



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาระบบนิเวศของไถ”

โดย ศรีวรรณ ไชยสุข และคณะ

เมษายน 2544



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาระบบนิเวศของไก่”

โดย ศรีวรรณ ไชยสุข และคณะ

เมษายน 2544

สัญญาเลขที่ RDG43N0014

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาระบบนิเวศของโก”

คณะผู้วิจัย

1. นางศรียรรณ ไชยสุข สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
2. นายประเสริฐ ไวยะกา สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “การศึกษาระบบนิเวศของโก” เป็นโครงการที่ได้รับสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สาขาภาคเหนือ จนทำให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จด้วยดี คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณด้วยความจริงใจ ขอขอบคุณสถาบันราชภัฏเชียงรายที่เป็นหลักในการส่งเสริมและสนับสนุนอันเป็นแรงผลักดันที่สำคัญจนก่อให้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้น ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรบ้านหาดไคร้ (กลุ่มโก) ที่เป็นแหล่งขององค์ความรู้ในเรื่องของสาหร่ายโก โดยเฉพาะคุณแม่มาณี จินะราชประธานกลุ่มโกที่ช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่าง คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พิศพรพิศาล เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัยจนทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ความดีและคุณค่าของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับทุกๆ ท่านที่กล่าวมาและที่ไม่ได้เอ่ยนาม ขอขอบพระคุณอีกครั้ง

ศรียรรณ ไชยสุข
ประเสริฐ ไวยะภา

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบนิเวศของไถ

ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้กับแม่น้ำโขงจะนำสาหร่ายสีเขียวที่ชาวบ้านเรียกว่าสาหร่ายไถมาปรุงเป็นอาหารรับประทานกันอย่างแพร่หลาย แม้มีการรับประทานสาหร่ายไถกันมานานแล้ว แต่ยังไม่มีผู้สนใจศึกษาเรื่องของสาหร่ายไถในท้องถิ่นต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึง ศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายไถ เพื่อจะนำผลการศึกษาวิจัยนี้รวบรวมเป็นองค์ความรู้พื้นฐานในด้านแหล่งที่อยู่ สภาพในการเจริญของสาหร่ายไถ จากการศึกษาในระบบนิเวศของสาหร่ายไถบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดในแม่น้ำโขงบริเวณอำเภอเชียงทองและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย ได้แก่ บ้านเมืองกาญูจน์ หาดฮ่อน (บ้านคอนหัวเวียง) บ้านหาดไคร้ หาดเก๊าผาด และบ้านแจ่มป่อง โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง พบการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีดังนี้ อุณหภูมิของน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาวัดอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ในช่วง 21.1 - 28.3 องศาเซลเซียส ความชื้นของน้ำพบว่าน้ำในแม่น้ำโขงจะชุ่มอยู่ตลอดเวลา โดยความชื้นของน้ำในแม่น้ำโขงจะลดลงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ค่าความชื้นของน้ำที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 14 - 134 NTU ความเร็วของกระแสน้ำจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ความเร็วของกระแสน้ำตลอดช่วงที่ศึกษาจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.22 - 0.96 m/s ส่วนปัจจัยทางด้านเคมีน้ำพบว่ามีความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.53 - 8.40 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 283 - 549 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าต่ำสุดที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 140 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ สูงสุดเท่ากับ 275 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 7.2 - 9.2 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 60 - 92 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณของแอมโมเนียม ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.08 - 1.05 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.6 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ และปริมาณ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 - 0.67 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$

สาหร่ายไถที่พบจากการสำรวจประกอบด้วยสาหร่าย 2 สกุล (Genus) คือ *Cladophora* ได้แก่ สาหร่ายไถไหม หรือ สาหร่ายไถเปื่อย และ *Microspora* ได้แก่ สาหร่ายไถคั่ว หรือสาหร่ายไถเหนียว เมื่อพิจารณาในระดับชนิด (Species) พบว่าสาหร่ายไถไหม หรือ สาหร่ายไถเปื่อย คือ *Cladophora glomerata* Kützinger ส่วนสาหร่ายไถคั่ว หรือสาหร่ายไถเหนียว คือ *Microspora fluccosa* Thuret

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพประกอบ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	3
บทที่ 3 เครื่องมือและการดำเนินการวิจัย	13
บทที่ 4 ผลการวิจัย	18
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	45
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	
ก. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี	57
ข. ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมี	63
ค. ปริมาณการใช้สาหร่ายไค	65
ง. ข้อมูลการเจริญของสาหร่ายไค	67
จ. ประมวลภาพกิจกรรมจากการวิจัย	69
ประวัติผู้เขียน	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	63
2 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	63
3 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3	64
4 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4	64
5 ปริมาณสาหร่ายไกสด/แห้ง ของกลุ่มผู้จำหน่ายในอำเภอเชียงของ ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544	65
6 ปริมาณสาหร่ายไกทรงเครื่อง ของกลุ่มผู้จำหน่ายในอำเภอเชียงของ ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544	65
7 ปริมาณสาหร่ายส่งต่างประเทศ (สหรัฐอเมริกา-ไต้หวัน) ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544	66
8 ผลการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มแม่บ้านเกษตรหาคไคร้ อำเภอเชียงของ ปี 2543	66
9 การวัดการเจริญของสาหร่ายไก่อ ครั้งที่ 1 วันที่ 1 มีนาคม - 6 มีนาคม 2544	67
10 การวัดการเจริญของสาหร่ายไก่อ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 มีนาคม - 14 มีนาคม 2544	67
11 การวัดการเจริญของสาหร่ายไก่อ ครั้งที่ 3 วันที่ 26 มีนาคม - 30 มีนาคม 2544	68

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 วงจรชีวิตของ <i>Cladophora glomerata</i> Kützinger	5
2 แผนที่แม่น้ำโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย แสดงจุดเก็บตัวอย่าง ทั้ง 5 จุด	14
3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของ <i>Cladophora glomerata</i> Kützinger (โกโหม)	18
4 การเจริญของ <i>Cladophora glomerata</i> Kützinger (โกโหม) บนก้อนหิน	19
5 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของ <i>Microspora fluccosa</i> Thuret (โกคั่ว)	20
6 การเจริญของ <i>Microspora fluccosa</i> Thuret (โกคั่ว) บนก้อนหิน	20
7 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย	21
8 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2	22
9 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4	23
10 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย	25
11 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2	26
12 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4	27
13 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย	28
14 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2	29
15 การกระจายตัวของสาหร่ายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4	30
16 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก้าฝาง ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย	31

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
17 การกระจายตัวของสาหร่ายไถในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก้าฝาง ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2	32
18 การกระจายตัวของสาหร่ายไถในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก้าฝาง ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4	33
19 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ตำบลหล่ายงาว อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย	34
20 การกระจายตัวของสาหร่ายไถในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2	35
21 การกระจายตัวของสาหร่ายไถในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4	36
22 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4	38
23 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน (บ้านดอนหัวเวียง) ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4	40
24 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4	41
25 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก้าฝาง ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4	43
26 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4	44
27 ร่วมประชุมกับชุมชนเพื่อสร้างแนวร่วมในการวิจัย	69
28 สาหร่ายไถสดที่มีขายในตลาด	69
29 สาหร่ายไถแผ่นแห้งที่ขายในตลาด	70
30 การเก็บสาหร่ายไถของชาวบ้าน	70
31 ลักษณะของสาหร่ายไถจากการเก็บ	71
32 อาหารจากสาหร่ายไถ	71
33 อาหารจากสาหร่ายไถในร้านอาหาร	72

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	การรวมกลุ่มเพื่อแปรรูปสาหร่ายโก	72
35	การผลิตสาหร่ายโกทรงเครื่อง	73
36	การตากสาหร่ายโก	73
37	ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายโก	74
38	การวิเคราะห์ค่าความเป็นด่าง	74
39	การวัดค่าการนำไฟฟ้า	75
40	การศึกษาลักษณะพื้นท้องน้ำ	75
41	การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ	76
42	การศึกษาลักษณะของสาหร่ายโกภาพใต้กล้องจุลทรรศน์	76
43	ความยาวของสาหร่ายโกที่สำรวจพบ	77
44	การเดินทางสำรวจสาหร่ายโก	77
45	สภาพแวดล้อมของแม่น้ำโขงที่กำลังเปลี่ยนไป	78
46	การใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	78

บทที่ 1

บทนำ

วิถีการดำเนินชีวิตอย่างเรียบง่ายของคนไทย ทำให้เกิดประเพณีและวัฒนธรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งในแต่ละพื้นที่หรือแต่ละภาคของประเทศ จะมีความแตกต่างของขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมในด้านรายละเอียดปลีกย่อย ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมหรือกลุ่มชนที่อาศัยอยู่มีความแตกต่างกัน และผลที่เกิดจากการปรับตัวของกลุ่มชนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมดังกล่าว จึงก่อให้เกิดความหลากหลายทางด้านประเพณีและวัฒนธรรมขึ้น สำหรับทาง ภาคเหนือของไทยเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีความหลากหลายของวัฒนธรรม อันเป็นผลมาจากในพื้นที่ทางภาคเหนือจะประกอบด้วยกลุ่มชนหลายๆ กลุ่ม เช่น ไทยวน ไทเขิน ไทลื้อ ไทใหญ่ เป็นต้น โดย กลุ่มชนดังกล่าวจะดำเนินชีวิตอย่างเรียบง่าย มีความคิดริเริ่มรู้จักปรับปรุงและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติรอบๆ ตัวถือเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการค้าทางชีวิตจะพัฒนาทำให้เกิดเป็นวัฒนธรรมในด้านต่างๆ

อาหารเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คน ในแต่ละภูมิภาคจะมีรูปแบบและลักษณะที่ต่างกันไป สำหรับภาคเหนือมีความหลากหลายในเรื่องของอาหารเช่นกัน เห็นได้จากการมีอาหารรูปแบบต่างๆ ให้เลือกอย่างมากมาย หลายพื้นที่ยังต้องอาศัยธรรมชาติเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ โดยเฉพาะในท้องถิ่นที่ยังอนุรักษ์วิถีชีวิตแบบดั้งเดิมไว้ จากการสำรวจพบว่า ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำโขงจะนำสาหร่ายที่มีสีเขียวและเป็นเส้นสายจากแม่น้ำโขง มาทำเป็นอาหาร ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า "โก" นำมาเป็นอาหาร โดยชาวบ้านเชื่อว่าหากรับประทานสาหร่ายโกจะทำให้อายุยืนยาว การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายมีมานานแล้วแต่ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่สาหร่ายทะเล เช่น การใช้สาหร่ายสีแดง *Porphyra* หรือจัดว่าเป็นอาหารของคน ใช้สาหร่ายสีน้ำตาล *Padina* และ *Sargassum* เป็นอาหารสัตว์ หรือการใช้สาหร่ายสีแดง *Gelidium* และ *Gracilaria* สกัดวุ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม สำหรับสาหร่ายน้ำจืดยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง เท่าที่มีรายงานเช่น การใช้สาหร่ายสีเขียว *Spirogyra* หรือ เต้า ไส้เครื่องยาเป็นอาหาร ใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc* ต้มผสมน้ำหวานใส่น้ำแข็ง (ยุวดี พิศพรพิศาล. 2538 : 85) สาหร่ายโกที่เจริญในแม่น้ำโขงฝั่งประเทศไทยจะหาได้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนของทุกปี แต่สาหร่ายโกที่พบบริเวณลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขงในเขตประเทศลาวพบได้ในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ปัจจุบันนี้นอกจากการนำสาหร่ายโกมาประกอบอาหารแล้ว ยังมีการแปรรูปสาหร่ายโก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายอีกด้วย เช่น แกงโก ห่อหมกโก โกทรงเครื่อง (โกปรุงรส) และโกยี้ เป็นต้น จึงเป็นผลให้มีการใช้สาหร่ายโกสดในแต่ละวันสูงถึง 400 กิโลกรัมต่อปี (พ.ศ. 2543) ในปี พ.ศ. 2544 การใช้โกสดต่อวันได้เพิ่มขึ้นเป็น 597 กิโลกรัม (มาณี จินะราช. 2544)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาระบบนิเวศบางประการของสาหร่ายที่ชาวบ้านเรียกว่า "โก" โดยจะศึกษาถึงปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีบางประการที่น่าจะมีผลต่อการเจริญของสาหร่ายโก และทำการวินิจฉัยชนิดของสาหร่ายโกที่สำรวจพบ โดยสำรวจและจัดเก็บตัวอย่างสาหร่ายโกบริเวณทำนน้ำของแม่น้ำโขงในเขตอำเภอเชียงของและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย ความยาวของลำน้ำโขงตลอดระยะทางที่ทำการศึกษาประมาณ 37 กิโลเมตร ซึ่งทั้งสองอำเภอนี้มีหลายหมู่บ้านเช่น บ้านหาดบ้าย บ้านคอนที่ บ้านผากุม บ้านเมืองกาญจน์ บ้านหัวเวียง บ้านสบสม บ้านหาดไคร้ บ้านใจโก๋ บ้านคอนม้าววัน บ้านปากอิง บ้านแจ่มป่อง บ้านห้วยลึก ซึ่งหมู่บ้านดังกล่าวเป็น หมู่บ้านที่ใช้ประโยชน์จากสาหร่ายโกค่อนข้างมาก ชาวบ้านจะนำสาหร่ายมาประกอบอาหารในชีวิตประจำวันเช่น แกง ยำ ทำห่อหมก นอกจากนี้ยังได้พัฒนาสาหร่ายโกเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุห่อได้แก่ โกวรเครื่องหรือโกปรุงรส และโกยี้ ซึ่งเป็นสินค้าที่สร้างรายได้อยู่ในปัจจุบัน

จากข้อมูลของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรหาดไคร้ อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย พบว่าปริมาณของสาหร่ายโกที่เจริญในแม่น้ำโขงลดลงทุกปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายโก เพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโก ซึ่งชุมชนสามารถนำข้อมูลไปวางแผนในการพัฒนาผลผลิตจากสาหร่ายโก นอกจากนี้จะกระตุ้นให้ชุมชนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาสภาพของระบบนิเวศ ในแหล่งที่มีสาหร่ายโกเจริญไม่ให้เกิดเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของสาหร่ายโก และกระทบต่อการนำสาหร่ายโกมาใช้ประโยชน์ได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาบางประการของสาหร่ายโก เช่น ปัจจัยทางกายภาพ รวมทั้งแหล่งที่อยู่ และลักษณะของพื้นท้องน้ำ (substrate) ที่โกเจริญ ปัจจัยทางเคมีต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโก
2. เพื่อทำการวินิจฉัยชนิดของสาหร่ายโก ที่พบในแม่น้ำโขงในเขตของอำเภอเชียงของและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

บทที่ 2

บททวนเอกสาร

แหล่งอาหารแหล่งใหม่ที่กำลังมีบทบาทสำคัญในปัจจุบันคือแหล่งอาหารจากสาหร่ายมีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย ทั้งในด้านการนำมาบริโภคโดยตรงหรือการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ การนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์มีมาตั้งแต่สมัยโบราณโดยชาวจีนเป็นชนชาติแรกที่นำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหาร แต่ในปัจจุบันชาวญี่ปุ่นเป็นชนชาติที่นิยมบริโภคสาหร่ายทะเลมากที่สุด (ยูติ พิรพพิศาล. 2542 : 85 และ ศิริเพ็ญ ตรีโยธยาพร. 2537 : 4) บัญญัติ สุขศรีงาม (2534 : 377) กล่าวว่าสาหร่ายทะเลที่นิยมนำมารับประทานส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายสีแดงพวก *Porphyra* หรือที่เรียกว่า "จี๋ฉ่าย" มาประกอบอาหารประเภทแกงจืดโดยเฉพาะในจีนและญี่ปุ่นเรียกอาหารนี้ว่า "nor" ชาว ฮอกไกโดในญี่ปุ่นจะนำสาหร่าย *Undaria* มาทำอาหารตากแห้งชื่อ "Wakame" ชาวเม็กซิโกใช้ *Phormidium tenue*, *Nostoc commune* และ *Chroococcus turgidus* มาผสมกันเป็นอาหารที่มีชื่อว่า "Cocal de aqua" ชาวญี่ปุ่นและชาวเวสต์อินดีสใช้สาหร่ายสีน้ำตาล *Laminaria* มาบดให้ละเอียดแล้วจึงนำไปปรุงรสผสมกับเนย ชาวอเมริกาใต้ใช้ *Nostoc* เป็นอาหาร ประชาชนในแถบภาคเหนือของประเทศไนจีเรียและในแถบทะเลสาบชาด (Chad Lake) จะนำสาหร่าย *Spirulina* มาเป็นส่วนประกอบของอาหาร เช่นนำมาทำซอสสำหรับปรุงอาหารที่เรียกว่า "dihe หรือ bin"

สำหรับในประเทศไทยก็นิยมรับประทานสาหร่ายสีแดงพวก *Porphyra* ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าที่นำเข้ามาจากญี่ปุ่น เกาหลี และจีน ประชาชนแถบภาคเหนือและภาคอีสานบางกลุ่มนิยมเอาสาหร่ายสีเขียวพวก *Spirogyra* คือเตาไหหรือเตา มาทำอาหารที่มีชื่อว่า "ย่าเตา" โดยนำเตามาล้างให้สะอาดนำมาคลุกกับเนื้อปลา พริก กะปิ ที่โขลกให้เข้ากัน จากนั้นก็ซอยหอมแดง ตะไคร้ ใบขิงอ่อน มะเขือเปราะตามลงไป (ยูติ พิรพพิศาล. 2543 : 17) นอกจากนี้ยังนำสาหร่าย *Nostoc* มาต้มใส่น้ำหวานผสมน้ำแข็งรับประทาน ส่วนทางภาคใต้จะนิยมนำเอาสาหร่าย *Gracilaria* มาลวกจิ้ม น้ำพริก หรือยำ (ยูติ พิรพพิศาล. 2538 : 85) และยังนำสาหร่าย *Sargassum* และ *Gelidium* มาเป็นอาหารอีกด้วย (บัญญัติ สุขศรีงาม. 2534 : 377) ในจังหวัดน่านได้มีการนำสาหร่ายที่มีชื่อว่า "ไผ่หิน" หรือ "ดอกหิน" หรือ "ลอน" ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Nostochopsis* มาล้างให้สะอาดและแช่ในน้ำเกลืออ่อนๆ เพื่อให้เศษหินและดินออกจนหมด หลังจากนั้นจะรับประทานสด ๆ เป็นยาคลายยาสมุนไพร เรียกกันโดยทั่วไปว่า "ยาเย็น" เพื่อแก้ร้อนในหรือลดไข้ แต่สาหร่ายชนิดเดียวกันนี้ชาวบ้านแถบอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่จะนำไปยักลี้ยงย่าเตา และบางพื้นที่จะนำมาเป็นขนมโดยการใส่น้ำหวานและน้ำแข็ง (ยูติ พิรพพิศาล. 2543 : 13) ยังมีสาหร่ายที่เป็นอาหารระดับชาวบ้านอีกชนิดหนึ่งก็คือ "โก" ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวที่ขึ้นในแม่น้ำและลำธาร

พบได้มากในแม่น้ำโขง โดยชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมฝั่งแม่น้ำโขงจะนำสาหร่ายไปประกอบอาหารหลายชนิดเช่น นำมาแกง หรือ ทำเป็นพื้หมก นอกจากนั้นยังมีการแปรรูปเป็นก๊วยและก๊วยทรงเครื่อง ซึ่งกำลังเป็นสินค้าที่สร้างรายได้ให้แก่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหาดไคร้ อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงรายในปัจจุบัน

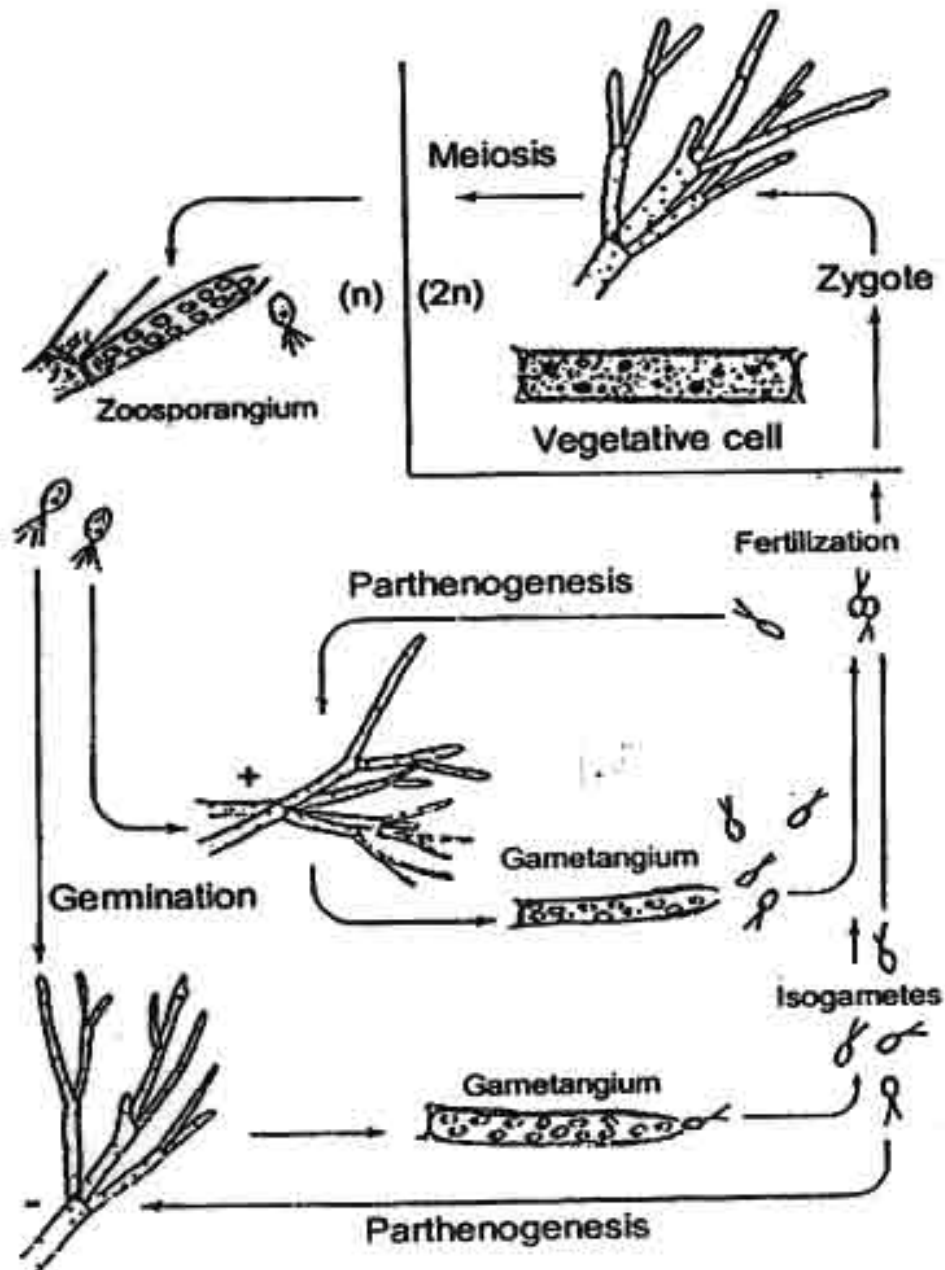
การจัดหมวดหมู่ของสาหร่าย

สำหรับการจัดหมวดหมู่ของสาหร่ายนั้นเริ่มแรกตั้งแต่สมัยของ Carl Linnaeus ต่อมาก็มีผู้พัฒนาระบบในการจัดจำแนกสาหร่ายออกเป็นหลายระบบ Smith (1950 : 9) ได้ปรับปรุงหมวดหมู่ของสาหร่ายใหม่ โดยจัดให้มีสาหร่ายอยู่ 7 divisions คือ Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, Pyrrophyta, Cyanophyta และ Rhodophyta ในปี ค.ศ. 1970 Prescott ได้จำแนกกลุ่มของสาหร่ายเพิ่มขึ้นไปอีก 2 divisions ได้แก่ Cryptophyta และ Chloromonadophyta สำหรับ Bold and Wynne (1978 : 4) ได้จัดจำแนกสาหร่ายออกเป็น 9 divisions คือ Cyanophyta, Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Phaeophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Cryptophyta และ Rhodophyta ต่อมา Round (1973 : 15) ได้จัดสาหร่ายออกเป็น Division ต่างๆ ดังนี้ Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Charophyta, Prasinophyta, Xanthophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, Rhodophyta และ Cryptophyta Lee (1980 : 26) ได้จัดสาหร่ายออกเป็น 6 divisions ได้แก่ Cyanophyta, Glaucophyta, Chromophyta, Rhodophyta, Chlorophyta และ Charophyta

ลักษณะทั่วไปของสาหร่าย

สาหร่ายหมายถึงสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก มีขนาดเล็กเพียงไม่กี่ไมครอน ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องใช้อุปกรณ์จุลทรรศน์ในการส่องดู จนถึงขนาดใหญ่ยาวหลายสิบเมตร เช่น *Macrocystis pyrifera* มีความยาวได้ถึง 30 เมตร ทำให้มองดูเหมือนมีราก ลำต้น และใบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวรวมเรียกว่า "ทาลัส" (Thallus) สาหร่ายส่วนใหญ่จะมีคลอโรพลาสต์ช่วยในการสังเคราะห์แสงทำให้สามารถสร้างอาหารเองได้ แต่มีสาหร่ายบางชนิดที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ต้องอาศัยอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น รูปร่างโดยทั่วไปของสาหร่ายมีตั้งแต่เป็นเซลล์เดี่ยวๆ (Unicellular) จนถึงหลายเซลล์ (Multicellular) ที่เป็นรูปแบบต่าง ๆ เช่น อยู่รวมกันเป็นโคโลนี (Colony) เป็นเส้นสาย (Filament) หรือลักษณะที่เป็นทาลัส สาหร่ายไม่มีระบบท่อลำเลียงน้ำและอาหารเหมือนในพืช มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) และไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) หลังจากปฏิสนธิแล้วจะได้ไซโกต (Zygote) ซึ่งไซโกตจะเจริญต่อไปเป็นสปอร์โรไฟต์ (Sporophyte) ไม่มีระยะเอ็มบริโอ (Embryo) เหมือนกับพืชชั้นสูง การปฏิสนธิที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นการปฏิสนธิภายนอก (External fertilization) ยกเว้นสาหร่ายบางชนิดเท่านั้น (ศิริเพ็ญ ตรีชัยพร. 2537 : 8) สาหร่ายที่มีลักษณะเป็นทาลัสส่วนใหญ่จะมีวงจรชีวิตจะเป็น

