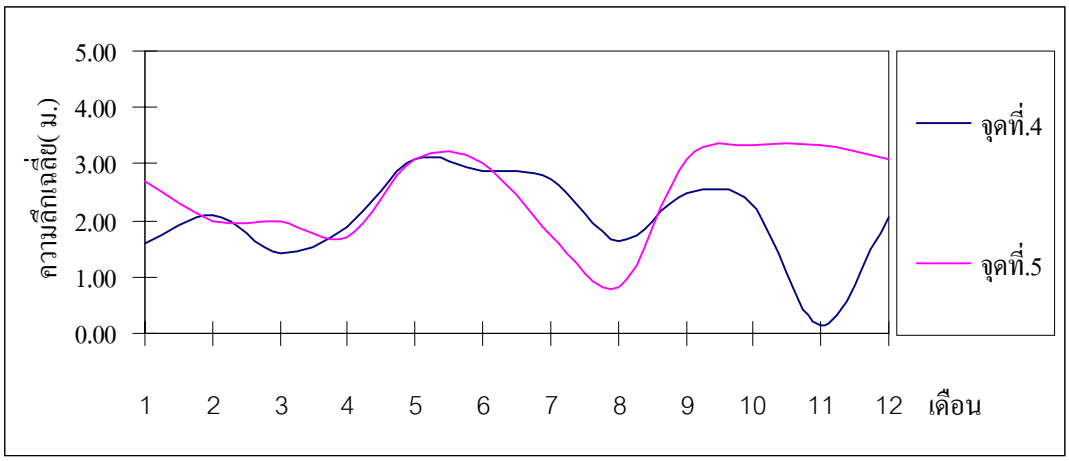
จากการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความลึกที่สุดของแหล่งน้ำ แสดงให้เห็นว่าสภาพแหล่งน้ำบริเวนตอนบนของลุ่มน้ำ ลึกน้อยกว่าตอนล่าง เพราะสภาพสัณฐานวิทยาของพื้นท้องน้ำเป็นหินทราย สำหรับบริเวณตอนกลาง และท้ายน้ำจะลึกกว่าตอนบนเพราะการกัดเซาะพื้นท้องน้ำเป็นร่องลึก และมีการขุดลอกแหล่งน้ำ ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการกระจายแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์สามารถหลบหนีศัตรูผู้ล่าได้ในแนวดิ่ง(เสาวภา อังสุภานิช, 2528) ทำให้เกิดความหลากหลายและแตกต่างในถิ่นที่อยู่อาศัยของแพลงก์ตอน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์โคพิพอดอาศัยอยู่บริเวณพื้นผิวน้ำ จะมีลำตัวสีฟ้าและค่อนข้างใส เนื่องมาจาก แคโรทีนอยด์บนผิวหุ้มตัว ส่วนโคพิพอดที่อาศัยบริเวณแหล่งน้ำลึกจะมีสีแดงเนื่องจากมีสารครัสตาบนผิวหุ้มตัว (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

4.1.3 ความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำ (mean depth)

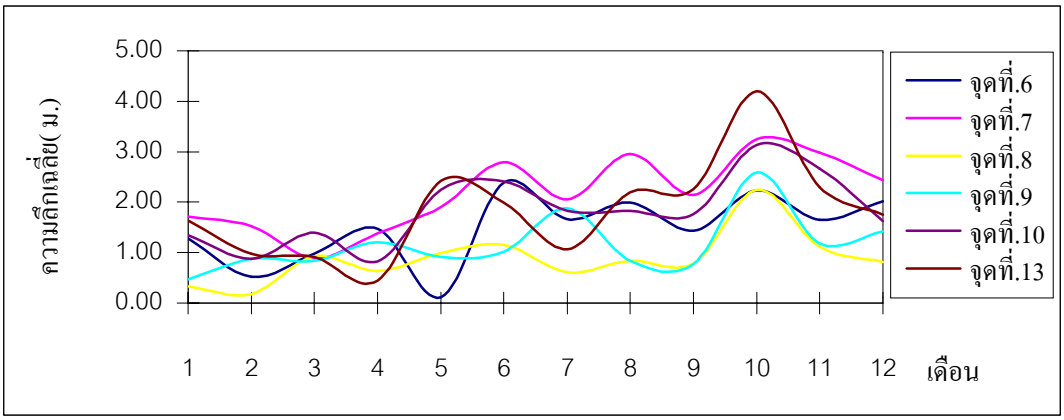
แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความลึกเฉลี่ยตลอดปีวัดได้ เท่ากับ 1.45 (±0.85) เมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 มีความลึกเฉลี่ยสูงสุด วัดได้เท่ากับ 2.51 (±0.81) เมตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 แหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ยต่ำสุด วัดได้เท่ากับ 0.58 (±0.17) เมตร การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.9 - 4.12



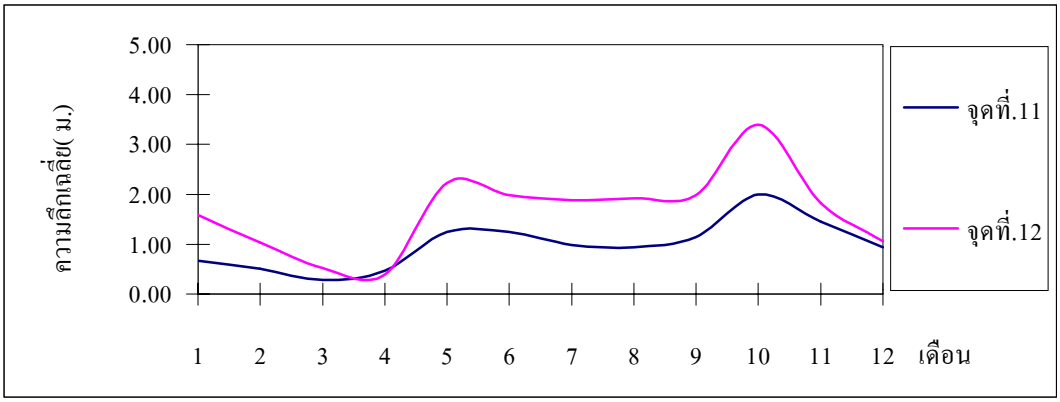
ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำ ย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล แต่ละปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ลำเชียงสามีความลึกเฉลี่ยสูงสุด วัดได้เท่ากับ 2.51 (±0.81) เมตร รองลงมาได้แก่ ลำนางแก้วลึกเฉลี่ย เท่ากับ 2.02 (±0.80) เมตร ลำพระเพลิงลึกเฉลี่ย เท่ากับ 1.42 (±0.82) เมตร ลำสำลายลึกเฉลี่ย เท่ากับ 1.41 (±0.73) เมตร และคลองกี่มีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 0.78 (±0.26) เมตร ตามลำดับ

การใช้ที่ดินที่มีลักษณะถูกบุกรุกทำลายชุมชนเบาบาง เป็นบริเวณที่แหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 2.26 (±0.82) เมตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น แหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 1.59 (±0.80) เมตร พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง แหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 1.32 (±0.74) เมตร และพื้นที่ต้นน้ำลำธารแหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 0.72 (±0.92) เมตร ตามลำดับ

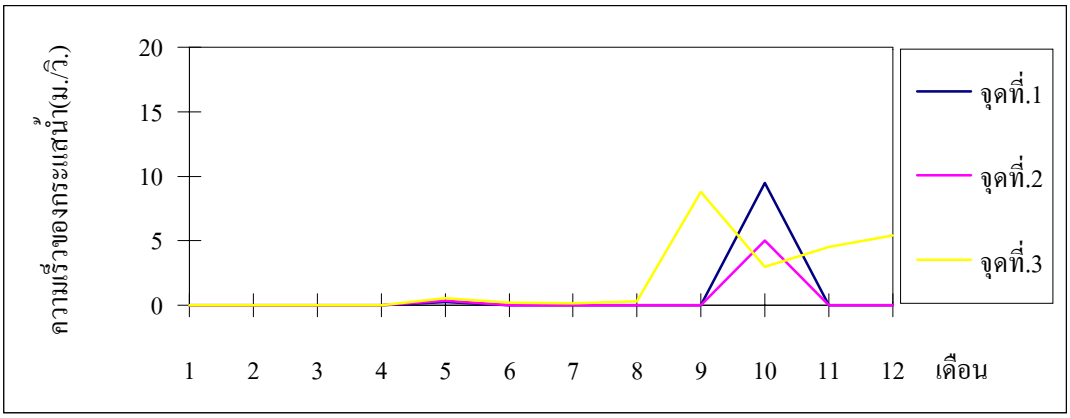
ฤดูฝนแหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 1.69 (±0.92) เมตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวแหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 1.33 (±0.77) เมตร และฤดูร้อนแหล่งน้ำมีความลึกเฉลี่ย เท่ากับ 0.96 (±0.47) เมตร ตามลำดับ

ความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำมีปัจจัยต่าง ๆ คล้ายกับความลึกที่สุด ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างกัน แหล่งน้ำที่มีความลึกของพื้นท้องน้ำต่างกันจะทำให้เกิดความแตกต่างลักษณะการไหลของน้ำ ได้แก่ ลักษณะการไหลเชี่ยวแรง ไหลแบบปั่นป่วน ไหลเอื่อย ๆ เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้ จะส่งผลให้เกิดความแตกต่างในอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ละลายในน้ำ และส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ การแพร่กระจายแพลงก์ตอน แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่างมีความลึกมากกว่าพื้นที่ตอนบน ทำให้สำรวจพบความหลากหลายชนิดแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ค่อนข้างสูง นอกจากนี้แล้วความลึกของแหล่งน้ำยังมีความสัมพันธ์กับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สในบรรยากาศกับแหล่งน้ำ และอุณหภูมิในแหล่งน้ำ

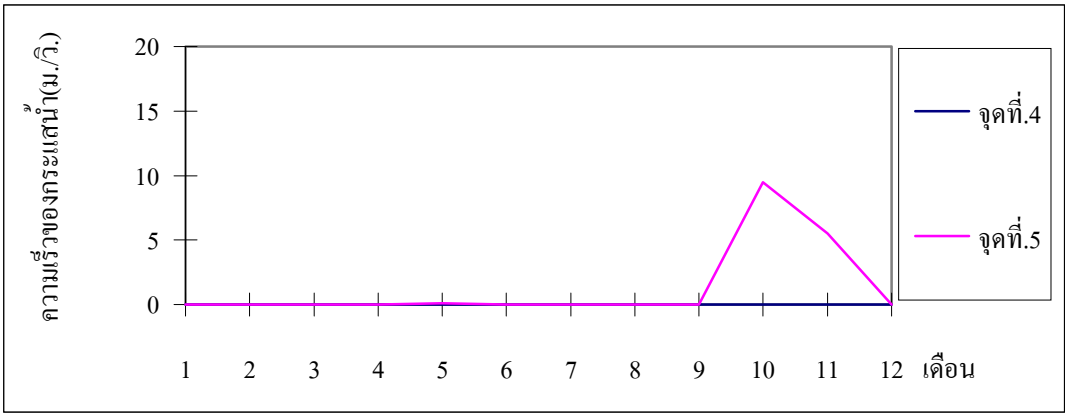
4.1.4 ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity)

แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำวัดได้ เท่ากับ 1.06 (±2.71) เมตรต่อวินาที จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 มีความเร็วเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.17 (±4.33) เมตรต่อวินาที และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีความเร็วเฉลี่ยต่ำสุด กระแสน้ำมีลักษณะน้ำ

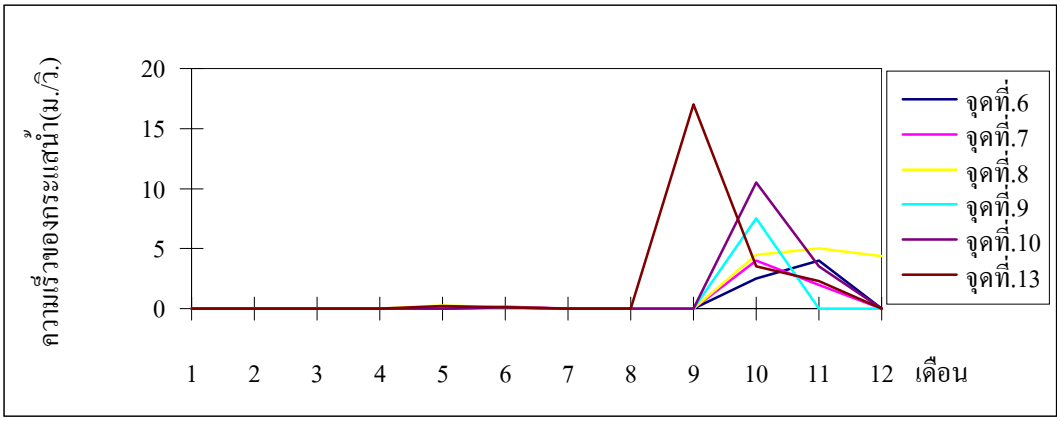
ไหลเอื่อย ๆ ต่อเนื่องตลอดปีไม่สามารถตรวจวัดได้ การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำแสดงในภาพที่ 4.13 - 4.16



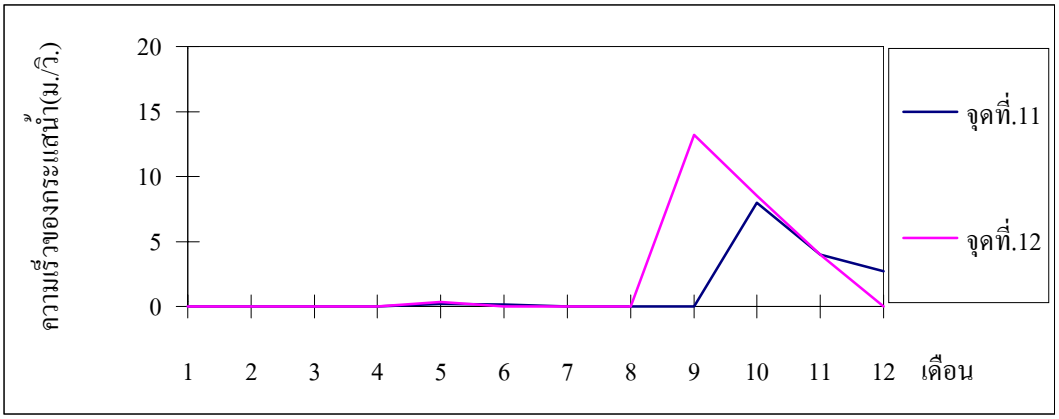
ภาพที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความเร็วของกระแสน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับฤดูกาล อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ฤดูฝนกระแสน้ำมีความเร็วเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.52 (±3.48) เมตรต่อวินาที รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวความเร็วเฉลี่ย เท่ากับ 0.91 (±1.76) เมตรต่อวินาที สำหรับแหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน ไม่สามารถวัดความเร็วของกระแสน้ำได้ เนื่องจากน้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณน้อย ประกอบกับมีฝายปิดกั้นทางเดินของน้ำเกือบตลอดลำน้ำ ทำให้เปลี่ยนสภาพเป็นระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่งชั่วคราว

ลำสำลายมีความเร็วของกระแสน้ำไหลแรงที่สุดวัดได้ เท่ากับ 1.40 (±3.44) เมตรต่อวินาที รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา ความเร็วของกระแสน้ำ เท่ากับ 1.26 (±3.04) เมตรต่อวินาที ลำพระเพลิง ความเร็วของกระแสน้ำ เท่ากับ 1.22 (±2.77) เมตรต่อวินาที คลองกี่ ความเร็วของกระแสน้ำเท่ากับ 0.63 (±2.15) เมตรต่อวินาที ตามลำดับ สำหรับลำนางแก้ว

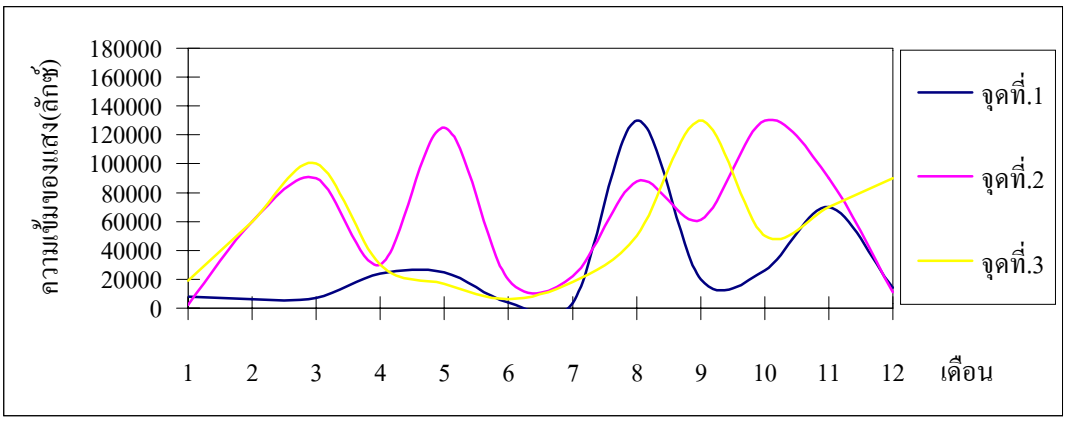
กระแสน้ำไหลเอื่อยตลอดปีไม่สามารถตรวจวัดได้ เนื่องจากแหล่งน้ำมีสภาพตื้นเขินถูกบุกรุกครอบครองพื้นที่

แหล่งน้ำบริเวณที่มีสภาพการใช้ที่ดินไร่นา ชุมชนเบาบาง ความเร็วของกระแสน้ำไหลแรงที่สุดวัดได้ เท่ากับ 1.72 (±3.49) เมตรต่อวินาที รองลงมาได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ เท่ากับ 1.06 (±2.46) เมตรต่อวินาที พื้นที่ชุมชนหนาแน่น ความเร็วของกระแสน้ำเท่ากับ 0.99 (±2.71) เมตรต่อวินาที และพื้นที่บริเวณถูกบุกรุกทำลายความเร็วของกระแสน้ำไหลช้าที่สุดวัดได้ 0.63 (±2.19) เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

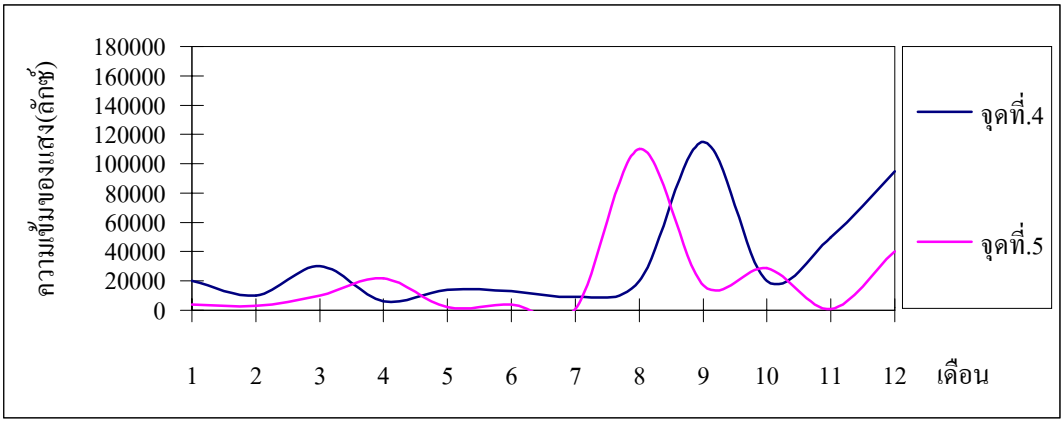
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความเร็วของกระแสน้ำ ปรากฏว่า ความเร็วของกระแสน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรง กับปริมาณออกซิเจนละลาย (r=0.30) ความลึกที่สุด (r=0.23) และความลึกเฉลี่ย (r=0.25) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความเร็วของกระแสน้ำ มีอิทธิพลมาจากปริมาณฝนที่ตกในบริเวณเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม และลักษณะความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ แหล่งน้ำที่มีความเร็วของกระแสน้ำไหลเชี่ยวแรง ช่วยเพิ่มอัตราแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำ และการขนย้ายมวลชีวภาพ ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ สอดคล้องกับ Horne and Goldman (1994) กล่าวว่า ความเร็วของกระแสน้ำเป็นปัจจัยทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายพลังงาน รวมทั้งธาตุอาหาร แก๊สละลาย สาหร่าย แพลงก์ตอนสัตว์ และดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ

4.1.5 ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ (light)

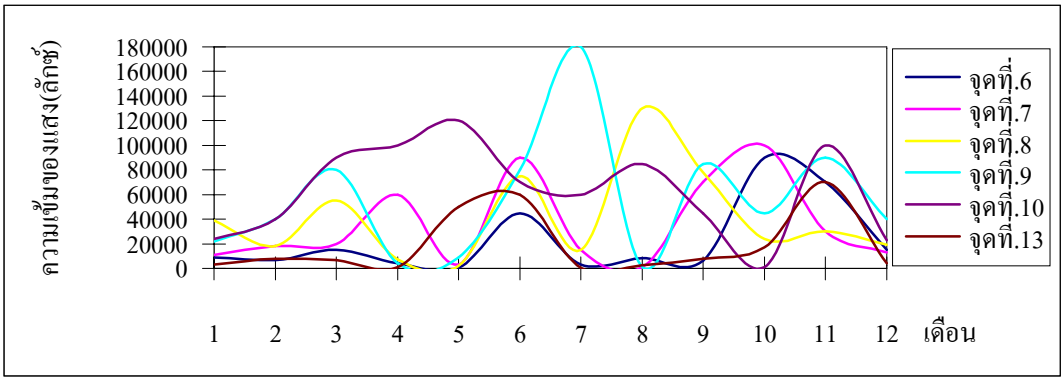
พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำเฉลี่ยตลอดปีวัดได้ เท่ากับ 38,784 (±38,963) ลักซ์ จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำสูงสุดวัดได้เท่ากับ 63,167 (±37,020) ลักซ์ จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 19,250 (±25,319) ลักซ์ การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ แสดงในภาพที่ 4.17 - 4.20



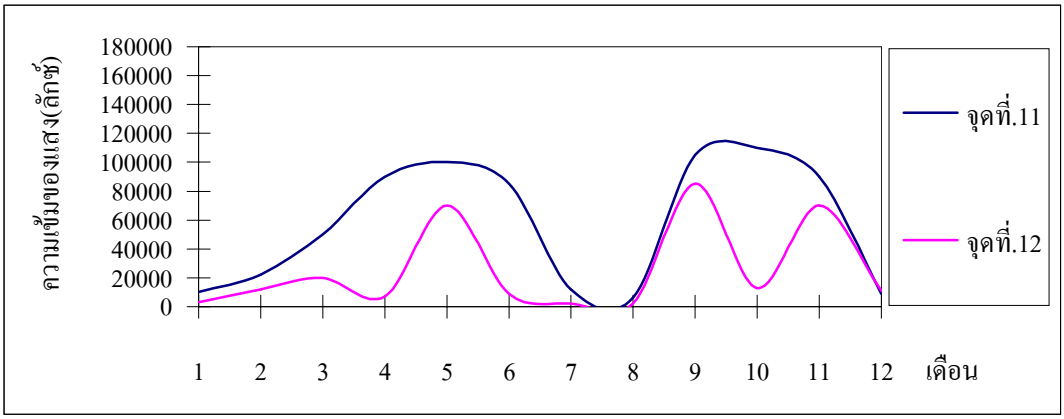
ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำในช่วงฤดูฝน มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำสูงสุด วัดได้ เท่ากับ 45,562 (±44,778) ลักซ์ รองลงมาได้แก่ ฤดูร้อนมีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ วัดได้ เท่ากับ 36,903 (±34,393) ลักซ์ และฤดูหนาวมีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ วัดได้ เท่ากับ 32,557 (±29,968) ลักซ์ ตามลำดับ

พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยคลองกี่ มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 44,437 (±43,115) ลักซ์ รองลงมาได้แก่ ลำพระเพลิง มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 41,842 (±37,670) ลักซ์ ลำสำลาย มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 40,837 (±43,893) ลักซ์ ลำนางแก้ว มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 33,500 (±35,630) ลักซ์ และลำเชียงสา มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 20,250 (±30,954) ลักซ์ ตามลำดับ

พื้นที่บริเวณต้นน้ำลำธาร มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 47,402 (±41,288) ลักซ์ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 41,375 (±40,008) ลักซ์ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีค่าความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำวัดได้ เท่ากับ 39,748 (±38,842) ลักซ์ และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีค่าความเข้มของแสงต่ำสุด วัดได้ เท่ากับ 26,875 (±33,335) ลักซ์ ตามลำดับ

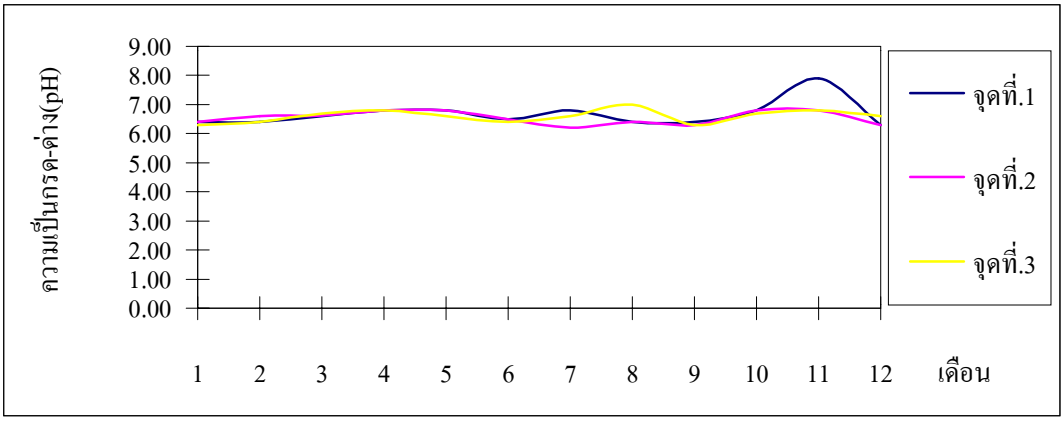
การศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ ปรากฏว่า ความเข้มของแสงมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับสีของน้ำ (r=0.24) ความเป็นด่าง (r= 0.12) ของแข็งละลายรวม (r=0.20) และออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=0.17) มีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.19)

แสงมีผลโดยตรงต่อสาหร่าย ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีสารสีในการสังเคราะห์แสงแตกต่างกันไปตามชนิดของแพลงก์ตอน ได้แก่ สีเขียว สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำตาล หรือสีแดง โดยที่สารสีเหล่านี้จะดูดซับแสงที่ต่างช่วงคลื่น และแสงยังมีผลกระทบโดยตรงต่อแพลงก์ตอนสัตว์ เรื่องการมองเห็น โดยแสงจะช่วยให้การจับเหยื่อเป็นอาหาร และหลบเลี่ยงการล่าของสัตว์อื่น ทำให้เกิดการอพยพในแนวดิ่ง (vertical distribution) มีการเคลื่อนย้ายระหว่างผิวน้ำและระดับน้ำลึก ซึ่งมีความแตกต่างทั้งการอพยพในแนวดิ่งตามฤดูกาลและรายวัน ความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงอยู่ระหว่าง 16,140 - 86,180 ลักซ์ และแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ในบริเวณชั้นน้ำตอนบนที่ผิวน้ำระดับความลึก 10 - 12 เซนติเมตร (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539)

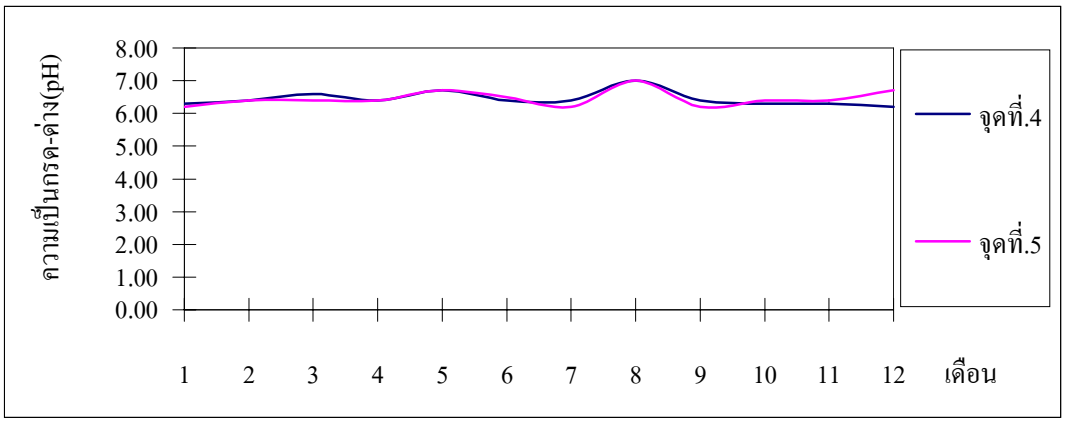
4.1.6 ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ (sediment)

4.1.6.1 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ

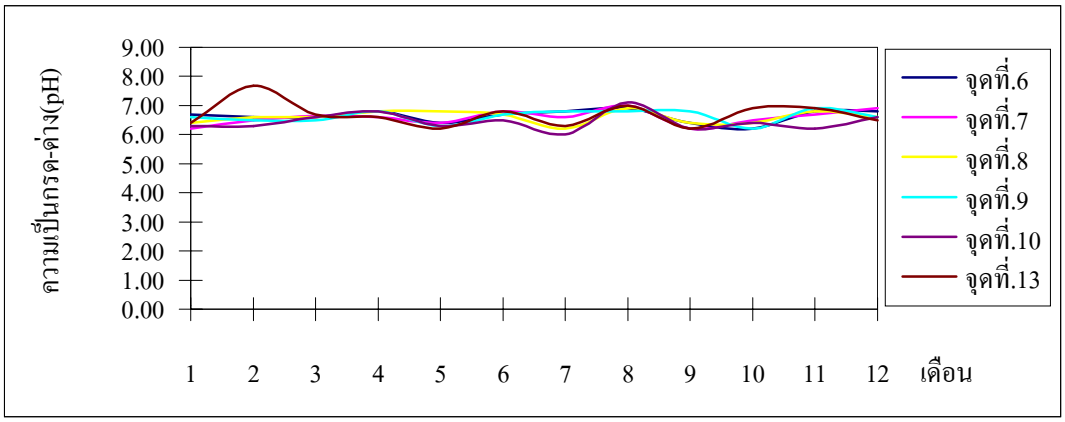
ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่ มีสภาพที่เป็นกลาง คือ pH อยู่ระหว่าง 6.0 - 7.9 โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 มีค่า pH ต่ำสุด 6.0 ในเดือนกรกฎาคม 2542 และจุดเก็บตัวอย่าง ที่ 1 pH สูงสุดคือมีสภาพเป็นด่างอ่อนๆ pH ประมาณ 7.9 ในเดือนพฤศจิกายน 2542 สาเหตุที่สภาพดินตะกอนไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นกรด-ด่าง เนื่องจากดินตะกอนส่วนใหญ่มาจากการชะล้างหน้าดินโดยน้ำฝน การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.21 - 4.24



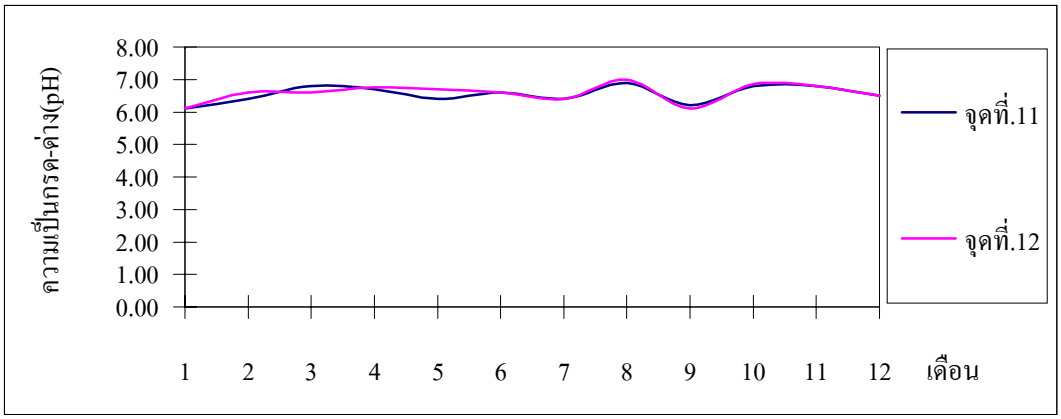
ภาพที่ 4.21 pH ของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.22 pH ของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.23 pH ของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.24 pH ของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

4.1.6.2 ลักษณะของชนิดดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ สภาพทั่วไปลักษณะดินตะกอนก้นแหล่งน้ำในแต่ละจุดเก็บ มีรายละเอียดดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนปนทราย(sandy loam) พื้นท้องน้ำเป็นหินทราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนปนทราย(sandy loam) พื้นท้องน้ำเป็นหินทรายมีลักษณะเช่นเดียวกับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินทรายปนร่วน (loamy sand) พื้นท้องน้ำเป็นทราย และหินปูน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปีเป็นดินเหนียว (clay)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปีเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ลักษณะดินตะกอนเฉลี่ยตลอดปี เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

4.1.6.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ กับคุณสมบัติของน้ำจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) แบบ Pearson product moment

correlation coefficient ผลปรากฏ ดังนี้

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเค็มของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.16 นั่นคือ น้ำมีความเค็มน้อยลง เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.16 นั่นคือ น้ำมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยลง เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเป็นด่างของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.24 นั่นคือ น้ำมีความเป็นด่างน้อยลง เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีสภาพเนื้อดินละเอียด

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลาย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.30 นั่นคือ น้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายน้อยลง เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์แบบผกผัน กับปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.25 นั่นคือ น้ำมีปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจนน้อยลง เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในแหล่งน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.30 นั่นคือ น้ำมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงขึ้น เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด แสดงให้เห็นว่าเกิดขบวนการเผาผลาญมากบริเวณตะกอนก้นแหล่งน้ำ

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรง กับบีโอดีในแหล่งน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.28 นั่นคือ น้ำมีบีโอดีสูงขึ้น เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด แสดงให้เห็นว่า เกิดปฏิกิริยาการเน่าสลายมีมาก

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.21 และ 0.17 ตามลำดับ นั่นคือ แหล่งน้ำมีปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มมากขึ้น เมื่อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีสภาพเนื้อดินละเอียด บริเวณตอนกลางและท้ายน้ำใต้เขื่อนลำพระเพลิง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับเนื้อดินตะกอน ปรากฏว่าดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นด่าง (alkalinity) ออกซิเจนละลาย (DO) บีโอดี (BOD) คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (CO_2) ความเค็ม(salinity) และไนเตรต-ไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยอุณหภูมิในแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด

ปัจจัยด้านลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่ละปัจจัยมีอิทธิพลต่อลักษณะของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ โดยที่คลองกี่กับลำพระเพลิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 ในช่วงฤดูร้อนเนื้อดินตะกอนจะหยาบกว่าในช่วงฤดูอื่น อาจเป็นเพราะว่าช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างมีฝนตกมาก ทำให้ผิวหน้าดินเกิดการชะล้างพัดพาจากน้ำท่าได้

ดินตะกอนก้นแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ อุณหภูมิของน้ำ บีโอดีของแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศบริเวณก้นแหล่งน้ำ เกิดกระบวนการย่อยสลายที่เข้มข้นในแหล่งน้ำที่มีเนื้อดินตะกอนละเอียดเนื้อดินเหล่านี้อาจเกิดมาจากปฏิกริยาเชิงซ้อนของโลหะกับดินตะกอน (chelation)

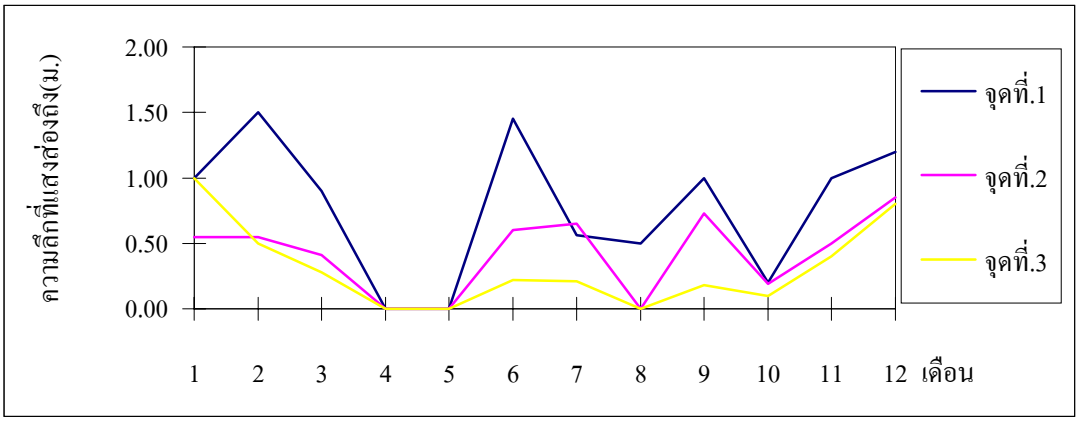
ความแตกต่างของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมลักษณะกลุ่มสังคมสิ่งมีชีวิต รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีวิตตามดินตะกอน (benthic algae) โดยที่ชนิดของตะกอนก้นแหล่งน้ำ จะแปรผันตามขนาดของอนุภาคทั้งที่เป็น ทราย โคลน และดินเหนียวของตะกอน องค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อการสะสมธาตุ หรืออินทรียสารที่เป็นอาหารของแพลงก์ตอนกลุ่มต่าง ๆ องค์ประกอบของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์ต่อธาตุอาหาร ได้แก่ ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์กับฟอสฟอรัสในดินตะกอน ดินเลนที่เป็นกรด-ด่าง หรือดินเหนียว ที่เม็ดดินละเอียดขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก จะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากสามารถดูดซับฟอสเฟต ได้ดีกว่าดินเลนที่เป็นกลาง และถ้าน้ำมีความกระด้างจะมีแคลเซียมมากและค่าความเป็นด่างสูง ฟอสเฟตจะตกผลึกในรูปแคลเซียมฟอสเฟต ทำให้ออร์โธฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำน้อยลง ค่าความเป็นด่างที่สูงจะทำให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตลดลง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539)

