



โครงการ
ผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่
สำหรับ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ ปีที่สอง
สัญญาเลขที่ RDG 5250006

โดย
นายพิทักษ์ เสพวิสุทธิ
อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. ดร. ชิตชล ผลารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ. ดร. ประสิทธิ์ วังภคพัฒน์วงศ์
ดร. ทศพร คุณประดิษฐ์

วันที่ 2 ตุลาคม 2552

โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสนับสนุน
โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ทวีความรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดมาพร้อมกับการพัฒนา เศรษฐกิจ เทคโนโลยี การคมนาคมขนส่ง ผลผลิตจากการพัฒนาสิ่งต่างๆเหล่านี้ก่อให้เกิดการสะสม สสารพิษในสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน สารตะกั่ว สารปรอท โลหะหนักอีกหลายชนิดเป็นต้น สารพิษเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือแม้แต่มนุษย์เองก็ตาม

อีกทั้งยังส่งผล ทำให้เกิดภัยธรรมชาติต่างๆ นานา ไม่ว่าจะเป็นอุทกภัย แผ่นดินไหว สึนามิ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ภัยแห้งแล้ง ซึ่งภัยธรรมชาติเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต ทั้งชนิด และจำนวน

ดังนั้นเราจึงต้องมีการติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อม เพื่อให้ทราบถึงระดับผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเคมี และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งการศึกษาผลกระทบของฝ่ายชะลอน้ำต่อความหลากหลายและการกระจายตัวของปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อม ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่กล่าวมาในเบื้องต้นได้

พิทักษ์ เสพวิสุทธิ

ผู้วิจัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของผู้มีพระคุณมากมายหลายท่านที่ได้คอยให้ความช่วยเหลือมาตลอด ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนโครงการทุนวิจัย มหาวิทยาลัย สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวงไทย จำกัด (มหาชน) ผู้ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตชล ผลารักษ์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒน์วงศ์ และ อาจารย์ ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์ ผู้คอยให้การดูแล แนะนำ สนับสนุน และ ให้คำปรึกษาตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณสมาชิกและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิจัยตัวชี้วัดทางชีวภาพของแหล่งน้ำจืด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

พิทักษ์ เสพวิสุทธิ
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญตาราง	
สารบัญรูป	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	7
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	15
บทที่ 4 ผลการศึกษา	25
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา	102
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา	112
บรรณานุกรม	115
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพน้ำกายภาพและเคมี	118
ภาคผนวก ข ค่า BMWP Score	126
ภาคผนวก ค มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ที่ไม่ใช่ทะเล	129

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์พื้นที่ศึกษาบริเวณที่มี ฝายชะลอน้ำ	43
4.2 ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ไม่มี ฝายชะลอน้ำ	43
4.3 รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมน้ำบริเวณที่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ พื้นที่ศึกษาบ้านทาป่าเปา ตำบลทาปลาดุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ปี พ.ศ. 2552	4๓
4.4 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 1	49
4.5 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 2	54
4.6 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความเด่นสัมพัทธ์ ความ หนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญ ความถี่สัมพัทธ์ทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon- Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 3	59
4.7 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 4	64
4.8 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.9 รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมน้ำ บริเวณที่ไม่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำพื้นที่ศึกษาบ้านทาป่าเปา ตำบลทาปลาดุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ปี พ.ศ. 2552	78
4.10 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความ เด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon- Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	81
4.11 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	99
4.12 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ เปรียบเทียบกับพื้นที่ ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	100
4.13 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ	101
4.14 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	101
5.1 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในแต่ละ พื้นที่ศึกษาที่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ	105
5.2 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในทุก พื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	106
5.3 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในพื้นที่ ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	106
5.4 จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความ หลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') ความสม่ำเสมอ ของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มี การสร้างฝายชะลอน้ำ	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5.5 จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	108
5.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	109
5.7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	109
5.8 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	110
5.9 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	110
ก-1 การเจือจางกับชนิดของน้ำตัวอย่าง	122
ก-2 แสดงช่วงค่าบีโอดีกับร้อยละของการเจือจาง	123
ข-1 ค่า BMWP Score	126
ข-2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย (ASPT) จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทั่วไป	128
ค-1 มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล	129

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง บ้านทาป่าเปา อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	15
3.2 ตัวอย่างจุดศึกษาบริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝาย บ้านทาป่าเปา อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	16
3.3 ตัวอย่างจุดศึกษาบริเวณลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย บ้านทาป่าเปา อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	16
4.1 เปอร์เซ็นต์จำนวนชนิดของแมลงน้ำที่พบในแต่ละอันดับของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	27
4.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนชนิดของแมลงน้ำที่พบในแต่ละอันดับของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	27
4.3 คำนวณความหลากหลายแมลงน้ำในแต่ละจุดศึกษา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	28
4.4 คำนวณความหลากหลายแมลงน้ำในแต่ละจุดศึกษา ระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	28
4.5 การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำ โดยใช้ Cluster analysis ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	29
4.6 การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำ โดยใช้ Ordination (PCA) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	30
4.7 คำนวณชี้วัดคุณภาพน้ำในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	31
4.8 คำนวณชี้วัดคุณภาพน้ำในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน -สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	31
4.9 อุณหภูมิที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.10 อุณหภูมิน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	32
4.11 pH ของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	33
4.12 pH ของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	33
4.13 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	34
4.14 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	34
4.15 ค่าของแข็งทั้งหมดละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	35
4.16 ค่าของแข็งทั้งหมดละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มี การสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	35
4.17 ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	36
4.18 ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.19 ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่พบในแต่ละเดือน ของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	37
4.20 ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ที่พบในแต่ละเดือน ของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน- สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	37
4.21 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	38
4.22 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มี การสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	38
4.23 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มี การสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	39
4.24 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มี การสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	39
4.25 ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้าง ฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	40
4.26 ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการ สร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	40
4.27 Layout การวางแผนศึกษาเพื่อศึกษาผลของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อ พืชพรรณริมฝั่ง	41
4.28 จุดศึกษาบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.29 จุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ	44
4.30 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตรจากพื้นดิน)	88
4.31 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร)	89
4.32 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร)	90
4.33 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตรจากพื้นดิน) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย	92
4.34 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย	92
4.35 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย	93
4.36 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 1 (zero metre close to water)	94
4.37 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 2 (zero metre close to water)	95
4.38 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 3 (zero metre close to water)	95
4.39 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 4 (zero metre close to water)	96
4.40 crown cover chart แปลงที่ 1 (zero metre close to water)	97
4.41 crown cover chart แปลงที่ 2 (zero metre close to water)	97
4.42 crown cover chart แปลงที่ 3 (zero metre close to water)	98
4.43 crown cover chart แปลงที่ 4 (zero metre close to water)	98
4.44 crown cover chart แปลงที่ 5 (zero metre close to water)	98

บทที่ 1

บทนำ

จากการศึกษาผลของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สาหร่ายและพืชพรรณริมฝั่งน้ำเบื้องต้นในปี 2551 พบว่า แหล่งน้ำที่ทำการศึกษแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี กับแหล่งน้ำที่มีน้ำบางช่วงของปี ซึ่งได้เลือกพื้นที่สองแหล่งที่มีการสนับสนุนการสร้างฝายชะลอน้ำจาก บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) จากผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ทั้งสอง มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันทั้งด้าน ปริมาณ ชนิดและความหลากหลายของพืชพรรณไม้ ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในแหล่งน้ำที่มีฝายและไม่มีฝาย และสิ่งสำคัญที่ได้จากการศึกษาในปีแรกคือ พบว่าน้ำในลำน้ำที่มีการสร้างฝาย มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง บางแห่งมีสภาพเน่าเสีย และปริมาณสิ่งมีชีวิตที่พบมีลักษณะการกระจายแตกต่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำการศึกษา โดยจะเน้นถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและเคมี และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (biodiversity) กลไกและผลกระทบจากสภาพน้ำที่เปลี่ยนจากน้ำไหลเป็นน้ำนิ่ง คุณภาพน้ำและการเน่าเสียของน้ำ โดยในการศึกษารุ่นนี้ได้เลือกพื้นที่อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูนเป็นพื้นที่ศึกษาหลัก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการสนับสนุนการสร้างฝายชะลอน้ำอย่างกว้างขวาง รวมถึงยังมีความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ สามารถเลือกศึกษาเปรียบเทียบลำธารน้ำที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ เปรียบเทียบกับลำธารที่ไม่มีการสร้างฝาย นอกจากนี้ฝายในพื้นที่นี้เป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่สำคัญเพื่อความชุ่มชื้นของป่าและยังเป็นแหล่งน้ำสำหรับชุมชนอีกด้วย นอกจากนี้ในพื้นที่อำเภอแม่ทา ยังมีโครงการที่จะสร้างฝายอีกกว่าร้อยโครงการ ซึ่งสามารถศึกษาต่อเนื่องถึงผลกระทบที่เกิดจากการสร้างฝายตั้งแต่ก่อนสร้าง ระหว่างดำเนินการสร้าง และหลังจากสร้างฝายได้

จากผลการศึกษาในปีแรกทำให้มองเห็นความสัมพันธ์และความสำคัญของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เลือกศึกษา โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตหรือพืชริมฝั่งน้ำ ซึ่งน่าจะเป็นกลุ่มที่ได้รับประโยชน์จากการสร้างฝายชะลอน้ำในด้านความชุ่มชื้นของดิน ผู้ผลิตในลำน้ำได้แก่สาหร่ายขนาดใหญ่ ไคอะตอม และแพลงก์ตอนพืช รวมถึงกลุ่มผู้บริโภคซึ่งได้แก่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ซึ่งได้รับผลกระทบด้านลบอันเนื่องมาจากคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนไป อย่างไรก็ดี ในงานวิจัยที่กำลังจะดำเนินการนี้เป็นงานต่อเนื่องจากปีแรก โดยมุ่งเน้นความสำคัญของแหล่งที่อยู่อาศัย (habitat) ซึ่งได้แก่ บริเวณริมฝั่งน้ำ ในน้ำ และพื้นที่ท้องน้ำ โดยแต่ละแหล่งมีความสำคัญดังนี้

พื้นที่ริมฝั่งน้ำ (Riparian zone) เป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณหลากหลาย และมีภูมิอากาศประจำวันที่มีความสำคัญอันเกิดจากสภาพของแหล่งน้ำและสภาพภูมิประเทศรวมกัน มีอิทธิพลต่อระบบของสิ่งมีชีวิตในน้ำและแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบนบก เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในพื้นที่สูง ทั้งบนบก ในน้ำ และรอยต่อระหว่างพื้นดินและน้ำ โดย Land & Water

Research & Development Corporation (LWRRDC) (1999) ได้ให้ความหมายของพื้นที่ริมฝั่ง หมายถึง พื้นที่ใดๆ ที่มีอาณาเขตติดต่อกับแม่น้ำหรือลำธาร ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำถาวรหรือลำธาร เฉพาะฤดูกาล รวมถึงพื้นที่รอบทะเลสาบ หนอง คลอง บึงต่างๆ และพื้นที่ชุ่มน้ำอันเกิดจากการท่วม ขัง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำในขณะเกิดน้ำท่วม พื้นที่ริมฝั่งนี้มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาใน ด้านการช่วยปกป้องผลกระทบจากผิวดินลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะพืชพรรณริมฝั่ง หรือป่าริมน้ำ (riparian vegetation) มีบทบาทที่สำคัญมากต่อนิเวศวิทยาของลำน้ำ ร่มเงาที่ได้จากต้นไม้ช่วยทำให้อุณหภูมิน้ำเย็นลง ต้นไม้และพืชพรรณริมฝั่งรวมทั้งต้นที่ล้มลงในลำน้ำ หรือตามโครงกระดูกเป็น ที่อยู่อาศัย และเป็นแหล่งกักเก็บ หลบภัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำได้อย่างดี ใบไม้ที่ร่วงหล่นก็จะถูกจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา และสัตว์เล็กๆ เช่น ตัวอ่อนแมลงและหอย ย่อยสลาย ธาตุอาหารบางส่วนก็ ละลายไปตามสายน้ำ พืชน้ำ เช่น แพลงก์ตอนพืชได้ดูดซึมไปใช้ ต่อมาก็กลายเป็นอาหารแก่ปลาและ สัตว์น้ำอื่นๆ ตัวอ่อนแมลงบางชนิดก็เป็นอาหารของแมลงชนิดอื่น และปลาต่อไป นอกจากนี้ ต้นไม้ริมน้ำหลายชนิดมีผลเป็นอาหารของปลา เช่น ไคร้หนู (*Salix tetrasperma* Roxb.) มะเดื่อ อุทุมพร (*Ficus racemosa* L. var. *racemosa*) ชมพู่น้ำ (*Syzygium megacarpum* (Craib) Rathakr. & N.C. Nair) และหว้า (*Syzygium albiflorum* (Duthie&Kurz) Bahadur & R.C.Guar) เป็นต้น นอกจากนี้ต้นไม้ริมฝั่งแม่น้ำยังช่วยลดการกัดเซาะของดินโดยช่วยลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่า ลงสู่ แม่น้ำลำธาร ช่วยให้น้ำซึมลงดินได้มากขึ้น ช่วยให้น้ำในดินไหลหล่อเลี้ยงลำน้ำ ลำธาร ช่วยป้องกัน น้ำท่วมและลดตะกอน ช่วยรักษาคุณภาพของลำน้ำ พรรณพืชริมน้ำจึงสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศของ แม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีหน้าที่ (function) เชื่อมโยงสิ่งมีชีวิตบนบกและในน้ำเข้าด้วยกัน

ปัจจุบันการเสื่อมโทรมของป่าต้นน้ำได้ทวีความรุนแรงจนเข้าสู่ภาวะวิกฤต เนื่องจากการ บุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อการอยู่อาศัย การเกษตรที่มากเกินไป และการตัดไม้ทำลายป่า กลายเป็น สาเหตุสำคัญที่ทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล เห็นได้ชัดจากอุทกภัยที่เกิดขึ้น ในช่วงฤดูฝนหลายต่อ หลายครั้ง นำพาความสูญเสียมาสู่ผู้คนอยู่อาศัยบริเวณลุ่มน้ำต่างๆ และปัญหาก็แล้ง ลำห้วยที่เคย ไหลตลอดปีในหมู่บ้านกลับแห้งขอด น้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อย และมีตะกอนสะสมมาก ปัญหาเหล่านี้ล้วนเกิดจากป่าต้นน้ำถูกทำลาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อแม่น้ำ ลำธารโดยตรงตามมา ด้วย หากมองในระดับนิเวศของพื้นที่ริมฝั่งจะเห็นได้ว่า หากพรรณพืชตามริมฝั่งได้ถูกตัดฟัน การ บุกรุก และรากลึกลงในลำน้ำ จะส่งผลให้ระบบนิเวศน้ำเปลี่ยนไปด้วย เช่น น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์น้ำมีความเครียดและอาจแพร่พันธุ์ได้น้อยลง ปัญหาการพังทลายของดินโดยรอบ หรือตลิ่งถูก น้ำเซาะพัง เช่น เกิดจากการก่อสร้างหรือจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีการกัดเซาะหน้าดิน นำเอาดินตะกอน ลงสู่แม่น้ำ นอกจากนี้ น้ำยังพัดพาปุ๋ยส่วนเกินลงสู่แม่น้ำ ทำให้สาหร่ายและพืชน้ำเติบโตรวดเร็ว ซึ่ง พืชน้ำเหล่านี้ทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำผันแปรได้มาก การก่อสร้างฝายชะลอน้ำ จึงเป็นแนวทาง หรือวิธีการหนึ่ง ในการฟื้นฟูระบบนิเวศของป่าไม้บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารให้ฟื้นคืนสภาพทาง นิเวศที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและความหลากหลายทางชีวภาพแก่สังคมของพืช

และสัตว์ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีอีกวิธีการหนึ่ง

ผลการศึกษาการให้น้ำต่อพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังบริเวณห้วยฮ่องไคร้ (สุทธธรร, 2543) พบว่า ปริมาณน้ำในดินเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งมีผลต่อลักษณะและโครงสร้างของป่า จากการทดลองให้น้ำแก่ป่าเต็งรังซึ่งเป็นป่าผลัดใบในบริเวณศูนย์ศึกษาเพื่อการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เชียงใหม่ ซึ่งได้รับการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเป็นเวลา 8 ปี โดยทำการสำรวจชนิดและปริมาณของพืชพื้นล่างในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 80 แปลง ใน 4 พื้นที่ ได้แก่ บริเวณสันเขาและหุบเขาในพื้นที่ที่ให้น้ำกับบริเวณสันเขาและหุบเขาในพื้นที่ที่ไม่มีการให้น้ำ จากการศึกษาพบว่า จำนวนชนิดของพืชพื้นล่างบนสันเขาทั้งสองพื้นที่เท่ากับ 39 ชนิด ส่วนในบริเวณหุบเขาของพื้นที่ที่ให้น้ำและไม่ได้ให้น้ำมีจำนวนชนิดเท่ากับ 52 และ 63 ชนิด ตามลำดับ ความหลากหลายทางชีวภาพ (Hill's number, N1 และ N2) และความสม่ำเสมอในการกระจาย (Evenness, Modified Hill's ratio) ของสังคมพืชพื้นล่างพบว่ามีค่าสูงสุดในบริเวณหุบเขาของพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำ (36.2, 31.5, 0.9 ตามลำดับ) และต่ำสุดบริเวณสันเขาของพื้นที่ที่ได้รับน้ำ (16.3, 11.3 และ 0.7) อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่ได้รับน้ำพบว่า พืชสามารถเจริญได้ดีกว่าพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำ ซึ่งการสร้างฝายต้นน้ำหรือฝายชะลอน้ำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศจำเพาะของลำธารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การสำรวจและประเมินความหลากหลายของพืชพรรณริมน้ำจึงสามารถเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำและป่าไม้ โดยเฉพาะบทบาทของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณริมฝั่ง มุ่งชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของระบบนิเวศลำธารและพรรณพืชริมฝั่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศริมฝั่ง เป็นข้อมูลพื้นฐานผนวกร่วมกับข้อมูลในส่วนอื่นเพื่อหา แนวทางการอนุรักษ์ต้นน้ำและแม่น้ำสาขา และการจัดการฝายชะลอน้ำในประเทศไทย

ด้วยประโยชน์ของฝายชะลอน้ำเหล่านี้ สร้างกระแสการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชน ในชุมชนในพื้นที่สูงได้มีการสร้างฝายขึ้นอย่างกว้างขวาง ทั้งในเชิงจำนวนและรูปแบบ เช่น ฝายไม้แถวเดียว ฝายไม้แกนดิน ฝายคอกหมู ฝายหิน และ ฝายประยุกต์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การสร้างฝายดังกล่าว มีทั้งรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพลำน้ำและระบบนิเวศโดยรวม และมีทั้งที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงเพียงงบประมาณในการสร้าง แต่ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบในเชิงนิเวศวิทยาแต่อย่างใด ด้วยเหตุนี้หากพิจารณาในเชิงระบบนิเวศที่มีทั้งองค์ประกอบทางกายภาพ (สิ่งไม่มีชีวิต) และองค์ประกอบทางชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด มีการแลกเปลี่ยนสสาร แร่ธาตุ และพลังงานกับสิ่งแวดล้อมโดยผ่านห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) มีลำดับของการกินเป็นทอดๆ ทำให้สสารและแร่ธาตุมีการหมุนเวียนไปใช้ในระบบจนเกิดเป็นวัฏจักร ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงาน

ไปตามลำดับชั้นในห่วงโซ่อาหารเป็นช่วงๆ ได้ สำหรับในเขตพื้นที่สูงที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำนั้น มักมีการสร้างในลำน้ำไหลที่มีขนาดเล็กจนถึงขนาดปานกลาง โดยสิ่งมีชีวิตจำพวกหนึ่งที่มีอยู่มาก และเป็นส่วนสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศน้ำไหลคือสิ่งมีชีวิตพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macroinvertebrate) โดยกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีมากที่สุดคือกลุ่มของแมลงน้ำ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และไม่มีแมลงน้ำชนิดใดที่มีลักษณะเหมือนกันเลย ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มอื่นๆ ได้แก่ กุ้ง ปู หอย และไส้เดือนน้ำจืด เป็นต้น ความสำคัญอีกอย่างหนึ่งของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่คือ นิยมนำมาเป็นข้อมูลร่วมในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ โดยอาศัยหลักการที่ว่าชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จะเปลี่ยนแปลงเมื่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และยังมีความเหมาะสมในด้านต่างๆ คือ

1. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำเคลื่อนที่ได้น้อย มีแนวโน้มอาศัยอยู่ในสถานที่เดียว จึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำบริเวณนั้นๆ
2. มีความหลากหลายและมีการแพร่กระจายกว้าง สามารถพบได้ในทุกแหล่งน้ำ
3. มีความไวต่อการถูกรบกวนและฟื้นตัวช้า ทำให้สามารถตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แม้เวลาจะผ่านไป ซึ่งการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี เป็นการตรวจวัดปริมาณสารของตัวแปรหนึ่งๆ ณ ช่วงเวลาขณะตรวจวัดเท่านั้น
4. มีขนาดใหญ่ สามารถตรวจพบได้ง่าย
5. มีอายุชยาว ส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 1 ปี ทำให้ตรวจสอบได้ตลอดปีหรือทุกช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง
6. เป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด จึงมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร

สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตของระบบนิเวศแหล่งน้ำอีกกลุ่มหนึ่ง ที่มีความสำคัญ และมีความไว (sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ได้แก่ สาหร่าย ซึ่งมีทั้งกลุ่ม แพลงก์ตอนพืช สาหร่ายขนาดใหญ่ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ เช่น ในน้ำที่มีคุณภาพดีจะพบไดอะตอมพื้นท้องน้ำสกุล *Cyclotella* spp. แต่ในน้ำเสียจะพบพวก *Nitzschia* spp โดยสาหร่ายในธรรมชาติส่วนใหญ่จะพบอยู่ใน 2 ระบบนิเวศหลักๆ ได้แก่ สาหร่ายที่อยู่ในระบบนิเวศน้ำนิ่ง (standing water ecosystem) ได้แก่กลุ่มแพลงก์ตอนพืช Peerapornpisal *et al.* (2007) ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งพบในระบบนิเวศน้ำไหล (running water ecosystem) โดยพบเจริญแบบเกาะติดกับพื้นท้องน้ำ ได้แก่สาหร่ายขนาดใหญ่ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ซึ่งหากพิจารณาถึงการใช้กลุ่มของสาหร่ายบ่งชี้สภาพแหล่งน้ำก็อาจกล่าวได้ว่า เมื่อแหล่งน้ำเป็นระบบนิเวศแบบน้ำนิ่งจะพบสาหร่ายกลุ่มแพลงก์ตอนพืช ส่วนระบบนิเวศแบบน้ำไหลจะพบ สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอม นอกจากนี้สภาวะของน้ำที่นิ่งหรือไหลก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเช่นเดียวกัน (Suphan *et al.*, 2005)

โดยธรรมชาตินั้น ระบบนิเวศน้ำไหลหรือแม้กระทั่งระบบนิเวศอื่นๆ จะมีความคงที่ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตตลอดเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมค่อนข้างคงที่ Wetzel and Likens (2000) และ นิตยา (2546) แต่เมื่อมีปัจจัยอื่นๆ เข้าไปในระบบจะทำให้ระบบนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งระบบอาจมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงเปลี่ยนไปเป็นระบบนิเวศอีกชนิดเลยก็ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เข้ามานั้นรุนแรงเท่าใด เมื่อมองในแง่ของสิ่งมีชีวิตนั้น สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศระบบหนึ่งได้อย่างเหมาะสม ทำให้ระบบนิเวศแต่ละระบบมีชนิดของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไป แต่ถ้าหากระบบนิเวศหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะเดิม จะทำให้สังคมสิ่งมีชีวิตเดิมมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยที่อาจจะลดความหลากหลายของจำนวนชนิดลง หรืออาจมีสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่เข้ามาแทนที่ กระบวนการดังกล่าวเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงแทนที่ (Succession) จากกระบวนการนี้นั้น สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่ค่อนข้างมีความจำเพาะเจาะจงกับระบบนิเวศหนึ่งๆ เมื่อระบบนิเวศเปลี่ยนไปอาจทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ได้ (Wetzel and Likens, 2000)

การสร้างฝายชะลอน้ำก็เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ที่ไปเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ในระบบนิเวศน้ำไหล เนื่องจากเมื่อมีการสร้างสิ่งกีดขวางลำน้ำขึ้นจะไปทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยเดิมแตกแยกออกไป (Habitat Fragmentation) ทำให้ระบบนิเวศเดิมถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ ซึ่งกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตในน้ำก็จะถูกแบ่งออกด้วย ส่งผลให้ความหลากหลายทั้งในเรื่องชนิดพันธุ์และรวมไปถึงความหลากหลายทางด้านพันธุกรรมลดลง นอกจากนี้ ยังเป็นการสร้างสิ่งกีดขวางการเดินทางของสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแง่ของการหาอาหาร การหลบหนีศัตรู รวมไปถึงการผสมพันธุ์อีกด้วย

เมื่อมองในแง่ของปัจจัยอื่นๆ อันได้แก่ปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมีนั้น ระดับน้ำที่สูงขึ้นหลังจากการสร้างฝายนั้นจะทำให้หน้าไหลช้าลง ซึ่งจะส่งผลต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น เนื่องจากน้ำที่ไหลช้าลงจะมีการหมุนเวียนมวลน้ำไปสัมผัสกับอากาศน้อยลง ส่งผลให้การระเหยของน้ำลดลง และมีการสะสมความร้อนที่ผิวน้ำมากขึ้น
2. ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) ในน้ำจะน้อยลงเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นและการหมุนเวียนมวลน้ำไปสัมผัสกับอากาศน้อยลง
3. ตะกอนที่สะสมอยู่ท้ายฝายจะเปลี่ยนแปลงทำให้สภาพพื้นที่ท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไป คือจากที่ควรจะเป็นกรวด หินและทราย จะเปลี่ยนเป็นตะกอนดินและโคลนแทน ทำให้สังคมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่อยู่ตามหน้าดินเปลี่ยนไป ส่งผลกระทบไปถึงห่วงโซ่อาหาร อีกทั้งการที่มีตะกอนในน้ำจะทำให้ทัศนวิสัยในน้ำลดลง ส่งผลให้พืชน้ำได้รับแสงน้อยลงทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงลดลง อีกทั้งยังสร้างความลำบากในการมองเห็นของผู้ล่าในน้ำ และตะกอนที่สะสมมากขึ้นเรื่อยๆ นั้นนานไปจะทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินด้วย สุดท้าย ตะกอนที่เป็นพวกอินทรีย์สารจะเกิดการทับถมมากขึ้นทำให้กิจกรรมการย่อยสลายของแบคทีเรียมากขึ้น ทำให้มี

ค่า Biological Oxygen Demand (BOD) สูงขึ้น และยังทำให้น้ำมีค่าความเป็นกรดมากขึ้นเนื่องจากการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากกิจกรรมของแบคทีเรียมากขึ้น

4. ระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นจะแผ่ออกจากลำน้ำเดิมซึ่งจะไปท่วมรากพืชที่อยู่ริมฝั่งน้ำทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน และเน่าตายลง เมื่อตลิ่งขาดพืชที่จะเป็นตัวยึดแล้วก็จะทำให้เกิดการพังทลายได้ง่ายขึ้น

5. สังคมของพืชน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากกระแสน้ำไหลช้าลง โดยพืชน้ำจะมีการเจริญได้ดีขึ้นส่งผลให้มวลชีวภาพ (Biomass) เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันเมื่อพืชน้ำตายลงก็จะทำให้น้ำเน่าคั่งขึ้นได้เร็วยิ่งขึ้นเช่นกัน

ซึ่งเห็นได้ว่าการสร้างฝายชะลอน้ำนั้นมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของลำน้ำ โดยผลกระทบนั้นจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ของฝายชะลอน้ำ เช่น ความสูง ชนิด รูปร่าง เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อเก็บข้อมูลของผลกระทบของฝายชะลอน้ำที่มีต่อระบบนิเวศน้ำไหล ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม และด้านของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศจากการสร้างฝายชะลอน้ำ อีกทั้งยังเป็นการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วยเนื่องจากมีฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ทราบว่า การสร้างฝายชะลอน้ำด้วยชนิดหรือรูปแบบใดมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด ทั้งนี้ต้องไม่ลืมว่าระบบนิเวศนั้นประกอบไปด้วยสิ่งแวดล้อมต่างๆ และสิ่งมีชีวิต ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ต่างก็ถือเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งเช่นกัน ดังนั้นการจะฟื้นฟูทรัพยากรใดทรัพยากรหนึ่งควรจะพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับอีกทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อให้เกิดทางเลือกที่ดีที่สุดและความคุ้มค่าในการดำเนินงานระยะยาว

ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาถึงผลกระทบของการสร้างฝายชะลอน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงผลกระทบต่อด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ เช่น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สาหร่าย ไดอะตอม พืชน้ำ เป็นต้น ประกอบกับการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการสร้างฝายชะลอน้ำในพื้นที่สูงอย่างเร่งด่วนและจริงจังเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงประชากรของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่สาหร่ายและพืชพรรณริมฝั่งน้ำ บริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ และลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

2. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมี บริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ และลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมี บริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ และลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

บทที่ 2

บททวนเอกสาร

พื้นที่ริมน้ำ (Riparian area) เป็นบริเวณที่มีต้นไม้และพืชชนิดต่าง ๆ เจริญเติบโตติดกับลำธาร แม่น้ำ สระน้ำ หรือทะเลสาบ พื้นที่ริมน้ำนั้นเป็นเสมือนตัวแทนของพื้นที่ร่วมกันทั้งระบบนิเวศบกและระบบนิเวศน้ำ โดยส่วนใหญ่พืชที่เจริญเติบโตอยู่ริมน้ำนั้นจะมีลักษณะถิ่นที่อยู่ (habitat) ทั้งอยู่ในน้ำและบนบก พืชที่เจริญริมน้ำมีความต้องการน้ำในปริมาณมากและพืชเหล่านี้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานะของระดับน้ำที่ผันผวนได้อีกด้วย พื้นที่ริมน้ำนั้นมีแร่ธาตุที่เกิดจากการทับถมของตะกอนที่ค่อนข้างสูง ทำให้พืชริมน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Steven, 1964)

ต้นไม้ริมฝั่งน้ำมีบทบาทที่สำคัญมากต่อนิเวศวิทยาของลำน้ำ ร่มเงาที่ได้จากต้นไม้ช่วยทำให้น้ำเย็นลง ต้นไม้และพืชพรรณริมฝั่งรวมทั้งต้นไม้ที่ล้มลงในลำน้ำ หรือตามโครงกระดูกช่วยเป็นที่กำบัง หลบภัยของปลาได้อย่างดี ใบไม้ที่ร่วงหล่นก็จะถูกจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา และสัตว์เล็กๆ เช่น ตัวอ่อนแมลงและหอยย่อยสลายธาตุอาหาร บางส่วนก็ละลายไปตามสายน้ำ ต้นไม้หรือส่วนของต้นไม้ที่ยื่นลงไปในพื้นที่ซึ่งสัตว์บก เช่น พวกนกกระเต็น เสือปลาชะมด ได้จับสัตว์น้ำกินเป็นอาหารเป็นการเชื่อมระบบนิเวศในน้ำกับบนบกเข้าด้วยกัน ป่าริมฝั่งแม่น้ำยังเป็นทางเดินหรือเส้นทางอพยพ (corridor) ให้กับสัตว์ป่าอีกด้วย ต้นไม้ริมน้ำหลายชนิดมีผลเป็นอาหารของปลาเช่น ไคร้หนู (*Salix tetrasperma* Roxb.) มะเดื่ออุทุมพร (*Ficus racemosa* L. var. *racemosa*) ชมพู่ (*Syzygium megacarpum* (Craib) Rathakr. & N.C. Nair) และหว้า (*Syzygium albiflorum* (Duthie&Kurz) Bahadur & R.C.Guar) เป็นต้น

นอกจากนี้ต้นไม้ริมฝั่งแม่น้ำยังช่วยลดการกัดเซาะของดินโดยช่วยลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่า ลงสู่แม่น้ำลำธาร ช่วยให้น้ำซึมลงดินได้มากขึ้น ช่วยให้น้ำในดินไหลหล่อเลี้ยงลำน้ำ ลำธาร ช่วยป้องกันน้ำท่วมและลดตะกอน ช่วยรักษาคุณภาพของลำน้ำ พรรณพืชริมน้ำจึงสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศของแม่น้ำ ลำธารและทำให้คุณค่าของแม่น้ำนี้มีคุณค่ามากกว่าคุณค่าจากการใช้น้ำของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ และมีหน้าที่เชื่อมโยงสรรพสิ่งมีชีวิตต่างๆ เข้าด้วยกัน

ในปีพ.ศ.2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้อยู่ประมาณ 171 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 53.3 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่จากข้อมูลปีล่าสุด (ปี พ.ศ. 2549) ปรากฏว่าพื้นที่ป่าไม้รวมทั้งประเทศเหลืออยู่เพียง 99 ล้านไร่ หรือเพียงร้อยละ 30.92 ของพื้นที่ทั้งประเทศ จากการศึกษาสถิติพื้นที่ป่าไม้ในภาคต่างๆ ของประเทศไทยพบว่า ภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2504 ภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 68.5 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาค แต่ในปี พ.ศ. 2549 ภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้เหลือเพียง ร้อยละ 52.09 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาคเท่านั้น (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540) การสูญเสียดังกล่าวมีสาเหตุสำคัญมาจากการบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อการอยู่อาศัย การเกษตรที่

มากเกินพอดี และการตัดไม้ทำลายป่า กลายเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล ลำธารต้นน้ำเป็นที่รวบรวมปริมาณน้ำจากแหล่งรองรับน้ำฝน ซึ่งปกติแล้ว บริเวณต้นน้ำลำธารจะมีป่าไม้ปกคลุมอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้พื้นดินมีการดูดซับน้ำไว้ได้เป็นปริมาณมาก ส่งผลให้ ลำธารสามารถมีน้ำตลอดทั้งปี หากป่าต้นน้ำถูกทำลายลงจะทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยในช่วงฤดูฝนตามมา นำพาความสูญเสียมาสู่ผู้คนที่อยู่อาศัยบริเวณลุ่มน้ำต่างๆ และปัญหาภัยแล้ง ลำห้วยที่เคยไหลตลอดปีในหมู่บ้านกลับแห้งขอด น้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อย และมีตะกอนสะสมมาก ปัญหาเหล่านี้ล้วนเกิดจากป่าต้นน้ำถูกทำลายทั้งสิ้น ซึ่งการที่ป่าต้นน้ำถูกทำลายจนเสื่อมโทรม ทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ให้ความสำคัญต่อการสร้างฝายต้นน้ำเป็นจำนวนมาก ฝายต้นน้ำลำธาร หรือ Check Dam คือ สิ่งก่อสร้างขวาง หรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำหรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง โดยการสร้างฝายชะลอน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะชะลอน้ำให้อยู่บนพื้นผิวดิน และซึมลงในดินมากขึ้น ทำให้ดินมีการอุ้มน้ำไว้ ความชุ่มชื้นมีเพิ่มขึ้นและแผ่กระจายความชุ่มชื้นออกไปเป็นวงกว้างในพื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำห้วย ส่งผลให้พืชริมน้ำมีการเจริญเติบโตที่ดีตามไปด้วย (ประดับ, 2548) แต่การสร้างฝายชะลอน้ำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศริมน้ำ (Riparian vegetation) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เช่นกัน ดังนั้นการสำรวจและประเมินความหลากหลายของพรรณพืชริมน้ำจึงสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศริมน้ำได้ โดยเฉพาะบทบาทของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณริมฝั่ง มุ่งชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของระบบนิเวศลำธารและพรรณพืชริมฝั่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศริมฝั่ง เป็นข้อมูลพื้นฐานผนวกร่วมกับข้อมูลในส่วนอื่นเพื่อหาแนวทางการอนุรักษ์ต้นน้ำและแม่น้ำสาขา และการจัดการฝายชะลอน้ำในประเทศไทยต่อไป

แมลงน้ำเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหนึ่งจัดอยู่ใน Phylum Arthropoda Class Insecta มีทั้งหมด 13 อันดับ ได้แก่ อันดับ Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Orthoptera, Hemiptera, Megaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Trichoptera และ Hymenoptera (Abel, 1989) แมลงน้ำเป็นแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำหรือมีช่วงหนึ่งของวงจรชีวิตอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในระยะตัวอ่อน และดักแด้ โดยปกติตัวอ่อนของแมลงน้ำสามารถเคลื่อนที่ได้น้อย และหลายชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมาก ดังนั้นชนิดและจำนวนของตัวอ่อนแมลงน้ำสามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงก่อนหน้าหรือระยะยาวของคุณภาพน้ำได้ ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำบริเวณนั้นๆ ในการจะติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการศึกษาแมลงน้ำร่วมกับการวิเคราะห์น้ำทางกายภาพ และเคมีสามารถประเมินคุณภาพน้ำได้ดีกว่าการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพียงทางด้านกายภาพ และเคมีที่มีแนวโน้มว่าจะ สะท้อนคุณภาพน้ำเฉพาะขณะที่เก็บน้ำ ข้อดีของการใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ขนาดใหญ่เพื่อเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ใช้บ่งบอกคุณภาพน้ำ คือมีความหลากหลาย ซึ่งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมแล้ว น่าจะมีกลุ่มที่จะตอบสนองต่อปรากฏการณ์นั้น มีการเคลื่อนที่ไม่มาก และวงชีวิตที่ยาว ซึ่งเหมาะกับการที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว การจัดจำแนกง่ายและการเก็บตัวอย่างทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถดัดแปลงพัฒนาให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ได้ง่าย (นฤมลและคณะ, 2542)