แบบไฮโซมอร์ฟิกดิพโทดแอฟพลอนติก โดยมีการสร้างซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลัม 4 เส้น และ
แกมมีทที่มีแฟลกเจลลัม 2 เส้น ซึ่งมีการผสมกันแบบไฮโซแกมมีและอาจจะมีพาร์ทิโนเจนซิสเกิด
ขึ้นบ้าง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของ *Cladophora glomerata* Kützinger

การศึกษาสาหร่ายในระบบนิเวศ

การศึกษาสาหร่ายในระบบนิเวศจะสามารถแบ่งการศึกษาออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การศึกษาแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) โดยที่แพลงก์ตอนพืชเป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่ลอยลอยอยู่เป็นอิสระในน้ำ เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำมีขนาดเล็กตั้งแต่เซลล์เดียวจนถึงหลายเซลล์ ดำรงชีวิตแบบ Autotrophic organism ลักษณะรูปร่างสีกลิ่น หรือขนาดจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด บางชนิดอยู่โดดเดี่ยว บางชนิดอยู่กันเป็นเส้นสาย บางชนิดก็อยู่กันเป็นกลุ่ม อาจจะเคลื่อนที่ได้โดยใช้แฟลกเจลลา หรือจากกระแสความช่วยเหลือพัดพา (บุวดี ธีรพรพิศาล. 2538 : 1) ในปี ค.ศ. 1955 Margalef ได้จัดกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืด โดยอาศัยขนาดสามารถจัดได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ Ultraplankton ($<5 \mu\text{m}$), Nanoplankton ($5-60 \mu\text{m}$), Microplankton ($60-1,000 \mu\text{m}$), Macroplankton ($1-5 \text{ mm}$) และ Megaplankton ($>5 \text{ mm}$) และการศึกษาสาหร่ายที่เจริญเกาะติดกับสิ่งอื่น (Periphyton) ซึ่งสาหร่ายหลายกลุ่มก็จัดเป็นเพอริไฟตอนเช่นกัน โดยอาจจะแยกได้ เช่น กลุ่มที่เจริญอยู่บนและในโคลน (Epipellic algae) ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสาหร่ายในสกุล *Nitzschia*, *Navicula*, *Caloneis*, *Gyrosigma*, *Surirella* และ *Cymatopleura* นอกจากนั้นยังพบสาหร่ายใน Division Cyanophyta ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายได้แก่ *Oscillatoria* และ *Phormidium*

สาหร่ายกลุ่มที่เจริญอยู่บนพืช (Epiphytic algae) สาหร่ายจะสร้าง Stuck ที่เป็นเมือกขึ้นมาเพื่อยึดเกาะกับพืชดังกล่าว ซึ่งสาหร่ายประเภทนี้ได้แก่ *Cocconeis* และ *Chamaesiphon* (Blue green algae) และกลุ่มสาหร่ายที่เจริญอยู่บนก้อนหิน (Epilithic algae) ส่วนใหญ่จะเป็นไดอะตอมชนิดต่าง ๆ เช่น *Cymbella*, *Achnanthes* และ *Gomphonema* บนก้อนหินในแหล่งน้ำที่ไหลจะสามารถพบสาหร่ายได้หลายชนิดรวมถึงสาหร่ายใน Division Rhodophyta ได้แก่ *Lemanea*, *Hildenbrandia* และ *Batrachospermum* และยังมีสาหร่ายสีเขียวที่เป็นเส้นสายได้แก่ *Cladophora*, *Ulothrix*, *Oedogonium* และ *Stigeoclonium* ส่วนในบริเวณน้ำนิ่งจะพบ *Zygnema* และ *Spirogyra* ส่วน Division Chrysophyta จะพบ *Vaucheria* และ *Hydrurus* สำหรับ Division Cyanophyta จะพบสาหร่ายในสกุล *Oscillatoria* และ *Phormidium* นอกจากนั้นยังสามารถพบ ไดอะตอมในสกุล *Diatoma*, *Synedra* และ *Gomphonema* เป็นสกุลที่เด่นในด้านการปริมาณของสารอาหารสูง สำหรับสาหร่ายที่มีลักษณะเป็นทาลัสในส่วนของพื้นที่พ้นจากกระแส น้ำขึ้นมา มักพบสาหร่ายสีแดงได้แก่ *Hildenbrandia* และ *Rhodoplax* ส่วนสาหร่ายที่จมอยู่ในน้ำจะมีลักษณะเป็นพู่ ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียวเช่น *Cladophora*, *Oedogonium* และ *Ulothrix* ซึ่งในสาหร่าย *Cladophora glomerata* ในบางครั้งจะมีความยาวมากกว่า 1.0 เมตร (Hynes. 1972 : 55)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย

ระบบนิเวศน้ำไหลที่ประกอบไปด้วยแม่น้ำและลำธาร จะมีความใกล้ชิดและติดต่อโดยตรงกับพื้นที่รับน้ำ (Catchment area) เมื่อมีการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมลงสู่แหล่งน้ำก็จะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำที่อยู่ในลำดับถัดไป สำหรับแหล่งอาหารที่เกิดขึ้นในแม่น้ำลำธารจะพบได้ 2 แบบคือเกิดการพัดพามาจากสิ่งแวดล้อมภายนอก (Allochthonous) เช่น เศษใบไม้ เศษหญ้า หรือเศษสิ่งของต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์ และอีกแบบหนึ่งจะเกิดมาจากภายในระบบเอง (Autochthonous) เช่น สาหร่ายที่เกาะอยู่บริเวณท้องน้ำ พืชน้ำ (Aquatic plants) และมอส เป็นต้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีความสำคัญต่อสายใยอาหารที่เกิดขึ้นภายในระบบน้ำไหลเป็นอย่างมาก โดยทำหน้าที่เป็นผู้ผลิต (Producer) สิ่งมีชีวิตที่เป็นแพลงก์ตอนที่แท้จริง (True plankton) จะพบได้น้อยในแหล่งน้ำไหล แต่จะพบมากในน้ำที่มีความลึกหรือในแหล่งน้ำนิ่ง ระบบนิเวศแบบน้ำไหลจะมีลักษณะทางด้านระบบนิเวศที่แตกต่างไปจากอ่างเก็บน้ำหรือทะเลสาบที่เป็นระบบนิเวศแบบน้ำนิ่ง สาเหตุมาจากการเคลื่อนตัวของกระแสน้ำ ซึ่งจะทำให้เกิดแหล่งที่อยู่ของสาหร่ายที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้ก็ยังมีปัจจัยที่มีผลต่อสาหร่ายที่อาศัยในแหล่งน้ำไหลได้แก่ ปริมาณน้ำไหล ความเร็วกระแสน้ำ และแหล่งที่อยู่อาศัย (Goldman and Horne, 1983 : 86)

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละชนิดจะต้องวิวัฒนาการให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ผลของการวิวัฒนาการจะทำให้เกิดความหลากหลายในด้านชนิดของสาหร่ายขึ้น สาหร่ายที่สามารถเจริญในสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ ได้นั้นต้องมีปัจจัยหลายๆ ประการเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ในแหล่งน้ำที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันหรือมีระบบนิเวศที่ต่างกัน เช่น สาหร่ายที่เจริญในน้ำไหลและน้ำนิ่งจะมีความแตกต่างกันด้าน รูปร่าง และลักษณะให้เห็นอย่างชัดเจน (ยูติ พีรพรพิศาล, 2538 : 62)

ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดของสาหร่ายที่เจริญในแม่น้ำมีหลายปัจจัย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของแม่น้ำ ยากที่จะจัดจำแนกออกได้อย่างชัดเจนและส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากการเคลื่อนตัว ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงของสาหร่ายที่อยู่ในแหล่งน้ำอาจแบ่งได้เป็น 3 ด้านหลักๆ ได้แก่ ด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งปัจจัยทั้งหมดที่พบในระบบนิเวศจะมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นๆ (ทัตพร กุณประดิษฐ์, 2543 : 4 อ้างถึง Kann, 1985) ส่วนในปี ค.ศ. 1972 Hynes กล่าวว่า สาหร่ายที่มักจะพบในแม่น้ำและลำธาร ส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายพวก *Hildenbrandia rivularia*, *Lithoderma fluviatilis*, *Chamaesiphon*, *Rivularia*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale*, *Cocconeis placentula*, *Achnanthes*, *Synedra*, *Gomphonema*, *Cladophora*, *Vaucheria* และ *Lemanea*

ในระบบนิเวศน้ำไหล กระแสน้ำจะมีผลต่อชนิดของสาหร่ายในแหล่งน้ำ โดยส่วนใหญ่สาหร่ายที่พบมักจะเป็นกลุ่มที่ยึดเกาะ และยังพบว่าความเร็วของกระแสน้ำจะมีผลต่อกลุ่มของสาหร่ายที่อาศัยอยู่ ในจุดที่มีกระแสน้ำไหลช้า มักพบสาหร่ายกลุ่มโคอะตอมเป็นจำนวนมาก สำหรับสาหร่าย *Cladophora glomerata* จะสามารถเจริญได้ในจุดที่มีกระแสน้ำไหลเร็ว (Allan, 1995 : 95 อ้างถึง Keithan and Lowe, 1985) Hynes (1972 : 63) กล่าวว่ากระแสน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งในระบบนิเวศน้ำไหลที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของสาหร่าย ในจุดที่มีการเคลื่อนตัวและมีการไหลของกระแสน้ำจะพบสาหร่าย เช่น *Lemanea*, *Hildenbrandia*, *Audouinella* นอกจากนั้นบางครั้งจะพบ *Batrachospermum*, *Hydrurus*, *Cladophora*, *Gongrosira* และ *Lithoderma* สาหร่าย *Microspora stagnorum* จะเจริญเติบโตได้ดีในกระแสน้ำที่ไหลด้วยความเร็ว 15-30 cm/s (Hynes, 1972 : 63 อ้างถึง Whitford, 1960a) ความเร็วของกระแสน้ำจะมีส่วนทำให้กระบวนการเมตาโบลิซึมและการใช้ออกซิเจนของสาหร่ายหลายชนิด เช่น *Oedogonium*, *Hydrurus foetidus*, *Cladophora glomerata* และ *Batrachospermum* เพิ่มมากขึ้น (Hynes, 1972 : 64 อ้างถึง Gessner and Pannier, 1958) สาหร่าย *Cladophora glomerata* จะถูกจำกัดการเจริญเติบโตด้วยความเร็วของกระแสน้ำ จะเจริญเติบโตได้น้อยหากความเร็วของกระแสน้ำต่ำกว่า 15 cm/s และมากกว่า 40 cm/s (Gardavský, 1986 : 54)

ลักษณะของพื้นท้องน้ำ (Substrate) ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและมีผลต่อการกระจายของสาหร่ายโดยเฉพาะสาหร่ายขนาดใหญ่ จะเห็นได้จากลักษณะของพื้นท้องน้ำที่เป็นกรวดและก้อนหินขนาดเล็ก จะพบความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่สูง เนื่องจากสาหร่ายขนาดใหญ่จะเจริญได้ดีบน พื้นท้องน้ำ ที่มีลักษณะเป็นกรวดและก้อนหินขนาดเล็ก (ทัตพร คุณประดิษฐ์, 2543 : 5) Round (1972 : 26) กล่าวว่า สาหร่ายในกลุ่มที่เป็นพวกยึดเกาะมักจะเกาะอยู่บนวัสดุที่แข็ง เช่น ก้อนหิน ดิน ทราย หรือต้นไม้ แต่สาหร่ายส่วนใหญ่มักจะเกาะกับวัสดุที่เป็นของแข็งมากกว่าที่จะเกาะบนพืช สำหรับสาหร่ายใน Division Rhodophyta จะพบเฉพาะบนวัสดุที่ไม่เคลื่อนที่ เช่น บนแผ่นหินหรือบนก้อนหินขนาดใหญ่ การยึดเกาะของสาหร่ายบน พื้นท้องน้ำ เป็นกลไกที่ป้องกันการไหลไปพร้อมกับกระแสน้ำนอกจากนี้สารอาหารหลายชนิดก็ได้มาจาก พื้นท้องน้ำ ในแม่น้ำ Montana จะพบสาหร่ายในสกุล *Hydrurus* มากบนก้อนหินที่เป็นหินปูนและหินทราย ส่วนสาหร่ายในสกุล *Batrachospermum* จะสามารถเจริญบนก้อนหินได้ทุกชนิด (Allan, 1995 : 95) ทัตพร (2543 : 5) อ้างถึง Niiyama (1989) กล่าวว่าสาหร่ายขนาดใหญ่ *Cladophora* spp. จะเจริญเกาะติดบน พื้นท้องน้ำ ที่เป็นทรายหยาบ และ พื้นท้องน้ำ ที่แข็งในระบบนิเวศแบบน้ำไหล ส่วนในระบบนิเวศแบบน้ำนิ่ง พบว่าสาหร่าย *Cladophora* spp. จะจับตัวกันเป็นก้อน เรียกว่า Lake ball ต่างกับสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ที่ส่วนมากจะพบบนก้อนหินหรือริมฝั่งน้ำที่มีความชุ่มชื้น ซึ่งสาหร่ายขนาดใหญ่จะพบเจริญเป็นเมือกอยู่บน พื้นท้องน้ำ ที่เป็นก้อนหินหรือดินริมของฝั่งแม่น้ำและที่สำคัญจะต้องมีความชุ่มชื้นสูง

โดยทั่วๆ ไปสาหร่ายสีแสดมักต้องการแสงปริมาณน้อย เช่น สาหร่ายสีแสด *Batrachospermum* จะเจริญได้ดีในสถานที่ที่เป็นร่มเงา ส่วนสาหร่ายสีเขียวจะเจริญได้ดีในสถานที่ที่มีแสงมาก (Allan, 1995 : 95) Hynes (1972 : 61) พบว่าสาหร่ายสีแสด *Lemanea* จะถูกจำกัดการเจริญโดยแสงที่มีความเข้มสูง แต่สาหร่ายส่วนมากต้องการแสงแดดประมาณ 2 - 3 เปอร์เซ็นต์ในการเจริญเติบโต

อุณหภูมิก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อระบบนิเวศ ซึ่งจะเห็นได้ชัดในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อสาหร่ายพวก Periphyton เช่นกัน ในจุดที่มีอุณหภูมิอบอุ่นจะพบสาหร่ายสีเขียวและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมากกว่าสาหร่ายในกลุ่มอื่นๆ (Whitton and Martyn, 1995 : 50) สาหร่ายสีเขียวที่เจริญได้ดีในช่วงฤดูร้อน เช่น *Oedogonium* และ *Cladophora glomerata* หากอุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C จะจำกัดการเจริญของสาหร่ายดังกล่าว (Hynes, 1972 : 60 อ้างถึง Blum, 1956) การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลจะมีผลต่อกลุ่มของสาหร่ายที่เจริญอยู่ทั้งในลำธารและในแม่น้ำ โดยพบว่าในฤดูหนาวสาหร่ายที่เด่นได้แก่ *Achnanthes*, *Gomphonema*, *Navicula* และ *Diatoma* ในช่วงปลายฤดูหนาวสาหร่ายในสกุล *Hydrurus*, *Ulothrix* และ *Phormidium* จะเจริญขึ้นมา ในช่วงต้นของฤดูใบไม้ผลิก็จะพบสาหร่ายสีแสดในสกุล *Batrachospermum* และต่อมาในฤดูใบไม้ผลิสาหร่ายในกลุ่มของไดอะตอมจะลดลงแต่ไดอะตอมในสกุล *Cocconeis*, *Synedra* และ *Navicula* ยังคงเจริญเติบโตต่อไปได้และจะมีไดอะตอมในสกุลอื่น เช่น *Cymbella* และ *Melosira* เจริญเพิ่มขึ้นมา สำหรับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เจริญในช่วงฤดูนี้ ได้แก่ *Chamaesiphon* และ *Oscillatoria* ส่วนสาหร่ายสีเขียวที่เจริญได้ดีก็ได้แก่ *Oedogonium*, *Ulvella* และ *Cladophora* (Hynes, 1972 : 71)

ความขุ่นของแหล่งน้ำก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสาหร่าย ความขุ่นของน้ำจะเกิดจากอนุภาคสารแขวนลอยพวกอนินทรีย์และของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น ดินเหนียว ดินโคลน อนุภาคคาร์บอนเนต แพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในน้ำ พวกอนุภาคของแข็งที่แขวนลอยเหล่านี้จะเป็นสาเหตุให้แสงที่ส่องลงไปในน้ำเกิดการกระจายออกจากน้ำ และจะดูดซึมแสงบางส่วนเอาไว้ (กรรณิการ์ สิริสิงห. 2525 : 47 ; นันทนา คชเสนี 2539 : 7) ความขุ่นมากกว่า 300 ppm จัดเป็นปริมาณสูงพอที่จะไม่ให้แสงส่องผ่าน (Palmer, 1977 : 18) น้ำในแหล่งน้ำไหลจะมีความขุ่นมากกว่าในแหล่งน้ำนิ่ง การที่น้ำมีความขุ่นมากจะทำให้แสงผ่านลงไปได้น้อยมีผลทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่เนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้ไม่เต็มที่ (Hynes, 1972 : 61)

นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของสาหร่ายที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหลก็ได้แก่ ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen, DO) โดยในแหล่งน้ำนิ่งปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่วนใหญ่จะเกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายกลุ่มที่ลอยลอยในน้ำในช่วงเวลากลางวัน (ยุวดี พิรพรพิศาล. 2538 : 43) ซึ่งจะต่างจากระบบนิเวศแบบน้ำไหลเนื่องจากปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแหล่งน้ำไหลส่วนใหญ่จะได้ออกมาจากการแพร่ของอากาศลงสู่แหล่งน้ำ ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมากโดยเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ

(เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2538 : 72) ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดันบรรยากาศและความเข้มข้นของอิออนต่างๆ ในน้ำ (Wetzel. 1983 : 64) โดยทั่วไปนั้น ความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำคือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรและถ้าออกซิเจนมีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (นันทนา คชเสนี. 2536 : 19)

ไออะตอมบางชนิด เช่น *Achnanthes minutissima* ต้องการออกซิเจนสูงในการดำรงชีวิต แต่ไออะตอมบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำ เช่น *Navicula seminulum* และ *Nitzschia amphibia* นารี ศรีอุตตะมะโยธิน (2539 : 16) กล่าวว่ายังมีสาหร่ายบางชนิดต้องการออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในการเจริญ เช่น *Phacus* spp., *Trachelomonas* spp. และ *Oscillatoria* spp. ส่วนในน้ำที่มีมลพิษสูงมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำมากจนไม่อาจวัดค่าได้หรือมีค่าเป็นศูนย์ จะไม่พบแพลงก์ตอนพืชเลย ยกเว้นไออะตอม เช่น *Nitzschia* spp. *Pleurosigma* spp. ซึ่งจะสร้างเมือกหุ้มตัวไว้ (ชาญณรงค์ แก้วเล็ก. 2532 : 14)

ค่าความเป็นต่างของแหล่งน้ำจะเป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและชนิดของสารประกอบที่ละลายน้ำ คุณสมบัติของความเป็นต่างในน้ำเป็นผลของไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่เพราะว่าคาร์บอนไดออกไซด์มีอยู่เป็นจำนวนมากในรูปของก๊าซและรูปที่ละลายน้ำ ส่วนไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นอิออนที่พบมากในน้ำ และเป็นตัวที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ในน้ำ น้ำในธรรมชาติจะพบพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ สำหรับ ไฮดรอกไซด์พบได้น้อยมาก ค่าความเป็นต่างที่ประกอบด้วยทั้ง 3 รูป ซึ่งเรียกว่าความเป็นต่างรวม (Total alkalinity) ซึ่งในน้ำตามธรรมชาติจะพบอยู่ระหว่าง 10-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา คชเสนี. 2536 : 13) ค่าความเป็นต่างของน้ำในบางครั้งจะมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดต่างและค่าความกระด้างของน้ำ โดยสาหร่ายหลายสกุล เช่น *Lemanea*, *Batrachospermum* และ *Stigeoclonium* สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำอ่อน น้ำที่เป็นกรดหรือน้ำที่เป็นด่าง แต่สำหรับสาหร่ายบางชนิด เช่น *Phormidium* และ *Cladophora glomerata* จะพบอาศัยเฉพาะน้ำที่เป็นด่าง (Hynes. 1972 : 71) ซึ่งสาหร่าย *Cladophora glomerata* มักพบในน้ำที่มีค่า pH ที่ 7.5 - 9.5 (Kumar. 1990 : 244) สำหรับสาหร่ายในกลุ่ม Desmids และสาหร่ายบางชนิด เช่น *Oedogonium kurzii* และ *Phaeosphaera perforata* จะพบเฉพาะในน้ำอ่อนเท่านั้น (Hynes. 1972 : 66)

ในระบบนิเวศแบบน้ำไหล การเคลื่อนตัวของน้ำจะก่อให้เกิดการละลายของอนุภาคต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ สารดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นสารที่สนับสนุนการเจริญของสาหร่าย โดยสาหร่ายมีความต้องการสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตหลายชนิด ธาตุที่ต้องการมากได้แก่ C H O N P K S Mg Ca Na และ Cl สำหรับธาตุ Fe Mn Cu Zn B Si Mo V และ Co สาหร่ายต้องการใช้ในปริมาณที่น้อย (ศิริเพ็ญ ตรีไชยาพร. 2537 : 98) ทัดพร คุณประดิษฐ์ (2543 : 6) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารในด้านที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจะทำให้รูปร่างของสาหร่ายเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่นสาหร่าย *Cladophora* spp. จะมีรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปริมาณของอาหาร

เพิ่มขึ้นหรือลดลง สาหร่าย *Cladophora glomerata* จะไม่ทนต่อแหล่งน้ำที่มีเกลือของเหล็ก แต่ต้องการเกลือของสารอาหาร เช่น โปแตสเซียม ในเครทและฟอสฟอรัส (Hynes. 1972 : 62) สารอาหารที่จำเป็นมากที่สุดต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้แก่ ในเครทและฟอสฟอรัส (Fogg. 1971 : 12) Allan (1995 : 92) ได้กล่าวว่า สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและสาหร่าย ได้แก่ ในเครท ฟอสฟอรัสและซิลิกา โดยในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อยฟอสฟอรัสจะเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญของพืชน้ำและสาหร่าย ส่วนในเครทจะเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญก็ต่อเมื่ออัตราส่วนของ N : P ต่ำกว่า 16 : 1 สำหรับซิลิกาจะเป็นปัจจัยจำกัดของสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอม เพราะฟอสซิลของไดอะตอมจะมีสารประกอบหลักเป็นซิลิกา การเปลี่ยนแปลงของไดอะตอมในแหล่งน้ำนี้จะแปรผันโดยตรงกับความเข้มข้นของซิลิกาที่อยู่ในแหล่งน้ำนั้น (Wetzel. 1983 : 152)

ไนโตรเจน เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำ เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอินทรีย์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ (Fogg. 1971 : 12) สาหร่ายในกลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนพืชส่วนมากสามารถใช้ประโยชน์จากไนโตรเจน ในเครท และเกลือแอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจน แต่พวกยูกลีโนยต์ไม่สามารถเติบโตในแหล่งน้ำที่มีไนโตรเจนหรือไนโตรเจนในปริมาณมากได้ (Darley. 1982 : 61) ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ไดอะตอมบางชนิด เช่น *Melosira varians*, *Synedra ulna* และ *Navicula viridula* สามารถเจริญได้ดีในน้ำที่มีไนโตรเจนสูง 2.0-3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พวก *Navicula cryptocephala* และ *Nitzschia palea* เจริญได้ดีในน้ำเสีย ซึ่งมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และคาร์บอนสูง (Patrick. 1977 : 35) สำหรับในแหล่งน้ำจืดที่มีธาตุไนโตรเจนและคาร์บอนสูงกว่าปกติ จะพบสาหร่าย *Tabellaria fenestrata*, *Synedra acus* และไดอะตอมเจริญเป็นจำนวนมาก (Sze. 1975 : 201) โดยทั่วไปแล้วในแหล่งน้ำธรรมชาติ จะมีไนโตรเจนต่ำคือประมาณ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แบ่งเป็นไนเตรทประมาณ 0.01-0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2525 : 28) ถ้าปริมาณแอมโมเนียเกิน 0.5-1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร จะยับยั้งการใช้ไนเตรท (Darley. 1982 : 62) ส่วนไนโตรเจนเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนของปฏิกิริยาการสลายตัวของไนเตรทโดยกระบวนการเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย (นันทนา คชเสนี. 2536 : 24) ในแหล่งน้ำจะมีไนโตรเจนอยู่ประมาณ 0.5-5.0 ไมโครกรัมต่อลิตร หากมีความเข้มข้นมากขึ้นจะเป็นอันตรายต่อปลาได้

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในกระบวนการต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต ธาตุนี้มีอยู่เป็นปริมาณน้อยมากในธรรมชาติ จึงจัดเป็นธาตุที่มีอยู่จำกัดต่ออัตราผลผลิตทางชีวภาพ แหล่งน้ำธรรมชาติมีฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำได้ในความเข้มข้นสูงจะก่อให้เกิดมลพิษขึ้นได้ นันทนา คชเสนี (2536 : 27) โดยสาหร่ายในแหล่งน้ำนั้นจะเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดสภาพยูโทรฟิเคชันขึ้น ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ (ผกาพรรณ จุฬามณี. 2534 : 18) ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำมีอยู่น้อย ยกเว้นในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน (Round. 1973 : 58) กรรณิการ์ สิริสิงห์ (2525 : 321) ได้กล่าวว่า ฟอสฟอรัสที่อยู่ในแหล่งน้ำมักจะอยู่ในรูปต่างๆ เช่น ออร์โธฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต ซึ่งฟอสเฟตเหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปซากของสารอินทรีย์ สาเหตุการปนเปื้อนของฟอสเฟตมาได้จากหลายทางเช่น ผงซักฟอก (Detergent) หรือปุ๋ย

จากการทำเกษตรกรรม ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไป ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณฟอสเฟตสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำนั้นจะเป็นแหล่งน้ำที่มีมลภาวะ ปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำไม่ได้เป็น สารมลพิษทำอันตรายต่อสัตว์น้ำเพียงอย่างเดียว แต่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่ง น้ำ เนื่องมาจากการเจริญเติบโตอย่างมากมายของสาหร่าย ในการควบคุมและป้องกันปัญหาการ เสื่อมโทรมของแหล่งน้ำมีค่ามาตรฐานกำหนดไว้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสไม่ควรเกิน 0.03 มิลลิกรัม ต่อลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528 : 53)

ในแหล่งน้ำที่มีสารอนินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ในระดับ 4,000 ไมโครกรัมต่อลิตร สาหร่าย *Chlorella pyrenoidosa* จะเจริญสูงกว่าปกติอย่างน้อย 100 เท่า (Grundy. 1971 : 1187) Goulden et. al. (1970 : 38) รายงานว่า สารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษต่อ แหล่งน้ำ และทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันจะพบสาหร่าย *Oscillatoria rabescus*, *Aphanizomenon flosaquae*, *Anabaena spiroides* และ *Microcystis aeruginosa*

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเสริฐ ไวยะกา (2541 : 70) ได้ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียในลำน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่ พบสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายได้แก่ *Spirogyra* spp. (6 ชนิด), *Cladophora* sp., *Compsopogon* sp., *Gloeotrichia echinulata* (J. E. Smith) P. Richler, *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lag. และ *Rhizoclonium* sp.