4.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ

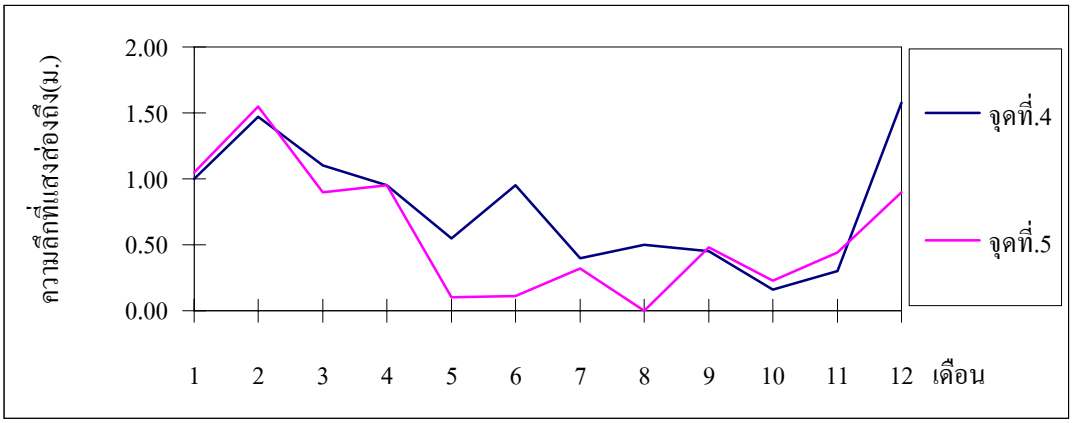
4.2.1 ความลึกที่แสงส่องถึง (transparency)

แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.58 (±0.40) เมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยสูงสุดวัดได้เท่ากับ 0.78 (±0.46) เมตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้เท่ากับ 0.31 (±0.32) เมตร การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงแสดงในภาพที่ 4.25 - 4.28

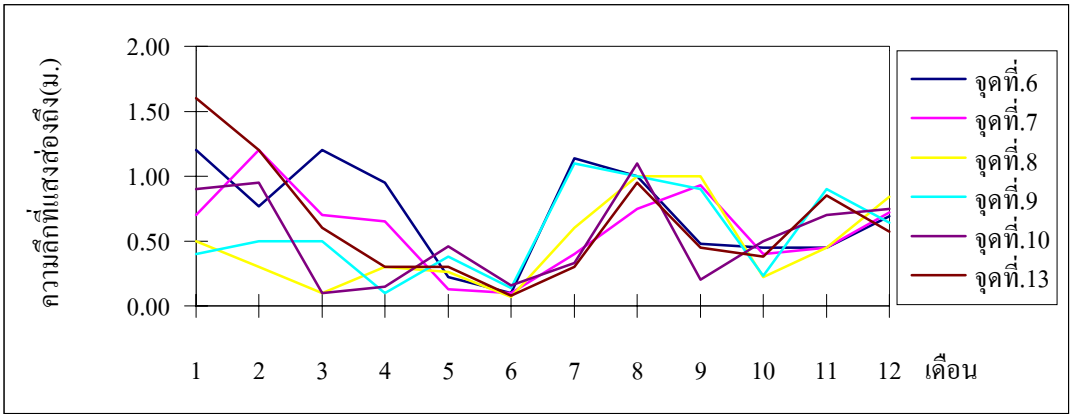
ความลึกที่แสงส่องถึงของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 แหล่งน้ำในช่วงฤดูหนาว มีความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.83 (±0.34) เมตร รองลงมาได้แก่ ฤดูฝนความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 (±0.35) เมตร และฤดูร้อนความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ย เท่ากับ 0.45 (±0.39) เมตร ตามลำดับ



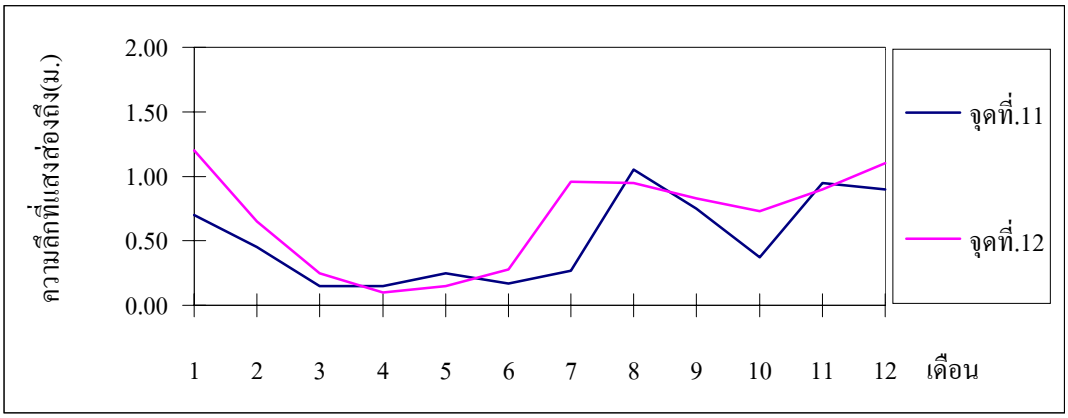
ภาพที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ลำนางแก้วมีความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 0.78 (±1.58) เมตร รองลงมา ได้แก่ ลำสำลาย ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.62 (±0.36) เมตร คลองกี่ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.60 (±0.45) เมตร ลำเชียงสา ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.59 (±0.48) เมตร และลำพระเพลิงความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.54 (±0.37) เมตร ตามลำดับ

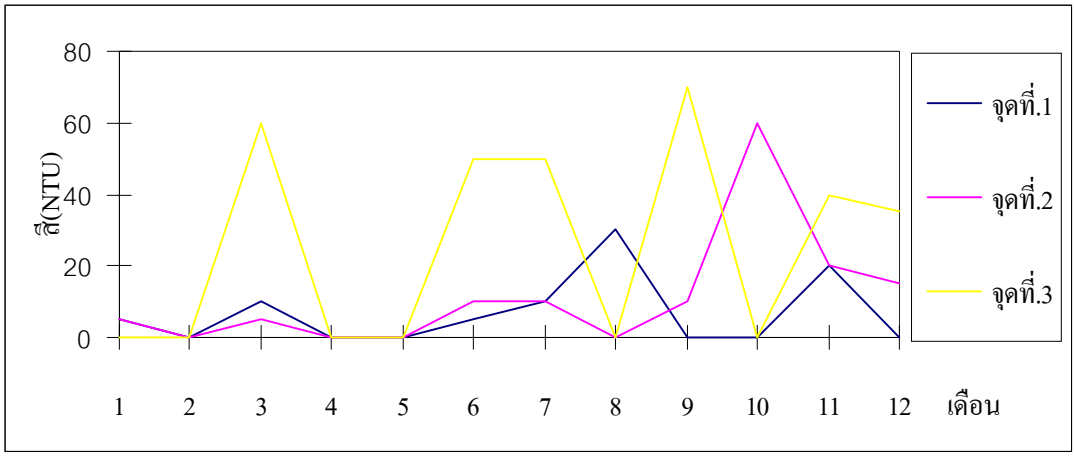
แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินลักษณะถูกบุกรุกทำลาย ชุมชนเบาบาง มีความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.69 (±0.47) เมตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.59 (±0.36) เมตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่น ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.58 (±0.35) เมตร และพื้นที่บริเวณต้นน้ำลำธาร ความลึกที่แสงส่องถึง เท่ากับ 0.50 (±0.42) เมตร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความลึกที่แสงส่องถึง ปรากฏว่าความลึกที่แสงส่องถึงมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r=0.19) คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความลึกที่แสงส่องถึงมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณเหล็กละลายรวม (r=-0.51) อุณหภูมิ (r=-0.31) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r =-0.29) ความเป็นกรด-ด่าง (r=-0.19) และความสกปรกของแหล่งน้ำ (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

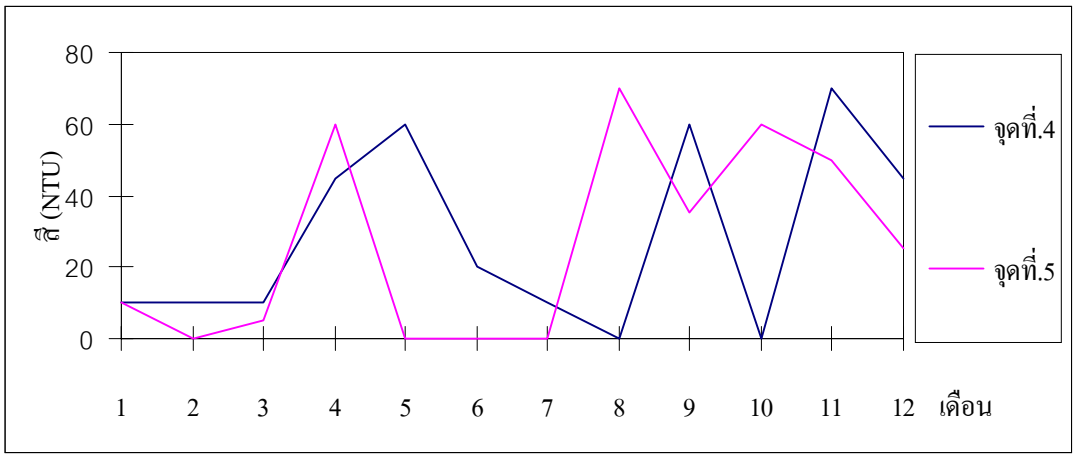
แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปฏิกริยาการย่อยสลายอินทรียสารมากในช่วงเวลาที่แหล่งน้ำมีปริมาตรน้อย จนเกิดปฏิกิริยาเร่งอัตราการเน่าเสียของแหล่งน้ำเร็วขึ้น ในขณะเดียวกันช่วงฤดูฝน น้ำท่าไหลหลาก ได้ชะล้างอินทรียสารและอนินทรียสารโดยเฉพาะบริเวณที่พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ปราศจากพืชคลุมดินมีสารละลายแขวนลอยรวมในปริมาณมาก เป็นปัจจัยขัดขวาง การส่องผ่านของแสง ทำให้ระดับความลึกที่แสงส่องถึงได้น้อย

4.2.2 สีของน้ำ (color)

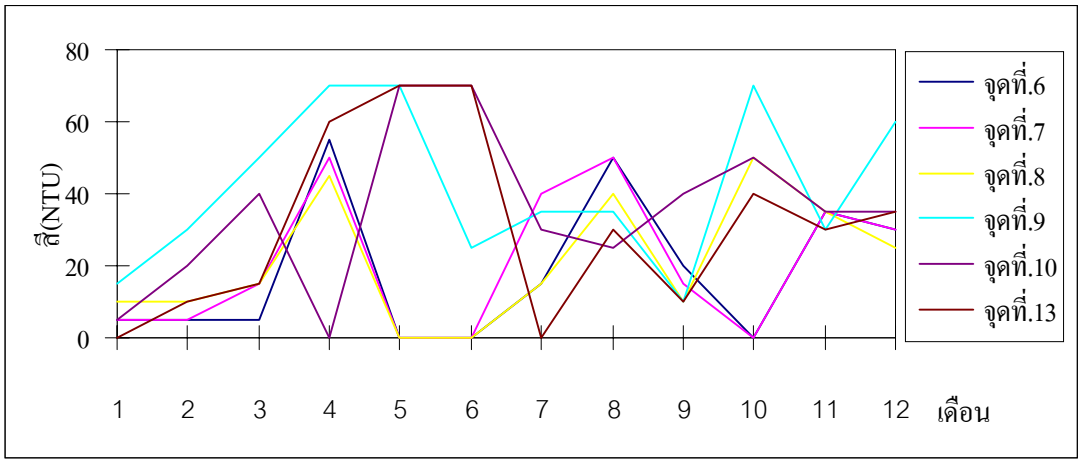
สีของน้ำในแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีค่าเฉลี่ยวัดได้ เท่ากับ 36.57 (±24.7) หน่วย NTU จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 48.76 (±25.93) หน่วย NTU และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้เท่ากับ 48.76 (±28.99) หน่วยNTU การเปลี่ยนแปลงสีของน้ำแสดงในภาพที่ 4.29 - 4.32



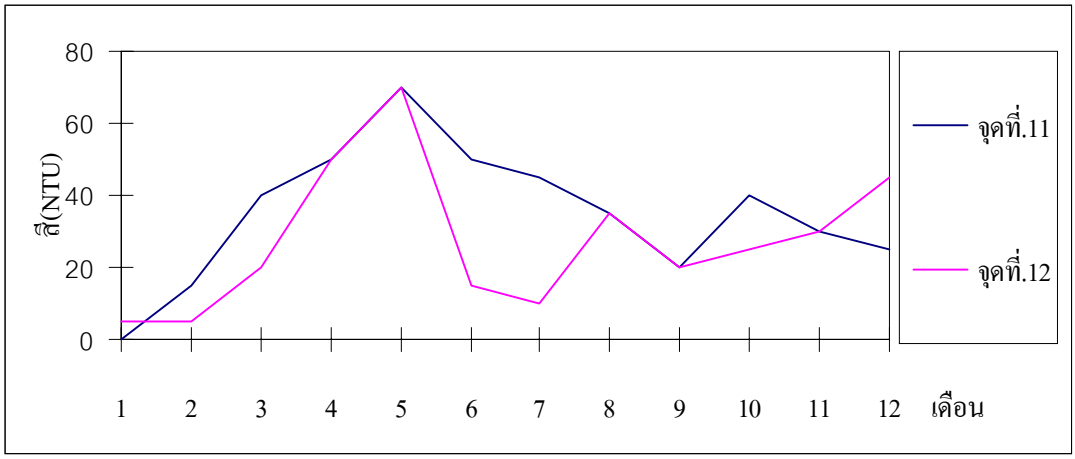
ภาพที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงสีของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

สีของน้ำในแหล่งน้ำมีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 ฤดูฝนมีสีของน้ำเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 45.90 (±23.81) หน่วย NTU รองลงมา ได้แก่ ฤดูร้อน สีของน้ำ เท่ากับ 41.35 (±24.23) หน่วย NTU และฤดูหนาวสีของน้ำ เท่ากับ 36.57 (±24.70) หน่วย NTU ตามลำดับ

สีของน้ำในลำเชียงสาเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 43.75 (±27.48) หน่วย NTU รองลงมา ได้แก่ ลำนางแก้ว สีของน้ำเท่ากับ 40.42 (±26.32) หน่วย NTU ลำพระเพลิง สีของน้ำ เท่ากับ 38.45 (±23.44) หน่วย NTU ลำสำลายสีของน้ำ เท่ากับ 34.58 (±21.51) หน่วย NTU และคลองกี่ สีของน้ำ เท่ากับ 26.46 (±28.53) หน่วย NTU ตามลำดับ

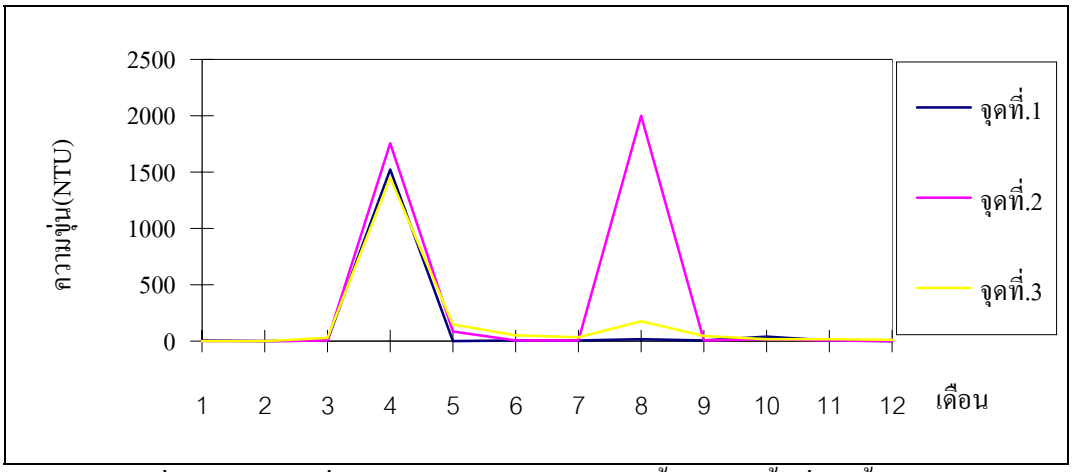
แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย ชุมชนเบาบาง สีของน้ำเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 42.08 (±26.37) หน่วย NTU รองลงมาได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น สีของน้ำ เท่ากับ 37.78 (±23.16) หน่วย NTU พื้นที่ต้นน้ำลำธาร สีของน้ำ เท่ากับ 33.89 (±9.33) หน่วย NTU และพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง สีของน้ำ เท่ากับ 31.46 (±19.36) หน่วย NTU ตามลำดับ

การศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสีของน้ำ ปรากฏว่า สีของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับเหล็กละลายรวม (r=0.63) อุณหภูมิ (r = 0.31) ความกว้างของแหล่งน้ำ (r=0.32) ของแข็งแขวนลอยรวม (r=0.24) ความสกปรก (r = 0.22) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r = 0.18) และฟอสฟอรัสละลายรวม (r =0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สีของน้ำในแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์แบบผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.66) การนำไฟฟ้า (r=-0.36) ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (r=-0.08) และความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r = -0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

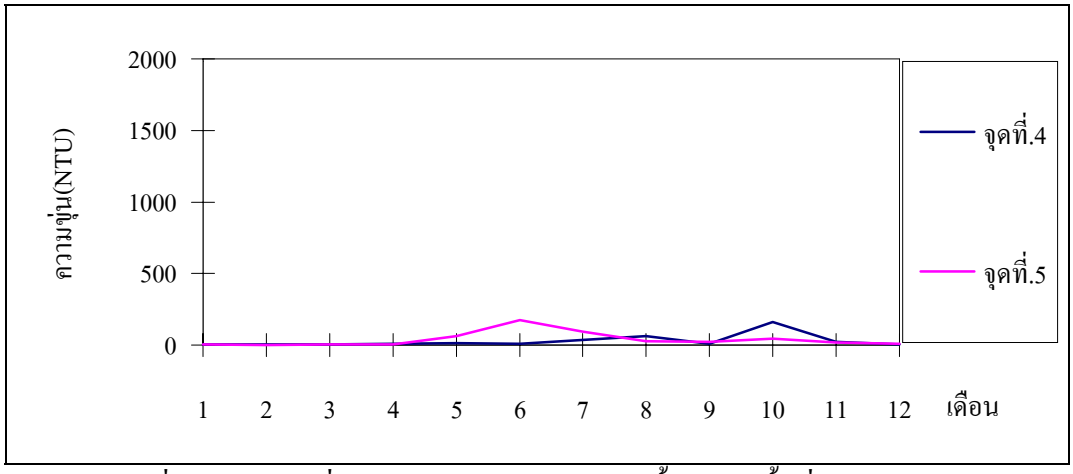
สีของน้ำในแหล่งน้ำตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำมีสาเหตุมาจากการย่อยสลายอินทรียสาร ได้แก่ ใบไม้ ซากวัชพืช บริเวณริมฝั่งของลำน้ำ ได้สารแทนนิน ประกอบกับโครงสร้างธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีทรายแป้งสีแดงและน้ำตาลแทรกอยู่และถูกชะล้างมากับดินตะกอนในช่วงเวลาฝนตก สำหรับสีของแหล่งน้ำตอนล่างมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาการย่อยสลายอินทรียสารที่ปนเปื้อนมากับน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย พิจารณาจากค่าเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 36.57 หน่วย NTU แล้วมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยสีของน้ำของประเทศไทยที่มีค่าระหว่าง 11-18 หน่วย NTU ไม่เหมาะที่จะใช้เพื่อการบริโภค และอาจมีผลกระทบต่อการลดปริมาณแสงด้วยการบดบังแสงในแหล่งน้ำ ส่งผลต่ออัตราการผลิตสำหรับแพลงก์ตอนพืช ชนิดที่ใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์แสง

4.2.3 ความขุ่น (turbidity)

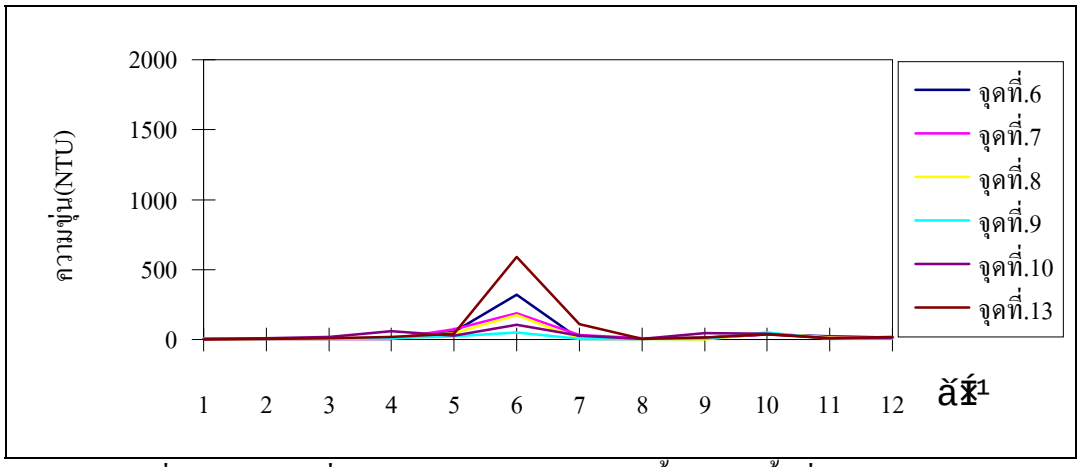
ความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำไหล เขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเฉลี่ยตลอดปี วัดได้ เท่ากับ 112.01 (±550.78) หน่วย NTU จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 น้ำในแหล่งน้ำมีความขุ่นสูงสุด เท่ากับ 828.51 (±1798.51) หน่วย NTU และจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 น้ำในแหล่งน้ำมีความขุ่นต่ำสุด เท่ากับ 11.71 (±19.46) หน่วย NTU การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.33 - 4.36



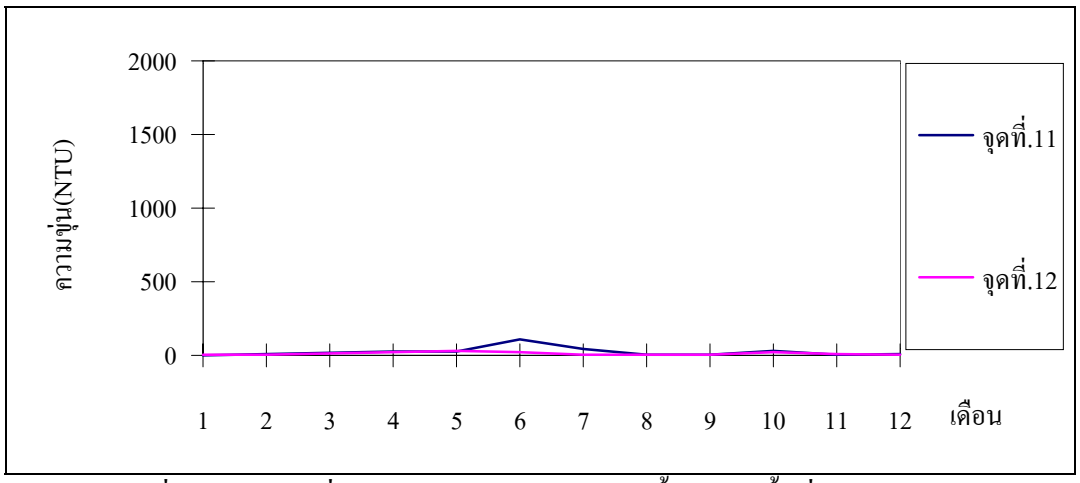
ภาพที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงความขุ่นของแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

ความขุ่นของน้ำมีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 ความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำคลองกี่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 486.16 (±1326.60) หน่วย NTU รองลงมา ได้แก่ ลำพระเพลิง มีความขุ่น เท่ากับ 55.73 (±172.86) หน่วย NTU ลำเชียงสา มีความขุ่น เท่ากับ 38.53 (±53.00) หน่วย NTU ลำนางแก้ว มีความขุ่น เท่ากับ 28.38 (±44.79) หน่วย NTU ลำสำลายมีความขุ่นน้อยที่สุดวัดได้ เท่ากับ 13.36 (±14.30) หน่วย NTU ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร มีความขุ่นมากที่สุดวัดได้ เท่ากับ 378.96 (±1110.12) หน่วย NTU รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่นแหล่งน้ำมีความขุ่น เท่ากับ 36.17 (±82.53) หน่วยNTU พื้นที่ถูกบุกรุกทำลายแหล่งน้ำมีความขุ่น เท่ากับ 33.45 (±47) หน่วย NTU พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางแหล่งน้ำมีความขุ่นน้อยที่สุดวัดได้ เท่ากับ 17.63 (±22.38) หน่วย NTU ตามลำดับ

แหล่งน้ำในฤดูร้อนมีความขุ่นมากที่สุดวัดได้ เท่ากับ 193.13 (±511.29) หน่วย NTU รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาว แหล่งน้ำมีความขุ่น เท่ากับ 123.58 (±839.39) หน่วย NTU และฤดูฝนแหล่งน้ำมีความขุ่นน้อยที่สุดวัดได้ เท่ากับ 77.25 (±235) หน่วย NTU ตามลำดับ

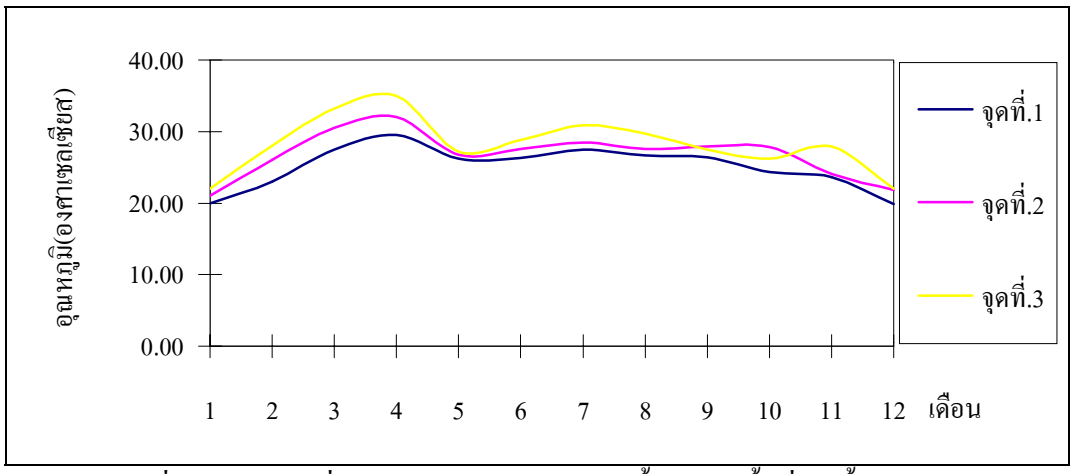
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความขุ่นในแหล่งน้ำ ปรากฏว่า ความขุ่นของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับของแข็งแขวนลอยรวม (r=0.42) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.29) ความเป็นด่าง (r=0.18) ออร์แกนิค-ไนโตรเจน (r=0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความขุ่นของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ความขุ่นของน้ำในแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่เป็นสารแขวนลอยที่เป็นอินทรียสารและอนินทรียสาร ทั้งที่เกิดจากการชะล้างพังทลาย กระบวนการย่อยสลาย ล้วนเป็นตัวการสำคัญในการขัดขวางทางเดินของแสง เป็นอุปสรรคในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระหว่างอากาศกับแหล่งน้ำ (ไมตรี ควงสวัสดิ์, 2522) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความขุ่นตลอดปี เท่ากับ 112.01 (±550.78) หน่วย NTU เป็นค่าที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำธรรมชาติ ในประเทศไทยอยู่ระหว่าง 25 - 75 หน่วย NTU

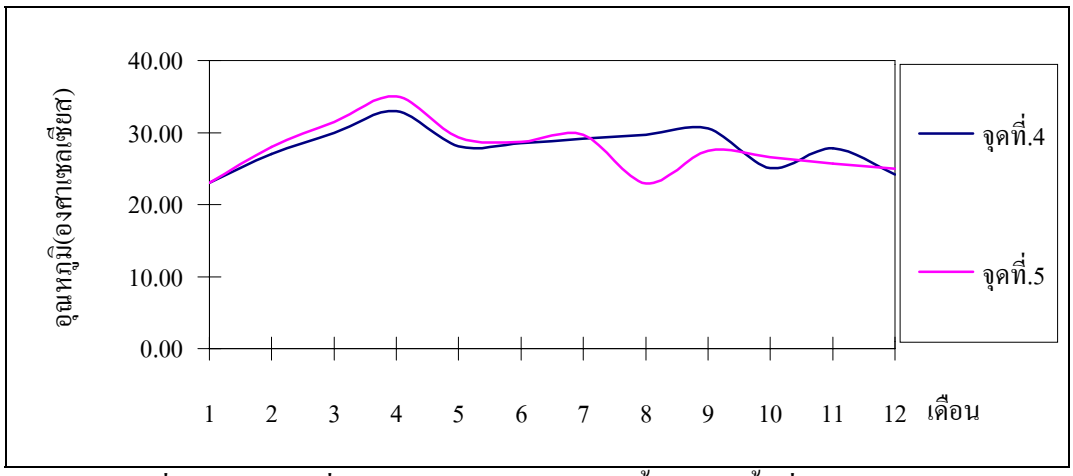
4.2.4 อุณหภูมิของน้ำ (temperature)

แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีวัดได้ เท่ากับ 28.19 (±4.05) องศาเซลเซียส จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 แหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงสุดวัดได้เท่ากับ 30.55 (±2.99) องศาเซลเซียส และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ

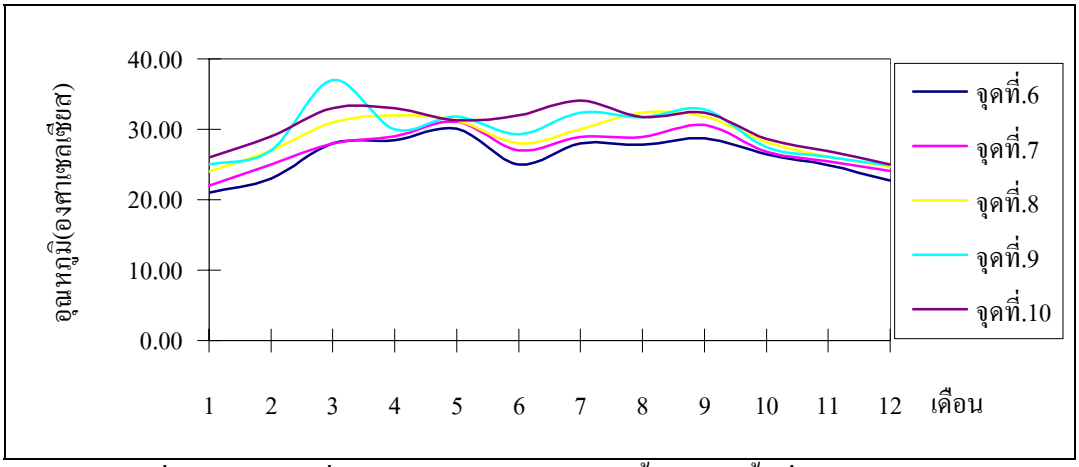
23.50 (±7.51) องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.37 - 4.40



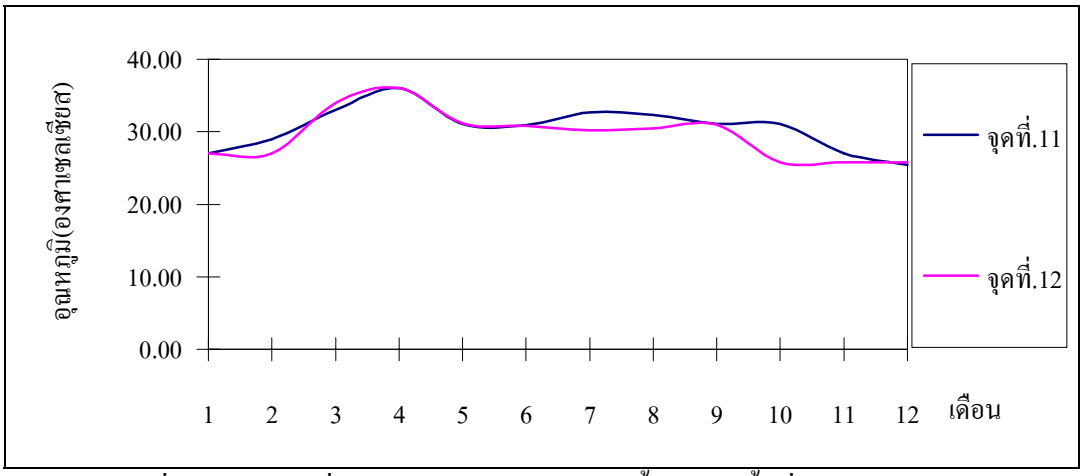
ภาพที่ 4.37 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.40 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

อุณหภูมิของน้ำ มีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

น้ำในแหล่งน้ำลำสำลายมีอุณหภูมิสูงสุดวัดได้เท่ากับ 29.61 (±3.45) องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่ ลำพระเพลิงมีอุณหภูมิ เท่ากับ 28.74 (±3.38) องศาเซลเซียส ลำนางแก้วมีอุณหภูมิ เท่ากับ 28.02 (±2.85) องศาเซลเซียส ลำเชียงสามีอุณหภูมิ เท่ากับ 27.74 (±3.48) องศาเซลเซียส และคลองกี่มีอุณหภูมิต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 25.15 (±5.90) องศาเซลเซียส ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบางอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 30.07 (±3.15) องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่ ชุมชนหนาแน่นแหล่งน้ำมีอุณหภูมิ

เท่ากับ 28.68 (±3.37) องศาเซลเซียส พื้นที่ถูกบุกรุกทำลายอุณหภูมิเท่ากับ 27.88 (±3.11) องศาเซลเซียส และแหล่งน้ำพื้นที่ต้นน้ำลำธารอุณหภูมิต่ำสุด 26.17 (±5.45) องศาเซลเซียส ตามลำดับ

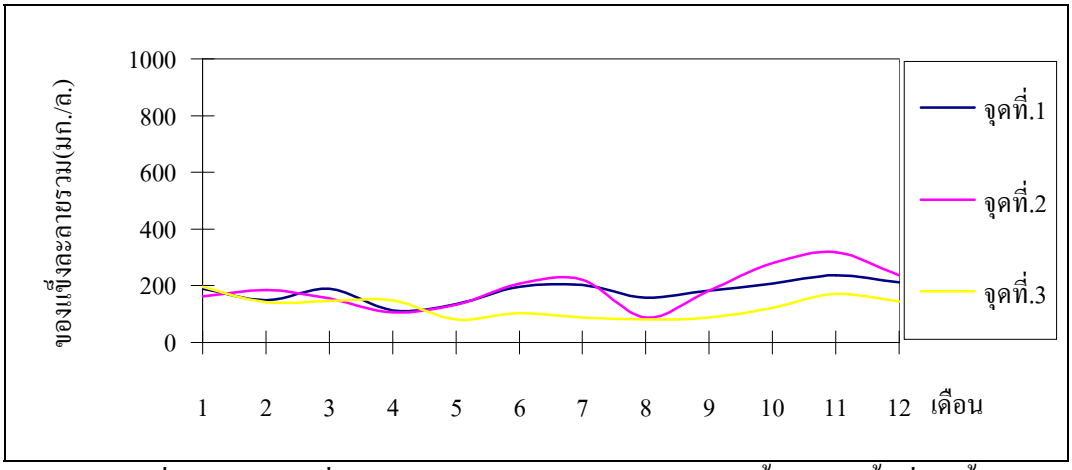
อุณหภูมิของน้ำในช่วงฤดูร้อนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 32.07 (±2.71) องศาเซลเซียส รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝนมีอุณหภูมิ เท่ากับ 29.26 (±2.34) องศาเซลเซียส และฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 24.65 (±3.99) องศาเซลเซียส ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่า อุณหภูมิของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความเป็นกรด-ด่าง (r=0.39) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r= 0.36) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=0.35) สี (r=0.32) เหล็กละลายรวม (r=0.23) บีโอดี (r= 0.20) ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r=0.23) และความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (r=0.24) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อุณหภูมิของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.32) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

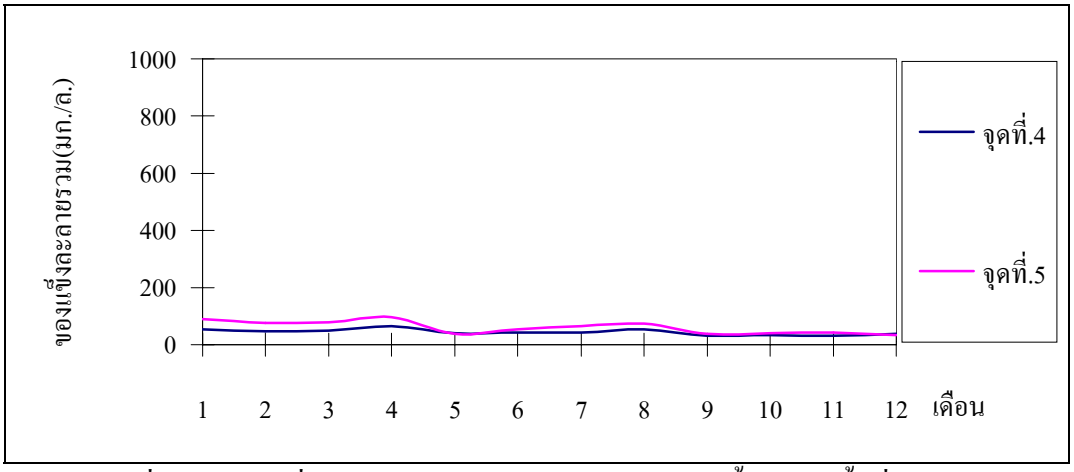
อุณหภูมิในแหล่งน้ำมีผลต่อปฏิกริยาการย่อยสลายอินทรียสารและปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิของน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงอยู่ในสภาพปรกติตามธรรมชาติ ระหว่าง 25 - 35 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิของน้ำมีการแปรเปลี่ยนตามฤดูกาล ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Whitton, 1975)

4.2.5 ของแข็งละลายรวม (total dissolved solid; TDS)

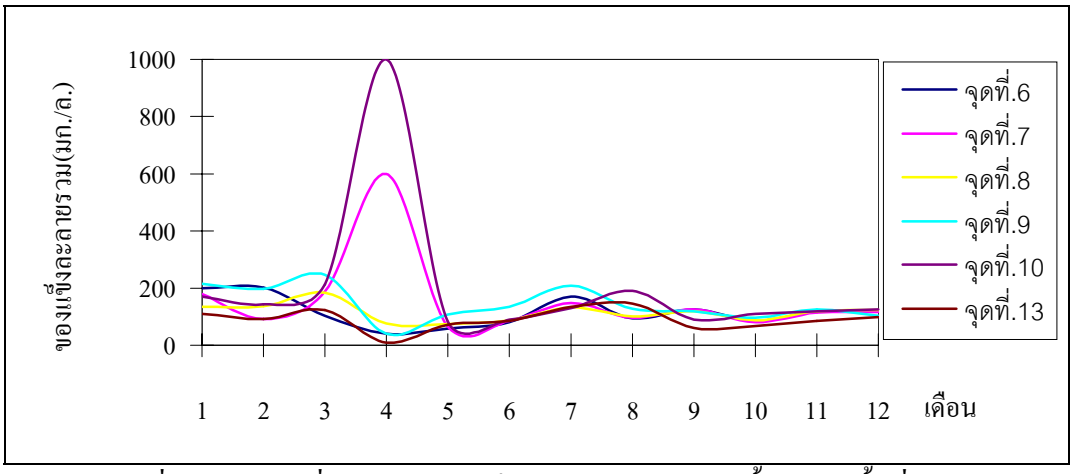
แหล่งน้ำไหลในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณของแข็งละลายรวมเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 135.23 (±115.75) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 มีปริมาณของแข็งละลายรวมเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 204.92 (±253.71) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณของแข็งละลายรวมเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 44.17 (±10.10) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งละลายรวมแสดงในภาพที่ 4.41 - 4.44