พื้นที่ตื้นน้ำลักษณะต่างๆมีผลต่อการเลือกอาศัยของแมลงน้ำ จากลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะการกินอาหารของแมลงน้ำ แมลงหนอนปลอกน้ำ กลุ่ม case-making caddis flies ที่อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำไหลแรงพื้นที่ตื้นน้ำมีลักษณะเป็นก้อนกรวด และหินขนาดใหญ่ แมลงมีการสร้างปลอกหุ้มตัวเองด้วยก้อนหินก้อนเล็ก ๆ เพื่อถ่วงน้ำหนักไม่ให้ถูกกระแสน้ำพัดพาและจะพบแมลงกลุ่มที่มีการกินอาหารแบบขูด และกรองกินมากกว่าบริเวณพื้นที่ที่เป็นโคลน (Dudgeon, 1996) นอกจากนี้ Love and Bailey (1992) พบว่า ขนาดและรูปร่างของก้อนกรวดที่พื้นที่ตื้นน้ำมีผลกระทบต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ โดยกรวดขนาดเล็กจะรบกวนสัตว์ มากกว่ากรวดขนาดใหญ่ กรวดที่มีรูปเหลี่ยมจะรบกวนสัตว์มากกว่ากรวดที่มีรูปร่างแบนที่มีขนาดเดียวกัน บริเวณลำธารที่มีพีชีน้ำ เจริญเติบโตความเร็วกระแสน้ำจะลดลง และจะพบแมลงน้ำพวกแมลงปอ แมลงปอเข็ม และแมลงปีกแข็ง ในบางพวกที่สามารถว่ายน้ำหรือเคลื่อนที่ได้ดี เกาะอาศัยลำต้นของพีชีน้ำอยู่ บางพวกใช้เป็นเพียงที่อยู่อาศัย ขณะที่พวกแมลงปีกแข็ง (beetles) และmidge บางตัวใช้ลำต้นของพีชีน้ำเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหาร โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้นของพีชีน้ำหรือกินสาหร่ายที่เจริญบริเวณรากของพีชี แมลงน้ำสามารถจัดจำแนกแบ่งกลุ่มตามลักษณะการกินออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้ Shredders, Filtering collectors, Gathering collectors, Scrapers, Predators ซึ่งลักษณะการกินของกลุ่มต่างๆ จะสอดคล้องกับลักษณะที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำ (Kenneth *et.al.*, 2005)

ปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายของแมลงน้ำ คือฤดูกาล และอุณหภูมิที่แตกต่างกันตามความสูงจากระดับน้ำทะเล ฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิของน้ำ (Goldman and Horne, 1983) โดยอุณหภูมิของน้ำจะแปรผัน ตามอุณหภูมิอากาศและระยะเวลาที่น้ำได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ แมลงน้ำจะถูกพัดพาไปกับ กระแสน้ำที่ไหลแรงและเร็วในฤดูฝน ทำให้ความหนาแน่นและจำนวนชนิดลดลงมาก ฤดูแล้งจำนวนชนิดและความหนาแน่นจะลดลงเล็กน้อยเนื่องจากเป็นช่วงที่แมลงน้ำ หลายชนิดกลายเป็นตัวเต็มวัยบินไปจากลำธาร และฟื้นตัวอีกครั้งในฤดูหนาว โดยเป็นตัวอ่อนของแมลงน้ำรุ่นใหม่ (นฤมลและวิโรจน์, 2541) เช่นเดียวกับความเร็วกระแสน้ำบริเวณใกล้ริมฝั่ง กระแสน้ำจะลดลงและจะพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง หนาแน่นสูงสุดและจะลดลงเมื่อถึงกลางแม่น้ำ โดยพบ Chironomids เป็นกลุ่มสัตว์ส่วนใหญ่ (Grazybkowska and Witczak, 1990) ความหนาแน่นของประชากรสัตว์เฉลี่ยสูงสุดเมื่อความเร็วกระแสน้ำน้อยกว่า 0.5 m/s ซึ่งเป็นความเร็วต่ำสุดที่สามารถพัดพาก้อนหิน(cobble) ขนาด 2.5 – 10 นิ้วได้ ความหนาแน่นของประชากรสัตว์ต่ำสุดภายหลังน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่ความเร็วกระแสน้ำสูงสุดถึง 454 เมตรต่อนาที สัตว์

ส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว สกุล *Deleatidium* (Leptophlebiidae) (Serimgeour and Winterbourn, 1989) การใช้กลุ่มแมลงน้ำเพื่อประเมินคุณภาพน้ำ ได้มีการพัฒนาดัชนีหลายแบบเพื่อใช้ในการ ประเมิน (Biological Monitoring Working Party : BMWP Score) เป็นอีกวิธีในการประเมินคุณภาพน้ำ เริ่มขึ้นใน อังกฤษ โดย National Water Council ปี 1981 โดยเป็นดัชนีที่ใช้จำแนกตัวอย่างแมลงน้ำ ในระดับวงศ์แล้วให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 คะแนน หาคะแนนรวมของแต่ละจุดที่ศึกษาได้เป็นค่า BMWP Score แล้วหาค่า (Average Score Per Taxa : ASPT) โดยนำค่า BMWP Score ของแต่ละจุดหารด้วยจำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบในจุดนั้นที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ ซึ่ง ASPT มีค่าไม่เกิน 10 ในการให้คะแนนสิ่งมีชีวิตแต่ละวงศ์ขึ้นอยู่กับ การปรับตัวของสัตว์ในการรับออกซิเจนที่ต่างกัน สัตว์ที่อยู่ได้ในที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำมีความทนทานต่อ มลพิษได้สูงจะมีคะแนนต่ำ (ธัญลักษณ์, 2541 อ้างถึง Pinder and Farr, 1987b) ในอินเดียมีการปรับปรุงดัชนี ขึ้นมาใหม่ โดย Zwart *et. al.*, (1995) สำหรับประเทศไทยได้มีการปรับปรุงดัชนีนี้มาใช้กับแม่น้ำทางภาคเหนือโดยการวิจัยของ Mustow (2002) ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมกับสภาพภูมิศาสตร์ของแต่ละแห่ง (ธัญลักษณ์, 2541)

ปัจจัยทางกายภาพข้างต้นส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยเฉพาะบริเวณที่กระแสน้ำไหลเร็วและแรงที่มีลักษณะเป็นโขดหินในน้ำ น้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศเพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าสูง ส่วนกระแสน้ำที่มีความเร็วต่ำคล้ายแอ่งน้ำ โอกาสที่น้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนลดลงทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ ส่งผลต่อโครงสร้างสังคมของแมลงน้ำตามไปด้วย ซึ่งค่าออกซิเจนที่ละลายนี้สัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าที่มากแสดงถึงความรุนแรงในการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่มากเช่นกัน เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้ ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากตามไปด้วย เช่นเดียวกับความขุ่นของน้ำซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่แสดงถึงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำที่เกิดจากสิ่งแขวนลอยนานาชนิดที่มีขนาดแตกต่างกัน อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ แพลงค์ตอนพืช และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดการกระจายและดูดซึมของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง (มันสิน, 2540) ความขุ่นที่มากทำให้แสงผ่านไปได้น้อยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหารซึ่งส่งผลต่อปริมาณอาหารของสิ่งมีชีวิต

ความเป็นกรด (acidity) ของน้ำเป็นความสามารถในการสะเทินด่างแก่ (base-neutralizing capacity) ของน้ำ หรือความสามารถในการทำปฏิกิริยากับด่างแก่ของน้ำ ซึ่งความเป็นกรดของน้ำตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้กรดคาร์บอนิก นอกจากนี้ก็ยังสามารถเกิดขึ้นเนื่องจากกรดอ่อนอื่นๆ เช่น กรดแทนนิก กรดฮิวมิก ซึ่งได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ และยังเกิดขึ้นเนื่องจากการมีกรดแร่ที่อาจได้มาจากการไฮโดรไลซ์ของเกลือบางชนิดที่มีอยู่ในน้ำ ตัวอย่างเช่น เกลือเฟอรัสซัลเฟตหรืออลูมิเนียมซัลเฟต หรือจากการทิ้งน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดลงสู่แหล่งน้ำความเป็นกรดแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

ความเป็นกรดเมทิลออเรนจ์หรือความเป็นกรดแร่ (methyl orange or mineral acidity) ความเป็นกรดชนิดนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการมีกรดแร่ละลายอยู่ในน้ำ และความเป็นกรดรวมหรือความเป็นกรดฟีนอลฟทาไลน์ (total or phenolphthalein acidity) การหาความเป็นกรดของน้ำดังกล่าวมาแล้วนั้น นักสิ่งแวดล้อมนิยมใช้การไทเตรตน้ำตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.02 นอร์มัล ซึ่งการไทเตรตดังกล่าวสามารถกระทำได้โดยการใช้เมทิลออเรนจ์ และฟีนอลฟทาไลน์เป็นตัวบ่งชี้จุดยุติของปฏิกิริยา หรือโดยการใช้เครื่องวัดพีเอชเป็นตัวบ่งชี้ของจุดยุติ (potentiometric titration) สำหรับการไทเตรตโดยใช้อินดิเคเตอร์นั้นจะใช้ได้ดีกับน้ำตัวอย่างที่ใส ไม่มีสีและปราศจากความขุ่นเท่านั้น การหาความเป็นกรดของน้ำนี้นิยมหาในหน่วยของ มิลลิกรัมต่อลิตรแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as CaCO_3) (วิไลลักษณ์, 2533)

ผลของอุณหภูมิต่อค่าการนำไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น การเคลื่อนที่ของไอออนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์เข้าสู่ขั้วไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นด้วยมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากไอออนไปรับหรือจ่ายอิเล็กตรอนต่อหนึ่งหน่วยเวลาเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานของสารละลายจึงลดลง การเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่จำเป็นเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้นตรง (non-linear function) ได้แก่ น้ำธรรมชาติ เช่น น้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน น้ำดื่ม และน้ำเสีย เนื่องจากมีสารปนเปื้อน ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ไม่ได้บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างไอออนบวก และ ไอออนลบในน้ำ แต่ใช้บอกถึงคุณภาพน้ำได้โดยเฉพาะเกี่ยวกับรสชาติของน้ำได้คือ

น้ำดื่มที่มี ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ น้อยกว่า 300 mg/l จะมีรสชาติดีเยี่ยม

น้ำดื่มที่มี ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ 300-600 mg/l จะมีรสชาติดี

น้ำดื่มที่มี ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ 600-900 mg/l จะมีรสชาติปานกลาง

น้ำดื่มที่มี ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ 900-1,200 mg/l จะมีรสชาติไม่ชวนดื่ม

น้ำดื่มที่มี ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ มากกว่า 1,200 mg/l จัดเป็นน้ำที่ไม่มีรสชาติ (insipid taste) และ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้อุปโภคและบริโภค

น้ำดื่มที่มีองค์ประกอบของ ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ เช่น แคลเซียม (Ca^{2+}) และ คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) มีผลทำให้น้ำมีคุณสมบัติการกัดกร่อน และพบว่าระดับ ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ มากกว่า 500 mg/l จะทำให้เกิดตะกอนในท่อน้ำ หม้อต้มน้ำเป็นต้น

องค์ประกอบของ ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ เมื่อรวมกันมีผลต่อคุณภาพน้ำ เช่น Ca^{2+} และ Mg^{2+} รวมกับ CO_3^{2-} มีผลต่อความกระด้างของน้ำ และความเข้มข้นของ ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ไม่ว่าจะมีมากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ และความใสของน้ำ (นิพนธ์และคณะ, 2550)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้า และ ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ หน่วยที่ใช้วัดค่า ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ คือ มิลลิกรัม/ลิตร หรือ ppm หมายความว่า ในน้ำหนึ่งลิตรมีไอออนรวมที่เป็นสิ่งปนเปื้อนในน้ำก็มีมิลลิกรัม เกลือที่ละลายน้ำสามารถแตกตัวออกเป็นไอออนบวก และ

ไอออนลบจึงสามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าของไอออนได้ ยังมีไอออนในน้ำมากค่าการนำไฟฟ้าของไอออนที่วัดได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความดันย่อยของออกซิเจนในอากาศ ปริมาณสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ความดันของออกซิเจนในอากาศลดลง และมีปริมาณสารเจือปนในน้ำมาก จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง

กระบวนการที่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

กระบวนการเติมอากาศลงในน้ำ (reaeration) เป็นกระบวนการเติมออกซิเจนจากอากาศผ่านผิวน้ำเมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าการละลายอิ่มตัวของออกซิเจนในอากาศ

กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และแพลงก์ตอนพืช เป็นกระบวนการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ

$$6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(l)} + 6\text{O}_{2(g)}$$

กระบวนการหายใจของพืชน้ำ และสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นการใช้ออกซิเจนในน้ำ กระบวนการเติมอากาศลงในน้ำ การสังเคราะห์แสง และการหายใจจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวันซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนในน้ำ

กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ซึ่งมีหลายปฏิกิริยา ได้แก่ ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส (hydrolysis) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) และปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) (นิพนธ์และคณิตา, 2550)

การนำไฟฟ้าบ่งบอกถึงปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำ โดยวัดจากความสามารถของน้ำที่ยอมให้ กระแสไฟฟ้าผ่าน ค่าการนำไฟฟ้าที่มากอาจหมายถึงค่าความขุ่นและการปนเปื้อนที่มากตามไปด้วย เช่นเดียวกับค่าความเป็นด่าง และค่าพีเอชของน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ค่าความเป็นด่างมีความสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำ เนื่องจากทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ช่วยควบคุมค่าพีเอชของแหล่งน้ำที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและแปรสภาพน้ำให้มีค่าเป็นกลาง (Goldman and Horne, 1983) ความเป็นด่างมักเกิดจากไอออนของไบคาร์บอเนต ซึ่งมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6 – 8 ส่วน ไอออนของคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ทำให้เกิดความเป็นด่างได้เช่นกัน ค่าพีเอชที่สูงกว่า 10 จะพบว่าคาร์บอเนตเป็นตัวทำให้เกิดสภาพด่างเมื่อรวมตัวกับแคลเซียมและแมกนีเซียมในแหล่งน้ำจะเกิด เป็นเกลือของแคลเซียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียม คาร์บอเนต ซึ่งเป็นตะกอนที่ทำให้เกิดความขุ่นในแหล่งน้ำได้ มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช และส่งต่อการเติบโตของแมลงน้ำ ค่าพีเอชของน้ำตามธรรมชาติมีค่าอยู่ระหว่าง 4 – 9 แต่ช่วงที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 6 – 9 ส่วน ค่าพีเอชของแหล่งน้ำที่มีค่าน้อยกว่า 5 หรือมากกว่า 9 สิ่งมีชีวิตในน้ำจะ ได้รับอันตราย (นันทนา, 2539)

ปัจจัยที่บ่งบอกถึงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำอีกปัจจัยหนึ่งคือ สารอาหาร ในแหล่งน้ำนิยมทำการ วิเคราะห์ ไนเตรตไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มี

ความจำเป็นต่อผู้ผลิตในแหล่งน้ำ ไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำเพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอินทรีย์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ เช่นเดียวกับฟอสเฟต ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในปุ๋ย ผงซักฟอก ยาสีฟัน นมข้น และสารลดความกระด้างของน้ำ ไนโตรเจนในน้ำเป็นปัจจัยที่บอกถึงการปนเปื้อนของน้ำที่ดี เนื่องจากชนิดของไนโตรเจนเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่ผ่านไป นับจากเริ่มมีการปนเปื้อนของน้ำเกิดขึ้น น้ำที่เพิ่งสกปรกใหม่ๆ จะมีการตรวจพบแอมโมเนียในจำนวนมากกว่าปกติ แต่เมื่อเวลาผ่านไปปฏิกิริยาชีวเคมีทำให้ไนโตรเจนเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไนเตรต เพราะฉะนั้นน้ำที่มีแอมโมเนียถือว่าเป็นน้ำที่เพิ่งสกปรกและก่อปัญหาต่อสุขภาพ มากที่สุด ส่วนน้ำที่มีไนเตรตสูงจัดว่าเป็นน้ำที่ปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกมานานแล้วและมักมีความสกปรก เหลืออยู่น้อย จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพน้อยกว่าน้ำที่เพิ่งสกปรก ในน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนค่อนข้างต่ำไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา, 2539) ในด้านของฟอสเฟตนั้นเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในผงซักฟอกที่เรียกว่า builder ช่วยกำจัดความกระด้างแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำ ทำให้สารซักฟอกสามารถทำความสะอาดผ้าในน้ำกระด้างได้ นอกจากนี้ฟอสเฟตยังทำให้เศษดินหรือสิ่งสกปรกแขวนลอยอยู่ในน้ำโดยไม่จับกับผ้าใหม่ซึ่งเป็นตัวช่วยเพิ่มพลังให้กับสารซักฟอกในน้ำธรรมชาติฟอสเฟตพบได้ทั่วไปในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดหรือในซากพืช ซากสัตว์ โดยพบในปริมาณไม่มากนัก (มันสิน, 2540)

การปนเปื้อนของน้ำอาจนำมาซึ่งโรคภัยไข้เจ็บของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตได้ โรคที่เกิดจากแบคทีเรียโดยมีน้ำเป็นสื่อได้แก่ ไทฟอยด์ บิด อหิวาต์ (กรรณิการ์, 2525) ซึ่งเป็นโรคทางเดินอาหาร ดังนั้นจึงมีการนิยมนตรวจสอบแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ การตรวจวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มทั้งหมด เป็นการตรวจวัดแบคทีเรียในกลุ่ม facultative anaerobe ประกอบด้วย *Escherichia Coli* และ *Enterobacter aerogenes* เป็นต้น ส่วนมากเป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของคน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยสามารถตรวจพบได้ในอุจจาระ (สาคร, 2538) ดังนั้นการตรวจสอบแบคทีเรียในน้ำ จึงสามารถวัดระดับความรุนแรงของการปนเปื้อนได้อีกทาง

สาหร่ายขนาดใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตพวก benthic algae อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ Whitton and Martyn (1995) กล่าวว่าสาหร่ายชนิดที่ยึดเกาะ (benthic algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้บ่งบอกสภาพแวดล้อม (biological indicator) ของแหล่งน้ำอย่างแม่นยำ โดยสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน得不เหมือนกัน บางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำสะอาดเท่านั้น ส่วนบางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารมากหรือน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic โดย Benavides (1994) กล่าวว่าในแม่น้ำที่ถูกทำให้เกิดมลพิษจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ได้แก่ *Plectonema* spp., *Pleuocapsa* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นสปีชีส์เด่น นอกจากนี้สาหร่ายขนาดใหญ่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว เช่น *Stigeoclonium lubricum* และ *Stigeoclonium tenuis* พบได้บ่อยในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic (Palmer, 1970) สาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดยังสามารถที่จะใช้ทำนายการปนเปื้อนของลำ

น้ำได้ เช่น *Vaucheria bursata* ซึ่งเป็นสาหร่ายที่พบในแหล่งน้ำที่มีแนวโน้มว่าจะมีลักษณะเป็น eutrophic โดยจะเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดแรกๆ ที่เจริญขึ้นมาเมื่อแหล่งน้ำถูกปนเปื้อนจากมลพิษ สาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดจะพบได้ทั่วไป เช่น *Cladophora* spp. ที่สามารถพบในแหล่งน้ำที่มีสภาพน้ำค่อนข้างดีจนถึงน้ำเสีย (Entwistle, 1989; Gardarsky, 1986) แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพน้ำที่ถูกปนเปื้อนได้ โดย *Cladophora* spp. จะสามารถสะสมสารพวก organometallic complex ใน neutrallipid ซึ่งเมื่อนำ *Cladophora* ที่เก็บสะสมสารเหล่านี้มาศึกษาดูก็จะเห็นความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนของสารจำพวก organometallic ในแหล่งน้ำได้ (Wong *et al.*, 2005)

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้นสามารถนำมาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในระบบน้ำไหลได้อย่างดี ดังเช่น โดยมีการใช้ไดอะตอมในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ โดยเฉพาะระบบนิเวศน้ำไหล และสามารถประเมินการเกิดสภาพ eutrophication ในแหล่งน้ำ และการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ (Benavides, 1994) สำหรับการศึกษาในประเทศไทยในการใช้ไดอะตอมพื้นท้องน้ำเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้น Peerapornpisal *et al.* (2000) ซึ่งได้ศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำในลำน้ำแม่สา ดังที่ได้กล่าวมาได้พบว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำที่มีสารอาหารแบบ eutrophic และมีสารอินทรีย์สูง ได้แก่ *Gomphonema parvulum* (Kützing) Grunow และ *Nitzschia palea* (Kützing) Grunow และ *Gomphonema augur* Ehrenberg นอกจากนี้ Kunpradid *et al.* (2004) รายงานถึงการศึกษาความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่านและเลือกไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ 30 สปีชีส์ มาสร้างเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ Ping and Nan Diatom Index โดยใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ในดัชนีสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำตั้งแต่ระดับ Oligotrophic status ถึงระดับ Eutrophic status เมื่อนำมาใช้ประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน พบว่าสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่จะสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในการที่จะติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ และบ่งบอกสถานะความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ผ่านมายังคงเป็นการศึกษาแบ่งแยกในแต่ละกลุ่ม และยังไม่มีการศึกษาในแบบองค์รวมตามลำดับขั้นของกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามระบบนิเวศ ซึ่งจะทำได้กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้เป็นดัชนีที่ชัดเจน ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิตในการติดตามตรวจสอบ และบ่งชี้สภาพแวดล้อมของน้ำนั้นยังสามารถใช้ได้กับทุกๆ พื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของจุดศึกษาที่แตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากสามารถใช้สิ่งมีชีวิตที่พบได้ในทุกกลุ่ม และจะยิ่งทวีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้สิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มในการเป็นดัชนีร่วมกัน และร่วมกับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ซึ่งการใช้สิ่งมีชีวิตในการประเมินคุณภาพน้ำที่มีผลต่อสุขอนามัย การฟื้นฟูระบบนิเวศและพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนสามารถที่จะดำเนินการได้ภายในชุมชนเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายน้อยและอาศัยบุคลากรในชุมชนนั่นเองในการดำเนินการ



ภาพ 3.2 ตัวอย่างจุดศึกษาบริเวณลำห้วยฮ่อมจอมที่มีการสร้างฝาย บ้านทาป่าเปา อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน



ภาพ 3.3 ตัวอย่างจุดศึกษาบริเวณลำห้วยตันฝิ่งที่ไม่มีการสร้างฝาย บ้านทาป่าเปา อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

3.2 การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

3.2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) Alcohol 70%
- 2) Nessler reagent
- 3) น้ำแป้ง
- 4) Sulfuric acid (H_2SO_4)
- 5) Alkali-Iodide-Azide reagent
- 6) Manganous sulfate
- 7) Sodiumthiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
- 8) Polyvinyl Alcohol Dispersing agent
- 9) Phos Ver 5 Phosphate Regent Powder pillow
- 10) Nitra Ver 3 Nitrate Regent Powder pillow
- 11) Mineral stabilizer
- 12) ขวด BOD ขนาด 300 ลบ.ซม.
- 13) TDS meter
- 14) Erlenmeyer flask ขนาด 250 ลบ.ซม
- 15) บิวเรต(Burette)
- 16) ปีกเกอร์ (beaker)
- 17) กระบอกตวง
- 18) หลอดหยด (dropper)
- 19) เทอร์โมมิเตอร์
- 20) กระดาษกรอง
- 21) กรวยกรอง
- 22) Spectrophotometer
- 23) PH meter
- 24) Incubator
- 25) Conductivity meter

3.3 วิธีการวิจัย

3.3.1 วิธีการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ-เคมี

- 1) อุณหภูมิ น้ำ ใช้เทอร์โมมิเตอร์จุ่มวัดที่ระดับความลึก 10 ซม. โดยมีหน่วยเป็นองศา-เซลเซียส
- 2) วัดความเป็นกรด-ด่างโดยใช้ pH-meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF 330

3) ค่าความเป็นค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ใช้เครื่อง Conductivity meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF330 วัดที่ระดับความลึก 10 ซม. จากผิวน้ำ มีหน่วยเป็น $\mu\text{S}/\text{cm}$

4) ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid: TDS) โดยใช้เครื่อง TDS meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF330 วัดที่ระดับความลึก 10 ซม. จากผิวน้ำ มีหน่วยเป็น mg/l

5) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolve Oxygen : DO) โดยใช้วิธี Azide Modification Method

6) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD_5) โดยใช้วิธี Azide Modification Method

7) ปริมาณสารอาหาร

7.1 ไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen) ใช้วิธี Cadmium reduction method (Greenberg, 1998)

7.2 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen) ใช้วิธี Nessler method (Greenberg, 1998)

7.3 ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ใช้วิธี Ascorbic acid method (Greenberg, 1998)

3.4 การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

3.4.1 อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) Pond net
- 2) Stereomicroscope
- 3) Alcohol 70 %
- 4) กะละมัง
- 5) ถุงพลาสติกและยางรัด
- 6) ปากกาเคมี
- 7) ดินสอ
- 8) กระดาษกันน้ำ
- 9) กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
- 10) Petri dish และ Forceps
- 11) ขวดเก็บตัวอย่าง

3.5 วิธีการวิจัย

3.5.1 วิธีการทางภาคสนาม

1) ใช้ Pond net เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่โดยวิธี Kick method โดยทำการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมกับถิ่นที่อยู่อาศัยแบบต่างๆ ที่มีทั้งหมดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และในการเก็บ

ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างนั้น จะใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 5 - 10 นาที

2) นำสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่และตะกอนบางส่วนใส่กะละมัง แยกเศษซากใบไม้และกิ่งไม้บางส่วนออกและเทส่วนที่เหลือใส่ถุงพลาสติก เติม Alcohol 70 % รัดปากถุงด้วยยางรัด เขียนเลขจุดสำรวจกำกับไว้ด้วยปากกาเคมี

3.5.2 วิธีการภายในห้องปฏิบัติการ

1) นำตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ได้มาแยกออกจากเศษซากใบไม้และกิ่งไม้ จากนั้นนำไปจำแนกถึงระดับวงศ์ (Family) โดยใช้ Stereomicroscope และหนังสือช่วยจำแนกของ McCafferty (1981), Merritt and Cummins (1984), Dudgeon (1992) และ Sangpradup and Boonsoong (2006)

2) วิเคราะห์ผลทางคุณภาพ โดยใช้ BMWP score ให้คะแนนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แต่ละวงศ์ที่พบตามรายการดัชนีชีวภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจืดของไทย (Mustow, 2002) แล้วนำคะแนนที่ได้มารวมกันในแต่ละจุดสำรวจ นั่นคือค่า BMWP score จากนั้นนำค่าที่ได้มาหารด้วยจำนวนวงศ์ที่มีคะแนนของแต่ละจุดศึกษาจะได้ค่า ASPT ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำต่อไป

3) วิเคราะห์ความคล้ายคลึง (similarity) ของแต่ละจุดศึกษาโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MVSP รุ่น 3.1 สร้าง Dendrogram โดยการทำ Cluster Analysis ที่ใช้ช่วงสปีชีส์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในฤดูแล้ง (1 พฤศจิกายน 2550 ถึง 30 เมษายน 2551) และในฤดูฝน (1 พฤษภาคม 2551 ถึง 31 ตุลาคม 2551)

3.6 การศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่

3.6.1 วิธีการศึกษา

แพลงก์ตอนพืช

ใช้วิธีทำให้เกิดความเข้มข้นหรือหนาแน่นโดยการกรองน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด ด้วยปริมาตร 10 ลิตร ผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดช่อง 10 ไมโครเมตร โดยกรองให้เหลือราว 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดสีชา แล้วเก็บรักษาด้วยน้ำยาลูกลาว 7-8 หยด หลังจากนั้น นำไปวินิจฉัยให้ถึงระดับสปีชีส์หรืออย่างต่ำต้องถึงระดับสกุล ด้วยหนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น ถัดดา (2542), Huber-Pestalozzi (1938, 1983), Desikachary (1959), Prescott (1970), Whitford and Schumacher (1969), John *et al.* (2002) และเอกสารวินิจฉัยเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชที่พบในเขตร้อน เช่น Islam *et al.*, (1993), Rott and Lenzenweger (1994) ในการนับจำนวนของแพลงก์ตอนพืชจะใช้วิธีตกตะกอนและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ inverted microscope ด้วยวิธีของ Utermöhl (1958) ทำการวาดรูปและถ่ายรูปแพลงก์ตอนพืชที่พบทุกสปีชีส์และจัดทำขนาด (scale) ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดไว้ด้วย

สาหร่ายขนาดใหญ่

เก็บตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ที่มีลักษณะเป็นเส้นสาย ก้อนเมือก ฟุ่มและคราบ โดยใช้อุปกรณ์เก็บที่เหมาะสมดังที่กล่าวโดยพยายามให้ติดส่วนที่เป็นไฮสค์ ฟาสต์ (hold fast) ออกมาด้วย ศึกษาปริมาณความหนาแน่นของสาหร่ายขนาดใหญ่โดยใช้วิธีการ Semi-line Transect ร่วมกับการใช้ Quadrant และกล้องส่องได้ผิวน้ำเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การปกคลุมพื้นผิว (covering percentage) แล้วคำนวณเป็นน้ำหนักแห้ง หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างด้วยน้ำยา Formalin 4% หรือ Glutaraldehyde 2 %

ไคอะตอมพื้นท้องน้ำ

การเก็บตัวอย่างไคอะตอมพื้นท้องน้ำ ให้ใช้วิธีสุ่มเก็บจาก substrate แบบต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้ cutout area quadrat ขนาด 3 เซนติเมตร X 3 เซนติเมตร ทาบลงบนก้อนหินบริเวณที่จะเก็บไคอะตอม แปรงคราบสีน้ำตาลบนก้อนหินในบริเวณของ quadrat ที่เลือกไว้ แล้วเทส่วนของคราบสีน้ำตาลที่แปรงแล้วลงในกล่องพลาสติก ชะด้วยน้ำในแหล่งน้ำนั้นจนคราบสีน้ำตาลไหลลงในภาชนะที่รองรับหมด เมื่อกลับไปยังห้องปฏิบัติการ ให้ทำความสะอาด ฟรอสตูลของไคอะตอมโดยใช้กรดแก่ทำลายออร์กาเนลล์ต่าง ๆ ในเซลล์ เพื่อให้เหลือแต่ฟรอสตูลซึ่งใช้ในการวินิจฉัย จินัสและสปีชีส์ของไคอะตอม การวินิจฉัยสปีชีส์ของไคอะตอม ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ทั้งลักษณะ รูปร่างของเซลล์ ฟรอสตูล และองค์ประกอบอื่น ๆ โดยศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ และกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน

3.6.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ คุณภาพน้ำ ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่นชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำรวมถึงความต้องการการใช้น้ำ

3.6.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี กับชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบทางสถิติแบบตัวแปรเดียว (uni-variate analysis) เช่น การถดถอยพหุ (multiple regression analysis) และสหสัมพันธ์แบบพหุ (multiple correlation analysis) ความแปรปรวนกลุ่ม (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อศึกษาแนวทางความสัมพันธ์เบื้องต้น

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแทนสิ่งมีชีวิตและคุณภาพน้ำโดยการทดสอบทางสถิติแบบสหสัมพันธ์แบบหลายตัวแปร (Multivariate analysis) ได้แก่การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบกำหนดจุดหลายแกน (Ordination analysis) โดยใช้โปรแกรม MVSP และ PC-ORD เพื่อเลือกสปีชีส์ที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ และปริมาณน้ำอย่างเด่นชัดจากการวิเคราะห์แบบ PCA และ CCA ซึ่งสามารถนำเอาผลลัพธ์ที่ได้ไปสร้างแบบแผนของปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำและปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่สุดของชุมชนบ้านเอืยกและมีศักยภาพในการใช้เป็นแบบ

แผนมาจัดระดับความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานชั้นน้ำต่างๆ เช่นมาตรฐานน้ำจืดผิวดินของประเทศไทย

3.7 การศึกษาพืชพรรณริมฝั่งน้ำ

3.7.1 วิธีการวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาพืชริมฝั่งลำธารที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ โดยเลือกแปลงตัวอย่างริมฝั่งบริเวณเหนือฝายชะลอน้ำ (upstream transect) และบริเวณใต้ฝายชะลอน้ำ (downstream transect) โดยกำหนดให้แปลงศึกษามีขนาด 20 x 50 ตารางเมตรวางขนานกับลำธาร จากนั้นวางแปลงตัวอย่างและกำหนดจำนวนแปลงตัวอย่างโดยพิจารณาจากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างจำนวนแปลงตัวอย่างกับผลรวมของชนิดพันธุ์ไม้ (Species area curve) กล่าวคือจำนวนแปลงตัวอย่างที่น้อยที่สุดจะเท่ากับจุดที่ผลรวมของชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้นอีก

2. ศึกษาองค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดพรรณพืชริมฝั่งในแปลงศึกษาดังนี้

2.1 ศึกษาต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับอก (1.30 เมตร จากพื้นดิน, Girth at Breast Height, GBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 10 เซนติเมตร โดยวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอกด้วยสายวัด ประเมินความสูงของทั้งต้น (overall height) โดยสายตา ความกว้างของเรือนยอด (crown width) โดยการวางเทปวัดระยะจากขอบด้านหนึ่งของเรือนยอดไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง และวัดตำแหน่งที่ต้นไม้แต่ละต้นปรากฏในพิกัดของแกน x และ y โดยสายวัด

2.2 สํารวจและเก็บตัวอย่างพรรณพืชริมฝั่ง นำมาวินิจฉัยเพื่อจัดจำแนกพรรณพืช ตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชจากเอกสารรูปวิธาน ได้แก่ Keng (1969), Backer and van den Brink (1963) และ Smitinand and Larsen (1970-1996), Flora of Thailand (1970-1996) และจัดเก็บตัวอย่าง

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของสังคมพืช โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์คุณลักษณะของสังคมพืช (Plant Community Characteristics) (Krebs, 1985) ซึ่งประกอบด้วยขอบเขตและวิธีการ ดังนี้

2.3.1 การจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดพันธุ์ไม้ (Species List) บัญชีรายชื่อชนิดพันธุ์ไม้ที่จัดทำขึ้นนี้ จะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ คือ ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name) ได้แก่ ชนิด (Species) สกุล (Genus) และวงศ์ (Family) ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินจำนวนของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏอยู่ในสังคมพืชที่ศึกษา

2.3.2 การประเมินค่าความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ (Importance Value) ในการจำแนกความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษา จะดำเนินการโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index หรือ IVI) มาเป็นตัวชี้วัด ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพรวมความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่แสดงถึงความสำเร็จทางพันธุกรรมของชนิดพันธุ์ไม้ ในการครอบครองพื้นที่นั้น ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0 – 300 ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าชนิดพันธุ์

นั้นเป็นชนิดพันธุ์เด่น และมีความสำคัญในพื้นที่นั้น (อุทิศ, 2542) ซึ่งสามารถคำนวณค่าดัชนีความสำคัญได้จากความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ ของแต่ละชนิดพันธุ์ ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น} = \frac{\text{จำนวนต้นของพืชชนิดนั้นทั้งหมด}}{\text{พื้นที่แปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา}}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพืชชนิดนั้น} = \frac{\text{ความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น}}{\text{ความหนาแน่นรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

$$\text{ความถี่ของพืชชนิดนั้น} = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่มีพืชชนิดนั้นปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา}}$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของพืชชนิดนั้น} = \frac{\text{ค่าความถี่ของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

$$\text{ความเด่นของพืช} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของพืชชนิดที่กำหนด}}{\text{พื้นที่แปลงตัวอย่างที่ทำการศึกษา}}$$

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ของพืชชนิดนั้น} = \frac{\text{ความเด่นของพืชชนิดนั้น}}{\text{ความเด่นรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (IVI) = ความถี่สัมพัทธ์ + ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์

$$\text{ดัชนีความสำคัญทางนิเวศสัมพัทธ์} = \frac{\text{ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดนั้น}}{\text{ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

2.3.3) การประเมินค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity) เป็นค่าที่แสดงความมากน้อยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ ความหลากหลายชนิดมีความสัมพันธ์กับความเด่นของพืช และจะเพิ่มมากขึ้นตามการทดแทนของพันธุ์พืช กล่าวคือ ในช่วงแรกของสังคมพืชจะพบพืชเพียงไม่กี่ชนิด แต่ชนิดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อถึงช่วงสุดท้าย (Climax Stage) จะมีพืชที่เป็นพืชเด่นเพียงไม่กี่ชนิด ความหลากหลายชนิดพันธุ์สามารถคำนวณได้โดยใช้ดัชนีของ Shannon-Weiner (Krebs, 1985) ดังนี้

$$\text{Shannon - Wiener Index, } H(S) = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต

S = จำนวนของชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง

$$P_i = \frac{\text{สัดส่วนของจำนวนต้นของพืชชนิด } i \text{ ต่อจำนวนต้นไม้ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน}}$$

2.3.4) การวิเคราะห์การจำแนกชั้นของสังคมพืช (Stratification) ลักษณะที่สำคัญของสังคมพืชที่ปรากฏในพื้นที่ใด ๆ คือ โครงสร้างของสังคมที่จัดเรียงกันเป็นชั้นหรือเป็นกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อแสดงถึงขีดความสามารถของชนิดพันธุ์ที่ดำรงอยู่ในสังคมนั้น ๆ การประเมินลักษณะการจัดชั้นของสังคมพืช จะใช้การหารูปแบบโครงสร้างที่เรียกว่า โปรไฟล์ไดอะแกรม (profile diagram) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไม้ยืนต้นในแปลงขนาด 20×50 เมตร ที่ทำการบันทึกตำแหน่งต้นไม้ที่ปรากฏในพิกัดของแกน x และ y ในแต่ละแปลง และความสูงของแต่ละต้น มาทำการเขียนโครงสร้างลงในกระดาษกราฟ โดยมีมุมมองทางด้านบน (top view structure) หรือการปกคลุมของเรือนยอด (crown cover chart โดยข้อมูลที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงสภาพการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้และชนิดของโครงสร้างหมู่ไม้ (stand structure)

3. การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ (Physical factor)