ศรัย เบิกทอง (2541 : 109) ได้ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียในลำน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่ แต่ได้เก็บตัวอย่างที่ระดับความสูง 300 - 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายได้แก่ *Spirogyra* spp. (7 ชนิด), *Cladophora* sp. (2 ชนิด) และ *Compsopogon* sp. (2 ชนิด)

ทัตพร กุณประคิษฐ์ (2543 : 100) ได้สำรวจความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ พบสาหร่ายขนาดใหญ่อยู่ 57 ชนิด ใน 4 ตีวชั้นคือ Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta และ Xanthophyta ชนิดเด่นคือ *Cladophora glomerata* Kützinger, *Spirogyra* spp, *Stigeoclonium lubricum* (Dillw.) Kützinger, *Mougeotia scaralis* Hassall และ *Microspora floccosa* West & West

Entwisle (1989 : 1) ได้ศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำ Yarra ในประเทศออสเตรเลีย พบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Chlorophyta 55%, Rhodophyta 18%, Cyanophyta 14% และ Chrysophyta 13% การกระจายและการแทนที่ของสาหร่ายขนาดใหญ่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง แสง และปริมาณสารอาหาร สำหรับสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบเด่นคือ *Cladophora glomerata* และ *Stigeoclonium tenuis*

บทที่ 3

เครื่องมือและการดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์เก็บน้ำตัวอย่าง

1.1.1 ขวด BOD ไส

1.1.2 ขวด BOD สีทึบแสง

1.1.3 กระป๋องพลาสติกเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 2 ลิตร

1.1.4 ถังตักน้ำตัวอย่างขนาด 10 ลิตร

1.1.5 ขันตักน้ำพลาสติก

1.2 อุปกรณ์การวัดคุณภาพน้ำ

1.2.1 pH meter

1.2.2 Conductivity meter

1.2.3 Turbidimeter Model 8391-35

1.2.4 Velocity meter

1.2.5 Secchi disc

1.3 อุปกรณ์สำหรับศึกษาลักษณะพื้นท้องน้ำ

1.3.1 สายวัด

1.3.2 ไม้มetr

1.4 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและศึกษานิคมของสาหร่ายไก่อ

1.4.1 คีมคีบ และ มีด

1.4.2 ถังพลาสติกขนาด 5" X 7"

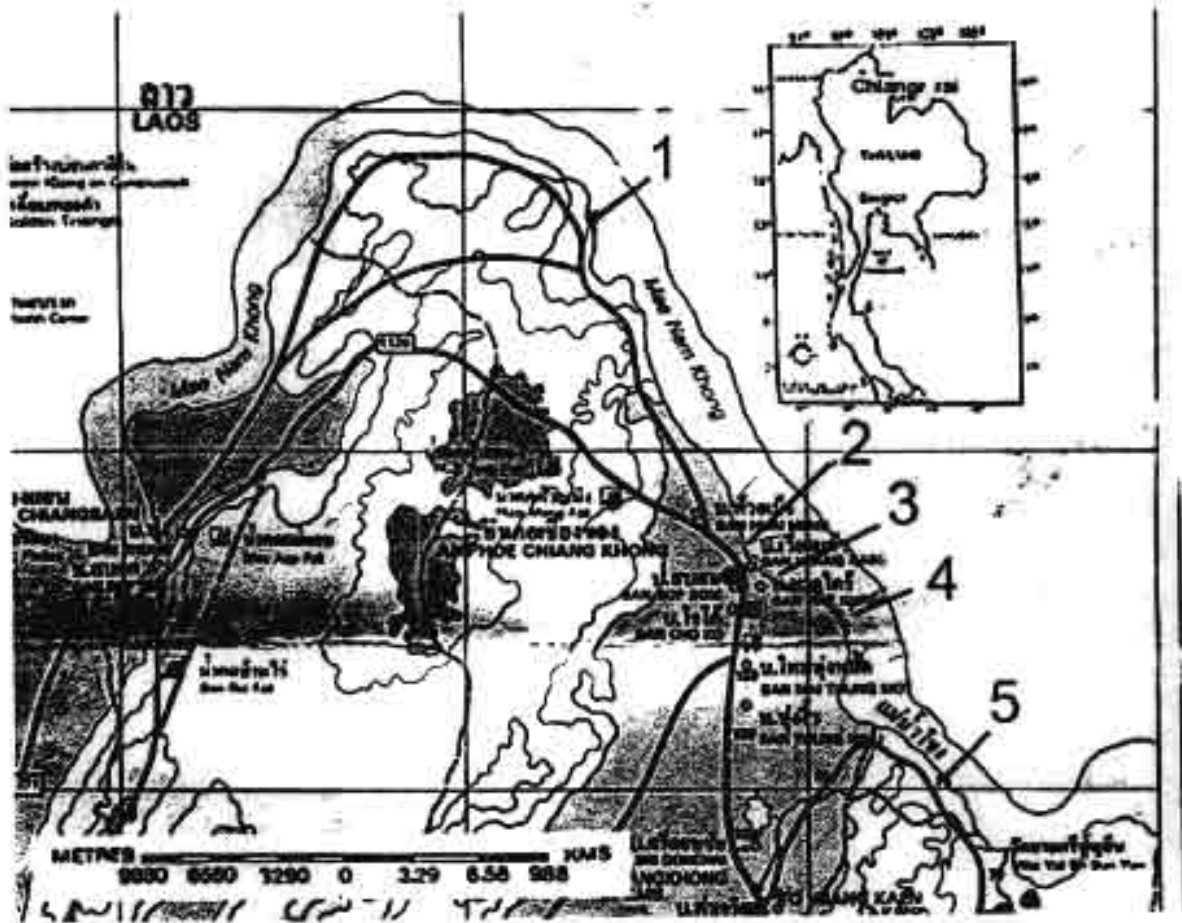
1.4.3 กล้องจุลทรรศน์ชนิดถ่ายภาพได้

1.4.4 สไลด์ และ กระຈกปิดสไลด์

2. แผนการดำเนินงานและวิธีการวิจัย

2.1 ทำการสำรวจแม่น้ำโขงในช่วงอำเภอเชียงของและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย เพื่อจะกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง โดยเลือกจุดที่มีสาหร่ายไก่อเจริญอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งได้ทำการแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 5 จุด ดังนี้

- จุดที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ
 จุดที่ 2 หาดข่อน (บ้านดอนหัวเวียง) ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ
 จุดที่ 3 บ้านหาดโค้ว ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ
 จุดที่ 4 หาดแก้วฝาด ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ
 จุดที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ตำบลห้วยยาว อำเภอเวียงแก่น



ภาพที่ 2 แผนที่แม่น้ำโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย แสดงจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด

2.2 วิธีการศึกษาวิจัย

2.2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำและการตรวจคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในภาคสนาม

โดยนำมาศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพบางประการดังนี้

- วัดอุณหภูมิของน้ำและอากาศ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
- วัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) โดยใช้ Conductivity meter ชุด Electrode kit
- วัด pH ของน้ำโดยใช้ pH meter ชุด Electrode kit
- วัดความเร็วของกระแสน้ำ โดยใช้ Velocity meter
- วัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids) โดยใช้ Conductivity meter ชุด Electrode kit

นอกจากนี้ยังศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมของจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด ได้แก่

- ศึกษาสภาพแวดล้อม และลักษณะของชายฝั่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง
- ศึกษาความลึกของแหล่งน้ำบริเวณจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดโดยใช้ไม้เมตร
- ศึกษาลักษณะของพื้นท้องน้ำ

โดยกำหนดพื้นที่ในการศึกษาลักษณะพื้นท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างขนาดความกว้าง 10 เมตร และห่างจากฝั่งลงไปในแม่น้ำ 25 เมตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามทิศทางการไหลของกระแสน้ำ ซึ่งแต่ละส่วนจะกว้าง 5 เมตร

(1) วัดความลึกของลำน้ำ โดยแบ่งวัดระดับความลึกออกเป็น 5 จุด ตามแนวจากฝั่งลงไปในแม่น้ำ

(2) ในแต่ละจุดที่วัดความลึกจะทำการศึกษาลักษณะพื้นท้องน้ำ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพื้นท้องน้ำนำมาเป็นข้อมูลลักษณะพื้นท้องน้ำ เพื่อนำมาจัดทำเป็นจัดทำแผนผังการกระจายของโก ณ จุดเก็บตัวอย่าง

2.2.2 การตรวจคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในห้องปฏิบัติการ

- เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดโพลีเอทธิลีน มาวัดความขุ่นของน้ำ โดยใช้ Turbidimeter
- เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดโพลีเอทธิลีน มาทำการไตเตรทหาค่าความเป็นด่าง (alkalinity) โดยใช้วิธี Phenolphthalein methyl orange indicator (APHA,1992) (ภาคผนวก ก)
- เก็บตัวอย่างน้ำใส่ในขวดบีโอดีไซด์ fixed ด้วย $MnSO_4$ และ Alkaline Iodide Azide (AIA) เก็บตัวอย่างไว้ในที่เย็นเพื่อรอนำมาวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยวิธีไตเตรทโดยใช้ Azide modification method (APHA,1992) (ภาคผนวก ก)

- หาค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) โดยใช้ Azide modification method (APHA, 1992) ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน
- วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร ไนโตรเจน ในโครเจน โดยใช้วิธี Cadmium reduction method (APHA, 1992) (ภาคผนวก ก)
- วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารแอมโมเนียม ในโครเจน โดยใช้วิธี Distillation Nesslerization method (APHA, 1992) (ภาคผนวก ก)
- วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร Soluble reactive phosphate (SRP) โดยใช้วิธี Colorimetric ascorbic acid method (APHA, 1992) (ภาคผนวก ก)

3. การศึกษาสาหร่ายไก่อ

3.1 ศึกษาลักษณะของสาหร่ายไก่อในจุดเก็บตัวอย่าง

สังเกตลักษณะของสาหร่ายไก่อที่เจริญตามธรรมชาติในจุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ จำนวนลักษณะของทาลัส และประเภทของพื้นที่ที่สาหร่ายไก่อเจริญอยู่

3.2 การเก็บตัวอย่างสาหร่ายไก่อ

เก็บสาหร่ายไก่อที่พบในจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้เข็มตักและมีดขูดมาจากพื้นผิวที่สาหร่ายเกาะ เก็บลงในขวดเก็บตัวอย่างขนาด 500 มิลลิลิตร จากนั้นทำการถ่ายรูปใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้กล้อง Compound microscope แล้วจึงทำการกรองตัวอย่างสาหร่ายไก่อด้วยน้ำยารักษาสีเขียว เพื่อรักษาสภาพของสาหร่ายไก่อให้อยู่ได้นาน

3.3 การวินิจฉัยชนิดของสาหร่ายไก่อ

โดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

- Smith (1950)
- Whitford and Schumacher (1969)
- Prescott (1970)
- Martin and Whittom (1987)
- Entwisle (1989)
- Lokhorst (1999)

3.4 การถ่ายภาพสาหร่ายไก่อ

ถ่ายภาพสาหร่ายไก่อจากกล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound microscope เพื่อประกอบการวินิจฉัยในระดับชนิดและเก็บไว้เป็นหลักฐานต่อไป

4. สถานที่ในการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

5.1 แม่น้ำโขงช่วงระหว่างอำเภอเชียงทอง ถึง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

5.2 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงราย

5. ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ปี โดยเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาที่มีสาหร่ายโกจิเจริญเติบโตในแม่น้ำโขง เริ่มจากเดือนเมษายน พ.ศ. 2543 ถึง เมษายน พ.ศ. 2544

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ชนิดของสาหร่ายไก่อที่พบ

จากการเก็บตัวอย่างสาหร่ายไก่อมาวินิจฉัยพบว่า สาหร่ายไก่อประกอบด้วยสาหร่ายใน 2 สกุล (Genus) คือ *Cladophora* ได้แก่ สาหร่ายไก่อไหม หรือ สาหร่ายไก่อเปีย และ *Microspora* ได้แก่ สาหร่ายไก่อคำว หรือสาหร่ายไก่อเหนียว เมื่อพิจารณาในระดับชนิด (Species) พบว่าสาหร่ายไก่อไหม หรือ สาหร่ายไก่อเปีย คือ *Cladophora glomerata* Kützinger ส่วนสาหร่ายไก่อคำว หรือสาหร่ายไก่อเหนียว คือ *Microspora fluccosa* Thuret และรายละเอียดของสาหร่ายไก่อไหมหรือสาหร่ายไก่อเปีย *Cladophora glomerata* Kützinger มีดังนี้ เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะเป็นเส้นสายที่แตกแขนง แต่การแตกแขนงจะไม่เป็นพุ่ม อาจแตกที่ละ 1 แขนง หรือแบบไดคอตโมมัส (Dichotomous branching) (ภาพที่ 3) เซลล์ต่างๆ มีไรซอยด์ ยึดติดกับพื้น เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้างมาก โดยเซลล์กว้าง $24 - 80 \mu\text{m}$ ยาว $84 - 480 (-850) \mu\text{m}$ เซลล์หนา $2 - 5 \mu\text{m}$ อาจหนาถึง $20 \mu\text{m}$ ในเซลล์ที่แก่กลอโพลาสต์จะเป็นร่างแห มีโพรินอยด์หลายอัน มีนิวเคลียสมากกว่า 1 อัน ใน 1 เซลล์ ผงังเซลล์ค่อนข้างหนา ที่อยู่อาศัยจะเกาะติดกับก้อนหินหรือพื้นท้องน้ำที่มีลักษณะแข็ง และมีน้ำไหลตลอดเวลา สามารถขึ้นได้ในแหล่งน้ำที่มีความขุ่นสูง แต่โดยทั่วไปจะพบน้ำใสมากกว่าน้ำขุ่น (ภาพที่ 4)

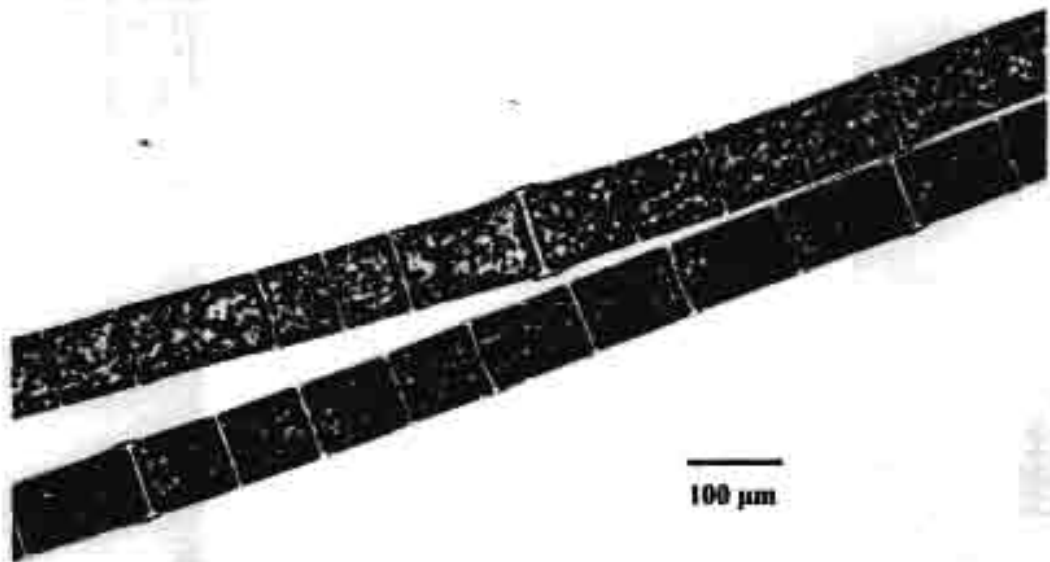


ภาพที่ 3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของ *Cladophora glomerata* Kützinger (ไก่อไหม)

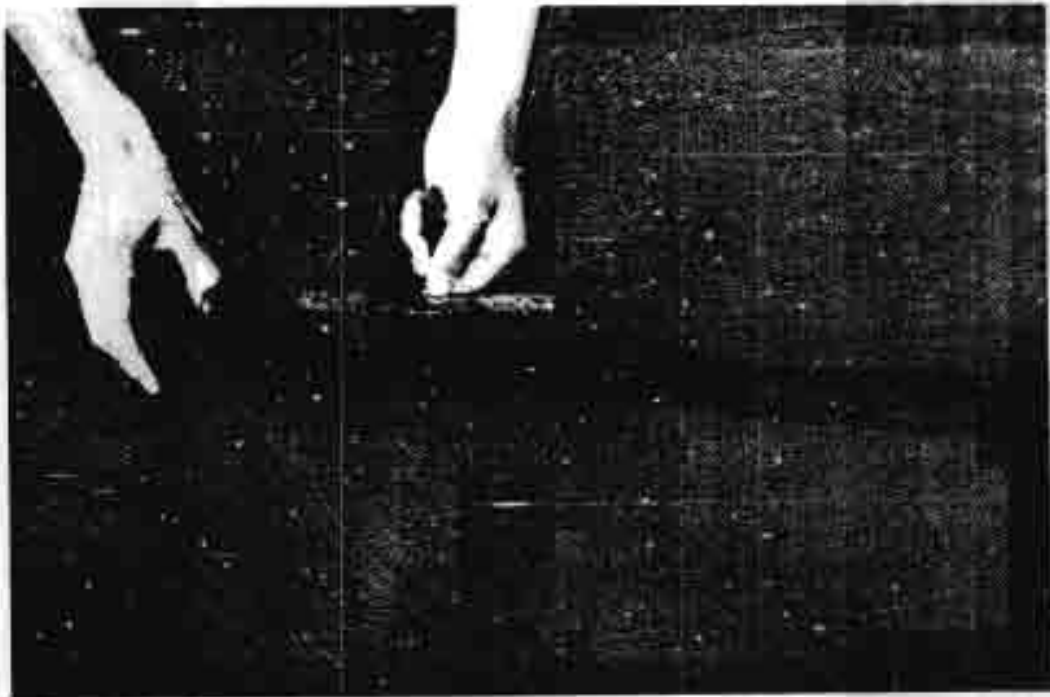


ภาพที่ 4 การเจริญของ *Cladophora glomerata* Kützting (โกโหม) บนก้อนหิน

รายละเอียดของโกกาว หรือสาหร่ายโกเหนียว *Microspora flucoosa* Thuret มีดังนี้ เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะเป็นเส้นสายไม่แตกแขนง โดยจะเจริญเป็นเส้นสายยาว ผนังเซลล์แต่ละเซลล์มักจะหนาโดยจะเห็นผนังเซลล์ซ้อนกันและหนาขึ้นมีลักษณะเป็นตัว H เซลล์แต่ละเซลล์มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก เซลล์จะกว้าง $10 - 18 \mu\text{m}$ ยาว $12 - 100 \mu\text{m}$ ผนังเซลล์จะหนาประมาณ $1 - 4 \mu\text{m}$ คลอโรพลาสต์อาจมีลักษณะเป็นร่างแหหรืออาจอูบริมๆ เซลล์ หรืออาจเป็นแผ่นเต็มเซลล์ ไม่มีโพรงยอยด์ (ภาพที่ 5) เมื่อยังอ่อนอยู่อาจมีไฮโดรฟาสต์ยึดติดกับพื้น แต่เมื่ออายุมากขึ้นจะขาดลอยเป็นแพ มักพบในน้ำที่มีลักษณะเป็นกรดอ่อน ๆ ที่อยู่อาศัยจะเกาะติดกับพื้นท้องน้ำที่เป็นของแข็ง เช่น ก้อนหินในแหล่งน้ำไหล (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของ *Microspora flucoosa* Thuret (โกคำว)



ภาพที่ 6 การเจริญของ *Microspora flucoosa* Thuret (โกคำว) บนก้อนหิน

สภาพแวดล้อม ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำและการกระจายของสาหร่ายไคตามจุดเก็บตัวอย่าง

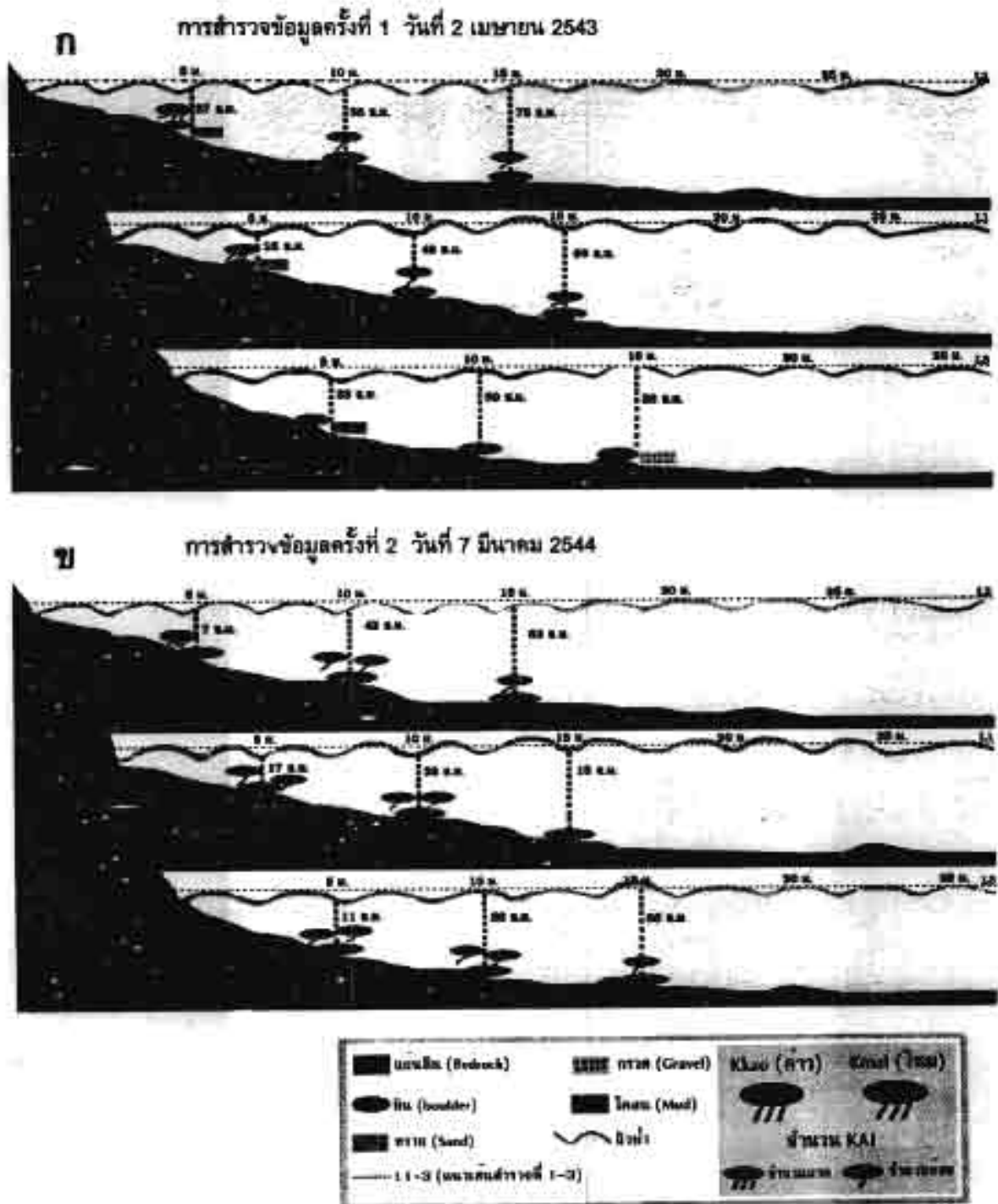
จากการสำรวจและออกเก็บตัวอย่างสาหร่ายไคตามจุดที่ได้กำหนดไว้ ในแม่น้ำโขง บริเวณเขตอำเภอเชียงของและเวียงแก่น ระหว่างฤดูกาลที่มีสาหร่ายไคเจริญเติบโตในแม่น้ำโขง ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2543 จำนวน 1 ครั้ง และในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเมษายน พ.ศ. 2544 จำนวน 3 ครั้ง รวมออกเก็บตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 4 ครั้ง ได้ผลการศึกษาลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 นี้จะตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน โดยเป็นริมฝั่งที่ชาวบ้านพักเรือหาปลา ลักษณะของริมฝั่งจะยื่นเข้าไปในแม่น้ำโขง ทำให้กระแสน้ำที่ไหลผ่านบริเวณปลายหาดของจุดเก็บตัวอย่างนี้มีความเชี่ยวมาก พื้นที่โดยรอบจุดเก็บตัวอย่างเป็นที่ตั้งของชุมชนบ้านเมืองกาญจน์ นอกจากนั้นยังมีการใช้พื้นที่บางส่วนของริมฝั่งทำการเพาะปลูกพืชผักสวนครัว (ภาพที่ 7)