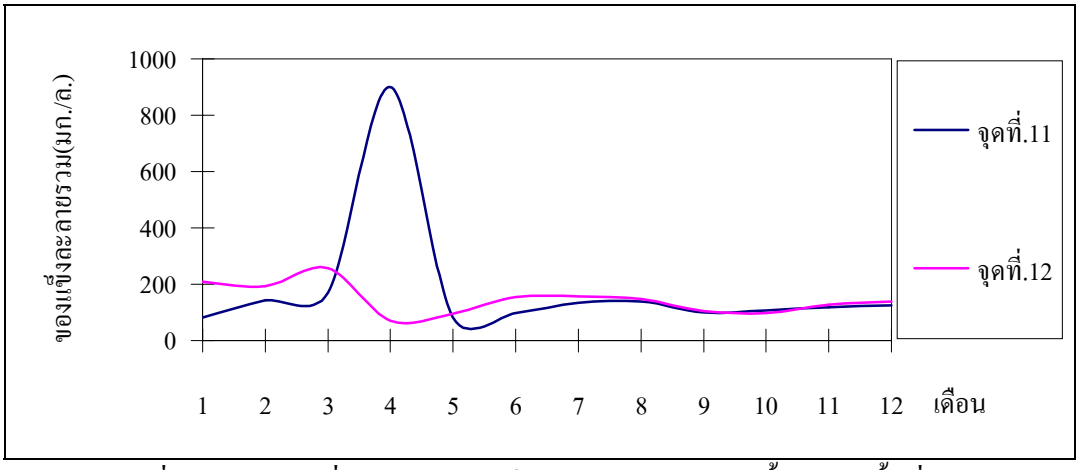
ภาพที่ 4.41 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.43 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.44 การเปลี่ยนแปลงของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ปริมาณของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยกับฤดูกาล การใช้ประโยชน์ที่ดินกับฤดูกาลมีปฏิสัมพันธ์กัน และปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณของแข็งละลายรวมในแหล่งน้ำคลองกี่มีปริมาณสูงสุดวัดได้เท่ากับ 185.88 (±52.85) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำสำลายมีปริมาณของแข็งละลายรวม เท่ากับ 144.58 (±55.8) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิงมีปริมาณของแข็งละลายรวม เท่ากับ 141.79 (±143.12) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีปริมาณของแข็งละลายรวม เท่ากับ 60.42 (±22.43) มิลลิกรัมต่อลิตร และลำนางแก้วมีปริมาณของแข็งละลายรวมต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 44.17 (±10.10) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณตอนบนเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณของแข็งละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 166 (±55.74) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มีปริมาณของแข็งละลายรวม เท่ากับ 164.63 (±162.58) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่นมีปริมาณของแข็งละลายรวม เท่ากับ 137.69 (±126.23) มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีปริมาณของแข็งละลายรวมต่ำสุดวัดได้ 52.29 (±18.93) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

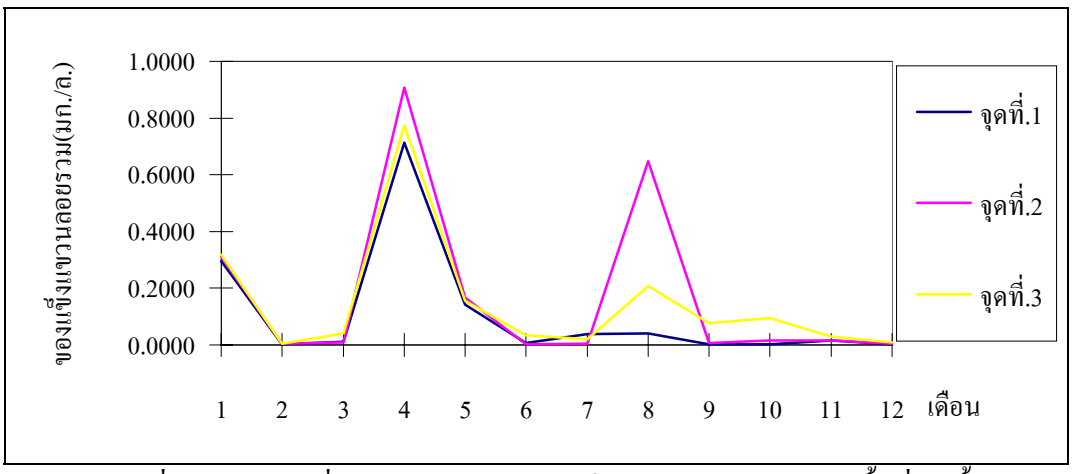
แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณของแข็งละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 206.92 (±246.54) มิลลิกรัมต่อลิตรรองลงมาได้แก่ฤดูหนาวมีปริมาณของแข็งละลายรวมเท่ากับ 137.25 (±58.88) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูฝนมีปริมาณของแข็งละลายรวมต่ำสุดวัดได้ 109.99 (±50.55) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของแข็งละลายรวมกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่า ปริมาณของแข็งละลายรวมมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับการนำไฟฟ้า (r=0.52) ความเค็ม (r = 0.30) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=0.27) ความเป็นกรด - ด่าง (r=0.26) บีโอดี (r=0.21) และความเป็นด่าง (r=0.21) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณของแข็งละลายรวมมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความกว้างของแหล่งน้ำ (r=-0.35) ความลึกที่สุด (r=-0.34) ความลึกเฉลี่ย (r=-0.32) และเหล็กละลายรวม (r=-0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

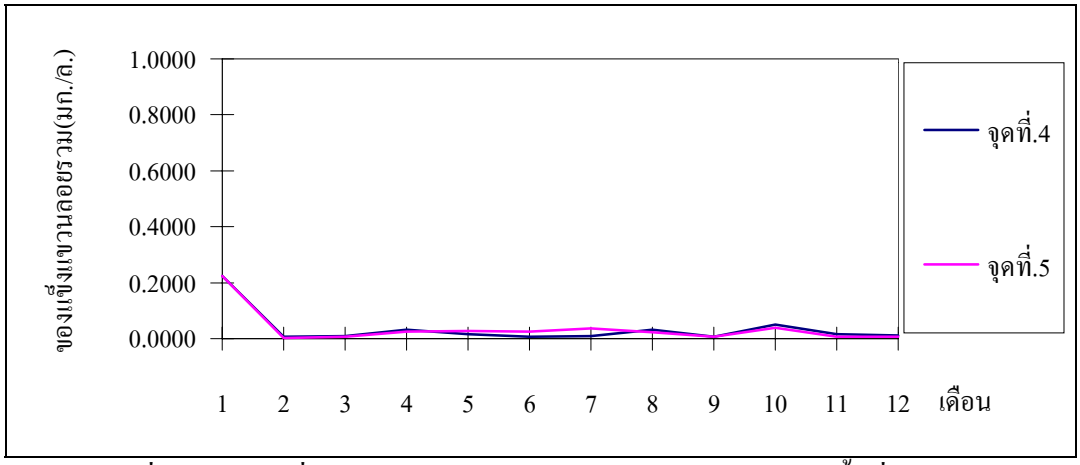
ของแข็งละลายรวมส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจาก การสลายตัวของอินทรียสาร ได้แก่ ใบไม้ เศษหรือซากวัชพืช และอนินทรียสารได้แก่ คลอไรด์ อยู่ในสภาพคอลลอยด์ไม่ตกตะกอน หากต้องการน้ำมาบริโภคควรบำบัดก่อน ของแข็งละลายรวมยังมีผลต่อการปิดกั้นการแลกเปลี่ยนออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำและเป็นอุปสรรคในการสังเคราะห์แสง

4.2.6 ของแข็งแขวนลอยรวม (total suspended solid; TSS)

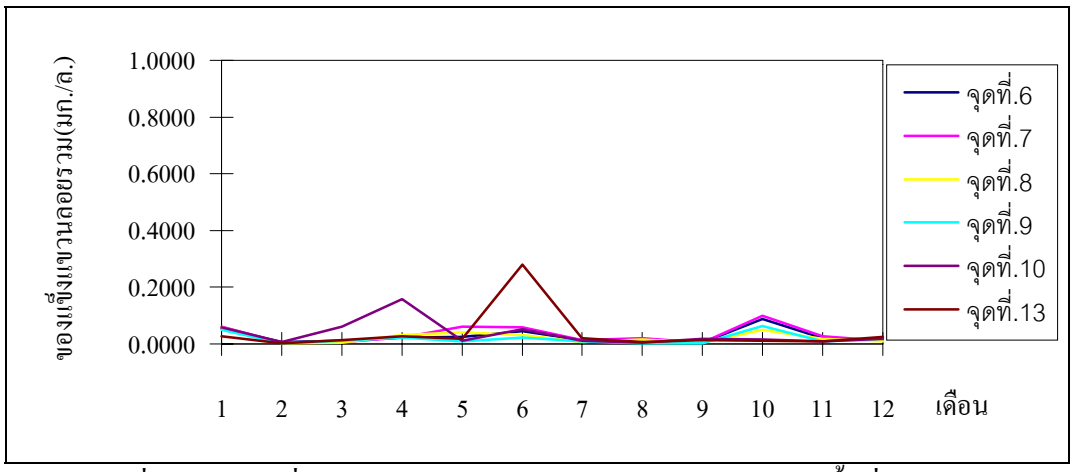
ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง เฉลี่ยตลอดปี วัดได้ เท่ากับ 0.0551 (±0.13) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.1755 (±0.30) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0185 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม แสดงในภาพที่ 4.45 - 4.48



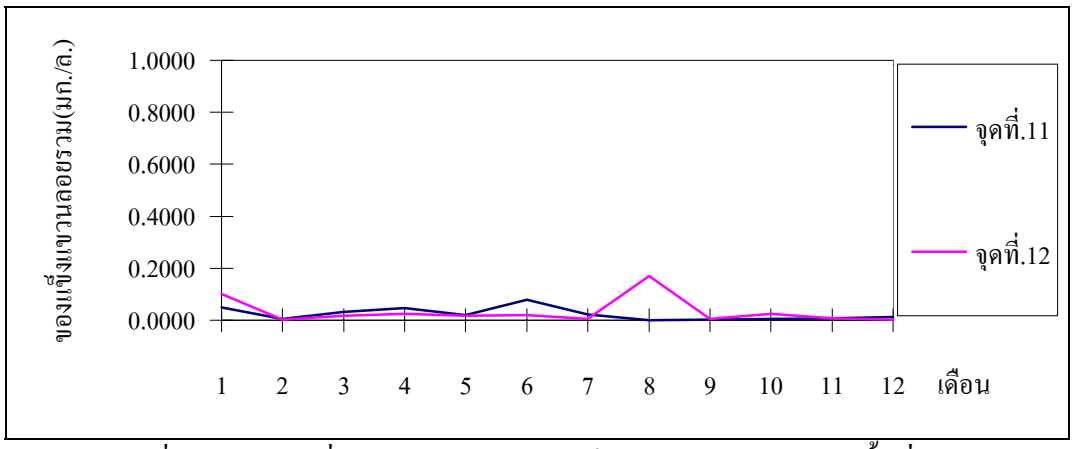
ภาพที่ 4.45 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.46 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.47 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.48 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในแหล่งน้ำมีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยแต่ละด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำคลองกี่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยสูงสุดวัดได้เท่ากับ 0.1408 (±0.26) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำพระเพลิงมีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเท่ากับ 0.0465 (±0.10) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม เท่ากับ 0.0361 (±0.06) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำนางแก้วมีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเท่ากับ0.0349 (± 0.06) มิลลิกรัมต่อลิตร และลำสำลายมีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ 0.0194 (± 0.02) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำที่อยู่บริเวณที่เป็นเขตต้นน้ำลำธาร มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.1429 (±0.24) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ถูกบุกรุกทำลายมีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม เท่ากับ 0.0355 (± 0.06) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม เท่ากับ 0.0289 (±0.04) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ 0.0220 (±0.03)มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.1172 (±0.25) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝน ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเท่ากับ 0.0427 (±0.08) มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ ฤดูหนาว มีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมวัดได้ เท่ากับ 0.0427 (±0.08) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

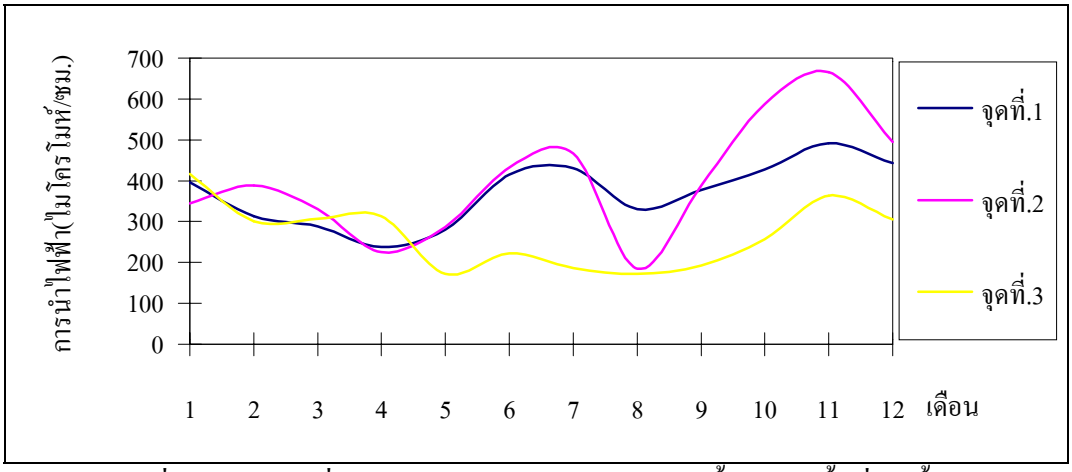
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่า ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความขุ่น (r=0.42) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.41) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=0.29) สี (r=0.24) และความเป็นกรด - ด่าง (r=0.21)อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.29) ความลึกที่สุด (r=-0.18) และความลึกเฉลี่ย (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมจำนวนมาก มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าไหลหลากและขนย้ายตะกอนขนาดใหญ่ไปตามท้องพื้นน้ำ ขณะที่ของแข็งแขวนลอยรวมซึ่งเป็นมวลสารขนาดเล็กที่เกิดจากความปั่นป่วนของกระแสน้ำ (Allan, J.David, 1995) ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.0551 (±0.13) มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่มีจุด

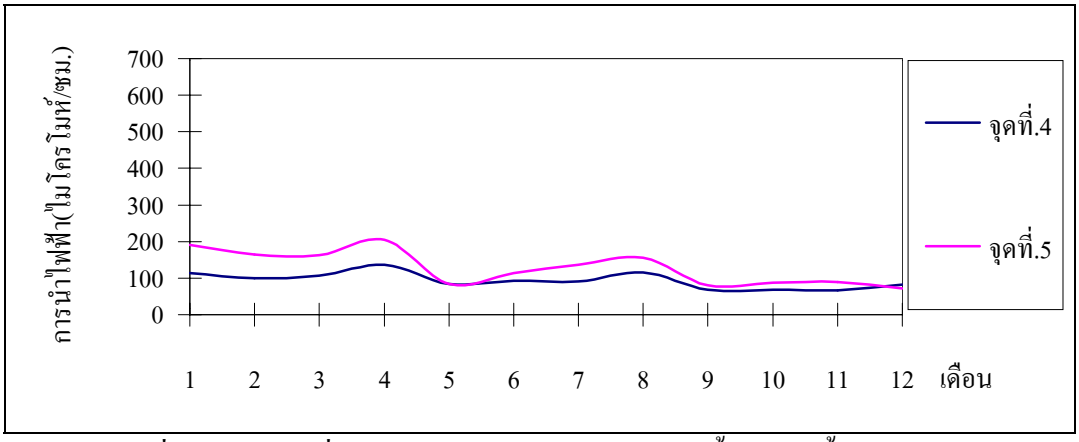
เก็บตัวอย่างใดเลย ที่สำรวจพบมากถึง 1 มิลลิกรัมต่อลิตร นับว่าปริมาณน้อยมากไม่เป็นปัญหาสำหรับในการนำน้ำมาอุปโภคและบริโภคซึ่งปรกติมีค่าระหว่าง 20 - 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2.7 การนำไฟฟ้า (conductivity)

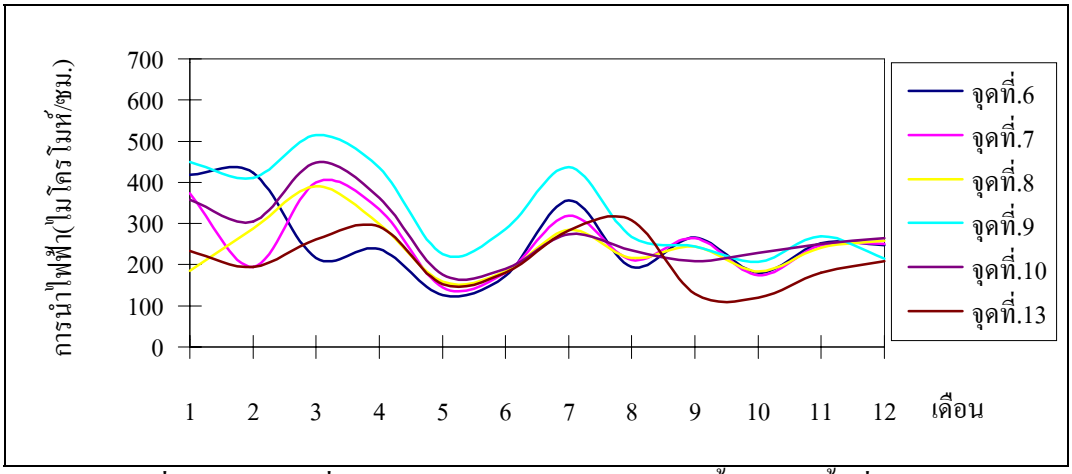
น้ำในแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยวัดได้ เท่ากับ 264.87 (±116.21) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 399.67 (±140.64) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 93.92 (±21.60) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าแสดงในภาพที่ 4.49 - 4.52



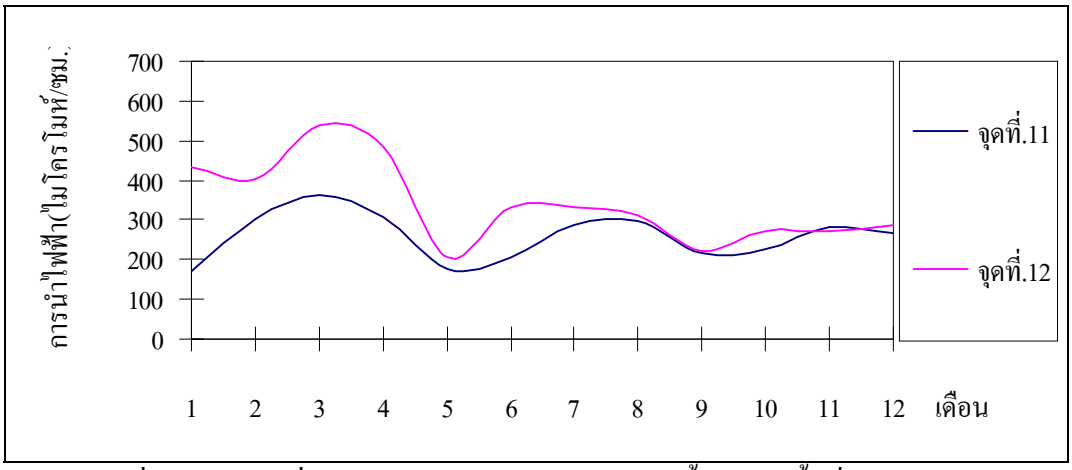
ภาพที่ 4.49 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.50 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.51 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.52 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล แต่ละปัจจัย มีอิทธิพลต่อค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คุณภาพน้ำในคลองกี่ มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 384.50 (±112.30) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ ลำสำลาย มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 335.63 (±105.22) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ลำพระเพลิง มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 254.43 (±75.40) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ลำเชียงสา มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 128.17 (±46.63) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และลำนางแก้ว มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด วัดได้ 93.92 (± 21.60)ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 345.53 (±115.84) ไมโครโมห์ ต่อเซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 299.75 (±92.71) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 264.19 (± 88.70) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 111.04 (± 39.61) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

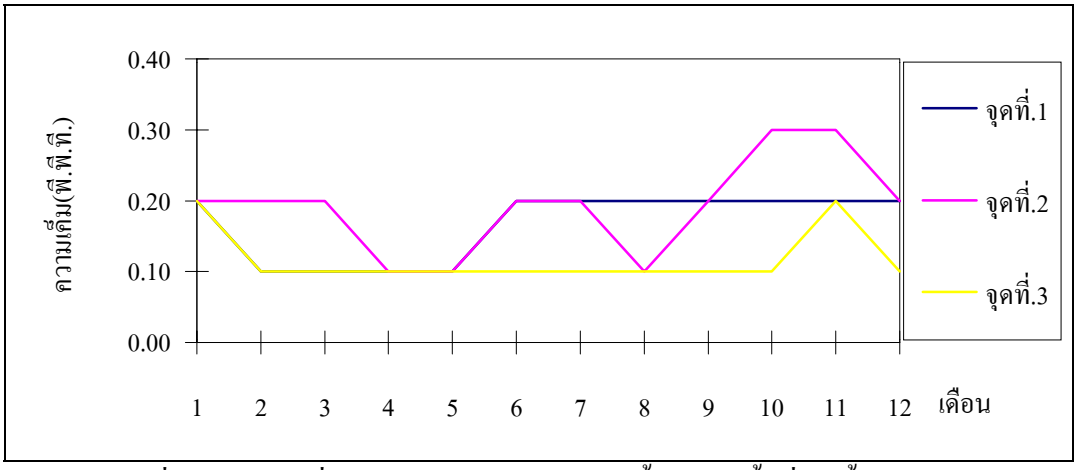
คุณภาพน้ำในฤดูร้อนมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 315.31 (±112.06) ไมโครโมห์ต่อเซ็นติเมตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 289.27 (±122.19) ไมโครโมห์ต่อเซ็นติเมตร และฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 231.79 (±104.17) ไมโครโมห์ต่อ เซ็นติเมตร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการนำไฟฟ้ากับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่า การนำไฟฟ้ามีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความเค็ม (r=0.55) ของแข็งละลายรวม (r=0.52) ความเป็นด่าง (r=0.48) ความเป็นกรด-ด่าง (r=0.24) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.22) และความขุ่น(r=0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 การนำไฟฟ้ามีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่สุด (r=-0.56) ความลึกเฉลี่ย (r =-0.54) เหล็กละลายรวม (r =-0.43) สี (r=-0.36) และคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r =-0.22) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

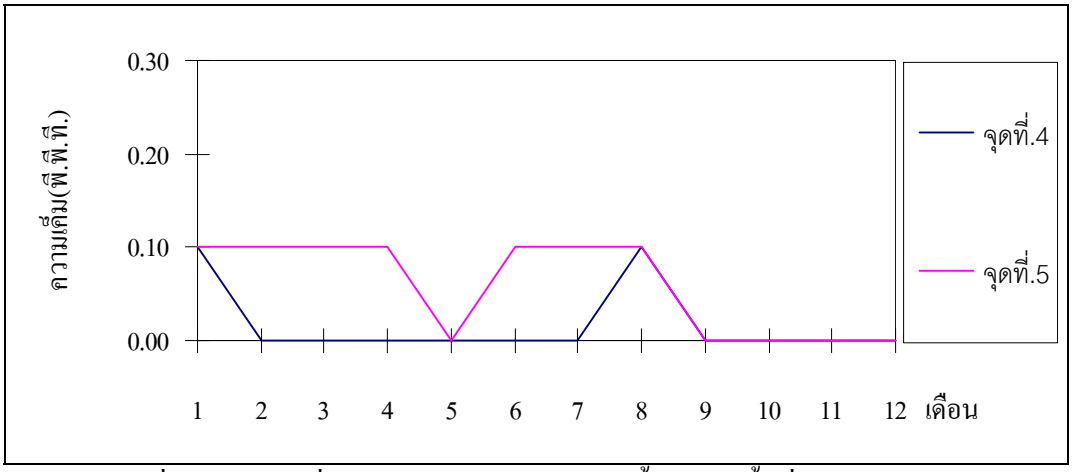
ตัวการที่เป็นสื่อนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำ คืออนินทรียสารที่ละลายน้ำ แล้วให้อิออน ได้แก่ กรดอนินทรีย์ ด่าง และเกลือ และเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ สำหรับค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 264.87 (±116.21) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นสภาพปรกติที่แหล่งน้ำธรรมชาติ มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 100 - 5,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร การที่แหล่งน้ำมีค่าการนำไฟฟ้าสูงในช่วงฤดูร้อนแสดงว่าในช่วงฤดูกาลดังกล่าว เกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรียสารมาก หรือเกิดจากการชะล้างอนินทรียสารบนผิวดินจากน้ำฝน

4.2.8 ความเค็ม (salinity)

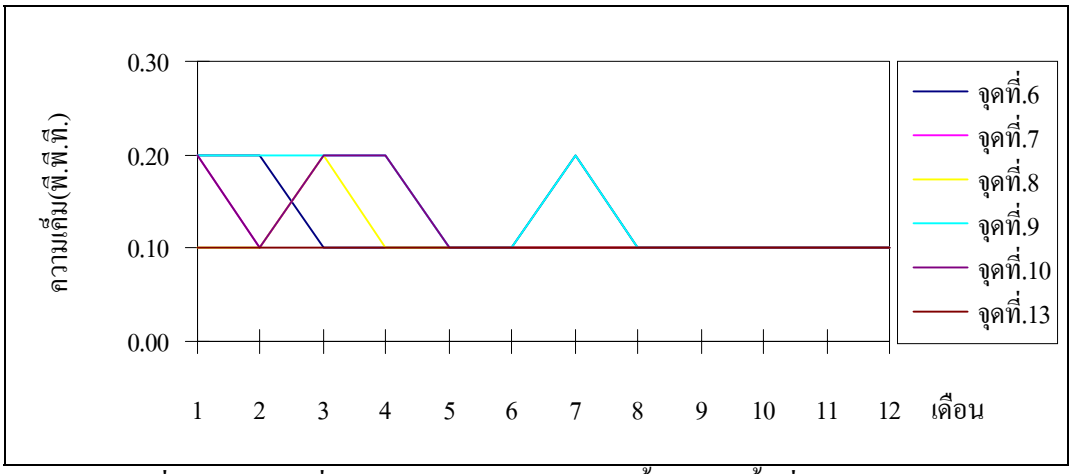
ความเค็มในแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.12 (±0.09) พี.พี.ที. จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 มีค่าความเค็มสูงสุด เท่ากับ 0.20 (±0.26) พี.พี.ที. และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่าความเค็มต่ำสุด เท่ากับ 0.01 (±0.04) พี.พี.ที. การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำแสดงในภาพที่ 4.53 - 4.56



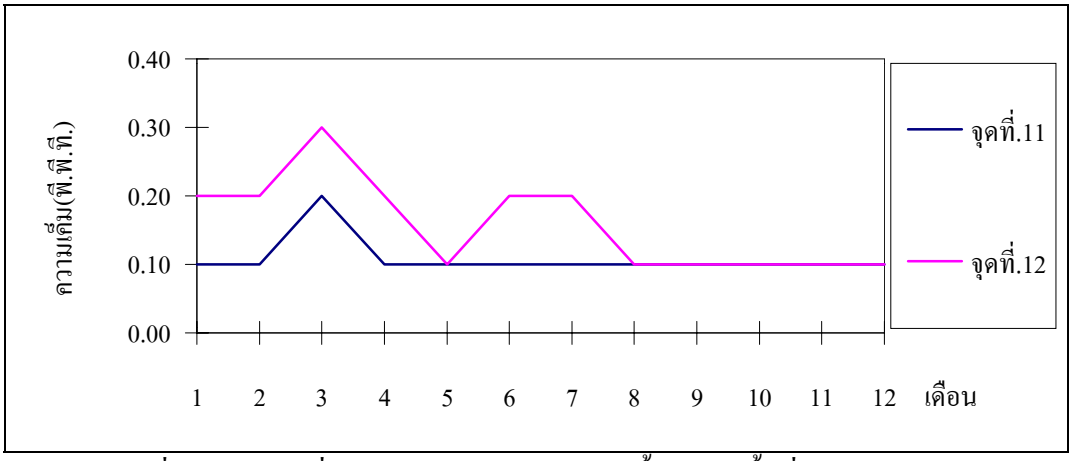
ภาพที่ 4.53 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.54 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.55 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.56 การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความเค็มของน้ำในแหล่งน้ำมีอิทธิพลมาจาก ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำ ย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กัน

ความเค็มในแหล่งน้ำคลองกี่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.18 (±0.06) พี.พี.ที. รองลงมา ได้แก่ ลำสำลายมีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.15 (±0.06) พี.พี.ที. ลำพระเพลิงมีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.13 (±0.10) พี.พี.ที. ลำเชียงสามีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.06 (±0.05) พี.พี.ที. และลำนางแก้วมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุด วัดได้ 0.02 (±0.05) พี.พี.ที. ตามลำดับ

ความเค็มในแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารมีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.6 (±0.06) พี.พี.ที. รองลงมาได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.13 (± 0.05) พี.พี.ที. และมีค่าเท่ากับค่าความเค็มของแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น เท่ากับ 0.13 (±0.11) พี.พี.ที. และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย เท่ากับ 0.04 (±0.01) พี.พี.ที. ตามลำดับ

แหล่งน้ำช่วงฤดูร้อน มีค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.14 (±0.07) พี.พี.ที. รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวมีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.13 (±0.07) พี.พี.ที. และฤดูฝน มีค่าความเค็ม เท่ากับ 0.12 (±0.11) พี.พี.ที. ตามลำดับ

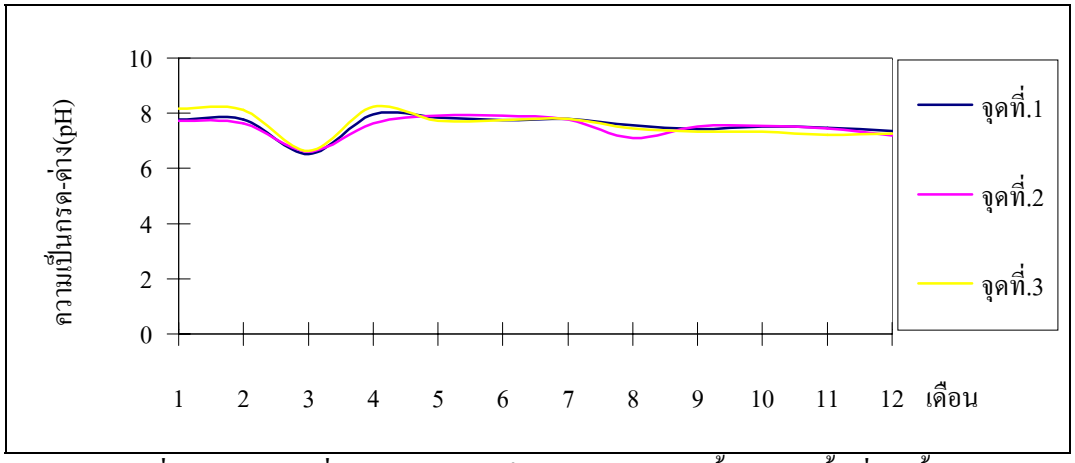
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มในแหล่งน้ำกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่า ความเค็มมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับค่าการนำไฟฟ้า (r=0.55) ของแข็งละลายรวม (r=0.30) ความเป็นด่าง (r=0.28) และไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.21) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความเค็มในแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความกว้างที่สุด (r=-0.40) คาร์บอนได - ออกไซด์อิสระ (r=-0.25) ความลึกเฉลี่ย (r=-0.21) ความลึกที่สุด (r=-0.21) เหล็กละลายรวม (r=-0.18) และตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=-0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำไหลเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ดังกล่าวมีปริมาณที่น้อยมาก ไม่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน และการใช้น้ำของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง

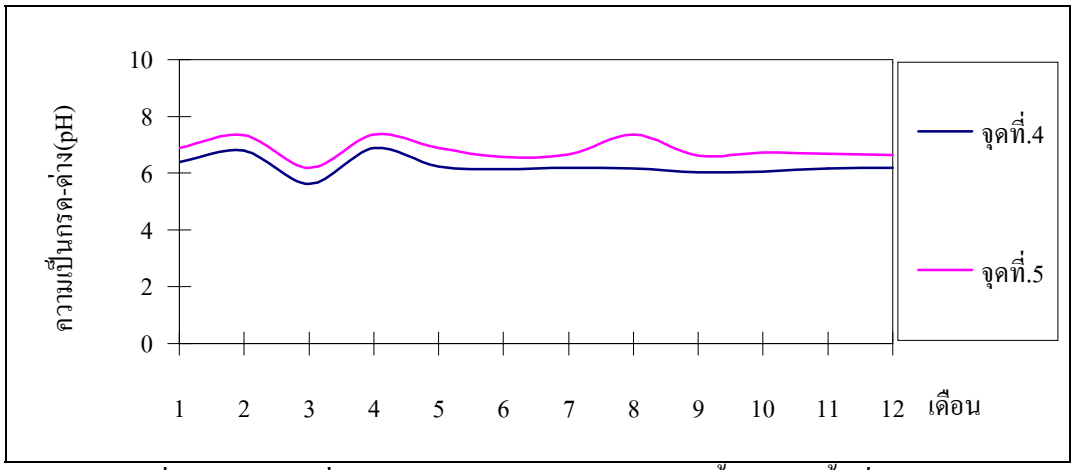
4.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

4.3.1 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH)

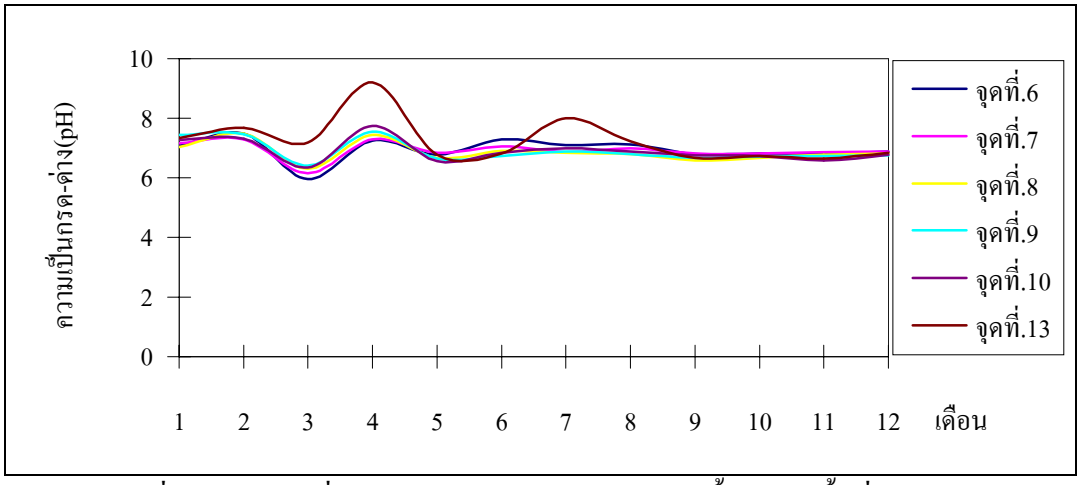
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตลอดปีมีสภาพเป็นกลาง เท่ากับ 7.02 (±0.81) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.59 (±0.47) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 6.24 (±0.33) การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างของน้ำแสดงในภาพที่ 4.57 - 4.60



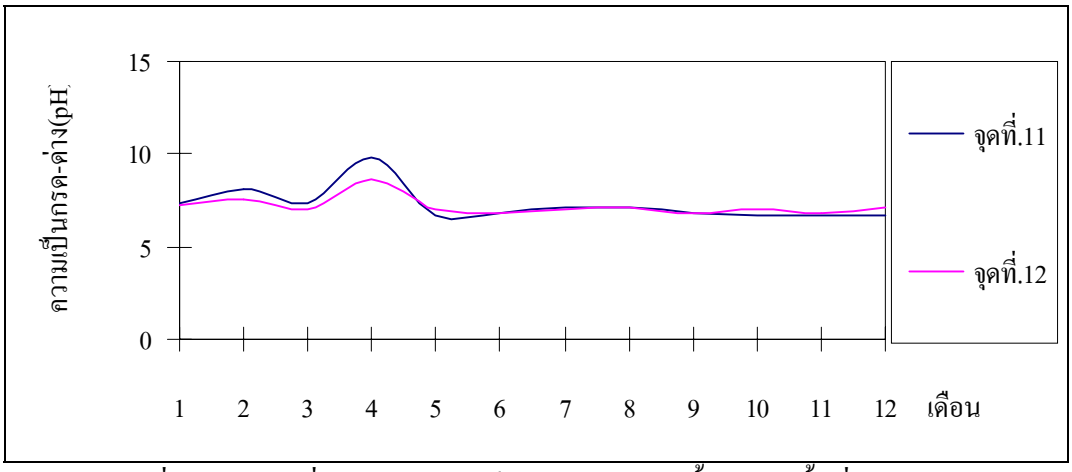
ภาพที่ 4.57 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.58 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.59 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.60 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด -ด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ทำให้ความเป็นกรด - ด่างแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำคลองกี่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 7.35 (±1.32) รองลงมา ได้แก่ ลำพระเพลิง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.11 (±0.58) ลำสำลาย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.04 (±0.46) ลำเชียงสามีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 6.82 (±0.82) และลำนางแก้ว มีค่าความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 6.24 (±0.33) ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยสูงสุด วัดได้เท่ากับ 7.35 (±1.32) รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง มีค่าความเป็นกรด - ด่าง

เท่ากับ 7.22 (±0.71) พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.96 (±0.45) และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีค่าความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 6.52 (±0.45) ตามลำดับ