การวัดความชื้นของดิน โดยวิธีการอบตัวอย่างดิน

4. การศึกษาปัจจัยทางชีวภาพ

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน เป็นการคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นพรรณพืชของสังคมป่าและพันธุ์ไม้รองของสังคมป่าแต่ละชนิด และคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพของระบบนิเวศป่าชนิดต่างๆ เพื่อประเมินศักยภาพของพันธุ์ไม้ในการกักเก็บปริมาณคาร์บอน ตัวอย่างสมการที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่

$$\begin{aligned} \text{สมการที่ 1} \quad \text{Stem (WS)} &= 0.0396 \cdot (D^2 H)^{0.9326} \dots\dots\dots \text{Ogawa et al. (1965)} \\ \text{Branch (WB)} &= 0.003487 \cdot (D^2 H)^{1.027} \\ \text{Leaf (WL)} &= ((28.0 / \text{WS} + \text{WB}) + 0.025)^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สมการที่ 2} \quad W_s &= 0.0396 (DBH^2 \times H)^{0.9326} \text{ (kg, cm}^2 \text{ m)} \dots\dots\dots (\text{Ohkubo et al., 2006) (อ้างใน Maki et al., 2008)} \\ W_b &= 0.00602 (DBH^2 \times H)^{1.027} \text{ (kg, cm}^2 \text{ m)} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{W_l} = \frac{26}{W_s + W_b} + 0.02 \text{ (kg, kg)}$$

โดยที่ H = ความสูงของต้นไม้

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน (Diameter at Breast Height, DBH)

นำข้อมูลของปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ได้มาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักอยู่ใน
พันธุ์ไม้เด่นที่เป็นพรรณไม้ของสังคมป่าและพันธุ์ไม้รองของสังคมป่า โดยนำน้ำหนักคาร์บอนในมวลชีวภาพ
มีค่าเป็นครึ่งหนึ่ง (50 เปอร์เซ็นต์) ของมวลชีวภาพ (Dixon et al., 1994)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอม แพลงก์ตอนพืช บริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝาย

พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 5 ชนิด แบ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 1 ชนิด โดยพบชนิดที่เด่นคือ *Nostoc microscopium* Carmichael ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไม่สามารถบอกถึงคุณภาพน้ำได้ รองลงมาคือ *Mougeotia* sp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว บอกถึงคุณภาพน้ำปานกลาง

พบไดอะตอมทั้งหมด 78 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Gomphonema augur* Ehrenberg และ *Fragilaria crotonensis* Kitton ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่าไดอะตอมที่พบส่วนใหญ่เป็นไดอะตอมที่ขึ้นอยู่บนผิววัตถุแข็งที่ค่อนข้างแข็ง (hard substrate) และมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เช่น *Gomphonema* spp., *Achnanthes* spp., และ *Navicular* spp. ซึ่งเป็นชนิดที่พบในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างจะไหลช้า (Kunpradid and Peerapornpisal, 1998) เมื่อพิจารณาถึงการกระจายของไดอะตอมและความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า เป็นไดอะตอมที่พบในคุณภาพน้ำปานกลาง และส่วนใหญ่ไม่มามารถนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ได้ อย่างไรก็ตามในบางจุดเก็บตัวอย่างพบการกระจายตัวอย่างสูงของ *Achnanthes* spp. ซึ่งส่วนใหญ่จะพบในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลางถึงมาก ซึ่งอาจบ่งชี้สภาวะที่มีสารอาหารสะสมในแหล่งน้ำที่สูง และมีโอกาสเน่าเสียได้ง่าย การศึกษาไดอะตอมในแต่ละครั้งที่เก็บไม่มีความแตกต่างกันมาก โดยที่สัดส่วนของชนิดและปริมาณค่อนข้างจะคงที่ ยกเว้นบางจุดที่มีการแห้งของน้ำนอกจากนี้ไดอะตอมที่พบหลายๆชนิดยังพบในปริมาณที่เท่าเดิมอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงสภาวะของการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่รอบกวนสัดส่วนการกระจายของสิ่งมีชีวิตที่ค่อนข้างน้อย

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 24 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Pinnularia*, *Eunotia* และ *Fragilaria* ส่วนใหญ่คือสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมนั่นเอง โดยจะเกิดจากการขาดหลุดเมื่อมีกระแสน้ำมากระทบหรือเกิดการหลุดออกมาโดยธรรมชาติ อย่างไรก็ตามยังพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม desmid เช่น *Staurastrum* sp. ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนที่พบในคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดี รวมถึงกลุ่มที่มีการกระจายและการเจริญแบบเป็นแผ่น เช่น *Fragilaria* spp. ซึ่งมีสัดส่วนของชนิดและปริมาณค่อนข้างจะสัมพันธ์กับการกระจายตัวของไดอะตอม

การศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอม แพลงก์ตอนพืช บริเวณลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

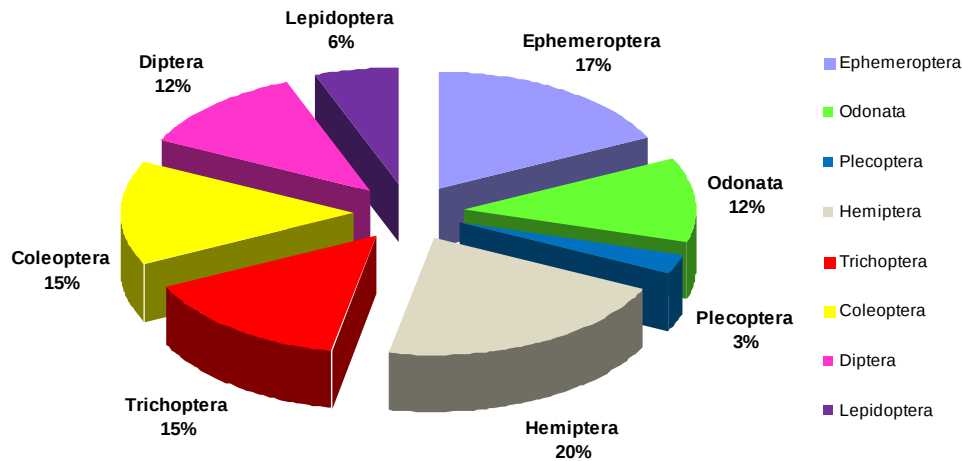
พบสาหร่ายขนาดใหญ่ 1 ชนิด *Batrachospermum* (สาหร่ายสีแดง) บอกถึงคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดี

พบไดอะตอมทั้งหมด 11 ชนิด ชนิดเด่นที่พบคือ *pinnularia* ไม่สามารถบอกถึงคุณภาพน้ำได้ ไดอะตอมที่พบส่วนใหญ่เป็นไดอะตอมที่มีลักษณะของการเจริญแบบเป็นแพ และมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เช่น *Fragilaria capuchin,a* *Gmphonema* spp., *Achnanthes* spp., และ *Navicular* spp. ซึ่งเป็นชนิดที่พบในแหล่งน้ำไหล ที่มีการไหลค่อนข้างช้า เมื่อพิจารณาถึงการกระจายของไดอะตอมและความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่าเป็นไดอะตอมที่พบในคุณภาพน้ำปานกลาง และส่วนใหญ่ไม่สามารถนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ได้ อย่างไรก็ตามในบางจุดเก็บตัวอย่างพบการกระจายของไดอะตอมที่สามารถบ่งชี้แหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลางถึงมาก เช่น *Nitzschia* spp. และ *Achnanthes* spp. แต่พบในปริมาณไม่มากนัก การศึกษาในแต่ละครั้งไม่มีความแตกต่างกันมาก โดยที่สัดส่วนของชนิดและปริมาณค่อนข้างจะคงที่ ยกเว้นบางจุดที่มีการแห้งของน้ำไป นอกจากนี้ไดอะตอมที่พบหลายๆชนิดยังพบในปริมาณที่เท่าเดิมอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงสถานะของการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่รบกวนสัดส่วนการกระจายของสิ่งมีชีวิตที่ค่อนข้างน้อย

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 8 ชนิด ชนิดเด่นที่พบคือ *Syneda* ไม่สามารถบอกถึงคุณภาพน้ำได้ แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่ที่พบส่วนมากอยู่กลุ่มเดียวกันกับไดอะตอมที่พบในแต่ละจุดศึกษา

การศึกษาแมลงน้ำในลำน้ำที่มีการสร้างฝาย

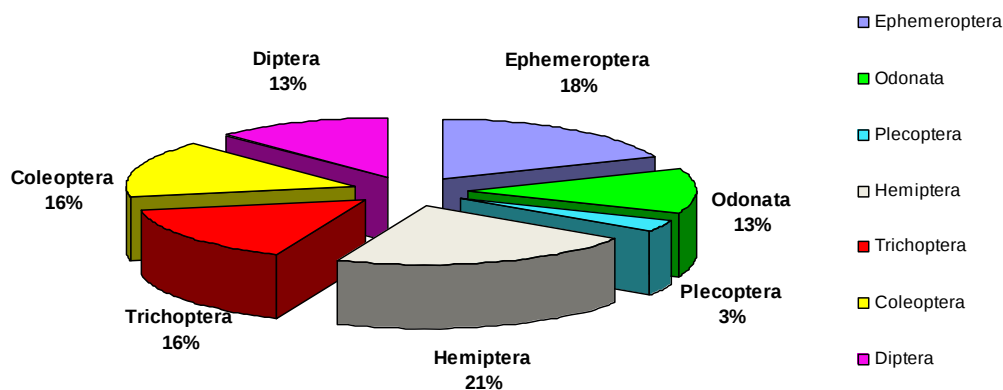
พบแมลงน้ำทั้งหมด 62 วงศ์ ใน 8 อันดับ โดยอันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุดคือ อันดับ Trichoptera และ Coleoptera (ภาพ 4.1) และ อันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคือ Lepidoptera และวงศ์ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ Chironomidae (Diptera)



ภาพ 4.1เปอร์เซ็นต์จำนวนชนิดของแมลงน้ำที่พบในแต่ละอันดับของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

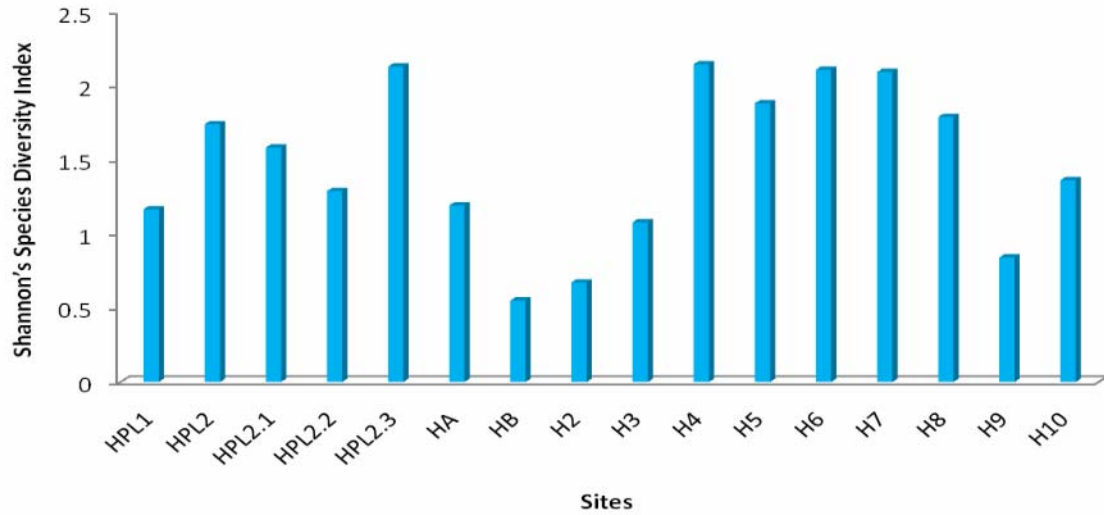
การศึกษาแมลงน้ำในลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

พบแมลงน้ำทั้งหมด 32 วงศ์ ใน 7 อันดับ โดยอันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุดคือ อันดับ Hemiptera และอันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคือ Plecoptera (ภาพ 4.2) และวงศ์ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ Corixidae



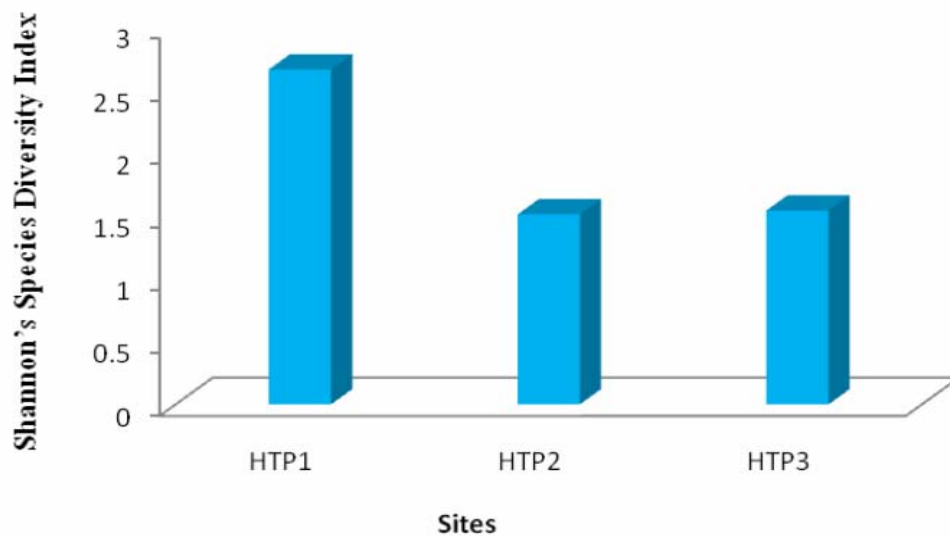
ภาพ 4.2เปอร์เซ็นต์จำนวนชนิดของแมลงน้ำที่พบในแต่ละอันดับของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำอยู่ในช่วง 0.55-2.14 โดยพบต่ำสุด 0.55 ที่จุดศึกษา H1B และพบสูงสุด 2.14 ที่จุดศึกษา H4 (ภาพ 4.3)



ภาพ 4.3 ดัชนีความหลากหลายแมลงน้ำในแต่ละจุดศึกษา ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ - สิงหาคม 2525
บ้านท่าปาดูก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

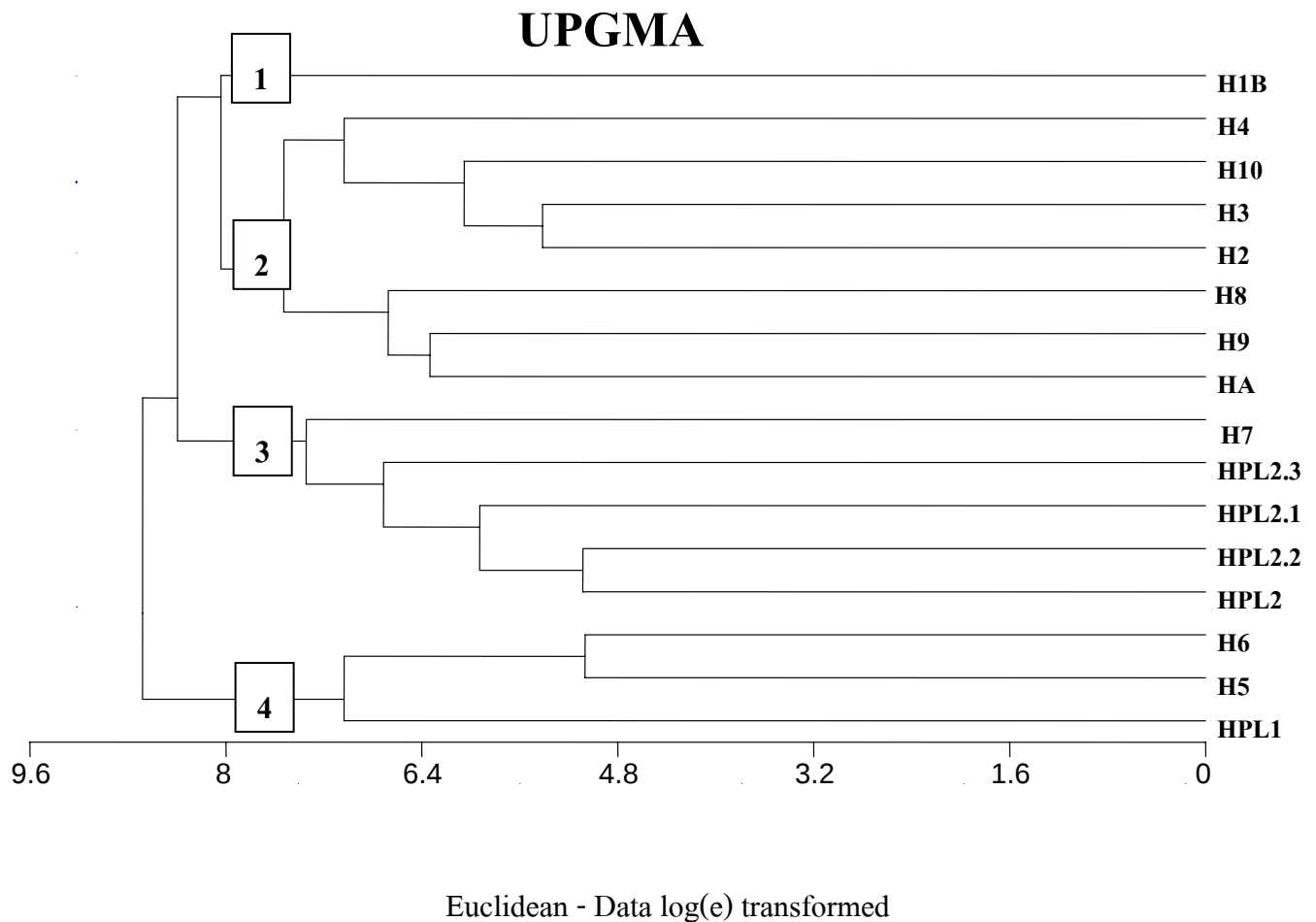
ดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำอยู่ในช่วง 1.5-2.6 โดยพบต่ำสุด 1.5 ที่จุดศึกษา HTP2 และพบสูงสุด 2.6 ที่จุดศึกษา HTP1 (ภาพ 4.4)



ภาพ 4.4 ดัชนีความหลากหลายแมลงน้ำในแต่ละจุดศึกษา ระหว่างเดือน มิถุนายน - สิงหาคม 2525
บ้านท่าปาดูก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำของจุดศึกษาโดยใช้ Cluster analysis

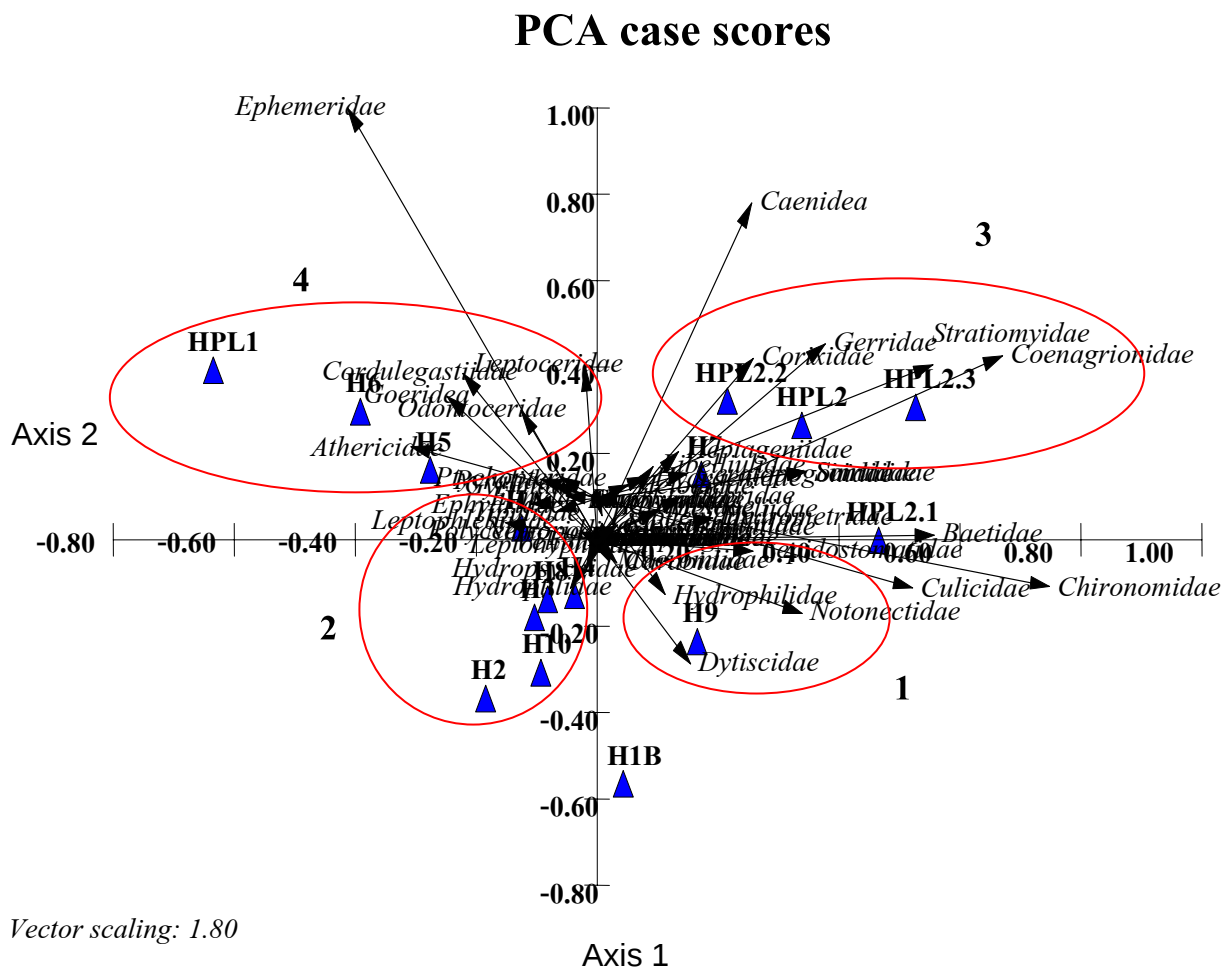
จากการวิเคราะห์กลุ่มของแมลงน้ำพบว่า มีการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มตามความคล้ายคลึงกัน โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดศึกษา H1B กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยจุดศึกษา H4, H10, H3, H2, H8, H9 และ H1A กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยจุดศึกษา H7, HPL2.1, HPL2.2, HPL2.3 และ HPL2 กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยจุดศึกษา H6, H5 และ HPL1 (ภาพ 4.5)



ภาพ 4.5 การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำ โดยใช้ Cluster analysis ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552
บ้านท่าปลาตุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำของจุดศึกษาโดยใช้ Ordination (PCA)

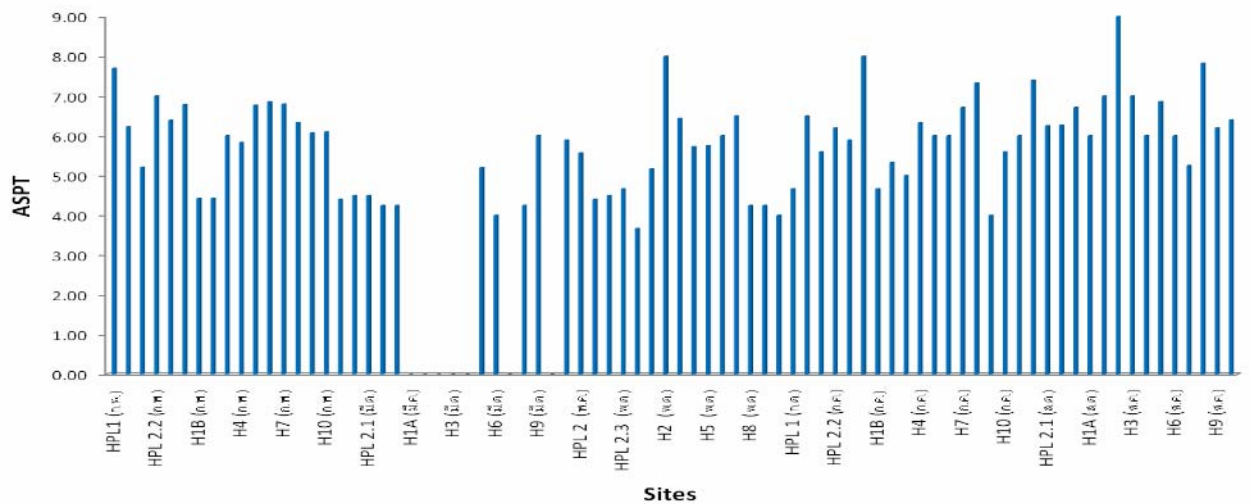
พบว่าการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มตามความคล้ายคลึงกัน โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดศึกษา H1B กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยจุดศึกษา H4, H10, H3, H2, H8, H9 และ H1A กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยจุดศึกษา H7, HPL2.1, HPL2.2, HPL2.3 และ HPL2 กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยจุดศึกษา H6, H5 และ HPL1 (ภาพ 4.6)



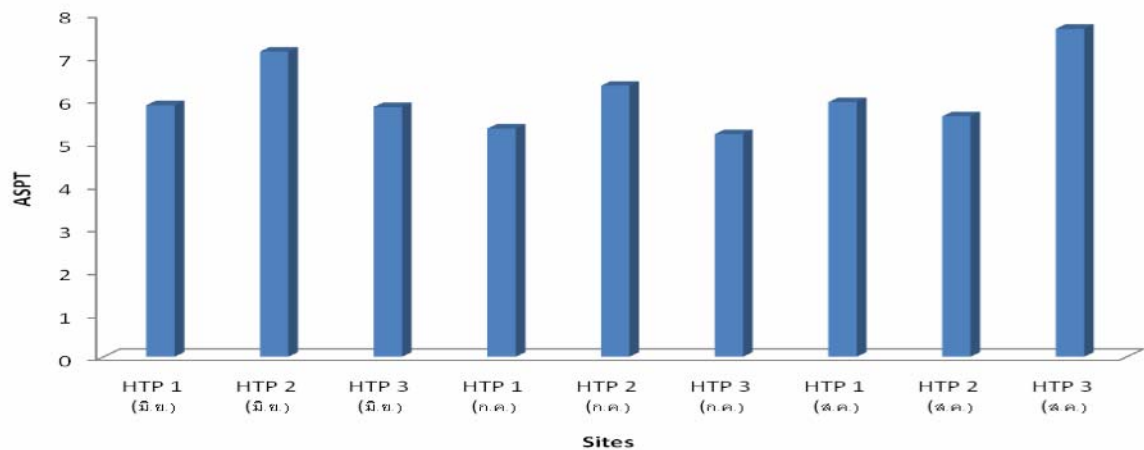
ภาพ 4.6 การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำ โดยใช้ Ordination (PCA) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552
บ้านทาบลาคุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

จากการคำนวณค่า BMWP Score และหาค่า ASPT เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำของจุดศึกษาที่มีการสร้างฝาย พบว่าแนวโน้มของคุณภาพน้ำจะเสียในช่วงเดือนมีนาคม และจะดีขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม (ภาพ 4.7)

ส่วนลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ดีคือมีคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดี (ภาพ 4.8)



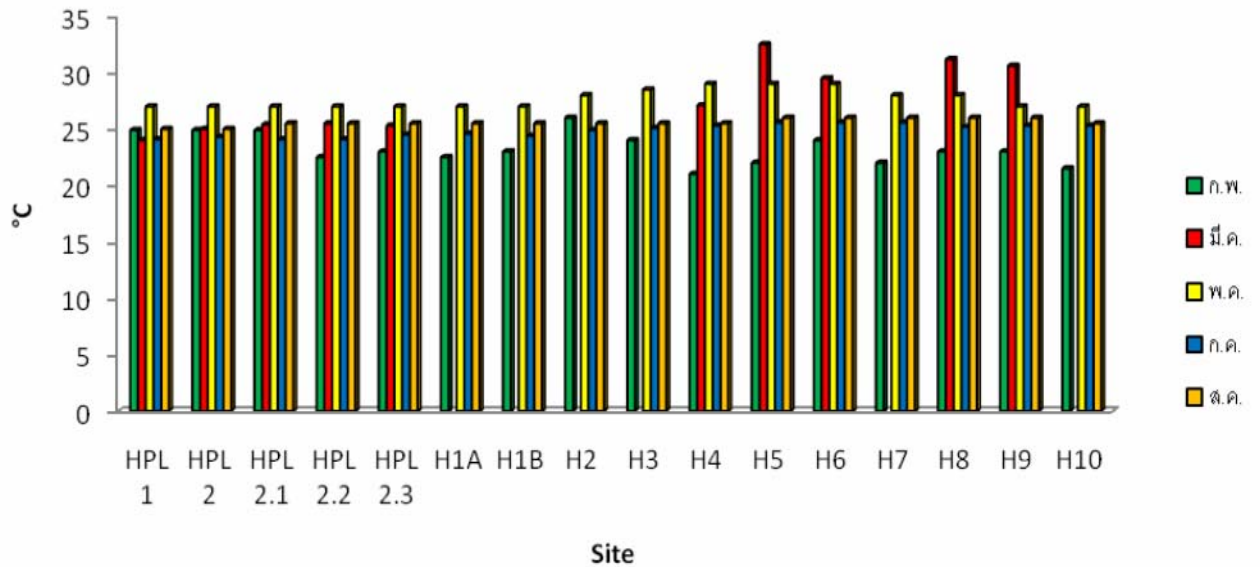
ภาพ 4.7 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดูก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน



ภาพ 4.8 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน -สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดูก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

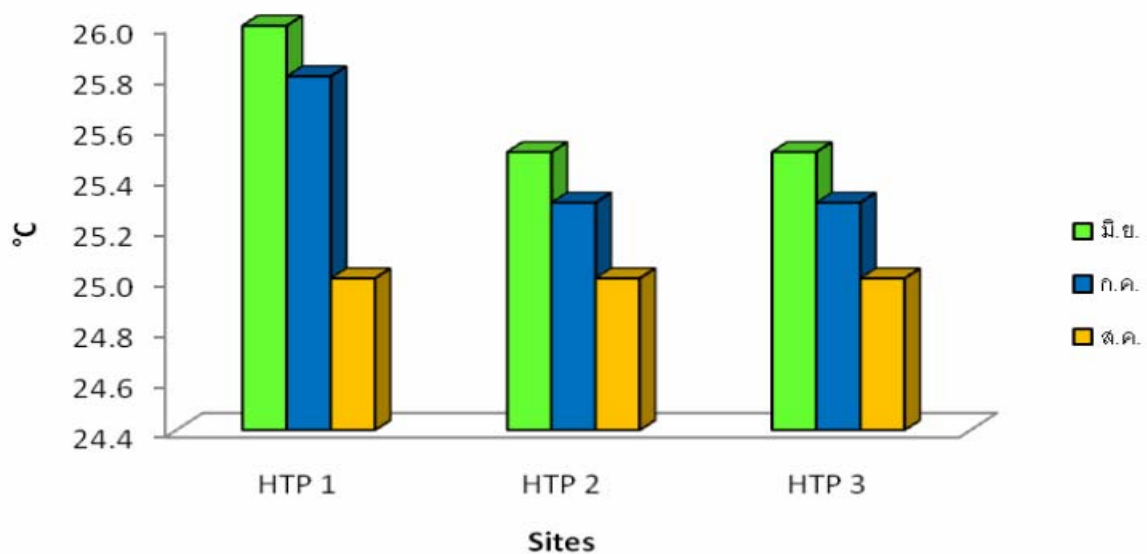
หมายเหตุ : จุดศึกษาที่ไม่มีแท่งกราฟหมายถึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ (น้ำแห้ง)

อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 24.0-32.5 ° C โดยพบค่าต่ำสุด 24.0° C ที่จุดศึกษา H4 ในเดือนกุมภาพันธ์ และพบค่าสูงสุด 32.5 ° C ที่จุดศึกษา H5 ในเดือนมีนาคม (ภาพ 4.9)



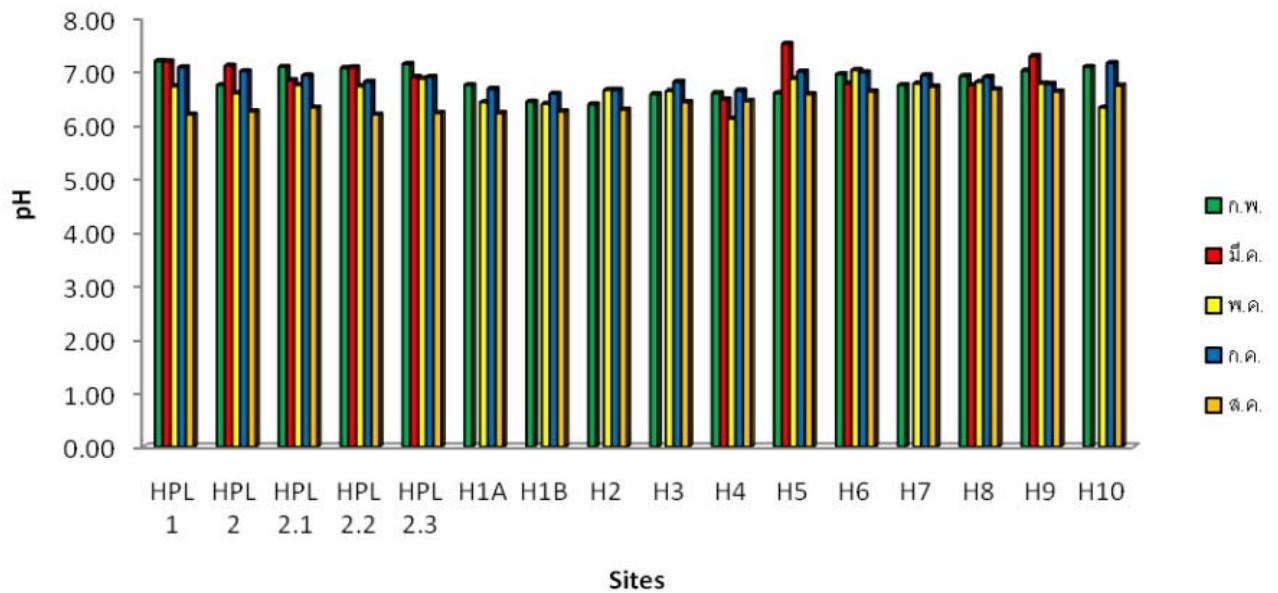
ภาพ 4.9 อุณหภูมิน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 25.0-26.0 ° C โดยพบค่าต่ำสุด 25.0° C ที่จุดศึกษา HTP1, HTP2 และ HTP3 ในเดือนสิงหาคม และพบค่าสูงสุด 26.0 ° C ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนมิถุนายน (ภาพ 4.10)



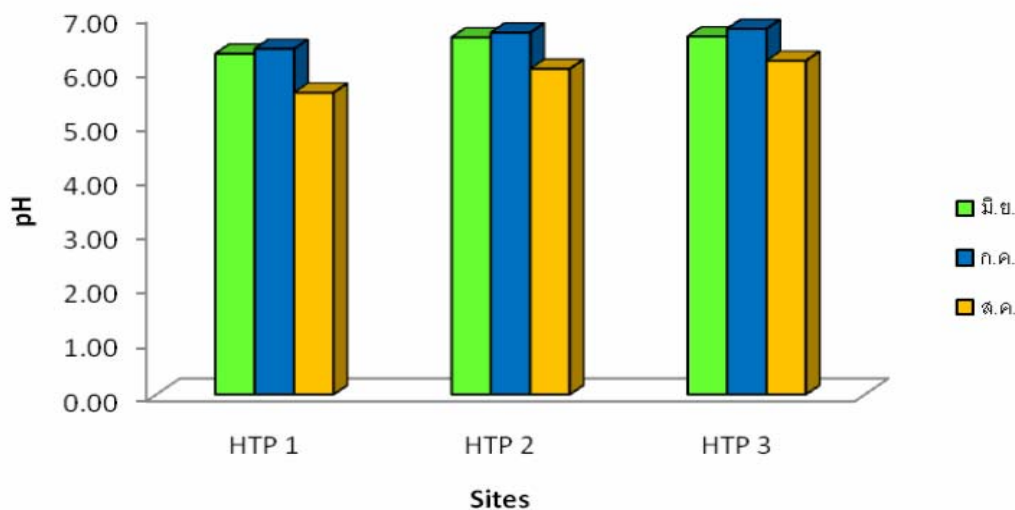
ภาพ 4.10 อุณหภูมิน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

pH ของน้ำ อยู่ในช่วง 6.20-7.52 โดยพบต่ำสุด 6.20 ที่จุดศึกษา HPL1และHPL2.2 ในเดือนสิงหาคม และพบสูงสุด 7.52 ที่จุดศึกษา H5 ในเดือนมีนาคม (ภาพ 4.11)



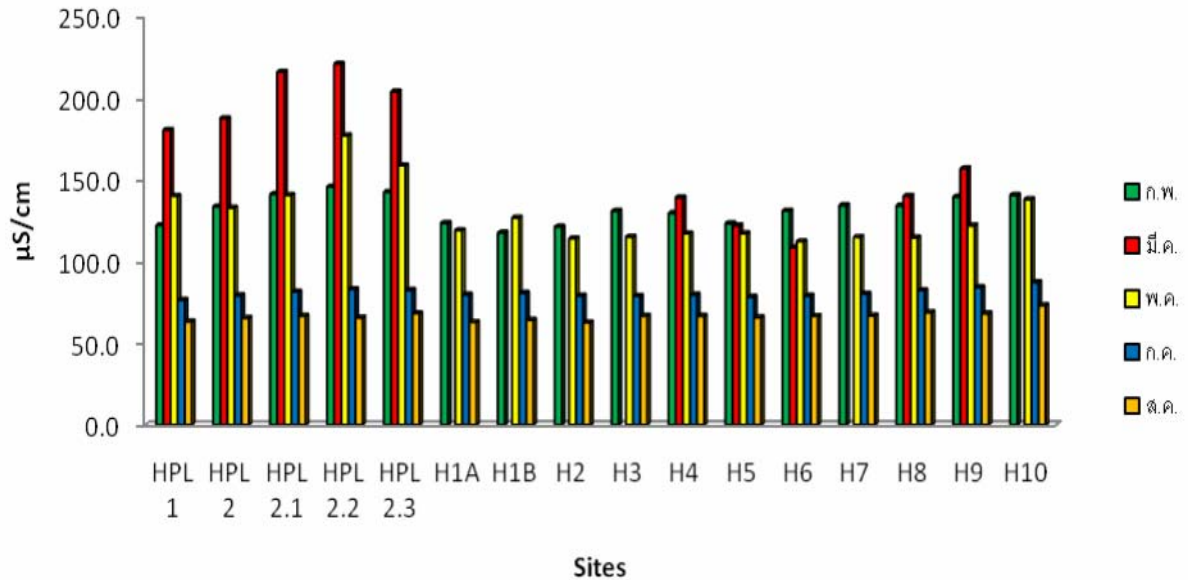
ภาพ 4.11 pH ของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

pH ของน้ำ อยู่ในช่วง 5.58-6.76 โดยพบต่ำสุด 5.58 ที่จุดศึกษา HPT1 ในเดือนสิงหาคม และพบ สูงสุด 6.76 ที่จุดศึกษา HTP3 ในเดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.12)