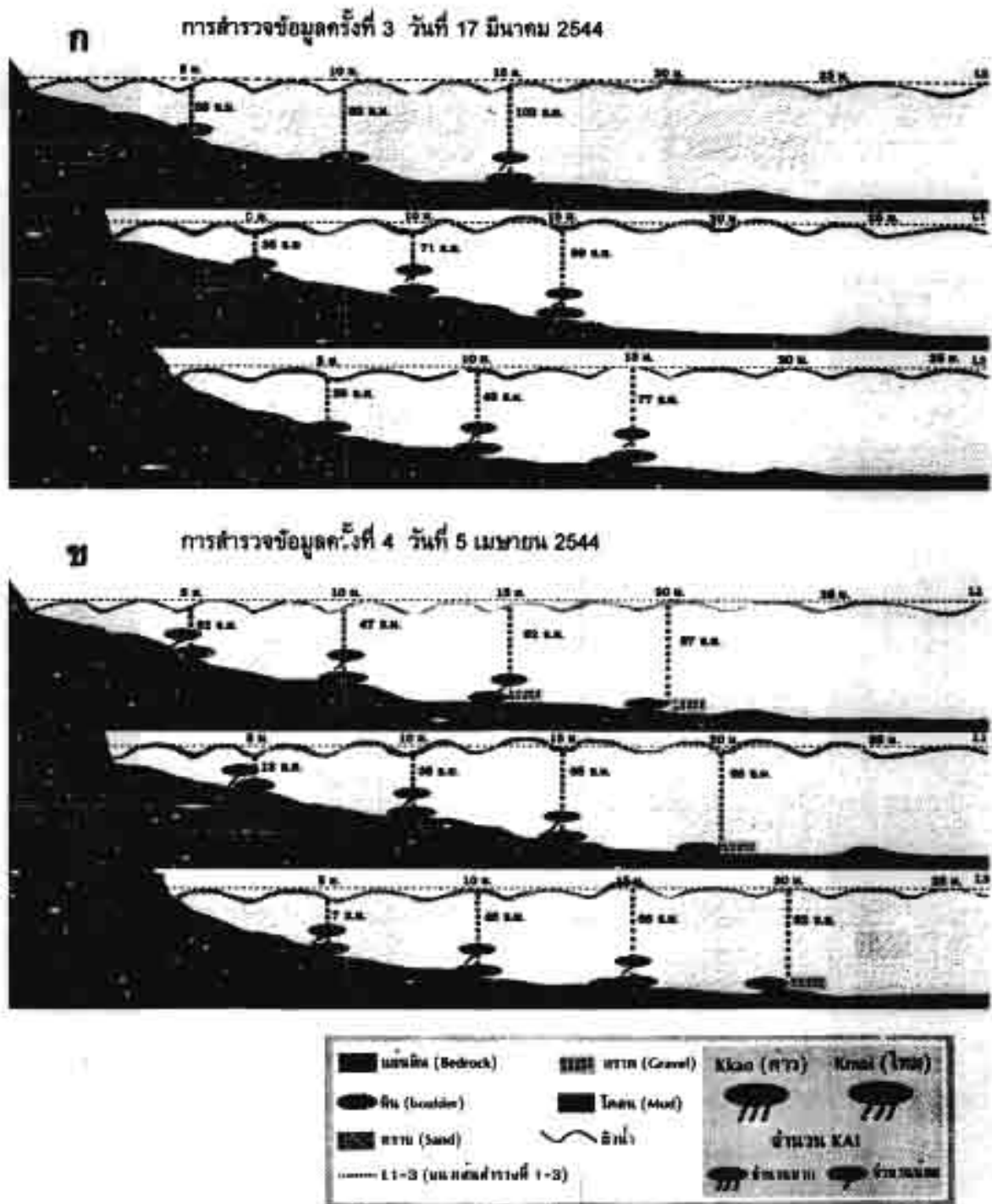
ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำในจุดเก็บนี้ บริเวณริมตลิ่งจะตื้นแต่พองออกไปความลึกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในส่วนที่ตื้นพื้นท้องน้ำส่วนใหญ่จะเป็นก้อนหินและทราย ส่วนที่อยู่ลึกออกไปจะเป็นแผ่นดิน (ภาพที่ 8 และ 9)



ภาพที่ 7 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 8 การกระจายตัวของสาหร่ายโกลในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์
ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2



ภาพที่ 9 การกระจายตัวของสาหร่ายไฮโดรในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์
ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4

สำหรับการกระจายตัวของสาหร่ายไภวบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกจะพบสาหร่ายไภวนิดที่เป็นไภวค่ามากกว่าชนิดที่เป็นไภวใหม่ จะพบไภวใหม่ได้เฉพาะริมตลิ่งเท่านั้น ลึกลงไปในแม่น้ำจะเป็นไภวค่า ความลึกสูงสุดที่พบไภวค่าคือ 75 เซนติเมตร ลักษณะพื้นท้องน้ำในจุดเก็บนี้ส่วนใหญ่จะเป็นก้อนหิน (ภาพที่ 8 ก) ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 สาหร่ายไภวที่พบจะเป็นทั้งไภวใหม่และไภวค่า โดยจะขึ้นปะปนกันทั้งสองชนิดบนก้อนหินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ปริมาณของสาหร่ายไภวในจุดเก็บตัวอย่างนี้พบได้น้อยกว่าในจุดเก็บตัวอย่างครั้งแรก (ภาพที่ 8 ข) ส่วนในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ระดับน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นกว่าทุกๆ ครั้ง จากเดิมที่เป็นชายหาดก็ถูก น้ำท่วมทำให้ไม่พบสาหร่ายไภวบริเวณที่น้ำเพิ่งท่วมถึงแต่ในระดับลึกลงไปก็ยังพบสาหร่ายไภวอยู่ สาหร่ายไภวที่พบในการเก็บครั้งนี้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยและจะเป็นไภวค่าทั้งหมด (ภาพที่ 9 ก) และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ระดับน้ำได้ลดลงเมื่อเทียบกับการเก็บครั้งที่ 3 สาหร่ายไภวที่พบทั้งหมดเป็นไภวค่า ความลึกมากที่สุดที่พบไภวค่าจะเท่ากับ 88 เซนติเมตร (ภาพที่ 9 ข)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เวดฮ่อน (บ้านคอนหัวเวียง) ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ ลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เป็นจุดเก็บที่กระแสน้ำไหลค่อนข้างเร็ว เนื่องจากเป็นจุดเก็บที่อยู่ใกล้กับร่องน้ำลึก ทำให้ขนาดของพื้นที่ในการสำรวจสาหร่ายไภวในจุดเก็บนี้จะแคบ ไม่กว้างเหมือนจุดเก็บอื่นๆ การเข้ามาสำรวจในจุดเก็บตัวอย่างนี้ต้องอาศัยเรือเป็นพาหนะเท่านั้น เพราะถัดจากบริเวณ จุดเก็บตัวอย่างขึ้นไปจะเป็นคดโค้งที่ชันและมีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นทำให้ยากต่อการเดินทาง (ภาพที่ 10)

ลักษณะของพื้นท้องน้ำในจุดเก็บนี้จะมีความลาดชันมากคือบริเวณริมตลิ่งจะตั้งแต่พอห่างออกไปความลึกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในส่วนที่ตื้นพื้นท้องน้ำส่วนใหญ่จะเป็นก้อนหินและทราย ส่วนที่อยู่ลึกออกไปจะเป็นแผ่นดิน (ภาพที่ 11 และ 12)

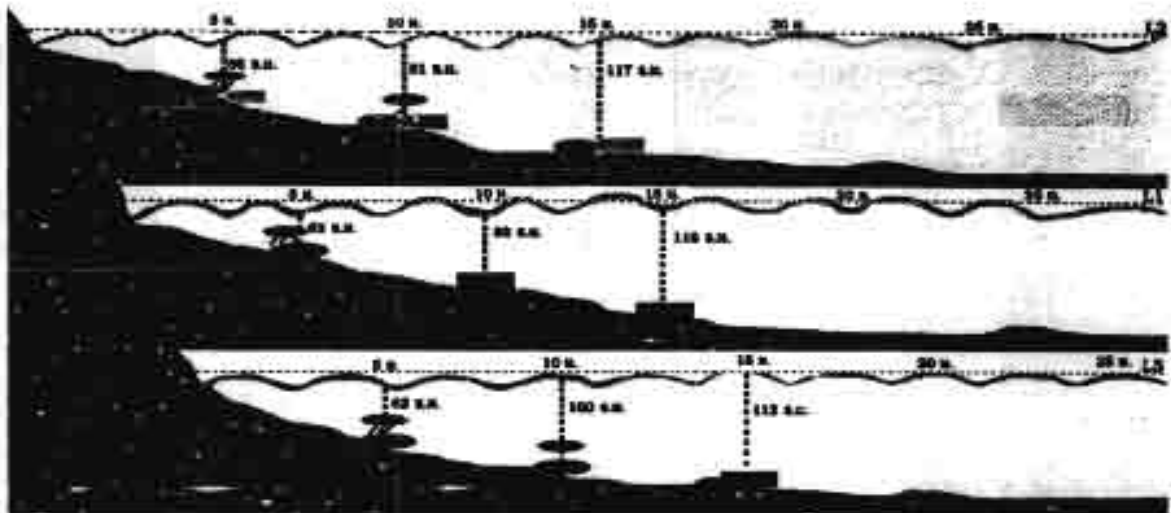


ภาพที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดขอนแก่น ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

สาหร่ายไทรที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 นี้มีทั้งไทรไหมและไทรคั่ว ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 จะพบไทรคั่วมากกว่าไทรไหม ซึ่งไทรทั้งสองชนิดจะเจริญอยู่บนก้อนหินเป็นส่วนใหญ่ ความลึกมากที่สุดที่พบสาหร่ายไทรในการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้คือ 100 เซนติเมตร สาหร่ายไทรที่พบในความลึกมากที่สุดนี้คือไทรคั่ว (ภาพที่ 11 ก) สำหรับการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 สาหร่ายไทรที่พบจะมีปริมาณน้อยลง แต่สาหร่ายไทรที่พบมากก็ยังคงเป็นไทรคั่ว (ภาพที่ 11 ข) ส่วนในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ระดับน้ำในแม่น้ำโขงเพิ่มสูงขึ้นกว่าทุกครั้งทำให้ความลึกในจุดเก็บนี้เพิ่มมากขึ้นตาม โดยพบสาหร่ายไทรในจุดที่ลึกสูงสุดเท่ากับ 111 เซนติเมตร (ภาพที่ 12 ก) และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ระดับน้ำในแม่น้ำโขงได้ลดระดับลงต่ำกว่าการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 สาหร่ายไทรที่พบในครั้งนี้เป็นทั้งไทรไหมและไทรคั่ว ไทรไหมจะเจริญได้ดีบริเวณริมตลิ่ง ส่วนไทรคั่วจะเจริญได้ในจุดที่มีความลึกมากกว่า ระดับความลึกที่สุดที่พบไทรคั่วในครั้งนี้จะเท่ากับ 78 เซนติเมตร (ภาพที่ 12 ข)

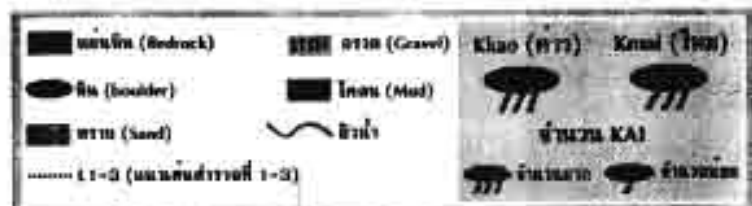
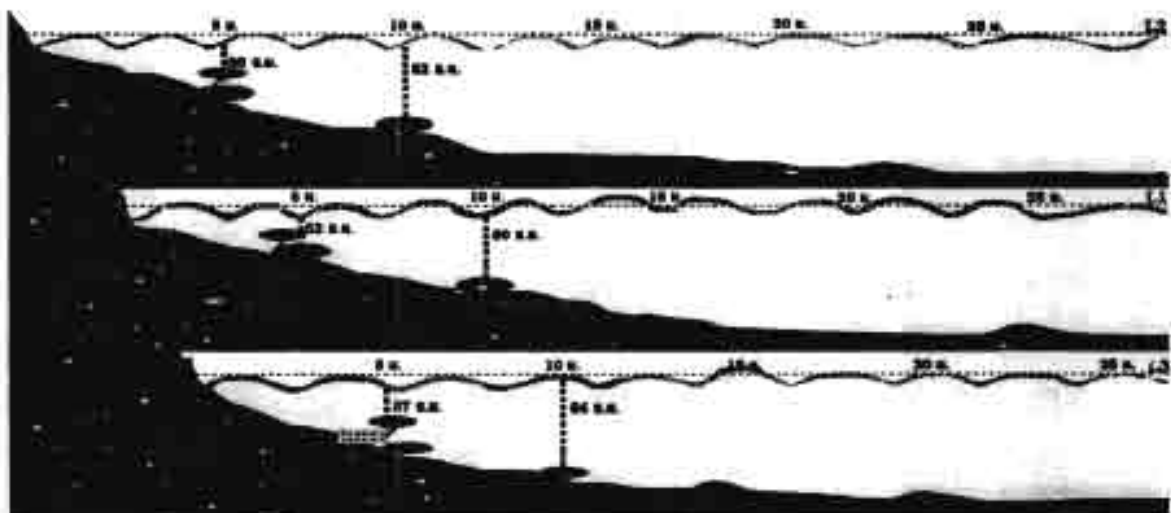
ก

การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 1 วันที่ 1 เมษายน 2543

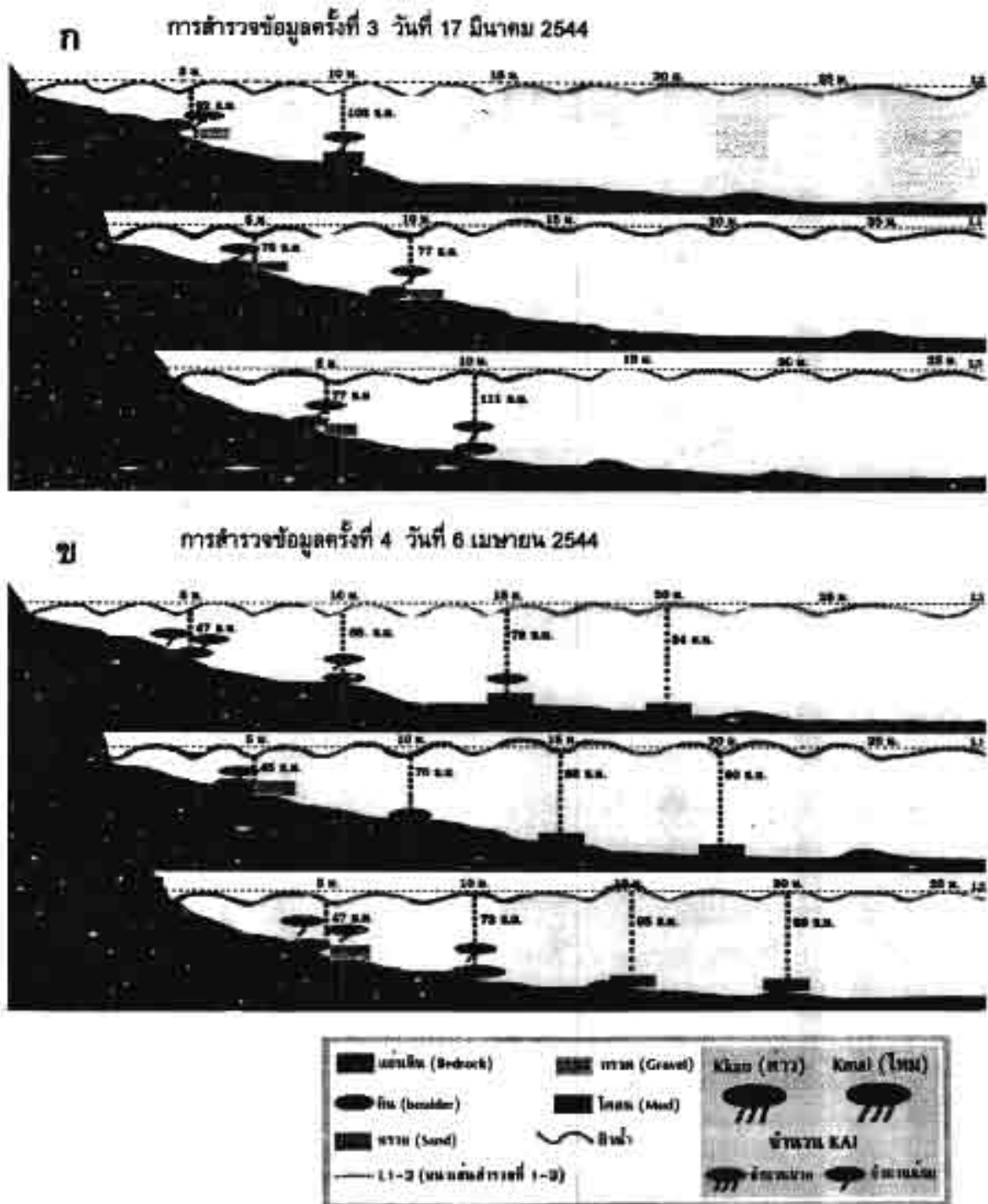


ข

การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 2 วันที่ 1 มีนาคม 2544



ภาพที่ 11 การกระจายตัวของสาหร่ายไก่อในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน
ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2



ภาพที่ 12 การกระจายตัวของสาหร่ายไคโนจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮอน
ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างนี้จะเป็นท่าน้ำที่ อยู่บริเวณด้านหน้าของวัดหาดไคร้ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของอำเภอเชียงของ และยังเป็นจุดที่นำปลาบึกขึ้นจากแม่น้ำโขงหลังจากที่สามารถจับปลาบึกได้ ลักษณะโดยรอบจุดเก็บตัวอย่างจะเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านบ้านหาดไคร้ พื้นที่บริเวณชายตลิ่งจะมีการเพาะปลูกพืชผักสวนครัว เช่น มักกาด มักกาดขาว และคะน้า ความลึกของแหล่งน้ำในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างนี้จะมีความลึกที่น้อยตลอดช่วงที่ทำการวิจัย (ภาพที่ 13)

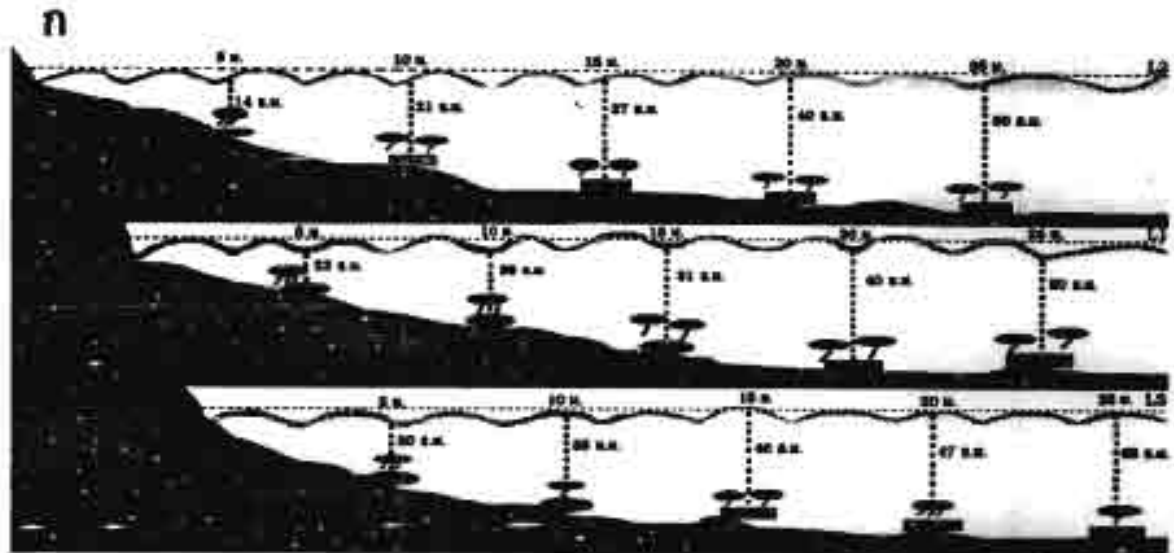
พื้นที่ongน้ำส่วนที่ตื้นๆ จะเป็นก้อนหินและกรวด ส่วนที่อยู่ลึกลงไปจะเป็นแผ่นดิน ความเร็วของกระแสในจุดเก็บนี้จะไหลช้า เนื่องจากเป็นจุดเก็บที่อยู่ระหว่างส่วนโค้งของแม่น้ำ และอยู่ห่างจากร่องน้ำลึก (ภาพที่ 14 และ 15)



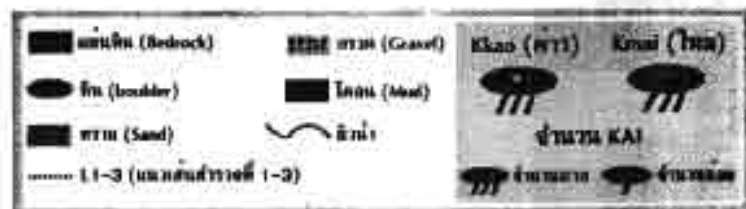
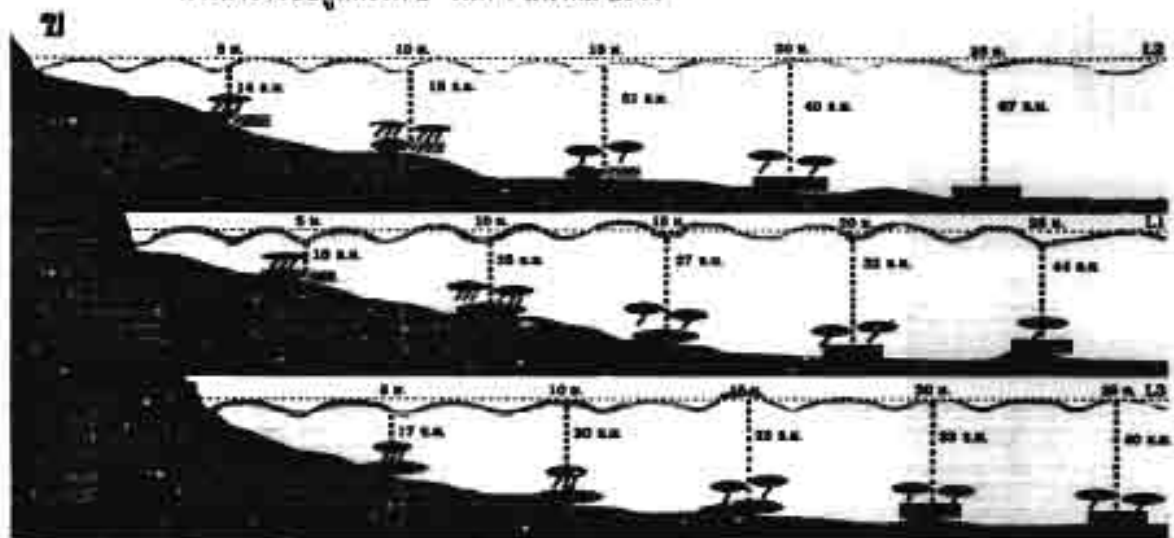
ภาพที่ 13 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

พบสาหร่ายไก่อ 2 ชนิดขึ้นในบริเวณจุดเก็บนี้ คือ ไก่โหม และไก่คั่ว ไก่โหมพบเป็นปริมาณมากบริเวณที่ระดับน้ำมีความลึกน้อย ในระดับความลึกที่เพิ่มมากขึ้นก็พบไก่โหมได้เช่นกันแต่ปริมาณจะลดน้อยลงและเริ่มพบไก่คั่วเจริญร่วมกันมาด้วย โดยไก่คั่วจะเริ่มพบที่ระดับความลึกของน้ำตั้งแต่ 21 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความลึก 65 เซนติเมตรและอยู่ห่างจากชายฝั่งออกไป 25 เมตร ยังพบไก่คั่วเจริญอยู่ได้ แต่มีปริมาณน้อย (ภาพที่ 14 ก) เมื่อสำรวจสาหร่ายในครั้งที่ 2 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 นี้ ยังพบไก่โหมเป็นจำนวนมากเจริญอยู่ในบริเวณที่น้ำตื้น พื้นที่ongน้ำส่วนใหญ่จะเป็นก้อนหิน (ภาพที่ 14 ข) ส่วนการสำรวจในครั้งที่ 3 และ 4 สาหร่ายไก่อที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 นี้ยังพบทั้งไก่โหมและไก่คั่วแต่ปริมาณที่พบจะลดลง (ภาพที่ 15 ก, ข)

การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 1 วันที่ 31 มีนาคม 2543

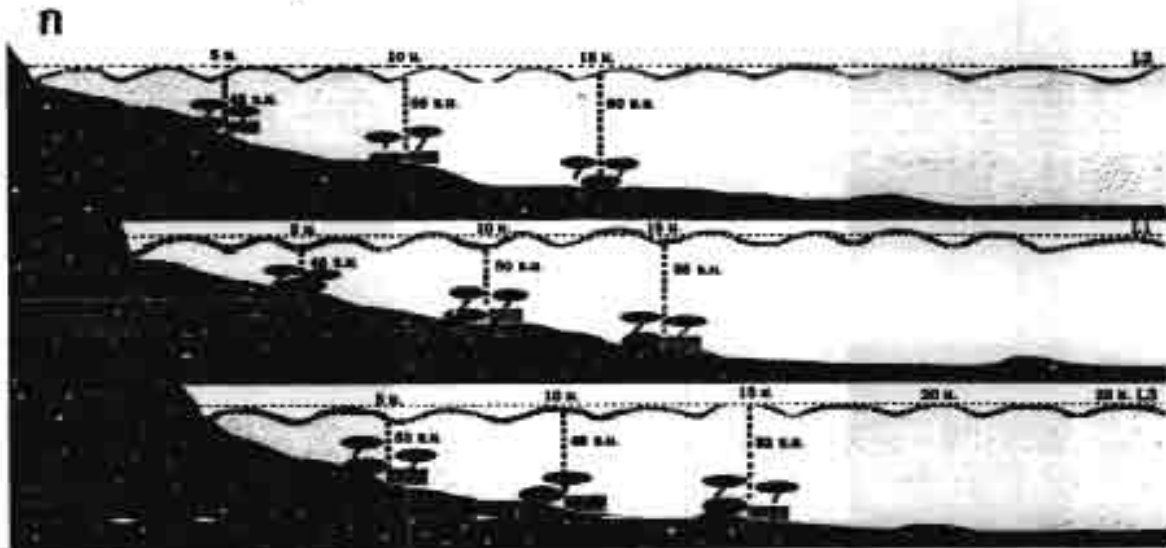


การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 2 วันที่ 1 มีนาคม 2544

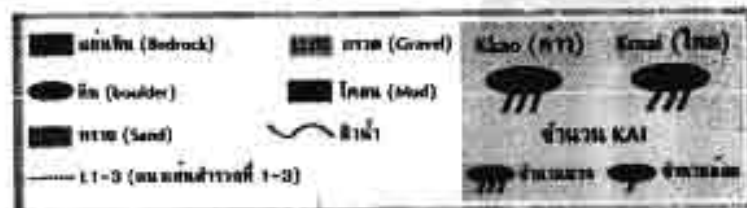
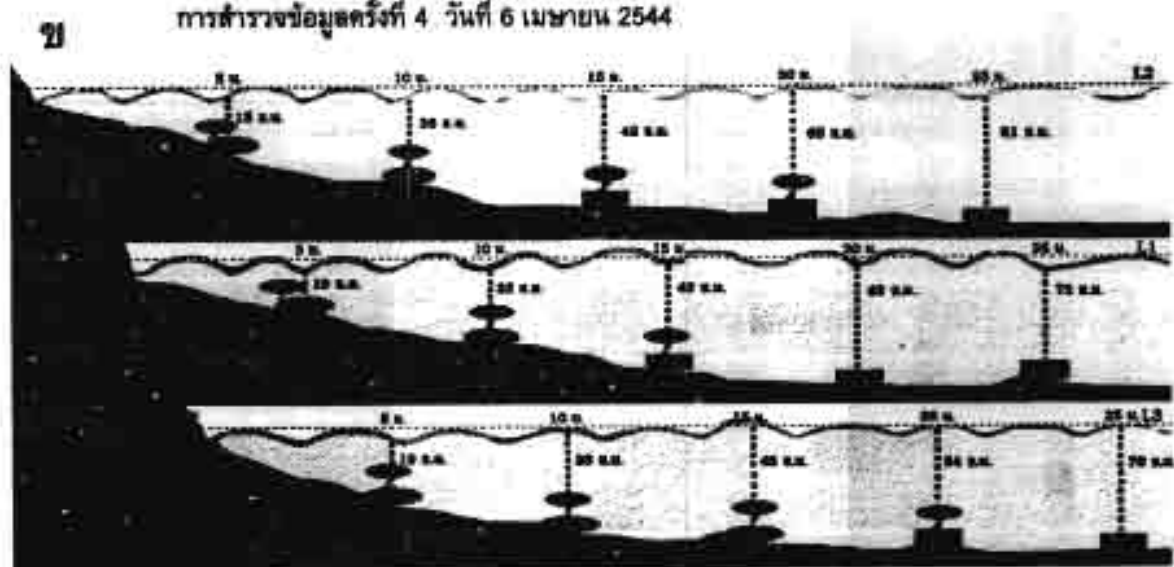