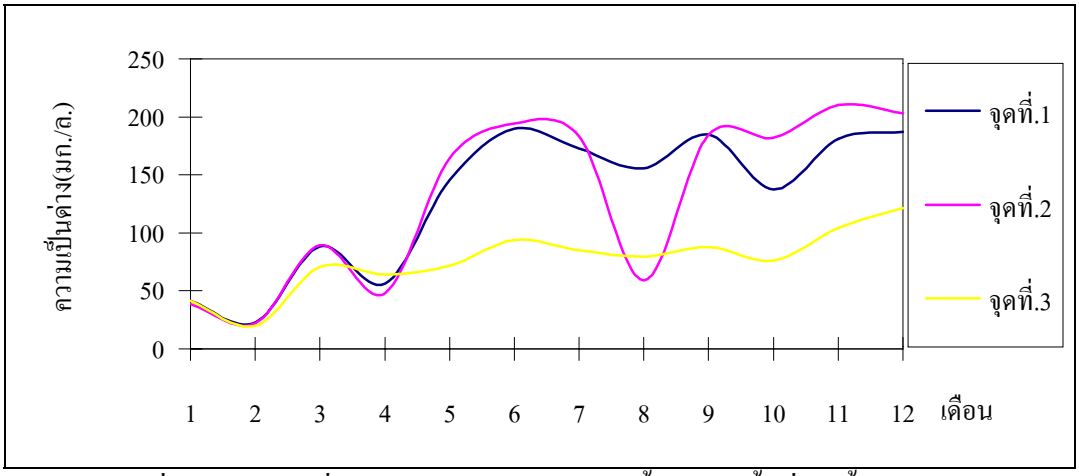
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำช่วงฤดูร้อน มีค่าความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ยสูงสุด วัดได้เท่ากับ 7.21 (±1.00) รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาว มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 7.00 (±0.46) และฤดูฝนมีค่าความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ยต่ำสุด วัดได้ 6.99 (±0.46) ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ปรากฏว่า ความเป็นกรด - ด่างของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับออกซิเจนละลาย (r=0.43) อุณหภูมิ (r=0.39) ของแข็งละลายรวม (r=0.26) การนำไฟฟ้า (r=0.24) ของแข็งแขวนลอยรวม (r=0.21) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=0.21) ความเป็นด่าง (r=0.20) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.19) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่สุด (r=-0.34) ความลึกเฉลี่ย (r=-0.31) ความกว้างที่สุด (r=-0.24) คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=-0.23) และความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.19) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

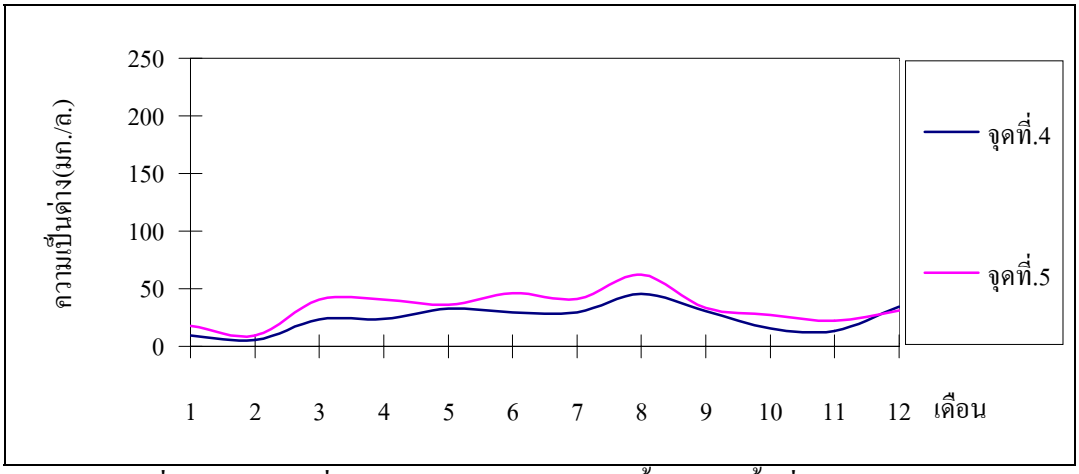
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง ส่วนมากมีสภาพเป็นกลาง บางแหล่งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 6.50 ในช่วงฤดูร้อนจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เดือนมีนาคม เท่ากับ 5.63 จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เดือนมีนาคม เท่ากับ 6.16 จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 เดือนมีนาคม เท่ากับ 6.30 จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เดือนมีนาคม เท่ากับ 6.40 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 เดือนมีนาคม เท่ากับ 6.35 ในช่วงฤดูฝนจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เดือนพฤษภาคม เท่ากับ 6.22 เดือนมิถุนายน เท่ากับ 6.14 เดือนกรกฎาคม เท่ากับ 6.19 เดือนสิงหาคม เท่ากับ 6.16 เดือนกันยายน เท่ากับ 6.03 การที่ความเป็นกรด - ด่างลดลงอาจทำให้สารประกอบโลหะไซยาไนด์เพิ่มขึ้น 1,000 เท่า และกรณีที่ความเป็นกรด - ด่างลดลงต่ำกว่า 6.00 ทำให้ *Daphnia magna* ไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2540) การศึกษาพบว่าแหล่งน้ำลำนางแก้วจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีสภาพเป็นกรดอ่อนเกือบตลอดปีและสังเกตพบหอยคันจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาต่อการใช้น้ำของประชาชนที่อาศัยแหล่งน้ำในการอุปโภคบริโภค

4.3.2 ความเป็นด่าง (alkalinity)

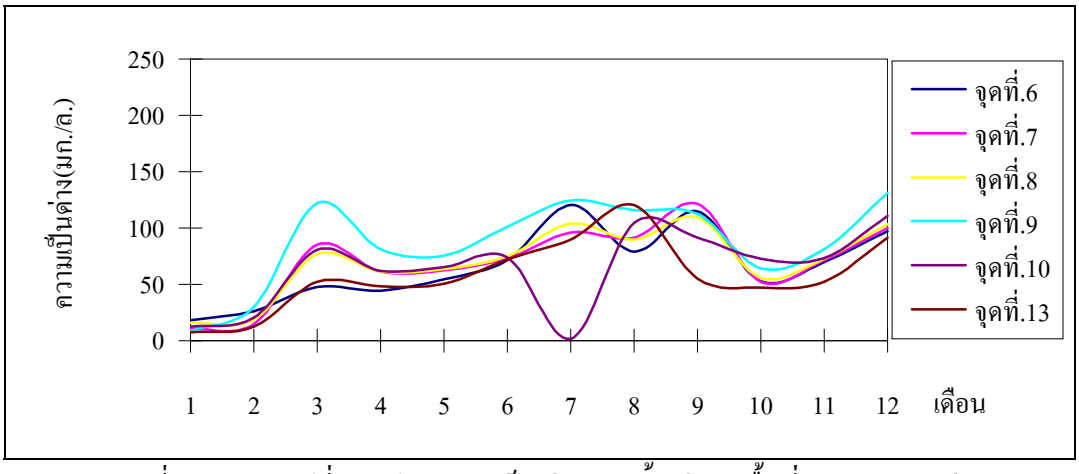
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 73.40 (±46.94) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 131.54 (±73.14) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 24.45 (±11.72) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างในแหล่งน้ำ แสดงในภาพที่ 4.61 - 4.64



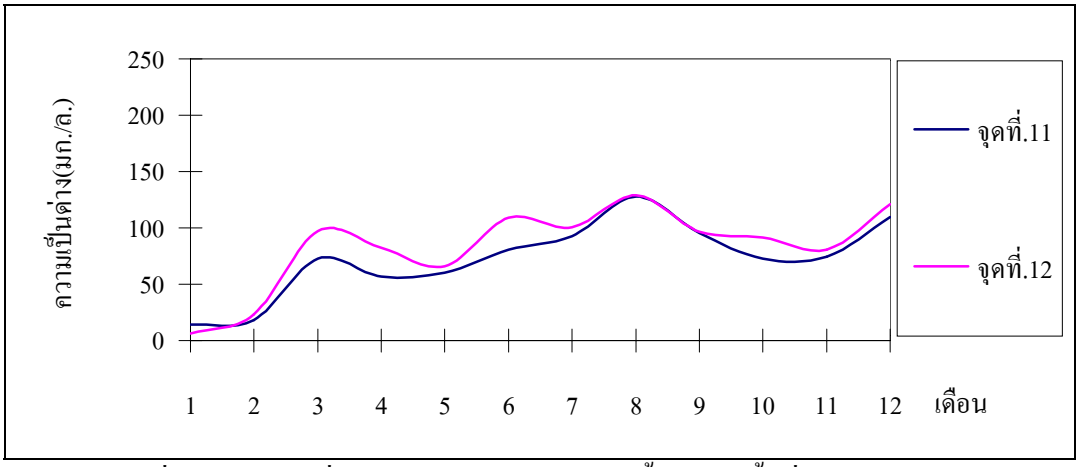
ภาพที่ 4.61 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.62 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.63 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.64 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ความเป็นด่างของน้ำมีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย และฤดูกาล แต่ละปัจจัยมีอิทธิพลทำให้ความเป็นด่างของน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำคลองกี่ มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุด วัดได้ เท่ากับ 123.15 (±70.04) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำสำลายมีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 85.52 (±36.93) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิงมีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 68.35 (±31.28) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสา มีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 33.97 (±14.02)มิลลิกรัมต่อลิตร และลำนางแก้ว มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 24.45 (±11.72) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 107.54 (±62.86) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีค่าความเป็นด่างเท่ากับ 78.32 (±34.67) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 69.42 (±33.75) มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีค่าความเป็นด่างต่ำสุดวัดได้ 29.21 (±13.54) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูฝนมีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดวัดได้เท่ากับ 88.79 (±44.24) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูร้อน มีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 64.51 (±22.90) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาวมีค่าความเป็นด่างต่ำสุดวัดได้ 54.76 (±52.22) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

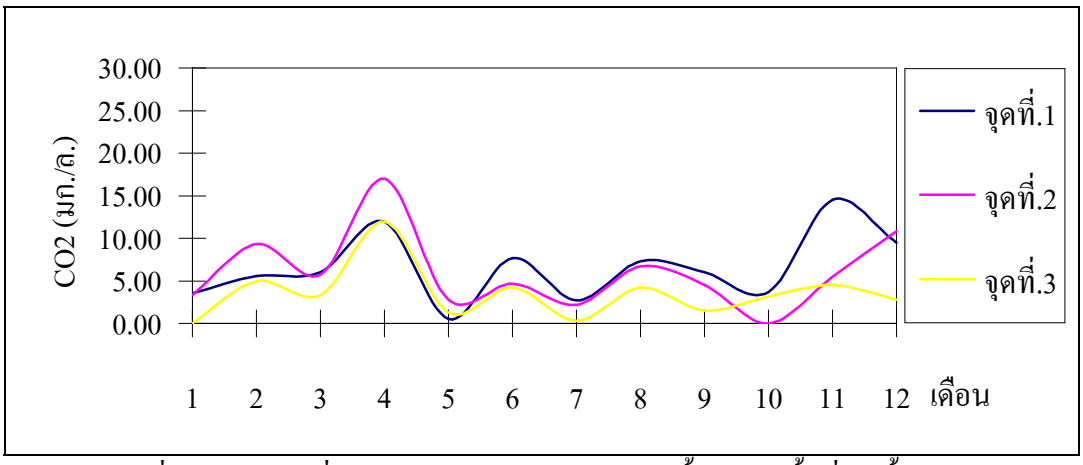
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความเป็นด่าง ปรากฏว่า ความเป็นด่างมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับการนำไฟฟ้า (r=0.48) ความเค็ม (r=0.28) ออกซิเจนละลาย (r=0.27) ออร์แกนิค - ไนโตรเจน (r=0.23) ของแข็งละลายรวม (r=0.21) ความเป็นกรด

- ด่าง (r=0.20) และความขุ่น (r=0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความเป็นด่างมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r=-0.17) ความลึกที่สุด (r=-0.26) ความลึกเฉลี่ย (r=-0.24) และตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=-0.24)

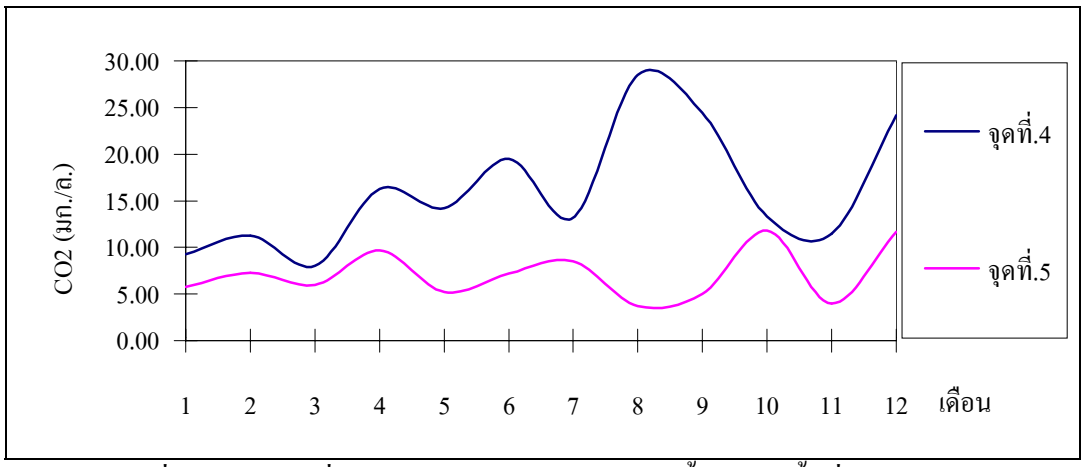
ความเป็นด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.40 (±46.94) มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นค่าปรกติของแหล่งน้ำธรรมชาติที่พบโดยทั่วไปในช่วง 10-200 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสำรวจพบว่าแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นด่างมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีค่าความเป็นด่าง เท่ากับ 210 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนพฤศจิกายน และ 203.25 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนธันวาคม แหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูงจะมีผลต่อการทำให้เกิดแอมโมเนียอิสระเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการทำให้เกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้

4.3.3 คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free carbondioxide; CO_2)

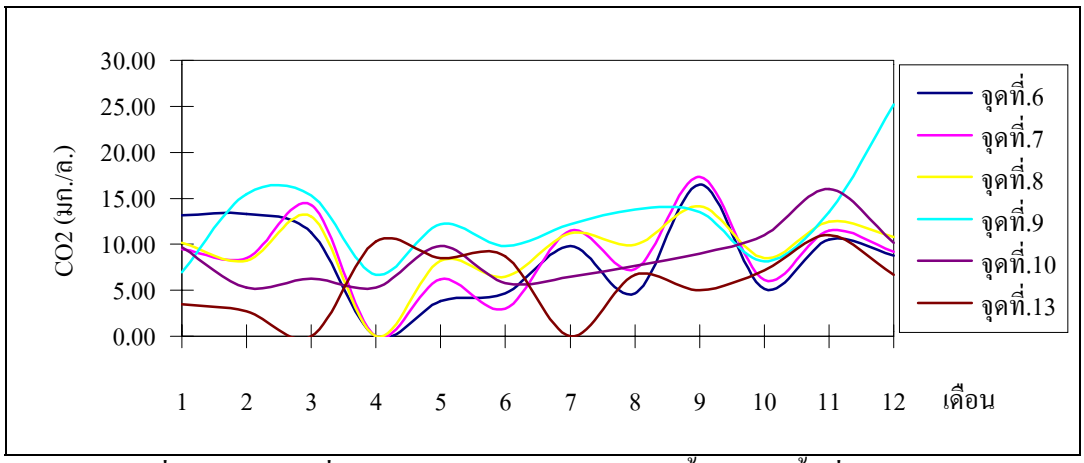
แหล่งน้ำไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ยเท่ากับ 8.28 (±5.10) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 16.14 (±6.58)มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 3.52 (±3.13) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในแหล่งน้ำ แสดงในภาพที่ 4.65 - 4.68



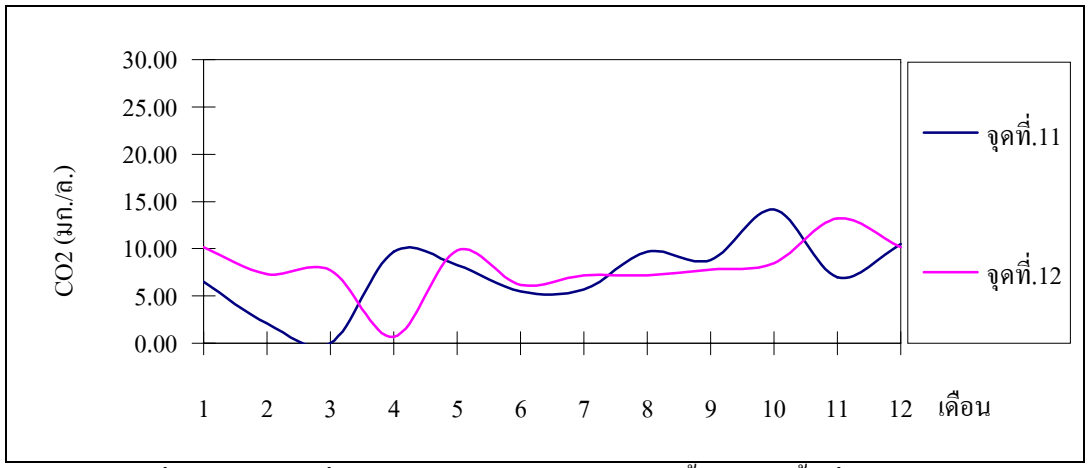
ภาพที่ 4.65 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.66 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.67 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.68 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยและการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในแหล่งน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

น้ำในแหล่งน้ำลำนางแก้ว มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 16.14 (±6.58) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ลำสำลายมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเท่ากับ 10.36 (±4.68) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิง มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเท่ากับ 7.40 (±4.22) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเท่ากับ 7.15 (±2.77) มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองกี่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระต่ำสุดวัดได้ 5.91 (±0.31) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลายมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงสุดวัดได้เท่ากับ 11.64 (±6.74) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ชุมชนหนาแน่นมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเท่ากับ 8.95 (±4.55) มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ เท่ากับ 7.66 (±3.36) มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระต่ำสุดวัดได้ 5.11 (±4.07) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูหนาว มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงสุดวัดได้เท่ากับ 9.02 (±4.97) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ฤดูฝน มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเท่ากับ 8.03 (±5.08) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูร้อนมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระต่ำสุดวัดได้ 7.55 (±5.42) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

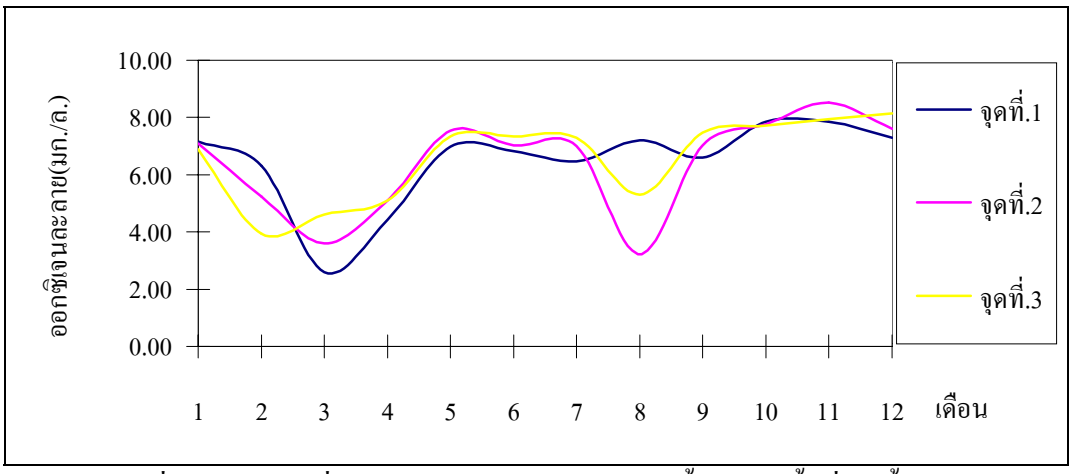
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความลึกที่สุด (r=0.26) ความลึกเฉลี่ย (r=0.23) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=0.22) ความกว้างที่สุด (r=0.20) และความลึกที่แสงส่องถึง (r= 0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คาร์บอนไดออกไซด์อิสระมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับออกซิเจนละลาย (r=-0.40) ความเค็ม (r=-0.25) ความเป็นกรด - ด่าง (r=-0.23) การนำไฟฟ้า (r=-0.22) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=-0.16) และแพลงก์ตอนสัตว์ (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

โดยปรกติ คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในแหล่งน้ำไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เพราะสาหร่ายและวัชพืชน้ำนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ เท่ากับ 16.14 (±6.58) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ เท่ากับ 12.72 (±4.96) มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นปริมาณที่สูงซึ่งเป็นผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงสำหรับค่าเฉลี่ยตลอดปีของ

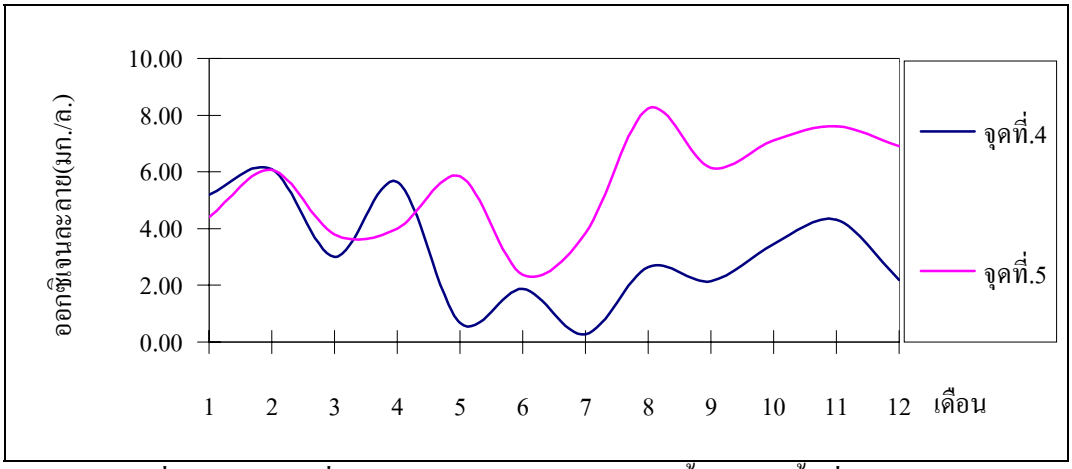
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำเท่ากับ 8.28 (±5.10) มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่ามีค่าสูงกว่าค่าปรกติของแหล่งน้ำธรรมชาติ(น้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ เท่ากับ 0.48 มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรประมงเพราะปลาสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ เท่ากับ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.3.4 ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen; DO)

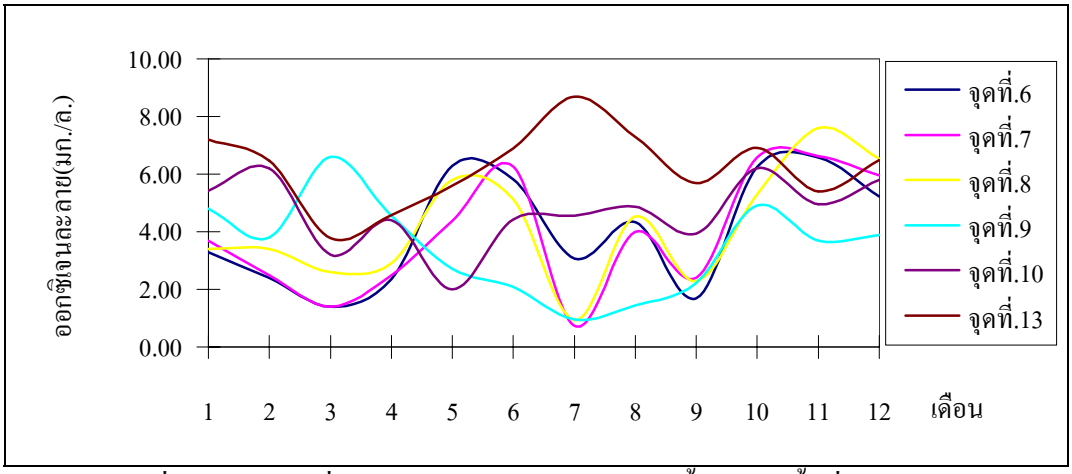
ปริมาณออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 4.97 (±1.98) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดวัดได้ 6.59 (±1.44) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดวัดได้ 6.59 (±1.88) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายแสดงในภาพที่ 4.69 - 4.72



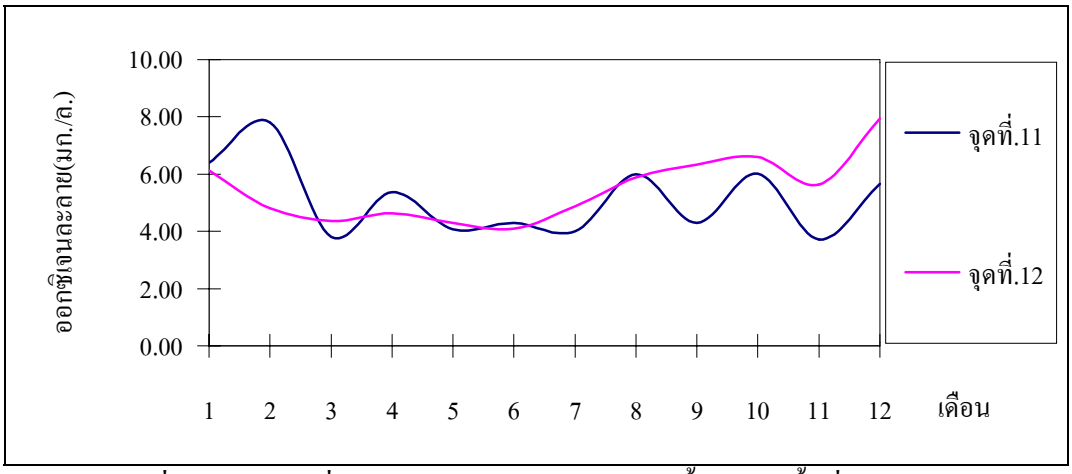
ภาพที่ 4.69 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.70 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.71 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.72 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ DO ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

ปัจจัยด้านความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดินและฤดูกาล มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนละลายอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

น้ำในแหล่งน้ำคลองกี่ มีปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 6.13 (±2.03) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา มีปริมาณออกซิเจนละลาย เท่ากับ 5.52 (±1.82) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิง มีปริมาณออกซิเจนละลาย เท่ากับ 4.97 (±1.87) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำสำลาย มีปริมาณออกซิเจนละลาย เท่ากับ 4.47 (±1.72) มิลลิกรัมต่อลิตร และลำนางแก้ว มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดวัดได้ 3.13 (±1.88) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 6.28 (±1.85) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีปริมาณออกซิเจน

ละลาย เท่ากับ 5.29 (±1.20) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่บริเวณชุมชนหนาแน่น มีปริมาณออกซิเจนละลาย เท่ากับ 4.43 (±1.88) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุด วัดได้ 4.30 (±2.18) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

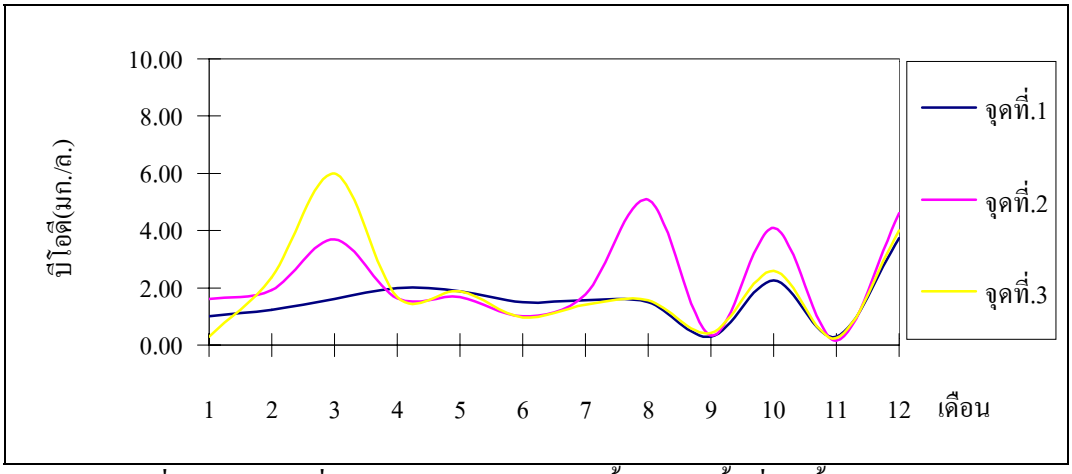
แหล่งน้ำในช่วงฤดูหนาวมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุด วัดได้ 5.56 (±1.82) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ฤดูฝน มีปริมาณออกซิเจนละลาย เท่ากับ 4.96 (±2.14) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูร้อนมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุด วัดได้ 4.30 (±2.18) มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณออกซิเจนละลาย ปรากฏว่า ออกซิเจนละลายมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับความเป็นกรด - ด่าง (r=0.43) ความเร็วของกระแสน้ำ (r=0.30) ไนเตรต - ไนโตรเจน (r=0.29) และความเป็นด่าง (r=0.27) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณออกซิเจนละลายมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=-0.40) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=-0.30) และความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r=-0.30) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

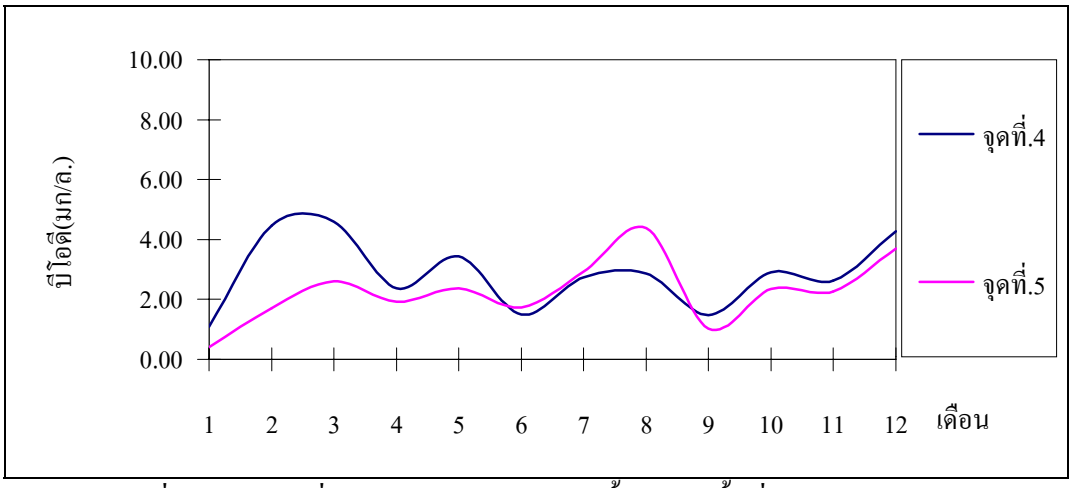
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีออกซิเจนละลายเฉลี่ย เท่ากับ 4.97 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของแหล่งน้ำธรรมชาติที่อุณหภูมิระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียสจะมีค่าอิ่มตัวของออกซิเจนละลายอยู่ระหว่าง 7.60 - 8.40 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้าปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตรจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ลำนางแก้วจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (เดือนพฤษภาคม และกรกฎาคม) ลำพระเพลิงจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ลำสำลายจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 (เดือนกรกฎาคม) มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำมากทั้งนี้อาจเนื่องจากกระแสน้ำไหลเอื่อยกลายสภาพเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ไม่มีการถ่ายเทของเสียที่ระบายมาจากชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม

4.3.5 บีโอดี (biochemical oxygen demand; BOD)

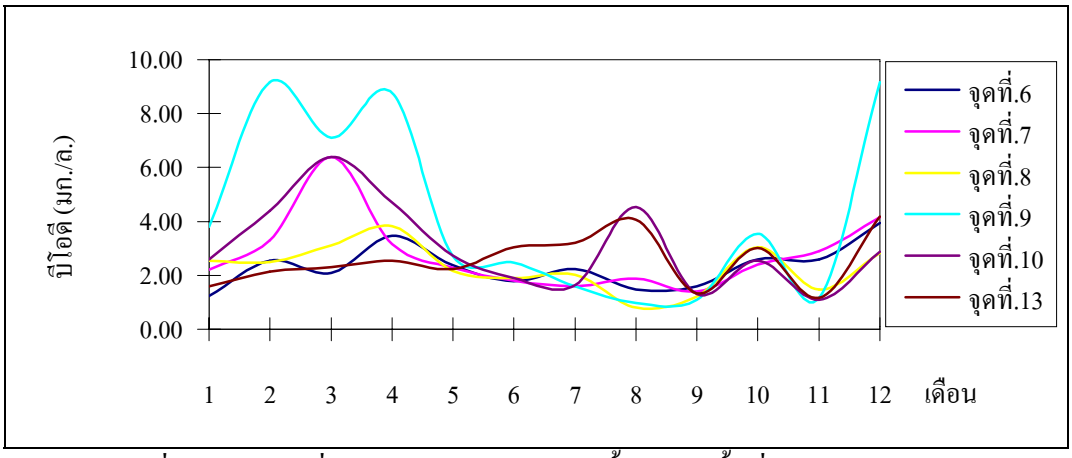
แหล่งน้ำไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีบีโอดีเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 2.57 (±1.64) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 บีโอดีสูงสุด เท่ากับ 4.30 (±3.31) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บีโอดีต่ำสุด เท่ากับ 1.26 (±0.72) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงบีโอดีของแหล่งน้ำ แสดงในภาพที่ 4.73 - 4.76



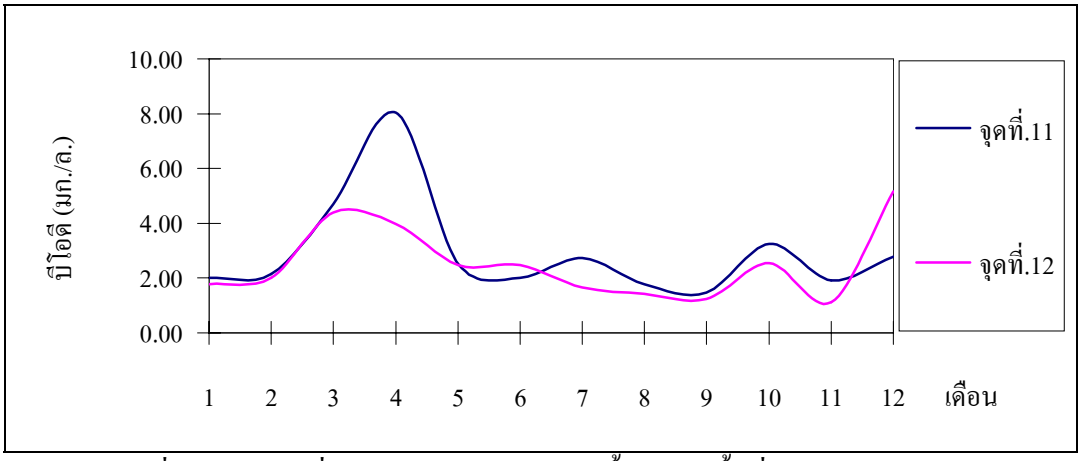
ภาพที่ 4.73 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.74 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.75 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.76 การเปลี่ยนแปลง BOD ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

บีโอดีของน้ำในแหล่งน้ำลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย และการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กัน และปัจจัยด้านความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลแต่ละปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อบีโอดีของน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำลำสำลาย บีโอดีสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 3.41 (±2.60) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ลำนางแก้ว บีโอดี เท่ากับ 2.86 (±1.17) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิง ค่าบีโอดีเท่ากับ 2.56 (±1.36) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีบีโอดี เท่ากับ 2.28 (±1.08) มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองกี่ บีโอดีต่ำสุด เท่ากับ 1.78 (±1.36) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น บีโอดีสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 2.89 (±1.80) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง บีโอดี เท่ากับ 2.73 (±1.57) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย บีโอดี เท่ากับ 2.57 (±1.14) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ต้นน้ำลำธาร บีโอดีต่ำสุด เท่ากับ 1.84 (±1.44) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำช่วงฤดูร้อนบีโอดีสูงสุดวัดได เท่ากับ 3.96 (±2.06) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาว บีโอดี เท่ากับ 2.55 (±1.86) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูฝน บีโอดีต่ำสุด เท่ากับ 2.12 (±0.94) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

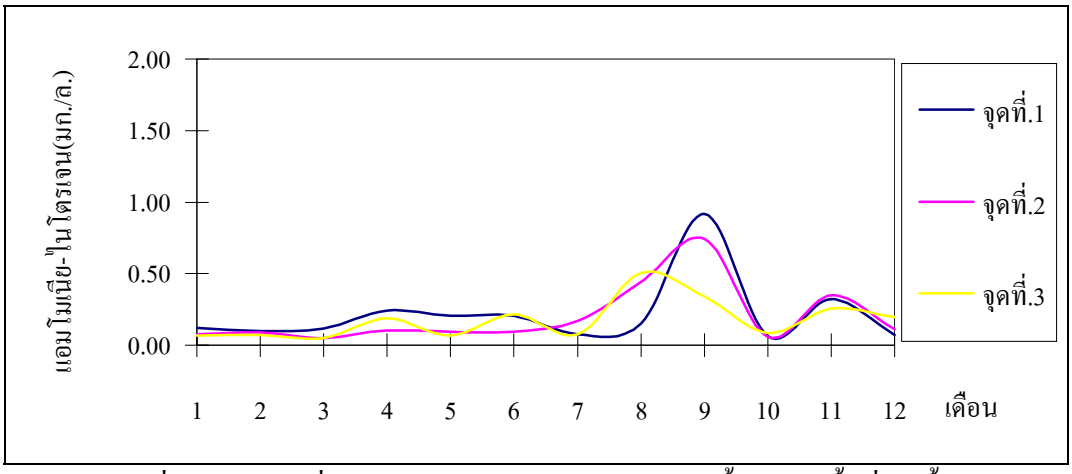
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับค่าบีโอดีของแหล่งน้ำปรากฏว่า ค่าบีโอดีของแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับฟอสฟอรัสละลายรวม (r=0.31) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=0.28) ออร์โธฟอสเฟต (r=0.24) แอมโมเนีย - ไนโตรเจน (r=0.23) สี (r=0.22) ของแข็งละลายรวม (r=0.21) อุณหภูมิ (r=0.20) และความหลากหลายทางชีวภาพของ

แพลงก์ตอนสัตว์ (r=0.28) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ค่าบีโอดีของแหล่งน้ำมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