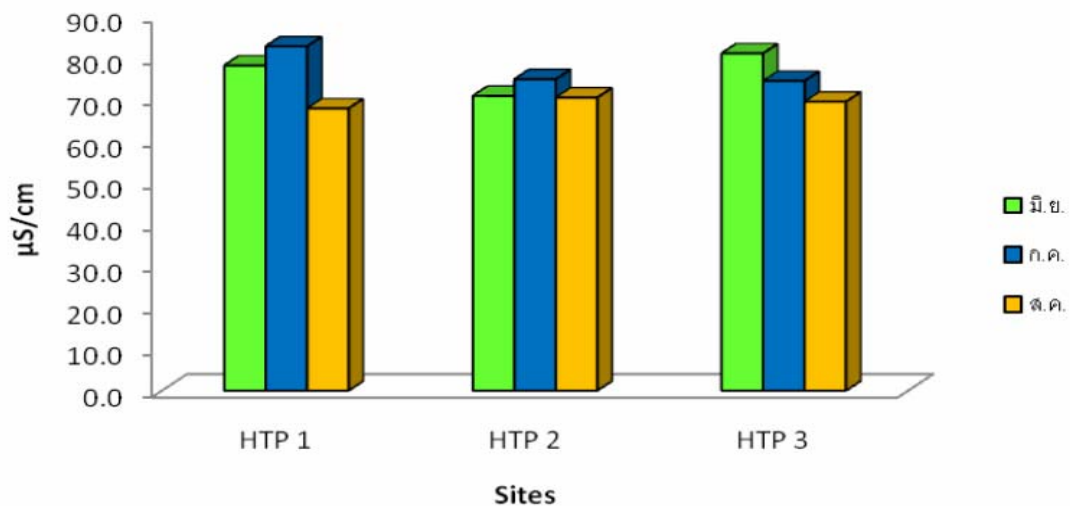
ภาพ 4.12 pH ของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 76.3-221.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยพบต่ำสุด 76.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่จุดศึกษา HPL1 ในเดือนกรกฎาคม และพบสูงสุด 221.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่จุดศึกษา HPL2.2 ในเดือนมีนาคม (ภาพ 4.13)



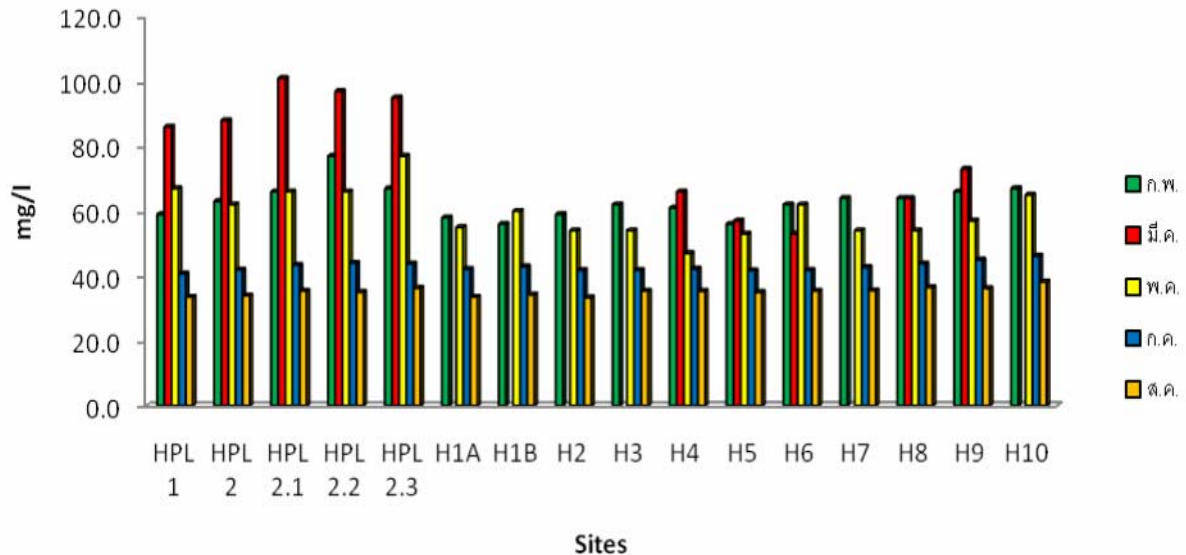
ภาพ 4.13 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 67.7-82.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยพบต่ำสุด 67.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนสิงหาคม และพบสูงสุด 82.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.14)



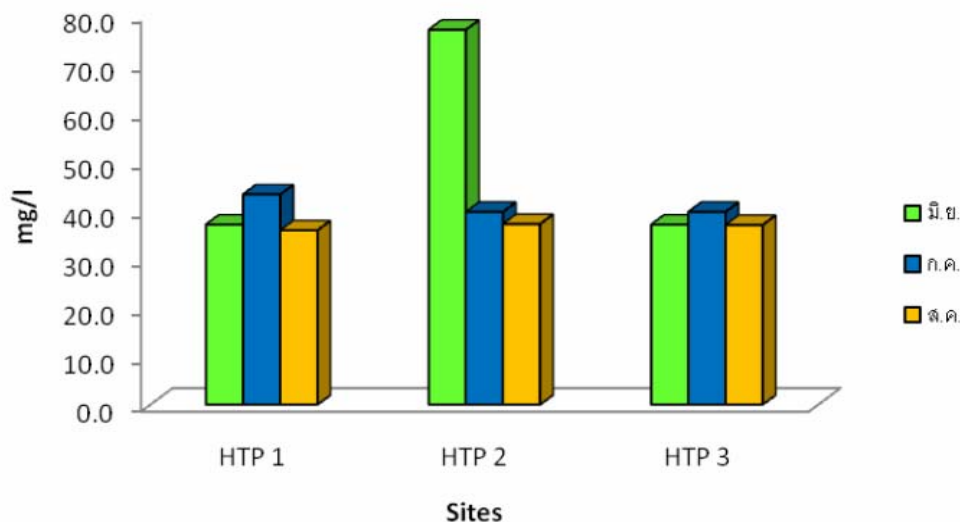
ภาพ 4.14 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 33.3-101.0 mg/l โดยพบต่ำสุด 33.3 mg/l ที่จุดศึกษา H2 ในเดือนสิงหาคม และพบสูงสุด 101.0 mg/l ที่จุดศึกษา HPL2.1 ในเดือนมีนาคม (ภาพ 4.15)



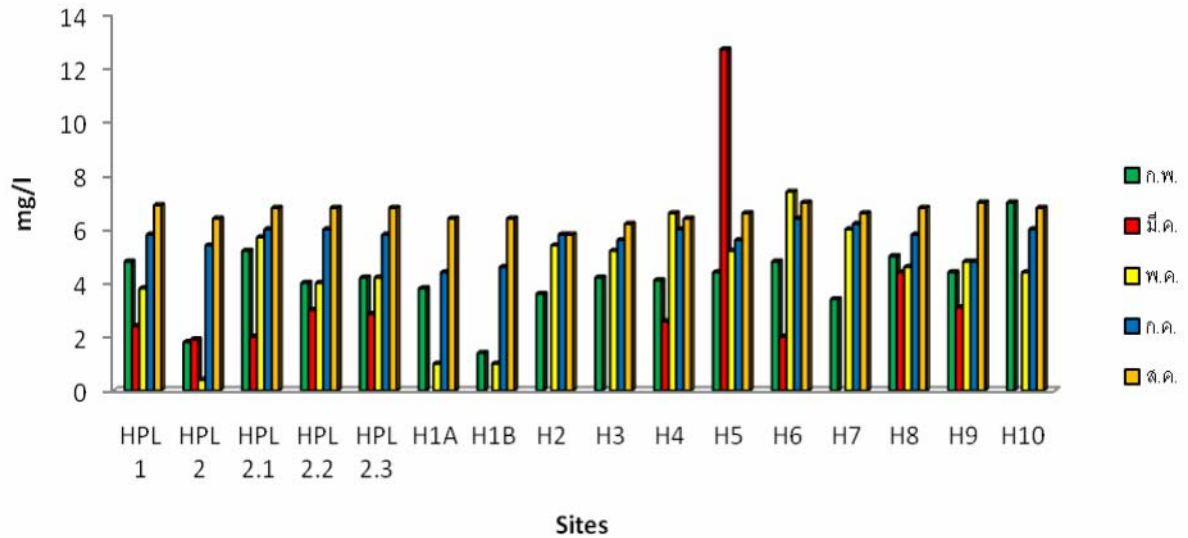
ภาพ 4.15 ค่าของแข็งทั้งหมดละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 35.8-43.2 mg/l โดยพบต่ำสุด 35.8 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนสิงหาคม และพบสูงสุด 43.2 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.16)



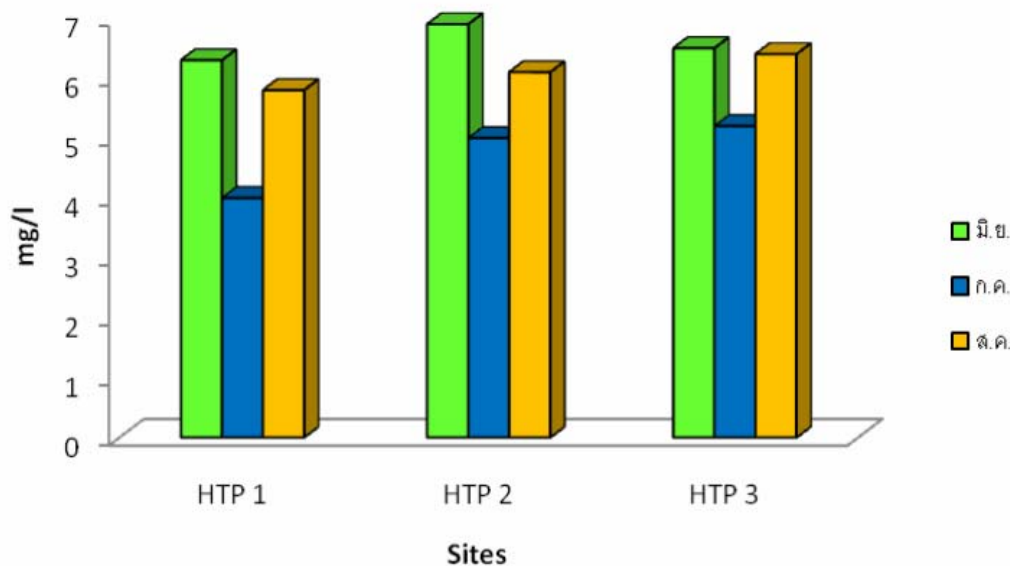
ภาพ 4.16 ค่าของแข็งทั้งหมดละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านทาลาดุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 0.4-12.7 mg/l โดยพบต่ำสุด 0.4 mg/l ที่จุดศึกษา HPL2 ในเดือนพฤษภาคม และพบสูงสุด 12.7 mg/l ที่จุดศึกษา H5 ในเดือนมีนาคม (ภาพ 4.17)



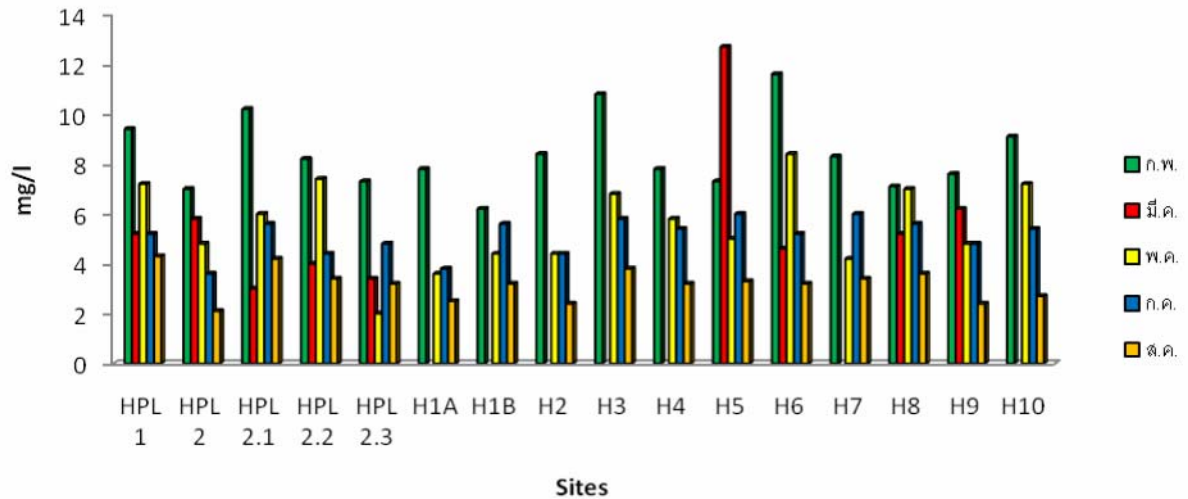
ภาพ 4.17 ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.0-6.9 mg/l โดยพบต่ำสุด 4.0 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนกรกฎาคม และพบสูงสุด 6.9 mg/l ที่จุดศึกษา HTP2 ในเดือนมิถุนายน (ภาพ 4.18)



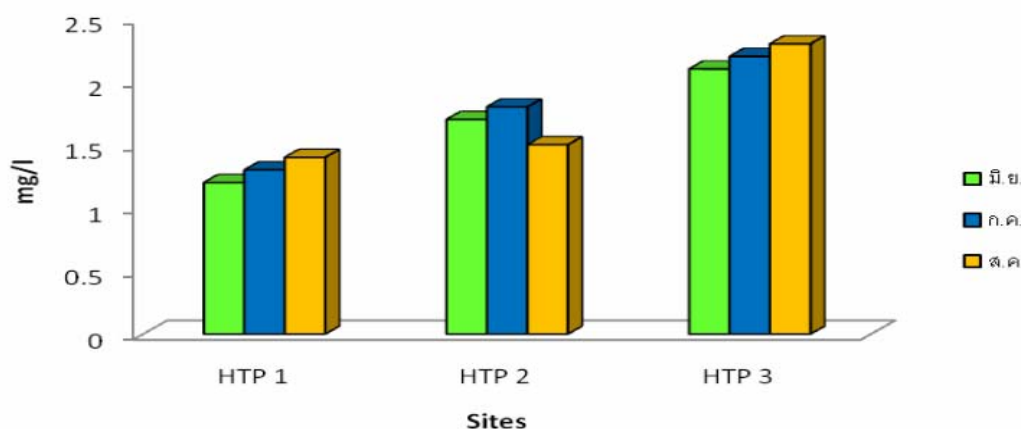
ภาพ 4.18 ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 2.1-11.6 mg/l โดยพบต่ำสุด 2.1 mg/l ที่จุดศึกษา HPL2 ในเดือนสิงหาคม และพบสูงสุด 11.6 mg/l ที่จุดศึกษา H6 ในเดือนมีนาคม และที่จุดศึกษา H5 ในเดือนมีนาคมมีค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ≤ 12.7 (ภาพ 4.19)



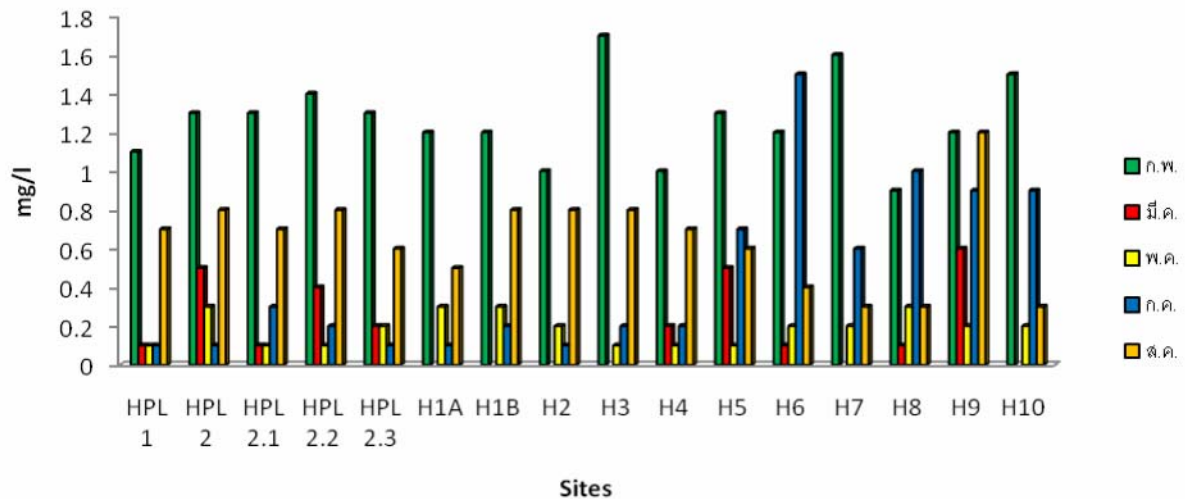
ภาพ 4.19 ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 1.2-2.3 mg/l โดยพบต่ำสุด 1.2 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนมิถุนายน และพบสูงสุด 2.3 mg/l ที่จุดศึกษา HTP3 ในเดือนสิงหาคม (ภาพ 4.20)



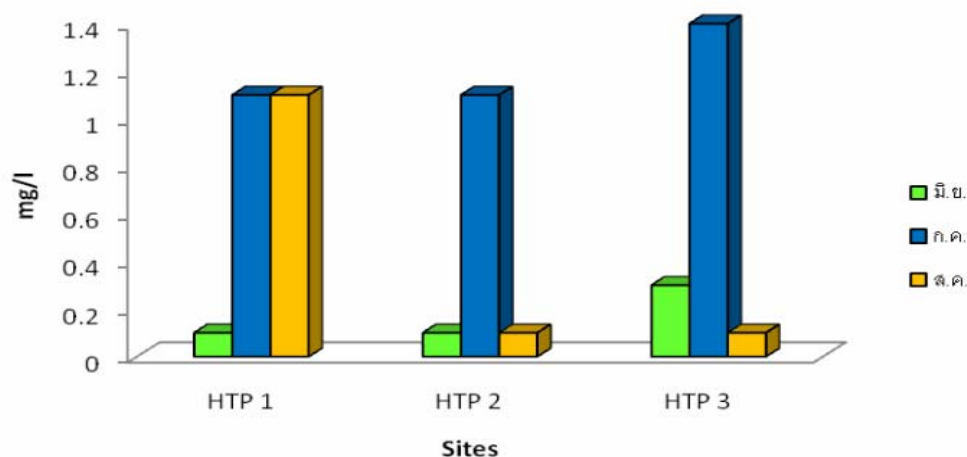
ภาพ 4.20 ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.1-1.7 mg/l โดยพบค่าต่ำสุด 0.1 mg/l ที่จุดศึกษา HPL1, HPL2.1, H6 และ H8 ในเดือนมีนาคม HPL2.1, HPL2.2, H3 H4 และ H5 ในเดือนพฤษภาคม และ HPL1, HPL2, HPL2.3, H1A และ H2 ในเดือนกรกฎาคม และพบค่าสูงสุด 1.7 mg/l ที่จุดศึกษา H3 ในเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพ 4.21)



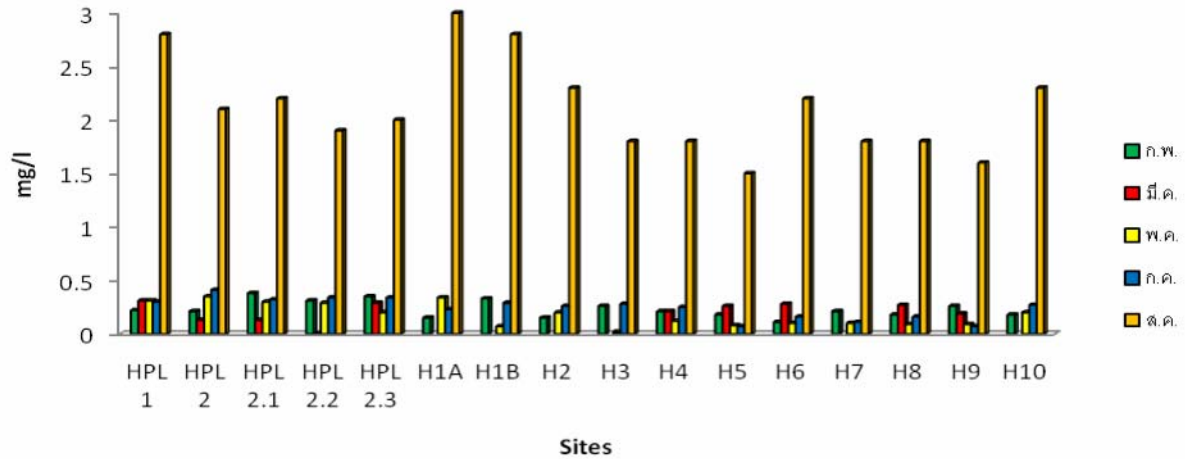
ภาพ 4.21 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.1-1.4 mg/l โดยพบค่าต่ำสุด 0.1 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 และ HTP2 ในเดือนมิถุนายน และ HTP2 และ HTP3 ในเดือนสิงหาคม พบค่าสูงสุด 1.4 mg/l ที่จุดศึกษา HTP3 ในเดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.22)



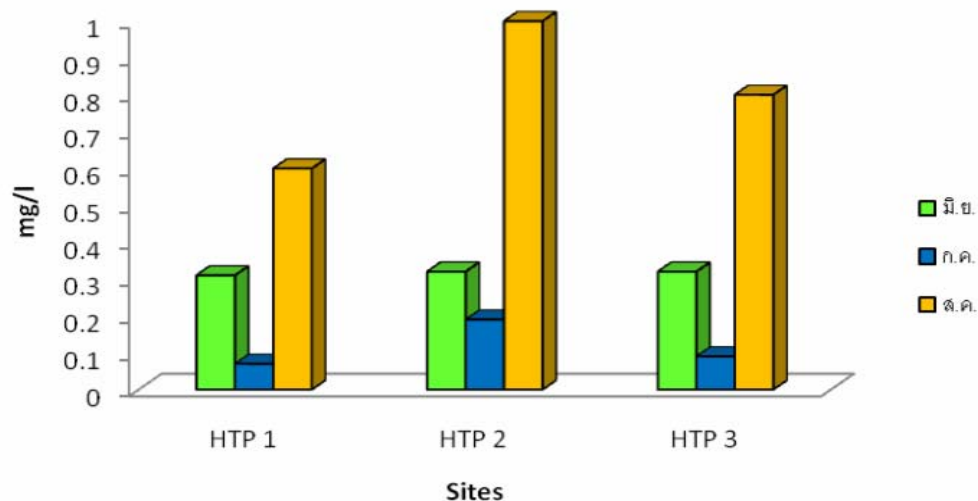
ภาพ 4.22 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.07 - ≥ 2.50 mg/l โดยพบค่าต่ำสุด 0.07 mg/l ที่จุดศึกษา H5 ในเดือนกรกฎาคม และจุดศึกษา H1A พบปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่สูงมากอยู่ในช่วงที่เครื่องไม่สามารถวัดได้ (Over range) ในเดือนสิงหาคม (ภาพ 4.23)



ภาพ 4.23 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

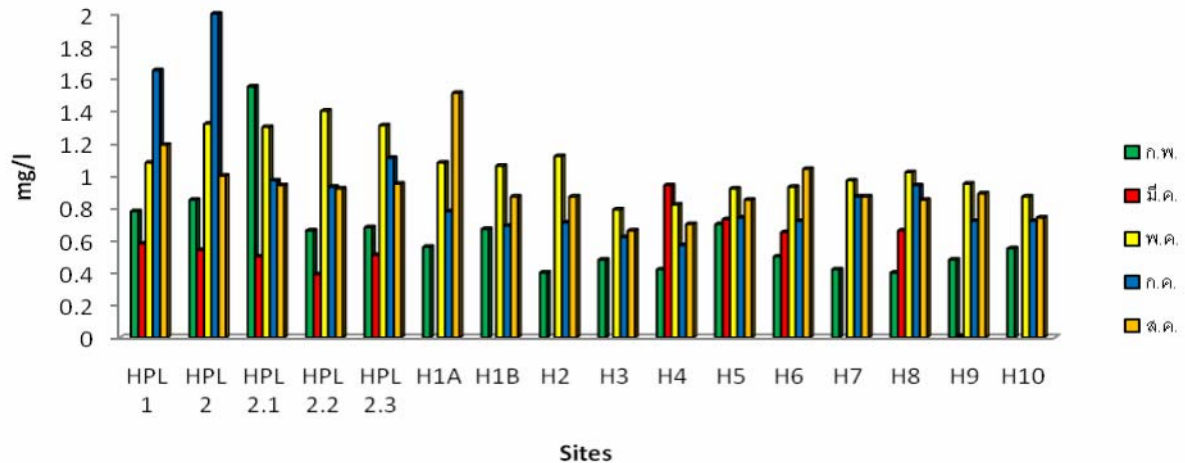
ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.07-1.00 mg/l โดยพบต่ำสุด 0.07 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนกรกฎาคม และพบสูงสุด 1.00 mg/l ที่จุดศึกษา HTP2 สิงหาคม (ภาพ 4.24)



ภาพ 4.24 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

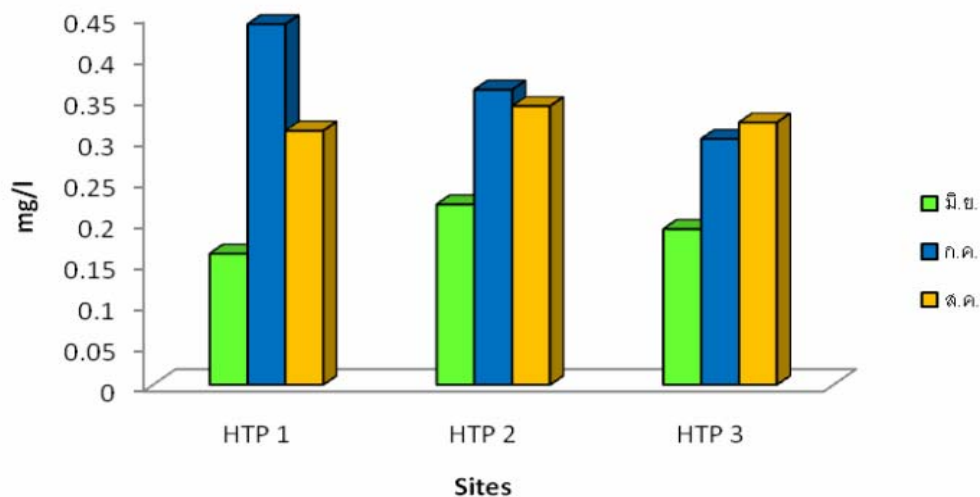
ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุ๊ก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.01 - ≥ 2.50 mg/l โดยพบต่ำสุด 0.01 mg/l ที่จุดศึกษา H9 ในเดือนมีนาคม และพบค่าสูงสุดที่จุดศึกษา HPL2 ในเดือนกรกฎาคม ซึ่งอยู่ในช่วงที่เครื่องไม่สามารถวัดได้ (ภาพ 4.25)



ภาพ 4.25 ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

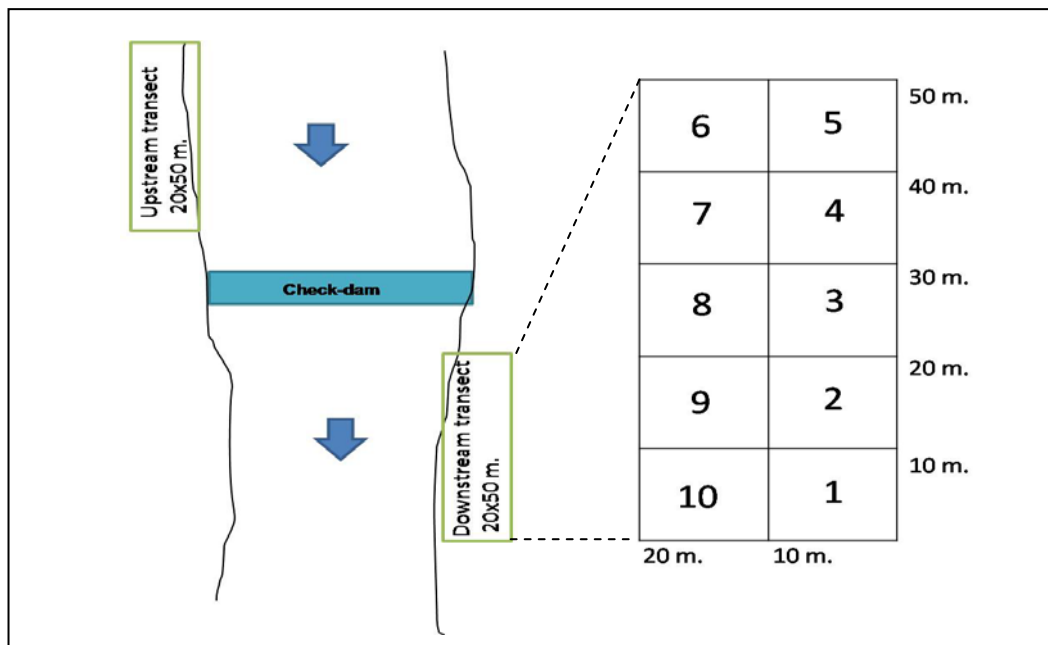
ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.16-0.44 mg/l โดยพบต่ำสุด 0.16 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนมิถุนายน และพบสูงสุด 0.44 mg/l ที่จุดศึกษา HTP1 ในเดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.26)



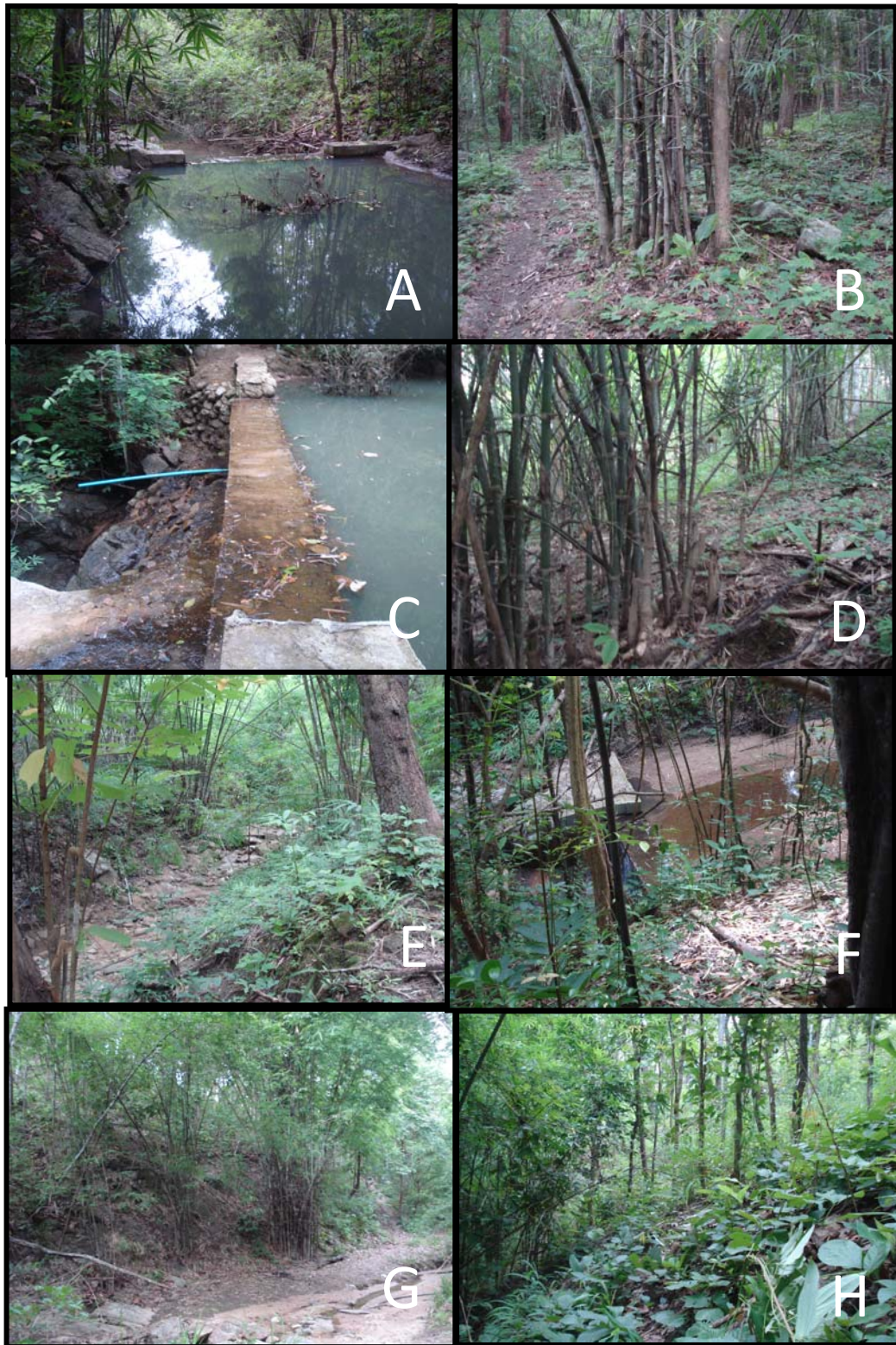
ภาพ 4.26 ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตที่พบในแต่ละเดือนของจุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างเดือน มิถุนายน-สิงหาคม 2552 บ้านท่าปลาตุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน

พืชพรรณริมฝั่งน้ำ(Riparian Vegetation)

โครงการผลของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สาหร่าย และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ ได้ดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นระยะเวลา 1 ปี ในพื้นที่ที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ บริเวณบ้านทาป่าเปา ตำบลทาปลาดุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน โดยในส่วนของการศึกษาพืชพรรณริมฝั่งน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดจำแนกพรรณพืชไม้ยืนต้น และศึกษาลักษณะสังคมพืชทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบและโครงสร้างป่าในพื้นที่ที่มีการสร้างฝาย ใช้วิธีการสำรวจสังคมพืชแบบวางแปลงตัวอย่างโดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20x50 เมตร วางขนานกับลำธาร และเลือกแปลงตัวอย่างหรือพื้นที่ศึกษาริมฝั่งบริเวณเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และบริเวณใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) และภายในแปลงขนาด 20x50 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10x10 เมตร เพื่อศึกษาด้านไม้ที่มีเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.30 เมตรจากพื้นดิน, Girth at Breast, GBH) เท่ากับหรือมากกว่า 10 เซนติเมตรขึ้นไป และวางแปลงตัวอย่างศึกษาสังคมพืชในบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำเพื่อใช้เป็นพื้นที่เปรียบเทียบ ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษาและจุดวางแปลงศึกษา (ภาพ 4.27, 4.28 และตาราง 4.1, 4.2) ดังนี้



ภาพ 4.27 Layout การวางแปลงศึกษาเพื่อศึกษาผลของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อพืชพรรณริมฝั่ง



ภาพ 4.28 จุดศึกษาบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ

A.แปลงที่ 1 B. แปลงที่ 2 C. แปลงที่ 3 D. แปลงที่ 4

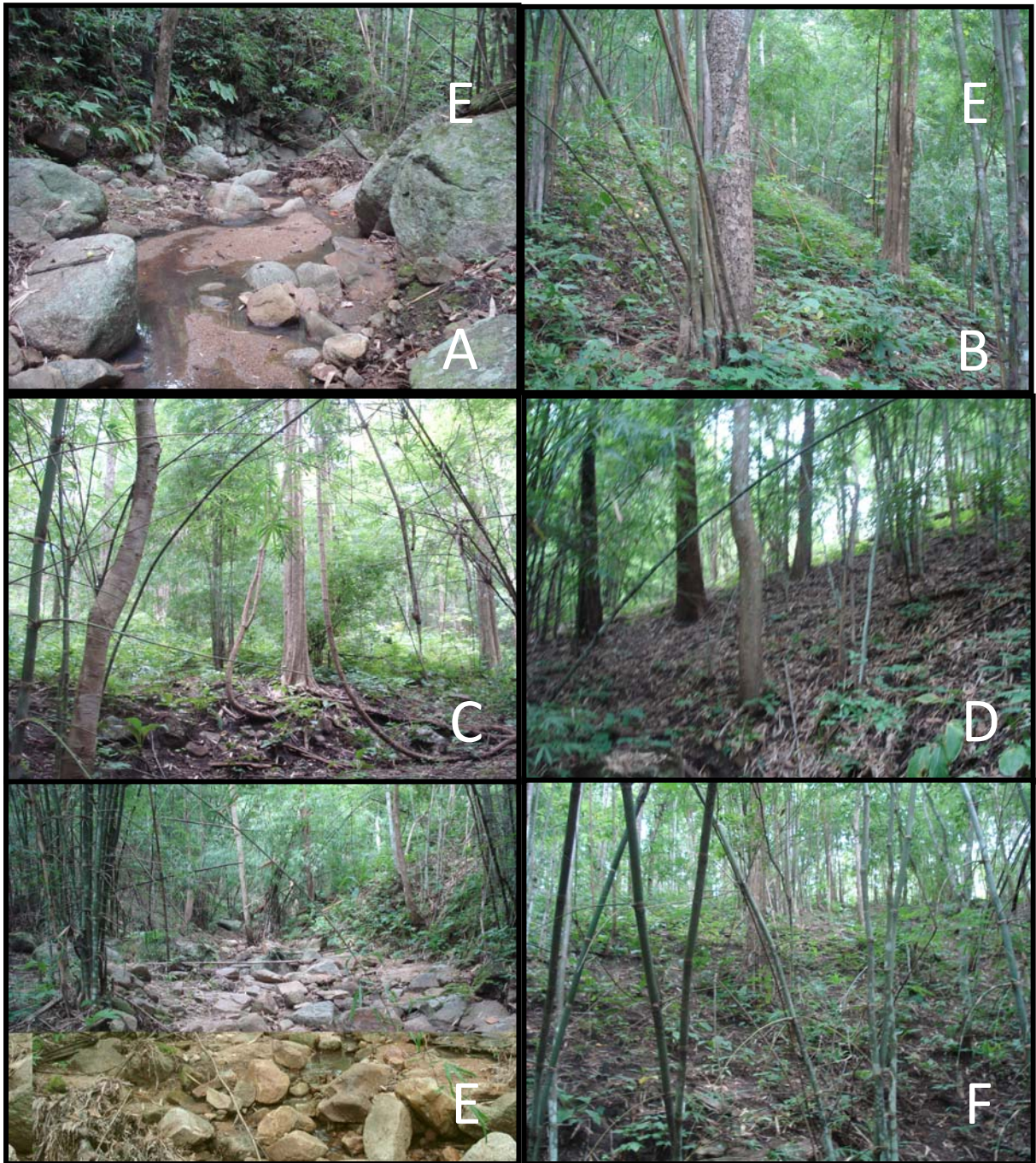
E. แปลงที่ 5 F.แปลงที่ 6 G. แปลงที่ 7 H. แปลงที่ 8