ภาพที่ 14 การกระจายตัวของสสารหยาบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไกร
ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2

การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 3 วันที่ 17 มีนาคม 2544



การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 4 วันที่ 6 เมษายน 2544



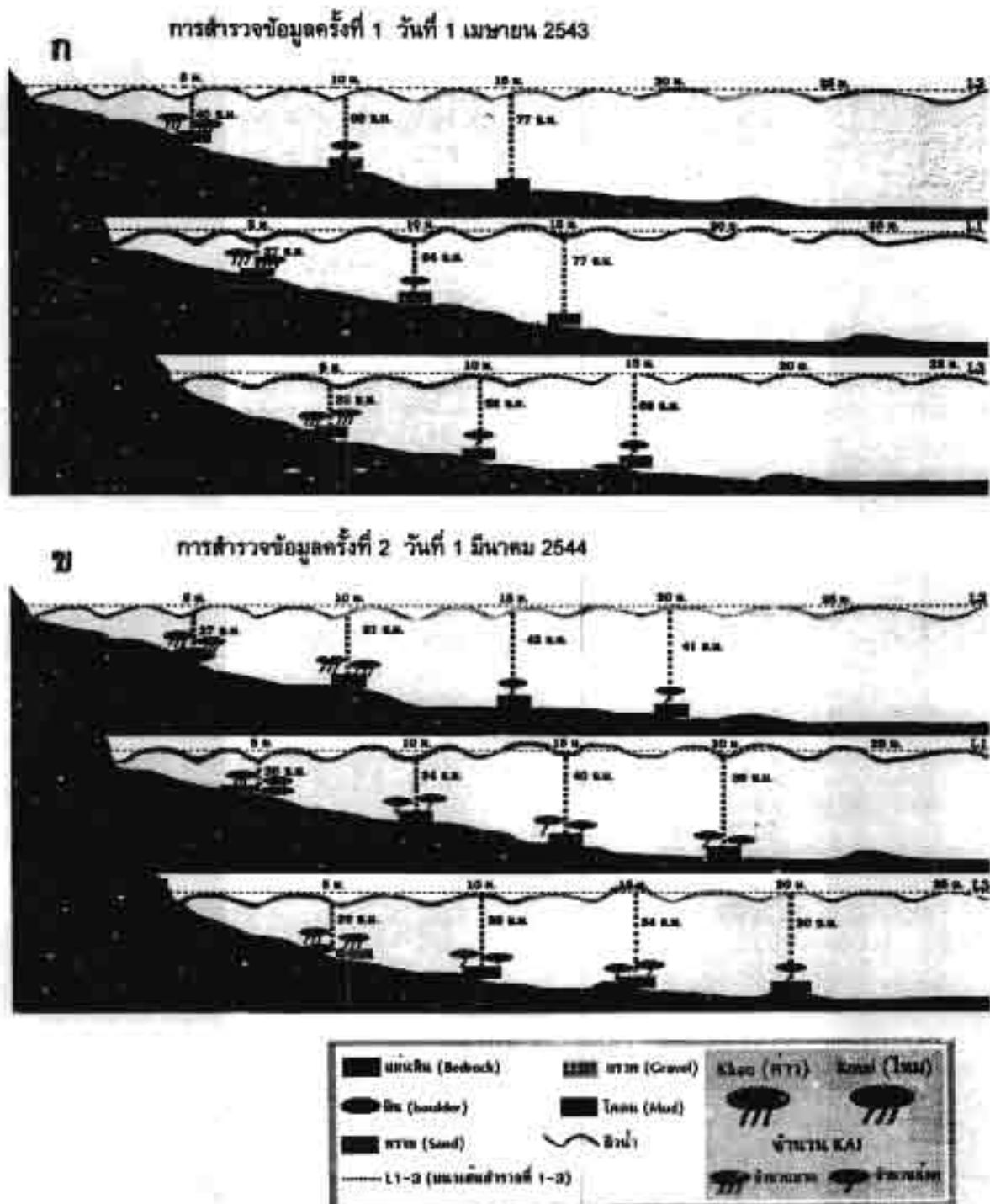
ภาพที่ 15 การกระจายตัวของสาหร่ายโกโนเจดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดโค้ว
ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดแก้วผาด ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ ลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 นี้ เกิดจากการทับถมของตะกอนจากการพังทลายของชายตลิ่ง อันเป็นผลมาจากการกัดเซาะของแม่น้ำโขงทำให้ตลิ่งมีความชันมาก การเดินทางไปยังจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหาดแก้วผาดจำเป็นต้องใช้เรือในการเดินทางเท่านั้น สำหรับการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ระดับน้ำในจุดเก็บนี้ลดลงมากกว่าทุกๆ ครั้ง ทำให้เรือไม่สามารถไปถึงจุดเก็บตัวอย่างได้ (ภาพที่ 16)

สภาพโดยรอบจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 นี้ จะอยู่ห่างจากชุมชน บริเวณพื้นที่บนตลิ่งมีการใช้พื้นที่สำหรับเพาะปลูกพืชผักสวนครัว และทำสวนผลไม้ ส่วนพื้นที่องน้ำที่ใกล้กับริมฝั่งจะเป็นก้อนหิน กรวดและทราย ส่วนบริเวณที่อยู่ห่างออกไปจะเป็นแผ่นดิน (ภาพที่ 17 และ 18)

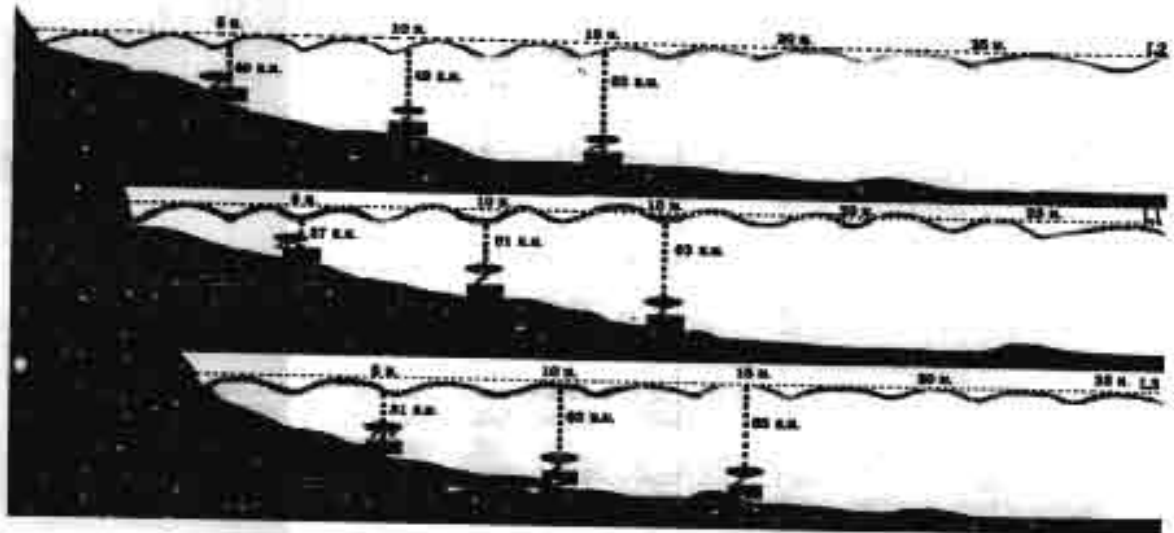


ภาพที่ 16 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดแก้วผาด ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

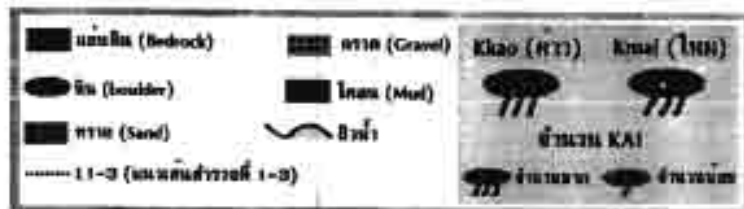
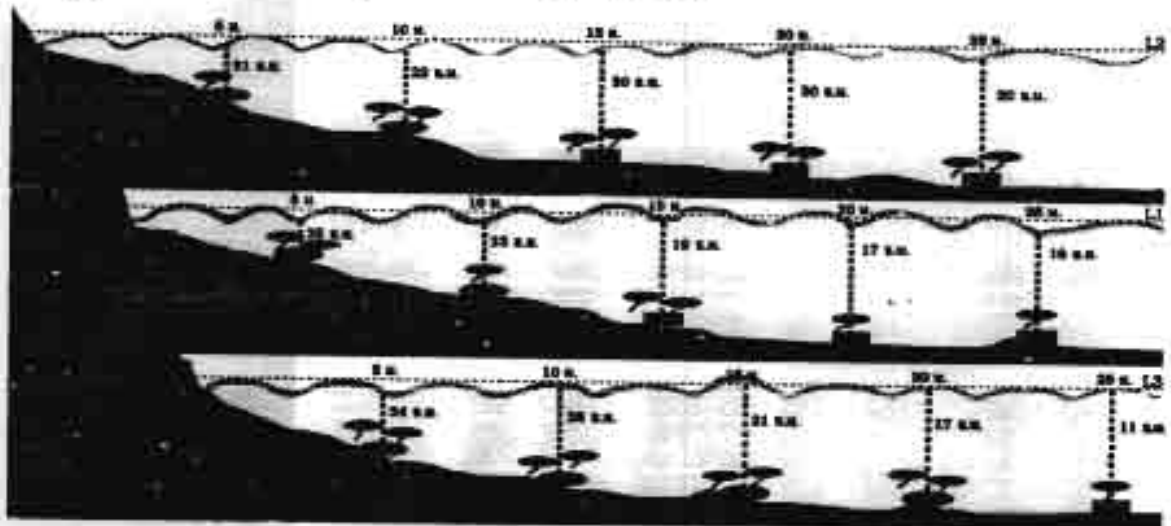


ภาพที่ 17 การกระจายตัวของสารทรายโกในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเกี้ยวผาด
ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2

ก การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 3 วันที่ 17 มีนาคม 2544



ข การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 4 วันที่ 6 เมษายน 2544

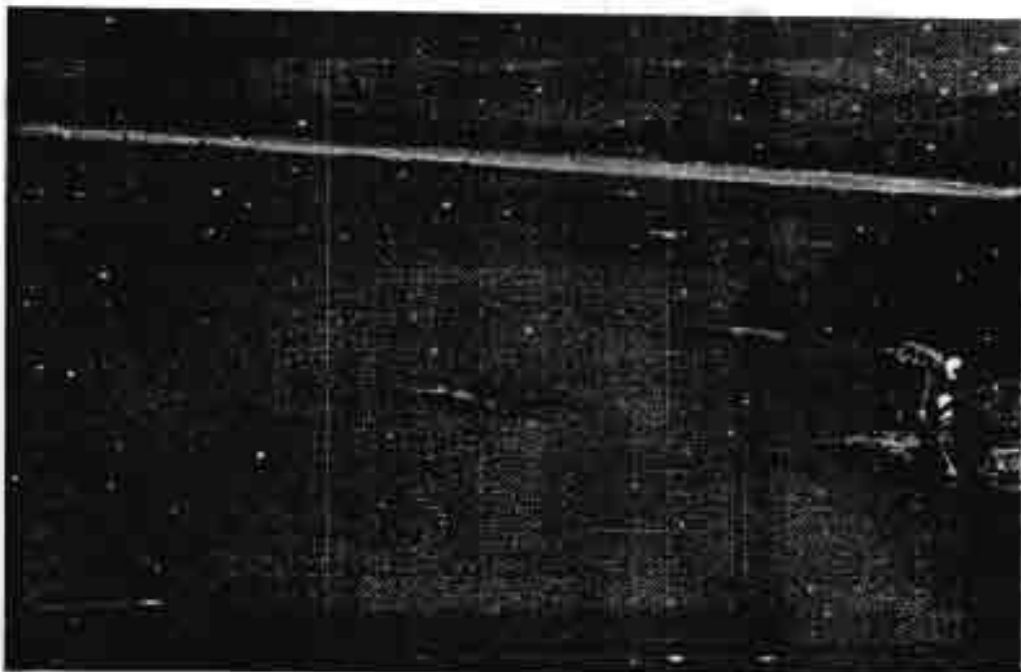


ภาพที่ 18 การกระจายตัวของสาหร่ายไฮในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก้านาค
ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4

ในจุดเก็บตัวอย่างนี้ประกอบไปด้วยสาหร่ายโก 2 ชนิดเช่นกัน คือ โกไหมและโกคำว สามารถพบโกคำวและโกไหมเป็นปริมาณมากในบริเวณที่ความลึกของน้ำไม่เกิน 40 เซนติเมตร ในจุดที่ลึกมากกว่า 40 เซนติเมตรพบเฉพาะโกคำวเท่านั้น ที่ความลึกมากกว่า 77 เซนติเมตรไม่พบสาหร่ายโกเจริญอยู่เลย (ภาพที่ 17 ก) ส่วนการสำรวจครั้งที่ 2 บริเวณส่วนที่ต้นพบโกคำวและโกไหมเหมือนเดิมแต่ปริมาณโกไหมมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำในบริเวณที่สาหร่ายโกเจริญส่วนใหญ่จะเป็นก้อนหิน ที่ระดับความลึกของน้ำมากกว่า 67 เซนติเมตรไม่พบสาหร่ายโก (ภาพที่ 17 ข) ในการสำรวจครั้งที่ 3 โกไหมและโกคำวต่างมีปริมาณน้อย ความลึกของน้ำสูงสุดที่พบโกไหมและโกคำวในการสำรวจครั้งนี้คือ 60 เซนติเมตร (ภาพที่ 18 ก) ส่วนการสำรวจในครั้งที่ 4 พบเฉพาะโกไหมที่มีอายุน้อยเจริญอยู่เท่านั้น (ภาพที่ 18 ข)

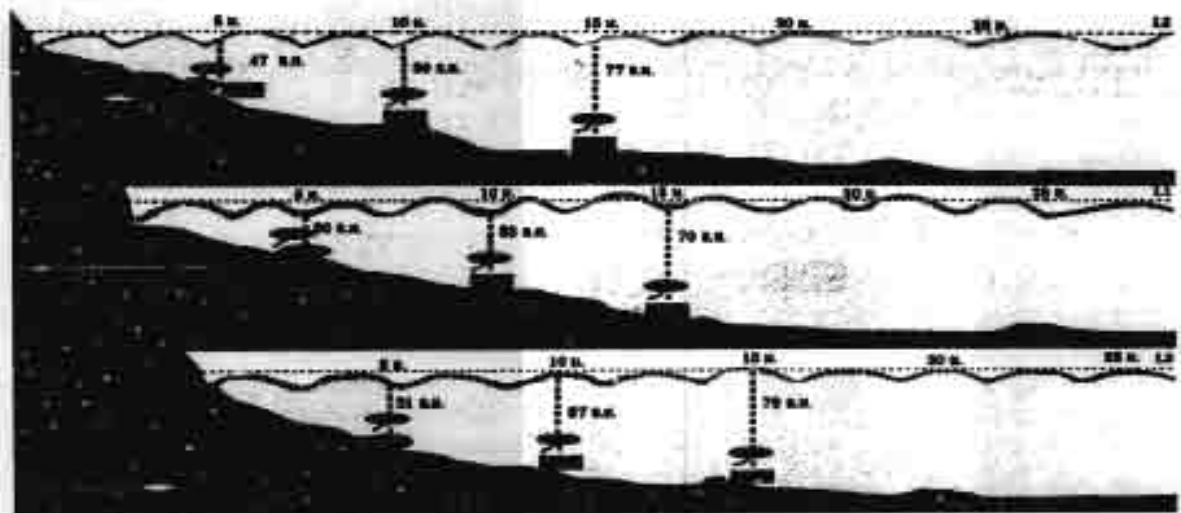
จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ตำบลหล้ายางว อำเภอเวียงแก่น ลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 จะเป็นชายหาดที่เกิดจากการทับถมของตะกอนหินและทรายที่ได้มาจากการกัดเซาะตลิ่งของแม่น้ำโขง พื้นที่ของชายหาดจะมีไม้พุ่มขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินบริเวณชายหาดในฤดูน้ำหลาก ความเร็วของกระแสน้ำบริเวณจุดเก็บตัวอย่างนี้ค่อนข้างมีความเร็วมาก เนื่องจากเป็นจุดที่อยู่ถัดมาจากทุ่งน้ำและอยู่ใกล้กับร่องน้ำลึก (ภาพที่ 19)

พื้นที่โดยรอบจุดเก็บตัวอย่างเป็นที่ตั้งของชุมชนและมีบางส่วนที่ใช้พื้นที่ในการปลูกพืชผักสวนครัว ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นก้อนหิน ส่วนที่อยู่ลึกออกไปเป็นแผ่นหิน (ภาพที่ 20 และ 21)

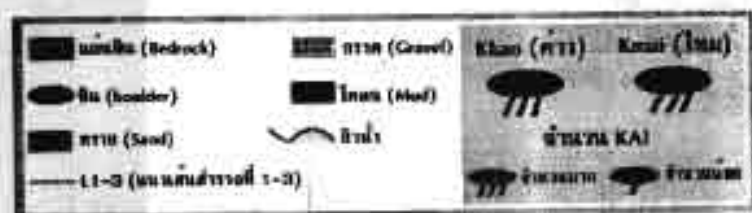
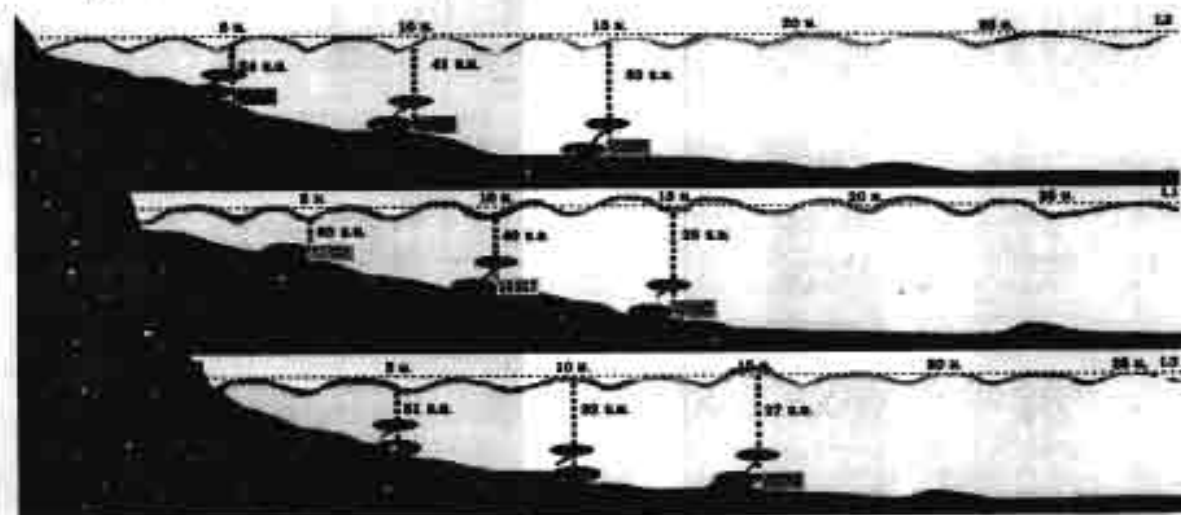


ภาพที่ 19 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง ตำบลหล้ายางว อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

ก การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 1 วันที่ 2 เมษายน 2543

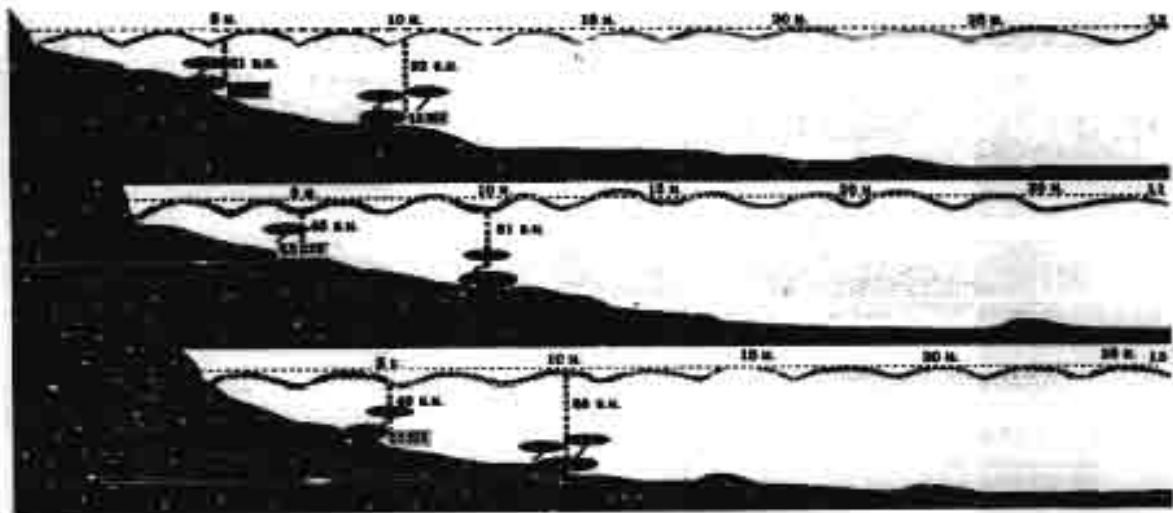


ข

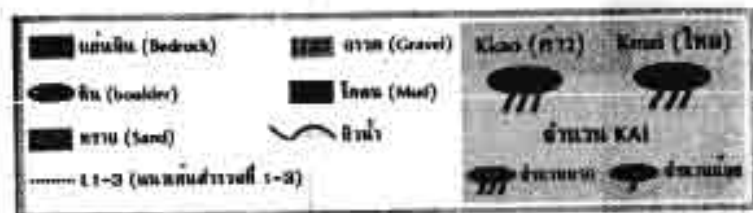
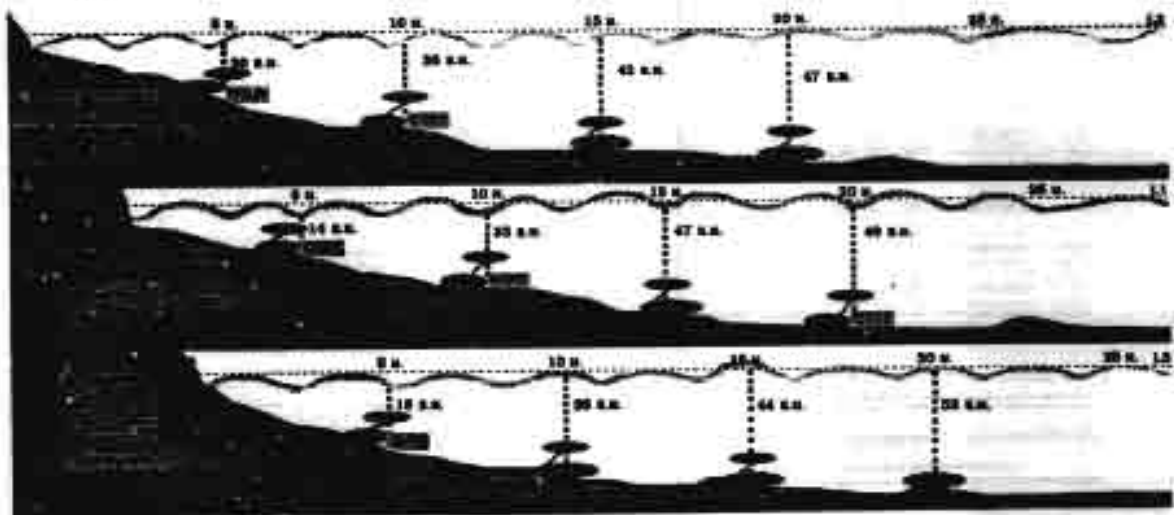


ภาพที่ 20 การกระจายตัวของสาหร่ายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง
ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2