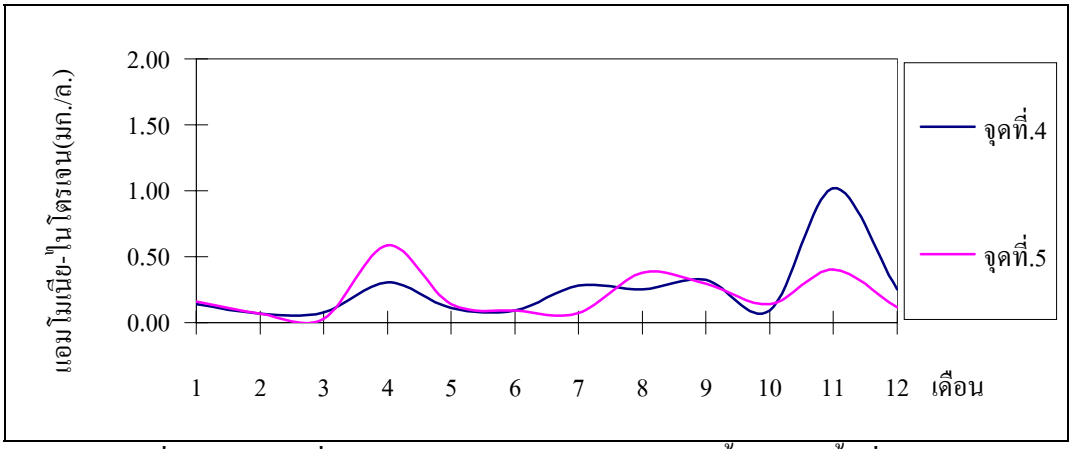
แหล่งน้ำลำสำลาย ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เป็นแหล่งน้ำไหลผ่านบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น บีโอดีของแหล่งน้ำมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 4 กำหนดค่าบีโอดีต้องไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เป็นเพราะแหล่งน้ำลำสำลายได้รับการปล่อยน้ำเสียจากชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนที่แหล่งน้ำมีปริมาตรน้อย และสำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีความชุกชุมมาก สำหรับแหล่งน้ำลำพระเพลิงจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 (เดือนเมษายน) มีค่าบีโอดีสูงกว่า 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงฤดูร้อนได้มีชาวประมงจับสัตว์น้ำบริเวณดังกล่าวทำให้แหล่งน้ำสกปรก

4.3.6 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia - nitrogen; NH_3- N)

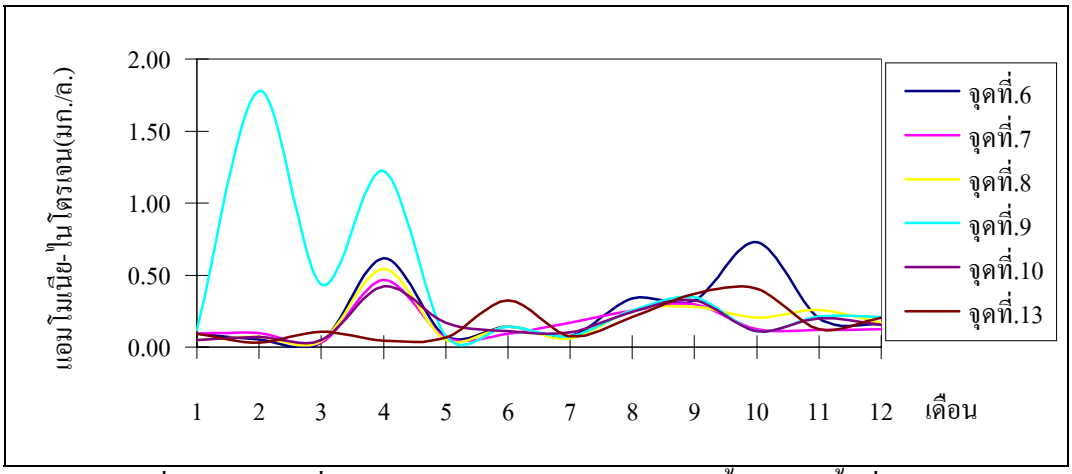
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีปริมาณแอมโนเนีย-ไนโตรเจน เฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.2063 (±0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.2520 (±0.26) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 มีปริมาณแอมโนเนีย-ไนโตรเจน ต่ำสุด เท่ากับ 0.1647 (±0.09) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ แสดงในภาพที่ 4.77 - 4.80



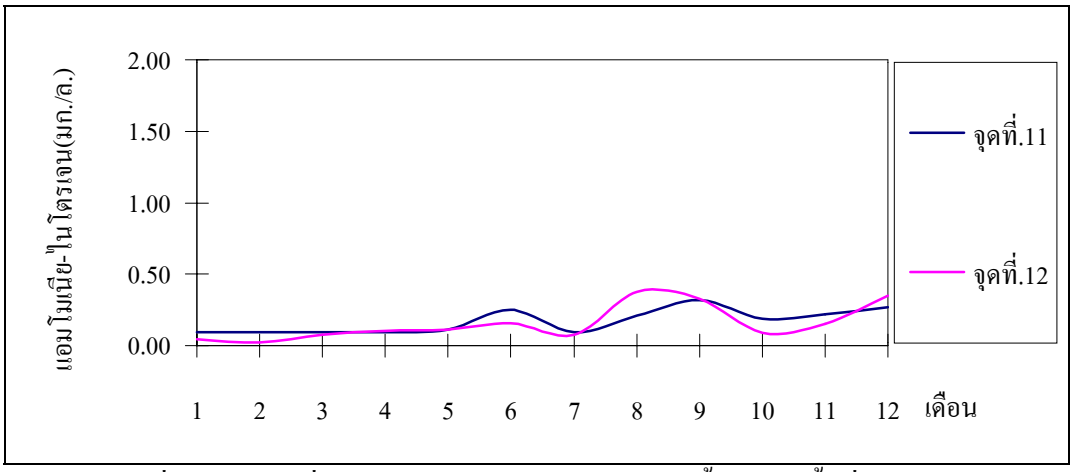
ภาพที่ 4.77 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.78 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.79 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.80 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NH_3-Nในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย กับการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กัน และปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่ละปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำลำสำลาย มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.2864 (±0.40) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำนางแก้วมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเท่ากับ 0.2520 (±0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร คลองกี่มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2067 (± 0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2074 (±0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร และลำพระเพลิง มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ 0.1765 (±0.14) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลายมีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.2230 (±0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2184 (±0.26) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ต้นน้ำลำธารมีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.1963 (±0.19) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ 0.1613 (±0.10) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนสูงสุด วัดได้ เท่ากับ 0.2284 (±0.28) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝน มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2085 (±0.36) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาว มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนต่ำสุด วัดได้ เท่ากับ 0.1918 (±0.27) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

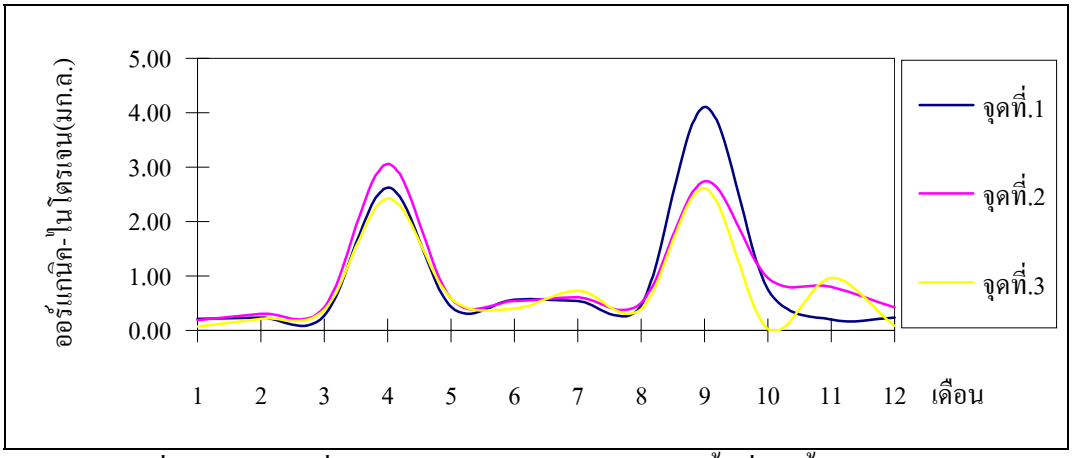
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ปรากฏว่า แอมโมเนีย - ไนโตรเจน มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับ ฟอสฟอรัสละลายรวม (r=0.58) ออร์โธฟอสเฟต (r =0.51) และบีโอดีของแหล่งน้ำ (r=0.23)

แอมโมเนีย - ไนโตรเจนจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนสูงประมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปลาอ่อนแอและติดโรคง่าย และสามารถยับยั้งการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในช่วง pH ระหว่าง 7.5 - 9.0 ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.025 มิลลิกรัมต่อลิตรจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยมีปัจจัยเกี่ยวกับความเป็นกรด - ด่าง อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความกระด้าง และความเค็มมีอิทธิพลอย่างมากปรกติแล้วทะเลสาบและแม่น้ำโดยทั่วไป จะมีแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Horne and

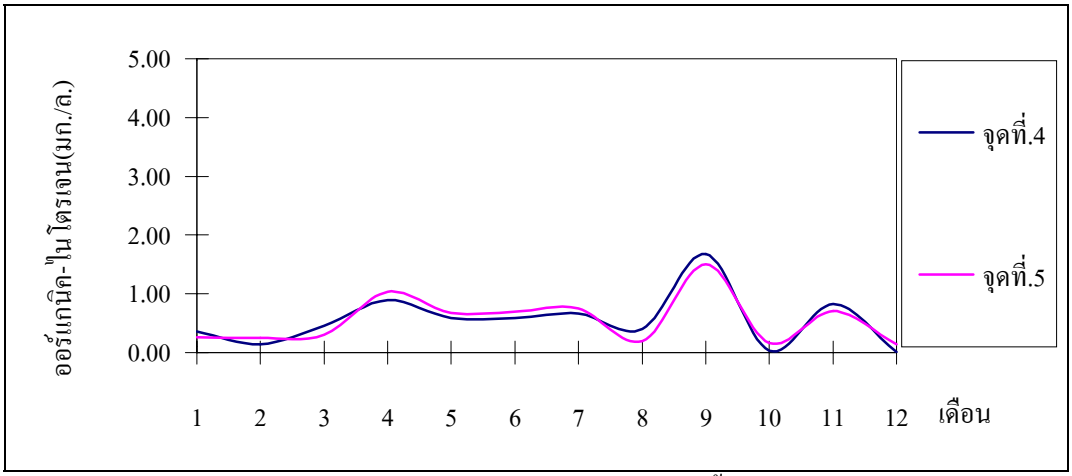
Goldman., 1994) จากการสำรวจพบแหล่งน้ำที่มีค่าสูงกว่า 0.025 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำนางแก้ว ในช่วงฤดูร้อนมีค่า pH ต่ำกว่า 6.5 ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอย่างมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม

4.3.7 ออร์แกนิค-ไนโตรเจน (organic nitrogen; Org - N)

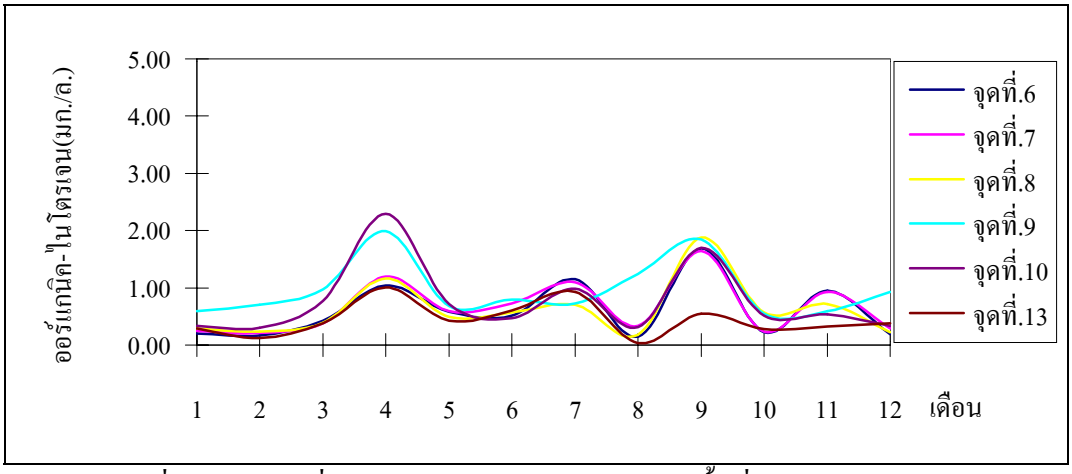
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณความเข้มข้นของออร์แกนิค - ไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.7063 (±0.66) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณความเข้มข้นของออร์แกนิค - ไนโตรเจนสูงสุด วัดได้ 0.9681 (±0.48) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 มีปริมาณความเข้มข้นของออร์แกนิค - ไนโตรเจนต่ำสุด เท่ากับ 0.4512 (±0.28) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของออร์แกนิค - ไนโตรเจน แสดงในภาพที่ 4.81 - 4.84



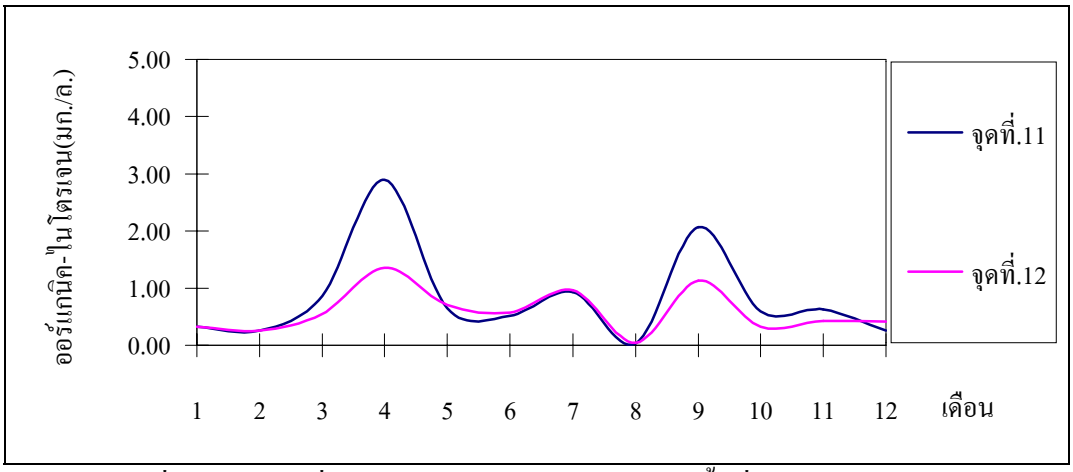
ภาพที่ 4.81 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org - N บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.82 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org - N บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.83 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org - N บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.84 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Org - N บริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง

ความแตกต่างของฤดูกาลมีอิทธิพลต่อปริมาณออร์แกนิค-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 แหล่งน้ำคลองกี่มีปริมาณออร์แกนิค-ไนโตรเจนสูงสุด วัดได้เท่ากับ 0.9085 (±1.06) มิลลิกรัมต่อลิตรองลงมาได้แก่ ลำสำลายมีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.7779 (±0.47) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิงมีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.6684 (±0.60) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำนางแก้วมีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.5723 (±0.44) มิลลิกรัมต่อลิตร และลำเชียงสา มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.5583 (±0.42) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำที่อยู่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.8524 (±1.00) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มี

ปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.7106 (±0.65) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ชุมชนหนาแน่นมีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.6789 (±0.49) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลายมีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ 0.5652 (±0.42) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

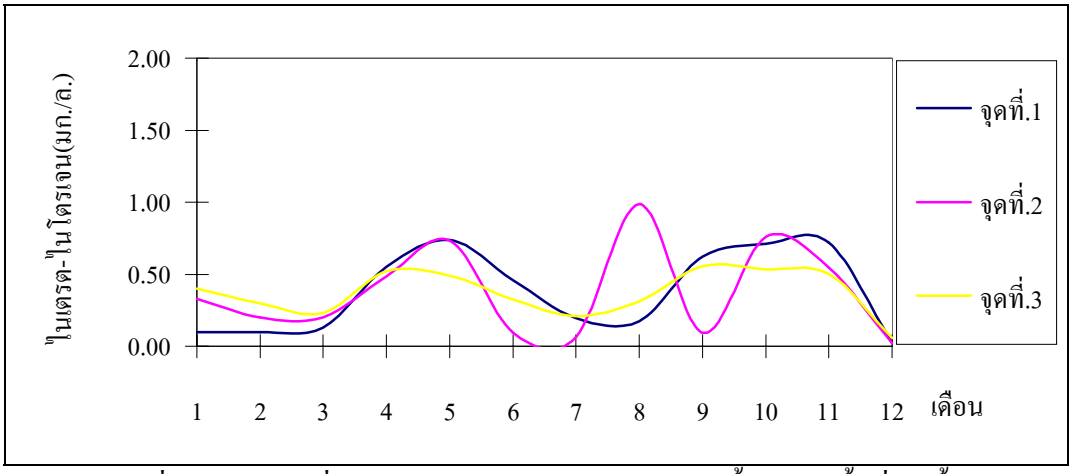
คุณภาพน้ำในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 1.1367 (±0.86) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝน มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.7786 (±0.67) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาว มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.3827 (±0.24) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณออร์แกนิค-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ ปรากฏว่า ออร์แกนิค - ไนโตรเจนมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับอุณหภูมิ (r=0.36) ของแข็งแขวนลอยรวม (r=0.29) ความเป็นด่าง (r=0.23) ของแข็งละลายรวม (r=0.27) และสี (r= 0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ออร์แกนิค - ไนโตรเจนมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.24) ความลึกที่สุด (r=-0.17) และความลึกเฉลี่ย (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

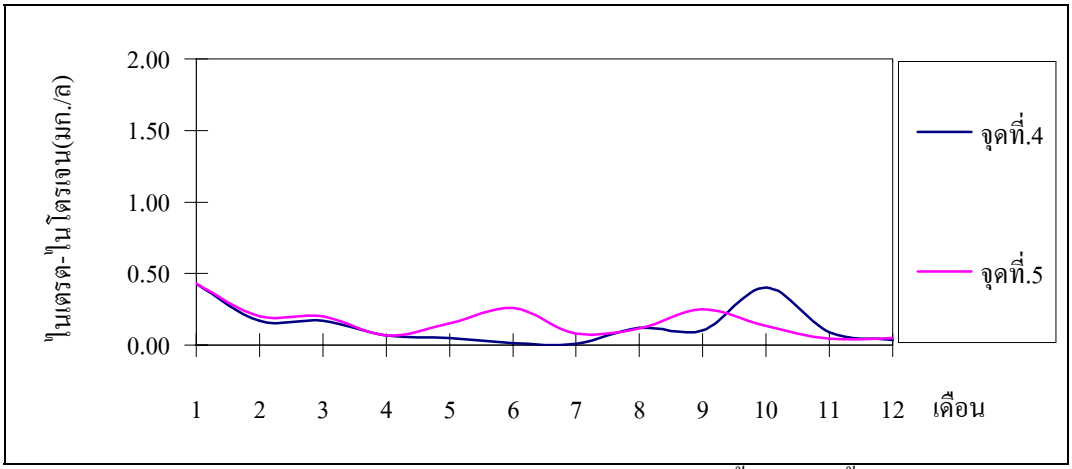
สารประกอบออร์แกนิค - ไนโตรเจนในแหล่งน้ำซึ่งเกิดจากการย่อยสลายซากพืชและสัตว์ ได้แก่ โปรตีน ยูเรีย และไขมันบางชนิด ออร์แกนิค - ไนโตรเจนสามารถทำปฏิกิริยาเชิงซ้อนกับโลหะ (chelation) ได้ สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณออร์แกนิค - ไนโตรเจนเฉลี่ยวัดได้ 0.9681 (±0.42) มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์มีความชุกชุมมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้จะมีบทบาทในการย่อยสลายออร์แกนิค - ไนโตรเจน และให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระออกมา มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 วัดได้ 1.3831 (±82) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนรวม เท่ากับ 1.1274 (±1.06) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนรวม เท่ากับ 1.1084 (±1.41) มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถจัดคุณภาพน้ำอยู่ในขั้นเสื่อม (eutrophic) เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนรวมมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยที่ปริมาณไนโตรเจนรวมจะแปรเปลี่ยนตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล คือ ฤดูร้อนแหล่งน้ำมีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 1.3650 (±0.97) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝน มีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ย เท่ากับ 0.9812 (±0.76) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาวมีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยต่ำสุดวัดได้ 0.5757 (±0.43) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

4.3.8 ไนเตรต - ไนโตรเจน (nitrate - nitrogen; NO_3 - N)

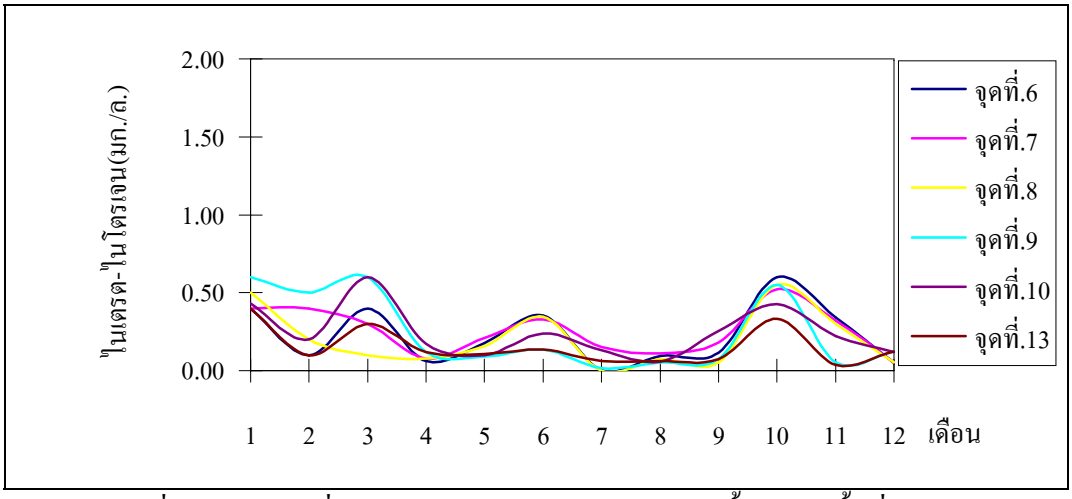
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหล พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต-ไนโตรเจน เฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.2355 (±0.20) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน สูงสุดวัดได้ 0.3755 (±0.28) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจนต่ำสุด เท่ากับ 0.1380 (±0.14) มิลลิกรัมต่อลิตรการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจนแสดงในภาพที่ 4.85 - 4.88



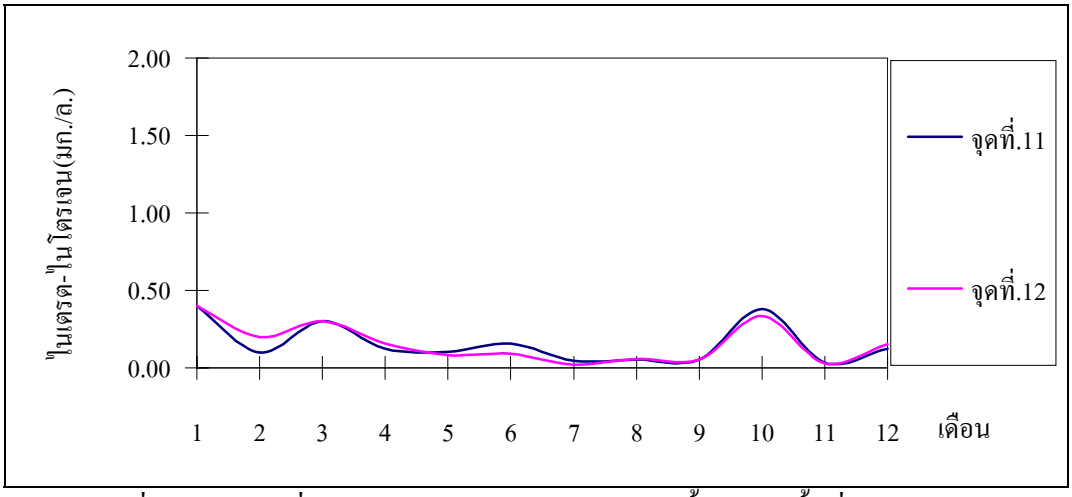
ภาพที่ 4.85 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3 - N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.86 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3 - N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.87 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3- N ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.88 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ NO_3-Nในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ทำให้ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำคลองกี่ มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน สูงสุดวัดได้เท่ากับ 0.3759 (±0.30) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำพระเพลิง มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2295 (±0.17) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำสำลาย มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.1995 (±0.19) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสามีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.1656 (±0.11) มิลลิกรัมต่อลิตรและลำนางแก้ว

มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน ต่ำสุดวัดได้ 0.1381 (±0.41) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารมีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต-ไนโตรเจน สูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.3738 (±0.26) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2206 (±0.17) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.1560 (±0.13) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน ต่ำสุด วัดได้ 0.1519 (±0.12) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจนสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.2473 (±0.18) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูหนาวมีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจน เท่ากับ 0.2345 (±0.18) มิลลิกรัมต่อลิตรและฤดูฝน มีปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต - ไนโตรเจนต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.2321 (±0.22) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

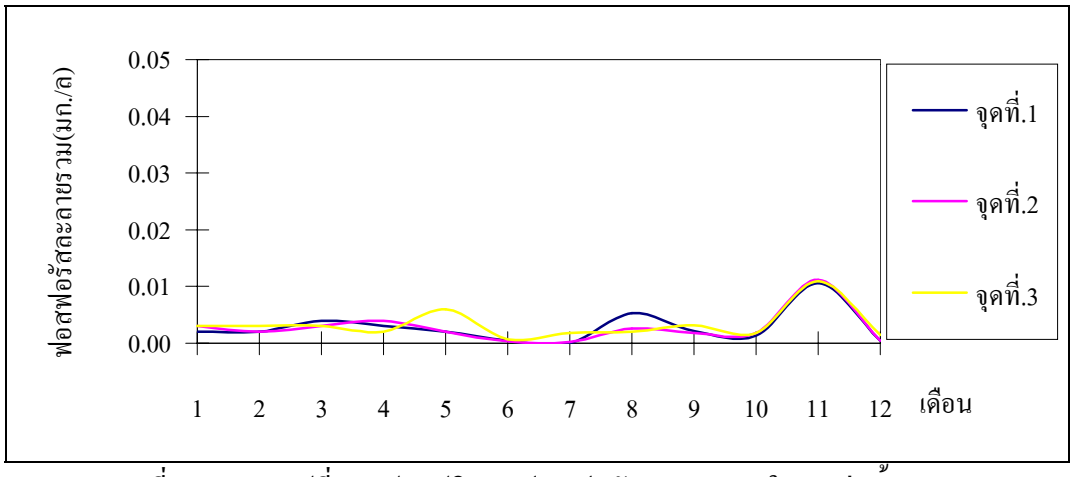
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน ปรากฏว่า ปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจน มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับของแข็งแขวนลอยรวม (r=0.41) ออกซิเจนละลาย (r=0.29) ความขุ่น (r=0.29) การนำไฟฟ้า (r=0.22) ความเค็ม (r=0.21) และความเป็นกรด - ด่าง (r=0.19) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจน มีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (r=-0.16) ความลึกที่แสงส่องถึง (r = -0.29) ตะกอนก้นแหล่งน้ำ (r=-0.25) ความลึกที่สุด (r=-0.17) และความลึกเฉลี่ย (r=-0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจนสูง เพราะบริเวณพื้นที่เหนือจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีชุมชนตำบลระเริงตั้งอยู่ และพื้นที่รอบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และ 3 มีการเพาะปลูกพืชไร่ มีการเผาวัชพืชและถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำได้ในช่วงที่มีฝนตก ไนเตรตในแหล่งน้ำจะไม่เป็นพิษในปริมาณที่น้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตรมาตรฐานน้ำดื่ม (Horne and Goldman, 1994)

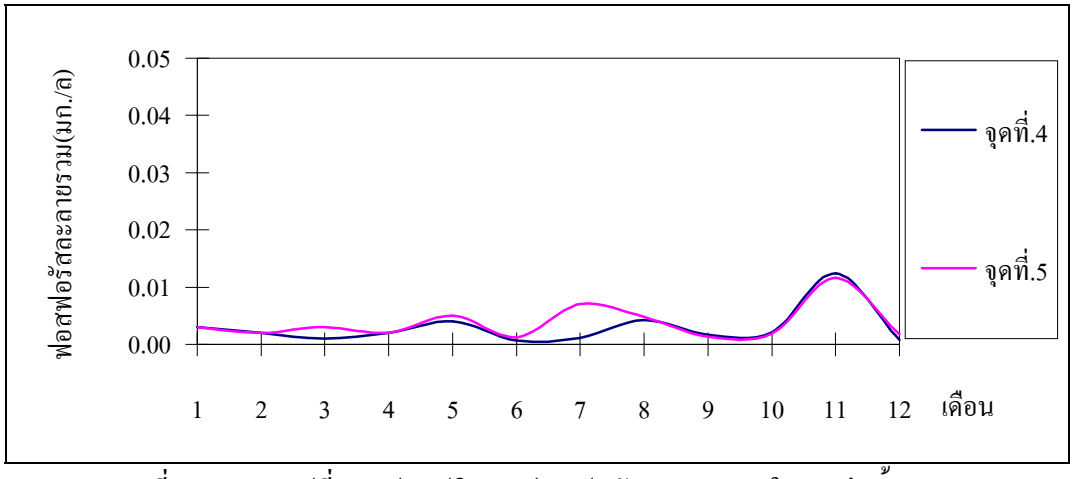
4.3.9 ฟอสฟอรัสละลายรวม (total filterable phosphorus)

แหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.0043 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0088 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มี

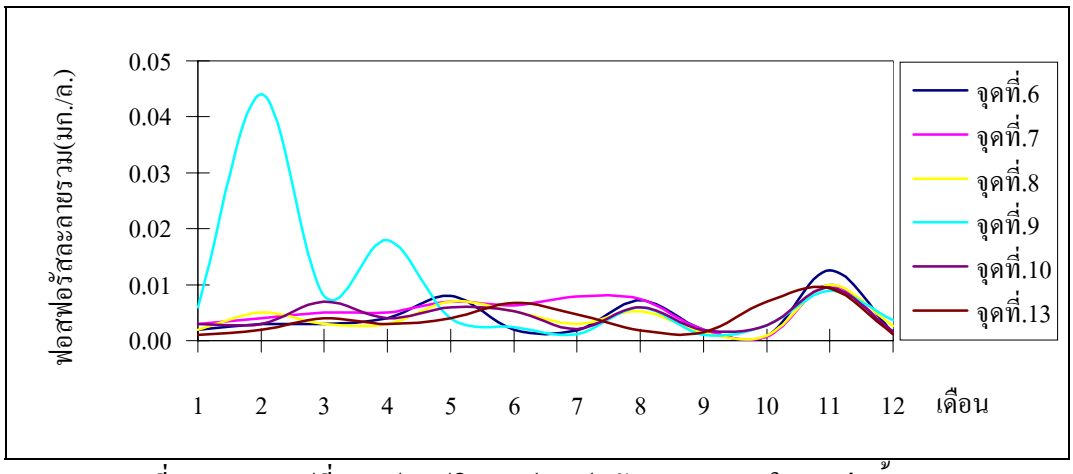
ปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดวัดได้ 0.0027 (±0.03) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมแสดงในภาพที่ 4.89 - 4.92



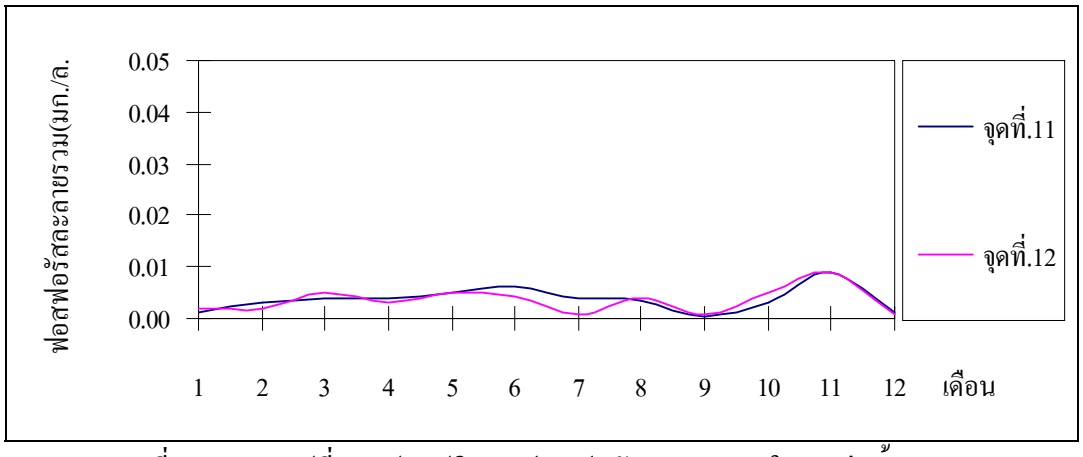
ภาพที่ 4.89 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.90 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.91 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.92 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมในแหล่งน้ำ บริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

แหล่งน้ำลำสำลาย มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0061 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ลำพระเพลิง มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 0.0040 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสา มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 0.0037 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำนางแก้ว มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 0.0029 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองกี่มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0027 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0050 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง มี

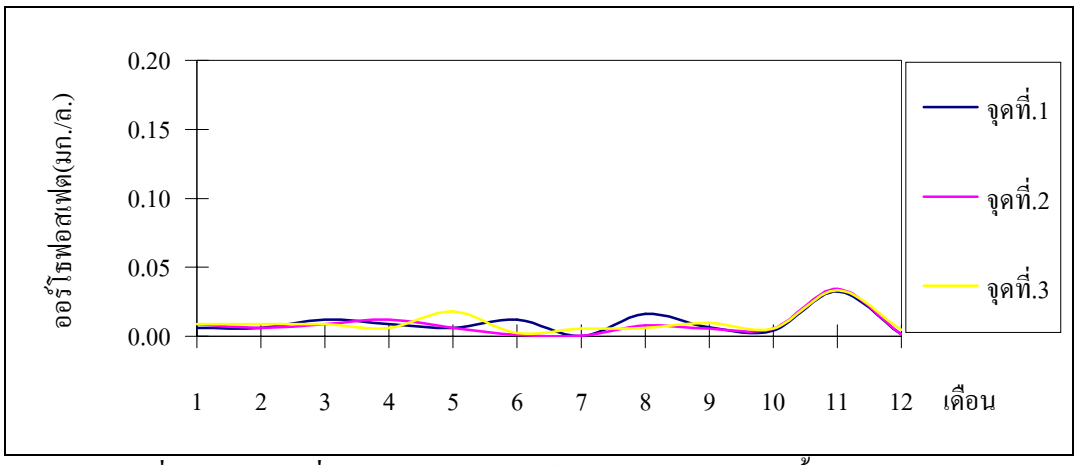
ปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 0.0036 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ถูกบุกรุกทำลายมีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 0.0033 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตรและพื้นที่ต้นน้ำลำธารมีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0029 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูหนาว มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0051 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ฤดูร้อน มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมเท่ากับ 0.0042 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูฝนมีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0033 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

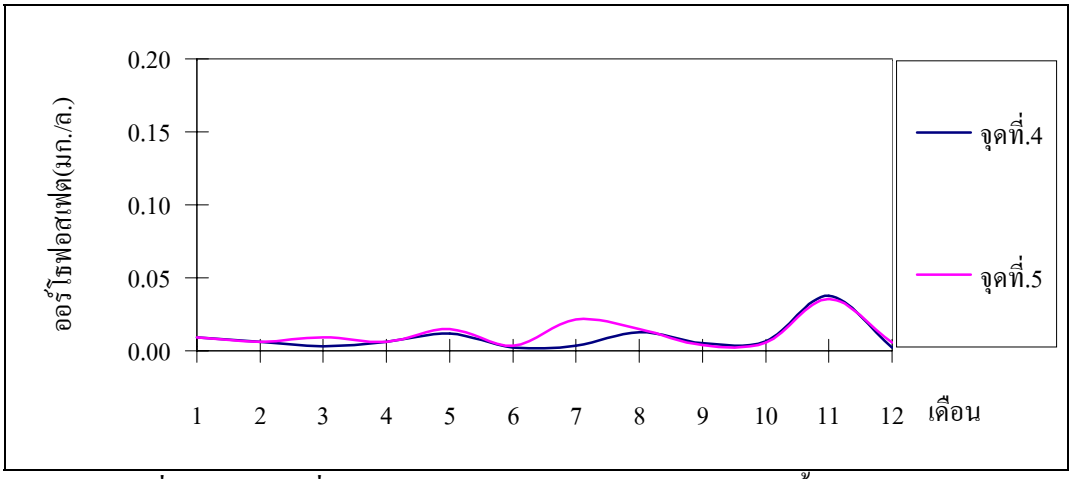
ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับฟอสฟอรัสละลายรวมมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับแอมโมเนีย - ไนโตรเจน (r=0.58) บีโอดี (r=0.31) และสี (r=0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แหล่งน้ำลำสำลายจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 (เดือนกุมภาพันธ์) มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวมสูงเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่ไหลผ่านชุมชนปักธงชัย ได้มีการปล่อยน้ำเสียประเภทสารซักฟอกที่มีฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบลงสู่แหล่งน้ำ ที่มีกระแสน้ำหยุดนิ่ง ทำให้ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสละลายรวมสูง

4.3.10 ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate)

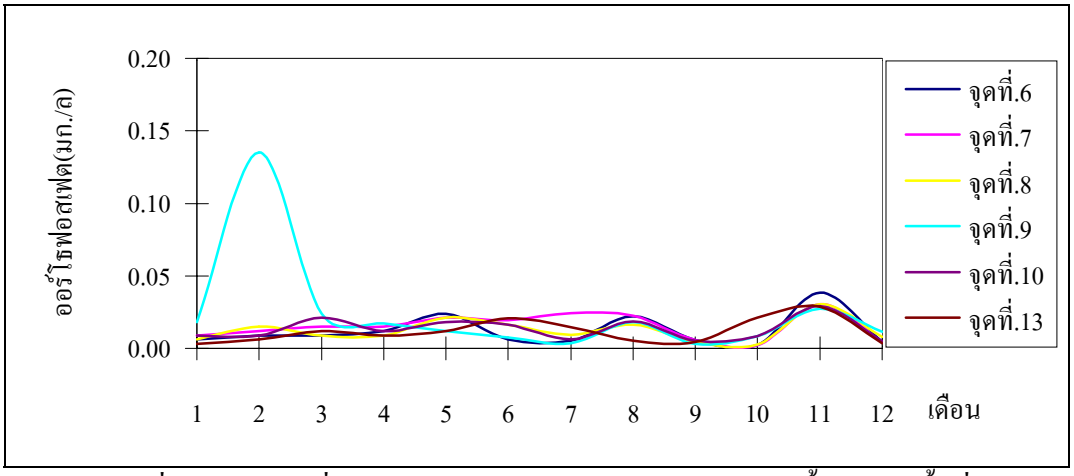
แหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยตลอดปีวัดได้ 0.2122 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตสูงสุด 0.0238 (±0.04) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตต่ำสุด 0.0082 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตแสดงในภาพที่ 4.93 - 4.96