ตาราง 4.1 ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์พื้นที่ศึกษาบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	แปลงศึกษา	ความสูงจากระดับน้ำทะเล	พิกัดทางภูมิศาสตร์
พื้นที่ศึกษาที่ 1	Upstream transect	520 เมตร	N 18° 27.22" E 99° 14.98"
	Downstream transect	515 เมตร	N 18° 27.07" E 99° 14.56"
พื้นที่ศึกษาที่ 2	Upstream transect	510 เมตร	N 18° 26.54" E 99° 14.51"
	Downstream transect	520 เมตร	N 18° 25.89" E 99° 14.70"
พื้นที่ศึกษาที่ 3	Upstream transect	495 เมตร	N 18° 25.62" E 99° 15.50"
	Downstream transect	530 เมตร	N 18° 26.02" E 99° 17.50"
พื้นที่ศึกษาที่ 4	Upstream transect	500 เมตร	N 18° 25.06" E 99° 16.40"
	Downstream transect	520 เมตร	N 18° 26.00" E 99° 16.60"

ตาราง 4.2 ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ

แปลงศึกษา	ความสูงจากระดับน้ำทะเล	พิกัดทางภูมิศาสตร์
แปลง 1	510 เมตร	N 18° 10.22" E 99° 28.98"
แปลง 2	517 เมตร	N 18° 10.07" E 99° 28.56"
แปลง 3	497 เมตร	N 18° 10.54" E 99° 26.51"
แปลง 4	520 เมตร	N 18° 10.89" E 99° 33.70"
แปลง 5	495 เมตร	N 18° 9.62" E 99° 29.50"



ภาพ 4.29 จุดศึกษาบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ

A. แปลงที่ 1 B. แปลงที่ 2 C. แปลงที่ 3 D. แปลงที่ 4 E. แปลงที่ 5

ผลการศึกษาเชิงปริมาณ

1.องค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

จากการวิเคราะห์สังคมพืช โดยใช้วิธีการวางแปลงศึกษา (Transect method) ขนาด 20x50 เมตร ภายในแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10x10 เมตร จำนวน 10 แปลง แสดงรายชื่อของพันธุ์ไม้ที่สำรวจทุกแปลงที่ศึกษา (ตาราง 4.3) และสามารถระบุชนิดพร้อมทั้งให้ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ 69 ชนิด 35 วงศ์ จากจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทั้งหมด 83 ชนิด 445 ต้น พบว่า ต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae (9 ชนิด) รองลงมาที่สำคัญ ได้แก่ Dipterocarpaceae (5 ชนิด) , Papilionaceae (5 ชนิด), Leguminosae (5 ชนิด) และ Rubiaceae (4 ชนิด) ตามลำดับ และแสดงองค์ประกอบของสังคมพืชพรรณริมฝั่ง ได้แก่ จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่งในแต่ละพื้นที่ศึกษา (ตาราง 4.4) ดังนี้

ตาราง 4.3 รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมฝั่ง บริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำพื้นที่ศึกษาบ้านทาป่าเปา ตำบลทาปลาดุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน ปี พ.ศ. 2552

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	กระโดน, หูกวาง	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Lecythidaceae
2	กระท้อน	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	Meliaceae
3	กระทุ่ม	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lim.) A.Rich. ex Walp.	Rubiaceae
4	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv ex A.W. Benn.	Irvingiaceae
5	กระพี้จั่น, ขะเจาะน้ำ	<i>Millettia macrostachya</i> Collectt & Hemsl. var. <i>macrostachya</i>	Papilionaceae
6	ก่อนก	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder	Fagaceae
7	ก่อแป้น	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	Fagaceae
8	ก่อแพะ	<i>Quercus kerrii</i> Craib	Fagaceae
9	กางจิมด	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	Mimosaceae
10	กาชะลอง, เปป	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	Bignoniaceae
11	เก็ดดำ, กระพี้ควาย	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	Papilionaceae
12	เก็ดแดง	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	Papilionaceae

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
13	แข่งกวาง	<i>Wendlandia tinetoria</i> (Roxb) DC.	Rubiaceae
14	คำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	Rubiaceae
15	แคหางค่าง	<i>Markhamia stipulate</i> Seem. var. <i>stipulata</i>	Bignoniaceae
16	ไคร้ร่มด	<i>Glochidion acuminatum</i> Müll.Arg. var. <i>siamense</i> Airy Shaw	Euphorbiaceae
17	จิวป่า	<i>Bombex insigne</i> Wall.	Bombacaceae
18	เหียงพ้านางแอ	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	Rhizophoraceae
19	ชมพูป่า	<i>Syzygium megacarpum</i> (Craib) Rathamr. & N.C. Nair	Myrtaceae
20	ชิงชัน	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble	Papilionaceae
21	เดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae
22	แดง	<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels	Leguminosae
23	ตองเต้า	<i>Mallotus barbatus</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae
24	ตองเต้าขน	<i>Pterospermum grandiflorum</i> Craib.	Sterculiaceae
25	ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour) Oken	Sapindaceae
26	ตะแบก	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	Lythraceae
27	ตะแบกเลือด	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	Combretaceae
28	ตาลเหลือง	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	Ochnaceae
29	ตำเสา, โกงกางป่า	<i>Ternstroemia wallichiana</i> (Griff.) Engelm.	Theaceae
30	ติ้วขาว, ติ้วขน	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	Guttiferae
31	ติ้วแดง, ติ้วเกลี้ยง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	Guttiferae
32	ตีนนก	<i>Vitex limonifolia</i> Wall.	Verbenaceae
33	เต็ง	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	Dipterocarpaceae
34	เต็งหนาม, เปาหนาม	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A.Juss.	Euphorbiaceae
35	เดียม	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Euphorbiaceae
36	ทองหลวงป่า	<i>Erythrina stricta</i> Roxb.	Leguminosae

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
37	ประดู่ป่า	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	Leguminosae
38	ปอ	<i>Sterculia</i> sp.	Sterculiaceae
39	ปอกคลุม	<i>Microcus paniculata</i> L.	Tiliaceae
40	ปอดินเต่า	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	Tiliaceae
41	ปอลาย,ปอแก่นเทา	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Tiliaceae
42	ปอเลียงฝ้าย	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	Sterculiaceae
43	เปล้าใหญ่	<i>Croton roxburghii</i> N.P.Balakr.	Euphorbiaceae
44	ผ่าเสียน	<i>Vitex canescens</i> King	Verbenaceae
45	ผ่าแป้ง	<i>Solanum erianthum</i> D.Don	Solanaceae
46	พลวง	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	Dipterocarpaceae
47	มะกอกเกลื้อน, มะกิม	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	Burceraceae
48	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Euphorbiaceae
49	มะตัง	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W.Hill	Strychnaceae
50	เม่าไข่ปลา	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	Euphorbiaceae
51	โมกมัน	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	Apocynaceae
52	โมกหลวง	<i>Holarrhena pubescences</i> (Buch.-Ham.) Wall. Ex G. Don	Apocynaceae
53	ขมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	Meliaceae
54	รักใหญ่	<i>Gluta usitata</i> (Wall.) Ding Hou	Anacardiaceae
55	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
56	เลี่ยน	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae
57	ส้มกบ	<i>Hymenodictyon exelsum</i> Wall	Apocynaceae
58	สัก	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Labiatae
59	ส้านหิ้ง	<i>Dillenia parviflora</i> Griff	Dilleniaceae
60	แสมสาร,ขี้เหล็กป่า	<i>Cassia garrettiana</i> Craib	Leguminosae
61	หมื่นเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae
62	หว่าจี้แพะ	<i>Eugenia cumini</i> Druce.	Myrtaceae

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
63	หัด	<i>Celtis tetrandra</i> Roxb.	Ulmaceae
64	หางรอก, ขางหัวหมู	<i>Miliusa velutina</i> (Dunal) Hook. f. & Thomson	Annonaceae
65	เหมือดโศด	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	Euphorbiaceae
66	เหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae
67	อ้อยช้าง	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. Ex DC.) Seem.	Leguminosae
68	อินทนิลบก	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.	Lythraceae
69	ฮ้อยจั่น	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume	Jualandaceae
70	-	<i>Millettia</i> sp.	Papilionaceae
71	-	-	Rubiaceae
72	-	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae
73	-	unk1	-
74	-	unk2	-
75	-	unk3	-
76	-	unk4	-
77	-	unk5	-
78	-	unk6	-
79	-	unk7	-
80	-	unk8	-
81	-	unk9	-
82	-	unk10	-
83	-	unk11	-

ตาราง 4.4 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 1

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	4	0.1362	0.002	0.500	2.222	2.857	4.803	3.294
2	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	3	0.1070	0.002	0.500	2.222	2.143	3.775	2.713
3	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	1	0.0011	0.001	0.500	2.222	0.714	0.040	0.992
4	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	16	0.1042	0.008	1.000	4.444	11.429	3.677	6.517
5	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	1	0.0039	0.001	0.500	2.222	0.714	0.136	1.024
6	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	1	0.0015	0.001	0.500	2.222	0.714	0.051	0.996
7	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	2	0.0431	0.001	0.500	2.222	1.429	1.520	1.724
8	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble	1	0.0115	0.001	0.500	2.222	0.714	0.406	1.114
9	<i>Dillenia parviflora</i> Griff	3	0.0887	0.002	1.000	4.444	2.143	3.128	3.238

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	3	0.0433	0.002	0.500	2.222	2.143	1.527	1.964
11	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume	1	0.0084	0.001	0.500	2.222	0.714	0.297	1.078
12	<i>Erythrina stricta</i> Roxb.	5	0.0728	0.003	0.500	2.222	3.571	2.569	2.788
13	<i>Eugenia cumini</i> Druce.	1	0.0147	0.001	0.500	2.222	0.714	0.519	1.152
14	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	3	0.0073	0.002	0.500	2.222	2.143	0.258	1.541
15	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	7	0.0323	0.004	1.000	4.444	5.000	1.141	3.528
16	<i>Holarrhena pubescences</i> (Buch.-Ham.) Wall. Ex G. Don	1	0.0067	0.001	0.500	2.222	0.714	0.236	1.058
17	<i>Irvingia malayana</i> Oliv ex A.W. Benn.	2	0.1336	0.001	0.500	2.222	1.429	4.714	2.788
18	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	15	0.7199	0.008	1.000	4.444	10.714	25.393	13.517
19	<i>Mallotus barbatus</i> M?ll.Arg.	2	0.0066	0.001	0.500	2.222	1.429	0.231	1.294

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
20	<i>Markhamia stipulate</i> Seem. var. <i>stipulata</i>	5	0.0261	0.003	0.500	2.222	3.571	0.922	2.238
21	<i>Millettia macrostachya</i> Collectt & Hemsl. var. <i>macrostachya</i>	5	0.1462	0.003	1.000	4.444	3.571	5.158	4.391
22	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	1	0.0050	0.001	0.500	2.222	0.714	0.176	1.037
23	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	12	0.1135	0.006	1.000	4.444	8.571	4.002	5.673
24	<i>Quercus kerrii</i> Craib	1	0.1284	0.001	0.500	2.222	0.714	4.530	2.489
25	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	3	0.0089	0.002	1.000	4.444	2.143	0.313	2.300
26	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour) Oken	1	0.0067	0.001	0.500	2.222	0.714	0.236	1.058
27	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	2	0.0275	0.001	0.500	2.222	1.429	0.969	1.540
28	<i>Tectona grandis</i> L.f.	2	0.0687	0.001	0.500	2.222	1.429	2.424	2.025
29	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	6	0.3615	0.003	1.000	4.444	4.286	12.752	7.161
30	<i>Ternstroemia wallichiana</i> (Griff.) Engel.	4	0.0351	0.002	0.500	2.222	2.857	1.239	2.106
31	<i>Vitex canescens</i> King	13	0.1182	0.007	0.500	2.222	9.286	4.170	5.226

[illegible]

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้ง 2 แปลง โดยเฉลี่ย 140 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ ตัวแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (16 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) (15 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens* King) (13 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) (12 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 11.42, 10.71, 9.28 และ 5.67 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ ตัวแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ส้านหิ่ง (*Dillenia parviflora* Griff), ปอลาย (*Grewia eriocarpa* Juss.), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.), กระท้อน (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.) , ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) และแดง (*Xylocarpus xylocarpus* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีไม้เต็ง ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) , ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), กระท้อน (*Millettia macrostachya* Collectt & Hemsl. var. *macrostachya*) และ เมาไขปลา (*Antidesma ghaesembilla* Gaertn.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 25.39, 12.75, 5.15 และ 4.80 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 พบว่า ไม้ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 13.51 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), ตัวแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) และผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens* King) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 1 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 3.15 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.88

ตาราง 4.5 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 2

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	1	0.3577	0.001	0.500	2.222	0.893	8.865	3.993
2	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lim.) A.Rich. ex Walp.	1	0.0183	0.001	0.500	2.222	0.893	0.455	1.190
3	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	6	0.0250	0.003	1.000	4.444	5.357	0.619	3.473
4	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	2	0.4232	0.001	0.500	2.222	1.786	10.488	4.832
5	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A.Juss.	1	0.0397	0.001	0.500	2.222	0.893	0.984	1.366
6	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	2	0.0151	0.001	1.000	4.444	1.786	0.375	2.202
7	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	2	0.0195	0.001	0.500	2.222	1.786	0.484	1.497
8	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	6	0.2516	0.003	1.000	4.444	5.357	6.236	5.346
9	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	1	0.2551	0.001	0.500	2.222	0.893	6.322	3.146

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Croton roxburghii</i> N.P.Balakr.	2	0.1763	0.001	0.500	2.222	1.786	4.369	2.792
11	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	2	0.0320	0.001	0.500	2.222	1.786	0.792	1.600
12	<i>Dillenia parviflora</i> Griff	1	0.0092	0.001	0.500	2.222	0.893	0.228	1.114
13	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	5	0.1237	0.003	0.500	2.222	4.464	3.064	3.250
14	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	10	0.0697	0.005	0.500	2.222	8.929	1.726	4.292
15	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume	4	0.0497	0.002	0.500	2.222	3.571	1.231	2.342
16	<i>Erythrina stricta</i> Roxb.	4	0.0616	0.002	1.000	4.444	3.571	1.528	3.181
17	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	1	0.0022	0.001	0.500	2.222	0.893	0.054	1.056
18	<i>Gluta usitata</i> (Wall.) Ding Hou	1	0.0054	0.001	0.500	2.222	0.893	0.133	1.083
19	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. Ex DC.) Seem.	1	0.0054	0.001	0.500	2.222	0.893	0.133	1.083
21	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.	4	0.3182	0.002	0.500	2.222	3.571	7.884	4.559

20	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	6	0.5776	0.003	1.000	4.444	5.357	14.314	8.039
22	<i>Mallotus barbatus</i> M?ll.Arg.	1	0.0087	0.001	0.500	2.222	0.893	0.215	1.110
23	<i>Markhamia stipulate</i> Seem. var. <i>stipulata</i>	3	0.0720	0.002	0.500	2.222	2.679	1.784	2.228
24	<i>Melia azedarach</i> L.	6	0.0597	0.003	1.000	4.444	5.357	1.480	3.761
25	<i>Microcus paniculata</i> L.	1	0.0227	0.001	0.500	2.222	0.893	0.563	1.226
26	<i>Millettia macrostachya</i> Collectt & Hemsl. var. <i>macrostachya</i>	2	0.0358	0.001	0.500	2.222	1.786	0.887	1.632
27	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	1	0.0321	0.001	0.500	2.222	0.893	0.796	1.304
28	<i>Pterospermum grandiflorum</i> Craib.	2	0.0717	0.001	0.500	2.222	1.786	1.777	1.928
29	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	1	0.0424	0.001	0.500	2.222	0.893	1.051	1.389
30	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	3	0.0801	0.002	0.500	2.222	2.679	1.984	2.295
31	<i>Solanum erianthum</i> D.Don	1	0.0087	0.001	0.500	2.222	0.893	0.215	1.110
32	<i>Syzygium megacarpum</i> (Craib) Rathamr. & N.C. Nair	2	0.1244	0.001	1.000	4.444	1.786	3.083	3.104
33	<i>Tectona grandis</i> L.f.	5	0.2135	0.003	1.000	4.444	4.464	5.291	4.733
34	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	5	0.1111	0.003	0.500	2.222	4.464	2.754	3.147

[illegible]

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้ง 2 แปลงโดยเฉลี่ย 112 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ พลอง (10 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ติ้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และเม่าไข่ปลา (*Antidesma ghaesembilla* Gaertn.) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 8.92, 5.35, 5.35 และ 5.35 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ เม่าไข่ปลา (*Antidesma ghaesembilla* Gaertn.), มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum* Guill.), ติ้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ทองหลางป่า (*Erythrina stricta* Roxb.), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), เลียน (*Melia azedarach* L.), ชมพูป่า (*Syzygium megacarpum* (Craib) Rathamr. & N.C. Nair) และสัก (*Tectona grandis* L.f.) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีไม้ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) , เหมือดโลด (*Aporosa villosa* Baill.), กางจืด (*Albizia odoratissima* (L.f.) Benth.) และ อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 14.31, 10.48, 8.86 และ 7.8 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่ 2 พบว่า ไม้ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 8.03 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ติ้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), เหมือดโลด (*Aporosa villosa* Baill.), สัก (*Tectona grandis* L.f.) และอินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 2 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 3.42 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.94

ตาราง 4.6 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 3

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	1	0.0121	0.001	0.500	2.439	1.176	0.450	1.355
2	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lim.) A.Rich. ex Walp.	1	0.0168	0.001	0.500	2.439	1.176	0.626	1.414
3	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	4	0.0463	0.002	1.000	4.878	4.706	1.719	3.767
4	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	2	0.0084	0.001	0.500	2.439	2.353	0.311	1.701
5	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	1	0.0009	0.001	0.500	2.439	1.176	0.033	1.216
6	<i>Celtis tetrandra</i> Roxb.	1	0.0067	0.001	0.500	2.439	1.176	0.249	1.288
7	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	1	0.0401	0.001	0.500	2.439	1.176	1.491	1.702
8	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	11	0.4662	0.006	1.000	4.878	12.941	17.318	11.712
9	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	14	0.1821	0.007	1.000	4.878	16.471	6.765	9.371

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Croton roxburghii</i> N.P.Balakr.	1	0.0016	0.001	0.500	2.439	1.176	0.058	1.224
11	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	1	0.0079	0.001	0.500	2.439	1.176	0.293	1.303
12	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	6	0.0851	0.003	1.000	4.878	7.059	3.161	5.033
13	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	8	0.0757	0.004	1.000	4.878	9.412	2.812	5.700
14	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	1	0.0481	0.001	0.500	2.439	1.176	1.789	1.801
15	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume	2	0.0226	0.001	0.500	2.439	2.353	0.840	1.877
16	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	1	0.0158	0.001	0.500	2.439	1.176	0.586	1.400
17	<i>Erythrina stricta</i> Roxb.	2	0.0137	0.001	0.500	2.439	2.353	0.508	1.767
18	<i>Ficus hispida</i> L.f.	1	0.0215	0.001	0.500	2.439	1.176	0.800	1.472
19	<i>Glochidion acuminatum</i> Müll.Arg. var. <i>siamense</i> Airy Shaw	1	0.0472	0.001	0.500	2.439	1.176	1.754	1.790
20	<i>Irvingia malayana</i> Oliv ex A.W. Benn.	3	0.9912	0.002	1.000	4.878	3.529	36.824	15.077

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
21	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	5	0.3608	0.003	1.000	4.878	5.882	13.405	8.055
22	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder	1	0.0016	0.001	0.500	2.439	1.176	0.058	1.224
23	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	1	0.0026	0.001	0.500	2.439	1.176	0.096	1.237
24	<i>Microcus paniculata</i> L.	1	0.0017	0.001	0.500	2.439	1.176	0.062	1.226
25	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	1	0.0215	0.001	0.500	2.439	1.176	0.800	1.472
26	<i>Pterospermum grandiflorum</i> Craib.	1	0.0154	0.001	0.500	2.439	1.176	0.573	1.396
27	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	7	0.1338	0.004	1.000	4.878	8.235	4.970	6.028
28	<i>Sterculia</i> sp.	1	0.0103	0.001	1.000	4.878	1.176	0.383	2.146
29	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W.Hill	1	0.0013	0.001	0.500	2.439	1.176	0.050	1.222
30	<i>Syzygium megacarpum</i> (Craib) Rathamr. & N.C. Nair	1	0.0112	0.001	0.500	2.439	1.176	0.416	1.344
31	<i>Tectona grandis</i> L.f.	1	0.0124	0.001	0.500	2.439	1.176	0.461	1.359

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง(	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
32	<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels	1	0.0092	0.001	0.500	2.439	1.176	0.342	1.319
	Total	85	2.6918	0.043	20.500	100.000	100.000	100.000	100.000
ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ =Weiner Index; -Shannon)H' (= 2.96 และ ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้)evenness) = 0.85									

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้ง 2 แปลง โดยเฉลี่ย 85 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ ตั้วขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.) (14 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตั้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (11 ต้น/2,000 ตารางเมตร), พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. var. *grandifolius* Kerr) (8 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และรัง (*Shorea siamensis* Miq.) (7 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพันธ์เท่ากับ ร้อยละ 16.47, 12.94, 9.41 และ 8.23 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ ตั้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), หม้อดโสด (*Aporosa villosa* Baill.), ตั้วขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.), พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. var. *grandifolius* Kerr), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), กระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv ex A.W. Benn.), รัง (*Shorea siamensis* Miq.) และ *Sterculia* sp. แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีกระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv ex A.W. Benn.), ตั้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) และ ตั้วขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 36.83, 17.31, 13.40 และ 6.76 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพันธ์ ความหนาแน่นสัมพันธ์ ความเด่นสัมพันธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่ 3 พบว่า กระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv ex A.W. Benn.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพันธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 15.07 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ตั้วแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ตั้วขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) และรัง (*Shorea siamensis* Miq.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 3 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 2.96 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.85

ตาราง 4.7 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญ
ทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Weiner Index-Shannon) พื้นที่ศึกษาที่ 4

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density ต้น/แปลง	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Bombex insigne</i> Wall.	5	0.0821	0.003	1.000	4.348	4.545	3.290	4.061
2	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	4	0.0708	0.002	1.000	4.348	3.636	2.838	3.607
3	<i>Careya arborea</i> Roxb.	1	0.0336	0.001	0.500	2.174	0.909	1.349	1.477
4	<i>Cassia garrettiana</i> Craib	1	0.0562	0.001	0.500	2.174	0.909	2.252	1.778
5	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	3	0.0293	0.002	1.000	4.348	2.727	1.176	2.750
6	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	10	0.3583	0.005	1.000	4.348	9.091	14.366	9.268
7	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	10	0.0585	0.005	1.000	4.348	9.091	2.345	5.261
8	<i>Croton</i> sp.	2	0.0127	0.001	0.500	2.174	1.818	0.509	1.500
9	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	1	0.0050	0.001	0.500	2.174	0.909	0.199	1.094

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density ต้น/แปลง	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	4	0.0229	0.002	1.000	4.348	3.636	0.919	2.968
11	<i>Dillenia parviflora</i> Griff	1	0.0072	0.001	0.500	2.174	0.909	0.287	1.123
12	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	1	0.0845	0.001	0.500	2.174	0.909	3.387	2.157
13	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	1	0.0183	0.001	0.500	2.174	0.909	0.735	1.273
14	<i>Holarrhena pubescences</i> (Buch.-Ham.) Wall. Ex G. Don	1	0.0103	0.001	0.500	2.174	0.909	0.414	1.166
15	<i>Hymenodictyon exelsum</i> Wall	3	0.0538	0.002	0.500	2.174	2.727	2.156	2.352
16	<i>Melia azedarach</i> L.	1	0.1605	0.001	0.500	2.174	0.909	6.436	3.173
17	<i>Miliusa velutina</i> (Dunal) Hook. f. & Thomson	2	0.0040	0.001	0.500	2.174	1.818	0.159	1.384
18	<i>Millettia</i> sp.	3	0.0329	0.002	0.500	2.174	2.727	1.318	2.073
19	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	2	0.0077	0.001	0.500	2.174	1.818	0.310	1.434
20	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	4	0.0665	0.002	0.500	2.174	3.636	2.665	2.825

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density ต้น/แปลง	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
21	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	4	0.0288	0.002	0.500	2.174	3.636	1.154	2.321
22	<i>Rubiaceae</i>	2	0.0115	0.001	0.500	2.174	1.818	0.463	1.485
23	<i>Sterculia</i> sp.	1	0.0133	0.001	0.500	2.174	0.909	0.535	1.206
24	<i>Tectona grandis</i> L.f.	9	0.2931	0.005	0.500	2.174	8.182	11.750	7.369
25	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	6	0.1647	0.003	0.500	2.174	5.455	6.603	4.744
26	<i>Vitex limonifolia</i> Wall.	1	0.0018	0.001	0.500	2.174	0.909	0.072	1.052
27	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	1	0.0017	0.001	0.500	2.174	0.909	0.067	1.050
28	<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels	12	0.3169	0.006	1.000	4.348	10.909	12.705	9.320
29	<i>unk1</i>	1	0.0436	0.001	0.500	2.174	0.909	1.748	1.610
30	<i>unk10</i>	3	0.0173	0.002	0.500	2.174	2.727	0.696	1.866
31	<i>unk11</i>	1	0.0161	0.001	0.500	2.174	0.909	0.646	1.243
32	<i>unk2</i>	1	0.0589	0.001	0.500	2.174	0.909	2.361	1.815

[illegible]

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้ง 2 แปลง โดยเฉลี่ย 110 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ แดง (*Xylocarpus xylocarpus* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) (12 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตี๋แดง (*Cratogeomys cochinchinense* (Lour.) Blume) (10 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตี๋ขาว (*Cratogeomys formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.) (10 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และสัก (*Tectona grandis* L.f.) (9 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 10.90, 9.09, 9.09 และ 8.18 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ ตี๋แดง (*Cratogeomys cochinchinense* (Lour.) Blume), จี๊ป่า (*Bombex insigne* Wall.), ตี๋ขาว (*Cratogeomys formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.), มะกอกเกลื่อน (*Canarium subulatum* Guill.), ปอ ตีนเต่า (*Colona winitii* (Craib) Craib), เก็ดแดง (*Dalbergia dongnaiensis* Pierre) และแดง (*Xylocarpus xylocarpus* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีตี๋แดง (*Cratogeomys cochinchinense* (Lour.) Blume), แดง (*Xylocarpus xylocarpus* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels), สัก (*Tectona grandis* L.f.), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) และเลี่ยน (*Melia azedarach* L.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 14.36, 12.70, 11.75, 6.60 และ 6.43 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาที่ 4 พบว่า แดง (*Xylocarpus xylocarpus* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 9.32 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ตี๋แดง (*Cratogeomys cochinchinense* (Lour.) Blume), สัก (*Tectona grandis* L.f.), ตี๋ขาว (*Cratogeomys formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) และจี๊ป่า (*Bombex insigne* Wall.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 4 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 3.27 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.89

ตาราง 4.8 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Weiner Index-Shannon) พื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	2	0.0305	0.250	0.250	1.149	0.449	0.255	0.618
2	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lim.) A.Rich. ex Walp.	2	0.0490	0.250	0.250	1.149	0.449	0.410	0.670
3	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	10	0.4543	1.250	0.375	1.724	2.247	3.809	2.593
4	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	6	0.0860	0.750	0.375	1.724	1.348	0.721	1.264
5	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	2	0.0084	0.250	0.125	0.575	0.449	0.070	0.365
6	<i>Bombex insigne</i> Wall.	5	0.0821	0.625	0.250	1.149	1.124	0.688	0.987
7	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A.Juss.	1	0.0250	0.125	0.125	0.575	0.225	0.209	0.336
8	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	9	0.1929	1.125	0.625	2.874	2.022	1.618	2.171
9	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	2	0.0597	0.250	0.125	0.575	0.449	0.501	0.508
10	<i>Careya arborea</i> Roxb.	1	0.0336	0.125	0.125	0.575	0.225	0.282	0.360

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
11	<i>Cassia garrettiana</i> Craib	1	0.0562	0.125	0.125	0.575	0.225	0.471	0.423
12	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	1	0.0009	0.125	0.125	0.575	0.225	0.007	0.269
13	<i>Celtis tetrandra</i> Roxb.	5	0.1325	0.625	0.375	1.724	1.124	1.111	1.320
14	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	2	0.0413	0.250	0.250	1.149	0.449	0.346	0.648
15	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	3	0.0293	0.375	0.250	1.149	0.674	0.246	0.690
16	<i>Cratogeomys cochinchinense</i> (Lour.) Blume	43	1.1804	5.375	1.000	4.598	9.663	9.896	8.052
17	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	26	0.4996	3.250	0.750	3.448	5.843	4.188	4.493
18	<i>Croton roxburghii</i> N.P.Balakr.	3	0.0211	0.375	0.250	1.149	0.674	0.177	0.667
19	<i>Croton</i> sp.	2	0.0127	0.250	0.125	0.575	0.449	0.106	0.377
20	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	2	0.0064	0.250	0.250	1.149	0.449	0.054	0.551
21	<i>Dalbergia dongnaiensis</i> Pierre	9	0.2792	1.125	0.500	2.299	2.022	2.341	2.221

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
22	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble	1	0.0115	0.125	0.125	0.575	0.225	0.096	0.299
23	<i>Dillenia parviflora</i> Griff	5	0.1050	0.625	0.500	2.299	1.124	0.881	1.434
24	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	6	0.0851	0.750	0.250	1.149	1.348	0.713	1.070
25	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	11	1.1257	1.375	0.375	1.724	2.472	9.438	4.545
26	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	12	0.5878	1.500	0.375	1.724	2.697	4.928	3.116
27	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume	7	0.0807	0.875	0.375	1.724	1.573	0.677	1.325
28	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	1	0.0158	0.125	0.125	0.575	0.225	0.132	0.311
29	<i>Erythrina stricta</i> Roxb.	11	0.1481	1.375	0.500	2.299	2.472	1.242	2.004
30	<i>Eugenia cumini</i> Druce.	1	0.0418	0.125	0.125	0.575	0.225	0.351	0.383
31	<i>Ficus hispida</i> L.f.	1	0.0215	0.125	0.125	0.575	0.225	0.180	0.327
32	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	5	0.0278	0.625	0.375	1.724	1.124	0.233	1.027

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
33	<i>Glochidion acuminatum</i> Müll.Arg. var.siamense Airy Shaw	1	0.0472	0.125	0.125	0.575	0.225	0.396	0.398
34	<i>Gluta usitata</i> (Wall.) Ding Hou	1	0.0054	0.125	0.125	0.575	0.225	0.045	0.282
35	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	7	0.0323	0.875	0.250	1.149	1.573	0.271	0.998
36	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. Ex DC.) Seem.	1	0.1244	0.125	0.125	0.575	0.225	1.043	0.614
37	<i>Holarrhena pubescences</i> (Buch.- Ham.) Wall. Ex G. Don	2	0.0170	0.250	0.250	1.149	0.449	0.143	0.581
38	<i>Hymenodictyon exelsum</i> Wall	3	0.0538	0.375	0.125	0.575	0.674	0.451	0.567
39	<i>Irvingia malayana</i> Oliv ex A.W. Benn.	1	0.0067	0.125	0.125	0.575	0.225	0.056	0.285
40	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var.ovalifolia Kurz	26	1.6583	3.250	0.750	3.448	5.843	13.903	7.731
41	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.	4	0.1763	0.500	0.125	0.575	0.899	1.478	0.984

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
42	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) <i>Rehder</i>	1	0.0016	0.125	0.125	0.575	0.225	0.013	0.271
43	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	1	0.0026	0.125	0.125	0.575	0.225	0.022	0.274
44	<i>Mallotus barbatus</i> M?ll.Arg.	3	0.0152	0.375	0.250	1.149	0.674	0.128	0.650
45	<i>Markhamia stipulate</i> Seem. var. <i>stipulate</i>	8	0.0981	1.000	0.250	1.149	1.798	0.823	1.257
46	<i>Melia azedarach</i> L.	7	0.3681	0.875	0.375	1.724	1.573	3.086	2.128
47	<i>Microcus paniculata</i> L.	2	0.0103	0.250	0.250	1.149	0.449	0.087	0.562
48	<i>Miliusa velutina</i> (Dunal) Hook. f. & Thomson	2	0.0040	0.250	0.125	0.575	0.449	0.033	0.352
49	<i>Millettia macrostachya</i> Collectt & Hemsl. var. <i>macrostachya</i>	7	0.1820	0.875	0.375	1.724	1.573	1.526	1.608
50	<i>Millettia</i> sp.	3	0.0329	0.375	0.125	0.575	0.674	0.276	0.508
51	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	2	0.0077	0.250	0.125	0.575	0.449	0.065	0.363

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
52	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	1	0.0054	0.125	0.125	0.575	0.225	0.045	0.282
53	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	5	0.0714	0.625	0.250	1.149	1.124	0.599	0.957
54	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	17	0.1638	2.125	0.500	2.299	3.820	1.373	2.497
55	<i>Pterospermum grandiflorum</i> Craib.	3	0.0381	0.375	0.250	1.149	0.674	0.320	0.714
56	<i>Quercus kerrii</i> Craib	1	0.1284	0.125	0.125	0.575	0.225	1.077	0.625
57	<i>Rubiaceae</i>	2	0.0115	0.250	0.125	0.575	0.449	0.097	0.374
58	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	4	0.0513	0.500	0.375	1.724	0.899	0.430	1.018
59	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour) Oken	8	0.1459	1.000	0.375	1.724	1.798	1.223	1.582
60	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	8	0.0756	1.000	0.125	0.575	1.798	0.634	1.002
61	<i>Solanum erianthum</i> D.Don	1	0.0050	0.125	0.125	0.575	0.225	0.042	0.280
62	<i>Sterculia</i> sp.	2	0.0133	0.250	0.250	1.149	0.449	0.112	0.570
63	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W.Hill	1	0.0013	0.125	0.125	0.575	0.225	0.011	0.270
64	<i>Tectona grandis</i> L.f.	17	0.5877	2.125	0.625	2.874	3.820	4.927	3.874

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
65	<i>Syzygium megacarpum</i> (Craib) Rathamr. & N.C. Nair	3	0.1443	0.375	0.375	1.724	0.674	1.210	1.203
66	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	17	0.6373	2.125	0.500	2.299	3.820	5.343	3.821
67	<i>Ternstroemia wallichiana</i> (Griff.) Engel.	4	0.0351	0.500	0.125	0.575	0.899	0.294	0.589
68	<i>Vitex canescens</i> King	18	0.2368	2.250	0.250	1.149	4.045	1.985	2.393
69	<i>Vitex limonifolia</i> Wall.	1	0.0018	0.125	0.125	0.575	0.225	0.015	0.271
70	<i>Wendlandia tinetoria</i> (Roxb) DC.	6	0.0717	0.750	0.125	0.575	1.348	0.601	0.841
71	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	1	0.0017	0.125	0.125	0.575	0.225	0.014	0.271
72	<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels	24	0.5192	3.000	0.750	3.448	5.393	4.353	4.398
73	<i>unk1</i>	1	0.0436	0.125	0.125	0.575	0.225	0.366	0.388
74	<i>unk10</i>	3	0.0173	0.375	0.125	0.575	0.674	0.145	0.465

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
75	<i>unk11</i>	1	0.0161	0.125	0.125	0.575	0.225	0.135	0.312
76	<i>unk2</i>	6	0.0844	0.750	0.375	1.724	1.348	0.708	1.260
77	<i>unk3</i>	2	0.0813	0.250	0.375	1.724	0.449	0.682	0.952
78	<i>unk4</i>	2	0.0624	0.250	0.250	1.149	0.449	0.523	0.707
79	<i>unk5</i>	2	0.0241	0.250	0.125	0.575	0.449	0.202	0.409
80	<i>unk6</i>	1	0.0199	0.125	0.125	0.575	0.225	0.167	0.322
81	<i>unk7</i>	1	0.1516	0.125	0.125	0.575	0.225	1.271	0.690
82	<i>unk8</i>	1	0.0929	0.125	0.125	0.575	0.225	0.779	0.526
83	<i>unk9</i>	1	0.0115	0.125	0.125	0.575	0.225	0.096	0.299
	Total	445	11.9279	55.625	21.750	100.000	100.000	100.000	100.000

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ =Weiner Index; -Shannon)H' (= 3.83 และ ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้)evenness) = 0.89

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมด ในพื้นที่ที่มีการสร้างฝายโดยเฉลี่ย 445 ต้น/8,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ ด้วงแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (43 ต้น/8,000 ตารางเมตร), ด้วงขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.) (26 ต้น/8,000 ตารางเมตร), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) (26 ต้น/8,000 ตารางเมตร) และแดง (*Xylia xylocarp* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) (24 ต้น/8,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 9.68, 5.85, 5.85 และ 5.40 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ ด้วงแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ด้วงขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), แแดง (*Xylia xylocarp* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels), มะกอกเกล็ดนวล (*Canarium subulatum* Guill.) และสัก (*Tectona grandis* L.f.) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), ด้วงแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), กระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv ex A.W. Benn.), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), เต็ง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn.f.) และสัก (*Tectona grandis* L.f.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 13.94, 9.92, 9.76, 5.35, 4.94 และ 4.94 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่มีฝาย พบว่า ด้วงแดง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 8.06 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมา ได้แก่ ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. var. *grandifolius* Kerr), ด้วงขาว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *Pruniflorum* (Kurz) Gogel.) และแดง (*Xylia xylocarp* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels) Benn.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่มีฝายทั้งหมด ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') เท่ากับ 3.83 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.86