ก การสำรวจข้อมูลครั้งที่ 3 วันที่ 18 มีนาคม 2544



ข

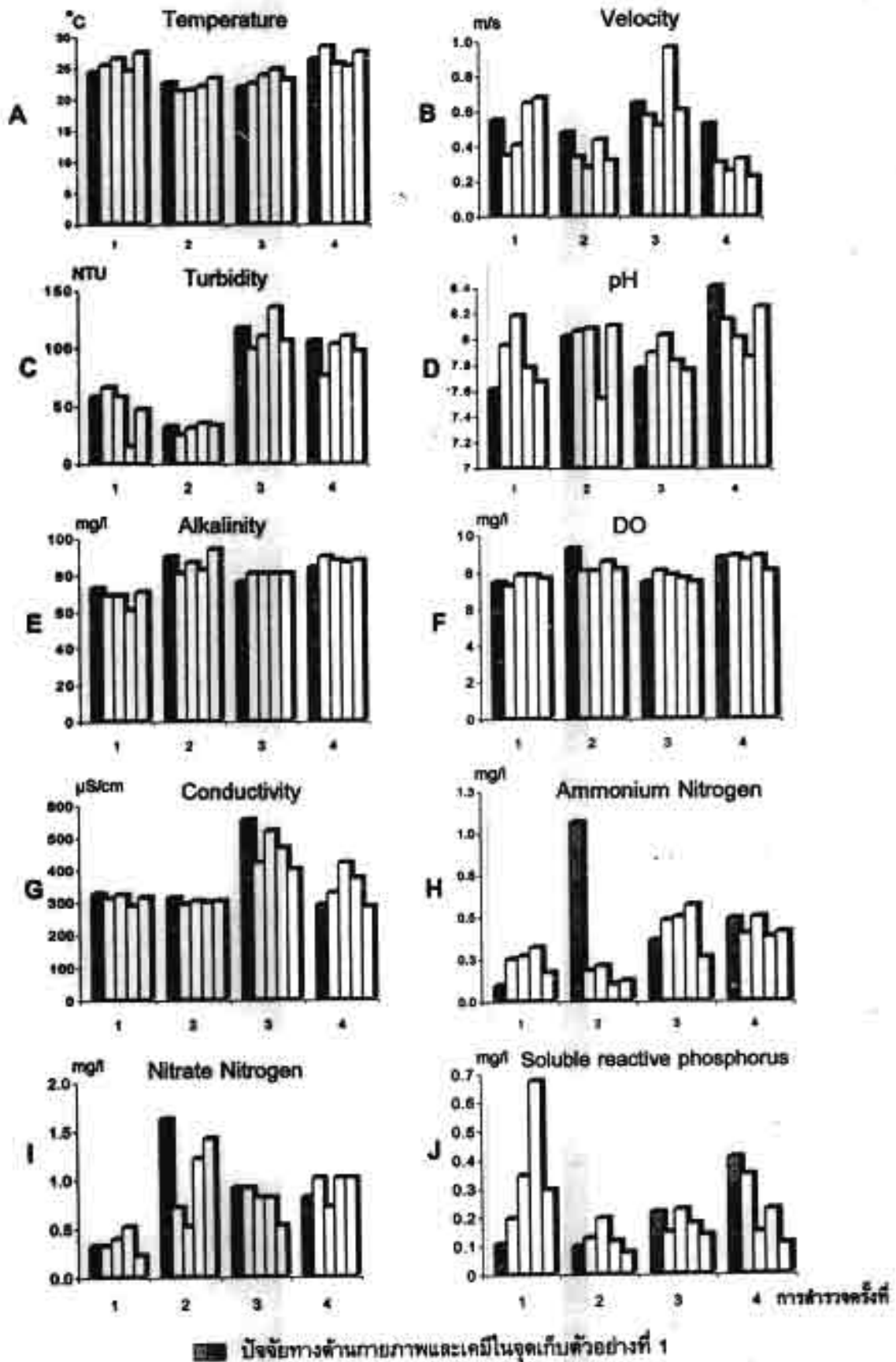


ภาพที่ 21 การกระจายตัวของสสารภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง
ในการสำรวจครั้งที่ 3 และ 4

สาหร่ายไก่อที่พบในการสำรวจครั้งที่ 1 พบเฉพาะเป็นไก่อ้วน ลักษณะของพื้นท้องน้ำที่ไก่อ้วนยึดเกาะอยู่จะเป็นก้อนหิน และแผ่นหิน ระดับความลึกสูงสุดที่พบไก่อ้วนคือ 79 เซนติเมตร (ภาพที่ 20 ก) ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 สาหร่ายไก่อที่พบจะมีทั้งไก่อ้วนและไก่อ้วนแต่จะพบไก่อ้วนมากกว่า ระดับความลึกมากที่สุดที่พบ ไก่อ้วนเท่ากับ 54 เซนติเมตร บริเวณที่สาหร่ายไก่อ้วนเจริญอยู่มีพื้นท้องน้ำเป็นก้อนหินและทราย (ภาพที่ 20 ข) สำหรับการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ระดับน้ำได้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ไม่พบสาหร่ายไก่อ้วนบริเวณที่น้ำเพิ่งท่วม พบเฉพาะสาหร่ายไก่อ้วนในจุดที่มีความลึกสูง สาหร่ายไก่อที่พบในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้มีทั้งไก่อ้วนและไก่อ้วน ความลึกสูงสุดที่พบทั้งไก่อ้วนและไก่อ้วนเท่ากับ 92 เซนติเมตร (ภาพที่ 21 ก) และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 พบเฉพาะไก่อ้วนเท่านั้นที่เจริญเติบโตอยู่บริเวณที่ศึกษา โดยไก่อ้วนที่พบทั้งหมดมีอายุน้อย (ภาพที่ 21 ข)

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่าง

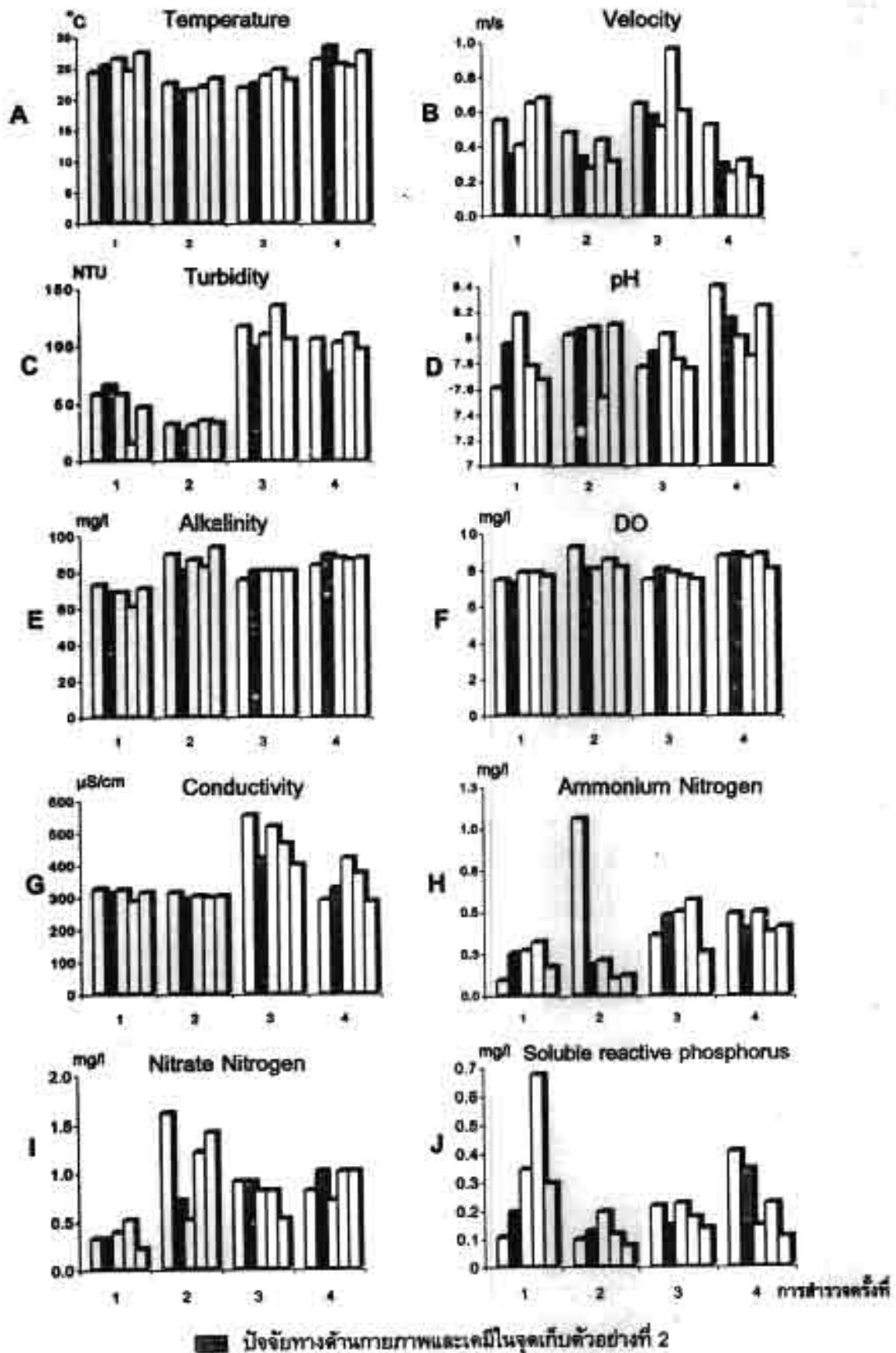
จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 ครั้ง พบว่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง $21.6 - 26.2^{\circ}\text{C}$ อุณหภูมิสูงสุดของการเก็บตัวอย่างอยู่ในเดือนเมษายน (ภาพที่ 22 A) ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $0.47 - 0.64 \text{ m/s}$ (ภาพที่ 22 B) ความขุ่นของน้ำมีค่าสูงสุดเท่ากับ 105 NTU ต่ำสุดเท่ากับ 31 NTU (ภาพที่ 22 C) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $7.60 - 8.40$ (ภาพที่ 22 D) ค่าความเป็นด่างมีค่าสูงที่สุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 คือ 89 mg/l ต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 คือ 72 mg/l (ภาพที่ 22 E) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างนี้มีค่าอยู่ในช่วง $7.4 - 9.2 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 22 F) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ $549 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ต่ำสุดเท่ากับ $286 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 (ภาพที่ 22 G) สำหรับปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างนี้ มีค่าอยู่ในช่วง $0.08 - 1.05 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 22 H) ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าสูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 เท่ากับ 1.6 mg/l ต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 เท่ากับ 0.3 mg/l (ภาพที่ 22 I) และปริมาณของ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง $0.09 - 0.40 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 22 J)



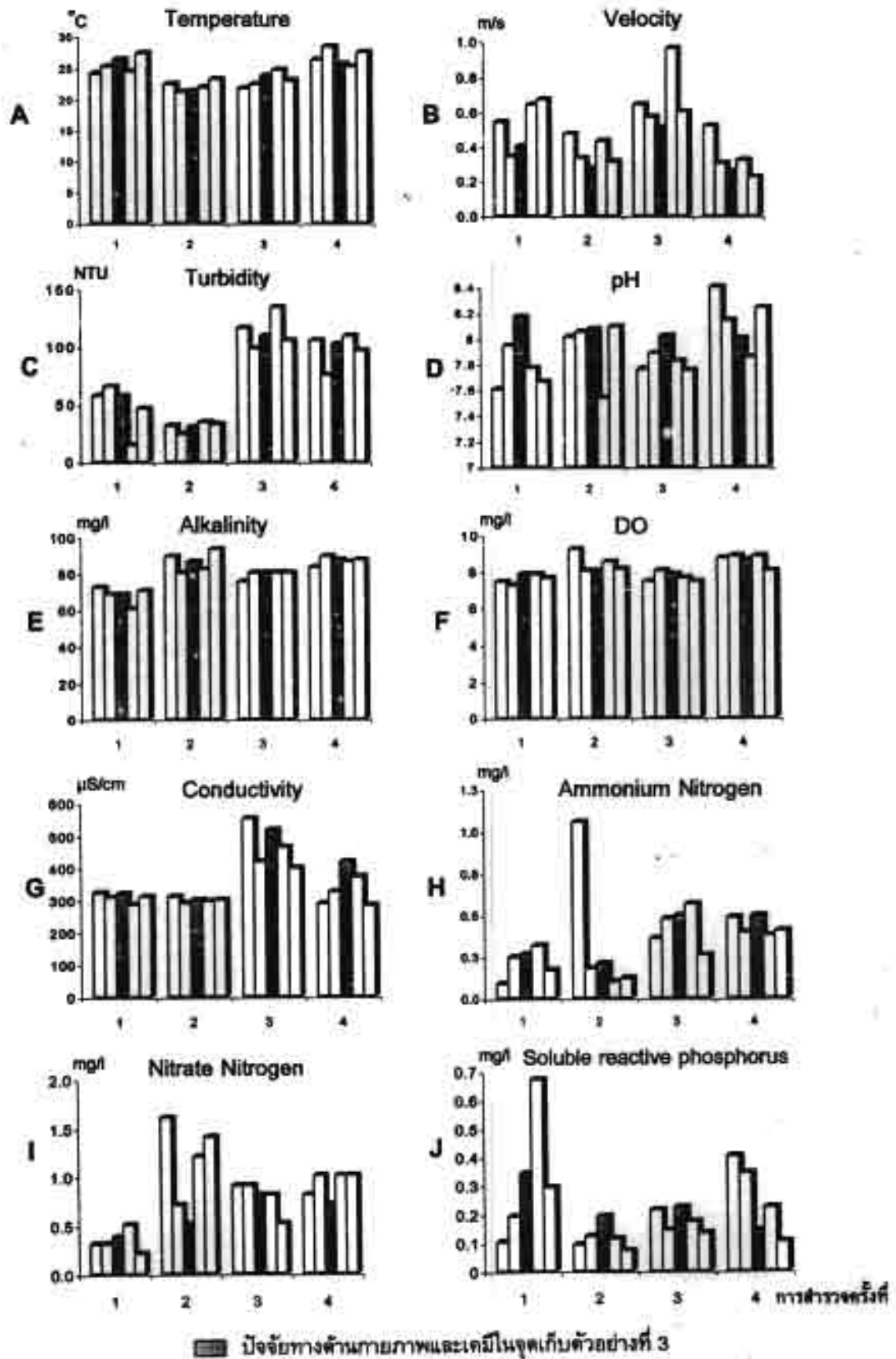
ภาพที่ 22 บั๊จยัทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์
ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดข่อน (บ้านดอนหัวเวียง) ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 ครั้ง พบว่าอุณหภูมิของน้ำต่ำสุดเท่ากับ 21.1°C สูงสุดเท่ากับ 28.3°C (ภาพที่ 23 A) ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $0.30 - 0.57 \text{ m/s}$ (ภาพที่ 23 B) ความขุ่นของน้ำมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 เท่ากับ 24 NTU สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ 65 NTU (ภาพที่ 23 C) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $7.88 - 8.14$ (ภาพที่ 23 D) ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $68 - 89 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 23 E) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำของจุดเก็บตัวอย่างนี้มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.2 mg/l สูงสุดเท่ากับ 8.8 mg/l (ภาพที่ 23 F) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ $288 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 สูงสุดเท่ากับ $416 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 (ภาพที่ 23 G) สำหรับปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างนี้มีค่าอยู่ในช่วง $0.17 - 0.47 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 23 H) ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง $0.3 - 0.9 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 23 I) และปริมาณของ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง $0.12 - 0.34 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 23 J)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 ครั้ง พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $21.2 - 26.2^{\circ}\text{C}$ (ภาพที่ 24 A) ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.27 m/s สูงสุดเท่ากับ 0.51 m/s (ภาพที่ 24 B) ความขุ่นของน้ำมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 เท่ากับ 30 NTU สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ 109 NTU (ภาพที่ 24 C) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $8.00 - 8.17$ (ภาพที่ 24 D) ค่าความเป็นด่างมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ 68 mg/l สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 86 mg/l (ภาพที่ 24 E) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $7.8 - 8.6 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 24 F) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ $298 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 สูงสุดเท่ากับ $515 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 (ภาพที่ 24 G) สำหรับปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างนี้มีค่าอยู่ในช่วง $0.20 - 0.49 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 24 H) ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง $0.37 - 0.80 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 24 I) และปริมาณของ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง $0.14 - 0.34 \text{ mg/l}$ (ภาพที่ 24 J)



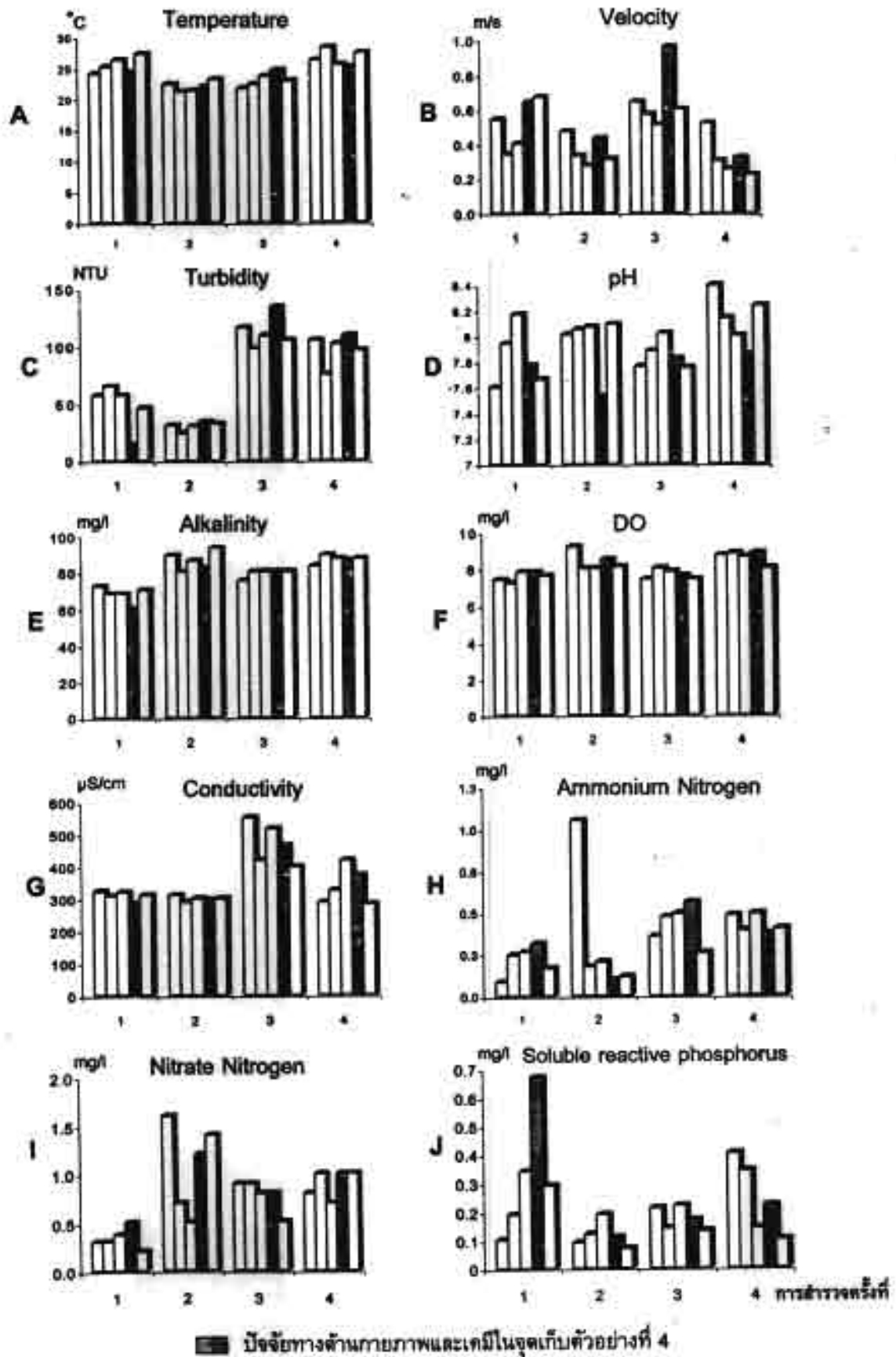
ภาพที่ 23 บึงจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน (บ้านคอนหัวเวียง)
ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4



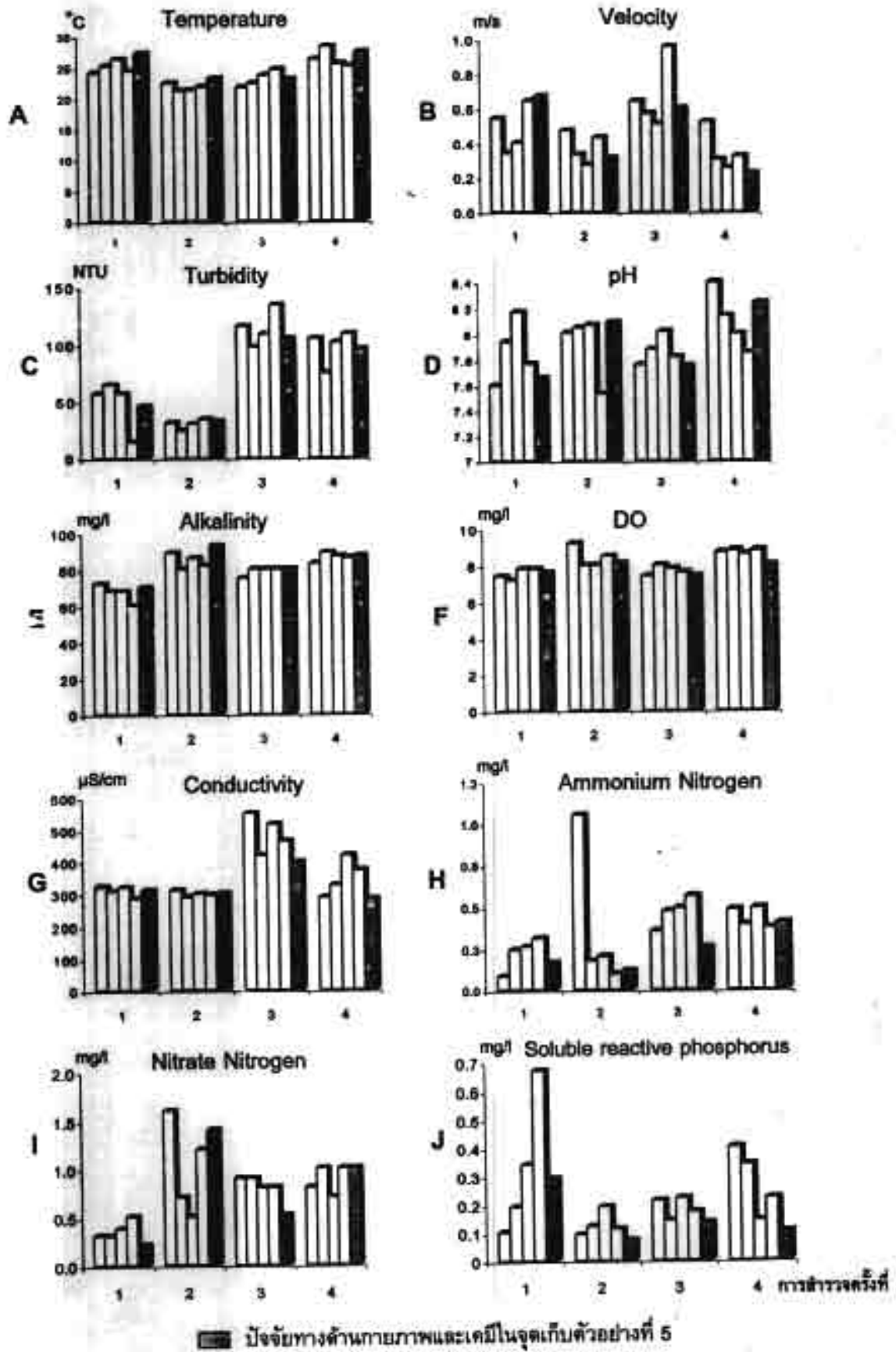
ภาพที่ 24 ปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้
ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเกี้ยวผาค ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 21.8°C สูงสุดเท่ากับ 25.1°C (ภาพที่ 25 A) ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $0.32 - 0.96\text{ m/s}$ (ภาพที่ 25 B) ความขุ่นของน้ำมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 เท่ากับ 14 NTU สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ 134 NTU (ภาพที่ 25 C) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $7.53 - 7.85$ (ภาพที่ 25 D) ค่าความเป็นด่างมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 60 mg/l สูงสุดมีค่าเท่ากับ 86 mg/l (ภาพที่ 25 E) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $7.6 - 8.8\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 25 F) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 เท่ากับ $283\text{ }\mu\text{S/cm}$ สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ $462\text{ }\mu\text{S/cm}$ (ภาพที่ 25 G) สำหรับปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง $0.09 - 0.56\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 25 H) ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง $0.50 - 1.20\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 25 I) และปริมาณของ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง $0.11 - 0.67\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 25 J)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มปอง ตำบลหล้าขาม อำเภอเวียงแก่น จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างนี้ พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $22.9 - 27.2^{\circ}\text{C}$ (ภาพที่ 26 A) ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.22 สูงสุดเท่ากับ 0.67 m/s (ภาพที่ 26 B) ความขุ่นของน้ำมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 เท่ากับ 32 NTU สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ 105 NTU (ภาพที่ 26 C) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง $7.68 - 8.24$ (ภาพที่ 26 D) ค่าความเป็นด่างมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 เท่ากับ 70 mg/l สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 93 mg/l (ภาพที่ 26 E) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง $7.4 - 8.1\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 26 F) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 เท่ากับ $281\text{ }\mu\text{S/cm}$ สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เท่ากับ $396\text{ }\mu\text{S/cm}$ (ภาพที่ 26 G) สำหรับปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนมีค่าต่ำสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.11 mg/l สูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.40 mg/l (ภาพที่ 26 H) ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.20 mg/l สูงสุดเท่ากับ 1.40 mg/l (ภาพที่ 26 I) และปริมาณของ Soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ในช่วง $0.10 - 0.13\text{ mg/l}$ (ภาพที่ 26 J)



ภาพที่ 25 ปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเกี๋ยฝาด
ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4



ภาพที่ 26 บึงจันทน์ทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง
ในการสำรวจครั้งที่ 1 ถึง 4

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายไก่อ

จากการศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายไก่อในแม่น้ำโขงช่วงที่ไหลผ่านอำเภอเชียงของและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย ได้ศึกษาใน 5 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ บ้านเมืองกาญจน์ หาดฮ่อน (บ้านดอนหัวเวียง) บ้านหาดไคร้ หาดเก้าฝาค และบ้านแจ่มป่อง รวมเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2543 ถึง เมษายน พ.ศ. 2544 พบปริมาณสาหร่ายไก่อมีความแตกต่างกันไปในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ้านหาดไคร้ หาดเก้าฝาค และหาดฮ่อน (บ้านดอนหัวเวียง) จะพบสาหร่ายไก่ออยู่เป็นจำนวนมากทั้งไก่อใหม่ ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cladophora glomerata* Kützinger และไก่อเก่าที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Microspora fluccosa* Thuret การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 3 และ 4 ปริมาณของสาหร่ายไก่อในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างลดน้อยลงตามลำดับ สาเหตุที่ทำให้มีความแตกต่างกันของสาหร่ายไก่อในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างน่าจะมีผลมากจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านกายภาพ