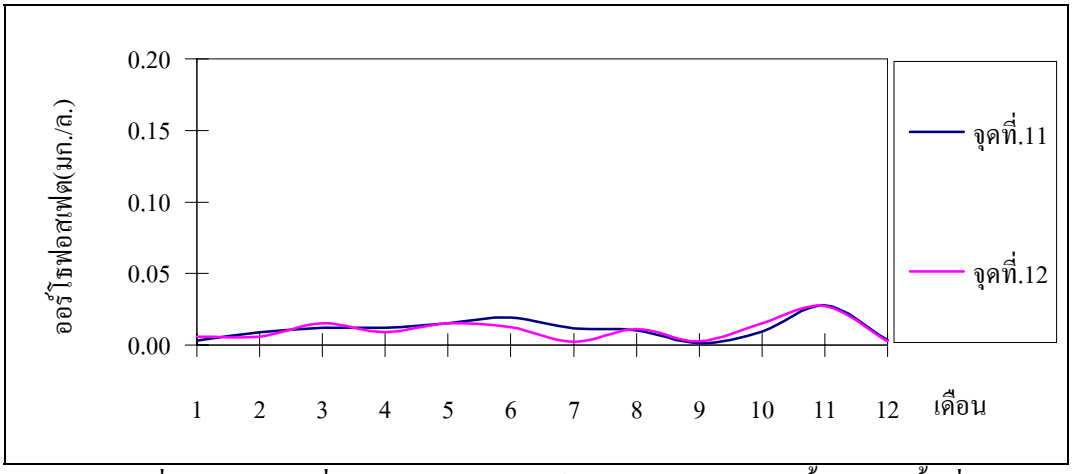
ภาพที่ 4.93 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ
บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.94 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.95 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.96 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบาง

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาลที่ทำให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำลำสำลาย มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0171 (±0.03) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ลำพระเพลิง มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0127 (±0.09) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำเชียงสา มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0113 (±0.09) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำนางแก้ว มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0089 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองกี่ มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0082 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

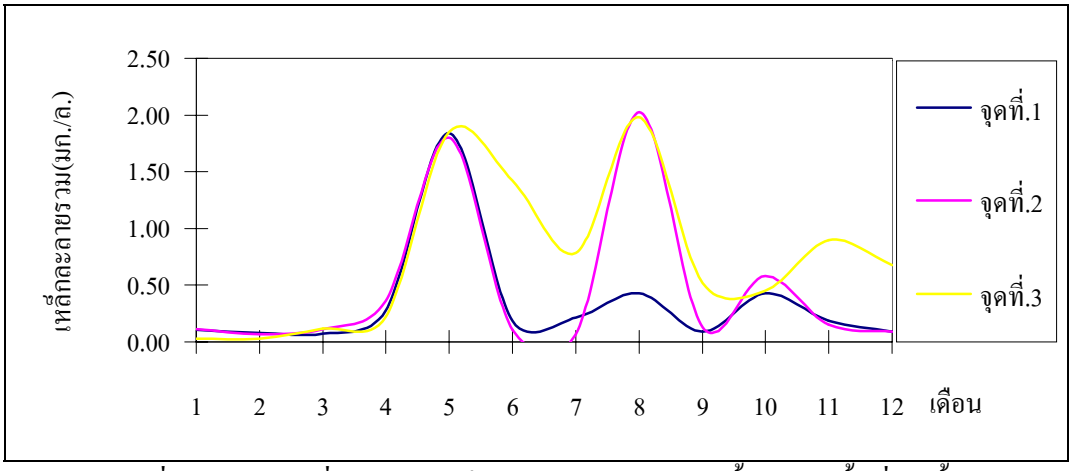
แหล่งน้ำบริเวณชุมชนหนาแน่น มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0152 (±0.02) มิลลิกรัมต่อลิตรรองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0108 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0100 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0088 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูหนาวมีปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.0163 (±0.02) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ฤดูร้อนมีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0113 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูฝน มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 0.0099 (±0.01) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

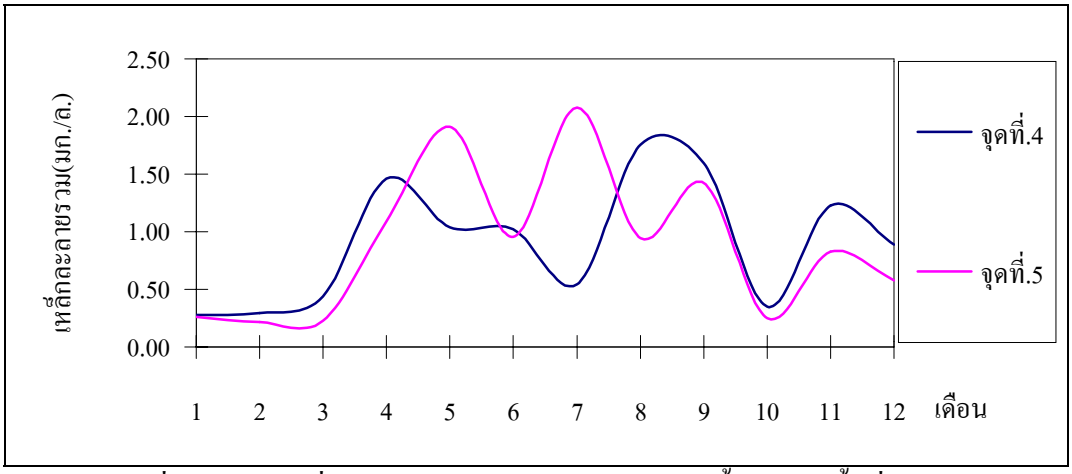
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณออร์โธฟอสเฟต ปรากฏว่า ออร์โธฟอสเฟตมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับแอมโมเนีย - ไนโตรเจน (r=0.58) บีโอดี (r=0.31) และสี (r=0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แหล่งน้ำลำสำลายจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 (เดือนกุมภาพันธ์) มีปริมาณออโธฟอสเฟตสูง สัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม

4.3.11 เหล็กละลายรวม (total filterable iron)

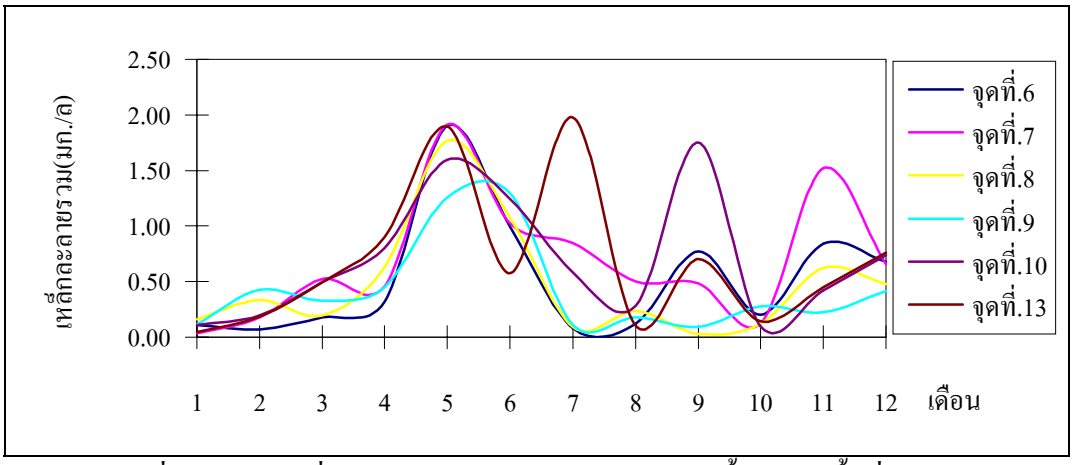
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีวัดได้ เท่ากับ 0.5947 (±0.57) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณเหล็กละลายรวมสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.9079 (±0.53) มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณเหล็กละลายรวมต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.3264 (±0.49) มิลลิกรัมต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กละลายรวม แสดงในภาพที่ 4.97 - 4.100



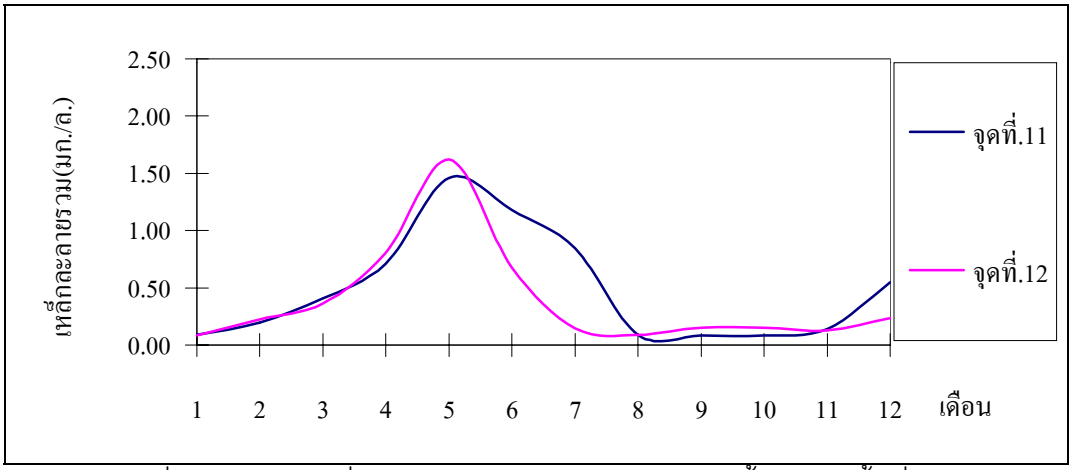
ภาพที่ 4.97 การเปลี่ยนแปลงเหล็กละลายรวม ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4.98 การเปลี่ยนแปลงเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ บริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย



ภาพที่ 4.99 การเปลี่ยนแปลงเหล็กละลายรวม ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น



ภาพที่ 4.100 การเปลี่ยนแปลงเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา

ชุมชนเบาบาง

ปริมาณเหล็กละลายรวมในแหล่งน้ำ มีอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล ที่ทำให้ปริมาณเหล็กละลายรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำลำนางแก้ว มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปี สูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.9079 (±0.52) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา มีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.8975 (±0.64) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำพระเพลิง มีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.5947 (±0.56) มิลลิกรัมต่อลิตร ลำสำลายมีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.4102 (±0.42) มิลลิกรัมต่อลิตร คลองกี่ มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดวัดได้ เท่ากับ 0.3969 (±0.59) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.9027 (±0.58) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.5846 (±0.54) มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.5142 (±0.63) มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุด วัดได้ 0.4378 (±0.45) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

แหล่งน้ำในช่วงฤดูฝน มีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดวัดได้ เท่ากับ 0.7924 (±0.68) มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ ฤดูร้อน มีปริมาณเหล็กละลายรวม เท่ากับ 0.4786 (±0.32) มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาวมีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดวัดได้ 0.3562 (±0.34) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับปริมาณเหล็กละลายรวม ปรากฏว่า ปริมาณเหล็กละลายรวมมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับสี (r=0.63) ความกว้างที่สุด (r=0.38) และอุณหภูมิ (r=0.24) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปริมาณเหล็กละลายรวมมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับความลึกที่แสงส่องถึง (r=-0.51) การนำไฟฟ้า (r=-0.43) ของแข็งละลายรวม (r=-0.20) และความเค็ม (r=-0.18) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

แหล่งน้ำไหลทุกจุดเก็บตัวอย่างที่ทำการศึกษา พบว่ามีปริมาณเหล็กละลายรวมเฉลี่ยสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม (0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร) ดังนั้น จึงมีปัญหากับประชาชนที่อาศัยน้ำในแหล่งน้ำมาบริโภคโดยตรงไม่ผ่านกระบวนการบำบัด โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณต้นน้ำลำธารที่บริโภคน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และปริมาณเหล็กทั้งในรูปเฟอร์รัส และเฟอริค ไม่ได้เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชโดยตรง แต่มีผลทางอ้อมโดยมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำ แต่จะมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณเหล็กที่ออกมาจากชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปบริเวณ

ก้นอ่างเก็บน้ำ (ยุวดี พีรพรพิศาล และคณะ, 2539) และลัดดา วงศ์รัตน์ (2540) กล่าวว่า เหล็กเป็นธาตุอาหารช่วยดูดซึมไนโตรเจน และกระบวนการสังเคราะห์แสง คือช่วยสร้างสารสีเขียวชนิดคลอโรฟิลล์ เอ และสารสีน้ำเงินชนิดซี - ไฟโคไซยานีน สาหร่ายที่ขาดธาตุเหล็กจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและสรีระของเซลล์ การวิจัยนี้พบว่า มีปริมาณเหล็กละลายรวมสูง โดยเฉพาะแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย และพื้นที่ชุมชนหนาแน่นน้ำมีความสกปรกมาก ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บ้านหัวทำนบ จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านห้วยสะแกราช จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ชุมชนบ้านปลายดาบ จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ชุมชนบ้านสะแกงาม จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ชุมชนบ้านพระเพลิง และจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ชุมชนบ้านท่าลาดขาว จะมีปัญหาการเน่าเสียของน้ำในช่วงฤดูร้อนปริมาณน้ำในแหล่งน้ำมีน้อย และมีสภาพเป็นแหล่งน้ำนิ่งชั่วคราว ทำให้ประชาชนที่อาศัยบริเวณริมฝั่งของลำน้ำ ไม่สามารถใช้น้ำได้ตามปรกติ เกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน และสีของน้ำมีสีดำคล้ำ

4.4 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton diversity)

4.4.1 จำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืช

จากการวินิจฉัยสำรวจพบแพลงก์ตอนพืช จำนวน 109 สปีชีส์ มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1.1 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae) ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae อันดับ Chroococcales และNostocales ประกอบด้วยวงศ์ Chroococcaceae, Nostocaceae, Oscillatoriaceae และ Rivulariaceae จำแนกได้ 9 สกุล 11 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1 สำหรับในประเทศไทยสำรวจพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินประมาณ 39 สกุล 209 ชนิด และ 2 วาไรเอตตี (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

ตารางที่ 4.1 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Blue green algae ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Merismopedia*	*Merismopedia punctata*
			Microcystis	*Microcystis sp**
	Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena*	*Anabaena* sp.*
			Raphidiopsis	*Raphidiopsis curvata*
			Lyngbya	*Lyngbya* sp.*
		Oscillatoriaceae	*Oscillatoria*	*Oscillatoria princeps**
				Oscillatoria sp.(1)*
				Oscillatoria sp.(2)*
			Phormidium	*Phormidium* sp.
			Spirulina	*Spirulina* sp.
		Rivulariaceae	*Rivularia*	*Rivularia aquatica*

หมายเหตุ * หมายถึง ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย

sp., (1) และ (2) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.4.1.2 สาหร่ายสีเขียว (Green algae) ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae อันดับ Chlorococcales, Ulotrichales, Volvocales และ Zygnematales ประกอบด้วยวงศ์ Hydrodictyaceae, Oocystaceae, Ulotrichaceae, Volvocaceae, Desmidiaceae, และ Zygnemataceae จำแนกได้ 10 สกุล 28 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2 สำหรับในประเทศไทยสำรวจพบสาหร่ายสีเขียว จำนวน 62 สกุล 350 ชนิด (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

ตารางที่ 4.2 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Green algae ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Chlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodicty - aceae	*Pediastrum*	*Pediastrum simplex*
		Oocystaceae	*Planktosphaeria*	*Planktosphaeria gelatinosa*
			Treubaria	*Treubaria* sp.(1)
				Treubaria sp.(2)
	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Microspora*	*Microspora* sp.
			Ulothrix	*Ulothrix aequalis*
				U.zonata
	Volvocales	Volvocaceae	*Eudorina*	*Eudorina elegans*
				Eudorina sp.
			Pandorina	*Pandorina morum*
				Pandorina sp.
	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium*	*Closterium ehrenbegii*
				C.praelongum
				Closterium sp.(1)
				Closterium sp.(2)
				Closterium sp.(3)
				Closterium sp.(4)
				Closterium sp.(5)
			Micrasterias	*Micrasterias foliacea*
		Zygnemataceae	*Spirogyra*	*Spirogyra* sp.(1)
				Spirogyra sp.(2)
				Spirogyra sp.(3)
				Spirogyra sp.(4)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Green algae ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra*	*Spirogyra* sp.(5)
				Spirogyra sp.(6)
				Spirogyra sp.(7)
				Spirogyra sp.(8)
				Spirogyra sp.(9)

หมายเหตุ sp., (1), (2), (3),(5),(6),(7),(8) และ (9) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.4.1.3 ยูกลีนอยด์ (Euglenoids) ดิวิชั่น Euglenophyta คลาส Euglenophyceae อันดับ Euglenales ประกอบด้วยวงศ์ Euglenaceae และอันดับ Eutreptiales ประกอบด้วยวงศ์ Eutreptiaceae จำแนกได้ 5 สกุล 14 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.3 และจากการศึกษาในประเทศไทยพบ 10 สกุล 55 ชนิด และ 5 วาไรเอตตี (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

ตารางที่ 4.3 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Euglenoids ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena*	*Euglena acus* *
				*E.gracilis**
				Euglena sp.(1)*
				Euglena sp.(2)*
			Phacus	*Phacus longicauda*
				P.pleuronectes
			Strombomonas	*Strombomonas australica*
			Trachelomonas	*Trachelomonas armata*

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Euglenoids ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas*	*T. dangeardiana*
				*T.hispida**
				T.superba
				Trachelomonas sp.(1)
				Trachelomonas sp.(2)
	Eutreptiales	Eutreptiaceae	*Distigma*	*Distigma* sp.

หมายเหตุ * หมายถึง ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย

sp., (1) และ (2) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.4.1.4 ไดอะตอม (Diatoms) ดิวิชั่นCrysophyta คลาส Bacillariophyceae อันดับ Bacillariales สับอันดับBacillariineae ประกอบด้วยวงศ์Achnanthaceae, Bacillariaceae, Eunotiaceae, Cymbellaceae, Naviculaceae และSurirellaceae สับอันดับ Fragilariineae ประกอบด้วยวงศ์ Fragilariaceae จำแนกได้ 20 สกุล 52 สปีชีส์ไดอะตอมในอันดับ Biddulphiales สับอันดับ Coscinodiscineae ประกอบด้วยวงศ์ Aulacoseiraceae และ Thalassiosiraceae จำแนกได้ 2 สกุล 2 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.4 และจากการศึกษาแพลงก์ตอน Chromophytes ในประเทศไทยพบจากทั้งหมด จำนวน 46 สกุล 385 ชนิด 142 วาไรเอตติ เป็นไดอะตอมมากกว่าร้อยละ 95 (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995)

ตารางที่ 4.4 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Diatoms ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Bacillariophyceae	Bacillariales	Achnanthaceae	*Achnanthes*	*Achnanthes crenulata*
				A.inflata
				A.lanceolata
				Achnanthes sp.(1)
				Achnanthes sp.(2)
				Achnanthes sp.(3)
				Achnanthes sp.(4)
			Cocconeis	*Cocconeis placentula*
		Bacillariaceae	*Nitzschia*	*Nitzschia acicularis*
				N.filiformis
				N.palea
				Nitzschia sp.
		Eunotiaceae	*Eunotia*	*Eunotia robusta*
				Eunotia sp.
		Cymbellaceae	*Amphora*	*Amphora normani*
			Anomoeneis	*Anomoeneis exilis* ?
			Cymbella	*Cymbella muellerii*
			Gomphonema	*Gomphonema* sp.(1)
				Gomphonema sp.(2)
		Naviculaceae	*Frustulia*	*Frustulia* sp
			Gyrosigma	*Gyrosigma acuminatum*
				Gyrosigma sp.(1)
				Gyrosigma sp.(2)
				Gyrosigma sp.(3)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Diatoms ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Bacillariophyceae	Bacillariales	Naviculaceae	*Gyrosigma*	*Gyrosigma* sp.(4)
				Gyrosigma sp.(5)
			Navicula	*Navicula chiengmaiensis* ?
				Navicula sp.
			Pinnularia	*Pinnularia braunii*
				P.mesolepta
				P.microstauron ?
				Pinnularia sp.(1)
				Pnnularia sp.(2)
				Pinnularia sp.(3)
				Pinnularia sp.(4)
				Pinnularia sp.(5)
			Pleurosigma	*Pleurosigma strigosum*
				P.salinarum?
			Stenopterobia	*Stenopterobia* sp.(1)
				Stenopterobia sp.(2)
		Surirellaceae	*Surirella*	*Surirella robusta*
				Surirella sp.
		Fragilariaceae	*Fragilaria*	*Fragilaria ulna* *
				Fragilaria sp. (1)*
				Fragilaria sp. (2)*
				Fragilaria sp. (3)*
			Diatoma	*Diatoma vulgare*

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Diatoms ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Bacillariophyceae	Bacillariales	Fragilariaceae	*Synedra*	*Synedra acus*
				S.ulna
				Synedra sp.
	Biddulphiales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira*	*Aulacoseira granulata* ?
		Thalassiosiraceae	*Cyclotella*	*Cyclotella kuetzingiana*

หมายเหตุ * หมายถึง ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย

sp., (1), (2), (3), (4) และ (5)) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.4.1.5 ไดโนแฟลเจลเลต (Dinoflagellates) ดิวิชั่น Pyrrhophyta คลาส Dinophyceae ได้แก่ อันดับ Gonyaulacales, Gymnodiniales และ Peridiniales ประกอบด้วย วงศ์ Ceratiaceae, Gymnodiniceae และ Peridiniaceae จำแนกได้ 3 สกุล 4 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.5 และ (Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda and Supanwanid Chatcharee, 1995) สำรวจพบไดโนแฟลเจลเลต เฉพาะอันดับ Peridiniales สกุล *Peridiniaceae* ได้แก่ *Peridniopsis thompsonii* และสกุล *Ceratiaceae* ได้แก่ *Ceratium hirundinella*

ตารางที่ 4.5 กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Dinoflagellates ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

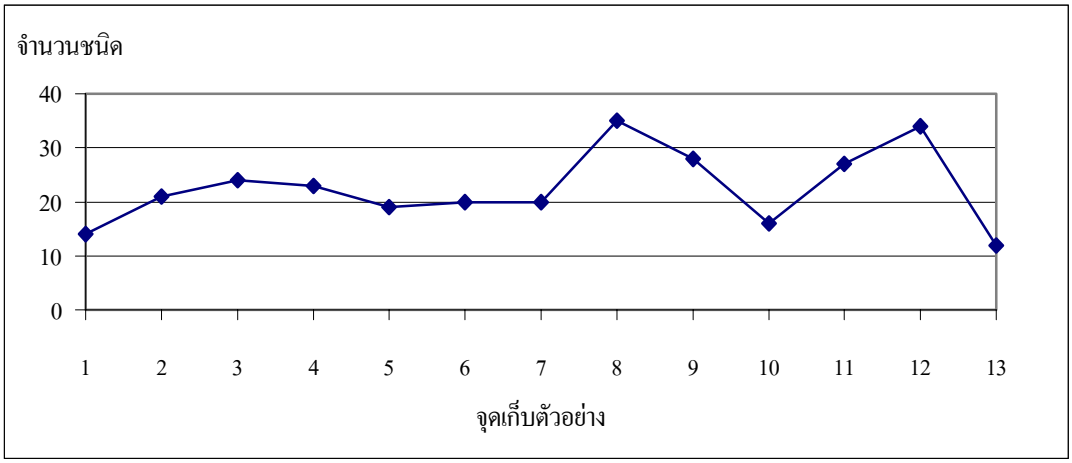
คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	*Ceratium*	*Ceratium hirundinella**
	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	*Gymnodinium*	*Gymnodinium* sp.
	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium*	*Peridinium* sp.(1)*
				Peridinium sp.(2)*

หมายเหตุ * หมายถึง ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย

sp., (1) และ (2) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.4.2 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช มีดังนี้

4.4.2.1 แหล่งน้ำที่พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 สำรวจพบ 35 ชนิด รองลงมา ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 สำรวจพบ 34 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 สำรวจพบ 28 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 สำรวจพบ 27 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สำรวจพบ 24 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สำรวจพบ 26 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สำรวจพบ 21 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และ 7 สำรวจพบ 20 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 สำรวจพบ 19 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 สำรวจพบ 16 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สำรวจพบ 14 ชนิด และจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 สำรวจพบ 12 ชนิด ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 แหล่งน้ำได้ไหลผ่านชุมชนหนาแน่น มีวัชพืชน้ำ ได้แก่ ผักตบชวาหนาแน่น เป็นที่ยึดเกาะแพลงก์ตอนพืชและหลบศัตรูของแพลงก์ตอนสัตว์ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 แหล่งน้ำไหลผ่านชุมชนหนาแน่น สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 เป็นแหล่งน้ำที่ไหลผ่านไร่นา ฟาร์มเลี้ยงไก่ และบ่อเลี้ยงปลาปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีวัชพืชน้ำ ได้แก่ ผักบุ้ง บัวสาย จอก แหน ผักตบชวา หนาแน่น การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชแสดงในภาพที่ 4.101



ภาพที่ 4.101 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ

4.4.2.2 แพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบและมีความถี่ (common species) เฉลี่ยสูงสุด 10 อันดับแรก ได้แก่ *Fragilaria* sp.(1) สำรวจพบเกือบทุกเดือนตลอดปีที่ทำการศึกษา รองลงมา ได้แก่ *Peridinium* sp.(2), *Fragilaria* sp.(2), *Synedra ulna*, *Euglena* sp.(1), *Fragilaria ulna*, *Trachelomonas superba*, *Spirogyra* sp.(4), *Gyrosigma* sp.(4) และ *Closterium* sp.(3) ตามลำดับ และจากการศึกษาความชุกชุม พบว่า *Fragilaria* sp.(1) และ *Peridinium* sp.(2) มีความชุกชุมระดับต่ำ (ร้อยละ 26.92 และ 19.87ตามลำดับ) ส่วนแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นมีปริมาณความชุกชุมในระดับต่ำมาก ไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยบริเวณริมฝั่งลำน้ำ ที่ใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความถี่ของแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบมาก 10 อันดับแรก

ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. *Fragilaria* sp.(1)	3.31	1.87
2. *Peridinium* sp.(2)	2.38	1.90
3. *Fragilaria* sp.(2)	1.69	1.32
4. *Synedra ulna*	1.62	1.85
5. *Euglena* sp.(1)	1.00	1.08
6. *Fragilaria ulna*	0.92	1.12
7. *Trachelomonas superba*	0.85	0.90
8. *Spirogyra* sp.(4)	0.84	0.90
9. *Gyrosigma* sp.(4)	0.77	1.01
10. *Closterium* sp.(3)	0.69	0.63

4.4.3 ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

การสำรวจแพลงก์ตอนพืชพบว่า ปริมาณความหลากหลายเฉลี่ยรวม (H') เท่ากับ 0.5044 (±0.54) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ โดยทั่วไปแล้วค่าดัชนี Shanon-Weiner index อยู่ระหว่าง 1.5-3.5 (Burd, 2000) โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดคือ มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.8671 (±0.70) รองลงมา ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.8533 (±0.62) จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.7094 (±0.49) จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.6135 (±0.54) จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.5986 (±0.53) จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.5346 (±0.40) จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.4524 (± 0.50) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.4363 (±48) จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.4153 (±58) จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.4146 (±0.61) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีค่าดัชนีความ

หลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.2383 (±0.48) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.2261 (±0.44) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.1974 (±0.28) ตามลำดับ โดยที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ใกล้โรงงานน้ำตาล จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เป็นบริเวณที่แหล่งน้ำไหลผ่านชุมชนหนาแน่น กระแสน้ำไหลเอื่อยเกือบตลอดปี สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 เป็นบริเวณแหล่งน้ำไหลผ่านพื้นที่ไร่นา จุดเก็บตัวอย่างมีฟาร์มเลี้ยงไก่และบ่อเลี้ยงปลาปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)	จำนวนชนิดที่สำรวจพบ
1	0.2383	0.48	14
2	0.2261	0.44	21
3	0.4363	0.48	24
4	0.8671	0.70	23
5	0.1974	0.28	19
6	0.4146	0.61	20
7	0.5986	0.56	20
8	0.4153	0.58	35
9	0.7094	0.49	28
10	0.5346	0.40	16
11	0.6135	0.54	27
12	0.8533	0.62	34
13	0.4524	0.50	12
รวมทั้งสิ้น	0.5044	0.54	109

4.4.4 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

4.4.4.1 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ผลการศึกษา สำรวจพบแพลงก์ตอนพืชชนิดที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ที่จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำที่เป็นมลพิษ และเป็นเขตอุดมสมบูรณ์ (Eutrophic) มีดังนี้

สาหร่ายกลุ่ม Blue green algae ได้แก่ *Anabaena* sp., *Lyngbya* sp., *Microcystis* sp. และ *Oscillatoria* sp. สาหร่ายกลุ่ม Euglenoidsได้แก่ *Euglena acus*, *E.gracilis* และ*Euglena* sp. สาหร่ายกลุ่ม Diatomsได้แก่ *Fragilaria* sp., *Synedra acus*, *Synedra ulna* และ*Synedra* sp. สาหร่ายกลุ่ม Dinoflagellates ได้แก่ *Ceratium hirundinella*,*Peridinium* sp.(1) และ *Peridinium* sp.(2)

4.4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ตารางที่ 4.8 ความแปรปรวนของปัจจัยด้านลุ่มน้ำย่อย ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

แหล่งความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลบวกกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	6.336	4	1.584	6.063	0.000*
ภายในกลุ่ม	39.448	151	0.261		
ผลรวม	45.784	155			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช และจากการจำแนกความแตกต่างของกลุ่มแต่ละลุ่มน้ำย่อย ด้วยวิธี Duncan'multiple range test พบว่า คลองกี่และลำเชียงสามีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างจากลำนางแก้ว และลำสำลาย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ส่วนลำพระเพลิง มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ไม่แตกต่างจากแหล่งน้ำอื่น บริเวณจุดเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำลำนางแก้ว มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด (H' = 0.8671) รองลงมา ได้แก่ ลำสำลาย (H'=0.7814) ลำพระเพลิง (H'=0.4950) คลองกี่ (H'= 0.2322) และลำเชียงสา (H'= 0.1974) ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำนางแก้ว มีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 อยู่บริเวณตอนกลางของลำสำลายซึ่งไหลผ่านชุมชนหนาแน่น มีการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ กระแสน้ำนิ่งเกือบตลอดปี สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 บริเวณท้ายน้ำลำสำลายไหลผ่านพื้นที่ไร่นา มีฟาร์มเลี้ยงไก่และบ่อเลี้ยงปลาปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชจำแนกตามความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย (substream)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ลำนางแก้ว	0.8671	0.70
ลำสำลาย	0.7814	0.56
ลำพระเพลิง	0.4950	0.51
คลองกี่	0.2322	0.45
ลำเชียงสา	0.1974	0.28
รวมเฉลี่ย	0.5044	0.54

ตารางที่ 4.10 ความแปรปรวนปัจจัยของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	2.797	3	0.932	3.297	0.022*
ภายในกลุ่ม	42.987	152	0.283		
ผลรวม	45.784	155			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่า แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ ที่มีปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช การศึกษาพบว่า แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด (H’ = 0.7334) รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย (H’ = 0.5322) พื้นที่ชุมชนหนาแน่น (H’ = 0.5208) และแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร (H’ = 0.3003) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาล ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	0.994	2	0.497	1.697	0.187
ภายในกลุ่ม	44.790	153	0.293		
ผลรวม	45.784	155			

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยความแตกต่างด้านฤดูกาลไม่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช จากการศึกษาพบว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชจะมีมากในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณความหลากหลายสูงสุด (H’ = 0.6748) รองลงมาได้แก่ ฤดูฝน (H’ = 0.4915) และฤดูหนาว (H’ = 0.4385) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
<u>ปัจจัยหลัก</u>	10.770	23	0.468	1.765	0.025*
1.ลุ่มน้ำย่อย	3.012	3	1.044	3.785	0.012*
2.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.130	2	0.065	0.245	0.783
3.ฤดูกาล	0.798	2	0.399	1.504	0.226
<u>ปัจจัยร่วม</u>	29.897	1	29.897	12.711	0.000*
1.ลุ่มน้ำย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.103	1	0.103	0.387	0.535

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
2. ลุ่มน้ำย่อยกับฤดูกาล	0.516	6	0.086	0.324	0.923
3. การใช้ประโยชน์ที่ดินกับฤดูกาล	0.887	4	0.222	0.836	0.505
4. ลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดินกับฤดูกาล	0.978	2	0.489	1.844	0.162
ความคลาดเคลื่อน	35.014	132			
ผลรวม	85.470	156			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.12 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยกับฤดูกาล ลุ่มน้ำย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ฤดูกาลกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลุ่มน้ำย่อย ฤดูกาล การใช้ประโยชน์ที่ดิน ไม่เป็นปฏิสัมพันธ์กัน ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

4.4.4.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาปรากฏว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับอุณหภูมิของน้ำ (r=0.23) ความลึกที่แสงส่องถึง (r=0.19) ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (r=0.20) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่า แหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิและความลึกที่แสงส่องถึงเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มมากขึ้น

อาจเป็นเพราะแหล่งน้ำ เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะมีผลโดยตรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถสร้างอาหารเองได้ (autotrophic organism) โดยที่แหล่งน้ำทั้งหมดมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอด ปีเท่ากับ 28.19 (±4.05) องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นอุณหภูมิปรกติโดยทั่วไปของแหล่งน้ำในประเทศไทยมีค่าระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส และสูงสุดวัดได้เท่ากับ 30.5 องศาเซลเซียส ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เป็นค่าที่ไม่มีอิทธิพลส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและอาจเป็นเพราะแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบ เป็นชนิดที่ชอบอาศัยในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงโดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง 15-25 มีเพียงบางชนิดที่ทนทานต่ออุณหภูมิสูง ๆ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิในแหล่งน้ำที่สูงขึ้นได้รับอิทธิพลจากลุ่มน้ำย่อยการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฤดูกาล ได้แก่ แหล่งน้ำลำสำลายที่ไหลผ่านชุมชนเทศบาลปักธงชัย มีบ้านเรือน ที่อยู่อาศัยหนาแน่น บริเวณท้ายน้ำลำสำลายมีฟาร์มเลี้ยงไก่และบ่อเลี้ยงปลา ได้ปล่อยสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำ ช่วงฤดูร้อนปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง ทำให้เพิ่มความเข้มข้นของสารอาหาร ประกอบกับความลึกที่แสงสามารถส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยจำกัดที่ทำให้มีปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชสูงขึ้น และจากการศึกษายังพบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช มีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลาย (r=-0.30) สีของน้ำ (r=-0.18) และปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจน (r=-0.16) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อธิบายได้ว่าแหล่งน้ำที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมาก มีการนำสารอาหารไนเตรต - ไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโตจนทำให้ปริมาณลดลง วิทยา เพียรวิจิตร (2525) กล่าวว่า แหล่งน้ำที่อยู่ในสภาพภายหลังระยะเสื่อม (degradation zone) แหล่งน้ำจะสามารถฟื้นสภาพ (recovering zone) เพื่อสู่สภาวะน้ำสะอาด (clean zone) ต่อไป แสดงว่า แหล่งน้ำที่มีความหลากหลายแพลงก์ตอนพืชมากไม่ได้อยู่ในสภาวะมลพิษ

ตารางที่ 4.13 ความแปรปรวนด้านคุณสมบัติของน้ำที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
การถดถอย	10.178	8	1.272	5.253	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	35.605	147	0.242		
ผลรวม	45.784	155			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.14 ปัจจัยด้านคุณสมบัติของน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์		สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (Beta)	ค่าสถิติ t	นัยสำคัญ (sig) 0.05
	ค่าประมาณ	ค่าคลาดเคลื่อน			
อุณหภูมิ	0.0398	0.012	0.297	3.330	0.001*
ออกซิเจนละลาย	-0.0504	0.022	-0.184	-2.268	0.025*
ไนเตรต-ไนโตรเจน	-0.0236	0.223	0.009	0.106	0.916

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.13 และ 4.14 ปรากฏว่า ค่านัยสำคัญ (sig of F) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านอุณหภูมิในแหล่งน้ำ กับปริมาณออกซิเจนละลาย มีปฏิสัมพันธ์กับปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยที่ปัจจัยด้านอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก ในการพยากรณ์

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานมากที่สุด เท่ากับ 0.297 สามารถเขียนสมการความถดถอย ได้ดังนี้

Phytoplankton diversity (H') = -0.3320 + 0.0398 Temp - 0.0504 DO

โดยที่ Temp : อุณหภูมิในแหล่งน้ำ
DO : ออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำ
-0.3320 : จุดที่เส้นสมการตัดแกน Y

4.5 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton diversity)

4.5.1 จำนวนชนิดแพลงก์ตอนสัตว์

จำนวนชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ จากการวินิจฉัยสำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์ ที่ทำการศึกษาในกลุ่ม โรติเฟอร์ คลาโดซีราน และโคพิพอด มีจำนวนทั้งสิ้น 36 ชนิด (species) มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1.1 โรติเฟอร์ (Rotifers) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์จัดจำแนกไว้ในไฟลัม Rotifera คลาส Monogononta ประกอบด้วย 2 อันดับ คือ อันดับ Floscullariaceae และ Ploima ได้แก่ วงศ์ Testudinellidae, Brachionidae และวงศ์ Lecanidae จำแนกได้ 8 สกุล 23 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.15 สำหรับโรติเฟอร์ที่สำรวจพบในเมืองไทย มีจำนวน 288 ชนิด สกุลที่มีสมาชิกมากที่สุด ได้แก่ *Lecane* พบประมาณร้อยละ 29 รองลงมาคือ *Lepadella* พบประมาณร้อยละ 10 *Trichocerca* พบประมาณร้อยละ 8 และสุคนทิพย์ เสวตนลินทล (2542) ศึกษาความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ ในจังหวัดนครราชสีมา พบโรติเฟอร์ทั้งหมด จำนวน 42 สกุล 190 ชนิด

ตารางที่ 4.15 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Rotifers ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Monogononta	Floscullariaceae	Testudinellidae	*Filinia*	*Filinia camasecla*
				F.minuta
				F.opoliensis
				Filinia sp.
			Horaella	*Horaella* sp.
	Ploima	Brachionidae	*Anuraeopsis*	*Anuraeopsis fissa*
			Brachionus	*Brachionus angularis*
				*B.calyciflorus**
				B.falcatus
				B.quadridentatus
				Brachionus sp.(1)
				Brachionus sp.(2)
				Brachionus sp.(3)
				Brachionus sp.(4)
			Euchlanis	*Euchlanis lyra*
			*Keratella**	*Keratella cochlearis*
				K.valga
				Keratella sp.
			Platyias	*Platyias quadricomis*
		Lecanidae	*Lecane*	*Lecane nana*
				L.nodusa
				L.papuana
				L.stichea

หมายเหตุ * หมายถึง ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย

sp., (1), (2), (3) และ (4) หมายถึง ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดได้

4.5.1.2 คลาโดซีราน (Cladocerans) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ จัดจำแนกไว้ในไฟลัม Arthropoda คลาส Crustacea สับคลาส Brachiopoda อันดับ Diplostraca สับอันดับ Cladocera ประกอบด้วยวงศ์ Bosminidae วงศ์ Chydoridae, Daphnidae และวงศ์ Moinidae จำแนกได้ 5 สกุล 7 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.16 และวรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย (2542) ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ ในจังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน มกราคม 2541 ถึงเดือน ธันวาคม 2541 สำรวจพบคลาโดซีราน 11 สกุล 17 ชนิด สำหรับ จุฑามาศ แสงอรุณ (2542) ศึกษาความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของคลาโดซีรานในกุดกระทิง จังหวัดหนองคาย ระหว่างเดือนมกราคม 2541 ถึงเดือน ธันวาคม 2541 สำรวจพบคลาโดซีราน 46 ชนิด

ตารางที่ 4.16 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Cladocerans ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Crustacea	Diplostraca	Bosminidae	*Bosminopsis*	*Bosminopsis deitersi*
				B.longirustris
			Bosmina	*Bosmina fatalis*
		Chydoridae	*Dadaya*	*Dadaya macrops*
		Daphnidae	*Ceriodaphnia*	*Ceriodaphnia cornuta*
		Moinidae	*Moina*	*Moina micrura*
				Moina sp.