2.องค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

จากการวิเคราะห์สังคมพืช โดยใช้วิธีการวางแปลงศึกษา (Transect method) ขนาด 20x50 เมตร ภายในแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10x10 เมตร จำนวน 10 แปลง แสดงรายชื่อของพันธุ์ไม้ที่สำรวจทุกแปลงที่ศึกษา (ตาราง 4.9) และสามารถระบุชนิดพร้อมทั้งให้ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ 40 ชนิด 22 วงศ์ จากจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทั้งหมด 50 ชนิด 287 ต้น พบว่า ต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Leguminosae (7 ชนิด) รองลงมาที่สำคัญ ได้แก่ Rubiaceae (4 ชนิด), Anacardiaceae (4 ชนิด) , Combretaceae (4 ชนิด), และ Tiliaceae (3 ชนิด) ตามลำดับ และแสดงองค์ประกอบของสังคมพืชพรรณริมฝั่ง ได้แก่ จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่งในแต่ละพื้นที่ศึกษา (ตาราง 4.10) ดังนี้

ตาราง 4.9 รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมฝั่ง บริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำพื้นที่ศึกษาบ้านท่าป่าเปา ตำบลท่าปลาอุก อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ปี พ.ศ. 2552

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	กระเจียน,ค่าสามชึก	<i>Polyalthia cerasoides</i> (Roxb.) Benth. ex Bedd.	Annonaceae
2	กระโดน,หูกวาว	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Lecythidaceae
3	กูก,อ้อยช้าง	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	Anacardiaceae
4	เก็ดดำ,กระพี้ควาย	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	Leguminosae
5	แก่นเหลือง	<i>Mitragyna rotundifolia</i> (Roxb.) Kuntze	Rubiaceae
6	ค้ำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	Rubiaceae
7	จิวป่า	<i>Bombex insigne</i> Wall.	Bombacaceae
8	เถียงพ้านางแอ,ส้มป่อย	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	Rhizophoraceae
9	ชิงชัน	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble	Leguminosae
10	ช่าง	<i>Terminalia myriocarpa</i> Van Heurck & M.A.	Combretaceae
11	แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels	Leguminosae
12	ตะคร้อ,มะโจ๊ก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour) Oken	Sapindaceae

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
13	ตะแบก	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	Lythraceae
14	ตะแบกเลือด	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	Combretaceae
15	ติ้วขาว, ติ้วขน	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	Guttiferae
16	ติ้วแดง, ติ้วเกลี้ยง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	Guttiferae
17	ตีนนก	<i>Vitex limonifolia</i> Wall.	Verbenaceae
18	เต็ง	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	Dipterocarpaceae
19	ทองหลวงป่า	<i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr.	Leguminosae
20	ปอกลุ่ม	<i>Microcos paniculata</i> L.	Tiliaceae
21	ปอแก่นเทา	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Tiliaceae
22	ปอตีนเต่า	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	Tiliaceae
23	มะกล่ำต้น	<i>Adenanthera microsperma</i> Teijsm. & Binn.	Leguminosae
24	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	Anacardiaceae
25	มะกอกเกลื้อน, มะกีม	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	Burseraceae
26	มะเกี๋ยง	<i>Cleistocalyx operculatus</i> (Roxb.) Merr.	Myrtaceae
27	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Euphorbiaceae
28	มะม่วงหาวแมงวัน	<i>Buchanania lanzan</i> Spreng.	Anacardiaceae
29	มะเฒ่า	<i>Antidesma acidum</i> Retz.	Euphorbiaceae
30	โมกมัน	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	Apocynaceae
31	ยมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	Meliaceae
32	ขอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> Heyne ex Roth	Rubiaceae
33	รกฟ้า, สกฟ้า	<i>Terminalia alata</i> Heyne ex Roth	Combretaceae
34	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
35	เถียน	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae
36	สัก	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Labiatae

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
37	เลื้อยดอกขาว	Bauhinia variegata L.	Leguminosae
38	แสมสาร, ไม้เหล็กป่า	Cassia garrettiana Craib	Leguminosae
39	หนามจี, คนทา	Harrisonia perforata (Blanco) Merr.	Simaroubaceae
40	หนามแท่ง, เเคต	Catunaregam tomentosum (Kurz) Bakh.f.	Rubiaceae
41	-	Sterculia sp.	Sterculiaceae
42	-	Terminalia sp.	Combretaceae
43	-	unk1	Anacardaceae
44	-	unk2	Bignoniaceae
45	-	unk3	-
46	-	unk4	-
47	-	unk5	-
48	-	unk6	-
49	-	unk7	-
50	-	unk8	-

ตาราง 4.10 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Weiner Index-Shannon) พื้นที่ศึกษาที่ไม่มีมีการสร้างฝายชะลอน้ำ

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Adenanthera microsperma</i> Teijsm. & Binn.	3	0.1756	0.001	0.400	1.887	1.045	2.189	1.707
2	Anacardaceae	1	0.0127	0.000	0.200	0.943	0.348	0.159	0.484
3	<i>Antidesma acidum</i> Retz.	1	0.0013	0.000	0.200	0.943	0.348	0.017	0.436
4	<i>Bauhinia variegata</i> L.	2	0.0964	0.000	0.400	1.887	0.697	1.202	1.262
5	Bignoniaceae	1	0.0013	0.000	0.200	0.943	0.348	0.017	0.436
6	<i>Bombex insigne</i> Wall.	6	0.1263	0.001	0.800	3.774	2.091	1.575	2.480
7	<i>Buchanania lanzan</i> Spreng.	1	0.0347	0.000	0.200	0.943	0.348	0.432	0.575
8	<i>Canarium subulatum</i> Guill.	7	0.3244	0.001	0.800	3.774	2.439	4.045	3.419
9	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	1	0.0161	0.000	0.200	0.943	0.348	0.201	0.498
10	<i>Careya arborea</i> Roxb.	3	0.1691	0.001	0.600	2.830	1.045	2.108	1.994

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
11	<i>Cassia garrettiana</i> Craib	29	0.1953	0.006	1.000	4.717	10.105	2.435	5.752
12	<i>Catunaregam tomentosum</i> (Kurz) Bakh.f.	1	0.0008	0.000	0.200	0.943	0.348	0.010	0.434
13	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	2	0.0265	0.000	0.400	1.887	0.697	0.330	0.971
14	<i>Cleistocalyx operculatus</i> (Roxb.) Merr.	1	0.3185	0.000	0.200	0.943	0.348	3.971	1.754
15	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	7	0.0639	0.001	0.800	3.774	2.439	0.796	2.336
16	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	6	0.1172	0.001	0.600	2.830	2.091	1.462	2.127
17	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	3	0.0212	0.001	0.400	1.887	1.045	0.264	1.066
18	<i>Dalbergia cultrate</i> Graham ex Benth.	3	0.0305	0.001	0.200	0.943	1.045	0.380	0.790
19	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble	2	0.0400	0.000	0.400	1.887	0.697	0.498	1.027
20	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.	2	0.0826	0.000	0.200	0.943	0.697	1.029	0.890

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
21	<i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr.	4	0.2374	0.001	0.400	1.887	1.394	2.960	2.080
22	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	2	0.0238	0.000	0.200	0.943	0.697	0.296	0.646
23	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	1	0.0103	0.000	0.200	0.943	0.348	0.129	0.473
24	<i>Harrisonia perforate</i> (Blanco) Merr.	1	0.0039	0.000	0.200	0.943	0.348	0.048	0.447
25	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz	28	1.4672	0.006	0.600	2.830	9.756	18.294	10.294
26	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	9	0.1650	0.002	1.000	4.717	3.136	2.057	3.303
27	<i>Melia azedarach</i> L.	15	0.2004	0.003	0.800	3.774	5.226	2.499	3.833
28	<i>Microcos paniculata</i> L.	5	0.0754	0.001	0.200	0.943	1.742	0.940	1.208
29	<i>Mitragyna rotundifolia</i> (Roxb.) Kuntze	1	0.0161	0.000	0.200	0.943	0.348	0.201	0.498
30	<i>Morinda tomentosa</i> Heyne ex Roth	1	0.0368	0.000	0.200	0.943	0.348	0.459	0.584
31	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	1	0.0032	0.000	0.200	0.943	0.348	0.040	0.444

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
32	<i>Polyalthia cerasoides</i> (Roxb.) Benth. ex Bedd.	1	0.0020	0.000	0.200	0.943	0.348	0.025	0.439
33	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour) Oken	12	0.1261	0.002	0.800	3.774	4.181	1.573	3.176
34	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	3	0.0355	0.001	0.400	1.887	1.045	0.442	1.125
35	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	1	0.0757	0.000	0.200	0.943	0.348	0.944	0.745
36	<i>Sterculia</i> sp.	18	0.7819	0.004	0.800	3.774	6.272	9.749	6.598
37	<i>Tectona grandis</i> L.f.	17	0.2976	0.003	0.800	3.774	5.923	3.711	4.469
38	<i>Terminalia alata</i> Heyne ex Roth	7	0.2981	0.001	0.600	2.830	2.439	3.717	2.995
39	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	28	1.3161	0.006	1.000	4.717	9.756	16.410	10.295
40	<i>Terminalia myriocarpa</i> Van Heurck & M.A.	3	0.0246	0.001	0.200	0.943	1.045	0.306	0.765
41	<i>Terminalia</i> sp.	27	0.4028	0.005	1.000	4.717	9.408	5.023	6.382

[illegible]

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมด บริเวณที่ไม่มีฝาย โดยเฉลี่ย 287 ต้น/5,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ แสมสาร หรือจี่เหล็กป่า (*Cassia garrettiana* Craib) (29 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz) (28 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) (28 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และ *Terminalia* sp. (27 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 10.11, 9.76, 9.76 และ 9.41 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ แสมสาร, จี่เหล็กป่า (*Cassia garrettiana* Craib), (กุ๊ก, อ้อยช้าง) (*Lanea coromandelica* (Houtt.) Merr.), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), *Terminalia* sp., จีวป่า (*Bombex insigne* Wall.), มะกอกเกลื่อน (*Canarium subulatum* Guill.), ปอติ้นเต่า (*Colona winitii* (Craib) Craib), เลี่ยน (*Melia azedarach* L.), ตะคร้อ (*Schleichera oleosa* (Lour) Oken), ปอ (*Sterculia* sp.) และสัก (*Tectona grandis* L.f.) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีไม้ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.), ปอ (*Sterculia* sp.) และ *Terminalia* sp. เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 18.29, 16.41, 9.74 และ 5.02 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 พบว่า ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 10.29 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ตะแบก (*Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre var. *ovalifolia* Kurz), ปอ (*Sterculia* sp.), *Terminalia* sp. และ แสมสาร, จี่เหล็กป่า (*Cassia garrettiana* Craib) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 1 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0 – 9.0 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลาย

ของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') เท่ากับ 3.27 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.84

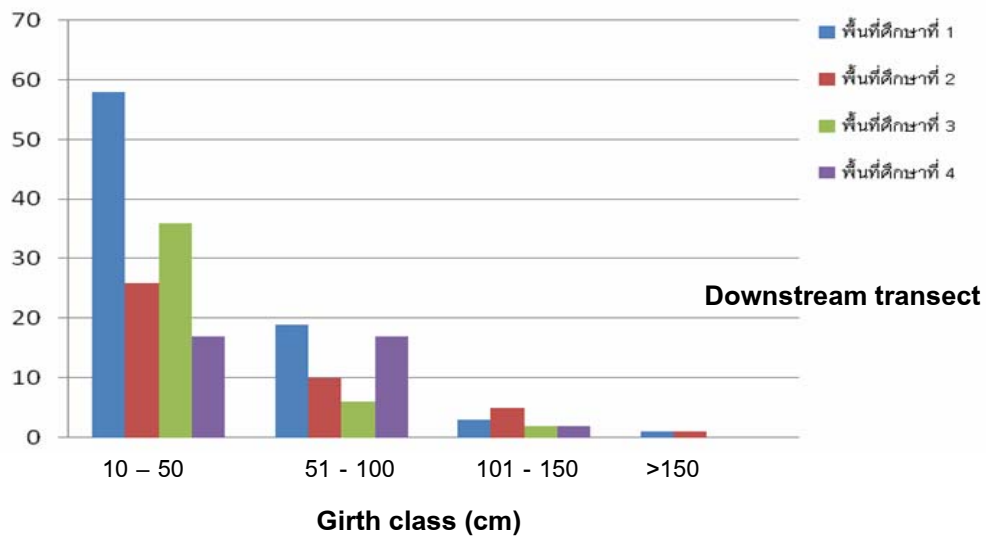
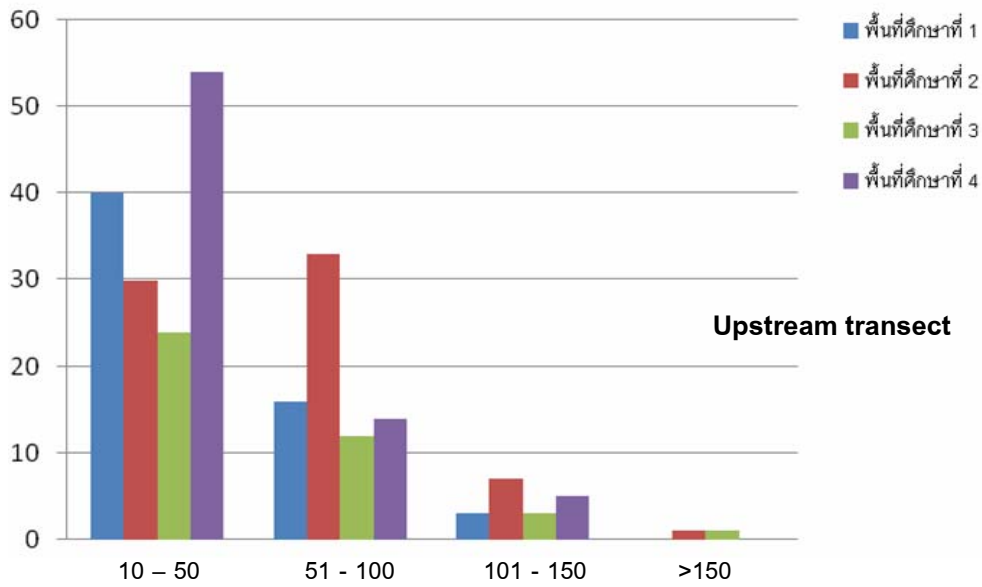
2. การกระจายของพันธุ์ไม้ตามลำดับชั้นขนาดความโตของลำต้น ทรงพุ่ม และความสูงของไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษา (Tree stem girth, crown width and height, class distribution) บริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก (GBH) ในแปลงศึกษาบริเวณที่มีฝาย ดังภาพ พบว่า ร้อยละ 90 ของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษามีช่วงเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ระหว่าง 10-50 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 51-100 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่า ไม้ยืนต้นในป่าริมน้ำทุกพื้นที่ศึกษาบริเวณที่มีฝายส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และเมื่อเปรียบเทียบขนาดของไม้ยืนต้น ระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ที่ศึกษาด้วยแผนภูมิ พบว่า ไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำมีแนวโน้มของขนาดเส้นรอบวงมากกว่าไม้ยืนต้นในแปลงใต้ฝายชะลอน้ำ

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา ดังภาพ พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในทุกพื้นที่ส่วนใหญ่ มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 11-15 เมตร และ 5-10 เมตร แสดงให้เห็นถึงการกระจายของต้นไม้ตามชั้นความสูง และระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ที่ศึกษาด้วยแผนภูมิ พบว่า ไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำมีความสูงส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระหว่าง 11-15 เมตร และไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ ส่วนใหญ่มีขนาดความสูงในช่วงระหว่าง 5-10 เมตร ยกเว้น พื้นที่ศึกษาที่ 1 ที่มีความสูงอยู่ในช่วง 11-15 เมตร มากที่สุด

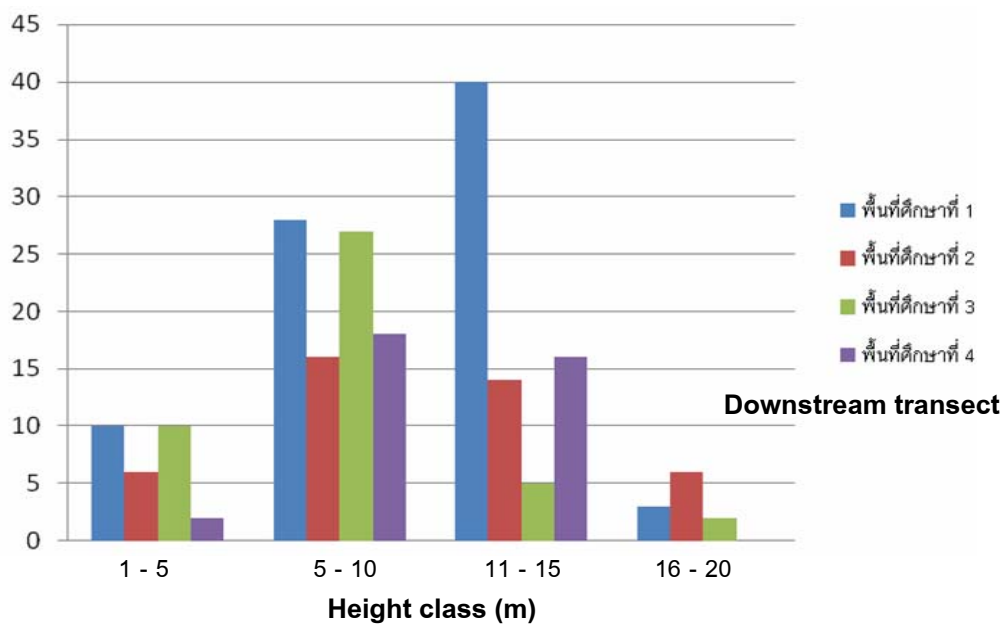
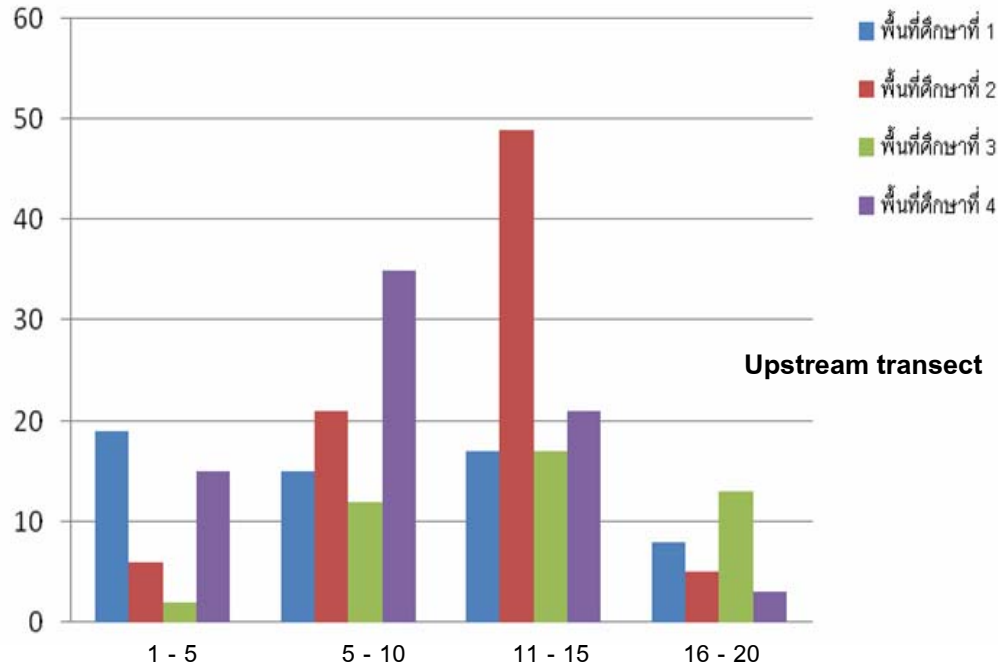
การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความกว้างของทรงพุ่มต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา ดังภาพ พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาส่วนใหญ่มีความกว้างของทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 0.5-4.5 เมตร รองลงมาได้แก่ ความกว้างของทรงพุ่ม 4.5-8.5 เมตร โดยพบไม้ยืนต้นที่มีความกว้างของทรงพุ่มมากกว่า 10 เมตร ในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4 เท่านั้น

Number of individuals



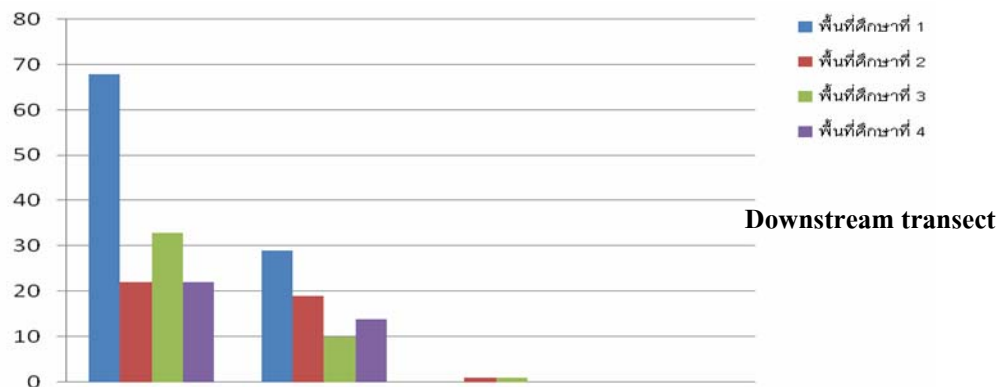
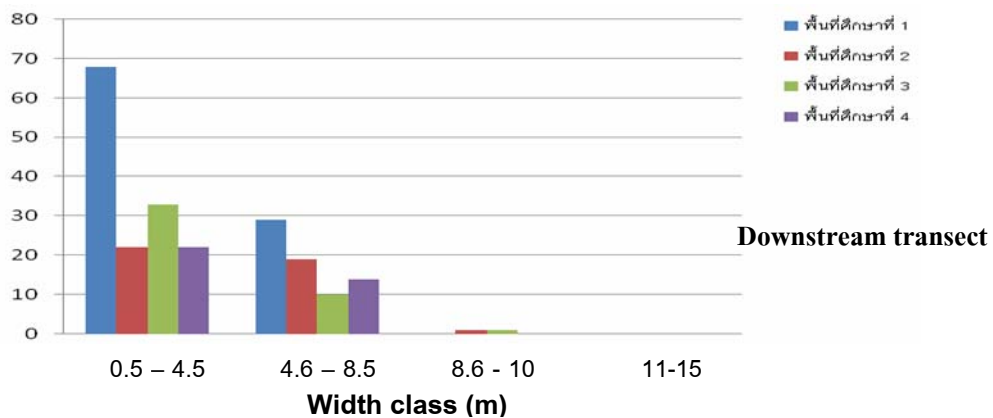
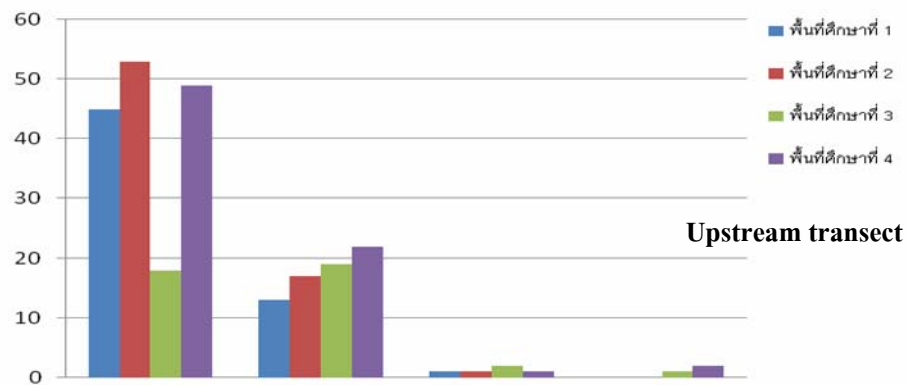
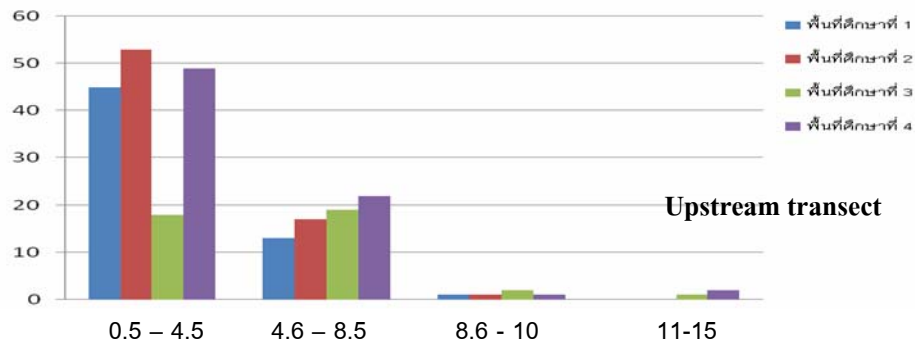
ภาพ 4.30 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตร จากพื้นดิน)

Number of individuals



ภาพ 4.31 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร)

Number of individuals



ภาพ 4.32 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร)

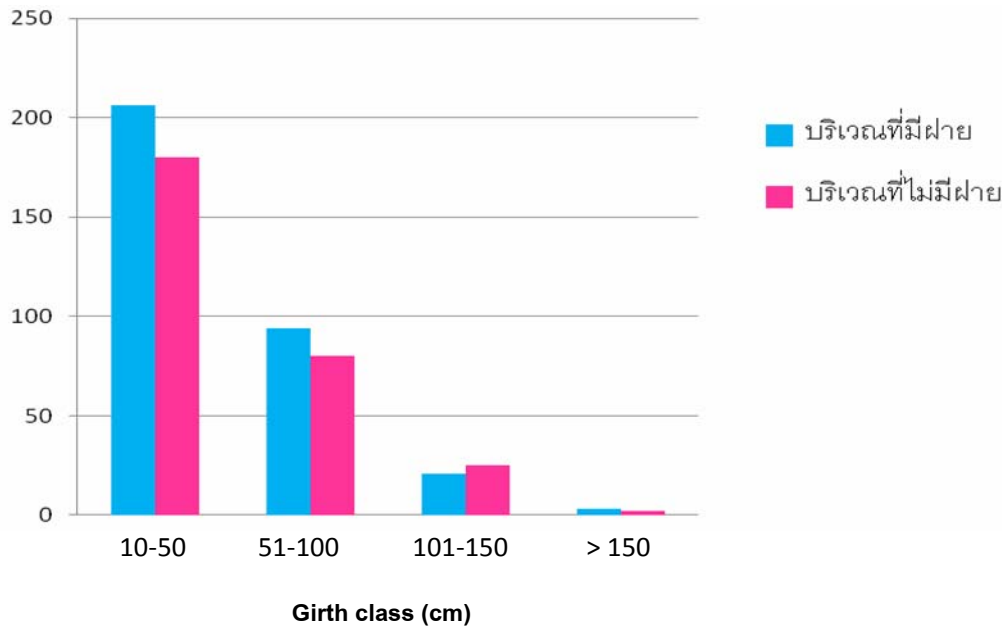
2.1 การกระจายของพันธุ์ไม้ตามลำดับชั้นขนาดความโตของลำต้น ทรงพุ่ม และความสูงของไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษา (Tree stem girth, crown width and height, class distribution) เปรียบเทียบระหว่างบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำและบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก (GBH) ในแปลงศึกษาบริเวณที่มีฝายและบริเวณที่ไม่มีฝาย (ภาพ 4.33) พบว่าร้อยละ 90 ของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษามีช่วงเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ระหว่าง 10-50 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 51-100 เซนติเมตร ซึ่งบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำมีปริมาณค่อนข้างมากกว่า ยกเว้น ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 101-150 เซนติเมตร ที่บริเวณที่ไม่มีฝายมีปริมาณมากกว่า แสดงให้เห็นว่า ไม้ยืนต้นในป่าริมน้ำบริเวณที่มีฝายส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และเมื่อเปรียบเทียบขนาดของไม้ยืนต้น ระหว่างแปลงศึกษาที่มีฝายชะลอน้ำ และแปลงศึกษาที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ พบว่า ไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาไม่มีฝายชะลอน้ำมีแนวโน้มของขนาดเส้นรอบวงมากกว่าไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ แสดงว่าพื้นที่ที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำอาจถูกบุกรุกจากชาวบ้านมาก่อน ทำให้ต้นไม้ที่สำรวจพบเป็นส่วนใหญ่มีขนาดค่อนข้างเล็ก

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา (ภาพ 4.34) พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาที่มีฝายชะลอน้ำ ส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 11-15 เมตร และแปลงศึกษาที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ ส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 5-10 เมตร แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีฝายมีความสูงของต้นไม้มากกว่า โดยพบไม้ยืนต้นที่มีความสูงมากกว่า 20 เมตร ในแปลงศึกษาที่ไม่มีฝายชะลอน้ำเท่านั้น

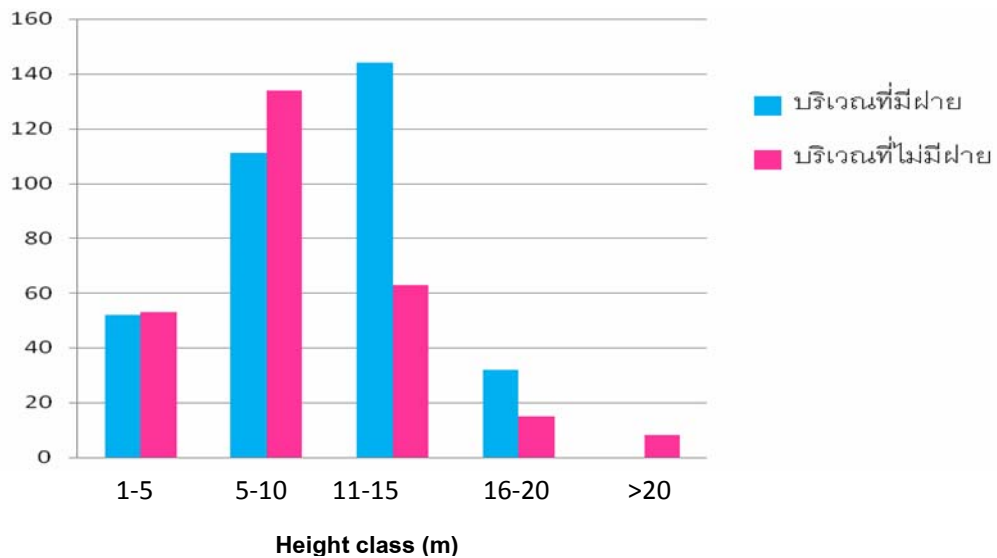
การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความกว้างของทรงพุ่มต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา (ภาพ 4.35) พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาทั้งบริเวณที่มีฝาย และไม่มีฝายส่วนใหญ่มีความกว้างของทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 0.5-4.5 เมตร รองลงมาได้แก่ ความกว้างของทรงพุ่ม 4.5-8.5 เมตร โดยพบไม้ยืนต้นที่มีความกว้างของทรงพุ่ม 11-15 เมตร ในแปลงศึกษาที่มีฝายชะลอน้ำเท่านั้น

Number of individuals



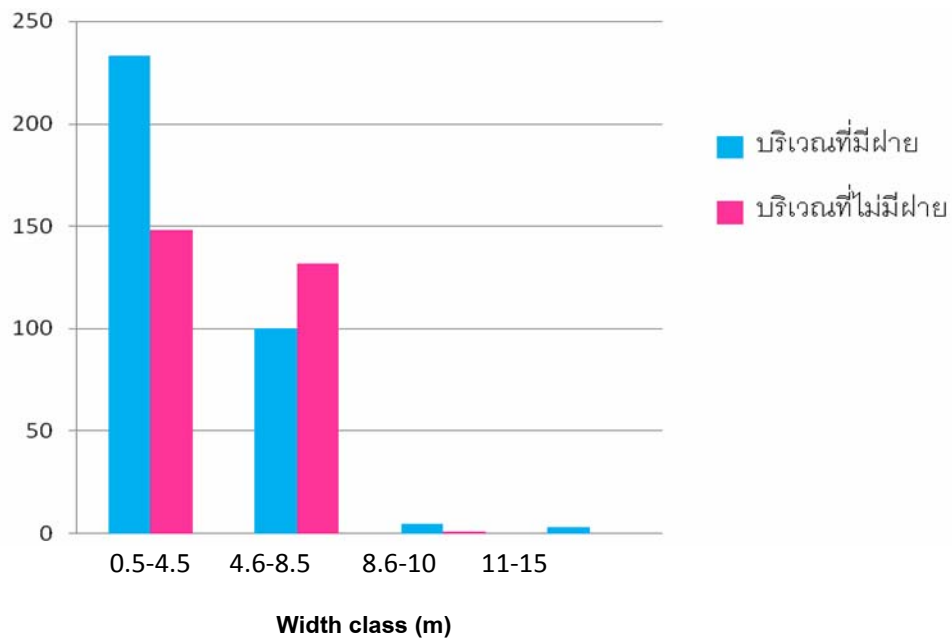
ภาพ 4.33 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตร จากพื้นดิน) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย

Number of individuals



ภาพ 4.34 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย

Number of individuals

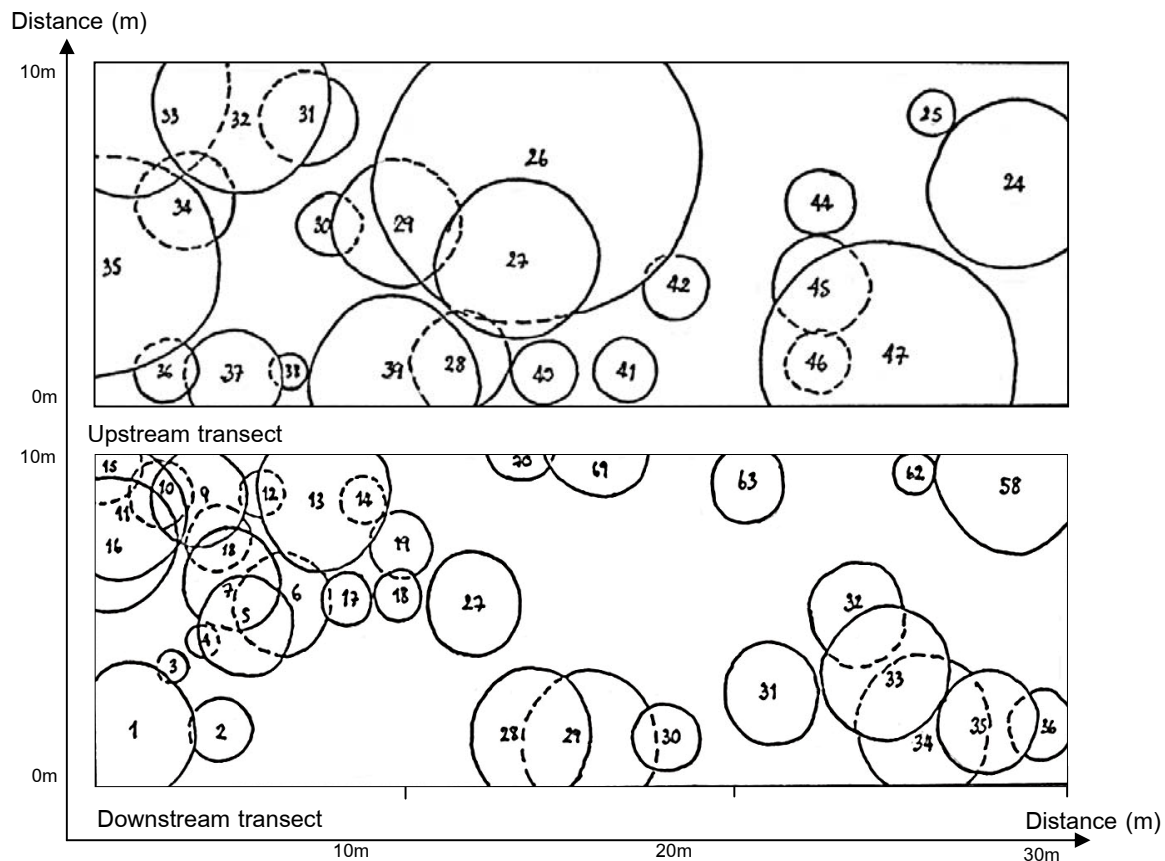


ภาพ 4.35 แสดงการกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร)
เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีฝายและพื้นที่ที่ไม่มีการสร้างฝาย

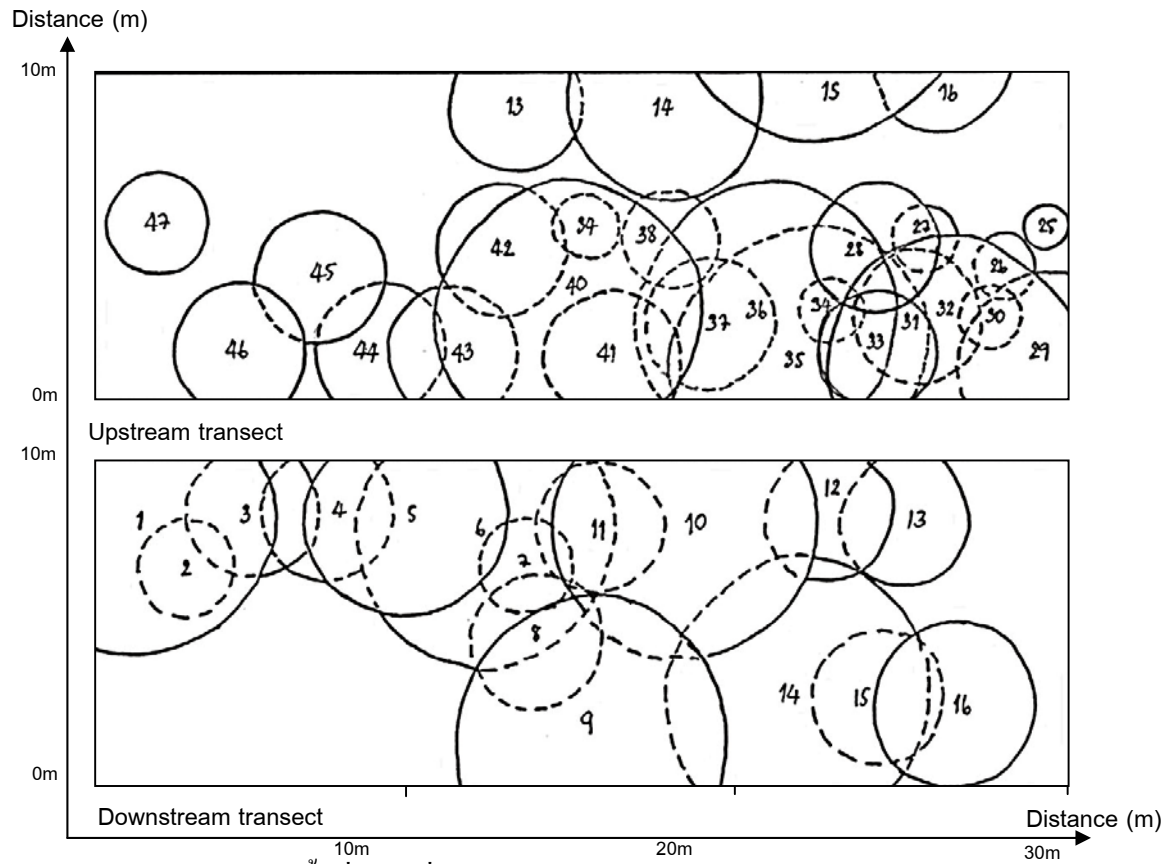
3. ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ

โครงสร้างสังคมพืช (Composition and Floristic structure) บริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

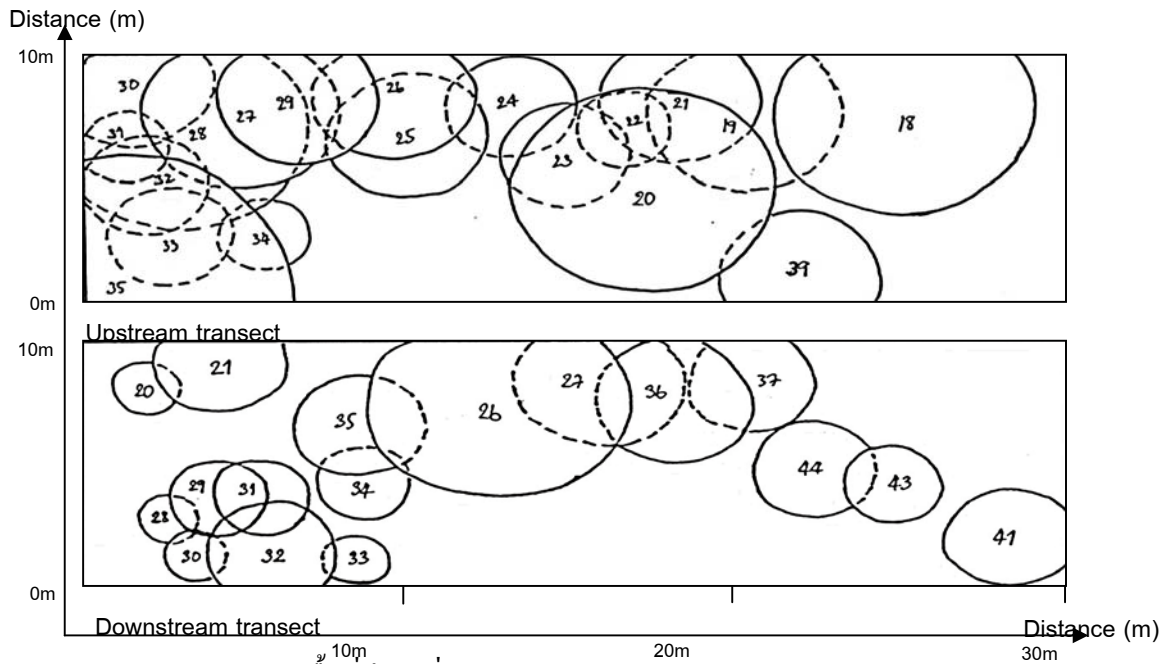
การศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชโดยการวาดภาพแสดงลักษณะโครงสร้างป่าแนวตั้ง (vertical structure) ของสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา เป็นการแสดงการจัดเรียงของชั้นเรือนยอดของพืชตามความสูงจากพื้นดิน และการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่ โดยการวัดความสูงของต้นไม้ ขนาดของเรือนยอด และตำแหน่งของต้นไม้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เขียนภาพโครงสร้างเรือนยอดของไม้ยืนต้น แสดงการปกคลุมพื้นที่ของเรือนยอดหรือการให้ร่มเงาทุกพื้นที่ที่ศึกษา แสดงในภาพและแสดงบัญชีรายชื่อต้นไม้ในแปลงศึกษา



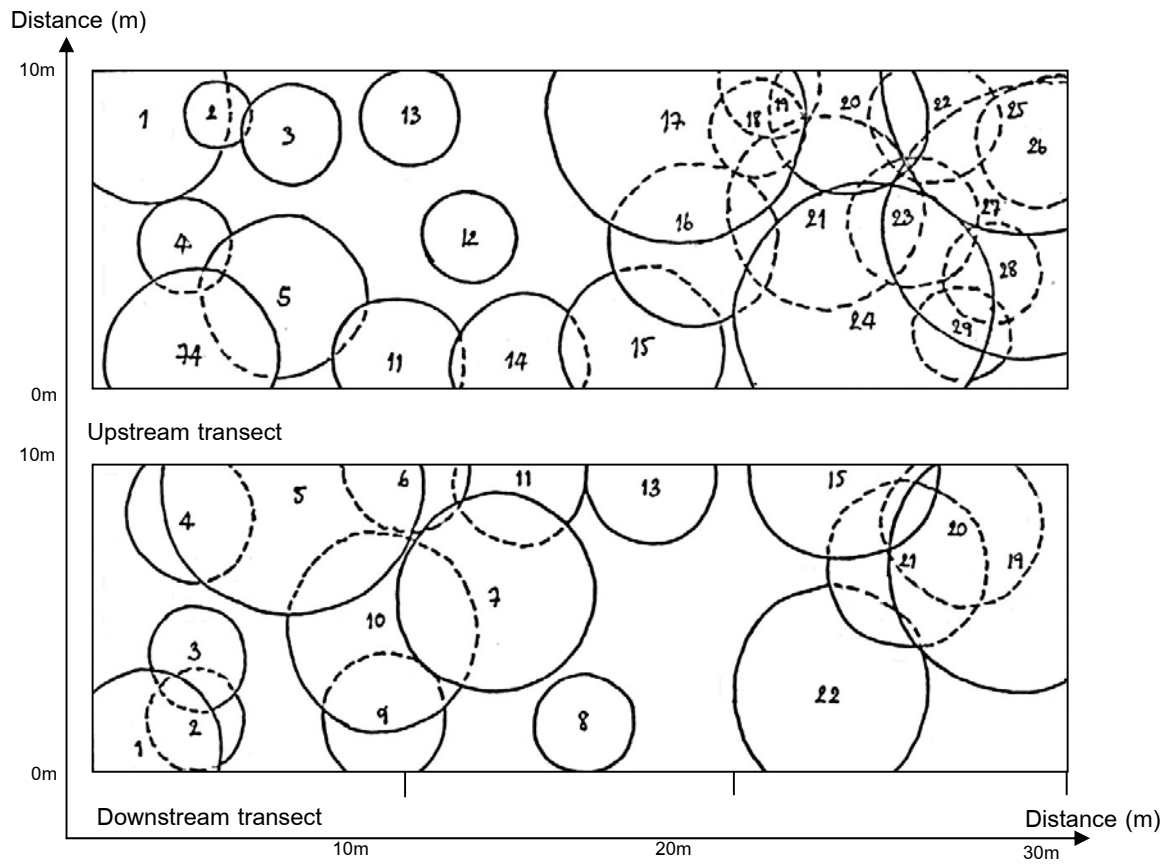
ภาพ 4.36 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 1 (zero metre close to water)



ภาพ 4.37 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 2 (zero metre close to water)



ภาพ 4.38 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 3 (zero metre close to water)



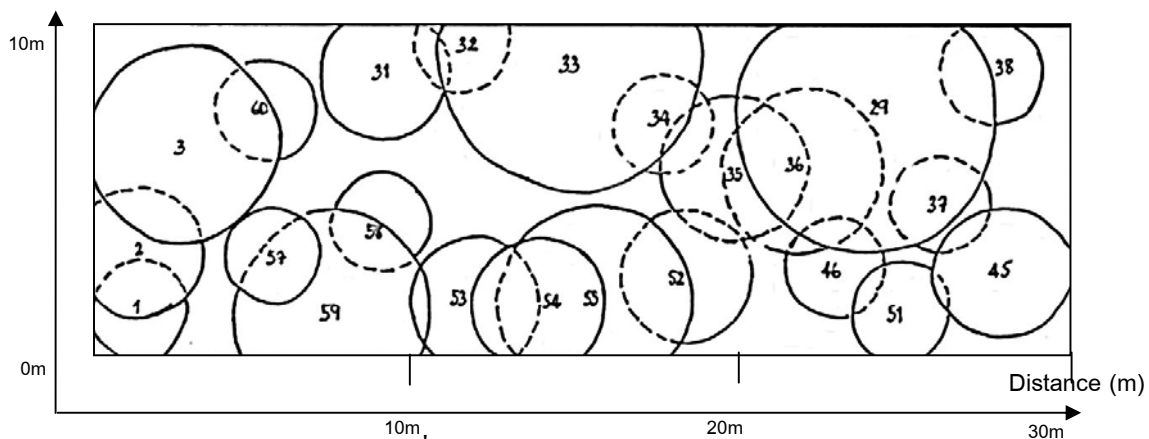
ภาพ 4.39 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 4 (zero metre close to water)

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ

โครงสร้างสังคมพืช (Composition and Floristic structure) บริเวณที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

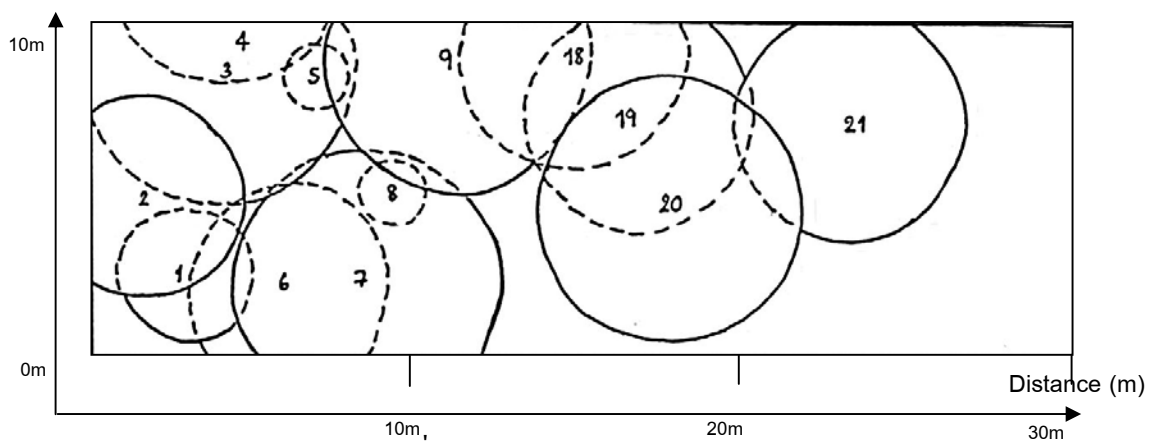
การศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชโดยการวาดภาพแสดงลักษณะโครงสร้างป่าแนวตั้ง (vertical structure) ของสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา เป็นการแสดงการจัดเรียงของชั้นเรือนยอดของพืชตามความสูงจากพื้นดิน และการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่ โดยการวัดความสูงของต้นไม้ ขนาดของเรือนยอด และตำแหน่งของต้นไม้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เขียนภาพโครงสร้างเรือนยอดของไม้ยืนต้น แสดงการปกคลุมพื้นที่ของเรือนยอดหรือการให้ร่มเงาทุกพื้นที่ศึกษา แสดงในภาพที่ 3 - 7 และแสดงภาพจำลองการปกคลุมพื้นที่โดยพืชขนาดเล็กหรือพืชที่ไม่ใช่ไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษาที่ 3 (ภาพ 4.40, 4.41, 4.42, 4.43 และ 4.44)

Distance (m)

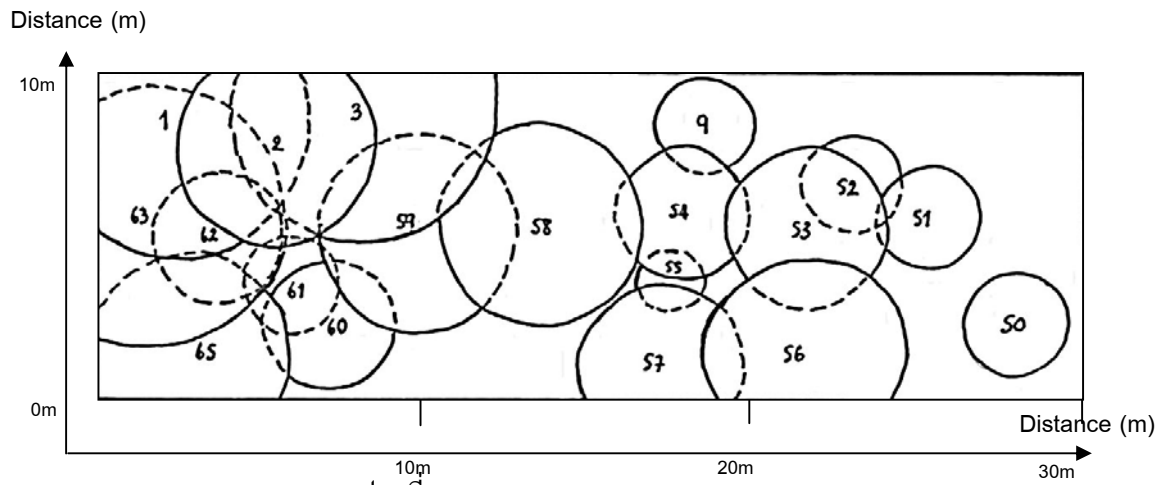


ภาพ 4.40 crown cover chart แปลงที่ 1 (zero metre close to water)

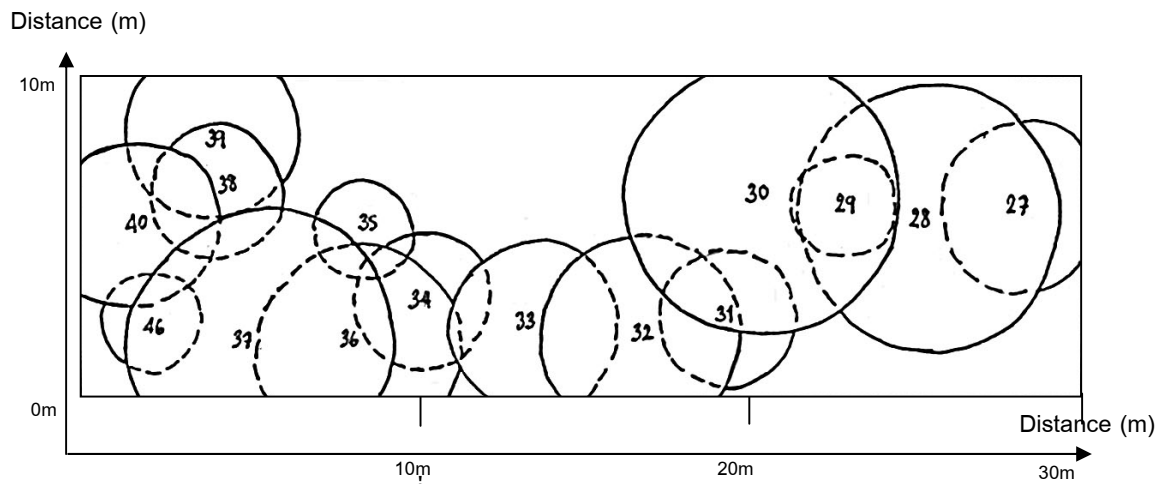
Distance (m)



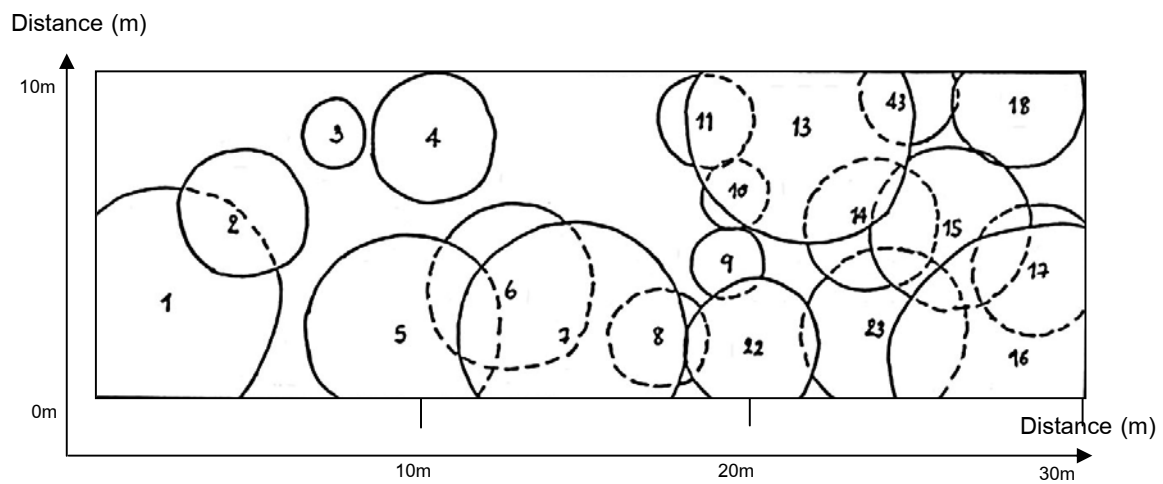
ภาพ 4.41 crown cover chart แปลงที่ 2 (zero metre close to water)



ภาพ 4.42 crown cover chart แปลงที่ 3 (zero metre close to water)



ภาพ 4.43 crown cover chart แปลงที่ 4 (zero metre close to water)



ภาพ 4.44 crown cover chart แปลงที่ 5 (zero metre close to water)

4.ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ (Physical factor)

การวัดความชื้นของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 5 เซนติเมตร เก็บทั้งหมด 6 จุดในบริเวณแปลงศึกษา เพื่อเป็นตัวแทนของดินทั้งหมด จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักและอบแห้งในเตาอบที่อุณหภูมิ 75-105 °C และชั่งน้ำหนักของตัวอย่างอีกครั้ง จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของดิน}}$$

ตาราง 4.11 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	แปลงศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความชื้น
พื้นที่ศึกษาที่ 1	Upstream transect	14.87%
	Downstream transect	12.24%
พื้นที่ศึกษาที่ 2	Upstream transect	13.99%
	Downstream transect	11.71%
พื้นที่ศึกษาที่ 3	Upstream transect	17.61%
	Downstream transect	15.79%
พื้นที่ศึกษาที่ 4	Upstream transect	15.72%
	Downstream transect	14.90%
รวม	Upstream transect	62.19 %
	Downstream transect	54.64 %

ตาราง 4.12 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ เปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

แปลงศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความชื้น	
	พื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	พื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ
แปลงที่ 1	14.87%	10.56%
แปลงที่ 2	12.24%	14.61%
แปลงที่ 3	13.99%	16.06%
แปลงที่ 4	17.61%	12.42%
แปลงที่ 5	15.72%	12.09%
รวม	74.43%	65.74%

5. ผลการศึกษาข้อมูลทางชีวภาพ

ตาราง 4.13 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	แปลงศึกษา	มวลชีวภาพ (Aboveground biomass) (ตันต่อเฮกแตร์)	ค่าคาร์บอน (Carbon sequestration) (ตันต่อเฮกแตร์)
พื้นที่ศึกษาที่ 1	Upstream transect	61.26	36.63
	Downstream transect	97.67	48.84
พื้นที่ศึกษาที่ 2	Upstream transect	141.12	70.56
	Downstream transect	80.50	40.25
พื้นที่ศึกษาที่ 3	Upstream transect	117.39	58.70
	Downstream transect	32.60	16.3
พื้นที่ศึกษาที่ 4	Upstream transect	80.73	40.37
	Downstream transect	51.43	25.72

ตาราง 4.14 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	มวลชีวภาพ (Aboveground biomass) (ตันต่อเฮกแตร์)	ค่าคาร์บอน (Carbon sequestration) (ตันต่อเฮกแตร์)
บริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ	996.35	498.17
บริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ	891.02	445.51

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสาหร่ายบริเวณจุดศึกษาที่มีการสร้างฝาย และจุดศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายพบชนิดของสาหร่ายที่แตกต่างกันโดยในจุดศึกษาที่มีการสร้างฝายพบสาหร่ายสีเขียวบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำในระดับปานกลาง ซึ่งเหตุผลที่ทำให้พบสาหร่ายสีเขียวบริเวณที่มีการสร้างฝายเนื่องจากสาหร่ายชนิดนี้เจริญได้ดีในน้ำที่มีการไหลช้า ส่วนในลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายพบสาหร่ายสีแดงบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำในระดับค่อนข้างดี เนื่องจากสาหร่ายชนิดนี้เจริญได้ดีในแหล่งน้ำไหล

จากการศึกษาแมลงน้ำในลำน้ำเดียวกันโดยเปรียบเทียบระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนพบว่า ในช่วงฤดูแล้งพบชนิดของแมลงน้ำที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำในระดับค่อนข้างเสียได้แก่ หนอนแดง ลูกน้ำขุ่น เป็นส่วนมากเนื่องจากสภาพของแหล่งน้ำคล้ายกับแอ่งน้ำขังซึ่งไม่มีการไหลเวียนของสารอาหารที่อยู่ในแหล่งน้ำทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่าย เมื่อเทียบกับฤดูฝน ซึ่งน้ำมีการไหลเวียนทำให้การสะสมอินทรีย์สารในแหล่งน้ำมีน้อยจึงทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นเช่นเดียวกับแมลงที่พบที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำดี เช่น แมลงชีปะขาว แมลงหนอนปลอกน้ำ เป็นต้น รวมถึงค่า ASPT ที่บ่งบอกคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝนดีกว่าฤดูแล้ง

ดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำบริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝายพบว่ามีความหลากหลายของแมลงน้ำสูงบริเวณต้นลำน้ำกับปลายลำน้ำ และพบความหลากหลายของแมลงน้ำน้อยช่วงกลางลำน้ำ เนื่องจากต้นลำน้ำและปลายลำน้ำยังมีน้ำอยู่ในปริมาณที่มากกว่าส่วนบริเวณกลางลำน้ำนั้นมีน้ำน้อยมากซึ่งในบางจุดลำน้ำแห้งทำให้พบความหลากหลายของแมลงน้ำน้อย ส่วนบริเวณลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายพบความหลากหลายของแมลงน้ำในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำของจุดศึกษาโดยใช้ Cluster analysis และ Ordination (PCA) พบว่ามีการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มตามลักษณะความคล้ายคลึงกัน โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดศึกษา H1B ซึ่งเหตุผลที่ทำให้จุดศึกษานี้แยกออกมาจากกลุ่มอื่นเนื่องจากไม่มีความคล้ายคลึงกันของแมลงน้ำที่พบ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยจุดศึกษา H4, H10, H3, H2, H8, H9 และ H1A ซึ่งเหตุผลที่ทำให้จุดศึกษาดังกล่าวอยู่กลุ่มเดียวกันคือ มีความคล้ายคลึงกันของแมลงน้ำวงศ์ Tipulididae และวงศ์ Hydroptilidae กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยจุดศึกษา H7, HPL2.1, HPL2.2, HPL2.3 และ HPL2 เหตุผลที่ทำให้จุดศึกษาดังกล่าวอยู่กลุ่มเดียวกันคือ มีความคล้ายคลึงกันของแมลงน้ำวงศ์ Corixidae, Gerridae และ Stratiomyidae และกลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยจุดศึกษา H6, H5 และ HPL1 เหตุผลที่ทำให้จุดศึกษาดังกล่าวอยู่กลุ่มเดียวกันคือ มีความคล้ายคลึงกันของแมลงน้ำวงศ์ Corduliidae, Gomphidae และ Odontoceridae

จากการศึกษาคุณภาพน้ำ อุณหภูมิของจุดศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝายชลอน้ำ และบริเวณที่ไม่มีการสร้างฝาย พบว่าอุณหภูมิของน้ำสูงในฤดูร้อนและต่ำลงในฤดูฝน เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันตาม

อุณหภูมิอากาศและปริมาณของแสงที่ส่องผ่านลงไปใต้น้ำ ซึ่งในฤดูแล้งสภาพอากาศจะร้อน และปริมาณแสงแดดจะมีมากกว่าในฤดูฝนจึงทำให้ฤดูแล้งมีอุณหภูมิที่สูงกว่าในฤดูฝน

ค่า pH ของลำน้ำที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ระหว่างฤดูแล้ง ฤดูฝน และลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย มีค่าอยู่ในช่วง 6.0 – 7.2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษที่กำหนดไว้คือ 5.0 – 9.0

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำของลำน้ำที่มีการสร้างฝายพบว่ามีค่าสูงในช่วงฤดูแล้ง และต่ำลงในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากฤดูแล้งการสะสมของอินทรีย์สารมีมากอีกทั้งสภาพอากาศร้อนจึงทำให้อินทรีย์สารต่างๆ แยกตัวเป็นไอออนละลายอยู่ในน้ำ จึงทำให้พบค่าการนำไฟฟ้าสูงในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำจะเป็นครึ่งหนึ่งของค่าการนำไฟฟ้าโดยประมาณ

ค่าออกซิเจนละลายน้ำพบต่ำในฤดูแล้งและจะมีปริมาณสูงขึ้นในฤดูฝนเนื่องจากในฤดูแล้งลักษณะของแหล่งน้ำคล้ายกับเป็นแหล่งน้ำขังประกอบกับมีอุณหภูมิที่สูงจึงทำให้ออกซิเจนมีความสามารถละลายน้ำได้น้อยจึงทำให้พบปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำน้อยกว่าในฤดูฝน

ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์พบต่ำในฤดูฝนและพบสูงในฤดูแล้งเนื่องจากในฤดูแล้งมีการสะสมสารอาหารมากทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญเร็วจึงทำให้พบปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากในฤดูแล้ง

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ของลำน้ำที่มีการสร้างฝาย ทั้งในฤดูแล้ง ฤดูฝน และของลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นจุดศึกษา H6 ในฤดูฝน ซึ่งมีค่าสูงกว่าจุดศึกษาอื่นเนื่องจากได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงปลุสัตว์

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของลำน้ำที่มีการสร้างฝายในฤดูแล้งมีค่าน้อยกว่าฤดูฝนของทุกจุดศึกษาเนื่องจากบริเวณรอบๆ ของจุดศึกษามีการเลี้ยงปลุสัตว์ เมื่อฝนตกจึงชะล้างสิ่งปฏิกูลต่างๆ ลงมายังแหล่งน้ำซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณแอมโมเนียในฤดูฝนพบมากกว่าฤดูแล้ง และเมื่อเทียบกับลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายในฤดูฝน ซึ่งพบน้อยกว่า เนื่องจากบริเวณรอบๆ ของจุดศึกษาลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายไม่มีการเลี้ยงปลุสัตว์ อีกทั้งน้ำยังมีการไหลเวียนจึงทำให้พบปริมาณแอมโมเนียน้อยกว่าลำน้ำที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

ออร์โธฟอสเฟต ของลำน้ำที่มีการสร้างฝายในฤดูแล้งพบน้อยกว่าฤดูฝน เนื่องจากในฤดูฝนมีการชะล้างหน้าดินนำสารอาหารจากภายนอกเข้ามายังแหล่งน้ำ จึงทำให้พบปริมาณฟอสเฟตในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง และเมื่อเทียบกับลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายพบว่าลำน้ำที่มีการสร้างฝายมีปริมาณฟอสเฟตมากกว่าลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

ความหลากหลายของพืชพรรณริมฝั่งน้ำจากการสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชของพื้นที่ริมฝั่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อพรรณพืชริมฝั่ง โดยการศึกษาในปีที่ 2 นี้จะเลือกศึกษาบริเวณที่มีการสร้างฝ่ายชะลอน้ำ เปรียบเทียบกับบริเวณที่ไม่มีฝ่ายชะลอน้ำ โดยบริเวณที่มีการสร้างฝ่ายชะลอน้ำจะวางแผนศึกษาแบบเจาะจงบริเวณ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝ่ายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝ่ายชะลอน้ำ (Downstream transect) อีกด้วย ซึ่งบริเวณที่วางแผนศึกษาต้องเป็นพื้นที่ธรรมชาติสมบูรณ์ สามารถเป็นตัวแทนของพืชทั้งหมดในพื้นที่นั้นได้ มีความสม่ำเสมอของหมู่ไม้ตัวอย่าง และไม่ถูกบุกรุกทำลายแปลงศึกษา มีขนาด 20x50 ตารางเมตร ขนานกับลำน้ำ โดยบันทึกชนิดพันธุ์พืชที่ปรากฏในแปลงศึกษา จัดจำแนกและให้ชื่อวิทยาศาสตร์โดยการตรวจสอบเอกสารอนุกรมวิธานในห้องปฏิบัติการ และจัดทำบัญชีรายชื่อพันธุ์ไม้ของแต่ละพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์และนำเสนอลักษณะทางนิเวศวิทยาของชนิดพันธุ์พืช ได้แก่ ความหนาแน่น ความถี่ ความเด่น และค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของทุกชนิดพันธุ์พืชที่พบในแต่ละแปลงศึกษา

การวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น ความถี่ และความเด่น เป็นลักษณะในเชิงปริมาณที่เป็นพื้นฐานของการวัดและเปรียบเทียบสังคมพืช สามารถอธิบายค่าต่าง ๆ ดังนี้

ความถี่ (Frequency) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงโอกาสที่จะพบพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่ง ๆ ในป่า พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงแสดงให้เห็นว่าเป็นพันธุ์ไม้ที่พบกระจายเกือบทั้งป่า ส่วนพันธุ์พืชที่มีค่าความถี่ต่ำและความหนาแน่นสูงจะเป็นพันธุ์ไม้ที่หายากในสังคม เนื่องจากพันธุ์ไม้นั้นค่อนข้างจะปรากฏอยู่เป็นกลุ่มในพื้นที่แคบ ๆ หรือพบในบางพื้นที่เท่านั้น

ความหนาแน่น (Density) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนประชากรของพืชชนิดหนึ่ง ๆ ในป่า พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงและความหนาแน่นสูงจะเป็นพืชที่ขึ้นหนาแน่นและกระจายอยู่ทั่วทั้งป่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการยึดครองพื้นที่ในป่า ซึ่งเกี่ยวข้องในการสืบพันธุ์ต่อไปและการแก่งแย่งกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น

ความเด่น (Dominance) เป็นค่าที่คำนวณจากขนาดของลำต้นต้นไม้ ซึ่งไม้ใหญ่วัดที่ระดับอกโดยวัดเป็นค่าเส้นรอบวง (Girth at breast height, GBH) และเปลี่ยนเป็นค่าพื้นที่หน้าตัดตามสูตรทางคณิตศาสตร์ ขนาดของลำต้นจะสัมพันธ์กับขนาดของเรือนยอดและผลผลิตของมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ อีกด้วย ค่าความเด่นจะชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลของพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งที่มีต่อปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น การดูดหรือการสะสมธาตุอาหารพืช เป็นต้น

ส่วนค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Importance Value Index, IVI) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลโดยรวมทั้งหมดทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดนั้น โดยเป็นค่ารวมของความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์ มีค่าตั้งแต่ 0-300 ส่วนค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์เป็นค่าเปรียบเทียบเป็นร้อยละของค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้ชนิดนั้นๆ ต่อพันธุ์ไม้ทั้งหมด ค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ในสังคมเป็นค่าการแสดงผลออกของไม้แต่ละชนิดในส่วนที่สัมพันธ์

กับไม้อื่นๆ ในสังคมนั้น พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงย่อมแสดงว่ามีอิทธิพลในสังคมพืชนั้นมากกว่า พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญต่ำกว่า และจากการศึกษาทำให้ได้ทราบถึงชนิดพันธุ์ของไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยามากที่สุดในแต่ละพื้นที่ศึกษา ดังนี้

ตาราง 5.1 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	ชนิดพันธุ์ไม้
พื้นที่ศึกษาที่ 1	1) ตะแบก(<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz) 2) ตะแบกเลือด (<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.) 3) คีวแดง (<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume) 4) ประดู่ป่า (<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.) 5) ฝ้ายเลื้อย (<i>Vitex canescens</i> King)
พื้นที่ศึกษาที่ 2	1) ตะแบก(<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz) 2) คีวแดง (<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume) 3) เหมือดโหลด (<i>Aporosa villosa</i> Baill.) 4) สัก (<i>Tectona grandis</i> L.f.) 5) อินทนิลบก (<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.)
พื้นที่ศึกษาที่ 3	1) คีวแดง (<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume) 2) คีวขาว (<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.) 3) ตะแบก (<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz) 4) ราง (<i>Shorea siamensis</i> Miq.)
พื้นที่ศึกษาที่ 4	1)แดง (<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels) 2)คิ้วแดง (<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume) 3)สัก (<i>Tectona grandis</i> L.f.) 4)คิ้วขาว (<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.) 5)ตะแบกเลือด (<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.) 6)จิวป่า (<i>Bombex insigne</i> Wall.)

ตาราง 5.2 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในทุกพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
1	ติ้วแดง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume
2	ตะแบก	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz
3	ติ้วขาว	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer ssp. <i>Pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.
4	แดง	<i>Xylia xylocarpar</i> (Roxb.) Taub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Niels
5	พลวง	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr

ตาราง 5.3 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
1	ตะแบกเลือด	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.
2	ตะแบก	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre var. <i>ovalifolia</i> Kurz
3	จี่เหล็กป่า	<i>Cassia garrettiana</i> Craib
4	ปอ	<i>Sterculia</i> sp.
5	-	<i>Terminalia</i> sp.

ตาราง 5.4 จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา		Number of individuals	Number of species	H'	Evenness
1	Upstream	59	20	2.69	0.90
	Downstream	81	25	2.92	0.90
2	Upstream	70	26	3.01	0.92
	Downstream	42	19	2.75	0.93
3	Upstream	40	16	2.29	0.82
	Downstream	45	24	2.90	0.91
4	Upstream	74	27	2.98	0.90
	Downstream	36	19	2.67	0.90

ตาราง 5.5 จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	Number of individuals	Number of species	H'	Evenness
บริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ	323	63	3.83	0.92
บริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ	287	50	3.27	0.84

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างบริเวณเหนือฝายชะลอน้ำ และได้ฝายชะลอน้ำ พบว่า จำนวนต้นและความหนาแน่นของไม้ยืนต้นต่อพื้นที่ของแปลงศึกษาไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อสังเกตจากผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบริเวณที่มีการสร้างฝาย และไม่มีการสร้างฝาย พบว่าบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำมีจำนวนต้นและความหนาแน่นมากกว่าบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ ซึ่งส่งผลให้มีร่มเงาปกคลุมพื้นที่มากขึ้นไปด้วย อันเป็นสิ่งสำคัญต่อระบบนิเวศของลำธารในแง่ของการรักษาอุณหภูมิของน้ำในลำธาร ตลอดจนบทบาทของพรรณพืชโดยตรงในการรักษาความชุ่มชื้นในดิน เก็บกักตะกอน และการป้องกันรักษาดิน แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณริมฝั่งโดยเฉพาะไม้ยืนต้นนั้น ไม่สามารถเห็นผลในระยะเวลาอันรวดเร็วได้

นอกจากนี้การศึกษาเพิ่มเติมของปีที่ 2 ได้แก่ การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ โดยได้เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาค่าความชื้นดินทั้งบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ และบริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ และการศึกษาข้อมูลทางชีวภาพ เป็นการคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้ของแปลงศึกษา โดยน้ำหนักคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าเป็นครึ่งหนึ่ง (50 เปอร์เซ็นต์) ของมวลชีวภาพ (Dixon et al., 1994) เพื่อประเมินศักยภาพของพันธุ์ไม้ในการกักเก็บปริมาณคาร์บอน

ตาราง 5.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

แปลงศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความชื้น
Upstream transect	62.19 %
Downstream transect	54.64 %

ตาราง 5.7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ
เปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

แปลงศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความชื้น
พื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	74.43%
พื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ	65.74%

จากตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ จะเห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ศึกษา พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินบริเวณแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) มีค่าที่ค่อนข้างมากกว่าเล็กน้อยเท่านั้น จึงไม่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษาทั้งหมดได้

ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำเมื่อเทียบกับบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำแล้วพบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำมีค่าที่ค่อนข้างสูงมากกว่าพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ส่งผลต่อการเจริญของพืชบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ ดังจะเห็นได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่กล่าวมาแล้ว

ตาราง 5.8 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

แปลงศึกษา	มวลชีวภาพ (Aboveground biomass) (ตันต่อเฮกแตร์)	ค่าคาร์บอน (Carbon sequestration) (ตันต่อเฮกแตร์)
Upstream transect	464.00	232.00
Downstream transect	364.37	182.29

ตาราง 5.9 แสดงค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ

พื้นที่ศึกษา	มวลชีวภาพ (Aboveground biomass) (ตันต่อเฮกแตร์)	ค่าคาร์บอน (Carbon sequestration) (ตันต่อเฮกแตร์)
บริเวณที่มีฝายชะลอน้ำ	996.35	498.17
บริเวณที่ไม่มีฝายชะลอน้ำ	891.02	445.51

จากการวิเคราะห์ค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ศึกษา พบว่าค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) ส่วนใหญ่มีค่าที่ค่อนข้างมากกว่าแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) นอกจากนี้ค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำและพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ พบว่าพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ มีค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนที่มากกว่า แสดงว่าพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำมีขนาดของต้นไม้ที่ค่อนข้างใหญ่ ทำให้สามารถสะสมมวลชีวภาพได้มากกว่า ทำให้มีผลดีในการกักเก็บคาร์บอนไว้ในต้นไม้ ทำให้ไม่มีการปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ ส่งผลดีต่อบรรยากาศของโลก และในพื้นที่ยังพบต้นไม้ที่มีขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก ซึ่งในอนาคต

กลุ่มต้นไม้ที่มีขนาดเล็กเหล่านี้จะมีความสามารถที่จะเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและการสะสมของคาร์บอนได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้การสร้างฝายในปีที่ 2 มีการสร้างให้ฝายมีความสูงที่เพิ่มขึ้น ทำให้ฝายกักเก็บน้ำได้มากขึ้น แต่ในฤดูแล้งที่มีปริมาณของน้ำในลำธารน้อย ทำให้ฝายกักเก็บน้ำเอาไว้ ส่งผลต่อการกระจายธาตุอาหารไปตามสายน้ำ และการสร้างฝายที่สูงขึ้นทำให้ไปจำกัดการกระจายของเมล็ดพันธุ์ของพืชริมน้ำเอาไว้อีกด้วย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาสิ่งมีชีวิตบริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝาย

พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 5 ชนิด แบ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 1 ชนิด โดยพบชนิดที่เด่นคือ *Nostoc microscopicum* Carmichael ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

พบไดอะตอมทั้งหมด 78 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Gomphonema augur* Ehrenberg และ *Fragilaria crotonensis* Kitton ตามลำดับ

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 24 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Pinnularia*, *Eunotia* และ *Fragilaria* และเมื่อนำผลการศึกษาของปีแรกคือ พบไดอะตอมทั้งหมด 27 ชนิด และพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 19 ชนิด มาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของปีที่สองเห็นได้ว่าการศึกษาในปีที่สองพบความหลากหลายทางชีวภาพทั้งชนิดและจำนวนของสาหร่ายที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการศึกษาในปีที่สองได้มีการเพิ่มความถี่ของการเก็บตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต

พบแมลงน้ำทั้งหมด 62 วงศ์ ใน 8 อันดับ โดยอันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุดคือ อันดับ Trichoptera และ Coleoptera และอันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคือ Lepidoptera และวงศ์ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ Chironomidae (Diptera)

และเมื่อนำผลการศึกษาของปีแรกคือ พบแมลงน้ำทั้งหมด 10 อันดับ 35 วงศ์ มาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของปีที่สองเห็นได้ว่าการศึกษาในปีที่สองพบความหลากหลายทางชีวภาพทั้งชนิดและจำนวนของแมลงน้ำที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการศึกษาในปีที่สองได้มีการเพิ่มความถี่ของการเก็บตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต

การศึกษาสิ่งมีชีวิตบริเวณลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝาย

พบสาหร่ายขนาดใหญ่ 1 ชนิด *Batrachospermum* (สาหร่ายสีแดง) บอกลักษณะคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดี

พบไดอะตอมทั้งหมด 11 ชนิด ชนิดเด่นที่พบคือ *pinnularia*

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 8 ชนิด ชนิดเด่นที่พบคือ *Syneda* ไม่สามารถบอกลักษณะคุณภาพน้ำได้

พบแมลงน้ำทั้งหมด 32 วงศ์ ใน 7 อันดับ โดยอันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุดคือ อันดับ Hemiptera และอันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคือ Plecoptera และวงศ์ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ Corixidae

ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำดีในฤดูฝน และเสียในฤดูร้อน รวมถึงปัจจัยทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการศึกษาในปีที่สองนี้มีความคล้ายคลึงกันกับผลของการศึกษาในปีที่หนึ่ง

การวิเคราะห์กลุ่มแมลงน้ำของจุลศึกษาโดยใช้ Cluster analysis และ Ordination (PCA) พบว่ามีการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มตามลักษณะความคล้ายคลึงกันของแมลงน้ำที่พบบริเวณแต่ละจุดศึกษา

การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณริมน้ำโดยเฉพาะไม้ยืนต้น ไม่สามารถเห็นผลในระยะเวลาอันรวดเร็วได้ ต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคตพื้นที่ศึกษาที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ มีค่าค่ามวลชีวภาพและค่าคาร์บอนที่มากกว่าพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ การสร้างฝายที่สูงขึ้นอาจไปจำกัดการกระจายของเมล็ดพันธุ์ของพืชริมน้ำได้

จากการศึกษาผลของฝายชะลอน้ำต่อพรรณพืชริมน้ำในปีที่ 2 นั้น เมื่อนำผลการวิจัยมาเปรียบเทียบกับปีที่ 1 นั้น พบว่าจำนวนชนิดของพืชพรรณริมฝายชะลอน้ำในปีที่ 1 เท่ากับ 37 ชนิด/2,000 ตารางเมตร ค่าความหนาแน่นของพืชพรรณโดยเฉลี่ย 151 ต้น/2,000 ตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') เท่ากับ 3.23 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.89 ส่วนผลการศึกษาพืชในปีที่ 2 เท่ากับ 83 ชนิด/8,000 ตารางเมตร ค่าความหนาแน่นของพืชพรรณโดยเฉลี่ย 445 ต้น/8,000 ตารางเมตร พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') เท่ากับ 3.83 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.86 จะเห็นได้ว่าการศึกษาในปีที่ 2 นั้นได้เพิ่มพื้นที่ในการศึกษาที่ครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น ทำให้ชนิดของพืชมีความหลากหลายมากขึ้นไปด้วย ดังจะเห็นได้จากค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ของปีที่ 2 ที่มีค่ามากกว่าปีที่ 1 ส่วนจำนวนของพืชนั้นไม่สามารถเปรียบเทียบได้ เพราะขนาดพื้นที่ไม่เท่ากัน

ผลการศึกษาการกระจายของพันธุ์ไม้ตามลำดับชั้นขนาดความโตของลำต้น ทรงพุ่ม และความสูงของไม้ยืนต้น พบว่าขนาดความโตของลำต้นในปีที่ 1 ร้อยละ 90 ของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษามีช่วงเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ระหว่าง 10-79 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 80-149 เซนติเมตร การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในทุกพื้นที่ส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 1-7 เมตร และ 8-14 เมตร การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความกว้างของทรงพุ่ม ต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาส่วนใหญ่มีความกว้างของทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 0.5-4.5 เมตร รองลงมาได้แก่ ความกว้างของทรงพุ่ม 4.5-8.5 เมตร

ส่วนผลการศึกษาในปีที่ 2 ร้อยละ 90 ของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษามีช่วงเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ระหว่าง 10-50 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 51-100 เซนติเมตร การกระจายของต้นไม้ตามลำดับ

ชั้นความสูงของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในทุกพื้นที่ส่วนใหญ่ มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 11-15 เมตร และ 5-10 เมตร และการกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความกว้างของทรงพุ่มต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา ดังภาพ พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาส่วนใหญ่มีความกว้างของทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 0.5-4.5 เมตร รองลงมาได้แก่ ความกว้างของทรงพุ่ม 4.5-8.5 เมตร จากผลการศึกษาในปีที่ 1 และปีที่ 2 นั้นจะเห็นได้ว่าทั้งขนาดความโตของลำต้น ทรงพุ่ม และความสูงของไม้ยืนต้น ของพื้นที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงไม่สามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งจากผลการศึกษาไม่สามารถระบุได้โดยตรงว่าเป็นผลมาจากฝ่ายชะลอน้ำหรือไม่ ต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษามากกว่านี้

ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาระยะสั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในธรรมชาตินั้นต้องอาศัยระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลง จึงจะเห็นผลที่ชัดเจน บางสิ่งบางอย่างอาจใช้เวลานับ 10 ปี จึงจะเห็นผลของการเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่นผลการศึกษาการให้น้ำต่อพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังบริเวณห้วยฮ่องไคร้ (สุทธาธร, 2543) พบว่า ปริมาณน้ำในดินเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งมีผลต่อลักษณะและโครงสร้างของป่า จากการทดลองให้น้ำแก่ป่าเต็งรังซึ่งเป็นป่าผลัดใบในบริเวณศูนย์ศึกษาเพื่อการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เชียงใหม่ ซึ่งได้รับการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเป็นเวลา 8 ปี พืชสามารถเจริญได้ดีกว่าพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำ ซึ่งการสร้างฝายต้นน้ำหรือฝ่ายชะลอน้ำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศจำเพาะของลำธารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การสำรวจและประเมินความหลากหลายของพืชพรรณริมน้ำจึงสามารถเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำและป่าไม้ โดยเฉพาะบทบาทของฝ่ายชะลอน้ำต่อความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณริมฝั่ง

เพราะในธรรมชาตินั้นเราไม่สามารถจัดรูปแบบการทดลองให้สมบูรณ์ได้ ไม่สามารถกำหนดอุณหภูมิได้ ไม่สามารถกำหนดความชื้น ความเข้มแสง และปัจจัยอื่นๆ อีกมากที่เราไม่สามารถกำหนดได้ ดังนั้นเพื่อที่จะได้เห็นถึงผลของการศึกษาที่ชัดเจนนั้น ควรต้องมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในระยะยาว ซึ่งจะทำให้เราสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากกว่านี้

บรรณานุกรม

- กรรมกร สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำ: น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ. 2549. ต้นไม้เมืองเหนือ คู่มือศึกษาพรรณไม้ขึ้นต้นในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ. กรุงเทพฯ
- วิไลลักษณ์ กิจจนะพานิช. 2533. คู่มือการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นฤมล แสงประดับ ขรรยงอินม่วง ชุติมา หาญจวนิช อาษาไชย และประยุทธ อุดรพิมาย. 2542. การศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในลำธารต้นน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน : รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2545, วิสูตร ใบบัวและรังสีมา ตันตลеха (บรรณาธิการ). จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า 316 – 320.
- นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น. 2541. การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้วยลำห้วยหญ้าศรีและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นันทนา คชเสนี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์และคณิตา ตังคณานุรักษ์. 2550. หลักการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี. จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ .
- ประดับ กลัดเข็มเพชร. 2548. คู่มือฝายต้นน้ำลำธาร. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. สำนักชลประทานที่ 1 กรมชลประทาน
- มันสิน ตันกุลเวสน์. 2540. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาคร พรหมชาติแก้ว. 2538. งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำปิงและลำคลองแม่ข่า. ศูนย์วิจัยน้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุทธาธร สุวรรณรัตน์. (2543). ผลของการให้น้ำต่อพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังบริเวณห้วยฮ่องไคร้ (Effects of irrigation on the ground flora of a deciduous dipterocarp forest). Forest Restoration Research Unit (FORRU).
- อุทิศ ภูอินทร์. 2542. นิเวศวิทยา พื้นฐานเพื่อการป่าไม้ (Ecology: Fundamental Basics in Forestry). ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abel, P.D. 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited, Chichester.

- APHA, AWWA, WPCF. 1998. *Standard Methods for The Examination of Water and wastewater*. 20th ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Backer C.A., Bakhuizen van den Brink., JR. R. C. 1963. *Flora of Java* Vol. I. N.V.P. Noordhoff, Groningen.
- Backer C.A., Bakhuizen van den Brink., JR. R. C. 1963. *Flora of Java* Vol. II. N.V.P. Noordhoff, Groningen.
- Backer C.A., Bakhuizen van den Brink., JR. R. C. 1963. *Flora of Java* Vol. III. N.V.P. Noordhoff, Groningen.
- Chiangthong, K. and Phalaraksh, C. 2007. Use of Aquatic Insects as Bioindicators of Mae Kham Watershed, Chiang Rai Province. *KKU Res J* 12:277-288
- Dudgeon, D. 1996. Life history secondary production and microdistribution of *stenopsyche angustata* (Trichoptera : Stenopsychidae) in a tropical forest stream. *J. Zool Lond.*, 238 : 679-691.
- Dudley, D.W. and Blair, W.F. 1992. *Aquatic Insects*. Redwood Press Ltd, U.K.
- Goldman, C.R. and A.J. Horn. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Grazybkowska, M. and J. Wiczak. 1990. Distribution and production of Chironomidae (Diptera) in the lower course of the Grabia river (Central Poland). *Freshwater Biology* 24:519-513.
- Keng H. 1969. *Orders and Families of Malayan Seed Plants*. University of Malaya Press. Kuala Lumpur.
- Kenneth, W. Cummins, Richard, W. Merritt & Priscila, C.N. Andrade. 2005. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40:69 – 89
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, NY.
- Love, S.D. and R.C. Bailey. 1992. Community Development of Epilithic Invertebrates in Streams : Independent and Interactive Effects of Substratum Properties. *Com. J. Zool.* 70:1976-1983.
- Maki Fukushima, Mamoru Kanzaki, Masatoshi Hara, Tatsuhiko Ohkubo, Pornchai Preechapanya and Chalathon Choocharoen., 2008. Secondary forest succession after the cessation of swidden cultivation in the montane forest area in Northern Thailand. *Forest Ecology and Management* 255 : 1994–2006
- McCafferty, W.P. 1983. *Aquatic Entomology*. Jones and Bartlett Publishers Inc., Boston.
- Merritt, W.R. and Cummins, W.K. 1984. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company, USA.

- Mustow S.E. 2002. Biological Monitoring of River in Thailand: Use and Adaptation of the BMWP score. *Hydrobiologia*. 479: 191-229.
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., and Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main type of forest vegetation in Thailand. II. Plant Biomass. *Nature and Life in Southeast Asia*. 4: 49-80.
- Seringeour, G.J. and M.J. Winterbourn. 1989. Effects of floods on epilithon and benthic macroinvertebrate populations in an unstable New Zealand river. *Hydrobiologia* 171:33-44.
- Zwart, D., Trivedi, R.C. and H.A.M. de Kruiff. 1995. Manual on Integrated Water Quality Evaluation. RIVM Project of the Netherlands for International Cooperation on Biomonitoring Indina River II. Science Books International. Inc.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำกายภาพและเคมี

การวัดอุณหภูมิและพีเอชของน้ำ (Water temperature and pH measurement)

วิธีการ

1. ข้อมูลของ pH ควรจะวิเคราะห์ให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นได้หลังจากเก็บตัวอย่าง แต่นิยมที่จะวิเคราะห์ในขณะที่เก็บตัวอย่างมากกว่า
ถ้าต้องวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ในการเก็บตัวอย่างให้เก็บน้ำให้เต็มขวดตัวอย่างและปิดให้สนิทเพื่อป้องกันอากาศเข้าไป เพราะถ้าปล่อยให้ตัวอย่างน้ำสัมผัสอากาศจะทำให้ค่า pH เปลี่ยนไป
2. ให้ปรับ (calibrate) Electrode system โดยใช้ Buffer solution โดยปรับค่า pH ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่า pH ของ Buffer solution ที่สุด (± 0.05 pH)
3. เท Buffer solution ลงใน Beaker ขนาด 50 ml ในปริมาณที่พอเพียงที่จะท่วม Electrodes และทำการปรับค่า pH โดยจุ่ม Electrode ลงไป เขย่าเบาๆ อ่านและปรับค่าให้ได้ pH ตาม Buffer solution
4. ล้างด้วยน้ำกลั่น เช็ดด้วยกระดาษชำระที่สะอาด จุ่ม Electrode ลงในตัวอย่าง และเขย่า Electrode เบาๆ (อาจต้องใช้ magnetic stirrer ช่วย) เพื่อให้ตัวอย่างมีการผสมกันดี บันทึกค่า pH และอุณหภูมิ ทำการวัดซ้ำจนได้ค่าแตกต่างกันน้อยกว่า 0.1 pH
5. ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่น และแช่ไว้ในน้ำกลั่นหลังจากเลิกใช้ ต้องระวังอย่าให้น้ำที่หล่อ Electrode แห้ง

การวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (Water alkalinity analysis)

สารเคมี

1. Phenolphthalein indicator
ละลาย Phenolphthalein disodium salt 0.5 g ในน้ำกลั่น ทำปริมาตรให้เป็น 100 ml
2. สารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid (0.02N H_2SO_4)
เตรียมโดยคำนวณ จากสูตร

$$A = \frac{2}{\text{Normality ของ Stock } \text{H}_2\text{SO}_4}$$

(ml)

เมื่อ A = ปริมาตรของ Stock H_2SO_4 ที่ใช้เตรียม 0.02N H_2SO_4 1,000 ml

เพื่อความมั่นใจว่าได้ H_2SO_4 ความเข้มข้น 0.02N จริง ให้นำ stock H_2SO_4 ไปไทเทรตกับ 0.1N NaOH (standardization)

3. Methyl orange indicator

ละลาย Methyl orange 0.5 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml

4. สารละลาย 0.1N Sodium hydroxide

ละลาย NaOH 4 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml

5. การเทียบค่ามาตรฐาน (standardization) ของสารละลาย 0.02N H_2SO_4 นำ H_2SO_4 ที่เตรียมไว้มา 25 ml ไตเตรตด้วย 0.1N NaOH จดปริมาตรที่ใช้และนำมาคำนวณ จากสูตร

$$\begin{aligned} N_1 V_1 &= N_2 V_2 \\ N_1 &= \frac{N_2 V_2}{V_1} = \text{Normality ของ Stock } \text{H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

เมื่อ	N1	=	normality ของ H_2SO_4 ที่ต้องการเทียบค่ามาตรฐาน
	N2	=	normality ของสารละลาย NaOH = 0.1N
	V1	=	ปริมาตรของ H_2SO_4 ที่ต้องการเทียบค่ามาตรฐาน = 25 ml
	V2	=	ปริมาตรของ 0.1N NaOH ที่ใช้ไตเตรต

วิธีการ

วิธี Phenolphthalein methyl Orange Indicator

1. ตวงน้ำ 100 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml และตวงน้ำกลั่นในปริมาตรเท่ากัน ใส่ในขวดรูปชมพู่อีกใบให้เป็น Blank
2. เติม Phenolphthalein indicator 3 หยด ลงในแต่ละขวดแล้วเขย่าให้เข้ากัน
3. ถ้าน้ำตัวอย่างเป็นสีชมพูอ่อน ให้ไตเตรตด้วย 0.02N H_2SO_4 จนสีจางหายไป และบันทึกปริมาตรที่ใช้
4. เติม Methyl orange indicator 3 หยดลงในแต่ละขวด
5. ถ้าน้ำตัวอย่างเป็นสีเหลืองให้ไตเตรตด้วย 0.02N H_2SO_4 จนสังเกตเห็นสีเปลี่ยนแปลงไปจาก Blank และค่อยๆ ไตเตรตทีละ 1-2 หยด จนได้ End point เป็นสีส้ม (methyl orange จะให้สีเหลืองในสารละลายที่เป็นด่าง สีส้มในสารละลายที่เป็นกลาง และสีแดงในสารละลายที่เป็นกรด)
6. คำนวณ

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

7. ค่า Carbonate, Bicarbonate และ Hydroxide alkalinity สามารถหาความสัมพันธ์ได้ โดยเทียบจากตาราง 6.1

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen analysis)

สารเคมี

1. กรดกำมะถันเข้มข้น (concentrated sulfuric acid)
2. สารละลาย Manganous sulfate
ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 480 g (หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 400 g หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 g) ใน น้ำกลั่น กรองและเติมน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 ml สารละลายนี้ไม่ควรจะเกิดสี เมื่อเติม ลงไปในสารละลาย Acidified potassium iodide ที่มีน้ำแป้งเป็น Indicator
3. สารละลาย Alkali-iodide azide reagent
สำหรับน้ำที่มี DO ที่จุดอิ่มตัวหรือต่ำกว่า ให้ละลาย NaOH 500 g (หรือ KOH 700 g) + NaI 135 g (หรือ KI 150 g) ในน้ำกลั่น 250 ml เติม NaN_3 10 g ซึ่งละลายแล้วในน้ำ กลั่น 40 ml แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml (สารละลายนี้ไม่ควรเกิดสีกับน้ำแป้ง เมื่อทำสารละลายให้เจือจางพร้อมทั้งทำให้เป็นกรดแล้ว) สำหรับน้ำที่มี DO สูงกว่าจุด อิ่มตัว ให้ละลาย NaN_3 10 g ในน้ำกลั่น 500 ml เติม NaOH 480 g และ NaI 750 g เขย่าจนละลายหมด (สารละลายจะมีสีขาวขุ่นเนื่องจาก Na_2CO_3 ระวังอย่าเติมกรดใน สารละลายนี้ เพราะจะทำให้เกิดควันของ hydrazoic acid ซึ่งเป็นพิษ)
4. น้ำแป้ง (Starch solution)
นำผงแป้ง 2 กรัม และ Salicylic acid 2 g มาละลายในน้ำกลั่นที่ร้อน ทำให้เป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น
5. สารละลายมาตรฐาน Sodium thiosulfate (0.025 M)
ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 6.205 g ในน้ำกลั่น เติม 6H NaOH ลงไป 1.5 ml (หรือผลึก NaOH 0.4 g) ทำให้เจือจางเป็นปริมาตร 1,000 ml นำสารละลายนี้ไปไตเตรทเพื่อ เทียบค่ากับสารละลายมาตรฐาน Potassium bi-iodate
6. สารละลายมาตรฐาน Potassium hi-iodate (0.025M)
ละลาย $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 812.4 mg ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml
7. วิธีการเทียบค่ามาตรฐาน (standardization) ของสารละลาย Sodium thiosulfate (0.025M) กับ Potassium bi-iodate (0.025M)
ละลาย KI 2 g (ไม่มี iodate เจือปน) ในขวดรูปชมพู่ด้วยน้ำกลั่น 100-150 ml

เติม H_2SO_4 เข้มข้น 6N 1 ml (หรือ 2-3 หยด)

ใช้ปิเปตดูดสารละลายมาตรฐาน Potassium bi-iodate เติมลงไป 20.0 ml ทำให้เจือจางเป็น 200 ml

ไทเทรตด้วยสารละลาย Sodium thiosulfate เพื่อกำจัดไอโอดีนออกไป จนกระทั่งได้สารละลายสีฟางข้าวหรือเหลืองซีด

เติมน้ำเบี่ยง 1 mL และไทเทรตต่อไปทีละหยดจนสีน้ำเงินจางหายไป ถ้าสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ มีความเข้มข้น 0.025M จะใช้สารละลายนี้ 20.0 ml พอดี

วิธีการ

วิธี Azide Modification

1. เก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวดบีโอดี จากระดับความลึกที่ต้องการโดยไม่ให้มีฟองอากาศ และปิดฝาขวดให้สนิทขณะอยู่ใต้น้ำ
2. เติมสารละลาย MnSO_4 1 ml (ห้ามเขย่าขวด) และสารละลาย Alkali-iodide azide reagent 1 ml
3. ปิดฝา เขย่า จนได้ตะกอน 2/3 ของสารละลายทั้งหมด เขย่าอีกครั้งและทิ้งไว้ให้เกิดตะกอน 2/3 ของสารละลายใหม่
4. เติม conc. H_2SO_4 1 ml ปิดฝา เขย่าจนตะกอนละลายหมด
5. นำสารละลายจาก (4) มา 100 ml ไทเทรตด้วย 0.025M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จนได้สีเหลืองซีด
6. เติมน้ำเบี่ยง 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
7. ไทเทรตต่อไปเรื่อยๆ ทีละหยด จนสีน้ำเงินจางหายไป
8. คำนวณ

$$\text{DO (mg/l)} = \text{จำนวน ml ของสารละลายมาตรฐาน } 0.025\text{M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 2$$

การวิเคราะห์ไบโอเคมีคัลออกซิเจนดีมานด์ (Biochemical Oxygen Demand Analysis)

วิธีการ

วิธี Azide Modification

1. ล้างขวด BOD ด้วยน้ำจากบริเวณเก็บตัวอย่าง
2. เก็บน้ำตัวอย่าง 3 ขวด ด้วยขวด BOD ไส้ ที่ระดับความลึก 30 cm ปิดฝาใต้น้ำ โดยไม่ให้มีฟองอากาศ

3. วิเคราะห์ DO ทันที โดยวิธี Azide modification (ดูจากบทที่ 7) ให้เป็น DO_1
4. เก็บน้ำตัวอย่างอีก 3 ขวด ด้วยขวด BOD สีดำ ที่ระดับความลึกและเวลาเดียวกับข้อ 2.
5. เก็บใน Incubator ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
6. นำมาวิเคราะห์หา DO ให้เป็น DO_2
7. คำนวณจากสูตร

$$BOD_5 \text{ (mg/l)} = DO_1 - DO_2$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } DO_1 &= \text{DO ของน้ำจากขวด BOD สี (mg/l)} \\ DO_2 &= \text{DO ของน้ำที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ } 20^{\circ}\text{C} \text{ เป็นเวลา 5 วัน จาก} \\ &\quad \text{ขวด BOD สีดำ (mg/l)} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าบีโอดีโดยการเจือจาง

การวิเคราะห์ค่าบีโอดี โดยวิธีการเจือจางนี้ใช้กับตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรก เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียเหล่านี้จะมีค่าบีโอดีสูงเกินกว่า 7 mg/l และปริมาณออกซิเจนในน้ำตัวอย่างไม่พอที่จะใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ จึงต้องทำให้น้ำตัวอย่างนั้นเจือจางก่อน ซึ่งน้ำสำหรับใช้เจือจางต้องไม่มีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ สารที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น คลอรีน โลหะหนักต่างๆ น้ำสำหรับใช้เจือจางอาจเป็นน้ำจากธรรมชาติ น้ำกลั่น หรือน้ำประปาก็ได้ ปกติมักใช้น้ำกลั่น น้ำสำหรับใช้เจือจางมาปรับคุณภาพให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและการเจริญพันธุ์ของจุลินทรีย์ โดยการเติมแมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ ไอร์รอน (II) คลอไรด์ สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟตเพื่อควบคุม pH ให้เป็น 7 และสารอาหารที่จำเป็น พร้อมกับเติมอากาศให้มีออกซิเจนละลายอิ่มตัว

ตาราง ก-1 การเจือจางกับชนิดของน้ำตัวอย่าง

การเจือจางน้ำตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ (% dilution)	ประเภทของน้ำตัวอย่าง
0.0-1.0	ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเข้มข้นสูง (strong industrial wastes)
1.0-5.0	น้ำทิ้งที่ยังไม่ผ่านการบำบัดและน้ำทิ้งที่มีตะกอนตกลงมา (raw and settled wastewater)
5.0-25.0	น้ำทิ้งที่ผ่านออกมาจากการบำบัดทางชีวภาพ (biological treated effluent)
25.0-100.0	น้ำในแม่น้ำที่เกิดภาวะมลพิษ (polluted river waters)

เมื่อเราทราบค่าซีไอดี อาจจะคาดคะเนค่าบีไอดีโดยประมาณได้ ซึ่งค่าบีไอดีมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของค่าซีไอดี และจากค่าบีไอดีโดยประมาณที่ได้นำมาเลือกร้อยละการเจือจางที่เหมาะสมดังตาราง

ตาราง ก-2 แสดงช่วงค่าบีไอดีกับร้อยละของการเจือจาง

ร้อยละการเจือจาง	ช่วงของค่าบีไอดี	ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ปีกลงไปในขวดบีไอดีขนาด 300 ลบ.ซม.	ช่วง BOD ₅ ที่คาดไว้	
			ค่าน้อยสุด	ค่ามากที่สุด
0.01	50,000-70,000	0.02	30,000	105,000
0.02	10,000-35,000	0.05	12,000	42,000
0.05	4,000-14,000	0.10	6,000	21,000
	2,000-7,000	0.20	3,000	10,500
0.20	1,000-3,500	0.50	1,200	4,200
0.50	400-1,400	1.00	600	2,100
1.00	200-700	2.00	300	1,050
2.00	100-350	5.00	100	420
5.00	40-140	10.00	60	210
10.00	20-70	20.00	30	105
20.00	10-35	50.00	12	42
50.00	4-14	100.00	6	12
100.00	0-7	300.00	0	7
0.10	2,000-7,000	0.20	3,000	10,500
0.20	1,000-3,500	0.50	1,200	4,200
0.50	400-1,400	1.00	600	2,100
1.00	200-700	2.00	300	1,050
2.00	100-350	5.00	100	420
5.00	40-140	10.00	60	210
10.00	20-70	20.00	30	105
20.00	10-35	50.00	12	42
50.00	4-14	100.00	6	12
100.00	0-7	300.00	0	7

(นิพนธ์และคณะ, 2550)

วิธีวิเคราะห์ไนเตรตไนโตรเจน (spectrophotometer รุ่น DR 2000)

ใช้ Method 8039 Nitrate HR (0.0-30.0 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$)

วิธี Cadmium Reduction Method (Powder Pillow or Accu Vac Ampuls)

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C ตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ในขวดชมพู 150 ml.
2. ตั้งค่าการดูดกลืนแสง โปรแกรม 355 โดยกด 355 กด READ/ENTER และหมุนไปที่ความยาวคลื่น 500 nm กด READ/ENTER
3. นำน้ำตัวอย่าง 25 ml ใส่ใน cell เติม Nitra Ver5 Nitrate Reagent Powder Pillow ลงไป กด SHIFT กด TIMER แล้วเขย่า เครื่องจะเริ่มทำการจับเวลา 1 นาที
4. เมื่อเครื่องเตือนครบกำหนด 1 นาที กด SHIFT กด TIMER อีกครั้ง เครื่องจะเริ่มทำการจับเวลา 5 นาที ปล่อยสารตั้งทิ้งไว้
5. ระหว่างรอ นำน้ำกลั่น 25 ml ใส่ cell เพื่อให้เป็น blank เมื่อเครื่องเตือนครบกำหนด 5 นาที นำ blank ใส่เครื่อง กด Zero เครื่องจะทำการ Set Zero
6. เมื่อเครื่องขึ้น 0.00 mg/l $\text{N-NO}_3\text{-H}$ จึงย้าย blank ออก แล้วนำน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่เครื่อง กด READ/ENTER อ่านค่าบันทึกผล

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน (spectrophotometer รุ่น DR 2000)

ใช้ Method 8038 Nitrogen, Ammonia (0.0-2.50 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$)

วิธี Nessler Method (EPA Approved – Distillation is required)

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C ตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ในขวดชมพู 150 ml
2. ตั้งค่าการดูดกลืนแสง โปรแกรม 380 โดยกด 380 กด READ/ENTER และหมุนไปที่ความยาวคลื่น 425 nm กด READ/ENTER
3. นำน้ำตัวอย่าง 25 ml ใส่ใน flask และใช้น้ำ Deionized เป็น blank ใส่ใน flask อีกใบ
4. เติม Mineral Stabilizer ลงใน flask ละ 3 หยด เขย่า
5. เติม Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent ลงใน flask ละ 3 หยด เขย่า
6. ปิเปต Nessler Reagent ลงใน flask ละ 1 ml กด SHIFT กด TIMER เขย่า เครื่องจะเริ่มทำการจับเวลา 1 นาที ขณะรอนำสารทั้ง 2 ใส่ลงใน cell ละอัน
7. เมื่อเครื่องเตือนครบเวลา 1 นาที ใส่ blank ลงในเครื่อง กด Zero เครื่องจะทำการ Set Zero
8. เมื่อเครื่องขึ้น 0.00 mg/L N-NH_3 Ness ย้าย blank ออกแล้วนำ cell ที่ใส่น้ำตัวอย่างเข้าไปในเครื่อง กด READ/ENTER อ่านค่าบันทึกผล

วิธีวิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟต (spectrophotometer รุ่น DR 2000)

ใช้ Method 8048 Phosphorus, Reactive (0.00-2.50 mg/L PO_4^{3-})

วิธี Phos Ver 3 (หรือ Ascorbic Acid) Method

1. ก่อนทำการวิเคราะห์ทุกครั้งควรล้างแก้วที่จะใช้ด้วย HCl 10% กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C ตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ในขวดรูปชมพู่ 150 ml.
2. ตั้งค่าการดูดกลืนแสง โปรแกรม 490 กด 490 กด READ/ENTER และหมุนไปที่ความยาวคลื่น 890 nm กด READ/ENTER
3. นำน้ำตัวอย่าง 25 ml ใส่ใน cell เติมผง Phos Ver3 Phosphate เขย่าทันที (ถ้ามีฟอสเฟตน้ำจะเป็นสีน้ำเงิน) กด SHIFT กด TIMER เครื่องทำการจับเวลา 2 นาที
4. นำน้ำตัวอย่างอีก 25 ml เป็น blank ใส่ลงใน cell
5. เมื่อเครื่องเตือนครบกำหนด 2 นาที นำน้ำตัวอย่างที่เป็น blank ใส่ในเครื่อง กด Zero เครื่องจะทำการ Set Zero
6. เมื่อเครื่องขึ้น 0.00 mg/L PO_4^{3-} -P V นำน้ำตัวอย่างที่เติมผง Phos Ver3 Phosphat เรียบร้อยแล้วใส่ลงในเครื่อง แล้วกด READ/ENTER อ่านค่าแล้วบันทึกผล

ภาคผนวก ข

ตาราง ข-1 ค่า BMWP Score (Mustow, 2002)

Order	Family	BMWP score
Cl. Tricladida	Dugesiiidae	5
Cl. Oligochaeta	All	1
Cl. Hirudinea	Erpobdellidae	3
	Clossiphoniidae	3
	Hirudidae	3
	Piscicolidae	4
Cl. Bivalvia	Curbiculidae	3
	Shaeriidae	3
Cl. Gastropoda	Hydrobiidae	3
	Triaridae	3
	Viviparidae	6
	Ancylidae	6
	Lymnaeidae	3
	Planorbidae	3
Decapoda	Atyidae	8
	Palaemonidae	8
	Parathelphusidae	3
Megaloptera	Corydalidae	4
	Sialidae	4
Ephemeroptera	Baetidae, Siphonuliidae	4
	Caenidae	7
	Ephemerellidae, Ephemeridae, Hepageniidae,	10
	Leptophlebiidae, Potamanthidae	

ตาราง ข-1 ค่า BMWP Score (ต่อ)

Order	Family	BMWP score
Odonata	Aeshnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Coenagrionidae, Libellulidae, Cordulegastridae, Gomphidae, Macromiidae	6
	Protoneuridae	3
Plecoptera	Nemouridae	7
	Perlidae	10
Hemiptera	Aphelocheiridae	10
	Corixidae, Gerridae, Pleidae Hydrometridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae,	5
Trichoptera	Goeridae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Molannidae, Odontoceriidae, Brachycentridae, Phryganeidae	10
	Philopotamidae, Psychomyiidae	8
	Polycentropodidae, Rhyacophilidae	7
	Hydroptilidae	6
	Hydropsychidae	5
Coleoptera	Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elminthidae, Gyrinidae, Haliplidae, Halodidae, Hydrophilidae, Psephenidae	5
Diptera	Chironomidae	2
	Simuliidae, Tipulidae	5

ตาราง ข-2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย (ASPT) จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทั่วไป

คะแนนเฉลี่ย (ASPT)	*มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป
1-2 จัดอยู่ใน	ระดับ 5	น้ำสกปรก
3-4 จัดอยู่ใน	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก
5-6 จัดอยู่ใน	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง
7-8 จัดอยู่ใน	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
9-10 จัดอยู่ใน	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดีจัดเป็นน้ำสะอาด

มาตรฐานน้ำผิวดินแต่ละระดับมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ระดับ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ

ระดับ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค และ การเกษตรโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน การเกษตร

ระดับ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค และการอุตสาหกรรมโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

ระดับ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ การคมนาคม

ภาคผนวก ค

ตาราง ค-1 มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล

พารามิเตอร์	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่			
			1	2	3	4
ก. ลักษณะทางกายภาพและชีววิทยา						
1. อุณหภูมิ	-	°C	๖	๖'	๖'	๖'
2. pH	-	-	๖	5-9	5-9	5-9
3. DO	20% - lie	มิลลิกรัมต่อลิตร	๖	6	4	2
4. BOD	80% - lie	มิลลิกรัมต่อลิตร	๖	1.5	2	4
5. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	80% - lie	MPN/100 ml	-	5,000	20,000	-
- Total Coliform			-	1,000	1,000	-
- Fecal Coliform						
พารามิเตอร์		หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมรับให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4			
ข. สารประกอบอินทรีย์ (organic compound)						
6. ไนเตรทในรูปไนโตรเจน(NO ₃ -N)		มิลลิกรัมต่อลิตร	5			
7. แอมโมเนียในรูปของไนโตรเจน(NH ₃ -N)		"	0.5			
ค. สารเป็นพิษ (Toxic substances)						
8. ฟีนอล (Phenol)		"	0.005			
9. สารหนู (As)		"	0.01			

ตาราง ก-1 มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (ต่อ)

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมรับให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4
10. ไซยาไนด์ (CN)	"	0.005
จ. โลหะหนัก (Heavy metal)		
1. ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.1
2. นิกเกิล (Ni)	"	0.1
3. แมงกานีส (Mn)	"	1
พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมรับให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4
4. สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1
5. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	"	0.002
6. แคดเมียม (Cd)	"	0.005*,0.05*
7. โครเมียม (Cr)	"	0.05
8. ตะกั่ว (Pb)	"	0.05
9. ค่ารังสีแอลฟา	เบ็กเคอเรลต่อลิตร	0.005
10. ค่ารังสีเบตา	"	1
ฉ. สารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช		
11. DDT	ไมโครกรัมต่อลิตร	1
12. BHC	"	0.2
13. Dieldrin	"	0.1
14. Aldrin	"	0.1
15. Heptachlor and Heptachlor epoxide	"	0.2
16. Eldrin	"	ต้องตรวจไม่พบ

ระดับ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติก่อนการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐานการอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ระดับ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ

ระดับ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการเกษตร

ระดับ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอุตสาหกรรม

ระดับ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

หมายเหตุ

๒	เป็นไปตามธรรมชาติ
๒'	เป็นไปตามธรรมชาติแต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 °C
*	ที่มีความกระด้างในรูป CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 mg/l
**	ที่มีความกระด้างในรูป CaCO_3 เกินกว่า 100 mg/l
P20	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนน้ำตัวอย่างทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
P80	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนน้ำตัวอย่างทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
MPN	เอ็มพีเอ็น หมายถึง Most Probable Number
% - lie	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้จากการนำตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

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