อุณหภูมิของน้ำ การวิจัยได้กระทำในช่วงต่อของฤดูหนาวเปลี่ยนเป็นฤดูร้อน ซึ่งผลของการเปลี่ยนดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเช่นกัน โดยในช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำพอ เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ในช่วงระยะเวลาเ็นของปีเท่านั้นที่พบการเจริญของสาหร่ายไก่อในแม่น้ำโขง จากการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิของน้ำสูงที่สุดของการเก็บตัวอย่าง แต่พบว่าปริมาณของสาหร่ายไก่อในทุกๆ จุดเก็บตัวอย่างกลับมีปริมาณลดลง สาเหตุที่สาหร่ายไก่อมีปริมาณลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นน่าจะเกิดจากความร้อนมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ของสาหร่ายไก่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Giller and Malmqvist (1998 : 34) ที่พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะมีผลต่ออัตราการเกิดกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งหากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงได้ก็จะตายไป อุณหภูมิของแหล่งน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยอยู่ในช่วง 21.1 - 28.3 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่สาหร่ายไก่อสามารถเจริญเติบโตได้ โดยเฉพาะสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะทำให้การเจริญลดน้อยลง (Hynes. 1972 : 60) การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายหลายชนิดรวมทั้ง *C. glomerata* Kützinger โดยในฤดูร้อนจะพบสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger มีการเจริญอย่างมากบริเวณพื้นที่ท้องน้ำในลำธาร (Kumar. 1990 : 246) และได้รับการยืนยันจากการศึกษาของ Entwistle (1989 : 16) ที่ได้ศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่

ในแม่น้ำ Yarra พบว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger จะเจริญได้ดีในฤดูร้อน โดยช่วงของอุณหภูมิที่สาหร่าย *C. glomerata* Kützinger เจริญเติบโตได้จะอยู่ที่ 8 - 25 องศาเซลเซียส ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Chapman and Chapman (1973 : 90) ที่พบว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger มีช่วงอุณหภูมิที่เจริญได้ดีเท่ากับ 15 - 25 องศาเซลเซียส สำหรับ *Microspora fluccosa* Thuret พบได้ในฤดูใบไม้ร่วงและฤดูใบไม้ผลิที่อุณหภูมิในช่วง 7 - 13 องศาเซลเซียส (Entwistle, 1989 : 16) แต่ในการศึกษาค้นคว้าพบว่าสาหร่าย *M. fluccosa* Thuret สามารถเจริญได้ที่ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 21.1 - 28.3 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เกิดจากสาหร่าย *M. fluccosa* Thuret เป็นสาหร่ายที่พบกระจายอยู่ทั่วโลก (Entwistle, 1989 : 24)

ความเร็วกระแส ความเร็วของกระแสน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีอื่นๆ ถ้ากระแสน้ำไหลเร็ว การกัดเซาะจะเกิดขึ้นมาก ผลทำให้ปริมาณของสารละลายอยู่ในน้ำมีมากขึ้น หรือทำให้ความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากสารแขวนลอยที่เกิดจากการกัดเซาะปะปนอยู่ในน้ำเพิ่มขึ้น และทำให้ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเพิ่มมากขึ้น อันเป็นผลจากมวลของน้ำที่เคลื่อนที่ขึ้นลงทำให้ก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศสามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้เพิ่มมากขึ้น ในการศึกษาความเร็วของกระแสน้ำบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.96 m/s โดยในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณใกล้ๆ กับริมฝั่งจะพบสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger เป็นชนิดเด่นและห่างออกไปในจุดที่มีความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มมากขึ้นสาหร่ายที่เด่นจะเป็น *M. fluccosa* Thuret ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทศพร คุณประสิทธิ์ (2543 : 62) ที่พบว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger สามารถเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีความเร็วของกระแสน้ำอยู่ในช่วงเท่ากับ 0.08 - 0.47 m/s และสอดคล้องกับ Allan (1995 : 95) ที่ว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger สามารถเจริญเติบโตได้ในจุดที่มีกระแสน้ำไหลเร็ว สาหร่าย *C. glomerata* Kützinger ถูกจำกัดการเจริญเติบโตโดยความเร็วของกระแสน้ำ โดยเจริญเติบโตได้น้อยหากความเร็วของกระแสน้ำต่ำกว่า 0.15 m/s และมากกว่า 0.40 m/s (Gardavský, 1986 : 69) พบการเจริญของสาหร่าย *M. fluccosa* Thuret ในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่มีความเร็วของกระแสน้ำในช่วง 0.22 - 0.67 m/s ซึ่งจะให้ผลที่แตกต่างกับการศึกษาของ Hynes (1972 : 63) ที่พบว่า *Microspora* จะเจริญเติบโตได้ดีในกระแสน้ำที่ไหลด้วยความเร็ว 0.15 - 0.30 m/s แต่ให้ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับ ทศพร คุณประสิทธิ์ (2543 : 26) ที่พบการเจริญของ *M. fluccosa* ในจุดเก็บตัวอย่างที่มีความเร็วของกระแสน้ำเท่ากับ 0.61 m/s ระดับน้ำในแม่น้ำโขงจะมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้นตามมาด้วย ทำให้เส้นสายของสาหร่ายไถที่กำลังเจริญอยู่ถูกพัดขาดไปกับกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำอย่างรวดเร็วดังกล่าวเกิดขึ้นทั้งๆ ที่ไม่มีฝนตก ซึ่งเกิดจากการเปิดเขื่อนที่กั้นแม่น้ำโขงในเขตประเทศจีนเพื่อการคมนาคมทางเรือในแม่น้ำโขง ซึ่งได้รับการยืนยันจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำโขงว่าหากประเทศจีนต้องเรือสินค้าในแม่น้ำโขง ระดับน้ำในแม่น้ำโขงจะเพิ่มขึ้นทุกครั้ง

ความขุ่น น้ำในแม่น้ำโขงมีความขุ่นสูงตลอดปี ความขุ่นจะสูงในช่วงฤดูฝน และมีความขุ่นลดลงในช่วงต่อของฤดูจากฤดูหนาวไปยังฤดูร้อนประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และในช่วงนี้เป็นช่วงที่พบการเจริญของสาหร่ายไคโนแม้น้ำโขงเป็นจำนวนมาก (มาณี จินะราช. 2544) จากการศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายไคโนแม้น้ำโขงพบว่ามีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 14 - 134 NTU ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทัตพร คุณประดิษฐ์ (2543 : 64) ที่ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา อูทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ สาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่นที่พบในลำน้ำแม่สาก็คือ *C. glomerata* Kützting โดยตลอดช่วงที่ได้ทำการวิจัยในน้ำในลำน้ำแม่สาค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1.3 - 510 NTU ความขุ่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย หากน้ำมีความขุ่นมากจะทำให้แสงผ่านลงไปได้น้อย เนื่องจากอนุภาคของตะกอนและสารแขวนลอยบังแสงส่งผลให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ เพราะการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของสาหร่าย (Hynes. 1972 : 61) หากความขุ่นของน้ำมากกว่า 300 NTU จัดเป็นปริมาณสูงพอที่จะไม่ให้แสงส่องผ่าน (Palmer. 1977 : 18)

2. ปัจจัยทางด้านเคมี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำตัวอย่างทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.53 - 8.40 สภาพของแหล่งน้ำที่มีความเป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อยจัดได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Wetzel. 1983 : 91) และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ (Hynes. 1972 : 66) ที่พบว่า *C. glomerata* Kützting จะพบอาศัยอยู่ในน้ำที่เป็นด่าง และได้รับการยืนยันจากการศึกษาของ Kumar (1990 : 244) ที่ว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützting มักเจริญอยู่ในน้ำที่เป็นด่างเล็กน้อย โดยจะเจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.50 - 9.50

ค่าการนำไฟฟ้า เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงปริมาณประจุบวกและประจุลบในน้ำ แหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอาหารต่ำจะมีประจุต่างๆ อยู่บ้าง ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าจึงค่อนข้างต่ำตามไปด้วย กรรณิการ์ สิริสิงห (2525 : 73) กล่าวว่าความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไอออนที่มีอยู่ในน้ำและอุณหภูมิของน้ำในขณะที่ทำการวัด ค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะของไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าไม่สามารถบอกชนิดของสารในน้ำ แต่บอกถึงการลดหรือเพิ่มปริมาณของไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำเท่านั้น ค่าการนำไฟฟ้าทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาที่ศึกษาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 283 - 549 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ซึ่งเป็นค่าที่มากเมื่อเทียบกับค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำปกติซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 150 - 300 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (ชาญณรงค์ แก้วเล็ก. 2532 : 28) ดังนั้นสามารถประเมินได้ว่าแหล่งน้ำทั้ง 5 จุดน่าจะมีการปนเปื้อนจากสารอาหารจากภายนอก และค่าการนำไฟฟ้าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างที่มีสาหร่าย *C. glomerata* Kützting เจริญเติบโตอยู่มีความสอดคล้องกับการศึกษา

ของ Entwisle (1989 : 16) ที่พบว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützting สามารถเจริญในแหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 140 - 2,552 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำที่มีกระแสน้ำไหลเร็ว ทำให้มีโอกาสดึงออกซิเจนจากบรรยากาศสามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ดี ผลวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำตลอดช่วงที่ศึกษาทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 7.20 - 9.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจนที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำธรรมชาติมีค่ามากกว่า 6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่งหากมีค่าต่ำกว่า 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานานสัตว์น้ำจะเจริญเติบโตช้าและขยายพันธุ์ได้ไม่ดี (มันสิน ตันทุลเทศ. 2538 : 24) และถ้ามีต่ำกว่า 3.00 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นจุดวิกฤติที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำตาย (นันทนา คชเสนี. 2536 : 19)

แอมโมเนียม ไนโตรเจน พบว่าปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนตลอดช่วงที่ศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 0.08 - 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจัดว่าเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เพราะถ้ามีปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนสูงจะทำให้ pH ของแหล่งน้ำสูงขึ้น ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตได้ (นันทนา คชเสนี. 2536 : 24) ถ้าหากปริมาณของแอมโมเนียม ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.5 - 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรจะส่งผลยับยั้งการใช้ในเครทของสาหร่าย (Darley. 1982 : 62) แต่จากการศึกษาของ Entwisle (1989 : 16) พบว่าสาหร่าย *C. glomerata* Kützting สามารถเจริญได้ทั้งในแหล่งน้ำที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงและต่ำได้ ทัดพร (2543 : 7) กล่าวว่าสามารถพบสาหร่าย *Cladophora* spp. ได้ทั้งในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารอาหารปริมาณน้อยจนถึงแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนสารอาหารปริมาณสูง เพราะฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *C. glomerata* Kützting

ไนเตรท ไนโตรเจน ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนที่พบตลอดช่วงที่ทำการศึกษามีค่าระหว่าง 0.2 - 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจัดว่ามีปริมาณในระดับที่พบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไนเตรท ไนโตรเจน ในน้ำธรรมชาติมีปริมาณค่อนข้างต่ำ มักจะมีความเข้มข้นไม่เกิน 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อยครั้งที่น้อยกว่า 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา คชเสนี. 2536 : 24) สาหร่าย *C. glomerata* Kützting สามารถเจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนสูง (Chapman and Chapman. 1973 : 90) แต่สาหร่าย *C. glomerata* Kützting สามารถเจริญได้ในแหล่งน้ำที่มีไนเตรท ไนโตรเจนสูงและต่ำได้เช่นกัน ส่วนสาหร่าย *M. fluccosa* Thuret จะเจริญ

เติบโตได้ดีในแหล่งน้ำที่มีปริมาณไนเตรท ในโตรเจนปานกลาง (Entwistle. 1989 : 24) เพราะฉะนั้น
อาจกล่าวได้ว่าปริมาณไนเตรท ในโตรเจนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างมีความ
เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสาหร่ายใบ

Soluble Reactive Phosphorus ที่วิเคราะห์ได้จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดมีค่าอยู่ในช่วง
0.07 - 0.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อ
ลิตร จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไป ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณฟอสเฟตสูงกว่า 0.6
มิลลิกรัมต่อลิตรแหล่งน้ำนั้นจะเป็นแหล่งน้ำที่มีมลภาวะ ฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญ
เติบโตของสาหร่าย *Cladophora* (Allan. 1995 : 91) โดยทั่วไปสาหร่าย *C. glomerata* Kützinger จะ
เจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีปริมาณของ Soluble reactive phosphorus ที่สูง (Chapman and
Chapman. 1973 : 90) จากการศึกษาของหัตถพร คุณประสิทธิ์ (2543 : 128) ที่ศึกษาความหลากหลาย
หลายของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ-ปุย
จังหวัดเชียงใหม่ สาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่นที่พบในลำน้ำแม่สาก็คือ *C. glomerata* Kützinger
โดยตลอดช่วงที่ได้ทำการวิจัยในน้ำในลำน้ำแม่สา มีปริมาณของ Soluble reactive phosphorus อยู่
ในช่วง 0.01 - 2.04 มิลลิกรัมต่อลิตร สาหร่าย *M. fluccosa* Thuret จะเจริญเติบโตได้ดีใน
แหล่งน้ำที่มีปริมาณ Soluble reactive phosphorus ปานกลาง (Entwistle. 1989 : 24) แหล่งน้ำปกติ
ที่ไม่เกิดสภาพมลพิษควรมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่ควรเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี ทวงสวัสดิ์
และจารุวรรณ สมศิริ. 2528 : 53) เพราะฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณ Soluble reactive
phosphorus ที่พบในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าที่สูง แต่สาหร่ายใบก็สามารถเจริญ
เติบโตได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายใบอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยทางด้านกายภาพเป็นปัจจัย
หลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายใบในแม่น้ำโขง เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่าง
รวดเร็ว โดยปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายใบได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ
ความเร็วของกระแสน้ำ และความขุ่น ส่วนปัจจัยทางด้านเคมีเป็นปัจจัยรองที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
ของสาหร่ายใบ ทั้งนี้เพราะสภาพทางด้านเคมีของน้ำในแม่น้ำโขงมีความเหมาะสมต่อการเจริญของ
สาหร่ายใบ

ข้อเสนอแนะ

1. จากความต้องการใช้สาหร่ายโกสตรเป็นจำนวนมาก เพื่อการนำมาประกอบอาหารและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายโกชนิดต่างๆ ของชาวบ้านทำให้สาหร่ายโกเจริญเติบโตไม่ทันต่อความต้องการ น่าจะมีการหาทางควบคุมการเก็บเกี่ยว โดยการเก็บสาหร่ายโกแต่ละครั้งไม่ควรเก็บสาหร่ายโกจนหมด เหลือส่วนหนึ่งไว้เพื่อให้สาหร่ายโกสามารถเจริญเติบโต เพิ่มจำนวน หรือขยายพันธุ์ต่อไปได้

2. จากความต้องการและนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายโกเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณของสาหร่ายโกกลับมีน้อยลง น่าจะมีการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายโกขึ้น เพื่อให้มีสาหร่ายโกเพียงพอต่อความต้องการและมีใช้ได้ตลอดปี นอกจากนี้สาหร่ายโกในแหล่งน้ำธรรมชาติหากอยู่ในแหล่งที่มีการปนเปื้อนของสารพิษหรือโลหะหนัก สารพิษหรือโลหะหนักจะเข้ามาสะสมอยู่ในเซลล์ของสาหร่ายโก ดังนั้นหากนำมารับประทานสาหร่ายโกดังกล่าวก็จะได้รับสารพิษหรือโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายด้วย อันจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพตามมา แต่หากใช้สาหร่ายโกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงจะสามารถแก้ไขปัญหการปนเปื้อนของสารพิษ และโลหะหนักออกไปได้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายโกบริบริเวณจุดเก็บทั้ง 5 จุดในแม่น้ำโขงบริเวณอำเภอเวียงทองและอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย ได้แกจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านเมืองกาญจน์ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หาดฮ่อน (บ้านคอนหัวเวียง) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านหาดไคร้ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หาดเก๊าผาค และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแจ่มป่อง โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีดังนี้ ปัจจัยทางด้านกายภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน โดยปัจจัยทางด้านกายภาพที่ได้ศึกษาในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดได้แก่ อุณหภูมิของน้ำตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ในช่วง 21.1 - 28.3 องศาเซลเซียส ความขุ่นของน้ำพบว่าน้ำในแม่น้ำโขงมีความขุ่นสูง โดยความขุ่นของน้ำในแม่น้ำโขงจะลดลงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และค่าความขุ่นของน้ำที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 14 - 134 NTU ความเร็วของกระแสน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของพื้นที่กระแสน้ำไหลผ่าน ความเร็วของกระแสน้ำตลอดช่วงที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.22 - 0.96 m/s

ปัจจัยทางด้านเคมี พบว่าน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.53 - 8.40 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 283 - 549 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 140 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ สูงสุดเท่ากับ 275 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.2 - 9.2 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 60 - 92 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณของแอมโมเนียมไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.08 - 1.05 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ปริมาณของไนเตรท ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.6 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ และปริมาณ soluble reactive phosphorus มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07 - 0.67 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$

สาหร่ายโกที่พบในแม่น้ำโขงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่าง เมื่อนำมาจัดจำแนกชนิด พบว่าอยู่ใน 2 สกุล (genus) 2 ชนิด (species) คือ *Cladophora glomerata* Kützinger ได้แก่ สาหร่ายโกไหม หรือสาหร่ายโกเปื้อย และ *Microspora fluccosa* Thuret ได้แก่ สาหร่ายโกคั่ว หรือสาหร่ายโกเหนียว

จากการศึกษาระบบนิเวศของสาหร่ายโก อาจกล่าวได้ว่าปัจจัยทางด้านกายภาพเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโกในแม่น้ำโขง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว โดยปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโกได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ และความขุ่น ส่วนปัจจัยทางด้านเคมี เช่น ปริมาณสารอาหาร ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ หรือค่าความเป็นด่าง เป็นปัจจัยรองที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโก เพราะในแม่น้ำโขงมีสารอาหารเพียงพอต่อการเจริญและสภาพทางด้านเคมีเหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ สิริสิงห. 2525. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร.
- ชาญณรงค์ แก้วเล็ก. 2532. การใช้สาหร่ายเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ศรัย เปิกทอง. 2541. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและเบนทอคอลจีในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ระดับความสูง 330 ถึง 550 เมตร. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- หัตถพร กุดประดิมรัฐ. 2543. ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่าย ขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นารี ศรีอุตตะมะโยธิน. 2529. การสำรวจสาหร่ายในคูเมืองเชียงใหม่ โดยใช้ด้ายย้อมแพลงก์ตอน. การค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นันทนา คชเสนี. 2536. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2534. จุลชีววิทยาทั่วไป. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 เรื่อง มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ. วันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537
- ประเสริฐ ไวยะภา. 2541. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและเบนทอคอลจี ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 660 ถึง 1,075 เมตร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2538. แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

- ผกาพรรณ จุฬามณี. 2534. ผลกระทบการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำต่อศักยภาพการเพาะเลี้ยงสัตว์ใน
อ่างเก็บน้ำบริเวณศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
อำเภอค้อยสะแกก จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- มาณี จินะราช. 2544. การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายโก. การสัมมนา วันที่ 6 เมษายน พ.ศ.
2544
- มันลิน ตันทุลเวศน์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2540. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำ
เสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. เล่มที่ 1. ภาควิชาวิศวกรรมสภาพแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ไมตรี คงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการ
วิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- ยุติ พืชรพิศาล. 2538. สาหร่าย: ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่าย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
และสาหร่ายสีเขียว. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่.
- ยุติ พืชรพิศาล. 2543. เรื่องดี ๆ ของสาหร่าย. จดหมายข่าวนาเวสสัตว์น้ำ, 5 (3) : 13 - 15.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2525. คุณภาพน้ำกับการผลิตของบ่อปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ศิริเพ็ญ ตรีไชยาพร. 2537. สาหร่ายวิทยาประยุกต์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Allan, J. D. 1995. *Stream Ecology : Structure and Function of Running Waters*. 5th ed.
Chapman & Hall, London.
- APHA, AWWA and WPCF. 1992. *Standard Method for Examination Water and Waste
Water*. American Public Health Association, Washington DC.
- Bold, H. C. and M. J. Wynne. 1978. *Introduction to the Algae*. Prentice-Hall of India
Private Limited, New Delhi.
- Chapman, V. J. and D. J. Chapman. 1972. *The Algae*. The Macmillan Press Ltd., London.
- Darley, W. M. 1982. *Algal Biology : a Physiological Approach*. Blackwell Scientific
Publication, London.
- Entwisle, T. J. 1989. *Macroalgae in the Yarra River Basin : Flora and Distribution*.
Proceedings of the Royal Society of Victoria. 101 : 1 - 76.

- Fogg, G. E. 1971. **Algal Cultures and Phytoplankton Ecology**. The University of Wisconsin Press, London.
- Gardavský, A. 1986. *Cladophora moravica* (Dvorak) Comb. Nova and *C. basiramosa* Schmidle, Two Interesting Riverine Species of the Green Filamentous Algae from Czechoslovakia. *Arch. Hydrobiol.* 73 (1) : 49 – 77.
- Giller, P. S. and B. Malmqvist. 1998. **The Biology of Streams and Rivers**. Oxford University Press, Oxford.
- Goldman, C.R. and A.J. Horne. 1983. **Limnology**. McGraw Hill Book Company, New York.
- Goulden, P. D., W. J. Traversy and G. Kerr. 1970. **Detergent Phosphate and Water Pollution**. Department of Energy Mines and Research, Ottawa.
- Grundy, R.D. 1971. **Strategies for Control of Man-made Eutrophication**. *Environ. Sci. & Technol.* 5(12) : 1184-1190.
- Hynes, H.B.N. 1972. **The Ecology of Running Waters**. University of Toronto Press, Toronto.
- Kumar, H. D. 1990. **Introductory Phycology**. Affiliated East-West Press Private Limited, New Delhi.
- Lokhorst, G. M. 1999. **Taxonomic Study of the Genus *Microspora* (Chlorophyceae); an Integrated Field, Culture and Herbarium Analysis**. *Algological Studies*. 93 : 1 – 38.
- Lee, R. E. 1980. **Phycology**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martin, T. G. and B. A. Whitton. 1987. **Influence of Phosphorus on Morphology and Physiology of Freshwater *Chaetophora*, *Draparnaldia* and *Stigeoclonium* (Chaetophorales, Chlorophyta)**. *Journal of Phycologia*. 26 : 59 – 69.
- Margalef, P. 1955. **Diversidad de Especies en las Comunidades Naturales**. *Inst. Biol. Apl.* 6 : 59 – 72.
- Neilson, M., S. L'Italien, V. Glumac and D. Williams. 1995. **Nutrients : Trends and System Responses**. Environmental Protection Agency, Ontario.
- Palmer, M. C. 1977. **Algae and Water Pollution**. Municipal Environment Research Lab, Cincinnati, Ohio.

- Patrick, R. 1977. **Ecology of Fresh Water Diatom-Diatoms Communities: the Biology of Diatom.** University of California Press, Berkeley.
- Prescott, G. W. 1970. **How to know the Freshwater Algae.** Wm.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Round, F. E. 1973. **The Biology of the Algae.** Affiliated Publishers. Macmillan Ltd., London.
- Smith, G.M. 1950. **The Fresh Water Algae of the United States.** McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Sze, P. 1975. **Possible Effect of Lower Phosphorus Concentrations on the Phytoplanktons in Onondage Lake New York.** *Phycologia*. 14(4) : 197-204.
- Wetzel, R.G. 1983. **Limnology.** Saunder College Publishing, Philadephia.
- Whitford, L. A. and G. J. Schumacher. 1969. **A Manual of the Freshwater Algae in North Carolina.** The North Carolina Agricultural Experiment Station, North Carolina.
- Whitton B. A. and G. K. Martyn. 1995. **Use fo Algae and other Plants for Monitoring Rivers.** *Australian Journal of Ecology*. 20 : 45 - 56.