4.5.1.3 โคปิปอด (Copepods) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ จัดจำแนกไว้ในไฟลัม Arthropoda คลาส Crustacea สับคลาส Copepoda อันดับ Cyclopoidae วงศ์ Cyclopidae จำแนกได้ 4 สกุล 6 สปีชีส์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.17 และวรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย (2542) ศึกษาความหลากหลายของโคพิพอดในจังหวัดกาญจนบุรี สำรวจพบโคพิพอดทั้งหมด 4 ชนิด อยู่ในอันดับ Calanoida 2 ชนิด ได้แก่ *Neodiatomus botulifer* และ *Phyllodiaptomus sasikumari* และอันดับ Cyclopoida 2 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops thermocyclopoides* และ

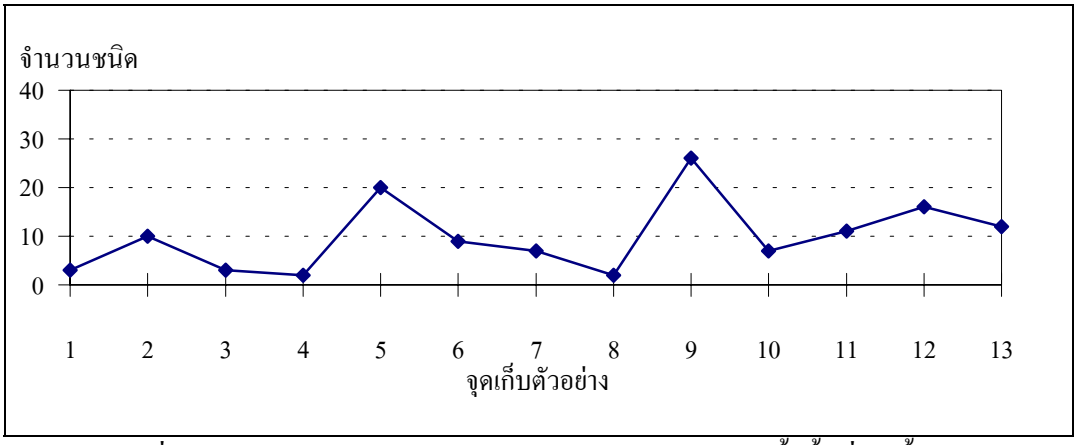
Thermocyclops crassus การพบโคพิพอดแต่ละอันดับ ในแหล่งน้ำแต่ละแห่ง พบเพียงอันดับละ 1 หรือ 2 ชนิดเท่านั้น

ตารางที่ 4.17 กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ Copepods ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คลาส (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	สปีชีส์ (Species)
Crustacea	Cyclopoida	Cyclopidae	*Macrocyclops*	*Macrocyclops albidus*
			Mesocyclops	*Mesocyclops leuckarti*
				Mesocyclops sp.
			Eucyclops	*Eucyclops serrulatus*
			Paracyclops	*Paracyclops affinis*
				P.imbriatus

4.5.2 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ มีดังนี้

4.5.2.1 แหล่งน้ำที่พบแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดอันดับแรกคือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 สำรวจพบ 18 ชนิด รองลงมา ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 สำรวจพบจำนวน 14 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 สำรวจพบ จำนวน 13 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 สำรวจพบ 11 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สำรวจพบ 10 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และ 11 สำรวจพบ 7 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 สำรวจพบ 6 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 สำรวจพบ 5 ชนิด จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สำรวจพบ 3 ชนิด และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 4 และ 8 สำรวจพบ 2 ชนิด ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 5, 9 และ13 ได้แก่ แหล่งน้ำลำเชียงสา ลำสำลาย และลำพระเพลิงที่ไหลผ่านบริเวณชุมชนหนาแน่น สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 แหล่งน้ำลำสำลายไหลผ่านบริเวณพื้นที่ไร่นา รายละเอียดการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ แสดงในภาพที่ 4.102



ภาพที่ 4.102 การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

4.5.2.2 แพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบ และมีความถี่ (common species) เฉลี่ยสูงสุด 10 อันดับแรก ได้แก่ *Mesocyclops* sp., *Bosminopsis deitersi*, *Euchlanis lyra*, *Paracyclops affinis*, *Macrocyclops albidus*, *Filinia opoliensis*, *Dadaya macrops*, *Filinia camasecla*, *Brachionus* sp.(3), *Moina micrura* และ *Mesocyclops leuckarti* แต่ละชนิดมีปริมาณความชุกชุมต่ำกว่าร้อยละ 34 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ความถี่ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบมาก 10 อันดับแรก

ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. *Mesocyclops* sp.	0.85	0.90
2. *Bosminopsis deitersi*	0.69	0.85
3. *Euchlanis lyra*	0.62	0.87
4. *Paracyclops affinis*	0.62	0.87
5. *Macrocyclops albidus*	0.54	0.78
6. *Dadaya macrops*	0.46	0.78
7. *Filinia opliensis*	0.38	0.65
8. *Filinia camasecla*	0.38	0.65
9. *Brachionus* sp.(3)	0.38	0.65
10. *Moina micrura*	0.38	0.96

4.5.3 ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์

จากการสำรวจแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่า ดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยรวม (H') เท่ากับ 0.1804 (±0.48) อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งโดยทั่วไปค่าดัชนี Shanon - Weiner index อยู่ระหว่าง 1.5 - 3.5 (Burd, 2000) จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') สูงสุด เท่ากับ 0.4942 (±0.75) รองลงมา ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.4479 (±0.72) จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.3412 (±0.67) จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย(H') เท่ากับ 0.2222 (±0.58) จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย(H') เท่ากับ 0.1830 (±0.47) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.1803(±0.62) จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.1493 (±0.36) จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.1301 (±0.45) จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.0993 (±0.24) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.0578 (±0.20) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.0393 (± 0.14) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 8 มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H') เท่ากับ 0.0000 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจุดเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำ ที่มีความหลากหลายสูงสุด 3 อันดับแรก พบว่า จุดเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9, 13 และ 5 ซึ่งอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ รายละเอียดความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ แสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	จำนวนชนิดที่สำรวจพบ
1	0.0393	0.14	2
2	0.1803	0.62	10
3	0.0578	0.20	3
4	0.0000	0.00	2
5	0.3412	0.67	13
6	0.1493	0.36	7
7	0.0993	0.24	6
8	0.0000	0.00	2
9	0.4942	0.75	18
10	0.1301	0.45	5
11	0.1830	0.47	7
12	0.2222	0.58	14
13	0.4479	0.72	11
รวมทั้งสิ้น	0.1804	0.48	36

4.5.4 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

4.5.4.1 ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ผลการศึกษา สำรวจพบโรติเฟอร์ชนิด *Brachionus calyciflorus* ในแหล่งน้ำลำสำลาย จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 โดยเฉพาะเดือนมีนาคม พบในปริมาณที่มีความหนาแน่น 1,550 ตัวต่อลิตร บีโอดี (BOD) เท่ากับ 7.10 ปริมาณไนโตรเจนรวม เท่ากับ 1.4072 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสละลายรวม เท่ากับ 1.4072 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ว่าสูงกว่า 1,000 ตัวต่อลิตร เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแหล่งน้ำอยู่ในสภาพมลพิษ และเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหาร (Eutrophic) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2542) นอกจากนี้ยังสำรวจพบโรติเฟอร์ในสกุล *Keratella* ในแหล่งน้ำจุดเก็บตัวอย่างที่ 5

จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และเป็นบริเวณเดียวกันกับที่สำรวจพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Euglenoids ได้แก่ *Euglena* spp., *Phacus longicauda* และ *Phacus pleuronectes*

4.5.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ตารางที่ 4.20 ความแปรปรวนของปัจจัยด้านลุ่มน้ำย่อย ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

แหล่งความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลบวกกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	1.644	4	0.411	1.804	0.131
ภายในกลุ่ม	34.404	151	0.228		
ผลรวม	36.048	155			

จากตารางที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อยไม่มีอิทธิพลที่ส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ การศึกษาพบว่าแหล่งน้ำลำสำลาย มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (H'=0.3582) รองลงมา ได้แก่ ลำเชียงสา (H' =0.3412) ลำพระเพลิง (H' =0.1525) คลองกี่ (H'=0.1098) และลำนางแก้วมีความหลากหลายน้อยที่สุด (H'= 0.000) ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์จำแนกตามความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย (substream)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ลำสำลาย	0.3582	0.67
ลำเชียงสา	0.3412	0.67
ลำพระเพลิง	0.1525	0.42
คลองกี่	0.1098	0.45
ลำนางแก้ว	0	0
รวมเฉลี่ย	0.1804	0.48

ตารางที่ 4.22 ความแปรปรวนปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	0.956	3	0.319	1.380	0.251
ภายในกลุ่ม	35.093	152	0.231		
ผลรวม	36.049	155			

จากตารางที่ 4.22 ความแตกต่างด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ไม่มีอิทธิพลส่งผลต่อความแตกต่างด้านความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

ตารางที่ 4.23 ความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาลที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ระหว่างกลุ่ม	6.826	2	3.413	17.871	0.000*
ภายในกลุ่ม	29.222	153	0.191		
ผลรวม	36.049	155			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาล มีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ และพบว่า ในช่วงฤดูร้อน แหล่งน้ำมีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (H'= 0.6480) รองลงมา ได้แก่ ฤดูฝน (H' = 0.0915) และฤดูหนาว (H' = 0.0837) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณน้ำน้อยลง ทำให้เพิ่มความเข้มข้นของสารอาหาร ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์จนส่งผลต่อปริมาณความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.24 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
<u>ปัจจัยหลัก</u>	12.976	23	0.564	3.228	0.005*
1.ลุ่มน้ำย่อย	2.332	3	0.777	4.447	0.005*
2.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.619	2	0.309	1.770	0.174
3.ฤดูกาล	5.431	2	2.716	15.537	0.000*
<u>ปัจจัยร่วม</u>	8.717	1	8.717	49.872	0.000*
1.ลุ่มน้ำย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.720	1	0.720	4.117	0.044*
2.ลุ่มน้ำย่อยกับฤดูกาล	1.868	6	0.311	1.782	0.132
3.การใช้ประโยชน์ที่ดินกับฤดูกาล	0.192	4	0.480	0.275	0.108
4.ลุ่มน้ำย่อย การใช้ประโยชน์ที่ดินกับฤดูกาล	0.744	2	0.372	2.127	0.123
ความคลาดเคลื่อน	23.073	132			
ผลรวม	41.123	156			

<u>หมายเหตุ</u> * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.24 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านความแตกต่างระหว่างด้านลุ่มน้ำย่อย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีปฏิสัมพันธ์กัน ที่มีอิทธิพลส่งผลต่อ ปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 จากการศึกษาพบว่าบริเวณแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งชุมชนหนาแน่น มีปริมาณสารอาหารในปริมาณสูง จนส่งผลทำให้

ปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (H' = 0.2201) รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง (H'= 0.2026) พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย (H' = 0.1705) และแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณความหลากหลายน้อยที่สุด (H' = 0.0925) ตามลำดับ

4.5.4.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ กับคุณสมบัติของน้ำ ผลปรากฏว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับอุณหภูมิของน้ำ (r=0.24) บีโอดี (r =0.28) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เป็นเพราะปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาลมีอิทธิพลต่อปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยที่แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อนจะส่งผลให้อุณหภูมิในแหล่งน้ำเพิ่มสูงขึ้นทำให้ธาตุอาหารสามารถละลายได้ง่ายในแหล่งน้ำ ประกอบกับแหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อน น้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณน้อยทำให้เพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารในแหล่งน้ำ ปริมาณความสกปรกเพิ่มมากขึ้น เป็นสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเฉพาะกลุ่มโรติเฟอร์ชนิด *Brachionus calciflorus* สำรวจพบปริมาณมากกว่า 1,550 ตัวต่อลิตร ในช่วงฤดูร้อนเดือนมีนาคม นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ มีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (r=-0.17) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่า แหล่งน้ำที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระลดลง ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มมากขึ้น อาจเป็นเพราะว่า สาหร่ายได้นำเอาคาร์บอนไดออกไซด์อิสระไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง เนื่องจาก แหล่งน้ำบริเวณที่พบว่า มีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์มาก ปรากฏว่ามีปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมากด้วย (r=0.20)

ตารางที่ 4.25 ความแปรปรวนด้านคุณสมบัติของน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (MS)	ค่าสถิติ F	นัยสำคัญ (sig) 0.05
ความถดถอย	5.786	3	1.929	9.688	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	30.262	152	0.199		
ผลรวม	36.049	155			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.26 คุณสมบัติของน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์		สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (Beta)	ค่าสถิติ t	นัยสำคัญ (sig) 0.05
	ค่าประมาณ	ค่าคลาดเคลื่อน			
อุณหภูมิ	0.0245	0.009	0.206	2.710	0.007*
ค่าความสกปรก	0.0789	0.023	0.268	3.506	0.001*
คาร์บอนไดออกไซด์	-0.0208	0.007	-0.220	-2.927	0.004*

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.25 และ4.26 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ อุณหภูมิของน้ำและบีโอดี มีปฏิสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และพบว่าบีโอดี เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก ในการพยากรณ์ปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ เนื่องจากบีโอดีมีค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐานมากที่สุด เท่ากับ 0.268 สามารถเขียนสมการความถดถอย ดังนี้

$$\text{Zooplankton diversity (H')} = -0.5400 + 0.0789\ \text{BOD} - 0.0208\ CO_2 + 0.0245\ \text{Temp}$$

โดยที่ BOD : ปริมาณความสกปรกของแหล่งน้ำ

CO_2 : ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ

Temp : อุณหภูมิในแหล่งน้ำ

-0.5400 : จุดที่เส้นสมการตัดแกน Y

จากสมการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า แหล่งน้ำบริเวณที่มีบีโอดี (BOD) สูง และอุณหภูมิสูง ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญและอุดมสมบูรณ์เป็นอาหารให้แก่แพลงก์ตอนสัตว์เจริญเติบโตและส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้น หากต้องการที่จะควบคุมปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ จำเป็นต้องพิจารณาให้ความสำคัญในปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านปริมาณความสกปรก (BOD) และอุณหภูมิในแหล่งน้ำ

บทที่ 5
บทสรุป

5.1. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพด้านสัณฐานของแหล่งน้ำ

การศึกษาสภาพสัณฐานของแหล่งน้ำ ได้แก่ ความกว้างเฉลี่ย 18.55 (±6.27) เมตร ความลึกที่สุด 1.74 (±0.95) เมตร ความลึกเฉลี่ย 1.45 (±0.85) เมตร ความเร็วของกระแสน้ำ 1.06 (±2.71) เมตรต่อวินาที ปัจจัยเหล่านี้แปรผันตามสภาพฤดูกาล ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ 38,784 (±38,963) ลักซ์ และดินตะกอนก้นแหล่งน้ำส่วนใหญ่มีสภาพเป็นกลาง เนื้อดินตะกอน บริเวณพื้นที่ตอนบนเป็นดินทราย และตอนล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านลุ่มน้ำย่อย ฤดูกาล และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

5.1.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ ได้แก่ ความลึกที่แสงส่องถึง 0.58 (±0.40) เมตร สีของน้ำ 36.57 (±24.7) หน่วย NTU ความขุ่นของน้ำ 112.01 (±550.78) หน่วย NTU และอุณหภูมิของน้ำ 28.19 (±4.05) องศาเซลเซียส ของแข็งละลายรวม 135.25 (±115.75) มก./ล. ของแข็งแขวนลอยรวม 0.055 (±0.13) มก./ล. การนำไฟฟ้า 264.87 (±116.21) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ความเค็ม 0.12 (±0.09) พี.พี.ที.

5.1.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง 7.02 (±0.81) มก./ล. ความเป็นด่าง 73.40 (±46.94) มก./ล. คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ 8.28 (±5.10) มก./ล. ออกซิเจนละลาย 4.97 (±1.98) มก./ล. บีโอดี 2.57 (±1.64) มก./ล. แอมโมเนีย - ไนโตรเจน 0.2063 (±0.22) มก./ล. ออร์แกนิค - ไนโตรเจน 0.7063 (±0.66) มก./ล. ไนเตรต - ไนโตรเจน 0.2355 (±0.20) มก./ล. ฟอสฟอรัสละลายรวม 0.0043 (±0.01) มก./ล. ออร์โธฟอสเฟต 0.2122 (±0.01) มก./ล. และเหล็กละลายรวม 0.5947 (±0.57) มก./ล.

5.1.4 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบทั้งหมด จำนวน 109 สปีชีส์ ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในระดับต่ำ ดัชนีความหลากหลาย (H') เท่ากับ 0.5044 (±0.54) จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 พบมากที่สุดจำนวน 34 สปีชีส์ ชนิดที่มีความถี่ (Common species) เฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ *Fragilaria* sp.(1) มีโอกาสพบมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 3.31 (±1.93) รายละเอียดสามารถจำแนกได้ มีดังนี้

5.1.4.1 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae) สำรวจพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae อันดับ Chroococcales และ Nostocales ประกอบด้วยวงศ์ Chroococcaceae, Nostocaceae, Oscillatoriaceae และ Rivulariaceae จำแนกได้ 9 สกุล 11 สปีชีส์ ได้แก่ *Merismopedia punctata*, *Microcystis sp**, *Anabaena* sp.*, *Raphidiopsis curvata* , *Lyngbya* sp.*, *Oscillatoria princeps**, *Oscillatoria* sp.(1)*, *Oscillatoria* sp.(2)*, *Phormidium* sp., *Spirulina* sp. และ *Rivularia aquatica*

5.1.4.2 กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Green algae) สำรวจพบสาหร่ายสีเขียว ในดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae อันดับ Chlorococcales,Ulotrichales, Volvocales และ Zygnematales ประกอบด้วยวงศ์ Hydrodictyaceae, Oocystaceae, Ulotrichaceae, Volvocaceae, Desmidiaceae, และ Zygnemataceae จำแนกได้ 10 สกุล 28 สปีชีส์ ได้แก่ *Pediastrum simplex*, *Planktosphaeria gelatinosa*, *Treubaria* sp.(1), *Treubaria* sp.(2), *Microspora* sp., *Ulothrix aequalis* , *U.zonata* , *Eudorina elegans* , *Eudorina* sp., *Pandorina morum*, *Pandorina* sp., *Closterium ehrenbegii* , *C.praelongum*,*Closterium* sp.(1), *Closterium* sp.(2), *Closterium* sp.(3), *Closterium* sp.(4), *Closterium* sp.(5), *Micrasterias foliacea*, *Spirogyra* sp.(1), *Spirogyra* sp.(2), *Spirogyra* sp.(3), *Spirogyra* sp.(4), *Spirogyra* sp.(5), *Spirogyra* sp.(6), *Spirogyra* sp.(7), *Spirogyra* sp.(8) และ *Spirogyra* sp.(9)

5.1.4.3 กลุ่มสาหร่ายยูกลีนอยด์ (Euglenoids) สำรวจพบ ยูกลีนอยด์ (Euglenoids) ในดิวิชั่น Euglenophyta คลาส Euglenophyceae อันดับ Euglenales ประกอบด้วยวงศ์ Euglenaceae และอันดับ Eutreptiales ประกอบด้วยวงศ์ Eutreptiaceae จำแนกได้ 5 สกุล 14 สปีชีส์ ได้แก่ *Euglena acus* *, *E.gracilis**, *Euglena* sp.(1)*, *Euglena* sp.(2)*, *Phacus longicauda*,*P.pleuronectes*, *Strombomonas australica* , *Trachelomonas armata*,

T.dangeardiana , *T.hispida**, *T.superba*, *Trachelomonas* sp.(1), *Trachelomonas* sp.(2) และ *Distigma* sp.

5.1.4.4 กลุ่มสาหร่ายไดอะตอม (Diatoms) สำรวจพบ ไดอะตอม ในอันดับ Bacillariales สับอันดับ Bacillariineae และ Fragilariineae ประกอบด้วยวงศ์ Achnanthaceae, Bacillariaceae, Eunotiaceae, Cymbellaceae, Naviculaceae และ Surirellaceae สับอันดับ Fragilariineae ประกอบด้วยวงศ์ Fragilariaceae ไดอะตอมในอันดับ Biddulphiales สับอันดับ Coscinodiscineae ประกอบด้วยวงศ์ Aulacoseiraceae และ Thalassiosiraceae จำแนกได้ 20 สกุล 52 สปีชีส์ ได้แก่ *Achnanthes crenulata*, *A.inflata*, *A.lanceolata*, *Achnanthes* sp.(1), *Achnanthes* sp.(2), *Achnanthes* sp.(3), *Achnanthes* sp.(4), *Cocconeis placentula*, *Nitzschia acicularis*, *N.filiformis*, *N.palea*, *Nitzschia* sp., *Eunotia robusta*, *Eunotia* sp., *Amphora normani*, *Anomoeneis exilis* ?, *Cymbella muellerii*, *Gomphonema* sp.(1), *Gomphonema* sp.(2), *Frustulia* sp, *Gyrosigma acuminatum*, *Gyrosigma* sp.(1), *Gyrosigma* sp.(2), *Gyrosigma* sp.(3), *Gyrosigma* sp.(4), *Gyrosigma* sp.(5), *Navicula chiengmaiensis* ?, *Navicula* sp., *Pinnularia braunii*, *P.mesolepta*, *P.microstauron* ?, *Pinnularia* sp.(1), *Pnnularia* sp.(2), *Pinnularia* sp.(3), *Pinnularia* sp.(4),*Pinnularia* sp.(5),*Pleurosigma strigosum*,*P.salinarum*?, *Stenopterobia* sp.(1), *Stenopterobia* sp.(2), *Surirella robusta*, *Surirella* sp., *Fragilaria ulna* *, *Fragilaria* sp.(1)*, *Fragilaria* sp. (2)*, *Fragilaria* sp. (3)*, *Diatoma vulgare*, *Synedra acus*, *S.ulna* , *Synedra* sp., *Aulacoseira granulata* ? และ *Cyclotella kuetzingiana*

5.1.4.5 กลุ่มไดโนแฟลเจลเลต (Dinoflagellate) ดิวิชั่น Pyrrhophyta คลาส Dinophyceae ได้แก่ อันดับ Gonyaulacales, Gymnodiniales และ Peridiniales ประกอบด้วยวงศ์ Ceratiaceae, Gymnodiniceae และ Peridiniaceae จำแนกได้ 3 สกุล 4 สปีชีส์ ได้แก่ *Ceratium hirundinella**, *Gymnodinium* sp., *Peridinium* sp.(1)* และ *Peridinium* sp.(2)*

5.1.5 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืช กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำ ปรากฏว่า ปัจจัยความแตกต่างของลุ่มน้ำย่อย มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช โดยที่ ลำนางแก้วมีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ลำสำลาย ลำพระเพลิง คลองกี่ และ ลำเชียงสา ตามลำดับ ปัจจัยความแตกต่างด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช โดยที่พื้นที่ไร่นาชุมชนเบาบางมีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน

พืชสูงสุด รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย พื้นที่ชุมชนหนาแน่น และพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืช กับคุณสมบัติของน้ำ ปรากฏว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช มีความสัมพันธ์ทางตรงกับอุณหภูมิของน้ำ (r=0.24) และมีความสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลาย (r=-0.05) โดยที่อุณหภูมิของน้ำมีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการศึกษา สำรวจพบว่าแพลงก์ตอนพืช ชนิดที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพแหล่งน้ำในสภาพมลพิษ และเป็นเขต eutrophic มีดังนี้ สาหร่ายกลุ่ม Blue green algae ได้แก่ *Anabaena* sp., *Lyngbya* sp., *Microcystis* sp. และ *Oscillatoria* sp. สาหร่ายกลุ่ม Euglenoids ได้แก่ *Euglena acus*, *E.gracilis* และ *Euglena* sp. สาหร่ายกลุ่ม Diatoms ได้แก่ *Fragilaria* sp., *Synedra acus*, *Synedra ulna* และ *Synedra* sp. สาหร่ายกลุ่ม Dinoflagellates ได้แก่ *Ceratium hirundinella*, *Peridinium* sp.(1) และ *Peridinium* sp.(2) และพบว่า จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชสูง มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงด้วย ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม ด้านความแตกต่างลุ่มน้ำย่อย และมีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับอุณหภูมิ (r=0.25) ความลึกที่แสงส่องถึง (r=0.20) ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (r=0.25) และมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับออกซิเจนละลาย (r=-0.23) ไนเตรต-ไนโตรเจน (r=-0.16) โดยอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

5.1.5 ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifera, Cladocera และ Copepoda สำรวจพบทั้งหมดจำนวน 16 สกุล 36 สปีชีส์ รายละเอียดมีดังนี้

5.1.5.1 กลุ่มโรติเฟอร์ (Rotifers) สำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Rotifera คลาส Monogononta มี 2 อันดับ คือ Floscullariaceae และ Ploima ประกอบด้วย 3 วงศ์ ได้แก่ Testudinellidae , Brachionidae และ Lecanidae จำแนกได้ 8 สกุล 23 สปีชีส์ ได้แก่ *Filinia camasecla*, *F.minuta*, *F.opoliensis*, *Filinia* sp., *Horaella* sp., *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus angularis*, *B.calyciflorus*, *B.falcatus*, *B.quadridentatus*, *Brachionus* sp.(1), *Brachionus* sp.(2), *Brachionus* sp.(3), *Brachionus* sp.(4), *Euchlanis lyra*, *Keratella cochlearis*, *K.valga*, *Keratella* sp., *Platyias quadricomis*, *Lecane nana*, *L.nodusa*, *L.papuana*, และ *L.stichea*

5.1.5.2 กลุ่มคลาโดซีราน (Cladocerans) สำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม

Arthropoda คลาส Crustacea สับคลาส Branchiopoda อันดับ Diplostraca สับอันดับ Cladocera (Water fleas) ประกอบด้วยวงศ์ Bosminidae, Chydoridae , Daphnidae และ Moinidae จำแนกได้ 5 สกุล 7 สปีชีส์ ได้แก่ *Bosminopsis deitersi*, *Bosmina longirustris*, *B.fatalis*, *Dadaya macrops*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Moina micrura*, และ *Moina* sp.

5.1.5.3 กลุ่มโคพิพอด (Copepods) สำรวจพบแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Arthropoda คลาส Crustacea สับคลาส Copepoda อันดับ Cyclopoida ได้แก่ วงศ์ Cyclopidae สับวงศ์ Cyclopinae และ Eucyclopinae จำแนกได้ 4 สกุล 6 สปีชีส์ ได้แก่ *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops* sp., *Macrocyclops albidus*, *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops imbriatus*, และ *P.affinis*

5.1.6 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำ ปรากฏว่าปัจจัยความแตกต่างของสิ่งแวดล้อมด้านฤดูกาล มีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ แหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อนมีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด รองลงมาได้แก่ ฤดูฝนและฤดูหนาว ตามลำดับ

แหล่งน้ำที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านความแตกต่างระหว่างด้านลุ่มน้ำย่อย และการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปฏิสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยที่แหล่งน้ำที่ไหลผ่านบริเวณชุมชนหนาแน่นมีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ไร่นา ชุมชนเบาบาง พื้นที่ถูกบุกรุกทำลาย และพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร ตามลำดับ

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ พบว่า จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เดือนมีนาคม ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่น 1,550 ตัวต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ว่าสูงกว่า 1,000 ตัวต่อลิตร เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแหล่งน้ำอยู่ในสภาพมลพิษ และเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหาร (Eutrophic) นอกจากนี้ยังสำรวจพบโรติเฟอร์ในสกุล *Keratella* ในแหล่งน้ำจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 แหล่งน้ำจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และเป็นบริเวณที่สำรวจพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Euglenoids ได้แก่ *Euglenoid* spp., *Phacus longicauda* และ *Phacus pleuronectes*

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ มีปฏิสัมพันธ์ทางตรงกับบีโอดี (r=0.28) อุณหภูมิ (r=0.24) และมีปฏิสัมพันธ์ผกผันกับคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ

(r=-0.17) โดยบีโอดีของแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณความหลากหลายทางชีวภาพ ของแพลงก์ตอนสัตว์

5.2. ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจ จำนวนชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ การจำแนกชนิดใช้การศึกษาด้าน morphology และนับจำนวนบนสไลด์นับเซลล์เม็ดเลือด การศึกษาต่อไปควรมีการนำแพลงก์ตอน ที่สำรวจได้ในภาคสนามมาเพาะเลี้ยง เพื่อจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนด้วยวิธีการศึกษาชีววิทยา และพฤติกรรมของแพลงก์ตอน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการศึกษาชนิดเฉพาะของแพลงก์ตอน ที่มีความเฉพาะกับถิ่นที่อยู่ และจำเป็นที่จะต้องศึกษาอัตราการผลิตขั้นต้น ปริมาณแบคทีเรียในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้รับมาเขียนสมการคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และสามารถทำนายเหตุการณ์ในอนาคตที่นำไปสู่การวางแผน การจัดการและพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำ ได้แก่ แนวทาง การจัดทำแผนปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากร ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศแหล่งน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี เหมาะสมต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา สัตว์น้ำ และพืชน้ำ

5.3. การประยุกต์ใช้จากผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานด้านวิชาการ และการพัฒนาประเทศ ดังนี้

1. จัดทำบัญชีรายชื่อแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ที่สำรวจพบ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในด้านความหลากหลายทางชีวภาพในแหล่งน้ำของประเทศ

2. ศึกษาแบบ Diagnotic test แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจ พบว่า มีความสำคัญในการเป็นดัชนีบ่งชี้ได้ว่าคุณภาพแหล่งน้ำอยู่ในสภาพมลพิษ และเป็นเขต eutrophic เพื่อประยุกต์ใช้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับกำหนดมาตรการ ติดตาม ตรวจสอบ และเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ในการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมด้านคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

5.4. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาวัฏจักรชีวิต ของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการวินิจฉัย

2. ศึกษาความเหมาะสม ในการประยุกต์ใช้ ชนิดแพลงก์ตอนที่มีประสิทธิภาพ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย

3. ศึกษา วิจัยเชิง Diagnotic test เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนชนิดเด่น สัตว์หน้าดิน อินทรียวัตถุก้นแหล่งน้ำ และคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 7 และ 9 เป็นเขตพื้นที่ชุมชนหนาแน่น และเป็นแหล่งน้ำที่สำรวจพบ ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 เป็นแหล่งน้ำที่สำรวจพบไดอะตอมจำนวนมาก จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เป็นแหล่งน้ำที่สำรวจพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4, 12 และ 8 เป็นแหล่งน้ำที่สำรวจพบความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด ตามลำดับ

4. สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ต่อไป

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2540). **ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย**. กรุงเทพมหานคร : องค์การค้าคุรุสภา.

กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2537). **โครงการนำร่อง : การจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำอูน แม่น้ำสารคาม จังหวัดนครพนม**. (ม.ป.ท.).

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2537). **การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ : สถานการณ์ปัจจุบัน**. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ท.).

กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2525). **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. (ม.ป.ท.).

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. (2527). **สาหร่าย**. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติ เอกอำพน. (2532). **การจัดการสภาพแวดล้อมแหล่งน้ำขนาดเล็ก**. สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เกษม จันทร์แก้ว. (2539). **หลักการจัดการลุ่มน้ำ**. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คฑาวุฒิ ปานุบุญ. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนในจังหวัดกาญจนบุรี**. (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) รายงานผลการวิจัยด้านความ หลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 66.

จารุจินต์ นภีตะภัฏ. (2536). **วิกฤตการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า และแนวทางแก้ไขที่ยั่งยืน. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องคนกับธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). **โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการพัฒนาทรัพยากรระบบลุ่มน้ำลำมูลบน - ลำพระเพลิง**. (ม.ป.ท.).

ฉมาภรณ์ นิวาศบุตร, สมร คลื่นสุวรรณ, ยุวดี พีรพรพิศาล และสาคร พรหมขัติแก้ว. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์**. กรุงเทพฯ : เวิร์ด เพรส ปริ้นติ้ง.

ซี. ชมิดท์, เจมส์. (2540). **วัชพืชน้ำกับการควบคุม**. แปลจาก How to Identify and Control Water Weeds and Algae. โดย ศรารัตน์ ลี้ไพบูลย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรีนสตาร์ไบโอ เดมิสท์.

ณัฐวุฒิ ธานี. (2538). **ประชากรและระบบนิเวศน้ำ**. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา 104102 สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ตรัย เป๊กทอง และยุวดี พีรพรพิศาล. (2542). **ไดอะตอมน้ำจืด 55 ชนิดที่พบใหม่ในประเทศไทย**. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 32.

ทวี พุทธานุมาศ, ภานุ เทวรัตน์ มณีกุล, สุภาณี มัจฉา และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. (2530). **วงจรชีวิตโรติเฟอร์น้ำจืด *Brachionus calyciflorus***. หน้า 204 - 411 ในรายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 25 วันที่ 3 - 5 กุมภาพันธ์ 2530.

ธีรวงศ์ เหล่าสุวรรณ. (2542). **การศึกษาความต้องการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยใช้เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ธีระ เกรอต. (2539). **วิศวกรรมน้ำเสีย : การบำบัดทางชีวภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล**. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 61.

นันทนา คชเสนี. (2536). **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา เลาหะจินดา. (ม.ป.ป.). **นิเวศวิทยา**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บพิช จารุพันธ์ และนันทพร จารุพันธุ์. (2539). **โปรโตซัวในแหล่งน้ำจืด**. กรุงเทพมหานคร : ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

ประเสริฐ ไวยะกา. (2541). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและเบนทิคอัลจี ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย ระดับความสูง 600 ถึง 1,075 เมตร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พีรพรรณ ตันสกุล และพรศิลป์ ผลพันชิน. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนน้ำจืดในประเทศไทย. (ไซยาโนไฟตา คลาโดเซรา และโคพิโพดา)**. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 89.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. (2539). **การจัดการคุณภาพน้ำ และบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลา**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มนู โอมะคุปต์. (2540). สารบบแหล่งน้ำธรรมชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน **เอกสารการสัมมนาเรื่องแนวทางการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่มีความจำเป็นเร่งด่วนป่าทามราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ (ป่าทามลุ่มน้ำมูลตอนกลาง).** (หน้า 1 - 28). (ม.ป.ท.).

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม. (2537). **โครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำมูล**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม. (2533). **แผนพัฒนาลุ่มน้ำจังหวัดนครราชสีมา ปี 2534 - 2539**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มุกดา สุขสมาน. (2537). **นิเวศวิทยา และการแพร่ของโปรโตซัวในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2 (78 - 89).

ไมตรี ควงสวัสดิ์. (2522). **คุณสมบัติของน้ำกับการเลี้ยงปลา**. วารสารการประมง. 32 : 145-149.

ยุวดี พีรพรพิศาล และสาคร พรหมขัติแก้ว. (2537). **คุณภาพน้ำและการเจริญของแพลงก์ตอนพืชบางฤดูกาลในอ่างเก็บน้ำ สำนักงานเกษตรภาคเหนือ เชียงใหม่**. ศูนย์วิจัยน้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2538). **สาหร่าย. ตอนที่1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่ : บุลกิตคอมพิวเตอร์.

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2542). **สาหร่าย : การจัดจำแนกและการนำมาใช้ประโยชน์**. เอกสารประกอบการบรรยาย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ม.ป.ท.).

ยุวดี พีรพรพิศาล, ธีรศักดิ์ สมดี, วันชัย สนธิ, และEugen Rott. (ม.ป.ป.). **คุณภาพน้ำ การกระจาย และผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา เชียงใหม่**. (ม.ป.ท.).

ละออศรี เสนาะเมือง และพิพัฒน์พงษ์ แคนลา. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนน้ำจืดในประเทศไทย(โรติเฟอร์)**. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 1.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2538). **แพลงก์ตอนพืช**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2540). **คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2541). **แพลงก์ตอนสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในประเทศไทย (คลอโรไฟตาและโครโมไฟตา)**. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 39.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). **แพลงก์ตอนพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย. (2542). **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในจังหวัดกาญจนบุรี**. (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์). รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 17.

วิสุทธิ์ ใบไม้.(2538). **สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย**. (ม.ป.ท.).

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และ สันทัด จรูญวรรธนะ.(2541). **การแพร่กระจายของแมลงน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างจังหวัดสงขลา**. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมบูญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2537). **พฤกษศาสตร์**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพงษ์ ธรรมาวร. (2539). **วิวัฒนาการสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม.** สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สามัคคี บุณยะวัฒน์. (2539). **การจัดการลุ่มน้ำประยุกต์**. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุคนธ์ทิพย์ เศวตนลินทล. (2542). **ความหลากหลายของโรติเฟอร์ในเขตจังหวัดนครราชสีมา**. (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น). รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. 2542 : 23.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ และสมสุข มัจฉาชีพ. (2539). **สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**. กรุงเทพมหานคร : แพร่พิทยา.

สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา. (2539). **โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการและจัดลำดับความสำคัญการลงทุนเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครราชสีมา**. (ม.ป.ท.).

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2539). **ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย**. (ม.ป.ท.).

เสาวภา อังสุภานิช. (2528). **แพลงค์ตอนสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. (ม.ป.ท.).

หทัยทิพย์ ใครบุตร. (2539). **คุณภาพน้ำ และการกระจายตัวของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว**. ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อาภารัตน์ มหาขันธ์ และคณะ. (2539). **สารพิษจากสาหร่ายในแหล่งน้ำ**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(1) : 9 - 12.

อาภารัตน์ มหาขันธ์ และคณะ(2543). **สาหร่ายในแหล่งน้ำจืดเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 15(1) : 1 - 20.

อุทิศ กุฎอินทร์. (2539). การสำรวจทางชีววิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าเมืองไทย : และเทคนิคการติดตามผล. ใน **เอกสารการประชุมหลักสูตรการเป็นวิทยากรด้านการจัดการพื้นที่อนุรักษ์** (หน้า 1 - 16) ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Allan, J. David. (1995). **Stream ecology : Structure and function of running waters**. London : Chapman & Hall.

Allan, M. Johnes. (1997). **Environmental biology**. London : Routledge New Fettelan.

Altola, C. Gomes., et al. (1995). **Impact on hydrology and nutrient movements of developments in river basins draining into reservoirs**. In Water resources. 29 (No.2, pp.601 - 609). Great Britain : Elsevier Science.