ภาคผนวก

- ก. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี
- ข. ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมี
- ค. ปริมาณการใช้สาหร่ายไค
- ง. ข้อมูลการเจริญของสาหร่ายไค
- จ. ประมวลภาพกิจกรรมจากการวิจัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี

1. วิธีวิเคราะห์ความเป็นด่าง

1.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ความเป็นด่าง

- 1.1.1 ขวดโพลีเอสเตอร์ลีน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 1.1.2 บิวเรต ขนาด 50.0 มิลลิลิตร
- 1.1.3 หลอดหยด
- 1.1.4 กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 1.1.5 Beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 1.1.6 Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 1.1.7 Phenolphthalein indicator
- 1.1.8 Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล)
- 1.1.9 Methyl orange indicator

1.2 วิธีการวิเคราะห์หาความเป็นด่างของน้ำ

- 1.2.1 เก็บน้ำตัวอย่างโดยใช้ขวดโพลีเอสเตอร์ลีน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 1.2.2 ตวงน้ำตัวอย่างจากขวดโพลีเอสเตอร์ลีน ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ใส่ขวดชมพู
- 1.2.3 หยด Phenolphthalein indicator ปริมาณ 6 หยดลงในน้ำตัวอย่างเขย่าให้เข้ากัน เมื่อเปลี่ยนเป็นสีชมพูด้วย Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล) จนสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีใส แล้วจดปริมาตรของ Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล)
- 1.2.4 หยด Methyl orange indicator ปริมาณ 6 หยด ลงในน้ำตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลายที่มีสีส้ม
- 1.2.5 ไตเตรตน้ำตัวอย่างด้วย Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล) จนน้ำตัวอย่างเปลี่ยนสีจากสีส้มเป็นสีแสดอิฐ

การคำนวณหาความเป็นด่างของน้ำ

สภาพ่าง Phenolphthalein
(Phenolphthalein alkalinity)

$$\frac{A \times N \times 50,000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

$$\frac{\text{สภาพเป็นด่าง Methyl orange}}{(\text{Methyl orange alkalinity})} = \frac{B \times N \times 50,000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

สภาพด่างรวมทั้งหมด = Phenolphthalein alkalinity + Methyl orange alkalinity
(Total alkalinity)

- เมื่อ A คือ ปริมาตรของ Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล) ที่ใช้ในการ
ไทเทรตถึงจุดยุติของ Phenolphthalein indicator
B คือ ปริมาตรของ Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล) ที่ใช้ในการ
ไทเทรตถึงจุดยุติของ Methyl orange indicator
N คือ นอร์มัลลิตีของ Standard H_2SO_4 (0.025 นอร์มัล)

2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

2.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณออกซิเจน
ที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์

- 2.1.1 บีเปต ขนาด 10.0 มิลลิลิตร
- 2.1.2 ลูกยาง
- 2.1.3 ขวด BOD
- 2.1.4 กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 2.1.5 Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 2.1.6 Beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 2.1.7 ทัพพกุ่มอุดหนุมิ
- 2.1.8 Manganous sulfate solution
- 2.1.9 Alkaline - iodide - azide reagent
- 2.1.10 Concentrate sulfuric acid
- 2.1.11 Starch solution
- 2.1.12 Sodium thiosulfate standard (0.025 นอร์มัล)

2.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

2.2.1 เก็บตัวอย่างน้ำโดยนำขวด BOD ขนาด 300 มิลลิกรัม กดลงน้ำในแนวตั้งและเปิดจุกให้น้ำ ปล่อยให้ น้ำไหลเข้าขวดแทนที่อากาศจนเต็มขวด แล้วปิดจุกให้น้ำโดยไม่ให้มีฟองอากาศ ยกขวดขึ้นเหนือผิวน้ำ

2.2.2 เติม Manganous sulfate solution 1.0 มิลลิตร และ Alkaline - iodide - azide reagent 1.0 มิลลิตร โดยให้เปิดอยู่ใต้ผิวของตัวอย่างน้ำในขวด BOD

2.2.3 ปิดจุกขวด เขย่าโดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง จะเกิดตะกอนสีน้ำตาล ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน ถ้าปริมาตรสารละลายได้ 1/3 ของขวด เติม Concentrate sulfuric acid 1.0 มิลลิตร โดยปล่อยให้กรดค่อยๆ ไหลลงไปตามข้างๆ ขวด ปิดจุกเขย่าโดยการกลับไปมา จนกระทั่งตะกอนละลายหมด

2.2.4 ทวงสารละลายตัวอย่าง 100 มิลลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ เพื่อใช้ในการไตเตรท โดยไตเตรทสารละลายตัวอย่างด้วย Sodium thiosulfate standard (0.025 นอร์มัล) โดยใช้แป้งเป็น Indicator หยดลงไปในน้ำตัวอย่าง ปริมาตร 6 หยด สังเกตการเปลี่ยนสีของสารละลายตัวอย่างจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี

การคำนวณหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

$$\text{ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{[A \times N \times 8 \times 1,000]}{[B_2 (B_1 - R/B_1)]}$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรของ Sodium thiosulfate standard (0.025 นอร์มัล)
ที่ใช้ในการไตเตรท, มิลลิตร

N คือ ความเข้มข้น Sodium thiosulfate standard (0.025 นอร์มัล)

B₁ คือ ปริมาตรของน้ำตัวอย่างเริ่มต้น (มิลลิตร)

B₂ คือ ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิตร)

R คือ ปริมาตรของสารเคมีที่ใช้เติมลงในน้ำตัวอย่าง ซึ่งหมายถึงปริมาตร
ของ Manganous sulfate solution รวมปริมาตรของ Alkaline -
iodide - azide reagent

3. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) และ แอมโมเนียม ไนโตรเจน ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)

3.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) และ แอมโมเนียม ไนโตรเจน ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)

- 3.1.1 Spectrophotometer
- 3.1.2 Filter photometer
- 3.1.3 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- 3.1.4 ชุดกลั่นน้ำตัวอย่าง
- 3.1.5 Volumetric flask ขนาด 50, 100 ml.
- 3.1.6 Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml.
- 3.1.7 บีเปต ขนาด 1.00, 2.00 และ 5.00 ml.
- 3.1.8 Standard 0.02 N H_2SO_4
- 3.1.9 Aluminium hydroxide
- 3.1.10 Standard silver sulfate solution
- 3.1.11 Phenoldisulfonic acid solution
- 3.1.12 NaOH 6, 12 N
- 3.1.13 Standard nitrate solution
- 3.1.14 สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์
- 3.1.15 สารละลายกรอมอริก 2 เปอร์เซนต์
- 3.1.16 สารละลายฟีนอล
- 3.1.17 สารละลายไนโตรปรัสไซด์
- 3.1.18 สารละลายไฮโปคลอไรต์
- 3.1.19 สารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย

3.2 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน

- 3.2.1 กรองน้ำ 30 – 50 มิลลิลิตร โดยใช้กระดาษกรอง
- 3.2.2 ใช้น้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร มาระเหยให้แห้งบน Water bath (ถ้าไม่มีอาจใช้ Hot plate ที่อุณหภูมิต่ำแทนได้)
- 3.2.3 เติม Phenoldisulfonic acid 1 มิลลิลิตร ลงบนตะกอนให้เปียกโดยทั่วถึง และปรับปริมาตรให้เป็น 20 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- 3.2.4 เติม 6 NaOH จนกระทั่งสารละลายเป็นสีเหลืองเต็มที่ แต่ไม่ควรให้เกิน 5 – 6 มิลลิลิตร

3.2.5 กรองด้วยกระดาษกรอง Rinse ภาชนะและกระดาษกรอง และปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3.2.6 วัดเปอร์เซ็นต์ Transmittance โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm

3.2.7 Stock ของ Standard nitrate solution (KNO_3) 1 มิลลิลิตร = 0.044627 mg $\text{NO}_3^- \text{N}$

3.2.8 เตรียม Standard solution เพื่อทำ Calibration curve โดยบีเบต 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิลิตรของ Standard KNO_3 เติม Phenoldisulfonic acid 2 มิลลิลิตร และต่างให้ปริมาตรที่เท่ากับเมื่อเติมลงในตัวอย่าง ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

3.2.9 วัดเปอร์เซ็นต์ Transmittance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm

การคำนวณหาค่าปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน

$$\text{Nitrate-N (mg/l)} = \frac{\text{ml of standard NaNO}_3 \times 10}{\text{ml of sample}}$$

3.3 วิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน

3.3.1 นำน้ำตัวอย่างมากลั่น เพื่อแยกแอมโมเนียมจากสารขัดขวางต่างๆ โดยแอมโมเนียมไนโตรเจนจะระเหยเป็นไอแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำทำการเก็บสารละลายที่กลั่นได้ภายใต้ผิวของสารละลายกรดซัลฟูริก 0.04 N ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3.3.2 บีเบตสารละลายที่ได้จากการกลั่น 10.0 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

3.3.3 เติมสารละลายผสมลงไปหลอดละ 0.5 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายไฮโปคลอไรท์หลอดละ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ

3.3.4 เขย่าให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

3.3.5 นำสารละลายที่ได้ไปอ่านค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 630 nm

3.3.6 นำค่า Absorbance ที่อ่านได้ไปอ่านปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนจาก Calibration curve

4. วิธีวิเคราะห์ปริมาณ Soluble reactive phosphate

4.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณ Soluble reactive phosphate

4.1.1 Spectrophotometer พร้อมด้วย Infrared phototube สำหรับใช้ที่ 880 มิลลิไมครอน โดยใช้ light path 0.5 เซนติเมตร

4.1.2 H_2SO_4 5 N

4.1.3 Potassium antimonyl tartrate

4.1.4 Ammonium molybdate

4.1.5 Ascorbic acid

4.1.6 Combined reagent

4.1.7 Phenolphthalein indicator

4.1.8 Standard phosphate solution

4.2 วิเคราะห์หาปริมาณ Soluble reactive phosphate

4.2.1 บีบคั้นน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตรหรือน้อยกว่า แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ใส่ลงในขวดรูปชมพู่

4.2.2 หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาเลอินลงไป 1 หยด ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นให้เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 5 N ลงไปที่ละหยดจนกระทั่งสีชมพูหายไป

4.2.3 เติมสารละลายผสมลงไป 8.0 มิลลิลิตร แล้วแกว่งขวดให้สารละลายผสมกัน

4.2.4 ทำการวัด Absorbance หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที ที่ 880 nm โดยใช้แก้วกลั่นผสมสารละลายเป็น Reference

4.2.5 อ่านปริมาณของ Soluble reactive phosphate ในน้ำตัวอย่างจาก Calibration curve

การคำนวณหาค่าปริมาณ Soluble reactive phosphate

$$\text{ฟอสฟอรัส (mg/l)} = \frac{\text{mg ฟอสฟอรัส} \times 1,000}{\text{ml ของน้ำตัวอย่าง}}$$

ภาคผนวก ข

ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมี

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1

Site	pH	Conductivity (us/cm)	TDS	DO (mg/l)	Alkalinity (mg/l)	Velocity m/s	Temp water °C	Ammonium (mg/l)	Nitrate (mg/l)	SRP (mg/l)	Turbidity NTU
1. บ้านเมืองกาญจน์	7.6	320	161	7.4	72	0.54	24	0.08	0.3	0.1	57
2. หาดฮ่อน	7.94	306	156	7.2	68	0.34	25.1	0.24	0.3	0.19	65
3. หาดดอนหลวง	8.17	318	160	7.8	68	0.4	26.2	0.26	0.37	0.34	57
4. หาดแก้งผาด	7.77	283	144	7.8	60	0.64	24.3	0.31	0.5	0.67	14
5. บ้านแจ่มป่อง	7.66	309	158	7.6	70	0.67	27.2	0.16	0.2	0.29	46

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2

Site	pH	Conductivity (us/cm)	TDS	DO (mg/l)	Alkalinity (mg/l)	Velocity m/s	Temp water °C	Ammonium (mg/l)	Nitrate (mg/l)	SRP (mg/l)	Turbidity NTU
1. บ้านเมืองกาญจน์	8.01	308	153	9.2	89	0.47	22.3	1.05	1.6	0.09	31
2. หาดฮ่อน	8.05	288	142	8	80	0.33	21.1	0.17	0.7	0.12	24
3. หาดดอนหลวง	8.07	298	150	8	86	0.27	21.2	0.2	0.5	0.19	30
4. หาดแก้งผาด	7.53	294	146	8.5	82	0.43	21.8	0.09	1.2	0.11	34
5. บ้านแจ่มป่อง	8.09	298	147	8.1	93	0.31	23.1	0.11	1.4	0.07	32

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3

Site	pH	Conductivity (us/cm)	TDS	DO (mg/l)	Alkalinity (mg/l)	Velocity m/s	Temp water °C	Ammonium (mg/l)	Nitrate (mg/l)	SRP (mg/l)	Turbidity NTU
1. บ้านเมืองกาญจน์	7.76	549	271	7.4	75	0.64	21.6	0.35	0.9	0.21	116
2. หาดซ่อน	7.88	416	209	8	80	0.57	22.3	0.47	0.9	0.14	98
3. หาดตอนหลวง	8.02	515	275	7.8	80	0.51	23.6	0.49	0.8	0.22	109
4. หาดเก้าฝาง	7.82	462	248	7.6	80	0.96	24.8	0.56	0.8	0.17	134
5. บ้านแจ่มป่อง	7.75	396	190	7.4	80	0.6	22.9	0.25	0.51	0.13	105

ตารางที่ 4 ข้อมูลทางด้านกายภาพและเคมีในจุดเก็บตัวอย่างของการออกเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4

Site	pH	Conductivity (us/cm)	TDS	DO (mg/l)	Alkalinity (mg/l)	Velocity m/s	Temp water °C	Ammonium (mg/l)	Nitrate (mg/l)	SRP (mg/l)	Turbidity NTU
1. บ้านเมืองกาญจน์	8.4	286	142	8.7	83	0.52	26.2	0.48	0.8	0.4	105
2. หาดซ่อน	8.14	323	160	8.8	89	0.3	28.3	0.39	1	0.34	75
3. หาดตอนหลวง	8	416	204	8.6	87	0.25	25.5	0.49	0.7	0.14	102
4. หาดเก้าฝาง	7.85	369	183	8.8	86	0.32	25.1	0.37	1	0.22	109
5. บ้านแจ่มป่อง	8.24	281	140	8	87	0.22	27.4	0.4	1	0.1	96

ภาคผนวก ค

ปริมาณการใช้สหายไถ

ตารางที่ 5 ปริมาณสหายไถสกล/แห้ง ของกลุ่มผู้จำหน่ายในอำเภอเชียงของ
ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ระยะเวลา (วัน)	ไถสกล/วัน (ก.ก)	รวมไถสกล ทั้งหมด(ก.ก)	ไถแห้ง / วัน (แ่ง)	รวมไถแห้ง ทั้งหมด(แ่ง)
1	นางอุดา นวลใส	60	130	7,800	280	15,600
2	นางทองใบ ขัติยะ	60	15	900	30	1,800
3	น.ส.จันดา ยใจคำ	60	80	4,800	160	9,600
4	นางมาณี จินะราช	10	45	450	90	900
5	นางบาน คำมงคล	45	30	1,350	60	2,700
6	นางเก๋ คำมงคล	45	30	1,350	60	2,700
7	นางบัวแก้ว นวลใส	40	30	1,200	60	2,400
8	นางด้วง จินะราช	40	30	1,200	60	2,400
9	นางกานแก้ว ช่างแก้ว	60	30	1,800	60	3,600
10	นางจันทร์สุข ชื่นใจ	45	40	1,800	80	3,600
11	นางปี คำป่า	80	40	3,200	80	6,400
12	นางสุจิตรา ชื่นใจ	85	40	3,400	80	6,800
13	นางคำปิ่น นวลใส	60	40	2,400	80	4,800
14	นางคำ ยมอิน	60	18	1,080	36	2,160
รวม			598	32,730	1,196	65,460

ตารางที่ 6 ปริมาณสหายไถทรงเครื่อง ของกลุ่มผู้จำหน่ายในอำเภอเชียงของ
ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง 10 มีนาคม 2544

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ระยะเวลา (วัน)	ไถสกล/วัน (ก.ก)	รวมไถสกล (ก.ก)	ไถทรงเครื่อง / วัน (แ่ง)	รวมไถเครื่อง (แ่ง)
1	นางอุดา นวลใส	60	75	4,500	75	4,500
2	นางทองใบ ขัติยะ	60	23	1,380	23	1,380
3	น.ส.จันทร์ดา ยใจคำ	60	30	1,800	30	1,800
4	นางมาณี จินะราช	10	10	100	10	100
5	นางสุจิตรา ชื่นใจ	85	4	340	4	340
รวม			142	8,120	142	8,120

ตารางที่ 7 ปริมาณสาหร่ายส่งต่างประเทศ (สหรัฐอเมริกา-ไต้หวัน)

ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึง 10 มีนาคม 2544

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ส่งต่างประเทศ		หมายเหตุ
		ไถแห้ง (แผ่น)	ไถทรงเครื่อง (แผ่น)	
1	นางทองใบ ขัติยะ	600	300	สหรัฐฯ
2	นางสุจิตรา ชื่นใจ	6,800	300	ไต้หวัน
รวม		7,400	600	

ตารางที่ 8 ผลการดำเนินงานกิจกรรมของกลุ่มแม่บ้านเกษตรหาดไคร้ อำเภอเชียงของ (ปี 2543)

รายรับ ไก่ปรุงรสและอบแห้ง 81 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 700 บาท เป็นเงิน	จำนวนเงิน 56,700 บาท
รายจ่าย 1. ซื้อไก่ดิบ 1,030 กิโลกรัม เป็นเงิน - ดำเนินการทำความสะอาดและบั่นให้สะอาดแล้ว เหลือ 560 กิโลกรัม 2. จ่ายค่าแรงสมาชิก 2 ครั้ง เป็นเงิน 3. ค่าแก๊ส ขนาด 48 กิโลกรัม จำนวน 4 ถัง เป็นเงิน 4. ซื้อเครื่องปรุง 5. ซื้อเครื่องซักผ้า 6. ซื้อเครื่องปั่น 7. จัดกิจกรรม / ของใช้ในการทำงานของกลุ่ม	15,566 บาท 15,060 บาท 2,400 บาท 6,000 บาท 4,200 บาท 1,000 บาท 7,078 บาท
รวมรายจ่าย	51,304 บาท

เงินเหลือปี 2543 จำนวน 5,396 บาท

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการเจริญของสาหร่ายโก

ตารางที่ 9 การวัดการเจริญของสาหร่ายโก ครั้งที่ 1 วันที่ 1 มีนาคม - 6 มีนาคม 2544

ชนิดของโก วันที่วัด	โกคั่ว ความยาวของโก (ซม.)	โกไหม ความยาวของโก(ซม.)
1	25	27
2	30	28
3	33	28
4	36	29.5
5	42	65.5
6	67	116
7	หลุด	หลุด

ตารางที่ 10 การวัดการเจริญของสาหร่ายโก ครั้งที่ 2 วันที่ 7 มีนาคม - 14 มีนาคม 2544

ชนิดของโก วันที่วัด	โกคั่ว ความยาวของโก(ซม.)	โกไหม ความยาวของโก(ซม.)
1	30	9
2	30.5	11
3	31	15
4	32.5	18.5
5	หลุด	24
6	(เริ่มไหม) 4	25
7	6	26
8	12	27
9	-	หลุด

ตารางที่ 11 การวัดการเจริญของสาหร่ายโก ครั้งที่ 3 วันที่ 26 มีนาคม - 30 มีนาคม 2544

ชนิดของโก วันที่วัด	โกค่าว ความยาวของโก(ซม.)	โกไหม ความยาวของโก(ซม.)
1	14	18
2	18	20
3	24	24
4	25	24
5	ตาย	ตาย

ภาคผนวก จ

ประมวลภาพกิจกรรมจากการวิจัย



ภาพที่ 27 ร่วมประชุมกับชุมชนเพื่อสร้างแนวร่วมในการวิจัย



ภาพที่ 28 สหรัยโกสจที่มีขายในตลาด



ภาพที่ 29 สาท่ายโกผ่านแห้งที่ขายในตลาด



ภาพที่ 30 การเก็บสาท่ายโกของชาวบ้าน



ภาพที่ 31 ลักษณะของสาหร่ายโกจากการเก็บ



ภาพที่ 32 อาหารจากสาหร่ายโก



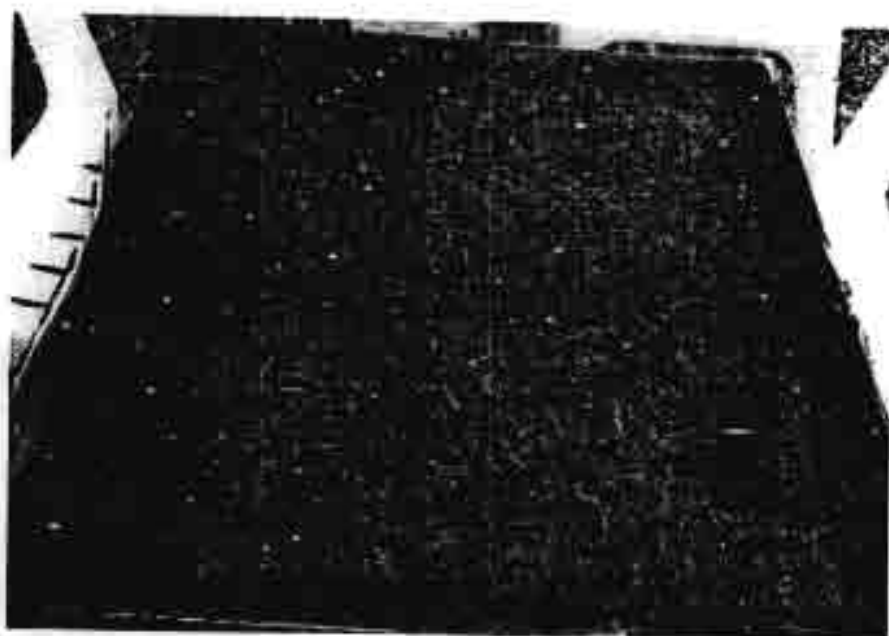
ภาพที่ 33 อาหารจากสาหร่ายโกในร้านอาหาร



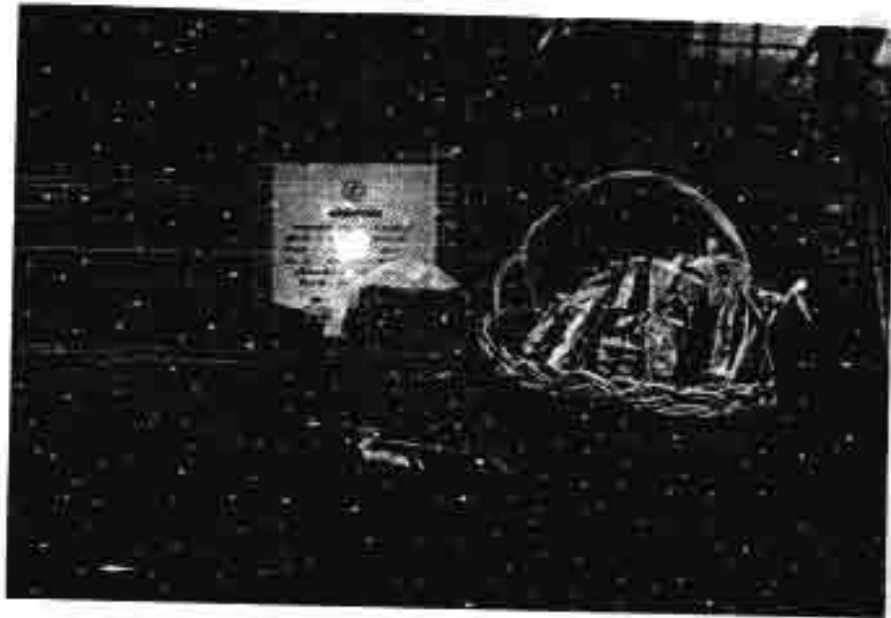
ภาพที่ 34 การรวมกลุ่มเพื่อแปรรูปสาหร่ายโก



ภาพที่ 35 การผลิตสาหร่ายโกทรงเครื่อง



ภาพที่ 36 การตากสาหร่ายโก



ภาพที่ 37 ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายไถ



ภาพที่ 38 การวิเคราะห์ค่าความเป็นด่าง



ภาพที่ 39 การวัดค่าการนำไฟฟ้า



ภาพที่ 40 การศึกษาดัชนีระดับน้ำ



ภาพที่ 41 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ



ภาพที่ 42 การศึกษาลักษณะของสายใยภาพได้กล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ 43 ความยาวของสาหร่ายโกที่สำรวจพบ



ภาพที่ 44 การเดินทางสำรวจสาหร่ายโก



ภาพที่ 45 สภาพแวดล้อมของแม่น้ำโขงที่กำลังเปลี่ยนไป



ภาพที่ 46 การใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ประวัติผู้เขียน

หัวหน้าโครงการวิจัย	นางศรีวรรณ ไชยสุข (Sriwon Chaisuk) อายุ 52 ปี อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	- จบ ป.ตรี กศ.บ. (การศึกษาบัณฑิต) เอกชีววิทยา วิทยาลัยวิชาการการศึกษามหาสารคาม ปี 2512 - จบ ป.โท วท.ม. (การสอนชีววิทยา) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	- ปี 2512 ที่โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม - ปี 2522 วิทยาลัยครู (สถาบันราชภัฏเชียงราย) จนถึงปัจจุบัน สอนในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชีววิทยาทั่วไป อนุกรมวิธาน การสำรวจพรรณไม้ท้องถิ่น เทคนิคทางชีววิทยา
หน่วยงานที่สังกัด	โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงราย
โทรศัพท์	(053) 702-325
โทรสาร	(053) 702-758
ที่อยู่	119 ถนนหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000
โทรศัพท์	(053) 712849, 742943, 01- 8841022
E-mail	sriwan@ricr.ac.th
ผลงานทางวิชาการ	- ศึกษาระบบนิเวศของโก (สาหร่ายสีเขียว) ในแม่น้ำโขง โดยได้ รับทุนสนับสนุนจากทาง สกว. - ศึกษาความหลากหลายของแมลงก้นดักแด้และอหิวาต์ใน หนองหลวง จังหวัดเชียงราย โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักวิจัย สถาบันราชภัฏเชียงราย - เป็นที่ปรึกษาโครงการสำรวจพรรณไม้ในป่าชุมชนป่าดงาม - กรรมการโครงการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม ของสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ - กรรมการส่งเสริมและพัฒนางานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงราย - หัวหน้าโครงการจัดตั้งวนอุทยานพฤกษศาสตร์ ของสถาบัน ราชภัฏเชียงราย ตามโครงการพระราชดำริอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช
อื่นๆ	

ผู้ร่วมโครงการ นายประเสริฐ ไวยะกา (Prasert Waiyaka) อายุ 28 ปี
 ประวัติการศึกษา - จบ ป.ตรี วท.บ. จุลชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2539
 - จบ ป.โท วท.ม. ชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2541
 ประวัติการทำงาน ปี 2541 สถาบันราชภัฏเชียงราย ในตำแหน่งอาจารย์พิเศษ
 จนถึงปัจจุบัน
 หน่วยงานที่สังกัด โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สถาบันราชภัฏเชียงราย
 E-mail prasert_v@ricr.ac.th
 ผลงานทางวิชาการ

- เสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการภายในประเทศเรื่อง Diversity of Phytoplankton and Benthic Algae in Mae Sa Stream, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai. ในงานประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติเรื่อง "International Conference on Water Resources Management in Intermontane Basins" เมื่อวันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2542 ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ จังหวัดเชียงใหม่ จัดโดยศูนย์วิจัยน้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการภายในประเทศเรื่อง Use of Diatom for Monitoring River in Mae Sa Stream, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai, Thailand ในงานประชุมระดับนานาชาติหัวข้อ 4th International Conference on Diffuse Pollution เมื่อวันที่ 16-20 มกราคม 2543 โรงแรมสยามซิตี้ กรุงเทพฯ จัดโดย Department of Land Development Environmental Engineers Association of Thailand ร่วมกับ The Institute of Environmental Research, Chulalongkorn University In Cooperation with IAWQ Specialist Group on Diffuse Pollution
- ได้ส่งบทคัดย่อเรื่อง Use of Benthic Diatom for Monitoring Mae Sa River in Northern Thailand เพื่อร่วมเสนอผลงานในหัวข้อ The 4th Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology ที่จัดขึ้นที่ Hong Kong Convention and Exhibition Centre ในวันที่ 3 - 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2543 โดย Department of Botany The University of Hong Kong
- ได้ส่งบทคัดย่อเรื่อง Diatom Diversity and the Use of Trophic Diatom Index for Assessment Trophic Status of Mae Sa Stream, Chiang Mai, Thailand เพื่อร่วมเสนอผลงานในการประชุม ในหัวข้อ Symposium of High Mountain Lakes and Streams : Indicators of a Changing World จัดโดย Commission of the European Communities, Ministry of Science and Transport ร่วมกับมหาวิทยาลัยอินสบรุคส์ ประเทศออสเตรีย ณ Institute of Zoology and Limnology วันที่ 4-8 กันยายน 2543