Anderson, Donald M., Cembella, Allan D., and Hallegraeff, Gustaaf M. (1998). **Physiological ecology of harmful algae blooms**. Berlin : Springer - Verlag.

APHA, AWWA and WPCF. (1975). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. New York : APHA.

Baker, Lawrence A., and Ingersoll, Todd L. (1998). **Nitrate removal in wetland microcosms**. In Water Resources. 32(No.3, pp.677 - 684). Great Britain : Elsevier Science.

Baldwin, D.S., and Mitchell, A.M. (1999). **The effects of sediment desiccation on the potential for nitrification, denitrification, and methanogenesis in an Australian reservoir**. In Hydrobiogia. 1.1 (pp.1 - 9). Netherlands : Kluwer Academic.

Barnes, R.S.K., and Mann, K.H. (1991). **Fundamentals of aquatic ecology.** London : Blackwell Scientific Publications.

Blanchard, P.E., and Lerch, R.N. (2000). **Watershed vulnerability to losses of agricultural chemicals : Interactions of chemistry, hydrology and land-use.** In Environmental Science and Technology. 34(No.16, pp.3315-3322). Missouri : American Chemical Society.

Bold, H.C. and M.J. Wynne. (1978). **Introduction to the algae**. Califorma : Prentice - Hall.

Boon, Paul I., Bunn, Stuart E., Green, John D., and Shiel, Russell J. (1994). **Consumption of cyanobacteria by freshwater zooplankton : Implications for the success of 'Top - down' control of cyanobacterial blooms in Australia**. In Freshwater Resources. 45 (pp.875 - 887). (np).

Borkin, Deniel B., and Keller, Edward A. (1995). **Environmental science**. England : John Wiley and Sons.

Brunet, R - C. and Astin, K. Brian(1998). **Variation in phosphorus flux during a hydrological season : The river Adour**. In Water Resources. 32 (No.3, pp. 547 - 558). Great Britain : Elsevier Science.

Brusca, R.C. and G.J., Brusca. (1990). **Invertebrates**. Massachusetts : Sinauer Associates Publishers.

Burd, Martin. (2000). Ecology and Environmental Biology Subprogram Workshop on Biodiversity. **Taseap workshop : Measuring species diversity**. Australia : (np).

Calow, Peter, and E. Petts, Geoffrey. (1992). **The rivers handbook : Hydrological and ecological principle**. London : Blackwell Scientific Publications.

Chapman, V.J., and Chapman, D.J. (1973). **The algae**. (2 nd ed). London : The macmillan Press.

Clegg, John. (1986). **Pond life**. England : Penguin Group.

Drolc, Andreja, and Koncan, Jana Zagorc. (1996). **Water quality modelling of the river sava, Slovania.** In Water Resources. 30 (No.11, pp. 2587 - 2592) Great Britain : Elsevier Science.

Dussart, B.H. and D.Defaye. (1995). **Copepoda : Introduction to the copepoa**. Paris : SPB Academic Publishing.

Farmer, J.N. (1980). **The protozoa : Introduction to protozoology**. London : C.V. Mosby.

Galler, B.A. and Gotass H.B. (1964). **Sewage treatment of military installation**. Committee Report, National Research Council, sewage Work. J. 18(5) : 791.

Graham, Williams, and MacMillan, Bill. (1994). **Dinoflagellates** [On - line]. Available : http : // WWW. geo. ucalgary. Ca / ~ macrae / palynology / dinoflagellates / dinoflagellates. html

Hammer, M.J. (1975). **Water and wastewater technology**. New York : John Wiley & Sons.

Hart, Barry T., et al. (1991). **A review of the sensitivity of the Australian freshwater biota**. Hydrobiologia. 200(pp.105 - 144). Belgium : Kluwer Academic.

Hassett, John J, and Banwart, Wayne L. (1992). **Soil and their environment**. New Jersey : Prentice Hall.

Hauer, F.Richard, and Lamberti, Gary A. (1996). **Method in stream ecology**. San Diago : Academic Press.

Hernandez, E.Annette, and Ernest, Andrew N. (1999). **Aquatic sediments**. In water Environment Research. 71 (pp. 948 - 972). (np.).

Herschy, Reginald. (1985). **Streamflow measurement**. Newyork : Elsevier Applied Science.

Hickin, Edward J. (1995). **River geomorphology**. (series 2). England : Wiley and Sons.

Holden. W.S. (1970). **Water treatment and examination**. London : J.& A Churchill.

Horne, Alexander J., and Goldman, Charles R. (1994). **Limnology**. (2 nd ed). New York : Mc Graw - Hill.

Ingram, Bratt A., Hawking, John H., and Shiel, Russ J. (1997). **Aquatic life in freshwater ponds : A guide to the identification and ecology of life in aquaculture ponds and farm dams in south eastern Australia**. Australia : Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology.

Jeffries, Michael, and Mills, Derek. (1990). **Freshwater ecology :Principles and apprications**. Londons : Belharen.

Kobayashi Tsuyashi, Gibbs, Philip, Dixon, Patricia, and Shiel, Russel J. (1996). **Grazing by a river zooplankton community : Importance of microzooplankton**. In Freshwater Resources. 47 (pp.1025 - 1036). (n.p.).

Koste, W., and Shiel R.J. (1989). **Classical taxonomy and modern methodology**. In Hydrobiologia. 189(pp.279 - 284). Belgium : Kluwer Academic.

Krebs, Charles J. (1998). **Ecological methodology**. (2 nd ed). Menlo Park : Addison - Welsey Educational.

Laybourn - Parry, Johnna, James, Mark R., Meknight, Diane, Priscu, John, Spaulding, Sarah A. and Shiel, Russel. (1997). **The microbial plankton of Lake Fryxell, Southern Victoria Land, Antarctic during the summers of 1992 and 1994**. In Polar Biology. 17 (pp. 54 - 61). Berlin : Springer - Verlag.

Lewmanomont Khanjanapaj, Wongrat Ladda, and Supanwanid Chatcharee. (1995). **Algae in Thailand**. (vol.3). Bangkok : Integrated Promotion Technology.

Livingston, Robert J. (1990). **Ecological studies : The rivers of Florida**. (vol. 83). New York : Springer - Verlag.

Mckinney. R.E. (1962). **Microbiology for sanitary engineer**. New York : Mcgraw HillBook Company.

Naranjo Perez de Leon, Maria Francisca. (1997). **Water, waste water, and environmental security problems : A case study of Mexico city and the Mezquital Valley**. In Water International. USA : IWRA.

Paine, Sandy and Markword, Karem. (1997). **Living on floodplains**. (n.p.).

Patterson, David. (1996). **Free - living freshwater protozoa : A colour guide**. London : Manson.

Pollis, Rebecca E., Reid, Andrew L., and Weathers, Lenly J. (1998). **Effects of chemicals on microorganisms**. In Water Environment Research. 70 (pp.915 - 927). (n.p.).

Prescott, G.W. (1962). **Algae of the western Great Lakes area**. IOWA : Brown Company Publichers.

Prescott, G.W. (1970). **How to know the freshwater algae**. IOWA:Brown Company Publichers.

Rosenzweig, M.L. (1999). Species diversity : **Advanced ecological theory, principles and apprications**. Great Britain : MPG Books.

Round, F.E. (1973). **The biology of the algae**. 2 nd. Afficiliated Publishers, London.

Round, F.E., R.M. Crawford, & D.G. Mann. (1990). **Diatom : Life history and ecology** [On - line]. Available:http : // WWW. ucmp. berkeley. edu. chromista /diatoms/diatomlh. Html.

Rutherford, J.C. (1994). **River mixing**. England : Wiley and Sons.

Ruttner, F. (1953). **Fudamental of limnology**. Toronto : University of Toronto Press.

Ryman, Nils, Utter, Fred and Laikal, Linda. (1995). **Protection of aquatic biodiversity**. (n.p.).

Sainty, G.R., and Jacobs, S.W. (1994). **Waterplants in Australia**. (3 rd ed). Darlinghurst, Australia : Sainty and Associates.

Sawcer, K.E., Bodley - Tickell, A.T. Kitchen, S.E., Sturdee, A.P., and Thorpe, G.H.G. (2000). **Enhanced chemilumine science of *Cryptosporidium pervum* when applied to water - quality monotoring in an agricultural environment**. In Water Environment Research. 72 (pp.22 - 27). (n.p.).

Sawyer, C.N. and Mc Carty. (1978). **Chemistry for environmental engineering**. New York : Mc Graw - Hill Book Company.

Schnitzer, M., Khan, S.U., **Humic substances in environment**. New York : Marcel Dekker.

Shannon, C.E. and Weaver, E. (1949). **The mathematical theory of communication**. Urbana : University of Illinis Press.

Stevenson, R.Jan, Bothwell, Max L., and Lowe, Rex L. (1996). **Algae ecology : Freshwater benthic ecosystems**. San Diego : Academic Press.

Sweets, P.Roger. (1997). **Introduction to the bacillariophyta** [On - line]. Available : http : // WWW. ucmp. berkeley. edu. chromista / bacillariophyta. html.

Tan, Kim H. (1994). **Environmental soil science**. New york : Marcel dekker.

Tavole di Botanica sistematica. (1997). **Introduction to the Green Algae** [On - line]. Available : http : // WWW. ucmp. berkeley. edu. greenalgae / greenalgae. Html.

Trewek, Joanna. (1999). **Ecological assessment**. Great Britain : MPG Books.

Vymazal, Jan. (n.d.). **Algae and element cycling in wetlands**. Prague : Lewis.

Warren, C.E. (1971). **Biological and water pollution control**. Philadeiphia : W.B.Saunders Company.

Whitford, L.A., and Schumcher, G.J. (1968). **A manual of the freshwater algae in North Carolina**. (n.p.).

Williams, W.D. and Shiel R.J. (1990). **Species rishness in tropical fresh waters of Australia**. In Hydrobiologia. 202 (pp.175 - 183). Belgium : Kluwer Academic.

Winterbourn, M.J. and Townsend, C.R. **Stream and rivers : One - way flow systems**. in **Foundamentals of aquatic ecology**. (p.p.230). Oxford : Blackwell Scientific Publications.

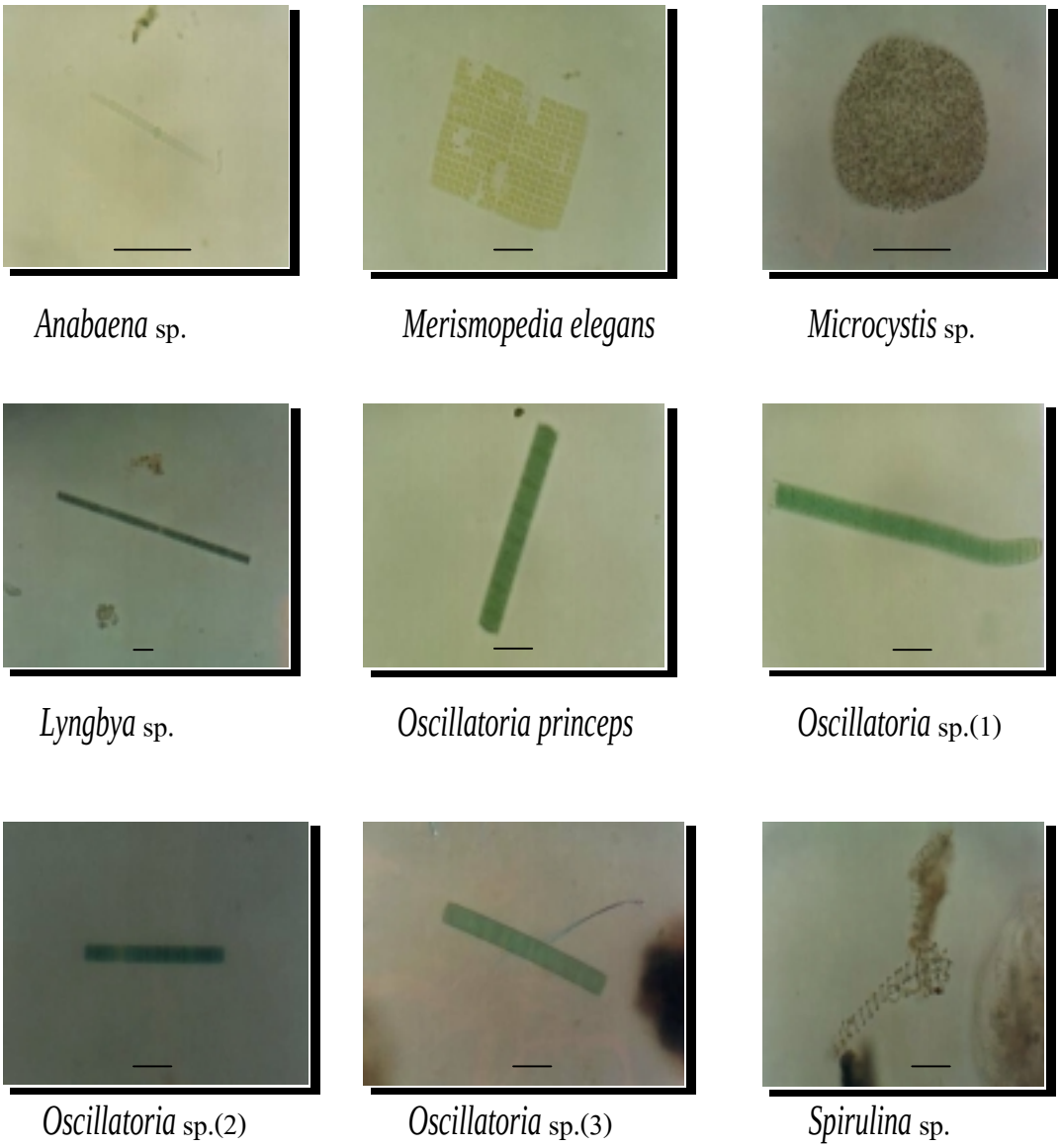
Wood, Richard D. (1975). **Hydrobotanical methods**. USA : Bay Printing.

Yasuno, Masayki, Sugaya, Yoshio, Kaya, Kunimitsu, and Watanabe, Makoto M. (1998). **Variations in the toxicity of *Microcytis* species to *Moina macrocopa*.** Phycological Research. (pp.45 - 50). (n.p.).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง



Anabaena sp. *Merismopedia elegans* *Microcystis* sp.

Lyngbya sp. *Oscillatoria princeps* *Oscillatoria* sp.(1)

Oscillatoria sp.(2) *Oscillatoria* sp.(3) *Spirulina* sp.

ภาพที่ ก. 1 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Blue green algae
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

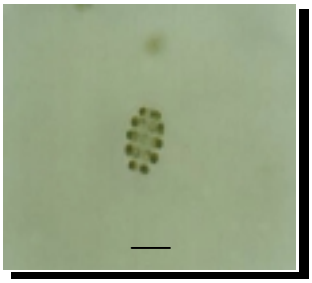
Closterium ehrenbergii

Closterium praelongum

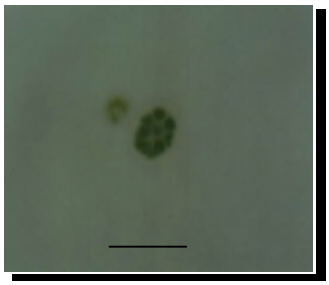
Closterium sp.(1)

Closterium sp.(2)

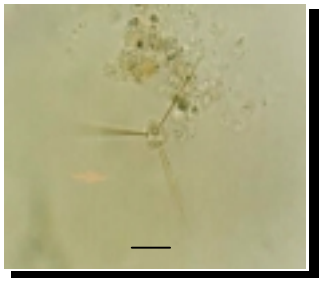
Eudorina elegans



Eudorina sp.



Pandorina sp.



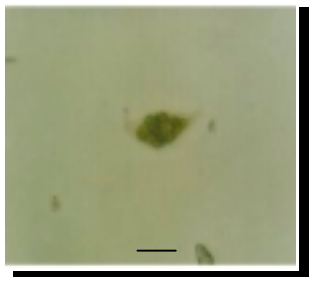
Treubaria sp.(1)

Spirogyra sp.(3)

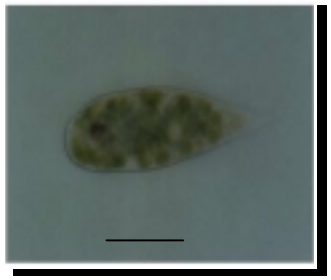
ภาพที่ ก. 2 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม green algae
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

Euglena acus

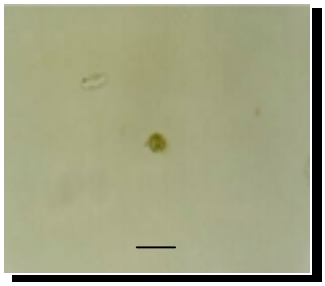
Euglena fusca



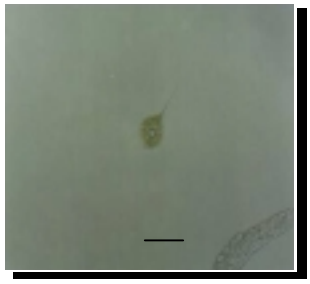
Euglena sp.(1)



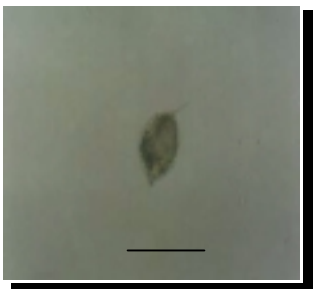
Euglena sp.(2)



Distigma sp.

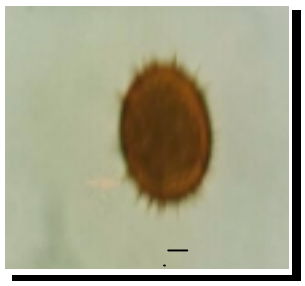


Phacus longicauda



P.pleuronectes

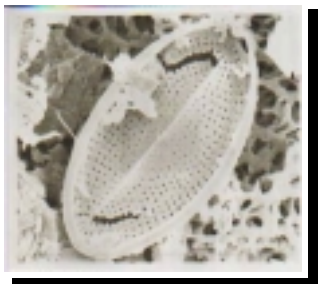
Strombomonas australica



Trachelomonas superba

ภาพที่ ก. 3 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Euglenoids
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

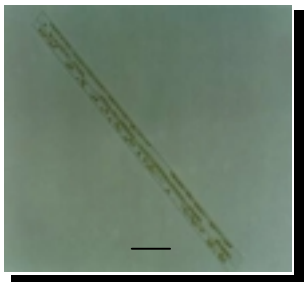
Achnanthes lanceolata



Cocconeis placentula

Cymbella muellerii

Eunotia sp.



Fragilaria ulna

Gomphonema sp.

Gyrosigma sp.(1)

Navicula sp.

Surirella sp.

ภาพที่ ก. 4 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Diatoms
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

Ceratium hirundinella *Gymnodinium* sp. *Peridinium* sp.(2)

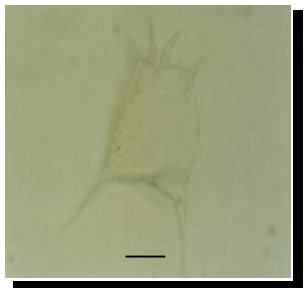
ภาพที่ ก. 5 แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellate
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

ภาคผนวก ข.

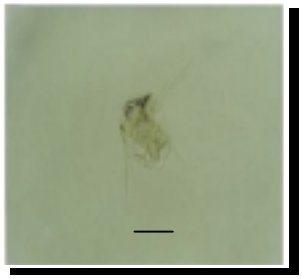
แพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

B.quadridentatus

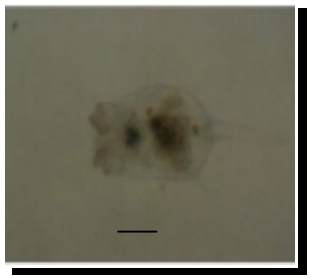
Brachionus sp.(1)



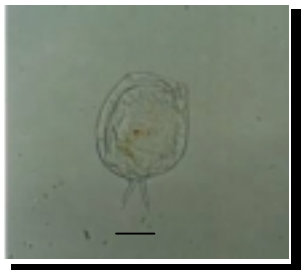
Brachionus calyciflorus



F.minuta



Keratella cochlearis



Lecane nana

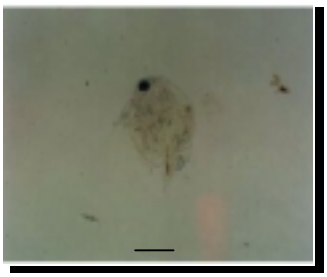
L.nodusa

L.papuana

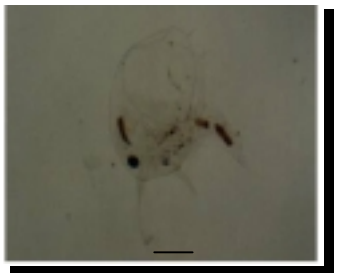
L.stichea

ภาพที่ ข. 1 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifer

ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน



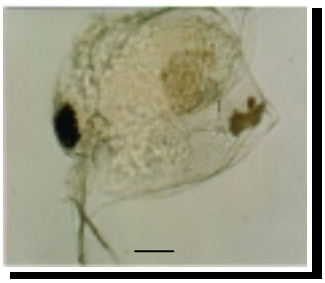
Bosminopsis deitersi



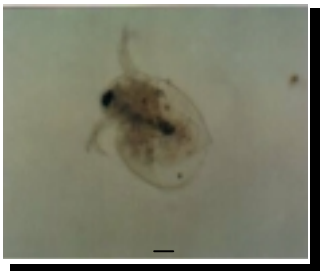
Bosminopsis longirustris

Bosmina fatalis

Dadaya sp.



Ceriodaphnia cornuta

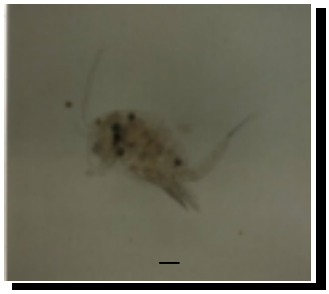


Moina micrura

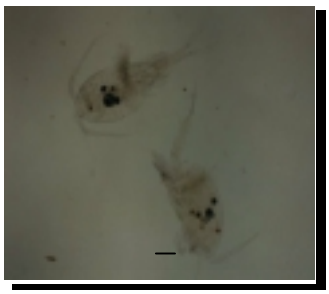
ภาพที่ ข. 2 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Cladoceran
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

Macrocyclops albidus

Mesocyclops leuckarti



Mesocyclops sp.



Eucyclops serrulatus

Paracyclops affinis

Paracyclops imbriatus

ภาพที่ ข. 3 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod
ความยาวของสเกล เท่ากับ 20 ไมครอน

ภาคผนวก ค.

พืชน้ำที่สำรวจพบ

ตารางที่ ค.1 พืชน้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบ												
ชื่อวิทยาศาสตร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
กลุ่มพืชลอยน้ำ													
จอก(*Pistia stratiotes*)							*						
จอกหูหนู				*			*	*					
(*Salvinia cucullata*)													
ผักตบชวา					*	*	*	*					
(*Eichhornia crassipes*)													
ผักตบไทย						*							
(*Manochoria hastata*)													
แหนแดง				*		*			*	*	*	*	
(*Azolla pinnata*)													
แหนเป็ดเล็ก				*					*				
(*Lemna perpusilla*)													
กลุ่มพืชเปี่ยมน้ำ													
เทาน้ำ (*Spirogyra* sp.)	*	*	*										
สาหร่ายไฟ					*								*
(*Nitellopsis* sp.)													
สาหร่ายหางกระรอก				*					*				*
(*Hydrilla verticllata*)													
ผักแว่น											*	*	
(*Marsilea crenata*)													

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) พืชน้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบ												
ชื่อวิทยาศาสตร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ผักเป็ด											*		
(*Alternanthera* sp.)													
ผักบุ้ง				*	*			*	*	*	*	*	*
(*Ipomoea aquatica*)													
ผักกระเฉด										*			*
(*Neptunia oleracea*)													
แพงพวยน้ำ				*							*	*	
(*Ludwigia adscendens*)													
ตับเต่านา											*	*	
(*Mimlus orbicularis*)													
กลุ่มพืชโผล่พ้นน้ำ													
บัวสาย								*	*		*	*	*
(*Nymphaea lotus*)													
บอนน้ำ	*			*				*			*	*	
(*Colocasia* sp.)													
ผักปราบ											*	*	
(*Commelina diffusa*)													
สร้อยทับทิม							*						
(*Polygonum bartatum*)													
เอื้องเพ็ดม้า							*					*	
(*Polygonum tomentosum*)													
โสนคางคก				*									
(*Aeschynomena aspera*)													

หมายเหตุ * หมายถึง สำรวจพบพืชน้ำ

ภาคผนวก ง.

สัตว์น้ำที่สำรวจพบ

ตารางที่ ง.1 สัตว์น้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบ												
ชื่อวิทยาศาสตร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
กลุ่มนิวสตอน													
จิงโจ้น้ำ	*	*		*	*	*	*			*			
(*Hydrometra* sp.)													
จิงโจ้น้ำอกกว้าง		*		*	*	*	*						
(*Velia caprai*)													
มวนแมงป่องน้ำ				*	*								
(*Ranatra linearis*)													
กลุ่มเนคตอน													
ปลาซิวใบไผ่	*	*	*			*	*						
(*Brachydanio albolineata*)													
ปลาสร้อย		*				*	*	*	*	*			
(*Henicorhynchus sp.*)													
ปลาตะเพียนขาว	*	*	*			*	*	*	*	*			
(*Barbus gonionotus*)													
ปลายี่สก	*												
(*Probabarbus jullieni*)													
ปลานวลจันทร์	*												
(*Cirrhina microlepis*)													
ปลาก้างพระร่วง	*	*											
(*Kryptopterus bicirrhis*)													

ตารางที่ ง.1 (ต่อ) สัตว์น้ำที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบ												
ชื่อวิทยาศาสตร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ปลาหมอไทย											*	*	
(*Anabas testudineus*)													
ปลากระดี่									*	*	*	*	*
(*Trichogas trichopterus*)													
ปลาดุกอุย			*										
(*Clarias macrocephalus*)													
ปลาเข็ม			*										
(*Xenentodon cancila*)													
ปลาแขยงข้างลาย									*				
(*Mystus vittatus*)													
กลุ่มเบนทอส													
ตัวอ่อนไดโรโนมิค		*											
(*Chironomus* sp.)													
หอยโข่ง						*	*	*		*	*	*	
(*Pila ampullacea*)													
หอยขม			*	*	*								*
(*Filopaludina martensi*)													
หอยเชอรี่										*	*	*	
(*Pomacea canaliculata*)													
หอยขี้นก				*									
(*Thairidae*)													

หมายเหตุ * หมายถึง สำรวจพบสัตว์น้ำ

ภาคผนวก จ.

หลักเกณฑ์ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

พื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำลำพระเพลิง จะถูกจำแนกออกเป็น 5 ระดับชั้นคุณภาพ ตามลำดับความสำคัญในการควบคุมระบบนิเวศของลุ่มน้ำ มีลักษณะและคำนิยามต่อไปนี้

1. พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรจะต้องสงวนรักษาไว้เป็นต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากมีลักษณะและสมบัติที่อาจส่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง ไม่ว่าพื้นที่จะมีป่าหรือไม่มีป่าปกคลุมก็ตาม นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงพื้นที่ซึ่งมีระดับความสูงเกินกว่า 500 เมตรขึ้นไปให้กำหนดเป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ด้วย

1.1 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1เอ หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ที่ยังคงสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปีพ.ศ.2525 ซึ่งจำเป็นจะต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและเป็นทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ

1.2 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บี หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ซึ่งสภาพป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงไปเพื่อพัฒนาการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นก่อนหน้าพ.ศ.2525 และการใช้ที่ดินหรือการพัฒนารูปแบบต่างๆ ที่ดำเนินการไปแล้วจะต้องมีมาตรการควบคุมเป็นพิเศษ

2. พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งมีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำว่ามีคุณภาพเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองลงมา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจการที่สำคัญได้

3. พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งมีค่าดัชนีชั้นคุณภาพที่มีพื้นที่โดยทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้ ทั้งกิจการทำไม้ เหมืองแร่และปลูกพืชกสิกรรมประเภทไม้ยืนต้น

4. พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งมีค่าดัชนีคุณภาพของลุ่มน้ำที่สภาพป่าถูกบุกรุก แผ้วถางเป็นที่ใช้ประโยชน์เพื่อกิจการพืชไร่เป็นส่วนมาก

5. พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งมีค่าดัชนีคุณภาพของลุ่มน้ำ ที่มีลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบหรือที่ลุ่ม หรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย และส่วนใหญ่ป่าไม้ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะทำนาและกิจการอื่นๆไปแล้ว

ภาคผนวก ฉ.

ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรา 32 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ข้อ 1. “แหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเล ให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำและปากทะเลสาบ

ข้อ 2. แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปรกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

2. แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปรกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

3. แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปรกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

4. แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปรกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

5. แหล่งน้ำประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตารางที่ ฉ.1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ประเภทแหล่งน้ำ				
		1	2	3	4	5
สี กลิ่น รส	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
อุณหภูมิ	องศา ซ.	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	-	ธ	5.0 -9.0	5.0 -9.0	5.0 -9.0	-
ออกซิเจนละลาย (DO)	มก/ล.	ธ	≥ 6.0	≥ 4.0	≥ 2.0	-
ค่าความสกปรก (BOD)	-	ธ	≤ 1.5	≤ 2.0	≤ 4.0	-
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliform bacteria)	MPN. /100 มล.	ธ	> 5000	>20000	-	-
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (faecal coliform bacteria)	,,	ธ	> 1000	> 4000	-	-
ไนเตรต ไนโตรเจน (NO_3-N)	มก/ล.		≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0	-
แอมโมเนีย ไนโตรเจน (NH_3-N)	มก/ล.		≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	-
ฟีนอล (phenols)	มก/ล.		≤ 0.005	≤ 0.005	≤ 0.005	-
ทองแดง (Cu)	มก/ล.		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
นิเกิล (Ni)	มก/ล.		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
แมงกานีส (Mn)	มก/ล.		≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	-
สังกะสี (Zn)	มก/ล.		≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	-
แคดเมียม (Cd)	มก/ล.		≤0.005*	≤0.005*	≤0.005*	-
โครเมียมชนิดเฮกซาวาเล้นท์ (Cr hexavalent)	มก/ล.		≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	-
ตะกั่ว (Pb)	มก/ล.		≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	-
ปรอททั้งหมด(total Hg)	มก/ล.		≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	-
สารหนู (As)	มก/ล.		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
ไซยาไนด์ (cyanide)	มก/ล.		≤0.005	≤0.005	≤0.005	-

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ) ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ประเภทแหล่งน้ำ				
		1	2	3	4	5
กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)						
- ค่ารังสีแอลฟา (alpha)	เบคเคอเรล / ล		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
- ค่ารังสีเบตา (beta)	มก. / ล.		≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	-
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิด	ไมโครกรัม	ธ	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	-
ที่มีคลอรีนทั้งหมด (total	/ลิตร					
organochlorine pesticides)						
ดีดีที (DDT)		ธ	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	-
บีเอชซีชนิดแอลฟา (alpha BHC)		ธ	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	-
ดิลดริน (dieldrin)		ธ	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
อัลดริน (aldrin)		ธ	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	-
เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลอ		ธ	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	-
อีปอไซด์ (heptachor&hepta -						
chlorepoxide)						
เอนดริน (endrin)		ธ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-

หมายเหตุ : ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำ ต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มก / ล.

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มก / ล.

≤ ไม่เกิน

≥ ไม่น้อยกว่า

\- ไม่ได้กำหนด

องศา ซ. องศาเซลเซียส

มก/ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

M.P.N. Most Probable Number

ตารางที่ ฉ.2 การจัดจำแนกแหล่งน้ำตามระดับธาตุอาหาร ลักษณะสมบัติของน้ำ และ สาหร่ายสำคัญ

ลักษณะทั่วไปของแหล่งน้ำ	ลักษณะสมบัติของน้ำ	สาหร่ายชนิดเด่น	สาหร่ายทั่วไปที่พบ
เขตโอลิโกโทรฟิค (Oligotrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนๆ และค่าความเป็นด่างต่ำมาก	สาหร่ายกลุ่ม Desmids สกุล *Staurodesmus* และ *Staurastrum*	สาหร่ายในสกุล *Sphaerocystis*, *Gloeocysis*,*Rhizoso-Lonia*และ *Tabellaia*
เขตโอลิโกโทรฟิค (Oligotrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลาง-ด่างอ่อนๆ ธาตุอาหารต่ำมาก	สาหร่ายกลุ่ม Diatoms โดยเฉพาะสกุล *Cyclotella* และ *Tabellaia*	สาหร่ายบางชนิดในสกุล *Asterionella*, *Melosira* และ *Dinobryon*
เขตโอลิโกโทรฟิค (Oligotrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลาง-ด่างอ่อนๆธาตุอาหารต่ำมากหรือแหล่งน้ำที่มีผลผลิตสูงในช่วงฤดูกาลที่มีธาตุอาหารลดลง	สาหร่ายกลุ่ม Chryso-phyceans โดยเฉพาะสกุล *Dinobryon* และบางชนิดในสกุล *Mallomonas*	สาหร่ายกลุ่มChryso-phyceans อื่นๆ ได้แก่ *Synura*, *Uroglena* และไดอะตอมในสกุล*Tabellaia*
เขตโอลิโกโทรฟิค (Oligotrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลาง-ด่างอ่อนๆธาตุอาหารต่ำมาก	สาหร่ายกลุ่ม Chloro-coccal สกุล *Oocystis* กลุ่ม Chrysophycean สกุล *Botryococcus*	สาหร่ายกลุ่ม Diatoms ในเขตน้ำสะอาด
เขตโอลิโกโทรฟิค (Oligotrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลาง-ด่างอ่อนๆสภาพของแหล่งน้ำมีธาตุอาหารต่ำพบทั่วไปในแหล่งน้ำตื้นเขตอาร์คติค	สาหร่ายกลุ่ม Dinofla-gellates บางชนิดในสกุล *Peridinium* และ *Ceratium* spp.	สาหร่ายกลุ่ม Chrysophytes, Cryptophytes และ Diatoms

ตารางที่ ฉ.2 (ต่อ) การจัดจำแนกแหล่งน้ำตามระดับธาตุอาหาร ลักษณะสมบัติของน้ำ และสาหร่ายสำคัญ

ลักษณะทั่วไปของแหล่งน้ำ	ลักษณะสมบัติของน้ำ	สาหร่ายชนิดเด่น	สาหร่ายทั่วไปที่พบ
เขตเมโซโทรฟิค (Mesotrophic) หรือเขตยูโทรฟิค (Eutrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นกลาง-ด่างอ่อนๆตลอดปีหรือแหล่งน้ำในช่วงฤดูกาลที่ปรากฏภาวะเร่งการเจริญเติบโตของพืชน้ำ	สาหร่ายกลุ่ม Dino-flagellates ได้แก่ สาหร่ายบางชนิดในสกุล *Peridinium* และ *Ceratium* spp.	สาหร่ายสกุล *Glenidinium* และสาหร่ายชนิดอื่นๆ
เขตยูโทรฟิค (Eutrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นด่างอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหาร เกือบตลอดปี	สาหร่ายกลุ่ม Diatom จำนวนมากโดยเฉพาะสกุล *Fragilaria crotonensis* สกุล *Synedra, Stephano-discus* และ *Melosira granulata*	สาหร่ายอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายกลุ่ม Green algae และ Blue green algae ในช่วงฤดูร้อนและพบสาหร่ายกลุ่ม Desmidsช่วงที่มีสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง
เขตยูโทรฟิค (Eutrophic)	น้ำมีคุณสมบัติเป็นด่างพบบ่อย บริเวณแหล่งน้ำในเขตอบอุ่น ช่วงฤดูร้อน หรือพบในแหล่งน้ำ เขตร้อนที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์	สาหร่ายกลุ่ม Blue green algae โดยเฉพาะ *Anacystis(Microcystis), Aphanizomenon* และ *Anabaena*	สาหร่ายกลุ่ม Blue green algae อื่นๆพบสาหร่ายกลุ่ม Euglenophytes ในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารหรือมลพิษ

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก ยุวดี, (ม.ป.ป.) และ Wetzel, (1983)

ตารางที่ ฉ.3 แพลงก์ตอนพืชชนิดบ่งชี้มลพิษ ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

แพลงก์ตอนพืช		จุดเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบ
กลุ่มแพลงก์ตอนพืช	ชนิดแพลงก์ตอนพืช	
กลุ่ม Blue green algae	*Anabaena* sp.	11
	Lyngbya sp.	2, 5 และ 10
	Microcystis sp.	12
	Oscillatoria princeps	3 และ 5
	Oscillatoria sp.	12
กลุ่ม Euglenoids	*Euglena acus*	4
	Euglena gracilis	4, 5 และ 7
	Euglena sp.(1)	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11 และ 12
	Euglena sp.(2)	9 และ 11
	Trachelomonas hispida	1 และ 3
กลุ่ม Diatoms	*Fragilaria ulna*	1, 2, 6, 7, 10, 11, 12 และ 13
	Fragilaria sp.(1)	1, 2, 3, 4, 5,6,7,8,9,10,11,12 และ 13
	Fragilaria sp.(2)	2, 3, 6, 7, 8,9,10,11,12 และ 13
	Fragilaria sp.(3)	1, 2, 3 และ 12
กลุ่ม Dinoflagellate	*Ceratium hirundinella*	5
	Peridinium sp.(1)	1, 4, 5, 6, 9 และ 12
	Peridinium sp.(2)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12

หมายเหตุ : ปริมาณ และความถี่ที่สำรวจพบอยู่ในระดับต่ำมาก

ประวัติผู้เขียน

นายณภัทร น้อยน้ำใส เกิดวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2504 เริ่มเข้าศึกษาระดับอนุปริญญา วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาเมื่อ ปีพ.ศ. 2523 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานรับราชการครู ตำแหน่งครู 2 ระดับ 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ขณะเดียวกันก็ได้ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี การศึกษาบัณฑิต วิชาเอกสังคมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาเมื่อ ปี พ.ศ. 2527 ลาศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2530 ช่วยราชการหน่วยศึกษานิเทศ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2530 - 2534 รับราชการตำแหน่งผู้ช่วยศึกษาธิการอำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง ปี พ.ศ. 2534 - 2535 ได้รับทุนรัฐบาลญี่ปุ่น หลักสูตร Teacher Training Course สาขา Environmental Education of Japan ปี พ.ศ. 2535 - 2537 รับราชการตำแหน่งผู้ช่วยศึกษาธิการอำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2537 รับราชการเป็นอาจารย์สังกัดโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2537 - 2541 รับราชการอาจารย์สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์ ปี พ.ศ. 2541 - 2542 เป็นการพัฒนาความรู้ที่จะนำไปพัฒนาการทำงานและท้องถิ่น จึงได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2540

ปัจจุบัน รับราชการตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 สังกัดโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา