



โครงการ
ผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่
สำหรับขนาดใหญ่ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ
สัญญาเลขที่ RDG 5150005

โดย
นายทศพล โฉมิตพล
อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. ดร. ชิตชล ผลารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ดร. ทัตพร คุณประดิษฐ์
ดร. ประสิทธิ์ วังภคพัฒน์วงศ์

โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสนับสนุน
โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

กิตติกรรมประกาศ

สำหรับการทำงานและศึกษาวิจัยจนได้งานวิจัยชิ้นนี้ออกมามีความได้ใจใน
ด้านต่างๆ ทั้งจากบุคคลหรือหน่วยงานต่างๆ มากมาย ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและ
ประสบผลสำเร็จในที่สุด จึงขอกล่าวคำขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิและเจ้าหน้าที่ทุกท่านจากสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(สกว.) และบริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความสำคัญและความใส่ใจในโครงการวิจัย
เพื่อสิ่งแวดล้อมนี้ โดยให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ทั้งการประสานงาน คำแนะนำ เงินทุน รวมไปถึง
ความช่วยเหลือต่างๆ จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ. ดร. ชิตชล ผลารักษ์ และอาจารย์ที่ปรึกษา
ร่วมทั้ง 2 ท่าน คือ ดร. ทศพร คุณประดิษฐ์ และ ดร. ประสิทธิ์ วัชรพัฒน์วงศ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ
ทั้งแนะแนวทางในการทำงานวิจัย การออกภาคสนาม การค้นคว้าข้อมูลต่างๆ และข้อเสนอแนะที่เป็น
ประโยชน์ รวมทั้งได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้
สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณอิสระ ธานี คุณทินพันธุ์ เนตรแพ คุณชญานันท์ จิตมณี คุณทรงยศ กุลสุทธิ คุณ
พิทักษ์ เสพวิสุทธิ คุณชาโตมิ อินาคะ และสมาชิกห้องปฏิบัติการวิจัยตัวชี้วัดทางชีวภาพของแหล่งน้ำจืด
(Freshwater Biomonitoring Research Laboratory) ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการศึกษาวิจัย ไม่ว่า
จะเป็นคำแนะนำต่างๆ การออกเก็บตัวอย่างภาคสนาม รวมไปถึงการวิเคราะห์ชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูก
สันหลังขนาดใหญ่

ขอขอบคุณ คุณประดิษฐ์ เสมณี และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของ ดร. ทศพร คุณประดิษฐ์ ทุก
ท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผลการวิจัยในส่วนของการสาธิตขนาดใหญ่ อีกทั้ง
ยังให้หยิบยืมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ - เคมีของน้ำ

ขอขอบคุณ คุณพรวิวรรณ โพธิาสันธุ์ รวมไปถึงพี่และเพื่อนภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผลการวิจัยในส่วน
ของพืชพรรณริมฝั่งน้ำ อีกทั้งยังสร้างความสนุกสนานตลอดการออกภาคสนาม

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่าน จากที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ และ
จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. ป่าเมี่ยง อ. เกดออยสะเกิด จ.
เชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านของข้อมูลและการสำรวจพื้นที่ที่มีการสร้าง
ฝายชะลอน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

ขอขอบคุณ กำนันไพบูลย์ จำหงษ์ คุณปรัชญา ประจันบาล และชาวบ้านหมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทา
ปาดูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลและการสำรวจพื้นที่ที่มีการสร้างฝายชะลอ
น้ำบริเวณหมู่บ้านทาป่าเปา รวมไปถึงการต้อนรับที่น่ายินดี

ขอขอบคุณ คุณบรม อนุรักษกุลกิจ ที่ให้หยิบยืมเครื่องพิมพ์เอกสาร และความช่วยเหลือต่างๆ ที่เอื้อประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ เหล่าคณาจารย์ทุกท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอนและให้ความรู้ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเหล่าคณาญาติทุกคนที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนต่างๆ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณและขออุทิศผลบุญหรือประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากงานวิจัยนี้แด่ คุณอุระพงษ์ พงศ์ราศี เจ้าหน้าที่บริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ผู้ประสานงานและคอยให้ความช่วยเหลือในตอนเริ่มต้นและเป็นหนึ่งในผู้ทำให้เกิดโครงการวิจัยนี้ขึ้น

ทศพล โมฆิตพล

หัวข้อโครงการ	ผลของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สำหรับขนาดใหญ่ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ
สัญญาเลขที่	RDG 5150005
ชื่อผู้วิจัย	นายทศพล โหมิตพล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.ชิตชล ผลารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. ทัดพร คุณประดิษฐ์ ดร. ประสิทธิ์ วังภคพัฒน์วงศ์

บทคัดย่อ

การสร้างฝายชะลอน้ำเป็นการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติวิธีหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตาม การสร้างฝายชะลอน้ำนั้นก็เป็น การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศอย่างหนึ่งอีกด้วย ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษถึงผลของฝายชะลอน้ำที่มีต่อคุณภาพน้ำด้านต่างๆ และความหลากหลายสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สำหรับขนาดใหญ่ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ประชากรของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สำหรับขนาดใหญ่ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำในบริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ รวมไปถึงศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมีในบริเวณที่สร้างฝายชะลอน้ำ ทำการศึกษาจากกลุ่มพื้นที่ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ จำนวน 23 จุดศึกษา และกลุ่มพื้นที่ศึกษาบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน จำนวน 11 จุดศึกษา โดยแบ่งช่วงเวลาการศึกษาและเก็บตัวอย่างเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 – เดือนเมษายน พ.ศ. 2551) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551) ดำรวจและศึกษาชนิดของฝายชะลอน้ำในแต่ละจุดศึกษา ทำการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของน้ำอัน ทางเคมี และทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สำหรับขนาดใหญ่ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และไดอะตอมใน แต่ละจุดศึกษา เพื่อนำมาศึกษาชนิดและความหลากหลาย กำหนดแปลงศึกษาพืชพรรณริมฝั่งน้ำบริเวณข้างลำน้ำที่สร้างฝายชะลอน้ำและสำรวจชนิด จำนวน ความหนาแน่น และความถี่ของต้นไม้ในแปลงศึกษา จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการสร้างฝายชะลอน้ำในแหล่งน้ำต่อไป

จากการศึกษา พบว่าในฤดูแล้งฝายชะลอน้ำบางจุดได้แห้งไปแล้ว อีกทั้งในบางจุดยังเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน้ำไหลกลายเป็นระบบนิเวศน้ำนิ่งอีกด้วย ในส่วนของคุณภาพน้ำที่ได้เมื่อเทียบตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2538) พบว่าพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ และพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้น ระดับคุณภาพน้ำโดยรวมของทุกจุดศึกษาและทั้ง 2 ฤดูอยู่ในช่วง 2 – 4 หรือค่อนข้างดีถึงค่อนข้างเสีย พบว่าคุณภาพน้ำในฤดูฝนดีขึ้นเมื่อเปรียบกับฤดูแล้ง สำหรับการศึกษาลิ่งมีชีวิตต่างๆ พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งหมดจากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างจาก

2 พื้นที่ศึกษา จำนวน 15 อันดับ 53 วงศ์ โดยมีจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งจำนวนชนิดและปริมาณโดยพบในฤดูแล้งตามจุดที่มีน้ำขัง ส่วนในฤดูฝนจะพบเกือบทุกจุด แต่มีจำนวนชนิดและปริมาณในบริเวณคั่นน้ำมากกว่าปลายน้ำ สำหรับพืชพรรณริมฝั่งน้ำนั้นพบว่ามีความหนาแน่น ความถี่ และความเด่นของต้นไม้ในแปลงศึกษาใกล้เคียงกัน แต่ในบริเวณเหนือจุดที่สร้างฝายชะลอน้ำ มีความหนาแน่นของต้นไม้มากกว่าบริเวณที่อยู่ใต้ฝายชะลอน้ำ จากผลการศึกษาที่ได้นั้น พบว่าฝายชะลอน้ำมีผลกระทบในเชิงลบต่อระบบนิเวศลำน้ำและสิ่งมีชีวิตในลำน้ำ เนื่องจากฝายชะลอน้ำมีส่วนในการทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลง จึงทำให้ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในลำน้ำ อย่างไรก็ตามควรศึกษาผลในระยะยาว เพื่อเป็นการติดตามตรวจสอบลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในลำน้ำ และใช้ผลการศึกษาดังกล่าวเชื่อมโยงสู่ผลกระทบของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อระบบนิเวศลำน้ำในระยะยาวต่อไปได้

Project Title	Effects of Check Dam on Biodiversity of Macroinvertebrates, Algae and Riparian vegetation
Contract No.	RDG 5150005
Author	Mr. Todsapon Kositpon
Adviser	Ass. Prof. Dr. Chitchol Phalaraksh
Co – Adviser	Dr. Tatporn Kunpradid Dr. Prasit Wangpakapattanawong

Abstract

Check dam is one way to conserve and recover natural resource, however it changed the ecosystem, too. This research was aimed to investigate the impact of check dam on the changes of physical, chemical and biological components of aquatic ecosystem. Aquatic macroinvertebrate, algae and riparian vegetation were also used as bioindicators for these changes. The selected study sites were located in the areas of Suthep - Pui national park, Chiang Mai province (23 study sites) and Mae Tha district, Lamphun province (11 study sites). Physical - Chemical factors were measured along the study period which were dry season (November 2007 to May 2008) and wet season (June 2008 to October 2008). In addition, aquatic macroinvertebrates, macroalgae, phytoplanktons, zooplanktons and diatoms were collected from field whereas sorting and identifying were conducted in laboratory. Selected area along stream and study about type, number, density and frequency of riparian vegetation. Finally, statistical data analysis was introduced to find the correlation and impact of these factors.

In Dry Season, some study sites have been drought for long time. Some study sites have completely changed from running water to standing water ecosystem. Water quality which comparison between physical – chemical factors and biological factors which referred to Surface Water Quality Standards of Thailand (1995), the average water quality of all study sites in Suthep - Pui national park, Chiang Mai province and Mae Tha district, Lamphun province were moderate to fairly poor levels. The water quality in dry season were lower than wet season. The physical and chemical parameters were varying from time to time. For biological data, 15 orders 53 families of aquatic macroinvertebrates were identified. It as found that the diversity and abundant of macroinvertebrates in wet season was higher than in dry season. In dry Season, the type and amount of macroalgae, phytoplanktons, zooplanktons and diatoms were changed in some places and almost entire in wet season which have more type and amount in upstream than downstream. Riparian vegetation has a similar in density,

frequency, and dominant of trees in some study sites, but the upper sites of check dam has a density of trees more than the lower. From the result of the study, check dam has a negative effect to stream ecosystem and aquatic organism because check dam slow down the water velocity. It changes the physical – chemical factors that effects to aquatic organism. However, we should check characteristics that changed in ecosystem and aquatic organism for long-term study and use the result to relate to the effect of building check dam to stream ecosystem.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ก
Abstract	จ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	14
บทที่ 4 ผลการวิจัย	22
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	127
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	138
เอกสารอ้างอิง	140
ภาคผนวก ก ผลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี	146
ภาคผนวก ข รายชื่อและจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบ	148
ภาคผนวก ค ตาราง Biological Monitoring Working Party (BMWP)	156
ภาคผนวก ง วิธีวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในน้ำ	158
ภาคผนวก จ วิธีคำนวณค่า BMWP Score, ASPT และเกณฑ์การประเมินคุณภาพน้ำ	160
ภาคผนวก ฉ ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ	163
ภาคผนวก ช ภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบ	166
ภาคผนวก ซ ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสาหร่ายที่พบ	171
ภาคผนวก ฌ รูปแพลงก์ตอนพืชที่พบ	185
ภาคผนวก ฎ ภาพตัวอย่างพันธุ์ไม้บางชนิดและข้อมูลพรรณไม้ที่พบ	187

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1	จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในกลุ่มพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ. เชียงใหม่ จากการสำรวจ	27
2	จุดศึกษาวิจัยและเก็บตัวอย่างในกลุ่มพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูน จากการสำรวจ	28
3	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่	58
4	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูแล้งของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน	59
5	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน	59
6	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบจาก 2 กลุ่มพื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่าง	62
7	คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่	74
8	คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูแล้งของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน	75
9	คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน	75
10	แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณอ.แม่ทา จ.ลำพูนและอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	78
11	แพลงก์ตอนพืชชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณอ.แม่ทา จ.ลำพูนและอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	78
12	ไดอะตอมชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณ อ.แม่ทา จ.ลำพูน และอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
13	เพลงก่ตอนสัตว์ที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	80
14	เพลงก่ตอนพืชที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	81
15	ไคอะตอมที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551	83
16	พื้นที่ศึกษา ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์ของแปลงศึกษา	87
17	รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมน้ำ พื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ปี พ.ศ. 2550	88
18	จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 1	94
19	จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) พื้นที่ศึกษาที่ 2	99
20	จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในแปลงตัวอย่างควบคุม (control transect) ในพื้นที่ศึกษาที่ 3	103
21	จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในพื้นที่ศึกษาที่ 4	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
22	จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในพื้นที่ศึกษาที่ 5	114
23	สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในแต่ละพื้นที่ศึกษา	135
24	จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H') ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (Evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษา	136

สารบัญภาพ

ภาพ	ชื่อภาพ	หน้า
1	แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา	23
2	แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา	24
3	แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา	25
4	แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณหมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาลาดูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน ที่ใช้ในการศึกษา	26
5	ลักษณะของลำน้ำห้วยทางเข้าน้ำตก บริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	29
6	ลักษณะของลำน้ำห้วยม่วงคำ บริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	30
7	ลักษณะของลำน้ำห้วยทฤษฎีใหม่ห้วยตึงเต่า บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	30
8	ลักษณะของลำน้ำห้วยหก บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	31
9	ลักษณะของลำน้ำห้วยม่วง บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	31
10	ลักษณะของลำน้ำห้วยหลังบ้าน บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	32
11	ลักษณะของลำน้ำห้วยฮ่อมจอม หมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาลาดูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง	33
12	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	34
13	ความเป็นกรด – ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	35
14	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	ชื่อภาพ	หน้า
15	ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติ- ดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	37
16	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	38
17	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	39
18	ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บ ตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	40
19	ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยาน แห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	41
20	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่- ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	42
21	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่- ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	43
22	ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	44
23	ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	45
24	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	46
25	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	47
26	ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	48
27	ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	49
28	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	ชื่อภาพ	หน้า
29	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	51
30	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	52
31	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	53
32	ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บ ตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	54
33	ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บ ตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	55
34	ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	56
35	ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	57
36	ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำใน การวิเคราะห์	60
37	ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำในการ วิเคราะห์	61
38	จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบใน กลุ่มพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	65
39	จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบใน กลุ่มพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	66
40	ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	66
41	จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบใน กลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	67
42	จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบใน กลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	ชื่อภาพ	หน้า
43	จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	68
44	จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	69
45	ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	69
46	ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	70
47	Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน	71
48	Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง	72
49	Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน	73
50	ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งโดยใช้ข้อมูลวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์	76
51	ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนโดยใช้ข้อมูลวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์	77
52	Layout การวางแผนศึกษาเพื่อศึกษาผลของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อพืชพรรณริมฝั่ง	84
53	ฝายชะลอน้ำและจุดวางแผนศึกษา	85 - 86
54	การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตร จากพื้นดิน) และพื้นที่หน้าตัดรวมของแต่ละชั้นขนาดเส้นรอบวง	120
55	การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร)	121
56	การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร)	122
57	crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 1 (zero metre close to water)	123
58	crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 2 (zero metre close to water)	124
59	crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 3 (Control transect) (zero metre close to water)	124
60	crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 4 (zero metre close to water)	125

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	ชื่อภาพ	หน้า
61	crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 5 (zero metre close to water)	125
62	ภาพจำลองการปกคลุมพื้นที่โดยพืชขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษาที่ 3	126

บทที่ 1

บทนำและวัตถุประสงค์

1. บทนำ

มนุษย์นั้นจำเป็นต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยในแง่ของการดำรงชีวิตที่ต้องนำทรัพยากรมาแปรรูปในอยู่ในรูปของปัจจัยที่สำคัญทั้ง 4 คือ อาหาร เสื้อผ้า ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ซึ่งยังไม่รวมถึงการนำทรัพยากรมาใช้ในแง่อื่นๆ อีก จากการที่ประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นั้น ทำให้เราต้องดึงเอาทรัพยากรเหล่านี้ออกมาใช้มากขึ้น เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ที่มากขึ้นตามด้วย แต่ผลที่ตามมาคือแหล่งทรัพยากรที่มีนั้นเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ปัจจุบันต้องมีการดูแล พื้นฟูและอนุรักษ์แหล่งทรัพยากรที่มีอยู่นั้นไม่ให้เสื่อมโทรมลงและสามารถนำมาใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

สำหรับดิน น้ำ และป่าไม้นั้น ถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญอย่างหนึ่งและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ซึ่งจะเห็นได้จากการที่เมื่อทรัพยากรใดมีปัญหา ก็จะส่งผลกระทบไปสู่อีกทรัพยากรหนึ่ง ดังนั้น ในการที่จะทำการฟื้นฟูและอนุรักษ์นั้น เราจึงควรมีการจัดการกับทรัพยากรทั้ง 3 อย่างเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในประเทศไทยนั้นได้มีวิธีการฟื้นฟูทรัพยากรทั้ง 3 อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง นั่นคือการสร้างฝายชะลอน้ำบนพื้นที่สูง ดังที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ (2550) รายงานไว้ว่า ในปี 2526 ว่าป่าในพื้นที่ศูนย์ศึกษาฯ เกิดไฟป่าสร้างความเสียหายประมาณ 200 ไร่ต่อปี แต่หลังจากมีการนำระบบการกระจายความชื้นเริ่มเข้าฝืนป่า (สร้างฝายชะลอน้ำ) ปัจจุบันในระยะ 10 ปีหลังการพัฒนาไม่ปรากฏว่ามีไฟไหม้ป่าเกิดขึ้น และมีความหลากหลายของพืชพรรณอาหารธรรมชาติเพิ่มขึ้นเพียงพอกับชุมชนอีกด้วย ถือว่าการสร้างฝายชะลอน้ำนอกจากจะเป็นการอนุรักษ์น้ำแล้ว ยังเป็นการฟื้นฟูดินและป่าไปในตัว อีกทั้งการสร้างฝายชะลอน้ำในพื้นที่สูงยังช่วยกักน้ำบางส่วน เพื่อป้องกันการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มด้านล่าง และรวมไปถึงประโยชน์ในด้านการชลประทานสำหรับชุมชนในพื้นที่สูงอีกด้วย ประโยชน์อันมหาศาลของฝายชะลอน้ำเหล่านี้สร้างกระแสการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชน ในชุมชนในพื้นที่สูงได้มีการสร้างฝายขึ้นอย่างกว้างขวาง ทั้งในเชิงจำนวนและรูปแบบ อย่างไรก็ตาม การสร้างฝายดังกล่าว มีทั้งรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพลำน้ำและระบบนิเวศโดยรวม และมีทั้งที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงเพียงงบประมาณในการสร้าง แต่ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบในเชิงนิเวศวิทยาแต่อย่างใด

ในธรรมชาตินั้น ระบบนิเวศน้ำไหลหรือแม้กระทั่งระบบนิเวศอื่นๆ จะมีความคงที่ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตตลอดเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมค่อนข้างคงที่ แต่เมื่อมีปัจจัยอื่นๆ เข้าไปในระบบจะทำให้ระบบนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งระบบอาจมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงเปลี่ยนไปเป็นระบบนิเวศอีกชนิดเลยก็ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เข้ามามีอิทธิพลแรงเท่าใด เมื่อมองในแง่ของ

สิ่งมีชีวิตนั้น สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศระบบหนึ่งได้อย่างเหมาะสม ทำให้ระบบนิเวศแต่ละระบบมีชนิดของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไป แต่ถ้าหากระบบนิเวศหนึ่งเกิดมีการเปลี่ยนแปลงไปจากสถานะเดิม จะทำให้สิ่งมีชีวิตเดิมมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยที่อาจจะลดความหลากหลายของจำนวนชนิดลง หรืออาจมีสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่เข้ามาแทนที่ กระบวนการดังกล่าวเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงแทนที่ (Succession) จากกระบวนการนี้นั้น สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่ค่อนข้างมีความจำเพาะเจาะจงกับระบบนิเวศหนึ่งๆ เมื่อระบบนิเวศเปลี่ยนไปอาจทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ได้

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

เมื่อมองในแง่ของปัจจัยอื่นๆ อันได้แก่ปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมีนั้น นนธ์ (2550) รายงานว่า ระดับน้ำที่สูงขึ้นหลังจากการสร้างฝายนั้นจะทำให้ น้ำไหลช้าลง 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 ทำให้มีค่า BOD (Biological Oxygen Demand) สูงขึ้น และยังทำให้น้ำมีค่าความเป็นกรดมากขึ้นเนื่องจากการคายก๊าซ CO_2 จากกิจกรรมของแบคทีเรียที่มากขึ้นนั่นเอง
4. ระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นจะแผ่ออกจากลำน้ำเดิมซึ่งจะไปท่วมรากพืชที่อยู่ริมฝั่งน้ำทำให้ขาดก๊าซ O_2 และเน่าตายลง เมื่อตลิ่งขาดพืชที่จะเป็นตัวยึดแล้วก็จะทำให้เกิดการพังทลายได้ง่ายขึ้น

5. สังคมของพืชน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากกระแสน้ำไหลช้าลง โดยพืชน้ำจะมีการเจริญได้ดีขึ้นส่งผลให้มวลชีวภาพ (Biomass) เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันเมื่อพืชน้ำตายลงก็จะทำให้ลำน้ำตื้นเขินได้เร็วยิ่งขึ้นเช่นกัน

จะเห็นว่าการสร้างฝายชะลอน้ำนั้นมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของลำน้ำ โดยผลกระทบนั้นจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ของฝายชะลอน้ำ เช่น ความสูง ชนิด รูปร่าง เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาและวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลของผลกระทบของฝายชะลอน้ำที่มีต่อระบบนิเวศน้ำไหล ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม และด้านของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศจากการสร้างฝายชะลอน้ำ อีกทั้งยังเป็นการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วยเนื่องจากมีฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ทราบว่า การสร้างฝายชะลอน้ำด้วยชนิดหรือรูปแบบใดมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด ทั้งนี้ต้องไม่ลืมว่าระบบนิเวศนั้นประกอบไปด้วยสิ่งแวดล้อมต่างๆ และสิ่งมีชีวิต ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ต่างก็ถือเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งเช่นกัน ดังนั้นการจะฟื้นฟูทรัพยากรใดทรัพยากรหนึ่งควรพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับอีกทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อให้เกิดทางเลือกที่ดีที่สุดและความคุ้มค่าในการดำเนินงานระยะยาว

นอกจากนี้เป้าหมายของยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 ซึ่งมีแนวทางดังนี้คือ 1) การรักษาฐานทรัพยากรธรรมชาติและความสมดุลของระบบนิเวศ เพื่อรักษาสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ 2) การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและการพัฒนาที่ยั่งยืน และ 3) การพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งมีเพียงแต่ความสำคัญในระดับประเทศเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงพันธะกรณีระหว่างประเทศ เช่น อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity, CBD) ที่มีเป้าหมายหลักอันหนึ่งเพื่อลดอัตราการสูญเสียดังกล่าวขององค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ รักษาสมดุลของระบบนิเวศ และ ปกป้องความรู้ดั้งเดิม (หรือภูมิปัญญาพื้นบ้าน) ในปี พ.ศ. 2553 (ค.ศ. 2010)

ด้วยเหตุนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความเร่งด่วน ในการศึกษาถึงผลกระทบของการสร้างฝายในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงรูปแบบที่เหมาะสมต่อสภาพลำน้ำแบบต่างๆ โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ เช่น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สหราชอาณาจักร พืชน้ำ เป็นต้น

ด้วยเหตุดังกล่าว ทางคณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาวินิจฉัยเรื่องผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำทั้งเชิงกายภาพ และชีวภาพ ประกอบกับการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการสร้างฝายชะลอน้ำในพื้นที่สูงอย่างเร่งด่วนและจริงจังเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างแท้จริง

ด้วยเหตุนี้หากพิจารณาในเชิงระบบนิเวศที่มีทั้งองค์ประกอบทางกายภาพ (สิ่งไม่มีชีวิต) และองค์ประกอบทางชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด มีการแลกเปลี่ยนสาร แร่ธาตุ และพลังงานกับสิ่งแวดล้อมโดยผ่านห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) มีลำดับของการกินเป็นทอดๆ ทำให้สาร

และแร่ธาตุมีการหมุนเวียนไปใช้ในระบบจนเกิดเป็นวัฏจักร ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานไปตามลำดับขั้นในห่วงโซ่อาหารเป็นช่วงๆ ได้ สำหรับในเขตพื้นที่สูงที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำนั้น มักมีการสร้างในลำน้ำไหลที่มีขนาดเล็กจนถึงขนาดปานกลาง โดยสิ่งมีชีวิตจำพวกหนึ่งที่มีอยู่มาก และเป็นส่วนสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศน้ำไหล คือสิ่งมีชีวิตพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macroinvertebrate) โดยกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีมากที่สุดคือกลุ่มของแมลงน้ำ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และไม่มีแมลงน้ำชนิดใดที่มีลักษณะเหมือนกันเลย ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มอื่นๆ ได้แก่ กุ้ง ปู หอย และไส้เดือนน้ำจืด เป็นต้น นอกจากนี้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีส่วนสำคัญในระบบนิเวศน้ำไหลแล้ว ยังมีพืชพรรณริมฝั่งน้ำ (Riparian Vegetation) ที่มีส่วนสำคัญต่อระบบนิเวศน้ำไหลอีกด้วย โดยแหล่งน้ำไหลส่วนใหญ่ได้พลังงานส่วนหนึ่งที่ใช้ในระบบนิเวศจากผู้ผลิตบนพื้นดิน เนื่องจากผลผลิตเบื้องต้นในแหล่งน้ำมักถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำสู่ธารตอนล่างนั่นเอง นอกจากนี้พืชที่ขึ้นริมน้ำส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่รากสามารถทนน้ำท่วมได้ดี เช่น ไคร้ น้ำ ไทรบางชนิด เป็นต้น รากของพืชเหล่านี้บางส่วนจะยื่นลงไปใต้น้ำเพื่อดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ แต่ในด้านหนึ่งก็เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและยังช่วยยึดหน้าดินไว้ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนต่างๆ ของพืชที่หล่นลงไปใต้น้ำนั้นยังเป็นส่วนสำคัญในระบบนิเวศคือ เป็นอาหารให้กับปลาบางชนิด เป็นที่หลบภัย ชุ่มโจมตีเหยื่อ และยังทำหน้าที่ชะลอน้ำอีกด้วย (นณณ์, 2550)

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงประชากรของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สหรัยและพืชพรรณริมฝั่งน้ำ บริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ
- 2) เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมี บริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ
- 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมีบริเวณโครงการสร้างฝายชะลอน้ำ

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ฝายชะลอน้ำ (Check Dam)

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า ฝายชะลอน้ำ หรือฝายต้นน้ำ หรือฝายต้นน้ำลำธาร หรือฝายกั้นน้ำ หรือฝายแม้ว หรือฝายชะลอความชุ่มชื้น คือสิ่งเดียวกัน เรียกด้วยภาษาอังกฤษว่า Check Dam คือ สิ่งก่อสร้างขวาง หรือกั้นทางเดินของลำน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำหรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่มีน้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่างซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้มากวิธีการหนึ่ง

สำหรับรูปแบบของฝายชะลอน้ำนั้น ได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน (นณณ์, 2550) ได้แก่

1) ฝายแบบผสมผสาน เป็นฝายแบบดั้งเดิม ก่อสร้างโดยใช้วัสดุในพื้นที่ เช่น ไม้ไผ่ ไม้ หิน และกระสอบทราย เป็นต้น ฝายในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะสร้างในพื้นที่ลำธารต้นน้ำ (First Order Stream) ซึ่งมีความกว้างไม่เกิน 5 เมตร และเนื่องจากทำจากวัสดุธรรมชาติจึงอาจจะต้องมีการรื้อเพื่อซ่อมแซมทุกๆ ปีก่อนฤดูน้ำหลาก ระดับน้ำหน้าฝายและหลังจะต่างกันไม่มากนักเนื่องจากตัวฝายจะไม่ปิดทึบเพราะทำจากวัสดุธรรมชาติ ทำให้มีการไหลผ่านของน้ำในทุกระดับของฝาย นอกจากนั้นตัวฝายยังเป็นที่อยู่ของสัตว์น้ำบางชนิดด้วย ฝายในลักษณะนี้ต้องมีการรื้อสร้างใหม่อยู่เสมอถ้าหากวัสดุที่ใช้ทำซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติเริ่มผุพัง ทำให้ระบบนิเวศลำธารได้มีโอกาส Re-set ระบบทุกครั้งที่มีการรื้อฝายออก ดังนั้นฝายแบบผสมผสานซึ่งเป็นฝายแบบดั้งเดิมที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทย จึงจัดเป็นรูปแบบของฝายที่รบกวนธรรมชาติน้อยที่สุด

2) ฝายแบบกึ่งถาวร เป็นฝายที่สร้างในพื้นที่ Second and Third Order Stream เมื่อลำธารมีขนาดใหญ่เกินกว่า 5 เมตรหรือมีปริมาณน้ำมาก ฝายลักษณะนี้จะมีการขุดฐานราก ใช้เหล็กเส้นผูกเป็นโครง แล้วใช้หินขนาดใหญ่จัดเรียงให้เป็นลักษณะของฝาย แล้วเทพูนซีเมนต์ลงไปตามช่องว่าง ฝายจะเป็นลักษณะปิดทึบ ให้น้ำไหลผ่านได้เฉพาะด้านบนเท่านั้น ฝายลักษณะนี้ระดับน้ำหลังฝายและหน้าฝายจะมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งจะทำให้ระดับของน้ำหลังฝายสูงขึ้นมาก เป็นการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศลำธารแบบ "กึ่งถาวร" ตามอายุการใช้งานของฝาย

3) ฝายแบบถาวร มีลักษณะใกล้เคียงกับฝายแบบกึ่งถาวร แต่มีการวางรากฐานและเทคอนกรีตอย่างมีมาตรฐาน ทำให้มีความคงทนถาวร เหมาะที่จะสร้างในพื้นที่ Second and Third Order Stream มีผลกระทบและเปลี่ยนแปลงต่อระบบนิเวศลำธารเป็นอย่างมากและอย่างถาวร

ฝายชะลอน้ำนั้นมีประโยชน์มากมาย อาทิเช่น

- ช่วยลดความรุนแรงของการเกิดไฟฟ้า เนื่องจากการกระจายความชุ่มชื้นมากขึ้น สร้างระบบการควบคุมไฟฟ้าด้วยแนวป้องกันไฟฟ้าเปียก (Wet fire Break)
- ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วย ทำให้ระยะเวลาการไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น ความชุ่มชื้นมีเพิ่มขึ้นและแผ่กระจายความชุ่มชื้นออกไปเป็นวงกว้างในพื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำห้วย
- ช่วยกักเก็บตะกอนและวัสดุต่างๆ ที่ไหลลงมากับน้ำในลำห้วยได้ดี เป็นการช่วยยืดอายุแหล่งน้ำตอนล่างให้ดินชั้นล่าง คุณภาพของน้ำมีตะกอนปะปนน้อยลง
- ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางด้านชีวภาพให้แก่พื้นที่
- ทำให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ และสัตว์ป่าต่างๆ ตลอดจนมีน้ำใช้เพื่อการเกษตรกรรมอีกด้วย

การศึกษาคุณภาพน้ำจากปัจจัยของน้ำทางกายภาพและทางเคมี

1) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิเป็นลักษณะทางกายภาพของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากอุณหภูมิมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแสง เมื่อแสงส่องผ่านลงไปในน้ำ พลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำจะผันแปรตามความเข้มแสง ถ้าปริมาณความเข้มแสงมากจะมีผลทำให้อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิอากาศ โดยขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ กระแสลม ความลึก ความเร็วของกระแสน้ำ และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543)

อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะแปรผันตามอุณหภูมิอากาศ และระยะเวลาที่น้ำได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยปกติอุณหภูมิน้ำมีค่าสูงสุดช่วงบ่าย และมีค่าต่ำสุดช่วงดึก การแบ่งชั้นของอุณหภูมิในแม่น้ำลำธารมักไม่ชัดเจนเหมือนอุณหภูมิในแหล่งน้ำนิ่ง เนื่องจากกระแสน้ำช่วยผสมผสานให้น้ำในแม่น้ำมีอุณหภูมิเดียวกัน ตั้งแต่ผิวน้ำจนถึงพื้นท้องน้ำ ฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิของน้ำ (Goldman and Horn, 1983) สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนอุณหภูมิน้ำจะเพิ่มสูงขึ้น ตามระยะทางที่น้ำไหล (ธีรพันธ์, 2523)

2) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) pH ของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อระบบนิเวศน้ำ เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงความเข้มข้นของสภาพความเป็นกรด - ด่างของสารละลาย โดยจะเป็นตัวบ่งบอกความเป็นกรดด่างของน้ำและเป็นตัวควบคุมละลายของคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียม เหล็ก และพวก Trace Element และมีอิทธิพลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต (ศิริเพ็ญ, 2543) ในน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 °C จะมี pH ของน้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ระหว่าง 4.00 - 9.00 แต่ช่วง pH ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 6.00-8.00 น้ำธรรมชาติส่วนมากมีค่า pH มากกว่า 7.00 เนื่องจากมีปริมาณไอออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (นันทนา, 2539) สภาพความเป็นกรดด่างของน้ำมีผล

ต่อคุณภาพน้ำ ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ อีกทั้งยังบอกถึงคุณสมบัติการกักตัวของน้ำด้วย (ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมภาคเหนือ, 2540)

3) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) บอกถึงความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำตัวอย่าง ซึ่งจะ มีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารอาหาร ที่มีประจุที่ละลายในน้ำ ตัวอย่างอุณหภูมิขณะทำการวัด ชนิด ความเข้มข้นและจำนวนประจุของสารที่มีประจุ จากค่าการนำกระแสไฟฟ้าจึงสามารถใช้ในการคาดคะเนผลของประจุไฟฟ้าต่างๆ ที่มีผลต่อสมดุลทางเคมีและทางกายภาพที่ผลต่อพืชและสัตว์ และอัตราการสีกกร่อนของสารต่างๆ (มันสิน, 2545)

4) ค่าความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำเกิดจากสิ่งแขวนลอยที่มีขนาดแตกต่างกัน อาจเป็นพวกสารอินทรีย์ อนินทรีย์ แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดการกระจายตัว (Scattered) และดูดซึม (absorbed) ของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง สิ่งแขวนลอยที่เป็นความขุ่นในน้ำจะเป็นสิ่งใด ขึ้นอยู่กับการที่น้ำไหลผ่านไปสัมผัสกับวัตถุใดหรือพื้นผิวใด (มันสิน, 2545) น้ำในแหล่งน้ำไหล เช่น แม่น้ำ ลำธาร จะมีความขุ่นมากกว่าน้ำในแหล่งน้ำนิ่ง ความขุ่นของน้ำทางปลายน้ำจะมากกว่าต้นน้ำ การที่น้ำมีความขุ่นมากทำให้แสงผ่านไปได้น้อยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหาร ซึ่งส่งผลต่อปริมาณอาหารของผู้บริโภคในแหล่งน้ำด้วยสภาพแวดล้อมทางเคมี

5) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solid: TDS) ของแข็งที่มีอยู่ในน้ำทั้งหมด (Total Solids) หมายถึง สารที่เหลืออยู่ภายหลังจากการระเหยเอาน้ำออกด้วยไอน้ำและทำให้แห้งที่ 103 – 105 °C ซึ่งประกอบด้วยของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid) และของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solid) โดยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำหารรวมถึงของแข็งทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ (Volatile Solid) และของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์ (Fixed Solid) (นันทนา, 2539)

6) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ถ้าออกซิเจนเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการอาศัยออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543) ซึ่งมาจากการละลายออกซิเจนจากอากาศหรือผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของพืชน้ำต่างๆรวมทั้งแพลงตอนพืชด้วย (นันทนา, 2539) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นปัจจัยเคมีเบื้องต้นที่จำเป็นที่ต้องศึกษาอย่างยิ่ง เพราะปริมาณออกซิเจนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสิ่งมีชีวิต โดยจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ของปฏิกิริยาทางชีวเคมี กล่าวคือ พืช สัตว์ใช้ออกซิเจนในหายใจและเมื่อสังเคราะห์แสงก็จะได้ออกซิเจนออกมา (ศิริเพ็ญ, 2543) ปกติน้ำที่คุณภาพดีที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 °C จะมีออกซิเจนละลายในน้ำประมาณ 70 mg/l (ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมภาคเหนือ, 2540)

7) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) BOD เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย เมื่อแหล่งน้ำถูกปนเปื้อนจากกระบวนการนี้ แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งผลผลิตของการออกซิไดซ์จะได้คาร์บอนไดออกไซด์หรือแอมโมเนีย (ศิริเพ็ญ, 2543) การวัด BOD จะทำภายใต้สภาวะที่เหมือน

ธรรมชาติมากที่สุด โดยจะ incubate ที่ 20 ± 1 °C เป็นเวลา 5 วันเพราะเป็นอุณหภูมิใกล้เคียงกับน้ำทั่วไป และ nitrification bacteria เจริญได้ช้า ถ้าเวลาน้อยกว่า 5 วันออกซิเจนจะถูกใช้ไปน้อยมาก (กรรณิการ์, 2525) ค่า BOD เกินกว่า 10 mg/l ถือว่าเป็นน้ำเสียจากพระราชบัญญัติน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม กำหนดว่าก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองต้องมีค่าไม่เกิน 20 mg/l ในแหล่งน้ำธรรมชาติควรมีค่า BOD ไม่เกิน 6 mg/l (ค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข, 2537)

8) ปริมาณสารอาหารในน้ำ (Nutrients)

ไนเตรท – ไนโตรเจน (Nitrate – Nitrogen) ไนเตรทเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญในแหล่งน้ำ ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ไนเตรทเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนออกมาและเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง โปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ถ้ามีปริมาณมากเกินไปความต้องการ แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์ โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทไป ในน้ำผิวดินมักพบปริมาณไนเตรทน้อย มักจะมีค่าต่ำกว่า 0.1 mg/l นอกจากไนเตรทเข้าสู่แหล่งน้ำจากการเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิตแล้ว ยังมาจากปุ๋ยที่ใช้เพื่อทำการเกษตรกรรมและน้ำเสียอีกด้วย (มันสิน, 2545)

ปกติในน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณค่อนข้างต่ำ โดยจะพบความเข้มข้นของ ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ไม่เกิน 10 mg/l (นันทนา , 2539) ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่มากกว่าปกติอาจเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าน้ำนั้นได้รับการปนเปื้อนจากปุ๋ยสัตว์ หรืออุจจาระ หรือสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยแล้ว (ณรงค์, 2525)

แอมโมเนีย – ไนโตรเจน (Ammonia – Nitrogen) อยู่ในรูปของ แอมโมเนียม เช่น $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ หรือแอมโมเนียมอิสระปกติจะอยู่ในน้ำธรรมชาติในปริมาณน้อยกว่า 1 mg/l ซึ่งจัดเป็นสภาพที่ไม่มีพิษเกิดขึ้น แต่ในสภาพที่ความเข้มข้นสูงจะเกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตโดยไม่เพิ่ม pH ของน้ำให้สูงขึ้นด้วย (ศิริเพ็ญ, 2543) เมื่อมีปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียมไอออนสูงจะส่งผลให้ pH ของน้ำสูงขึ้นตามด้วย และจะสะสมไว้ในดิน แพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำบางชนิดมีความสามารถในการดูดซับแอมโมเนียได้ดี แต่สัตว์น้ำสามารถขับแอมโมเนียออกจากร่างกายได้ (รุ่งนภา, 2546 อ้างถึง Goldman and Horne, 1983)

ออร์โธฟอสเฟต – ฟอสฟอรัส (Orthophosphate – Phosphorus) อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือซากพืช ซากสัตว์ซึ่งเข้าปะปนในน้ำธรรมชาติและน้ำโสโครกได้หลายทาง เช่นเติมลงในน้ำประปาเพื่อป้องกันการตกตะกอนของ CaCO_3 จากน้ำที่ใช้สารซักฟอก จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรที่ถูกชะล้างตามฝน (ชัยชนะ, 2532) โดยทั่วไปน้ำที่ไม่อยู่ในย่านชุมชนจะมีฟอสเฟตน้อยกว่าน้ำที่อยู่ในย่านชุมชน เพราะชุมชนมีการทิ้งน้ำโสโครกลงสู่แหล่งน้ำมาก (กรรณิการ์, 2525) ในแหล่งน้ำผิวดินธรรมชาติจะพบฟอสฟอรัสในปริมาณต่ำ ในแหล่งน้ำที่ไม่อุดมสมบูรณ์จะพบฟอสฟอรัสประมาณ 0.002-0.010 mg/l ฟอสฟอรัสจะตกตะกอนกับเหล็ก แคลเซียม อลูมิเนียม และโซเดียมได้ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดยดินเหนียวใต้ท้องน้ำ (ชนเศ, 2539 อ้างถึง Stumm and Morgan, 1970)

การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างสะอาดจะพบว่ามีสารเคมีเจือปนอยู่หลายหลากชนิด ซึ่งส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ สารเหล่านี้มีความเข้มข้นที่ต่ำมาก สถานะเช่นนี้ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำหลายชนิดเจริญขึ้นได้ แต่ปริมาณของสัตว์ในแต่ละชนิดจะมีน้อยเนื่องจากขีดจำกัดด้านปัจจัยอาหาร สมดุลทางนิเวศวิทยาเช่นนี้เรียกว่ามีประชากร “หลากหลาย (Diverse)” ชนิดพันธุ์ เป็นลักษณะของแหล่งน้ำที่พึงประสงค์เพราะเป็นสมดุลแบบเสถียร ในทางตรงกันข้าม แหล่งน้ำที่ปนเปื้อนด้วยมลพิษอาจมีความหลากหลายน้อยลง เนื่องจากชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตน้อยลง แต่ปริมาณของสัตว์ในแต่ละชนิดจะมีมากขึ้นจากหลักการเกี่ยวกับผลกระทบของมลพิษต่อระบบชีววิทยาในน้ำ อาจนำไปใช้ประยุกต์ เพื่อใช้ในการทางชีววิทยาเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ หรือเพื่อจะวัดผลกระทบของน้ำเสียอันใดอันหนึ่งได้ (ฉัตรไชย, 2539)

ส่วนแหล่งน้ำจืด กรมควบคุมมลพิษ (2548) รายงานว่า ในการประเมินคุณภาพน้ำของแม่น้ำ นอกจากใช้ตัวแปรทาง เคมี กายภาพ และแบคทีเรียในการวิเคราะห์คุณภาพในแม่น้ำแล้ว ปัจจุบันมีการพัฒนาตรวจสอบมลพิษแหล่งน้ำโดยใช้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำนั้นๆ เป็นดัชนีร่วมชี้วัดระดับมลพิษของแหล่งน้ำ หลายประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย เลือกใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ เพราะสามารถบ่งชี้ความเป็นพิษของแหล่งน้ำในสถานการณ์จริงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ได้รับความนิยมนำมาป็นข้อมูลร่วมในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ โดยอาศัยหลักการที่ว่าชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จะเปลี่ยนแปลง เมื่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และยังมีความเหมาะสมในด้านต่างๆ คือ

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำเคลื่อนที่ได้น้อย มีแนวโน้มอาศัยอยู่ในสถานที่เดียว จึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำบริเวณนั้นๆ
- มีความหลากหลายและมีการแพร่กระจายกว้าง สามารถพบได้ในทุกแหล่งน้ำ
- มีความไวต่อการถูกรบกวนและฟื้นตัวช้า ทำให้สามารถตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แม้เวลาจะผ่านไป ซึ่งการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี เป็นการตรวจวัดปริมาณสารของตัวแปรหนึ่งๆ ณ ช่วงเวลาขณะตรวจวัดเท่านั้น
- มีขนาดใหญ่ สามารถตรวจพบได้ง่าย
- มีอายุขัยยาว ส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 1 ปี ทำให้ตรวจสอบได้ตลอดปีหรือทุกช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง
- เป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด จึงมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารคือมีผลต่อความอุดมของสัตว์น้ำ

สำหรับข้อจำกัดของการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการประเมินคุณภาพน้ำคือ ในฤดูฝนซึ่งเกิดภาวะน้ำหลาก สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำทำให้พบ

ชนิดและจำนวนของสัตว์หน้าดินลดลงและเก็บตัวอย่างได้ยากเนื่องจากน้ำมีปริมาณมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ หมายถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ไม่สามารถผ่านตาข่ายหรือตะแกรงที่มีรูหรือช่องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 500 ไมครอนได้ (Wetzel and Likens, 2000) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่อาจเรียกได้หลายชื่อตามแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น สัตว์หน้า-ดิน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทเบนทอส และ Macroinvertebrate เป็นต้น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แบ่งออกเป็นหลายกลุ่ม มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันออกไป การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องจำแนกว่าเป็นสัตว์ชนิดใด เพราะสัตว์แต่ละชนิดมีความทนทานต่อมลพิษไม่เท่ากัน กลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีมากที่สุดคือกลุ่มของแมลงน้ำ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และไม่มีแมลงน้ำชนิดใดที่มีลักษณะเหมือนกันเลย ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มอื่นๆ ที่ใช้บ่งชี้คุณภาพน้ำได้แก่ กุ้ง ปู หอย และไส้เดือนน้ำจืด เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

ในการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำ จะนำชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบไปเทียบกับดัชนีชีวภาพ แล้วแปลผลออกมาเป็นคุณภาพน้ำอีกที ดัชนีชีวภาพ ใช้นับความไวหรือความทนทานของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดหรือแต่ละกลุ่มที่มีต่อมลภาวะ และให้คะแนนสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งได้ผลรวมเป็นเครื่องบ่งชี้มลภาวะของแต่ละจุดศึกษา ข้อมูลที่ใช้อาจเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (มี - ไม่มี) หรือเชิงปริมาณ (Mason, 1996 อ้างโดย วัลยลิกา, 2542)

มีการพัฒนาดัชนีทางชีวภาพเพื่อใช้ประเมินคุณภาพน้ำไว้หลายดัชนี สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้ Biological Monitoring Working Party score (BMWP score) เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ ซึ่งดัชนีนี้เริ่มใช้ในอังกฤษโดย National Water Council ในปี ค.ศ. 1981 จำแนกตัวอย่างในระดับวงศ์แล้วให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 คะแนน หากคะแนนรวมของแต่ละจุดที่ศึกษาได้เป็นค่า BMWP score หากค่า Average Score Per Taxa (ASPT) โดยนำค่า BMWP Score ของแต่ละจุดหารด้วยจำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบในจุดนั้นๆ ที่ใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งค่า ASPT มีค่าไม่เกิน 10 (วัลยลิกา, 2542)

หลังจากนั้น ได้มีการปรับปรุง BMWP score ขึ้นมาใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิศาสตร์แต่ละแห่ง เช่น เขตร้อน มีดัชนีของอินเดียนที่ได้รับการปรับปรุงโดย Zwart *et al.* (1995) สำหรับประเทศไทยได้มีการปรับปรุงดัชนีนี้มาใช้กับแม่น้ำปิงโดยการวิจัยของกชกร แสนนาม และ Steve Mustow ในปี พ.ศ. 2540 เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งในด้านการจัดการลุ่มน้ำและการให้คะแนนสิ่งมีชีวิตแต่ละวงศ์ (ชัยลักษณ์, 2541 อ้างโดย วัลยลิกา, 2542)

สาหร่ายขนาดใหญ่ (Macroalgae)

สาหร่ายขนาดใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตพวก benthic algae อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ Whitton and Martyn (1995) กล่าวว่าสาหร่ายชนิดที่ยึดเกาะ (benthic algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่

สามารถใช้บ่งบอกสภาพแวดล้อม (biological indicator) ของแหล่งน้ำอย่างแม่นยำ โดยสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ต่างกันได้ไม่เหมือนกัน บางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำสะอาดเท่านั้น ส่วนบางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารมากหรือน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic โดย Benavides (1994) กล่าวว่าในแม่น้ำที่ถูกทำให้เกิดมลพิษจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ได้แก่ *Plectonema* spp., *Pleuocapsa* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นสปีชีส์เด่น นอกจากนี้สาหร่ายขนาดใหญ่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว เช่น *Stigeoclonium lubricum* และ *Stigeoclonium tenue* พบได้บ่อยในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic (Palmer, 1970) สาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดยังสามารถที่จะใช้ทำนายการปนเปื้อนของลำน้ำได้ 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 ดังเช่นโดยมีการใช้ไดอะตอมในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ โดยเฉพาะระบบนิเวศน้ำไหล และสามารถการประเมินการเกิดสภาพ eutrophication ในแหล่งน้ำ และการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ (Benavides, 1994) สำหรับการศึกษาในประเทศไทย ในการใช้ไดอะตอมพื้นท้องน้ำเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้น Peerapornpisal *et al.* (2000) ซึ่งได้ศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำในลำน้ำแม่สา ดังที่ได้กล่าวมาได้ว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำที่มีสารอาหารแบบ eutrophic และมีสารอินทรีย์สูง ได้แก่ *Gomphonema parvulum* (Kützinger) Grunow และ *Nitzschia palea* (Kützinger) Grunow และ *Gomphonema augur* Ehrenberg นอกจากนี้ Kunpradid *et al.* (2004) รายงานถึงการศึกษาความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแม่น้ำปิงและน่านและเลือกไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ 30 สปีชีส์ มาสร้างเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ Ping and Nan Diatom Index โดยใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ในดัชนีสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำตั้งแต่ระดับ Oligotrophic status ถึงระดับ Eutrophic status เมื่อนำมาใช้ประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน พบว่าสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากงานวิจัยที่ผ่านมา นั้น แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่จะสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในการที่จะติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ และบ่งบอกสภาวะความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ผ่านมา ยังคงเป็นการศึกษาแบ่งแยกในแต่ละกลุ่ม และยังไม่มีการศึกษาในแบบองค์รวมตามลำดับขั้นของกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามระบบนิเวศ ซึ่งจะทำได้กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้เป็นดัชนีที่ชัดเจน ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิตในการติดตามตรวจสอบ และบ่งชี้

สภาพแวดล้อมของน้ำยังสามารถใช้ได้กับทุกพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของจุดศึกษาที่แตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากสามารถใช้สิ่งมีชีวิตที่พบได้ในทุกกลุ่ม และจะยิ่งทวีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้สิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มในการเป็นดัชนีร่วมกัน และร่วมกับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ซึ่งการใช้สิ่งมีชีวิตในการประเมินคุณภาพน้ำที่มีผลต่อสุขอนามัย การฟื้นฟูระบบนิเวศและพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนสามารถที่จะดำเนินการได้ภายในชุมชนเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายน้อยและอาศัยบุคลากรในชุมชนนั่นเองในการดำเนินการ

พืชพรรณริมฝั่งน้ำ (Riparian Vegetation)

พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำสาขา (Riparian zone) เป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณหลากหลาย และมีภูมิอากาศประจำถิ่นที่มีความสำคัญอันเกิดจากสภาพของแหล่งน้ำและสภาพภูมิประเทศรวมกัน มีอิทธิพลต่อระบบของสิ่งมีชีวิตในน้ำและแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบนบก เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในพื้นที่สูง ทั้งบนบก ในน้ำ และรอยต่อระหว่างผืนดินและน้ำ โดย Land & Water Research & Development Corporation (LWRRDC) (1999) ได้ให้ความหมายของพื้นที่ริมฝั่ง หมายถึง พื้นที่ใดๆ ที่มีอาณาเขตติดต่อกับแม่น้ำหรือลำธาร ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำถาวรหรือลำธารเฉพาะฤดูกาล รวมถึงพื้นที่รอบทะเลสาบ หนอง คลอง บึงต่างๆ และพื้นที่ชุ่มน้ำอันเกิดจากการท่วมขัง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำในขณะเกิดน้ำท่วม พื้นที่ริมฝั่งนี้มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาในด้านการช่วยปกป้องผลกระทบจากผืนดินลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะพืชพรรณริมฝั่ง หรือป่าริมน้ำ (riparian vegetation) มีบทบาทที่สำคัญมากต่อนิเวศวิทยาของลำน้ำ ร่มเงาที่ได้จากต้นไม้ช่วยทำให้อุณหภูมิน้ำเย็นลง ต้นไม้และพืชพรรณริมฝั่งรวมทั้งต้นที่ล้มลงในลำน้ำ หรือตามโพรงรากล้นเป็นที่อยู่อาศัย และเป็นแหล่งกำบัง หลบภัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ได้อย่างดี ใบไม้ที่ร่วงหล่นก็จะถูกจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา และสัตว์เล็กๆ เช่น ตัวอ่อนแมลงและหอยย่อยสลาย ธาตุอาหารบางส่วนก็จะละลายไปตามสายน้ำ พืชน้ำ เช่น แพลงก์ตอนพืชได้ดูดซึมไปใช้ ต่อมาก็กลายเป็นอาหารแก่ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ตัวอ่อนแมลงบางชนิดก็เป็นอาหารของแมลงชนิดอื่น และปลาต่อไป นอกจากนั้นต้นไม้ริมน้ำหลายชนิดมีผลเป็นอาหารของปลา เช่น ไคร้รุ่น (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 นอกจากนี้ต้นไม้ริมฝั่งแม่น้ำยังช่วยลดการกัดเซาะของดินโดยช่วยลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าลงสู่แม่น้ำลำธาร ช่วยให้น้ำซึมลงดินได้มากขึ้น ช่วยให้น้ำในดินไหลหล่อเลี้ยงลำน้ำ ลำธาร ช่วยป้องกันน้ำท่วมและลดตะกอน ช่วยรักษาคุณภาพของลำน้ำ พรรณพืชริมน้ำจึงสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศของแม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีหน้าที่ (function) เชื่อมโยงสิ่งมีชีวิตบนบกและในน้ำเข้าด้วยกัน

ปัจจุบันการเสื่อมโทรมของป่าต้นน้ำได้ทวีความรุนแรงจนเข้าสู่ภาวะวิกฤต เนื่องจากการบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อการอยู่อาศัย การเกษตรที่มากเกินไป และการตัดไม้ทำลายป่า กลายเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล เห็นได้ชัดจากอุทกภัยที่เกิดขึ้น ในช่วงฤดูฝนหลายต่อหลายครั้ง นำพาความ

สูญเสียมาสู่ผู้คนที่อาศัยบริเวณลุ่มน้ำต่างๆ และปัญหาก็แล้ง ลำห้วยที่เคยไหลตลอดปีในหมู่บ้านกลับแห้งขอด น้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อย และมีตะกอนสะสมมาก ปัญหาเหล่านี้ล้วนเกิดจากป่าต้นน้ำถูกทำลาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อแม่น้ำ ลำธารโดยตรงตามมาด้วย หากมองในระดับนิเวศของพื้นที่ริมฝั่งจะเห็นว่า หากพรรณพืชตามริมฝั่งได้ถูกตัดฟัน การบุกรุก และรุกราล้างในลำน้ำ จะส่งผลให้ระบบนิเวศน้ำเปลี่ยนไปด้วย เช่น น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์น้ำมีความเครียดและอาจแพร่พันธุ์ได้น้อยลง ปัญหาการพังทลายของดินโดยรอบ หรือตลิ่งถูกน้ำเซาะพัง เช่น เกิดจากการก่อสร้างหรือจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีการกัดเซาะหน้าดิน นำเอาดินตะกอนลงสู่แม่น้ำ นอกจากนี้ น้ำยังพัดพาปุ๋ยส่วนเกินลงสู่แม่น้ำ ทำให้สาหร่ายและพืชน้ำเตาะโตเร็ว ซึ่งพืชเหล่านี้ทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำผันแปรได้มาก การก่อสร้างฝายชะลอน้ำ จึงเป็นแนวทางหรือวิธีการหนึ่ง ในการฟื้นฟูระบบนิเวศของป่าไม้บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ให้ฟื้นคืนสภาพทางนิเวศที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและความหลากหลายทางชีวภาพแก่สังคมของพืชและสัตว์ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้อีกวิธีการหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการให้น้ำต่อพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังบริเวณห้วยฮ่องไคร้ (สุทธาธร, 2543) พบว่า ปริมาณน้ำในดินเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งมีผลต่อลักษณะและโครงสร้างของป่าจากการทดลองให้น้ำแก่ป่าเต็งรังซึ่งเป็นป่าผลัดใบ ในบริเวณศูนย์ศึกษาเพื่อการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งได้รับการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเป็นเวลา 8 ปี โดยทำการสำรวจชนิดและปริมาณของพืชพื้นล่างในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 80 แปลง ใน 4 พื้นที่ ได้แก่ บริเวณสันเขาและหุบเขาในพื้นที่ที่ให้น้ำกับบริเวณสันเขาและหุบเขาในพื้นที่ที่ไม่มีการให้น้ำ จากการศึกษาพบว่า จำนวนชนิดของพืชพื้นล่างบนสันเขาทั้งสองพื้นที่เท่ากับ 39 ชนิด ส่วนในบริเวณหุบเขาของพื้นที่ที่ให้น้ำและไม่ได้ให้น้ำมีจำนวนชนิดเท่ากับ 52 และ 63 ชนิดตามลำดับ 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 แต่การสร้างฝายต้นน้ำหรือฝายชะลอน้ำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศจำเพาะของลำธารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การสำรวจและประเมินความหลากหลายของพืชพรรณริมน้ำจึงสามารถเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำและป่าไม้ โดยเฉพาะบทบาทของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณริมฝั่ง มุ่งชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของระบบนิเวศลำธารและพรรณพืชริมฝั่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศริมฝั่ง เป็นข้อมูลพื้นฐานผนวกกับข้อมูลในส่วนอื่นเพื่อหาแนวทางการอนุรักษ์ต้นน้ำและแม่น้ำสาขา และการจัดการฝายชะลอน้ำในประเทศไทย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ระยะเวลาในการวิจัย

ทำการศึกษาและวิจัยตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2550 จนถึง 31 ตุลาคม 2551 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วงตามลักษณะของฤดูกาล คือ ช่วงแรก ทำการศึกษาในฤดูแล้ง (1 พฤศจิกายน 2550 ถึง 30 เมษายน 2551) และช่วงที่ 2 ทำการศึกษาในฤดูฝน (1 พฤษภาคม 2551 ถึง 31 ตุลาคม 2551)

2. การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) Alcohol 70%
- 2) Nessler reagent
- 3) น้ำแข็ง
- 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 Reagent 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) เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทแก้ว
- 20) กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1

- 21) กรวยกรอง
- 22) Spectrophotometer
- 23) PH meter
- 24) Incubator
- 25) Conductivity meter

2.2 วิธีการวิจัย

2.2.1 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ

- 1) อุณหภูมิ น้ำ ใช้เทอร์โมมิเตอร์จุ่มวัดที่ระดับความลึก 10 ซม. โดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
- 2) ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (Total dissolved solid: TDS) โดยใช้เครื่อง TDS meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF330 วัดที่ระดับความลึก 10 ซม. จากผิวน้ำ มีหน่วยเป็น mg/l
- 3) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ใช้เครื่อง Conductivity meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF330 วัดที่ระดับความลึก 10 ซม. จากผิวน้ำ มีหน่วยเป็น $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 4) ปริมาณความขุ่นในน้ำ (Turbidity) วัดโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/2004 มีหน่วยเป็น NTU

2.2.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

- 1) วัดความเป็นกรด - ด่างโดยใช้ pH meter ยี่ห้อ WTW รุ่น LF 330
- 2) Dissolve Oxygen (DO) โดยใช้วิธี Azide Modification of Iodometric Method (APHA, AWWA and WEF, 1992) โดยเก็บตัวอย่างน้ำใส่ลงในขวด BOD เดิมสารละลาย Alkaline Iodide Azide reagent (AIA) 1 ml. และ manganous sulfate 1 ml. ปิดจุกโดยไม่ให้มีฟองอากาศ แล้วเขย่าตั้งทิ้งไว้ให้มืดก่อน 2 ใน 3 ของขวด แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 ml. ปิดจุกเขย่าให้ตะกอนละลายหมดนำน้ำตัวอย่างจากขวด DO มา 100 ml ไตเตรตด้วย sodiumthiosulfate 0.0021M โดยใช้น้ำแป้งเป็น indicator บันทึกปริมาตรของ sodiumthiosulfate ที่ใช้ไปคำนวณหาค่า DO จากสมการ

$$\text{ค่า DO (mg/l)} = \text{ปริมาณ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ ที่ใช้} \times 2$$

- 3) Biochemical Oxygen Demand (BOD_5) นำน้ำตัวอย่างใส่ขวด BOD 2 ขวดแรกมาตรวจหา DO ก่อน โดยมีวิธีการหาเหมือนกับข้อ 4.2 ส่วนอีกขวดนั้นนำไปบ่มในที่มืด อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นนำมาหาปริมาณออกซิเจนที่เหลือ โดยใช้วิธีเดียวกับการหาค่า DO คำนวณหาค่า BOD_5 โดยใช้สมการ

$$\text{BOD}_5 = \text{DO}_0 - \text{DO}_5$$

โดยที่

DO_0 = ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ไตเตรตได้ในวันที่ 5

4) ปริมาณสารอาหาร

เก็บตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร วิเคราะห์ปริมาณสารอาหารด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/2400

4.4.1 แอมโมเนียม - ไนโตรเจน (Ammonia nitrogen) ใช้วิธี Nessler method

4.4.2 ไนเตรต - ไนโตรเจน (Nitrate nitrogen) ใช้วิธี Cadmium reduction method

4.4.3 ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส ใช้วิธี Ascorbic acid method

โดยวิธีการวิเคราะห์สารอาหารทั้ง 3 ชนิดโดยละเอียดได้ในภาคผนวก ง

3. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

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

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 วิธีการทางภาคสนาม

1) ใช้ Pond net เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่โดยวิธี Kick method (McCafferty, 1981) โดยทำการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมกับถิ่นที่อยู่อาศัยแบบต่างๆ ที่มีทั้งหมดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างนั้น จะใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 5 - 10 นาที

2) นำสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่และตะกอนบางส่วนใส่กะละมัง แยกเศษซากใบไม้และกิ่งไม้บางส่วนออกและเทส่วนที่เหลือใส่ถังพลาสติก เติมน้ำ Alcohol 70 % รัดปากถังด้วยยางรัด เขียนเลขจุดสำรวจกำกับไว้ด้วยปากกาเคมี

3.2.2 วิธีการภายในห้องปฏิบัติการ

1) นำตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ได้มาแยกออกจากเศษซากใบไม้และกิ่งไม้ จากนั้นนำไปจำแนกถึงระดับวงศ์ (Family) โดยใช้ Stereomicroscope และหนังสือช่วยจำแนกของ McCafferty (1981), Merritt and Cummins (1984), Dudgeon (1999) และ Sangpradup and Boonsoong (2002)

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 ที่ใช้ช่วงของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในฤดูแล้ง (1 พฤศจิกายน 2550 ถึง 30 เมษายน 2551) และในฤดูฝน (1 พฤษภาคม 2551 ถึง 31 ตุลาคม 2551)

4. การศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่

4.1 วิธีการศึกษา

4.1.1 แพลงก์ตอนพืช

ใช้วิธีทำให้เกิดความเข้มข้นหรือหนาแน่นโดยการกรองน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด ด้วยปริมาตร 10 ลิตร ผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดช่อง 10 ไมโครเมตร โดยกรองให้เหลือราว 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดสีชา แล้วเก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอกขาว 7-8 หยด หลังจากนั้น นำน้ำไปวินิจฉัยให้ถึงระดับสปีชีส์หรืออย่างต่ำต้องถึงระดับสกุล 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

4.1.2 แพลงก์ตอนสัตว์

ใช้วิธีทำให้เกิดความเข้มข้นหรือหนาแน่นโดยวิธีเดียวกับการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทุกประการ แต่เก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 2% หลังจากนั้นนำไปวินิจฉัยให้ถึงระดับสปีชีส์หรืออย่างต่ำต้องถึงระดับสกุล ด้วยหนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ถัดดา (2541), Kudo (1977), Farmer (1980), Pennak (1989), Wallace and Snell (1991) และ Williamson (1991) เป็นต้น ในการนับจำนวนใช้วิธีนับทั้งหมด (whole count) ทำการวาดรูปและถ่ายรูปแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบทุก สปีชีส์ และจัดทำขนาด (scale) ของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิดไว้ด้วย

4.1.3 สาหร่ายขนาดใหญ่

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

4.1.4 ใคอะตอมพื้นท้องน้ำ

การเก็บตัวอย่างใคอะตอมพื้นท้องน้ำ ให้ใช้วิธีสุ่มเก็บจาก substrate แบบต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้ cutout area quadrat ขนาด 3 เซนติเมตร X 3 เซนติเมตร ทาบลงบนก้อนหินบริเวณที่จะเก็บใคอะตอม แปรงคราบสีน้ำตาลบนก้อนหินในบริเวณของ quadrat ที่เลือกไว้ แล้วเทส่วนของคราบสีน้ำตาลที่แปรงแล้วลงในกล่องพลาสติก จะด้วยน้ำในแหล่งน้ำนั้นจนคราบสีน้ำตาลไหลลงในภาชนะที่รองรับหมด เมื่อกลับไปยังห้องปฏิบัติการ ให้ทำความสะอาด ฟรอสตูลของใคอะตอมโดยใช้กรดแก่ทำลายออร์กาเนลล์ต่าง ๆ ในเซลล์ เพื่อให้เหลือแต่ฟรอสตูลซึ่งใช้ในการวินิจฉัย จินัสและสปีชีส์ของใคอะตอม การวินิจฉัยสปีชีส์ของใคอะตอม ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ทั้งลักษณะ รูปร่างของเซลล์ ฟรอสตูล และองค์ประกอบอื่น ๆ โดยศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ และกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน

4.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ คุณภาพน้ำ ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่นชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำรวมถึงความต้องการการใช้น้ำ

4.1.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี กับชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิต

5. การศึกษาพืชพรรณริมฝั่งน้ำ

5.1 วิธีการวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาพืชริมฝั่งลำธารที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ เพื่อศึกษาผลของการสร้างฝายชะลอน้ำต่อองค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดพรรณพืชริมฝั่ง ตลอดจนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพืชพรรณปกคลุมดิน โดยวิธีการเปรียบเทียบพื้นที่ลุ่มน้ำแบบคู่ (paired watershed) โดยให้พื้นที่ศึกษาในบริเวณที่มีการสร้างฝายเป็น treatment watershed และพื้นที่ที่อยู่เหนือการสร้างฝายขึ้นไปเป็น controlled watershed จำนวน 3 พื้นที่ โดยในแต่ละคู่ต้องเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น ลักษณะสังคมพืช ความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น

2. กำหนดจุดวางแปลงศึกษา (vegetation transect) ในแต่ละพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการสุ่มอย่าง

ง่าย (simple random sampling) ให้ครอบคลุมพื้นที่ตลอดลำธารช่วงที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ โดยกำหนดให้แปลงศึกษามีขนาด 20 x 50 ตารางเมตร วางขนานกับลำธาร จากนั้นวางแปลงตัวอย่างและกำหนดจำนวนแปลงตัวอย่างโดยพิจารณาจากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างจำนวนแปลงตัวอย่างกับผลรวมของชนิดพันธุ์ไม้ กล่าวคือจำนวนแปลงตัวอย่างที่น้อยที่สุดจะเท่ากับจุดที่ผลรวมของชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้นอีก

3. ศึกษาองค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดพรรณพืชริมฝั่งในแปลงศึกษา โดยจำแนกเป็นการศึกษาไม้ยืนต้น และพืชปกคลุมดิน ดังนี้

3.1 การศึกษาองค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้น

- 1) ศึกษาต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับอก (1.30 เมตร จากพื้นดิน, girth at breast height, GBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 10 เซนติเมตร โดยวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอกด้วยสายวัด ประมาณความสูงของทั้งต้น (overall height) ความกว้างของเรือนยอด (crown width) ด้วยสายตา และวัดตำแหน่งที่ดินไม้แต่ละต้นปรากฏในพิกัดของแกน x และ y

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

- 3) วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของสังคมพืช โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์คุณลักษณะของสังคมพืช (Plant Community Characteristics) ซึ่งประกอบด้วยขอบเขตและวิธีการ ดังนี้

3.1) การจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดพันธุ์ไม้ (Species List) บัญชีรายชื่อ

ชนิดพันธุ์ไม้ที่จัดทำขึ้นนี้ จะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ คือ ชื่อสามัญ(Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name) ได้แก่ ชนิด (Species) สกุล (Genus) และวงศ์ (Family) ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินจำนวนของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏอยู่ในสังคมพืชที่ศึกษา

3.2) การประเมินค่าความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ (Importance Value)

ในการจำแนกค่าความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษา จะดำเนินการโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ(Importance Value Index หรือ IVI) มาเป็นตัวชี้วัด ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพรวมความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่แสดงถึงความสำเร็จทางพันธุกรรมของชนิดพันธุ์ไม้ ในการครอบครองพื้นที่นั้น ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0 – 300 ชนิดพันธุ์ใดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าชนิดพันธุ์นั้นเป็นชนิดพันธุ์เด่น และมีความสำคัญในพื้นที่นั้น (อุทิศ, 2542) ซึ่งสามารถคำนวณค่าดัชนีความสำคัญได้จากความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ ของแต่ละชนิดพันธุ์ ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น (Density)} = \frac{\text{จำนวนต้นของพืชชนิดนั้นทั้งหมด}}{\text{พื้นที่แปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา}}$$

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

(Relative Density)

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

(Frequency)

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

(Relative Frequency)

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

(Dominance)

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

(Relative Dominance)

$$\text{ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (IVI)} = \text{ความถี่สัมพัทธ์} + \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์}$$

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

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 = Shannon-Weiner Index

S = จำนวนของชนิดพันธุ์

Ni = Importance Value สำหรับพืชแต่ละชนิด

N = Importance Value รวมของพืชทุกชนิด

3.4) การวิเคราะห์การจำแนกชั้นของสังคมพืช (Stratification) ศึกษาลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative characteristics) โดยวาดรูปแสดงโครงสร้างของป่า (profile diagram) ของแต่ละแปลงทางด้านบน (top view structure) หรือการปกคลุมของเรือนยอด (crown cover chart) เป็นการเขียนแผนผังจุดที่ตั้งของต้นไม้ทุกต้นในแปลงพร้อมกับขอบเขตของเรือนยอด โดยข้อมูลที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงสภาพการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้และชนิดของโครงสร้างหมู่ไม้ (stand structure)

3.2 การศึกษาการปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และการปกคลุมดินของพืชขนาดเล็ก ได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก หญ้า และวัชพืชขนาดเล็ก โดยการทำแผนที่แปลงศึกษา (quadrat-charting method) ของพืชคลุมดินที่พบในแปลงศึกษา และการประมาณการครอบคลุมพื้นที่ (Cover) ด้วยสายตา โดยใช้มาตราส่วนการปกคลุมของ Braun-Blanquet method (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974) ดังนี้

มาตราส่วน	% พื้นที่ปกคลุม
0	ไม่พบพืชชนิดใดปกคลุมพื้นดินเลย
1	พบพืชปกคลุมพื้นที่ < 5%
2	พบพืชปกคลุมพื้นที่ = 5 -10%
3	พบพืชปกคลุมพื้นที่ = 10-25%
4	พบพืชปกคลุมพื้นที่ = 25-50%
5	พบพืชปกคลุมพื้นที่ = 50-75%
6	พบพืชปกคลุมพื้นที่ = 75-100%

บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง

จากการสำรวจเพื่อที่จะเลือกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดว่าจำนวนจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างของแต่ละพื้นที่จะอยู่ในช่วง 5 – 7 % ของจำนวนฝ่ายชะลอน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษานั้นๆ และในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่เลือกมานั้น จะมีการบันทึกข้อมูลที่เป็นต่อการศึกษาครั้งนี้ไว้ด้วย เช่น พิกัด ความสูงจากระดับน้ำทะเล ประเภทฝ่าย ลักษณะการมีน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝน เป็นต้น

สำหรับพื้นที่ศึกษาในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ นั้นมีจำนวนฝ่ายทั้งหมดประมาณ 300 ฝ่าย และได้มีการเลือกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้จำนวน 23 จุดด้วยกัน โดยคิดเป็น 7.7 % ของจำนวนฝ่ายทั้งหมดในเขตพื้นที่ศึกษา สำหรับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่นี้ได้เลือกพื้นที่ย่อย 3 พื้นที่ ได้แก่

1) บริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ พิกัดของพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง N 18° 48.632', E 98° 57.118' ถึง N 18° 48.657', E 98° 56.100' ความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ที่ 630 ถึง 610 เมตร

2) บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ พิกัดของพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง N 18° 51.314', E 98° 56.838' ถึง N 18° 51.302', E 98° 56.818' ความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ที่ 457 ถึง 455 เมตร

3) บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ พิกัดของพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง N 18° 56.941', E 98° 48.812' ถึง N 19° 57.589', E 98° 49.231' ความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ที่ 900 ถึง 850 เมตร

สำหรับแผนที่ลำน้ำที่ใช้ในการศึกษานั้นได้แสดงไว้ในภาพ 1,2 และ 3 ส่วนรายละเอียดของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างดังแสดงในตาราง 1

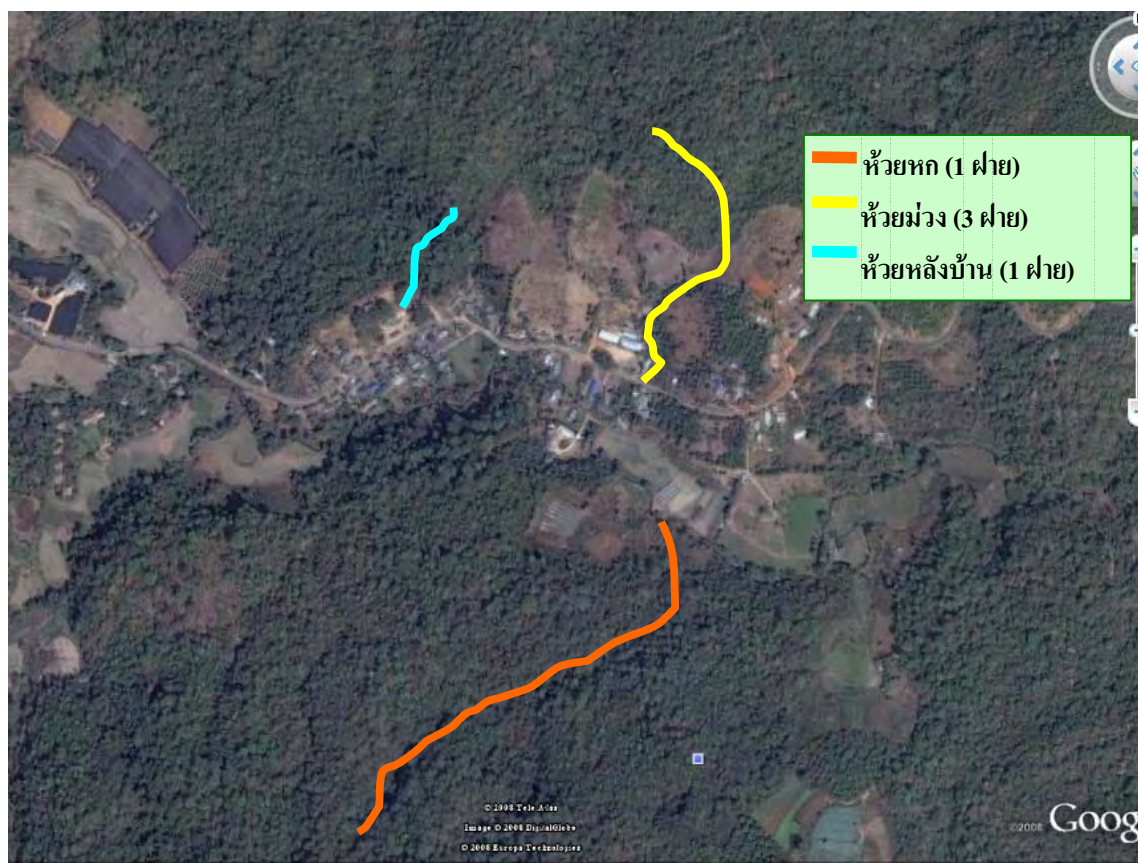
สำหรับพื้นที่ศึกษาในเขต อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้นมีจำนวนฝ่ายทั้งหมดประมาณ 200 ฝ่าย และได้มีการเลือกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้จำนวน 11 จุดด้วยกัน โดยคิดเป็น 5.5 % ของจำนวนฝ่ายทั้งหมดในเขตพื้นที่ศึกษา สำหรับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่นี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาในหมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปลา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พิกัดของพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง N 18° 27.454", E 98° 13.040" ถึง N 18° 27.480", E 98° 13.007" ความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ที่ 540 ถึง 520 เมตร สำหรับแผนที่ลำน้ำที่ใช้ในการศึกษานั้นได้แสดงไว้ในภาพ 4 ส่วนรายละเอียดของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างดังแสดงในตาราง 2



ภาพ 1 แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา



ภาพ 2 แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา



ภาพ 3 แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ ที่ใช้ในการศึกษา



ภาพ 4 แผนที่แสดงลำน้ำในบริเวณหมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาดูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน ที่ใช้ในการศึกษา

ตาราง 1 จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในกลุ่มพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ จากการสำรวจ

สถานที่ตั้ง	ชื่อ ลำห้วย	ชื่อจุด ศึกษา	ประเภทของ ฝาย	ลักษณะ การมีน้ำ	
				ฤดู แล้ง	ฤดู ฝน
น้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่	ห้วยทางเข้า น้ำตก	M1	แบบผสมผสาน	-	-
		M2	แบบผสมผสาน	-	-
	ห้วยม่วงคำ	M3	แบบผสมผสาน	-	-
		M4	แบบผสมผสาน	-	-
		M5	แบบผสมผสาน	-	-
อ่างเก็บน้ำห้วย ตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่	ห้วยทฤษฎี ใหม่ห้วยตึง- เต่า	RS5	แบบผสมผสาน	-	-
		RS4	แบบผสมผสาน	-	-
		RS3	แบบผสมผสาน	-	-
		RS2	แบบกึ่งถาวร	-	/
		RS1	แบบกึ่งถาวร	-	/
		LS3	แบบกึ่งถาวร	-	-
		LS2	แบบกึ่งถาวร	-	/
		LS1	แบบกึ่งถาวร	-	/
		MS2	แบบถาวร	-	/
		MS1	แบบถาวร	-	/
น้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่	ห้วยหก	SS1*	แบบถาวร	-	/
		SS2*	แบบถาวร	-	/
		SS3*	แบบถาวร	-	/
	ห้วยม่วง	SSS1	แบบกึ่งถาวร	-	/
		SSS2	แบบกึ่งถาวร	-	/
		SSS3	แบบกึ่งถาวร	-	/
	ห้วยหลังบ้าน	SSN1**	แบบกึ่งถาวร	-	/
		SSN2**	แบบกึ่งถาวร	-	/

หมายเหตุ - * = ศึกษาจากฝายเดี่ยวแต่แบ่งเป็นจุดก่อนไหลเข้าฝาย จุดหน้าฝาย และจุดหลังฝาย

** = ศึกษาจากฝายเดี่ยวแต่แบ่งเป็นจุดหน้าฝาย และจุดหลังฝาย

ตาราง 2 จุดศึกษาวิจัยและเก็บตัวอย่างในกลุ่มพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูน จากการสำรวจ

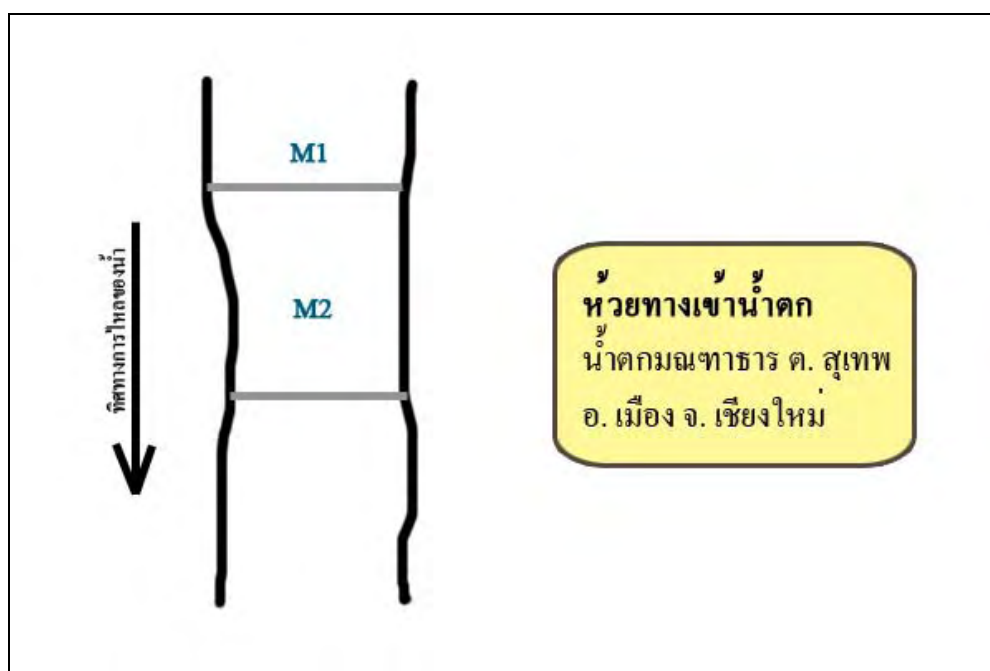
สถานที่ตั้ง	ชื่อ ลำห้วย	ชื่อจุด ศึกษา	ประเภทของ ฝาย	ลักษณะ การมีน้ำ	
				ฤดู แล้ง	ฤดู ฝน
หมู่บ้านทาป่าเปา ด. ทาปลาดุก อ. แม่ทา จ. ลำพูน	ห้วยฮ่อมจอม	H1A	แบบผสมผสาน	-	/
		H1B	แบบผสมผสาน	-	/
		H1C	แบบกึ่งถาวร	-	/
		H2	แบบถาวร	-	/
		H3	แบบถาวร	/	/
		H4	แบบถาวร	/	/
		H5	แบบถาวร	/	/
		H6	แบบถาวร	-	/
		H7*	แบบถาวร	/	/
		H8**	แบบถาวร	/	/
		H9**	แบบถาวร	-	/

หมายเหตุ - * = จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7 ในฤดูแล้ง น้ำในจุดเก็บตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน จึงมีการเก็บตัวอย่าง 2 จุดย่อยคือ H7-1 และ H7-2

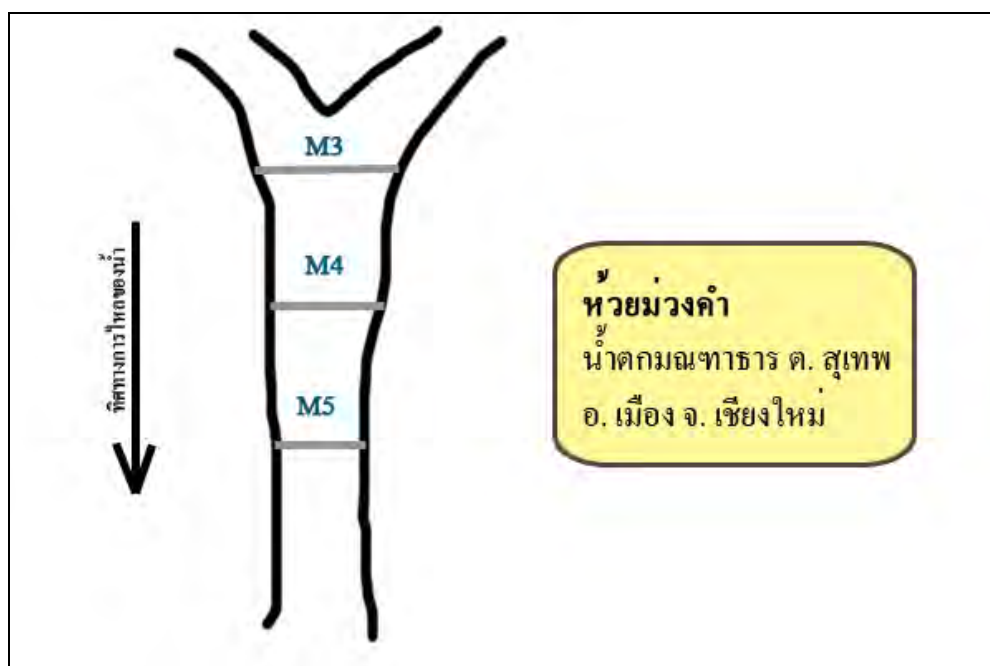
** = ศึกษาจากฝายเดี่ยวแต่แบ่งเป็นจุดหน้าฝาย และจุดหลังฝาย

จากตาราง พบว่าจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่ได้ในพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่นั้น พบรูปแบบของการสร้างฝายชะลอน้ำทั้ง 3 รูปแบบอันได้แก่ ฝายแบบผสมผสาน ฝายแบบกึ่งถาวร และฝายแบบถาวร สำหรับข้อมูลการมีน้ำนั้นพบว่า ในฤดูแล้ง จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่นี้ไม่มีน้ำเลย ส่วนในฤดูฝนนั้นพบว่ามีย่าน้ำในบางจุด สำหรับลักษณะของลำน้ำและจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างนั้น แสดงดังภาพ 5 ถึง 10

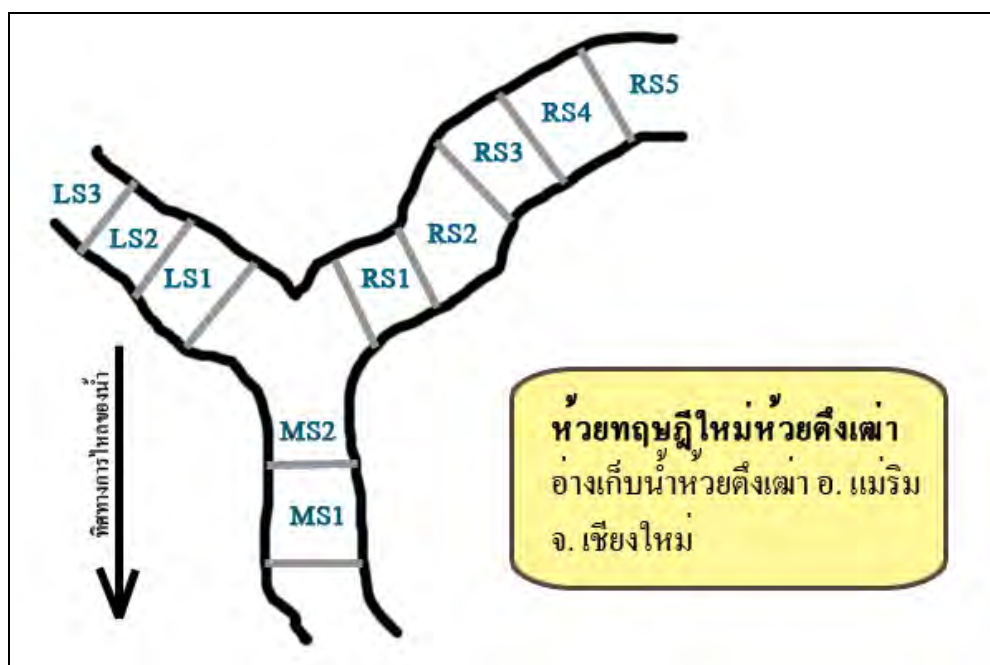
จากตาราง พบว่าจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่ได้ในพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้น พบรูปแบบของการสร้างฝายชะลอทั้ง 3 รูปแบบเช่นกัน ได้แก่ ฝายแบบผสมผสาน ฝายแบบกึ่งถาวร และฝายแบบถาวร สำหรับข้อมูลการมีน้ำนั้นพบว่า ในฤดูแล้งมีน้ำบางจุด แต่ในฤดูฝนพบว่ามีน้ำทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง สำหรับลักษณะของลำน้ำและจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างนั้นแสดงดังภาพ 11



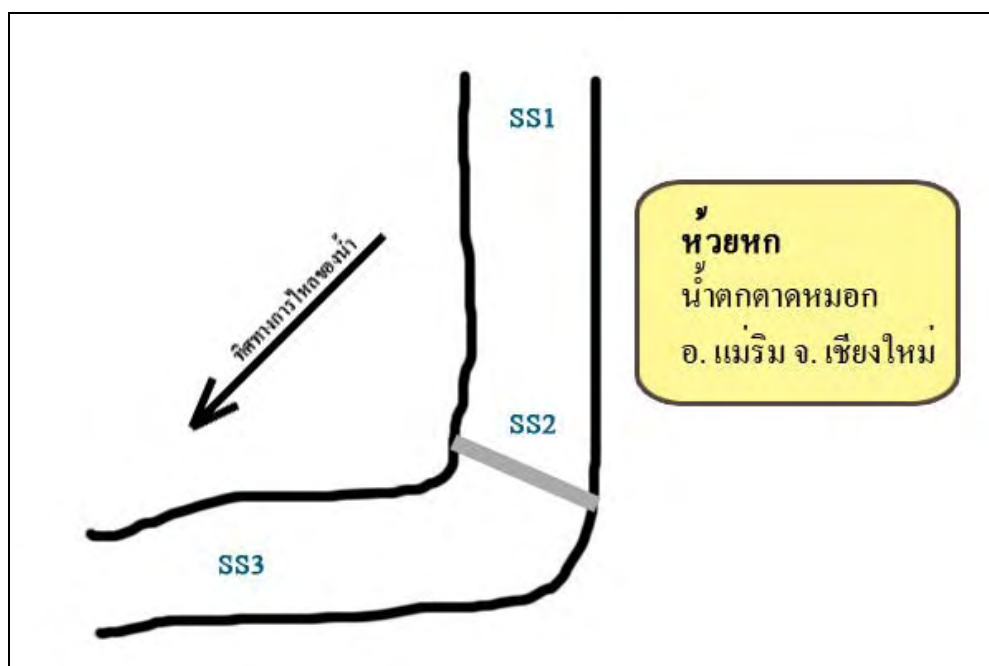
ภาพ 5 ลักษณะของลำน้ำห้วยทางเข้าน้ำตก บริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



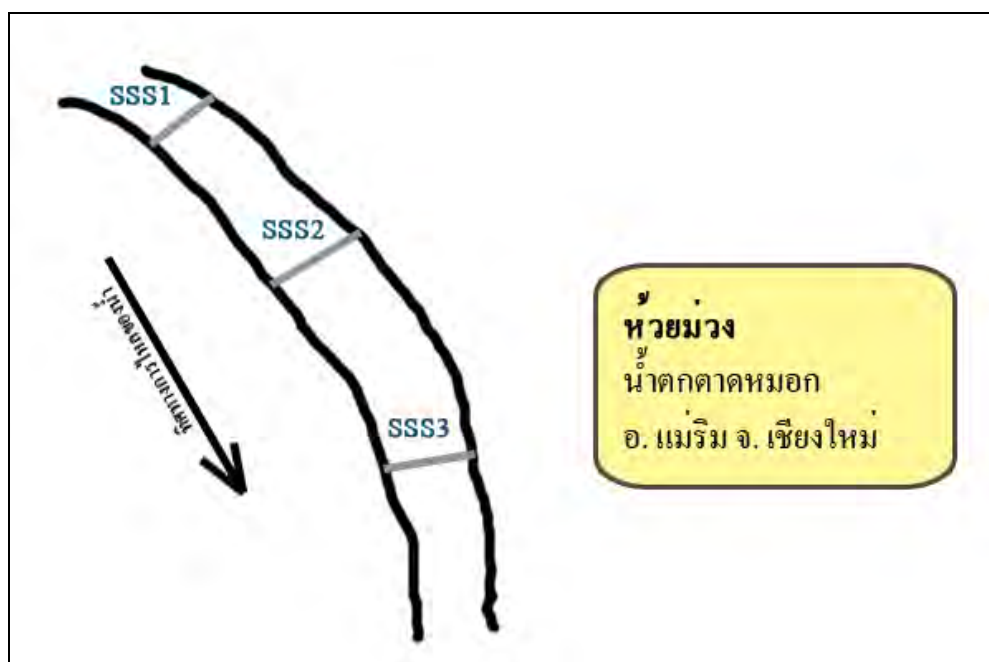
ภาพ 6 ลักษณะของลำน้ำห้วยม่วงคำ บริเวณน้ำตกมณฑาธาร ค. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



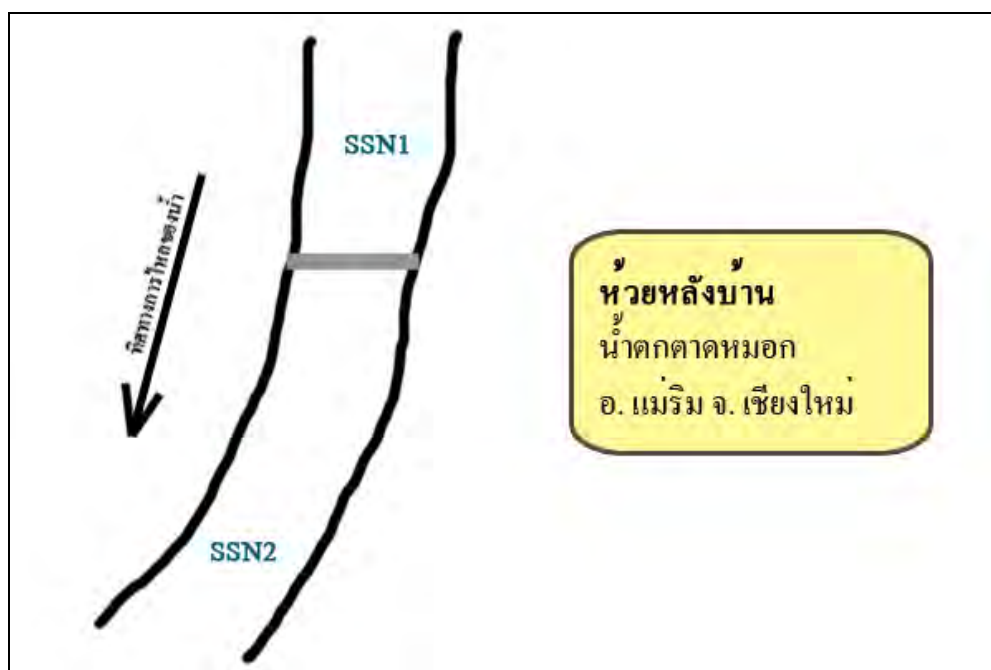
ภาพ 7 ลักษณะของลำน้ำห้วยทฤษฎีใหม่ห้วยตึงเฒ่า บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



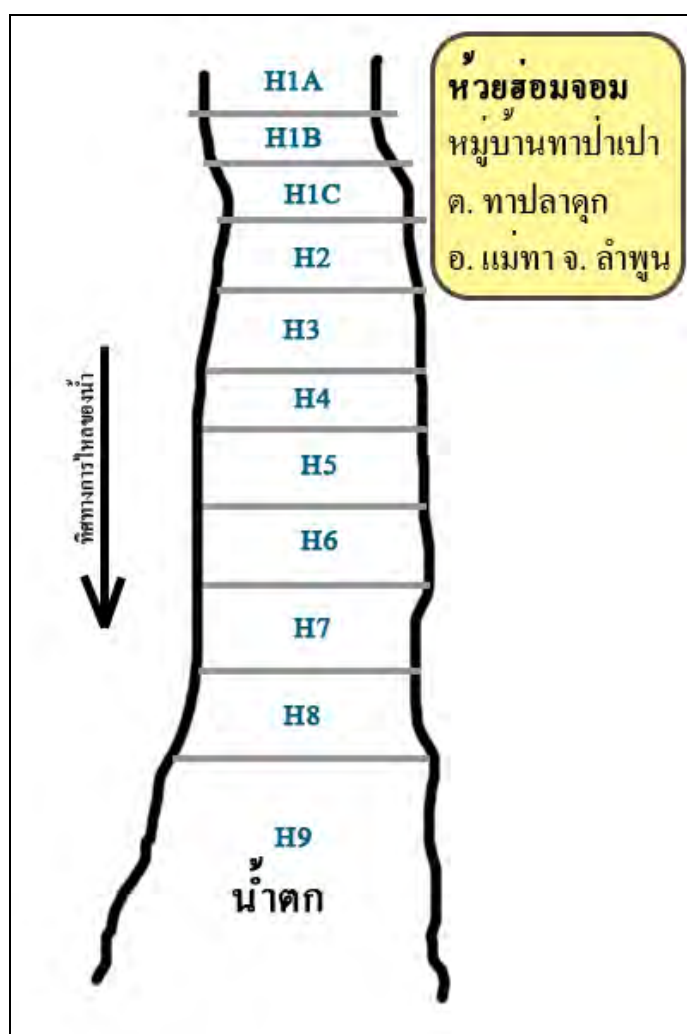
ภาพ 8 ลักษณะของลำน้ำห้วยหก บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



ภาพ 9 ลักษณะของลำน้ำห้วยมวง บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



ภาพ 10 ลักษณะของลำน้ำห้วยหลังบ้าน บริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง



ภาพ 11 ลักษณะของลำน้ำห้วยส้มจอม หมู่บ้านท่าป่าเปา ต. ท่าปลาคูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน
และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง

หมายเหตุ ภาพ 5 – 11 แสดงเฉพาะลักษณะของลำน้ำและทิศทางการไหลของน้ำ แต่ไม่ได้แสดงลักษณะความกว้าง ความชัน ความลึก และระยะห่างของฝายชะลอน้ำแต่ละฝายไว้ เนื่องจากไม่ได้ทำการศึกษา

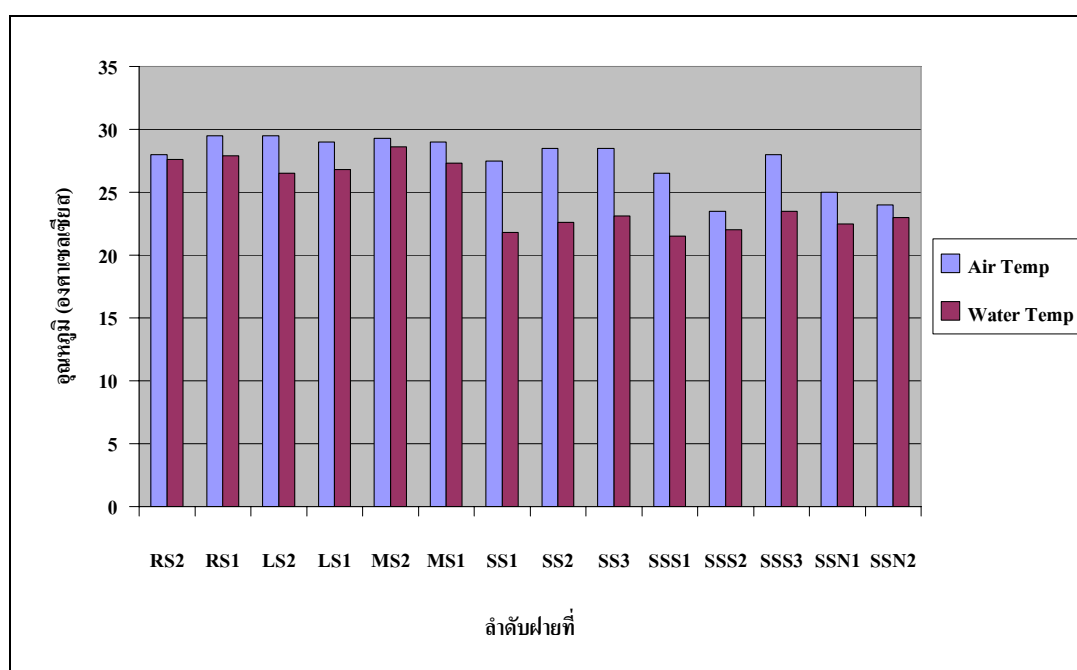
2. คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างนั้น มีการทำการวัดและวิเคราะห์เฉพาะจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่ยังมีปริมาณน้ำอยู่เท่านั้น ดังนั้นในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบางจุดอาจไม่มีผลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีเลย หรืออาจมีเพียงในฤดูใดฤดูหนึ่งก็ได้ เป็นต้น สำหรับผลการศึกษาที่ได้นั้นจำแนกออกเป็นเขตพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้

2.1 เขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

2.1.1 อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ

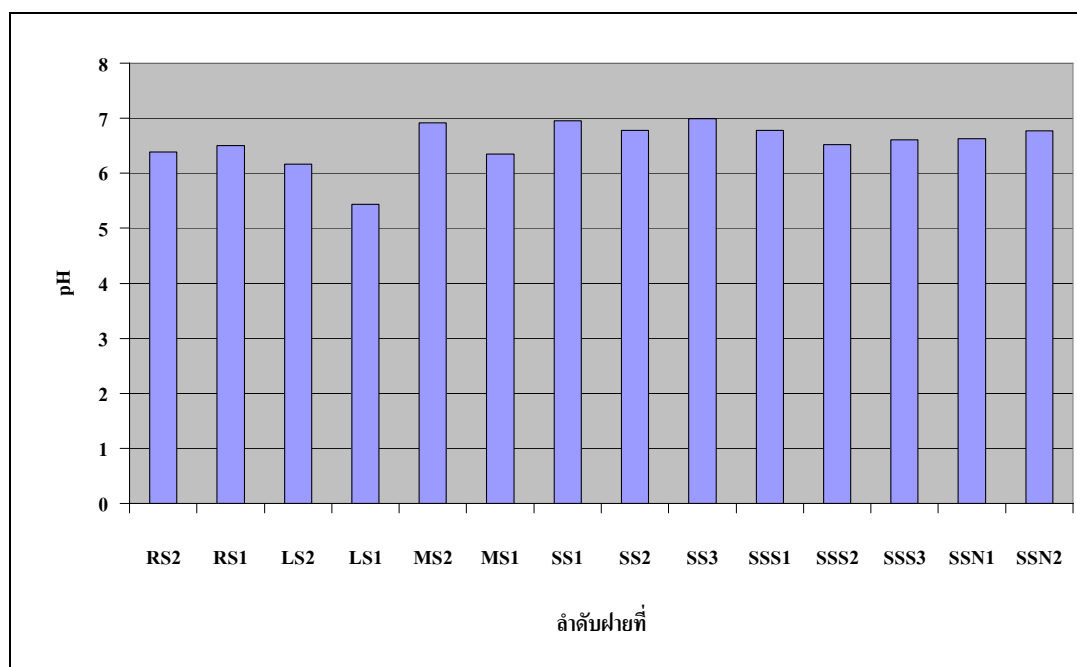
จากการศึกษาวิเคราะห์อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิของน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิอากาศของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $23.5 - 29.5^{\circ}\text{C}$ ส่วนอุณหภูมิน้ำของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $21.5 - 28.6^{\circ}\text{C}$ และมีความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำโดยแบ่งกลุ่มจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บ-น้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (RS2 – MS1) มีอุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 25.0°C และกลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (SS1 – SSN2) มีอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 25.0°C ดังแสดงในภาพ 12



ภาพ 12 อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

2.1.2 ความเป็นกรด – ด่าง (pH)

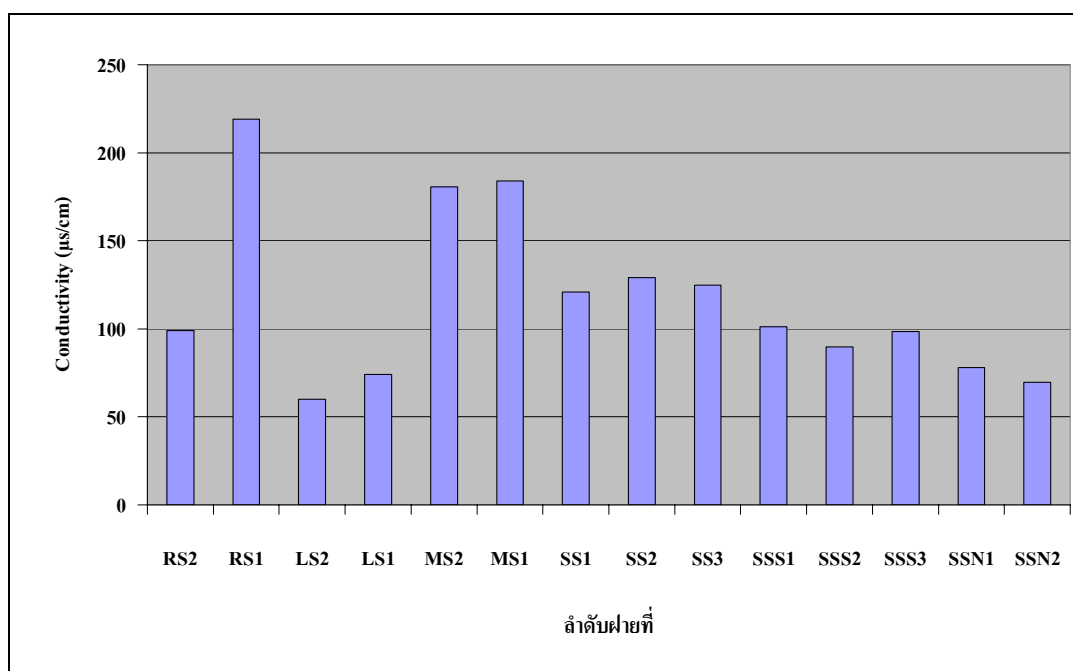
จากการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 5.44 – 6.99 ดังแสดงในภาพ 13



ภาพ 13 ความเป็นกรด – ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ในฤดูฝน

2.1.3 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

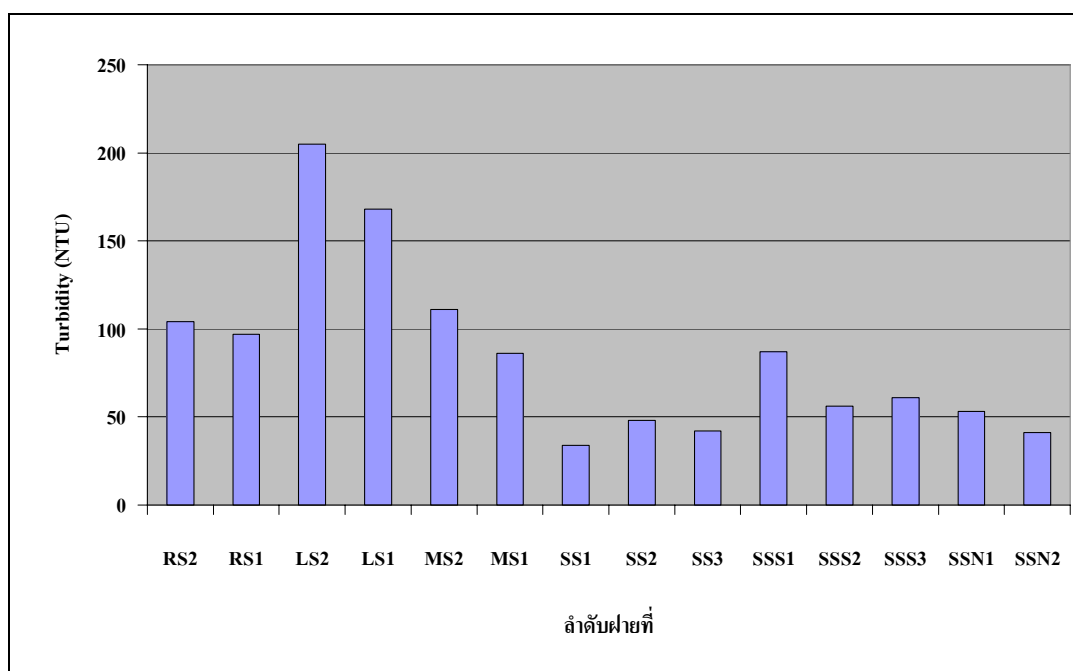
จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 69.7 – 219.0 $\mu\text{s}/\text{cm}$ และพบว่ากลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (RS2 – MS1) มีความผันแปรของค่าการนำไฟฟ้าอย่างมาก ดังแสดงในภาพ 14



ภาพ 14 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

2.1.4 ค่าความขุ่น (Turbidity)

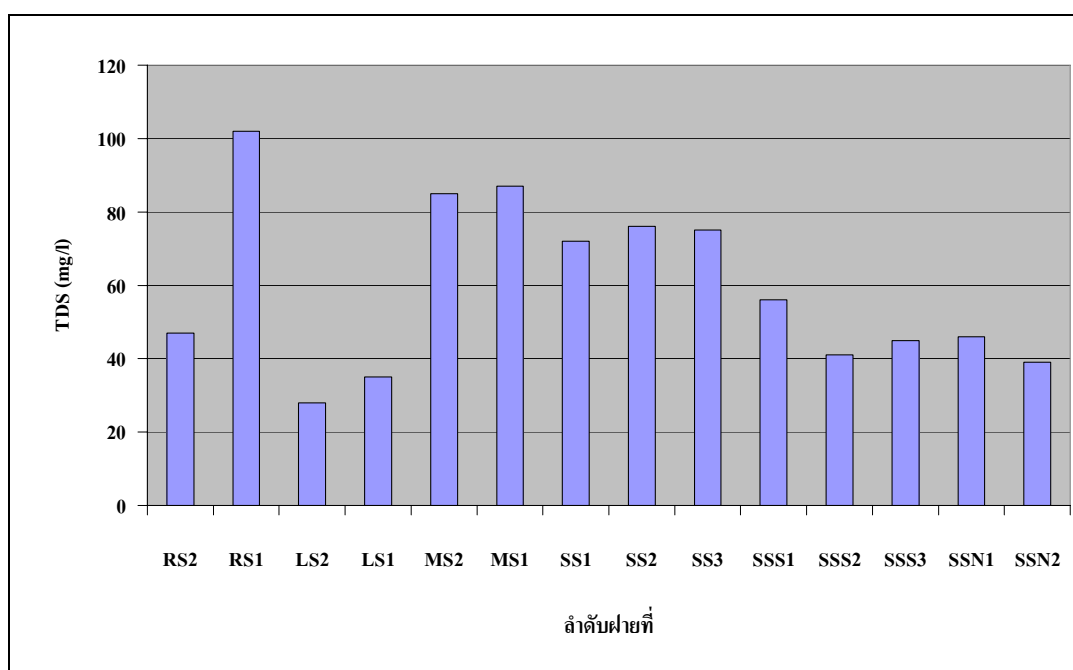
จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ค่าความขุ่นของน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 34 - 215 NTU และพบว่ากลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (RS2 – MS1) มีปริมาณค่าความขุ่นของน้ำโดยส่วนใหญ่ มากกว่ากลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกตาด-หมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (SS1 – SSN2) ดังแสดงในภาพ 15



ภาพ 15 ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ในฤดูฝน

2.1.5 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS)

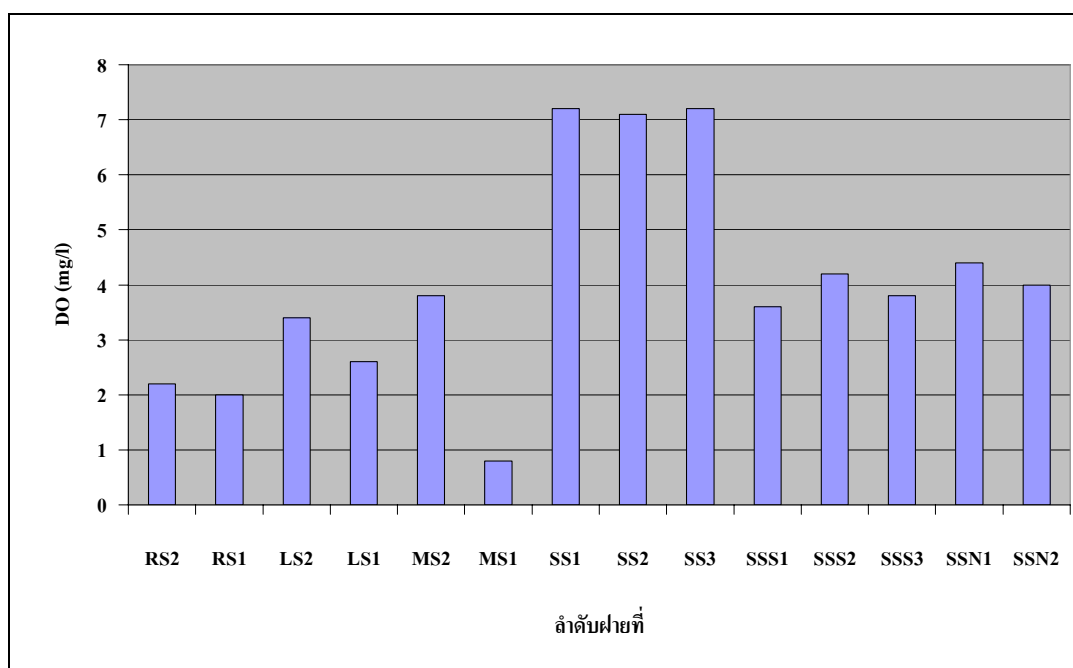
จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 28 - 102 mg/l ดังแสดงในภาพ 16



ภาพ 16 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

2.1.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

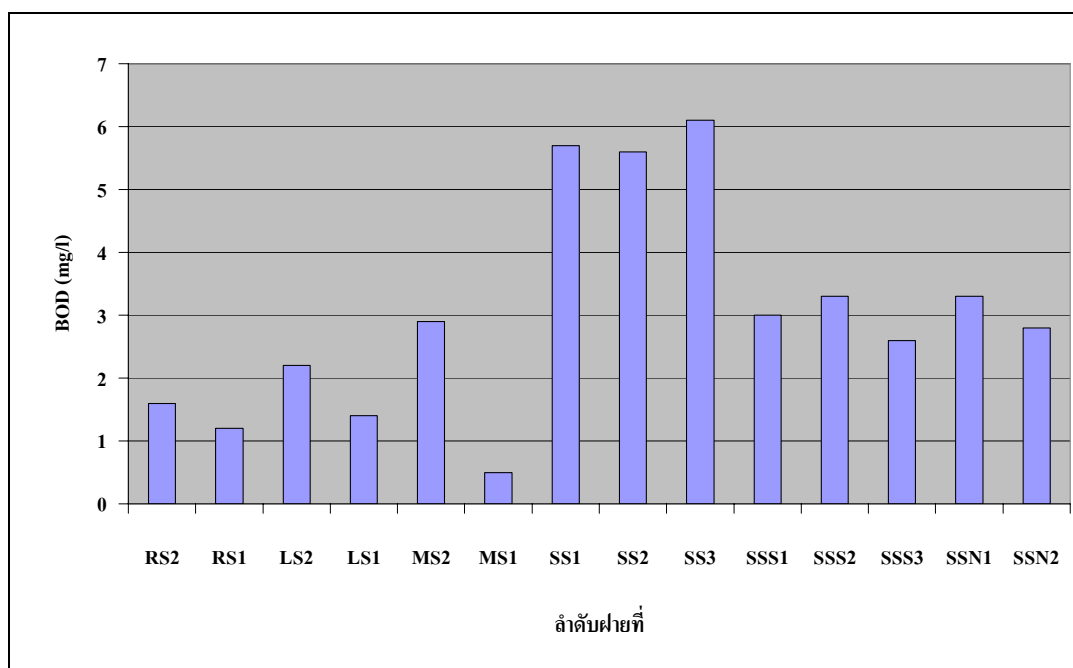
จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.8 – 7.2 mg/l และทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (RS2 – MS1) มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่า 4.0 mg/l ดังแสดงในภาพ 17



ภาพ 17 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ในฤดูฝน

2.1.7 ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)

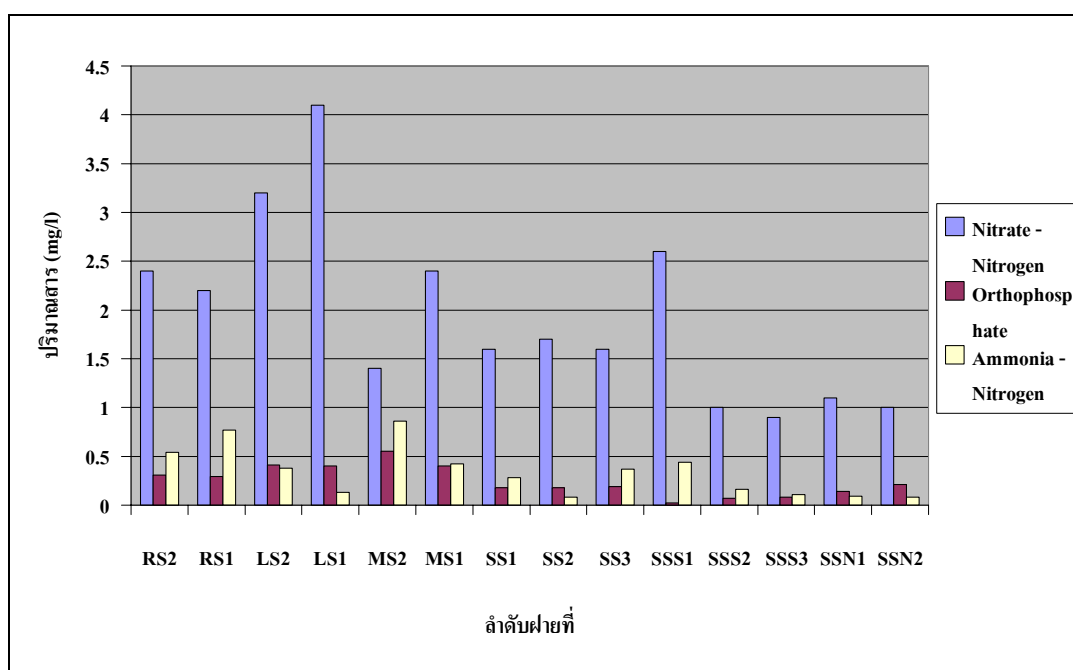
จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.5 – 6.1 mg/l และพบว่ากลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ (RS2 – MS1) มีปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำน้อยกว่า 3.0 mg/l ทุกจุด ส่วนกลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกคาคหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่นั้นพบว่ามี 3 จุด (SS1 – SS3) ที่มีปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำสูงกว่า 5.0 mg/l ดังแสดงในภาพ 18



ภาพ 18 ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

2.1.8 ปริมาณสารอาหารในน้ำ

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้งไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากทุกจุดเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่นี้ไม่มีน้ำ จึงมีแต่ผลการศึกษาเฉพาะฤดูฝนในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีน้ำเท่านั้น และผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารอาหารในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าดังนี้ ไนเตรท - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.9 – 4.1 mg/l ซึ่งถือว่าเป็นสารอาหารที่มีปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นๆ ส่วนออร์โธฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 – 0.55 mg/l และแอมโมเนีย - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 – 0.86 mg/l ดังแสดงในภาพ 19

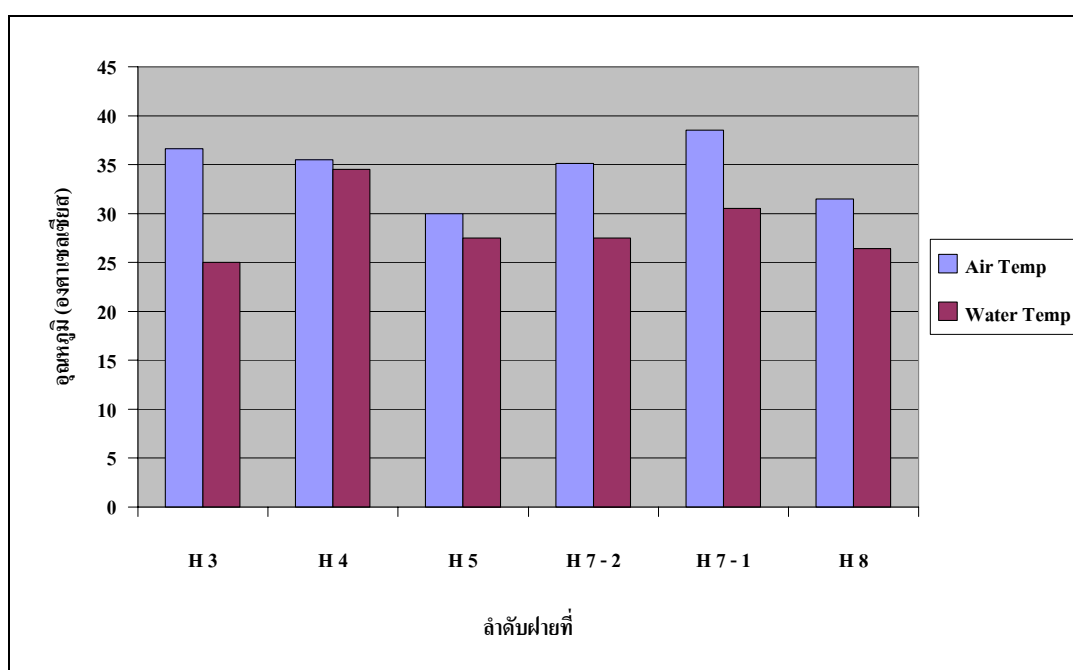


ภาพ 19 ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ในฤดูฝน

2.2 เขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน

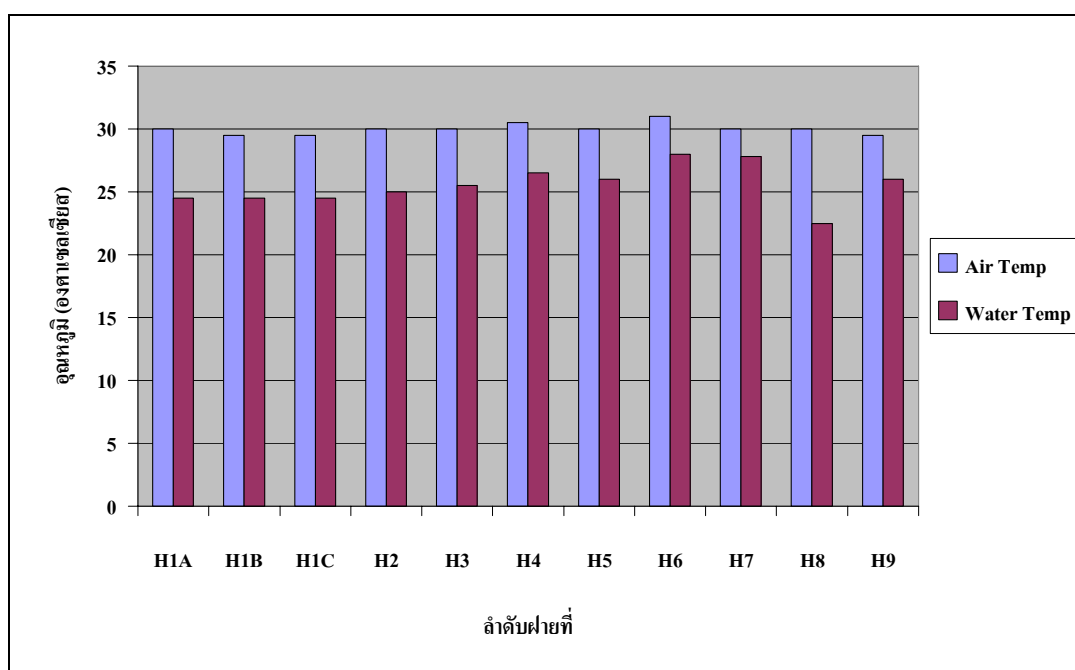
2.2.1 อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ

จากการศึกษาวิเคราะห์อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า อุณหภูมิอากาศของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $30.0 - 38.5^{\circ}\text{C}$ ส่วนอุณหภูมิน้ำของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $25.0 - 34.5^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในภาพ 20



ภาพ 20 อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูแล้ง

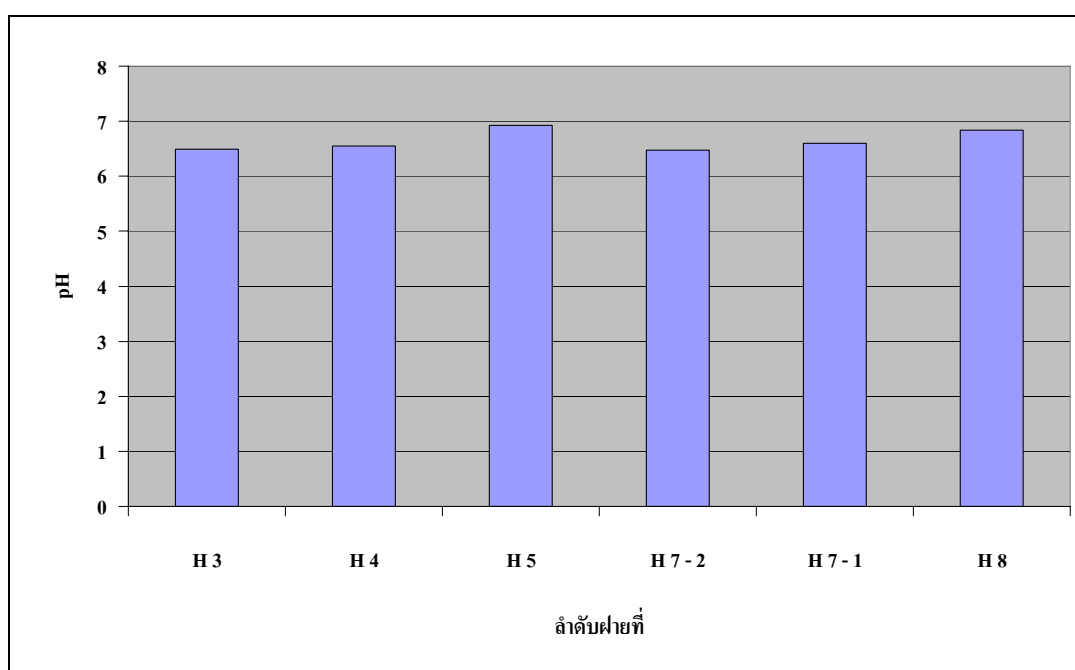
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า อุณหภูมิอากาศของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $29.5 - 31.0^{\circ}\text{C}$ ส่วนอุณหภูมิน้ำของจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $22.5 - 28.0^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในภาพ 21



ภาพ 21 อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

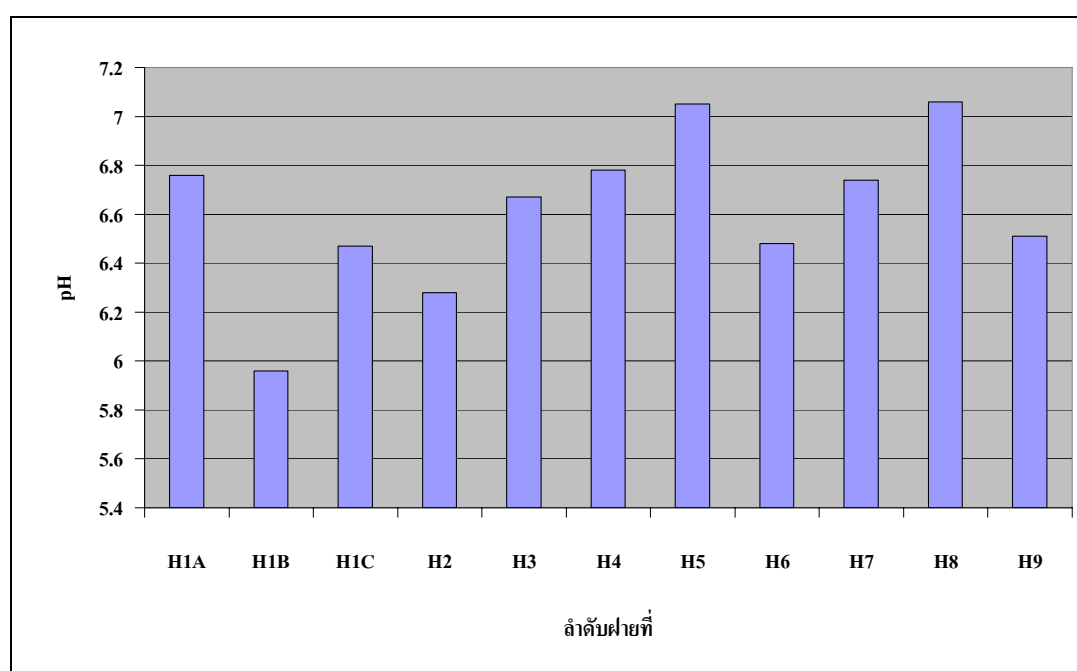
2.2.2 ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

จากการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 6.47 – 6.92 ดังแสดงในภาพ 22



ภาพ 22 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูแล้ง

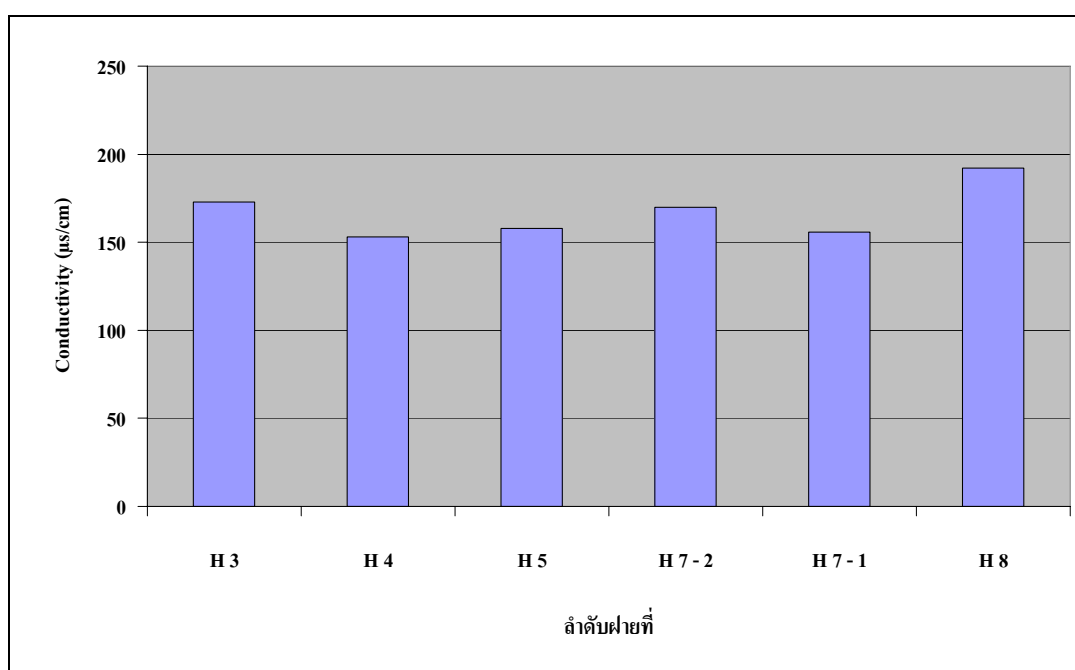
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 5.96 – 7.06 ดังแสดงในภาพ 23



ภาพ 23 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

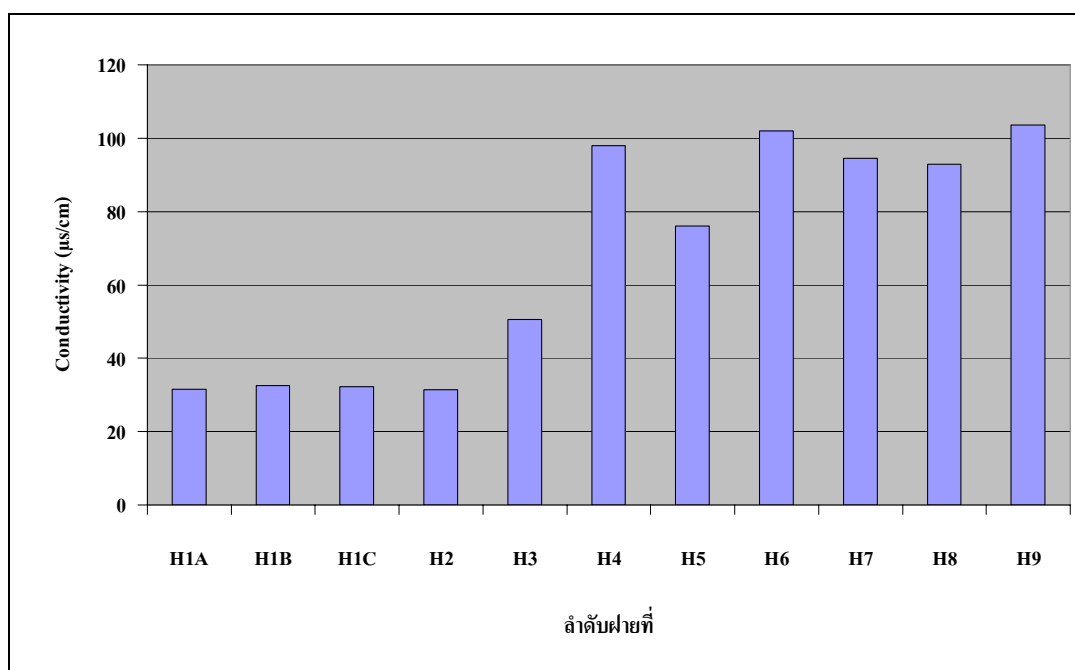
2.2.3 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง $153.2 - 192.2 \mu\text{s/cm}$ ดังแสดงในภาพ 24



ภาพ 24 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูแล้ง

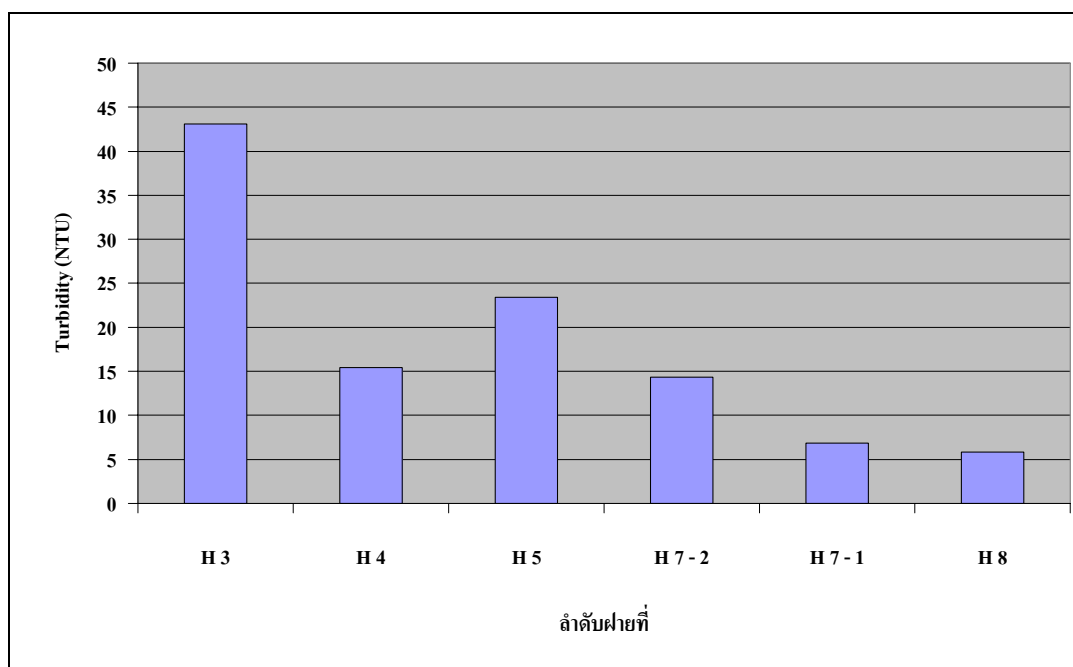
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 31.4 – 103.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$ และพบว่าเฉพาะ 4 จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างแรก (H1A – H2) มีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำต่ำกว่า 40.0 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ดังแสดงในภาพ 25



ภาพ 25 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

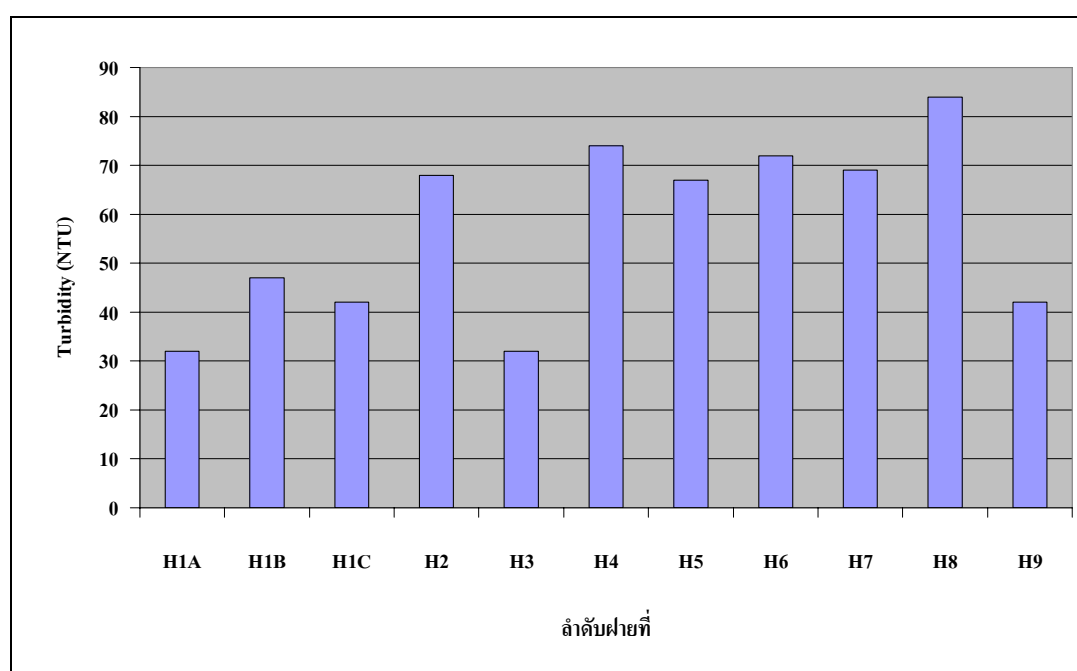
2.2.4 ค่าความขุ่น (Turbidity)

จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาก็พบว่า ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 5.83 – 43.10 NTU สังเกตว่าจากต้นน้ำไปปลายน้ำนั้นมีแนวโน้มของค่าความขุ่นของน้ำลดลงเรื่อยๆ ดังแสดงในภาพ 26



ภาพ 26 ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูแล้ง

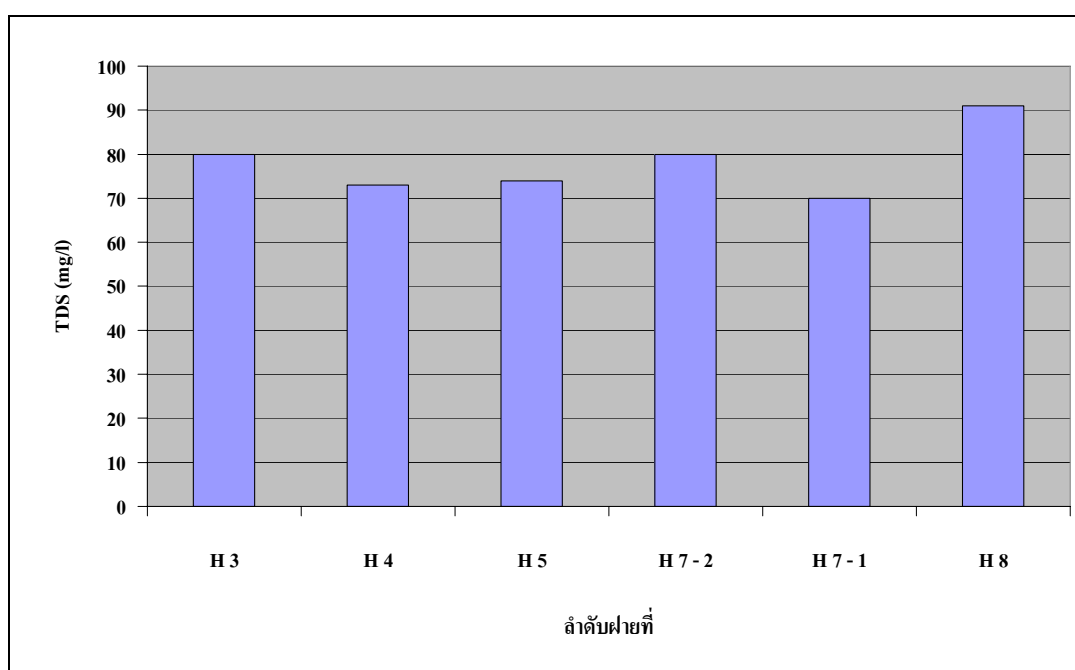
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 32 - 84 NTU ดังแสดงในภาพ 27



ภาพ 27 ค่าความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

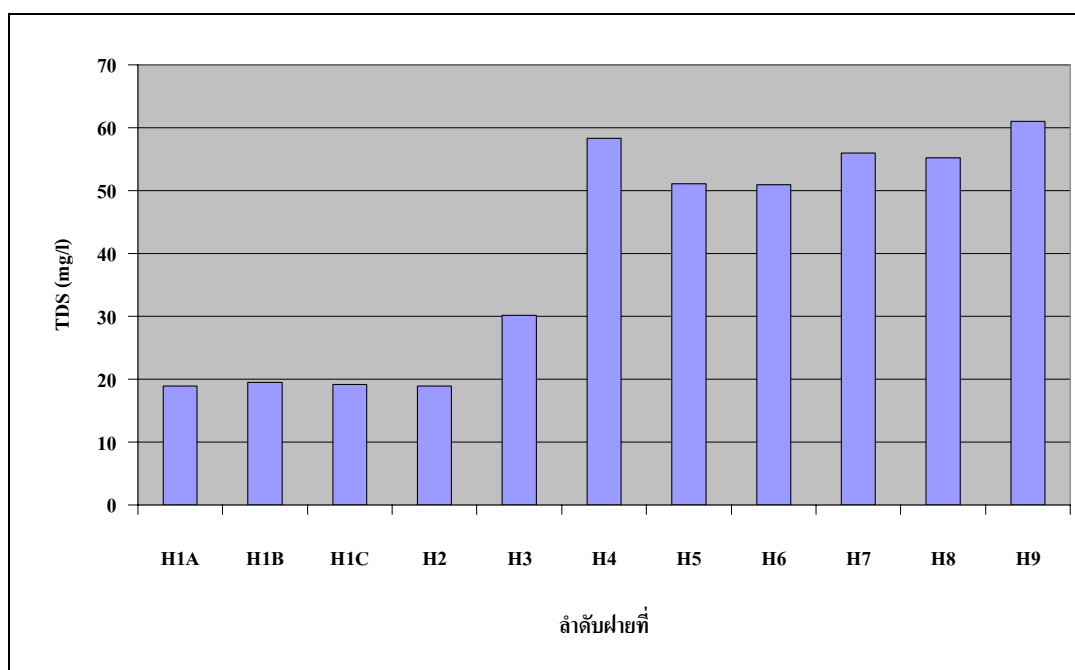
2.2.5 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS)

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 70 - 91 mg/l ดังแสดงในภาพ 28



ภาพ 28 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง

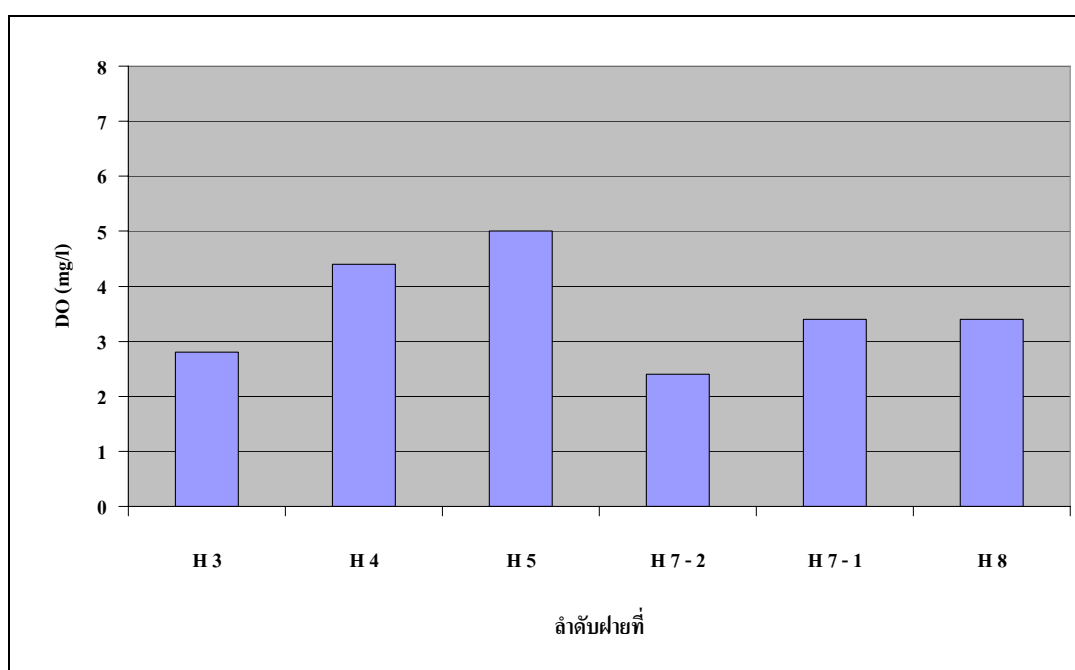
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 18.9 – 61.0 mg/l และพบว่าเฉพาะ 4 จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างแรก (H1A – H2) มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำน้อยกว่า 20.0 mg/l ดังแสดงในภาพ 29



ภาพ 29 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา
จ. ลำพูน ในฤดูฝน

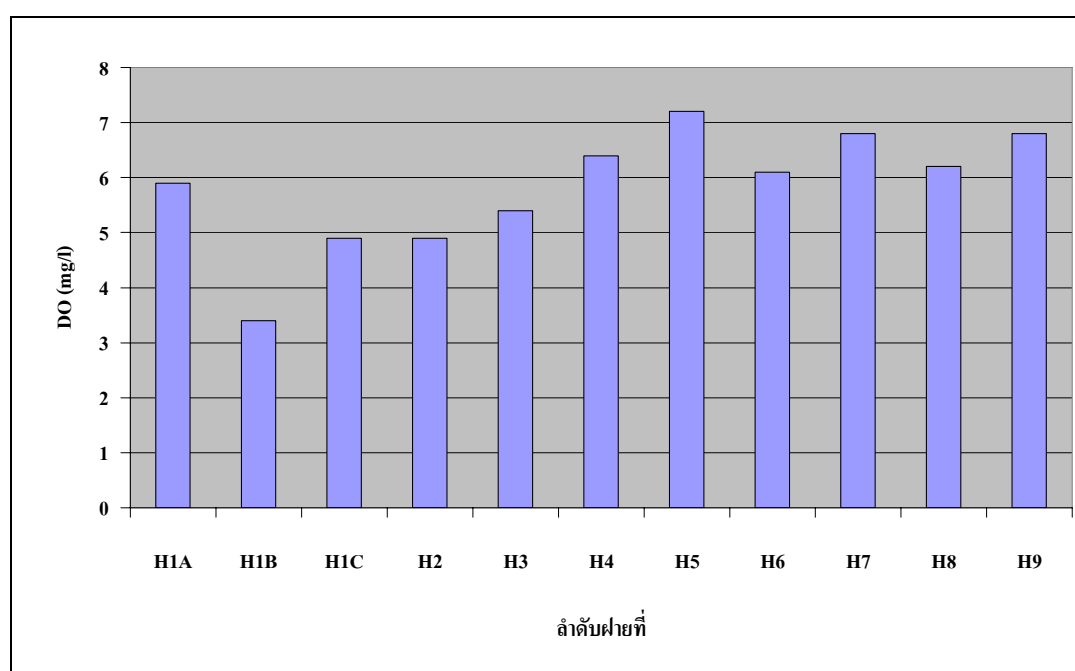
2.2.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 2.4 – 5.0 mg/l ดังแสดงในภาพ 30



ภาพ 30 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง

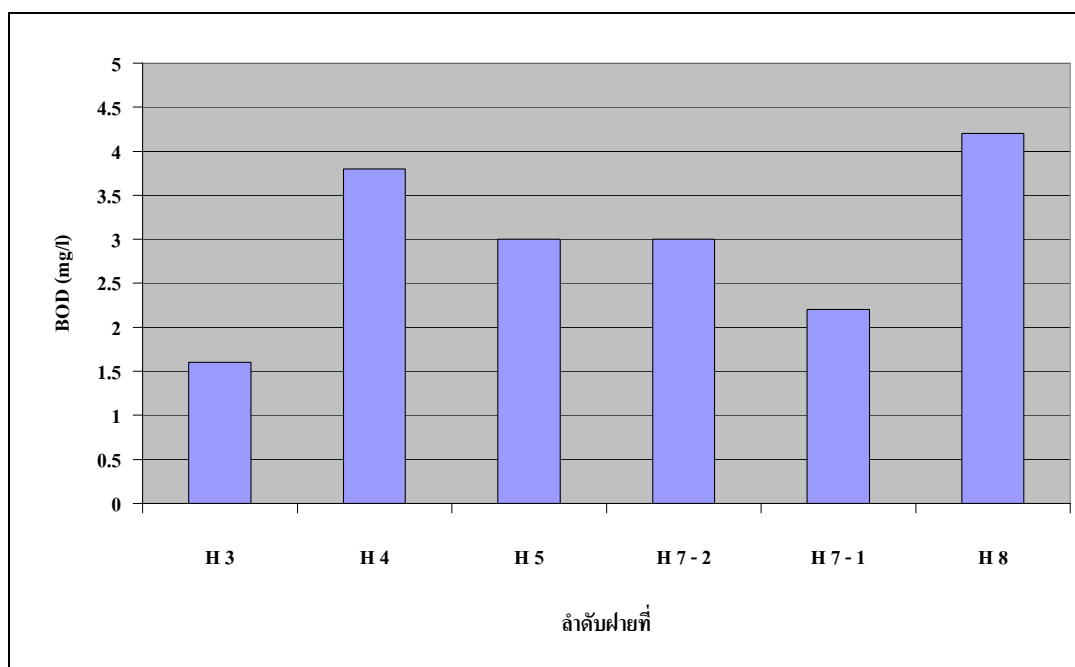
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 3.4 – 7.2 mg/l ดังแสดงในภาพ 31



ภาพ 31 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

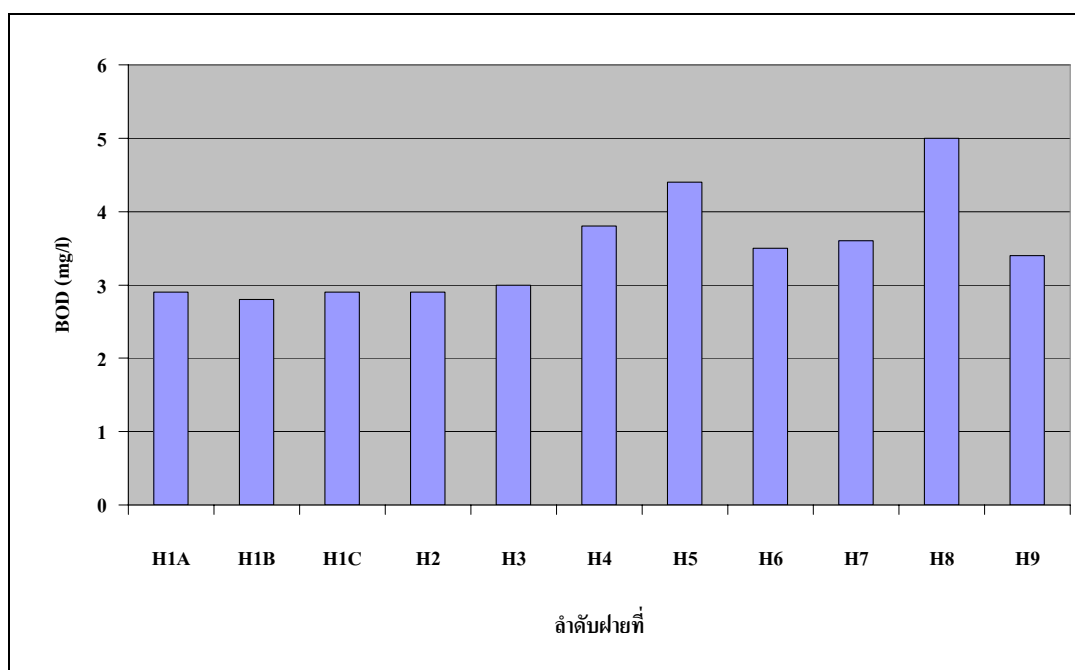
2.2.7 ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 1.6 – 4.2 mg/l ดังแสดงในภาพ 32



ภาพ 32 ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง
ของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง

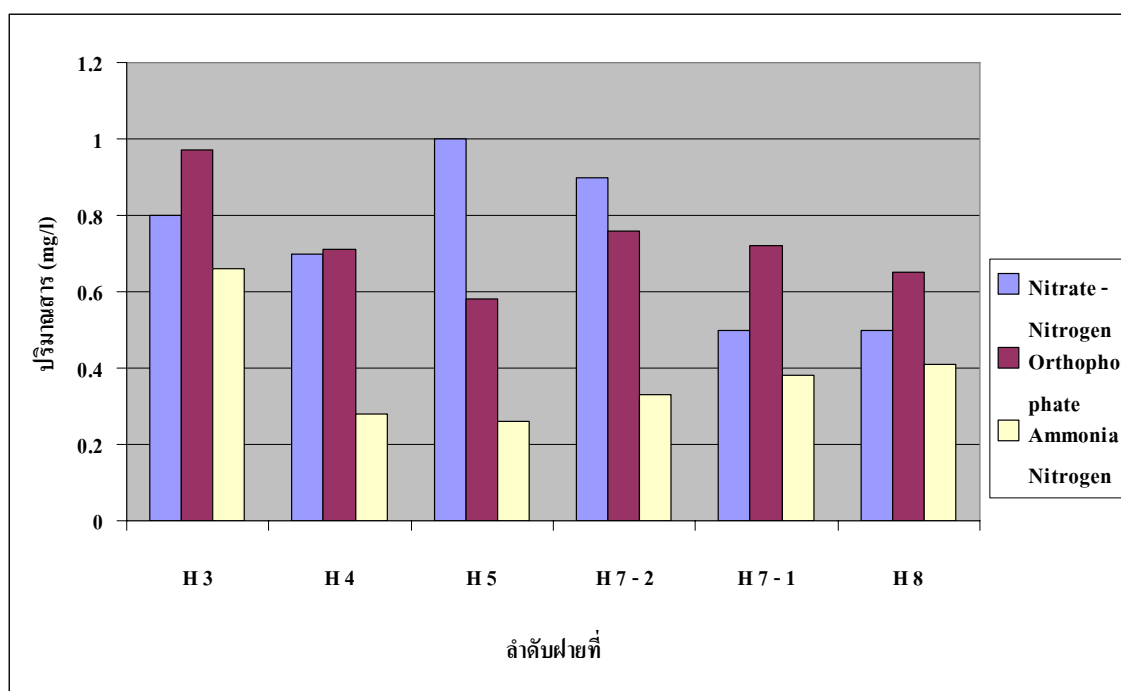
สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าอยู่ในช่วง 2.8 – 5.0 mg/l ดังแสดงในภาพ 33



ภาพ 33 ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน

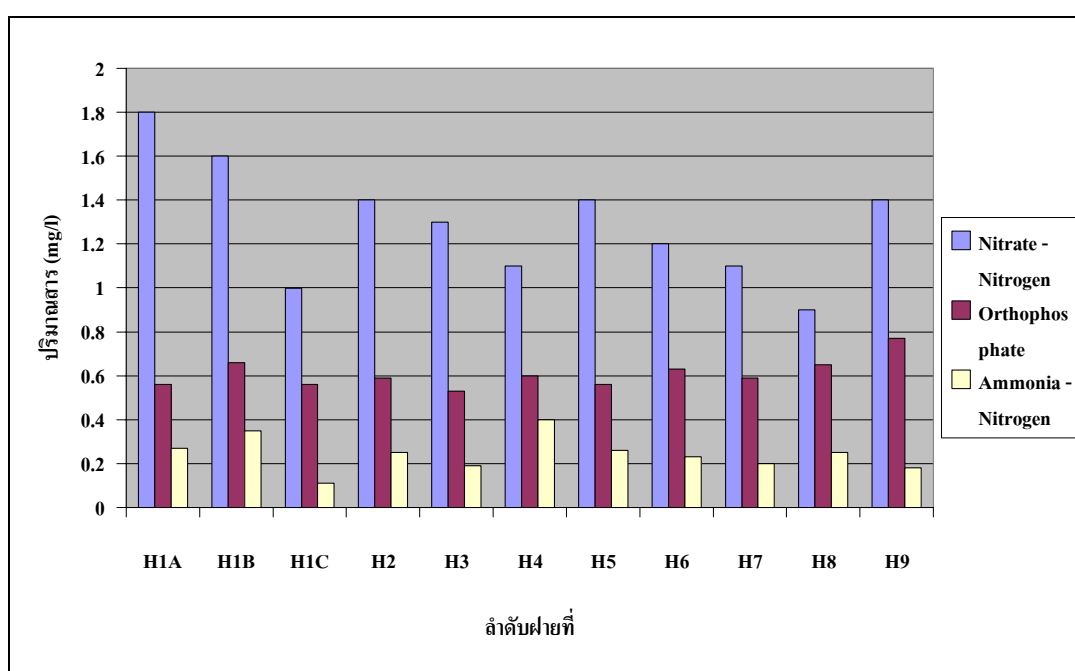
2.2.8 ปริมาณสารอาหารในน้ำ

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า ในฤดูแล้ง ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณสารอาหารในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่าดังนี้ ไนเตรท - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.5 – 1.0 mg/l ออร์โธฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.58 – 0.97 mg/l และแอมโมเนีย - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.26 – 0.66 mg/l ในฤดูนี้พบว่าโดยรวมแล้วมีปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจน และปริมาณออร์โธฟอสเฟตมากใกล้เคียงกัน ดังแสดงในภาพ 34



ภาพ 34 ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง

สำหรับในฤดูฝนนั้น ผลการศึกษาเฉพาะจุดที่ทำการศึกษาได้พบว่า ปริมาณสารอาหารในน้ำในจุดศึกษาที่ทำการวัดค่าได้มีค่านี้นี้ ไนเตรท - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.9 – 1.8 mg/l ซึ่งถือว่าเป็นสารอาหารที่มีปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นๆ ส่วนออร์โธฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.53 – 0.77 mg/l และแอมโมเนีย - ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.11 – 0.40 mg/l ดังแสดงในภาพ 35



ภาพ 35 ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน
ในฤดูฝน

2.3 คุณภาพน้ำจากการวิเคราะห์โดยใช้คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

เมื่อนำข้อมูลคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางชนิด ได้แก่ ความเป็นกรด – ด่าง (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO), ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD), ไนโตรเจน – ไนโตรเจน และแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ที่วัดได้ในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ไปเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ตามภาคผนวก จ แล้ว ทำให้สามารถระบุมาตรฐานคุณภาพน้ำตามที่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินได้ดังตาราง 3, 4, และ 5

ตาราง 3 ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

จุดศึกษา และเก็บ ตัวอย่าง	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537)					สรุป
	pH	DO	BOD	Nitrate - Nitrogen	Ammonia - Nitrogen	
RS2	2 - 4	4	3	2 - 4	-	4
RS1	2 - 4	4	2	2 - 4	-	3 - 4
LS2	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	4
LS1	2 - 4	4	2	2 - 4	2 - 4	3 - 4
MS2	2 - 4	4	4	2 - 4	-	4
MS1	2 - 4	4	2	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SS1	2 - 4	2	-	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SS2	2 - 4	2	-	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SS3	2 - 4	2	-	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SSS1	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	4
SSS2	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SSS3	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	4
SSN1	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
SSN2	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4

ตาราง 4 ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูแล้งของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน

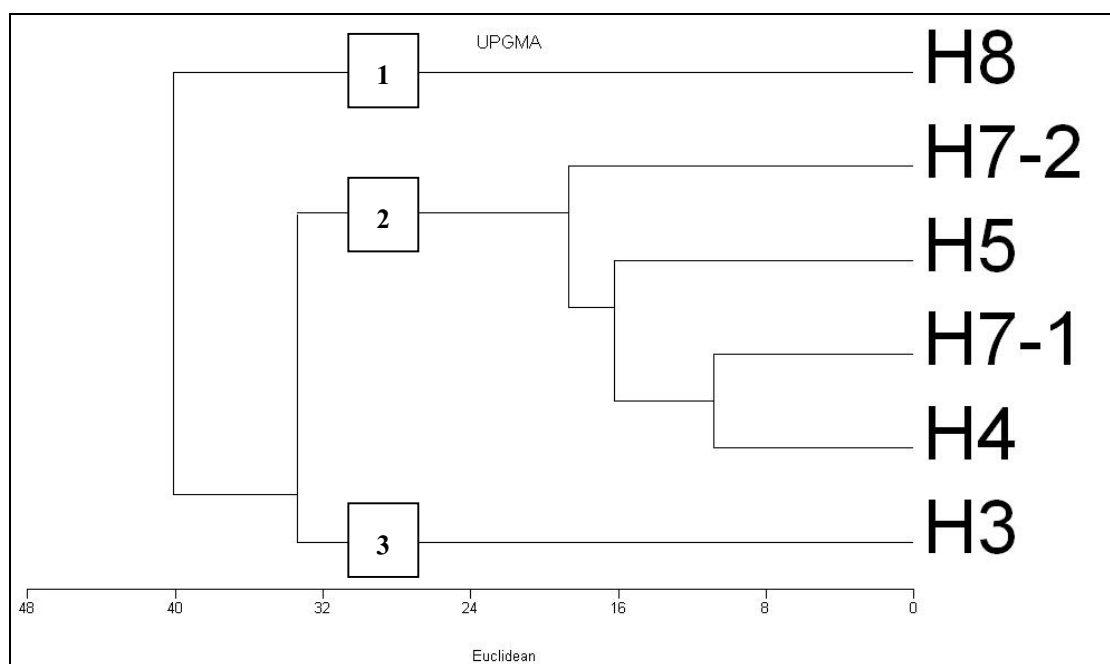
จุดศึกษา และเก็บ ตัวอย่าง	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537)					
	pH	DO	BOD	Nitrate - Nitrogen	Ammonia - Nitrogen	สรุป
H3	2 - 4	4	3	2 - 4	-	4
H4	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H5	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H7-1	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H7-2	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H8	2 - 4	4	-	2 - 4	2 - 4	4

ตาราง 5 ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน

จุดศึกษา และเก็บ ตัวอย่าง	ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537)					
	pH	DO	BOD	Nitrate - Nitrogen	Ammonia - Nitrogen	สรุป
H1A	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H1B	2 - 4	4	4	2 - 4	2 - 4	4
H1C	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H2	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H3	2 - 4	3	4	2 - 4	2 - 4	3 - 4
H4	2 - 4	2	4	2 - 4	2 - 4	2 - 3
H5	2 - 4	2	-	2 - 4	2 - 4	3
H6	2 - 4	2	4	2 - 4	2 - 4	2 - 3
H7	2 - 4	2	4	2 - 4	2 - 4	2 - 3
H8	2 - 4	2	-	2 - 4	2 - 4	4
H9	2 - 4	2	4	2 - 4	2 - 4	2 - 3

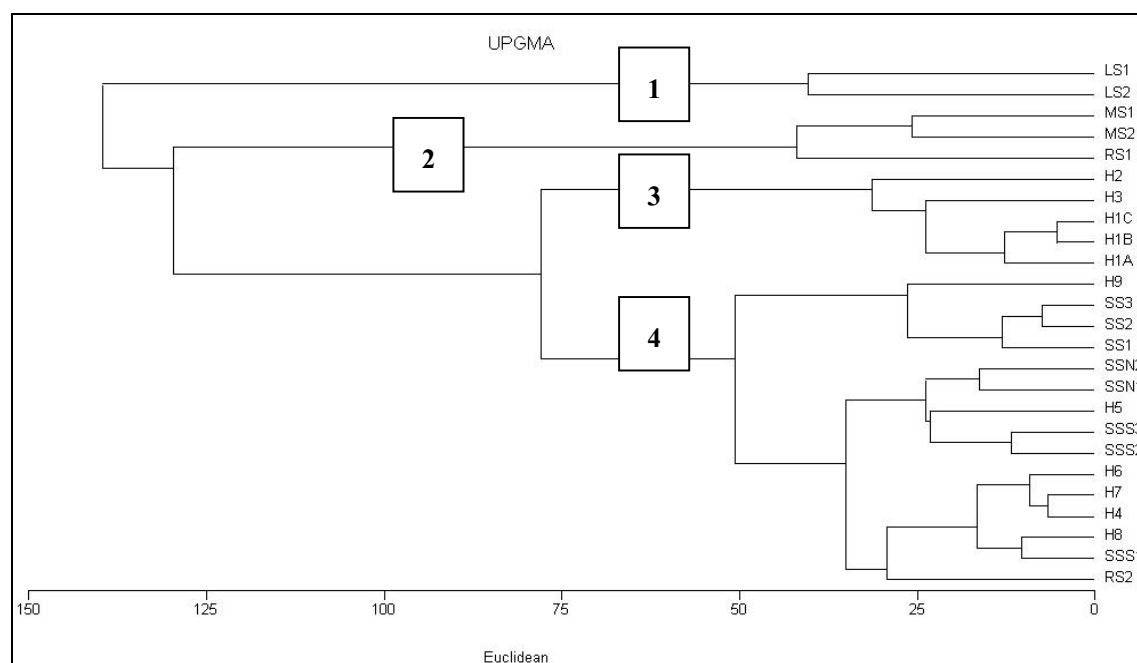
2.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง (Similarity) โดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง โดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีที่ได้จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูมาวิเคราะห์ Cluster Analysis โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MVSP รุ่น 3.1 ได้ผลดังแสดงในภาพ 36 และ 37



ภาพ 36 ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำในการวิเคราะห์

จากภาพ 36 จะสามารถแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H8 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7-2, H5, H7-1 และ H4 และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H3



ภาพ 37 ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำในการวิเคราะห์

จากภาพ 37 จะสามารถแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง LS1 และ LS2 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง MS1, MS2 และ RS1 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H1A, H1B, H1C, H2 และ H3 และกลุ่มที่ 4 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่เหลือทั้งหมด

3. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เดือนตุลาคม 2551) จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างทั้งในกลุ่มของบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ และกลุ่มของบริเวณหมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาลาดูก อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดจากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างจาก 2 พื้นที่ศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 15 อันดับ 53 วงศ์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูแล้งไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เลย ส่วนในฤดูฝนนั้น พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 13 อันดับ 39 วงศ์ ส่วนกลุ่มศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้งพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 7 อันดับ 25 วงศ์ ส่วนในฤดูฝนพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 10 อันดับ 35 วงศ์ ข้อมูลอันดับและวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบแสดงในตาราง 6 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบจาก 2 กลุ่มพื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่าง (หมายเหตุ - = ไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่, / = พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่)

Phylum	Class	Family	กลุ่มพื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่าง			
			อุทยานแห่งชาติ		หมู่บ้านทาป่าเปา	
			ดอยสุเทพ – ปุย		ต. ทาปาลาดูก	
			จ. เชียงใหม่		อ. แม่ทา จ. ลำพูน	
Order			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
P.Annelida	All		-	/	-	-
C.Oligochaeta						
P.Mollusca	Viviparidae		-	/	-	-
C.Gastropoda						
O.Mesogastropoda	Hydrobiidae		-	/	-	-
O.Basematophora			-	/	/	-
C.Pelecypoda	Sphaeriidae		-	/	-	/
O.Veneroida						
P.Arthropoda	Parathelphusidae					
C.Crustacea			-	/	-	/
O.Decapoda						

C.Insecta	Heptageniidae	-	/	/	/
O.Ephemeroptera	Leptophlebiidae	-	/	/	/
	Ephemeridae	-	/	/	/
	Ephemerellidae	-	-	-	/
	Caenidae	-	/	/	/
	Baetidae	-	/	/	/
O.Plecoptera	Perlidae	-	-	-	/
O.Megaloptera	Sialidae	-	/	-	-
O.Trichoptera	Leptoceridae	-	/	/	/
	Hydropsychidae	-	/	-	/
	Polycentropodidae	-	-	/	/
	Goeridae	-	-	/	/
	Brachycentridae	-	-	-	/
	Grossosomatidae	-	-	-	/
O.Odonata	Coenagrionidae	-	/	/	/
	Corduliidae	-	/	/	/
	Libellulidae	-	-	/	-
	Macromidae	-	-	/	-
	Aeshnidae	-	/	-	-
	Protoneuridae	-	/	-	-
	Chlorocyphidae	-	/	-	/
	Platystictidae	-	/	-	-
	Gomphidae	-	-	-	/
O.Hemiptera	Gerridae	-	/	/	/
	Nepidae	-	/	/	/
	Naucoridae	-	/	/	/
	Notonectidae	-	/	/	-
	Corixidae	-	/	/	/
	Veliidae	-	/	/	/

	Belostomatidae	-	-	/	-
	Pleidae	-	-	-	/
O.Coleoptera	Dytiscidae	-	/	/	-
	Gyrinidae	-	/	-	-
	Helodidae	-	/	/	-
	Hydrophilidae	-	/	-	/
	Elminthidae		/	-	/
	Scirtidae	-	/	-	-
	Psephenidae	-	-	-	/
O.Diptera	Chironomidae	-	/	/	/
	Culicidae	-	/	/	/
	Simuliidae	-	/	-	/
	Tipulidae	-	/	-	/
	Ephydriidae	-	/	-	-
	Ceratopogonidae	-	-	/	/
	Athericidae	-	-	-	/
O.Lepidoptera	Pyralidae	-	-	-	/
O.Orthoptera	Gryllotalpidae	-	/	-	-
รวมจำนวนอันดับ (Order) ที่พบ		0	13	7	10
รวมจำนวนวงศ์ (Family) ที่พบ		0	39	25	35

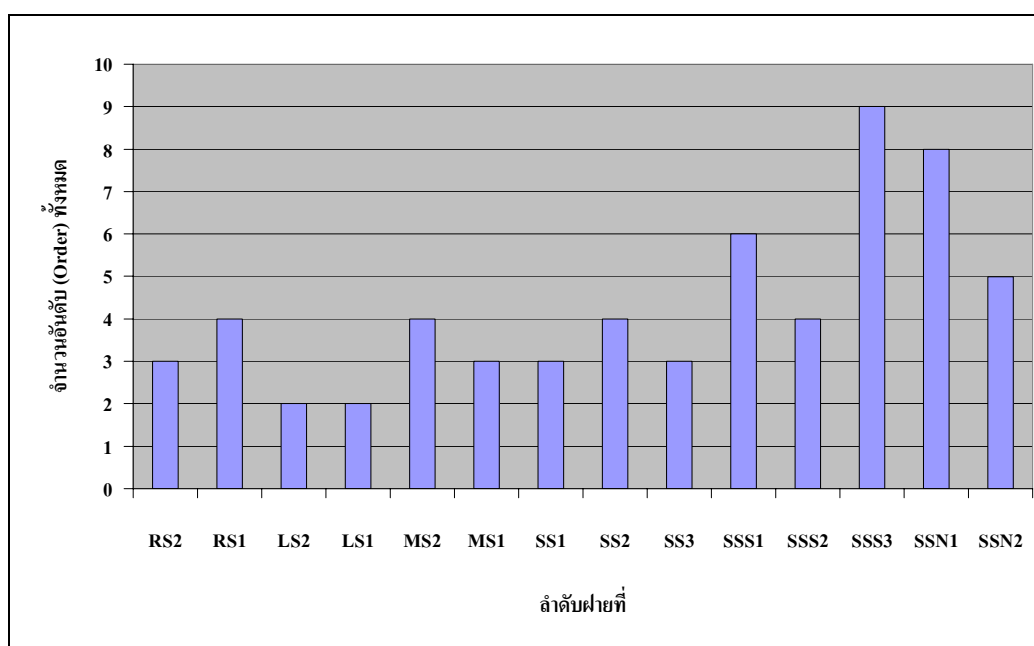
จากตาราง 6 พบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มของพื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่างที่หมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาลาคู อ. แม่ทา จ. ลำพูน นั้น พบว่ามีความแตกต่างของชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบระหว่าง 2 ฤดู โดยมีวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดที่มีในฤดูแล้งแต่ไม่พบในฤดูฝนได้แก่ Ancyliidae, Libellulidae, Macromidae, Notonectidae, Belostomatidae, Dytiscidae และ Helodidae ส่วนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ไม่พบในฤดูแล้งแต่พบในฤดูฝนนั้นได้แก่ Sphaeriidae, Parathelphusidae, Ephemerellidae, Perlidae, Pyralidae, Hydropsychidae, Brachycentridae, Grossosomatidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Pleidae, Hydrophilidae, Elminthidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae และ Athericidae

3.1 จำนวนอันดับ (Order), วงศ์ (Family) และร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง

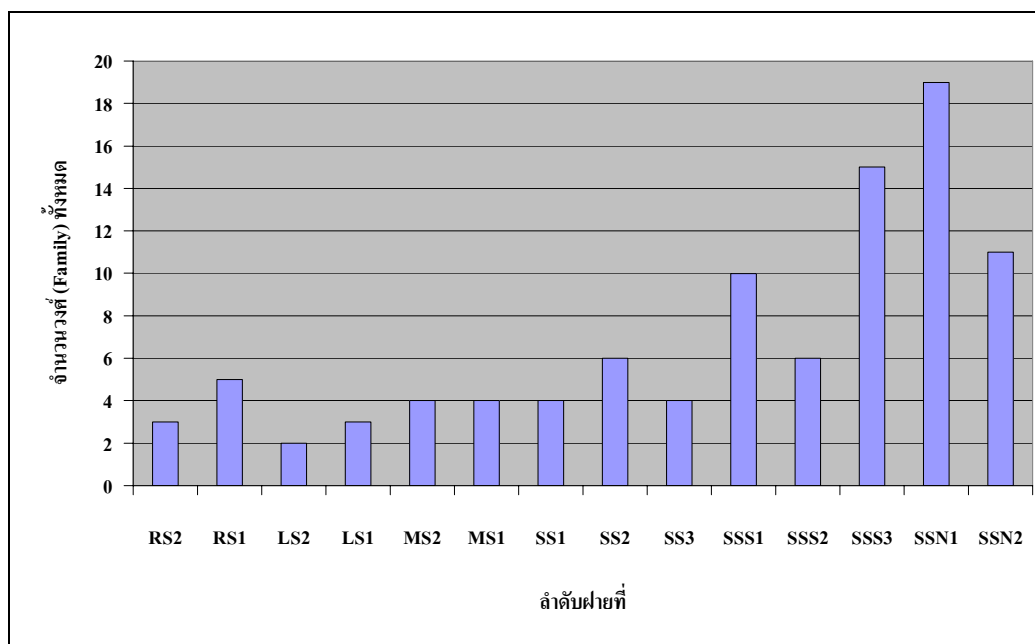
จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูแล้งและฤดูฝน ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างนั้น มีรายละเอียดของชนิดวงศ์ (Family) และจำนวนตัวที่พบในแต่ละวงศ์ แสดงไว้ในภาคผนวก และเมื่อนำข้อมูลจำนวนอันดับ (Order), วงศ์ (Family) และร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมาสรุป จะได้ผลจำแนกเป็นเขตพื้นที่ศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.1 เขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

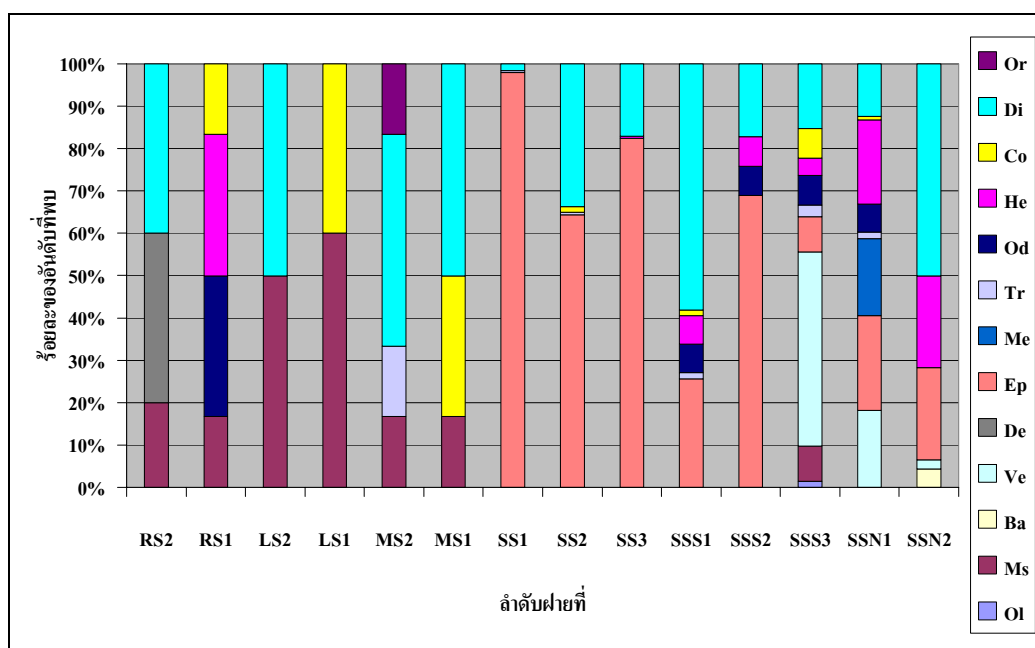
สำหรับเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ จ. เชียงใหม่นั้น พบจำนวนอันดับ (Order), วงศ์ (Family) และร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เฉพาะในฤดูฝนดังแสดงในภาพ 38, 39 และ 40



ภาพ 38 จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน



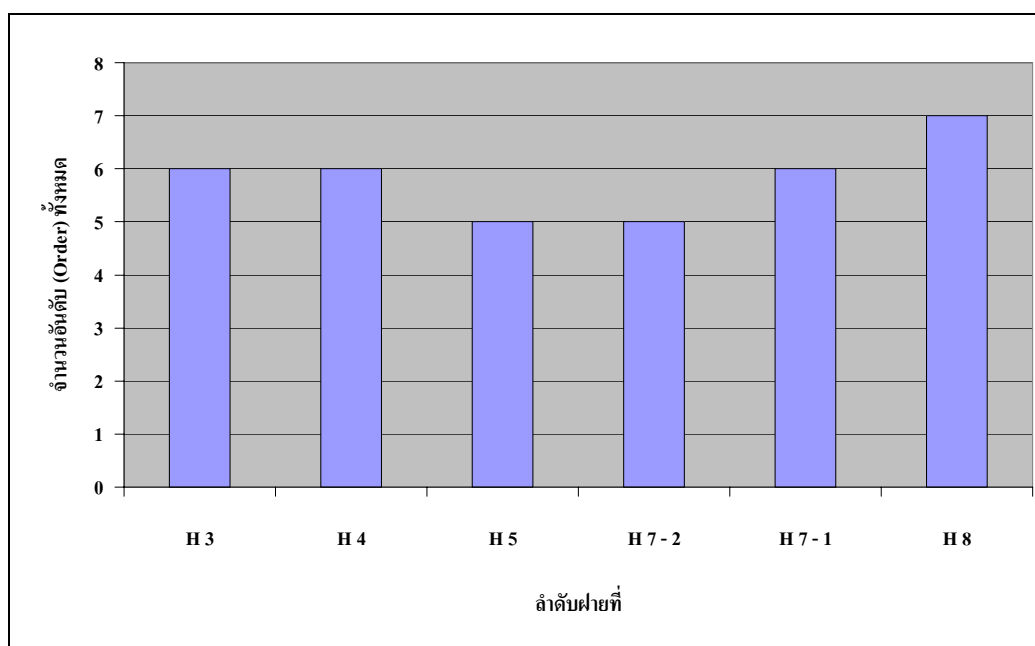
ภาพ 39 จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษาอุทยาน
แห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน



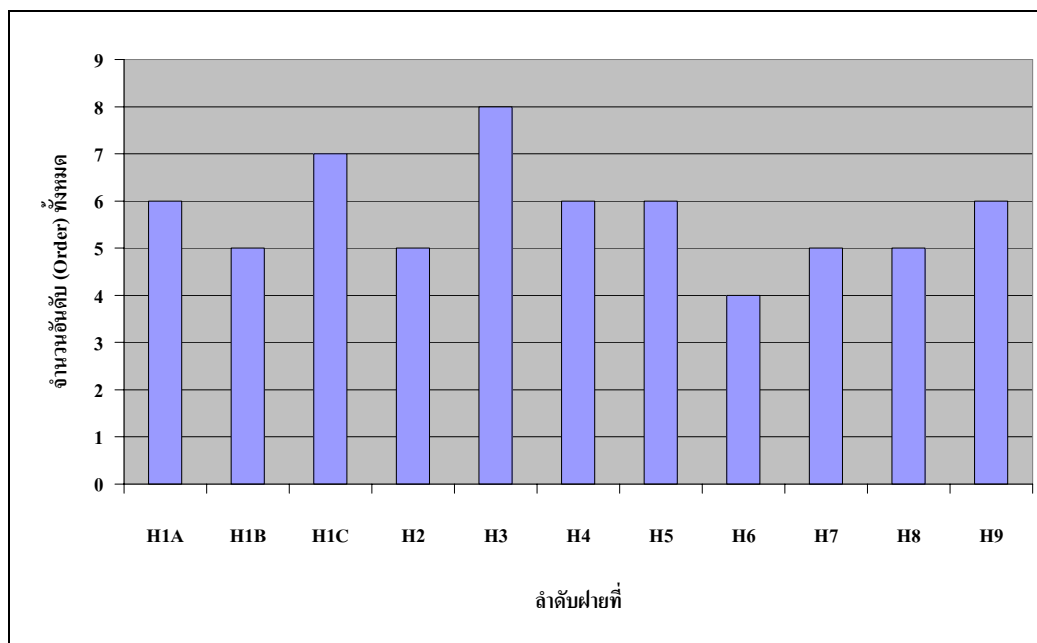
ภาพ 40 ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

3.1.2 เขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน

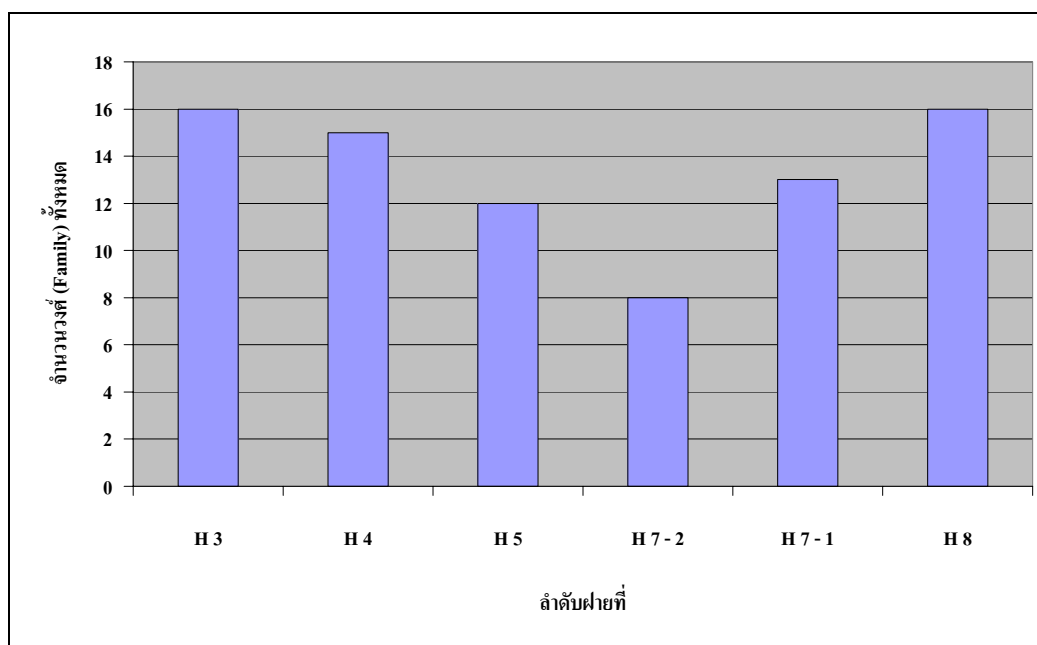
สำหรับเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน นั้น พบจำนวนอันดับ (Order), วงศ์ (Family) และร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ดังแสดงในภาพ 41 ถึง 46



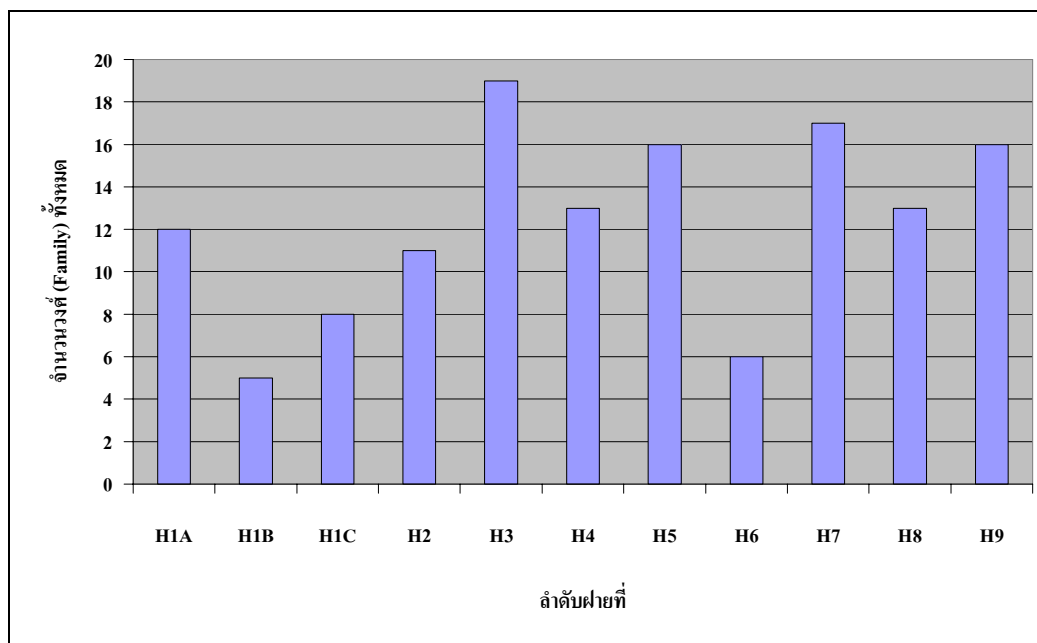
ภาพ 41 จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา
อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง



ภาพ 42 จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา
อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน

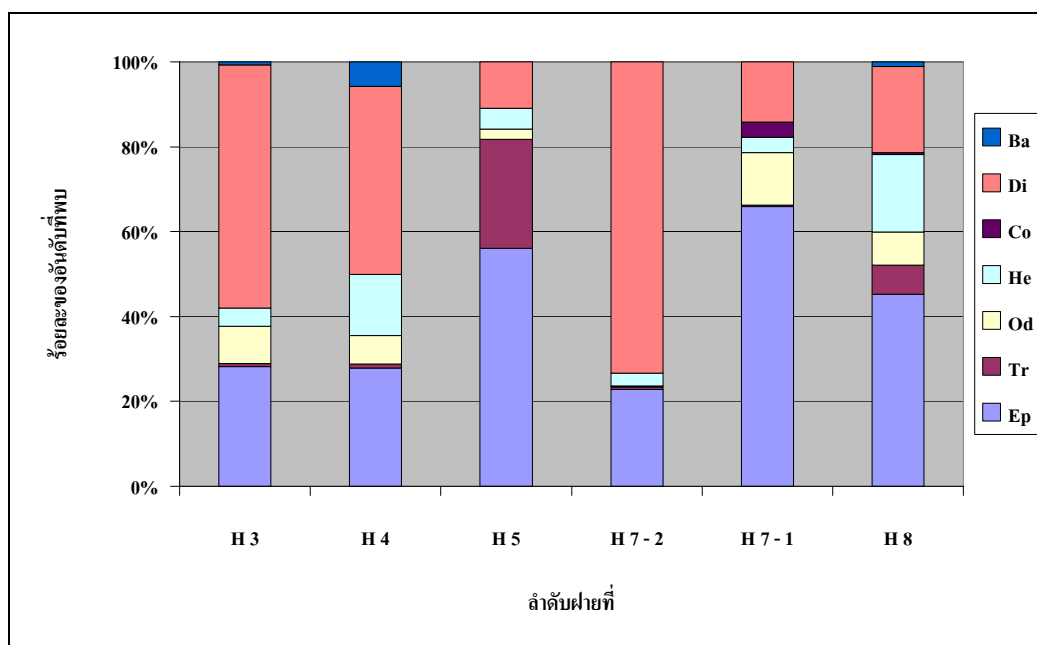


ภาพ 43 จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา
อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง



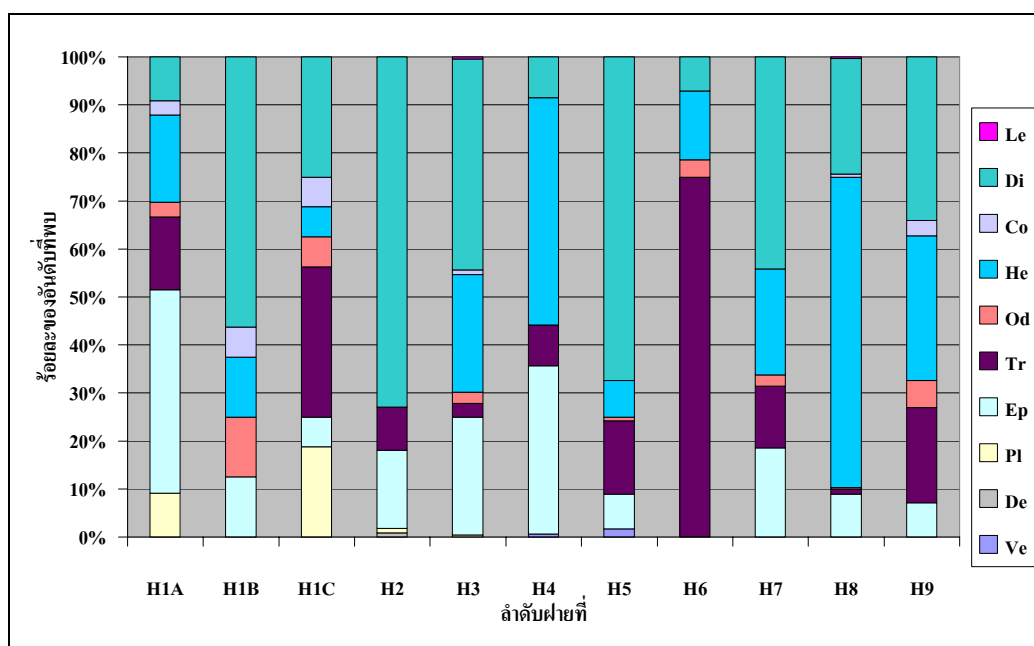
ภาพ 44 จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา

อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน



ภาพ 45 ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา

อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง



ภาพ 46 ร้อยละของอันดับที่พบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในกลุ่มพื้นที่ศึกษา

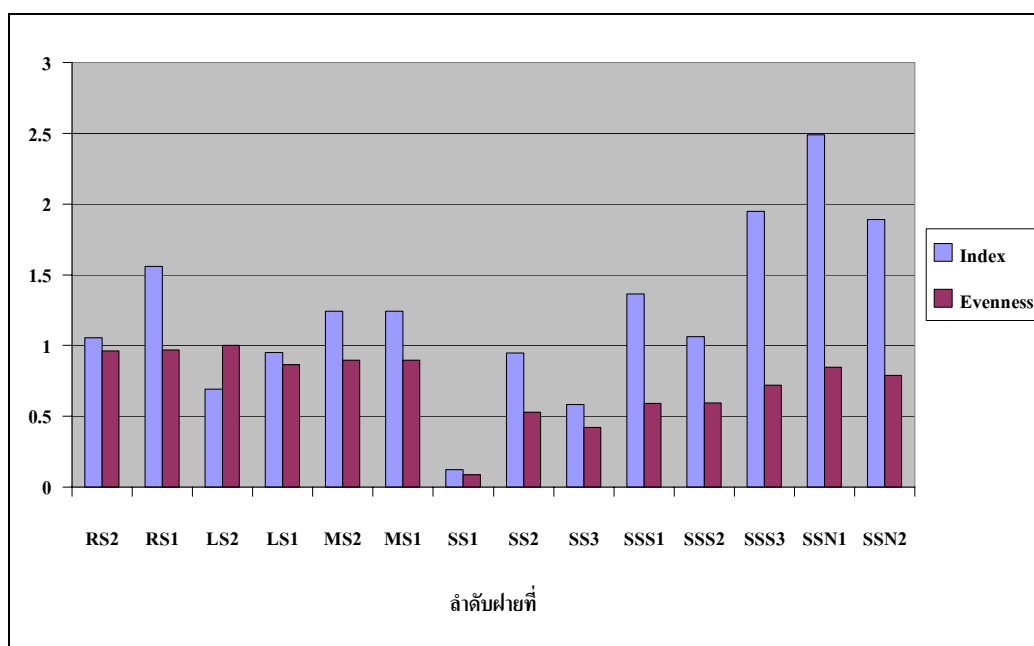
อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน

3.2 Species Diversity Index และ Evenness

จากการวิเคราะห์ Species Diversity Index และ Evenness โดยใช้ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ได้จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MVSP รุ่น 3.1 ได้ผลจำแนกเป็นเขตพื้นที่ศึกษาดังนี้

3.2.1 เขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

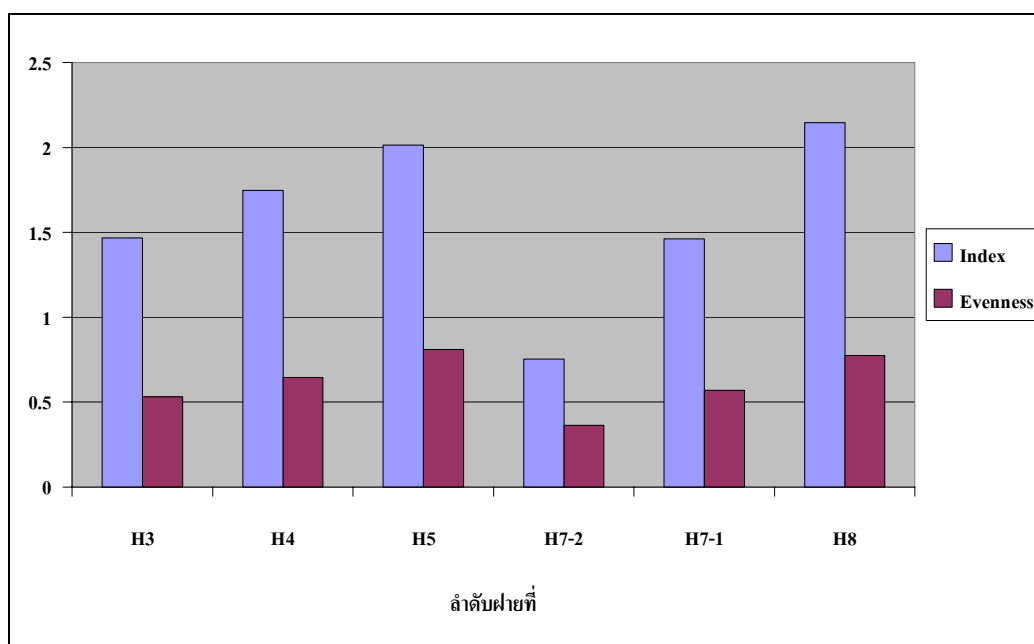
สำหรับเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ จ. เชียงใหม่นั้น มี Species Diversity Index และ Evenness ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างเฉพาะในฤดูฝน โดยค่า Species Diversity Index มีค่าอยู่ระหว่าง 0.122 – 2.489 ส่วนค่า Evenness มีค่าอยู่ระหว่าง 0.088 – 1.000 สังเกตว่าจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในกลุ่มของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า (RS2 – MS1) มีค่า Species Diversity Index และ Evenness ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง LS2 นั้นมีค่า Evenness สูงกว่าค่า Species Diversity Index ส่วนจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในกลุ่มของน้ำตกตาดหมอก (SS1 – SSN2) จะมีค่า Evenness เป็นสัดส่วน 1 ใน 2 ถึง 1 ใน 3 ของค่า Species Diversity Index และเป็นที่น่าสังเกตว่าจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง SS1 นั้นมีค่า Species Diversity Index และ Evenness น้อยกว่าจุดอื่นๆ (ต่ำกว่า 0.5) ดังแสดงใน ภาพ 47



ภาพ 47 Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน

3.2.2 เขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูน

สำหรับเขตพื้นที่ศึกษา อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้น มี Species Diversity Index และ Evenness ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างทั้งในฤดูแล้งและในฤดูฝน โดยในฤดูแล้งนั้นมีค่า Species Diversity Index อยู่ระหว่าง 0.754 – 2.146 ส่วนค่า Evenness มีค่าอยู่ระหว่าง 0.363 – 0.810 และพบว่าทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมีค่า Evenness เป็นสัดส่วน 1 ใน 2 ถึง 1 ใน 3 ของค่า Species Diversity Index ดังแสดงในภาพ 48

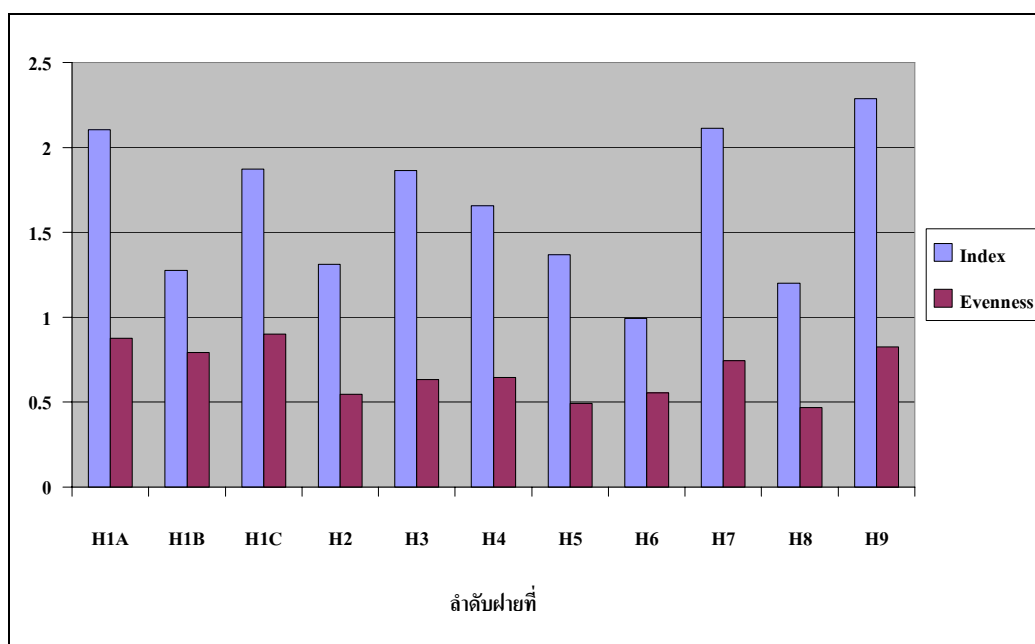


ภาพ 48 Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา

อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง

จากภาพ 48 จะเห็นว่าจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7-2 นั้นมีค่า Species Diversity Index และ Evenness น้อยกว่าจุดอื่นๆ ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงในส่วนถัดไปจะพบว่ามีความสอดคล้องกัน (ภาพ 50) คือจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7-2 นั้นมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับจุดศึกษาอื่นๆ

สำหรับในฤดูฝนนั้น มีค่า Species Diversity Index อยู่ระหว่าง 0.994 – 2.288 ส่วนค่า Evenness มีค่าอยู่ระหว่าง 0.467 – 0.901 และพบว่าทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมีค่า Evenness เป็นสัดส่วน 1 ใน 2 ถึง 1 ใน 3 ของค่า Species Diversity Index ยกเว้นจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H1B มีค่า Evenness เป็นสัดส่วน 2 ใน 3 ของค่า Species Diversity Index ดังแสดงในภาพ 49



ภาพ 49 Species Diversity Index และ Evenness ของแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ศึกษา
อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน

3.3 คุณภาพน้ำจากการวิเคราะห์โดยใช้วงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

เมื่อนำข้อมูลของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง ไปหาคะแนน BMWP Score และค่า ASPT แล้ว ทำให้สามารถระบุมาตรฐานคุณภาพน้ำตามที่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และลักษณะคุณภาพน้ำได้ดังตาราง 7, 8, และ 9

ตาราง 7 คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูฝน ของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่

จุดศึกษาและ เก็บตัวอย่าง	BMWP Score	ASPT	ระดับมาตรฐาน	
			คุณภาพน้ำใน แหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำ
RS2	27	5.4	3	คุณภาพปานกลาง
RS1	11	3.7	4	ค่อนข้างสกปรก
LS2	16	5.3	3	คุณภาพปานกลาง
LS1	11	5.5	3	คุณภาพปานกลาง
MS2	18	4.5	3 – 4	ค่อนข้างสกปรก - ปานกลาง
MS1	16	5.3	3	คุณภาพปานกลาง
SS1	16	4.0	4	ค่อนข้างสกปรก
SS2	26	4.3	3 – 4	ค่อนข้างสกปรก - ปานกลาง
SS3	16	4.0	4	ค่อนข้างสกปรก
SSS1	42	5.3	3	คุณภาพปานกลาง
SSS2	28	4.7	3 - 4	ค่อนข้างสกปรก - ปานกลาง
SSS3	55	4.6	3 - 4	ค่อนข้างสกปรก - ปานกลาง
SSN1	101	5.9	3	คุณภาพปานกลาง
SSN2	58	5.8	3	คุณภาพปานกลาง

ตาราง 8 คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูแล้งของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน

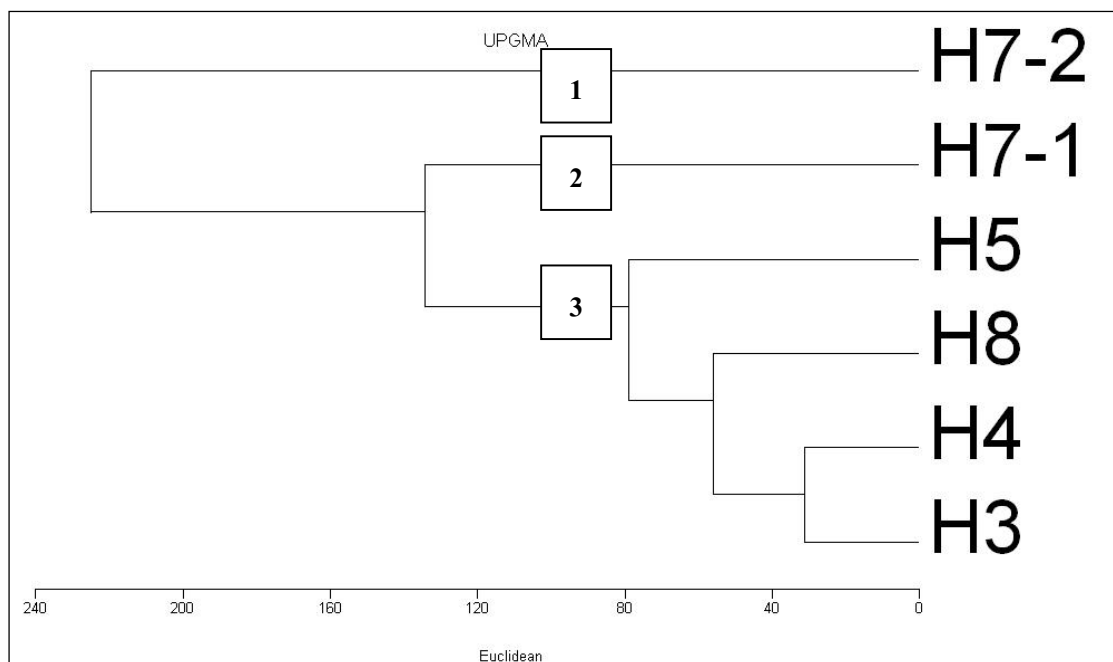
จุดศึกษาและ เก็บตัวอย่าง	BMWP Score	ASPT	ระดับมาตรฐาน คุณภาพน้ำใน แหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำ
H3	73	5.6	3	คุณภาพปานกลาง
H4	78	6.0	3	คุณภาพปานกลาง
H5	74	6.7	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H7-1	37	4.6	3 - 4	ค่อนข้างสกปรก - ปานกลาง
H7-2	86	6.6	2 - 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H8	106	6.6	2 - 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี

ตาราง 9 คะแนน BMWP Score, ASPT, ระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2537) และคุณภาพน้ำจากการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในฤดูฝนของกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง อ. แม่ทา จ. ลำพูน

จุดศึกษาและ เก็บตัวอย่าง	BMWP Score	ASPT	ระดับมาตรฐาน คุณภาพน้ำใน แหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำ
H1A	67	6.1	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H1B	23	5.8	3	คุณภาพปานกลาง
H1C	45	6.4	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H2	48	6.0	3	คุณภาพปานกลาง
H3	95	5.9	3	คุณภาพปานกลาง
H4	79	6.6	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H5	83	6.4	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H6	33	5.5	3	คุณภาพปานกลาง
H7	90	6.4	2 – 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี
H8	54	6.0	3	คุณภาพปานกลาง
H9	79	6.1	2 - 3	คุณภาพปานกลาง - ค่อนข้างดี

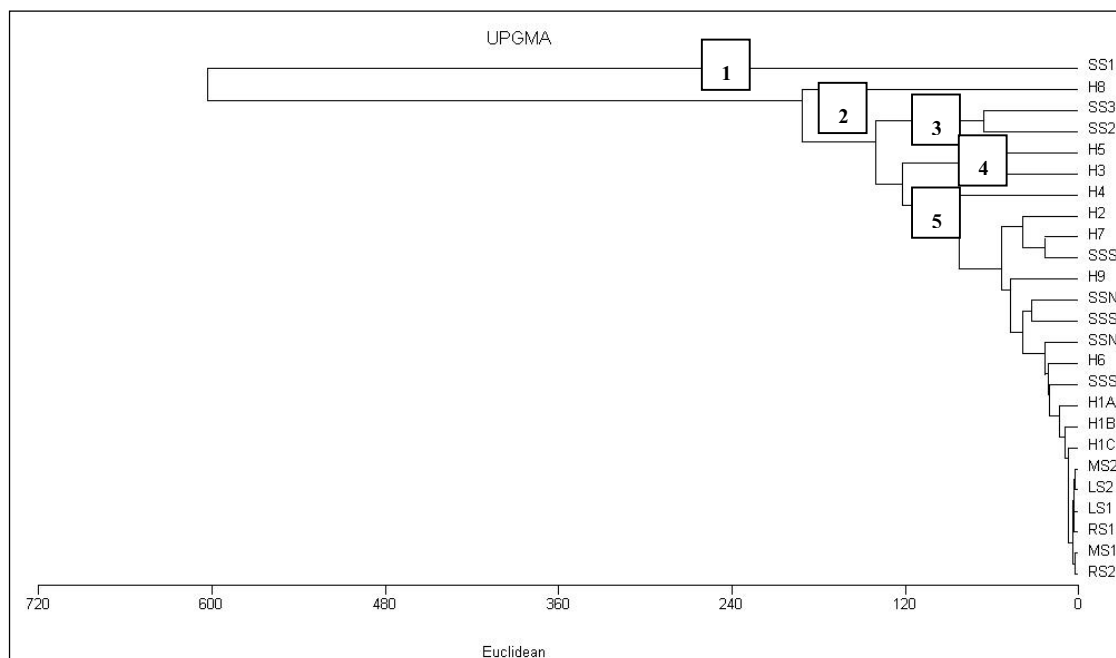
3.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง (Similarity) โดยใช้ข้อมูลวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง โดยใช้ข้อมูลวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูมาวิเคราะห์ Cluster Analysis โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MVSP รุ่น 3.1 ได้ผลดังแสดงในภาพ 50 และ 51



ภาพ 50 ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งโดยใช้ข้อมูลวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์

จากภาพ 50 จะสามารถแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7-2 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7-1 และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H5, H8 และ H3



**ภาพ 51 ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนโดยใช้ข้อมูลวงศ
ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์**

จากภาพ 51 จะสามารถแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างในฤดูฝนได้ 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดศึกษา และเก็บตัวอย่าง SS1 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H8 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง SS3 และ SS2 กลุ่มที่ 4 ได้แก่ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H5 และ H3 และกลุ่มที่ 5 ได้แก่จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่เหลือทั้งหมด

4. สหราชอาณาจักรใหญ่

4.1 แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และไดอะตอมชนิดเด่นที่พบ

ตาราง 10 แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณอ.แม่ทา จ.ลำพูนและอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ฤดูกาล	อ.แม่ทา จ.ลำพูน	ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่
ฤดูแล้ง	- <i>Ptygura furcillata</i> (Kell.)	ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้
ฤดูฝน	- <i>Paramecium</i> spp.	- <i>Leprotintinnus</i> spp

หมายเหตุ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ในฤดูแล้ง ณ เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ไม่มีน้ำ

ตาราง 11 แพลงก์ตอนพืชชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณอ.แม่ทา จ.ลำพูนและอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ฤดูกาล	อ.แม่ทา จ.ลำพูน	ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่
ฤดูแล้ง	- <i>Gonium pectorale</i> Mueller - <i>Trachelomanas ceber</i> var. <i>spinosus</i>	ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้
ฤดูฝน	- <i>Diatomella balfouriana</i> Greville - <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg - <i>Melosira varians</i> Agardh	- <i>Gonotozygon aculeatum</i> Hastings - <i>Spirogyra</i> sp.

หมายเหตุ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ในฤดูแล้ง ณ เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ไม่มีน้ำ

ตาราง 12 ไคอะตอมชนิดที่พบมากในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณ อ.แม่ทา จ.ลำพูน และอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ฤดูกาล	อ.แม่ทา จ.ลำพูน	ดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่
	<i>-Cocconeis placentura</i> Ehrenberg	
ฤดูแล้ง	<i>-Brachysira cf. brebissonii</i> Ross in Hartley	ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้
	<i>-Brachysira cf. brebissonii</i> Ross in Hartley	
ฤดูฝน	<i>-Surirella angustata</i> kutzing	<i>-Stauroneis anceps</i> Ehren berg

หมายเหตุ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ในฤดูแล้ง ณ เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างไม่มีน้ำ

4.2 ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

จากการศึกษาลักษณะพื้นที่ท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งทำการวัดทั้งหมด 31 ครั้ง โดยทำการเก็บตัวอย่างในฤดูฝนในบริเวณ อ.แม่ทา จ.ลำพูน 11 จุด และ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จ.เชียงใหม่ 14 จุด แต่ในฤดูแล้งสามารถทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณอ.แม่ทา จ.ลำพูน 6 จุด และไม่สามารถเก็บตัวอย่างในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูแล้งไม่มีน้ำ และในส่วนของพื้นที่ท้องน้ำในแต่ละจุดก็ต่างกัน โดยที่ในฤดูฝนในบริเวณ อ.แม่ทา จ.ลำพูนลักษณะฝ่ายจะมีน้ำไหลต่อเนื่องกันอยู่ตลอดตะกอนพื้นท้องน้ำจึงมีน้อย เมื่อเทียบกับในฤดูแล้งที่เป็นน้ำนิ่งมีตะกอนพื้นท้องน้ำมาก ในจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จ.เชียงใหม่ ในฤดูแล้งไม่สามารถเก็บได้เนื่องจากไม่มีน้ำ และในฤดูฝนมีน้ำแต่เป็นลักษณะของน้ำนิ่งมีการไหลของน้ำที่น้อย

4.3 ผลการกระจายของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ไคอะตอมพื้นท้องน้ำ และสาหร่ายขนาดใหญ่

จากการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืชและไคอะตอมจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551 มีผลดังนี้ (ข้อมูลชนิดของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และไคอะตอมพื้นท้องน้ำโดยจำแนกแยกพื้นที่ย่อยละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดใน 4 Class 17 Species จากจุดเก็บตัวอย่าง 31 ครั้ง โดยพบจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูนในฤดูแล้ง 4 ชนิด และในฤดูฝน 5 ชนิดและจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ในฤดูฝน 12 ชนิด

ตาราง 13 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และ บริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ลำดับตามอนุกรมวิธาน

Phylum Protozoa

Class Ciliata

- *Tintinnopsis elongata* Daday
- *Tintinnopsis lobiancoi* Daday
- *Parafavella robusta* jörgensen
- *Leprotintinnus* spp
- *Tintinnopsis cylindriata* Kofoid and Compbell
- *Cyttarocylis mucromata* Kofoid and Compbell

Subclass Holotricha

- *Paramecium* spp.
- *Stentor* spp.

Phylum Cnidaria

Class Hydrozoa

- *lensia subtitoides*
- *stephanomia bijuga*(Delle Chiaje)

Phylum Rotifera

Class Monogononta

- *Trichocerca longiseta*(Schrank)
- *Ascomorpha saltans* Bartsch
- *Ptygura furcillata*(Kell.)
- *Ascomorpha ecaudis* (Perty)

Class Digononta

- *Philodinavas paradoxus*(Murray)

Phylum Annelida

Class Crustacea

- *Phronima sedentarius* (Forskál)
 - *Moina macrocopa* (Straus)
-

แพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 32 Species จากจุดเก็บตัวอย่าง 33 ครั้ง โดยพบจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณ
อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูนในฤดูแล้ง 14 ชนิด และในฤดูฝน 10 ชนิดและจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณ
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ในฤดูฝน 19 ชนิด

ตาราง 14 แพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และ
บริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ลำดับตามอนุกรมวิธาน

Division Cyanophyta

- *Anabaena spioides* Klebahn
- *Pseudanabaena* sp

Division Chlorophyta

- *Clasterium leibleinii* kutz
 - *Gonium pectorale* Mueller
 - *Gonotozygon aculeatum* Hastings
 - *Gonotozygon monotaenium* De Bary
-

Division Chlorophyta

- *Isthmochloron gracile* chodat
- *Microspora flucosa* west & west
- *Pandorina morum* Bory
- *Triploceras gracile* Bailey
- *Ulothrix* sp
- *Spirogyra* sp.

Division Euglenophyta

- *Phacus longicauda*(Enrenberg) Dujadin
- *Phacus pleuronectes* (Müller) Dujardin

- *Trachelomanas cebea* var. *Spinosa*
- *Trachelomonas volvocina* Eaus De flandre
- *Trachelomanas pulcherrima* Playfair

Division Bacillariophyta

- *Brachysira* cf. *brebissonii* Ross in Hartley
- *Brachysira* cf. *neoeilis* Lange-Bertalot
- *Bacillaria paradoxa* Gmelin
- *Cymbella gracilis* var. *lunata* W.Smith
- *Diatomella balforiana* Greville
- *Epithemia sarex kutzing* var. *Sarex*
- *Encyonema* cf. *neomesianum* Krammer
- *Fragilaria crotorens* sis kitton
- *Fragilaria crotonensis*
- *Gomphonema gracile* Ehrenberg
- *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst)

Division Bacillariophyta

- *Hydrosera triquetra* wallich
- *Melosira varians* Agardh
- *Navicula viridula* Kützing
- *Pinnularia mesolepta* (Ehrenbera) Smith

จากการศึกษาพบไดอะตอมทั้งหมด 24 Species จากจุดเก็บตัวอย่าง 31 ครั้ง โดยพบจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูนในฤดูแล้ง 9 ชนิด และในฤดูฝน 18 ชนิด และจากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ในฤดูฝน 13 ชนิด

ตาราง 15 ไดอะตอมที่พบบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

ลำดับตามอนุกรมวิธาน

Division Bacillariophyta

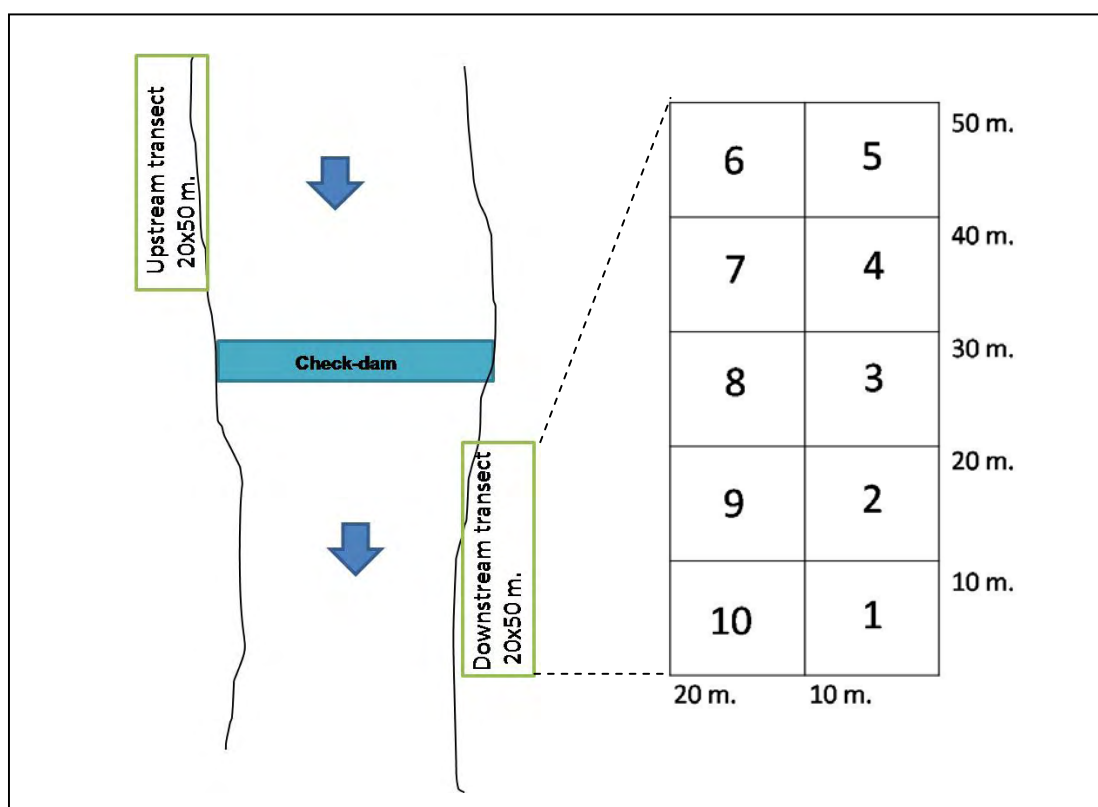
- *Achnanthes chilensis* var. *subaequalis*
 - *Anomoeoneis costata* (Kutz) Hustedt
 - *Actinella punctata* Lewis
 - *Brachysira* cf. *neoexilis* Lange- Bertalot
 - *Brachysira* cf. *brebissonii* Ross in Hartley,
 - *Brachysira* cf. *neoacutata* Lange – Bertalot,
 - *Bacillaria paradoxa* Gmelin
 - *Cymbella gracilis* var. *lunata* W.Smith
 - *Cocconeis placentura* Ehrenberg
 - *Cymbella affinis* Kutz Lanceolata (Her.) van Huerck
-

Division Bacillariophyta

- *Diploneis elliptica* (kutz.) Cleve
 - *Diatomella balforiana* Greville
 - *Encyonema neomesiamum* Kramme
 - *Eunotia sudetica* (O.Mul.) Hustedt
 - *Frustulia rhomboids* (F.hr.) de Toni
 - *Gomphonema gracile* Ehrenberg
 - *Gyrosigma spencerii* (Smith) Cleve
 - *Navicula angusta* Grunow
 - *Pinnularia acrosphaeria* Brebisson
 - *Pinnularia legumen*
 - *Pinnularia maior* Kutzing
 - *Pinnularia mesolepta* W. Smith,
 - *Surirella angustata* kutzing,
 - *Stauroneis anceps* Ehren berg
-

5. พืชพรรณริมฝั่งน้ำ (Riparian Vegetation)

โครงการผลของฝายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สาหร่าย และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ ได้ดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นระยะเวลา 1 ปี ในพื้นที่ที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน โดยในส่วนของการศึกษา พืชพรรณริมฝั่งน้ำ (Riparian vegetation) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดจำแนกพรรณพืชไม้ยืนต้น และศึกษาลักษณะสังคมพืชทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบและโครงสร้างป่า ในพื้นที่ที่มีการสร้างฝาย ใช้วิธีการสำรวจสังคมพืชแบบวางแปลงตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจงบริเวณ (Stratified Sampling) แปลงตัวอย่างที่ใช้ขนาด 20x50 เมตร วางขนานกับลำธาร เลือกแปลงตัวอย่างหรือพื้นที่ศึกษาริมฝั่งบริเวณเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และบริเวณใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) และภายในแปลงขนาด 20x50 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10x10 เมตร เพื่อศึกษาดัชนีไม้ที่มีเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.30 เมตรจากพื้นดิน, Girth at Breast, GBH) เท่ากับหรือมากกว่า 10 เซนติเมตรขึ้นไป ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษาและจุดวางแปลงศึกษา (ภาพ 52, 53 และตาราง 16) ดังนี้

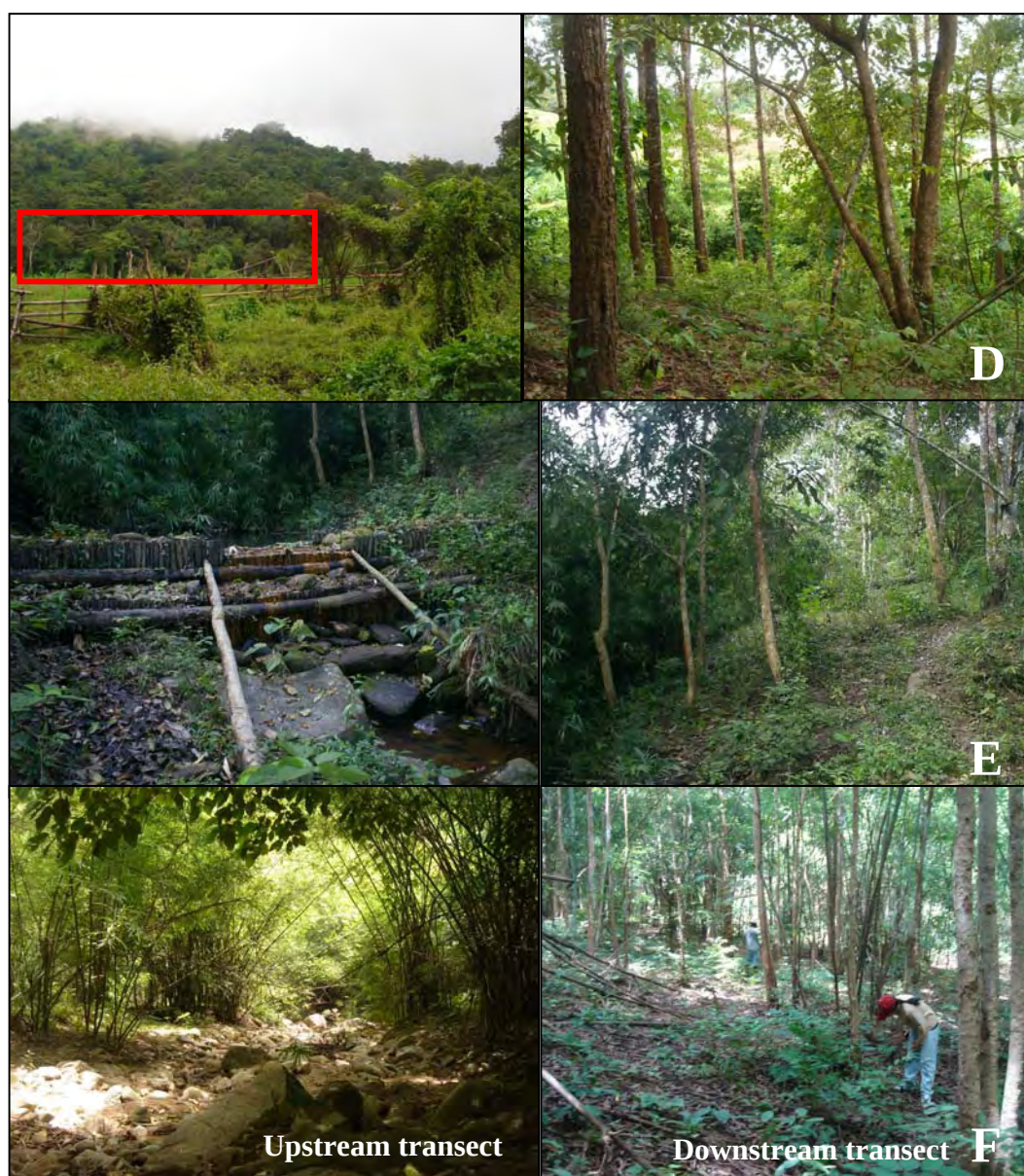


ภาพ 52 Layout การวางแปลงศึกษาเพื่อศึกษาผลของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อพืชพรรณริมฝั่ง



ภาพ 53 ฝ่ายชลอน้ำและจุดวางแปลงศึกษา

- A. ฝ่ายชลอน้ำแบบผสมผสาน และลักษณะพื้นที่ริมฝั่ง พื้นที่ศึกษาที่ 1
 B. ฝ่ายชลอน้ำแบบผสมผสาน และลักษณะพื้นที่ริมฝั่ง พื้นที่ศึกษาที่ 2
 C. ฝ่ายชลอน้ำแบบกึ่งถาวร และลักษณะพื้นที่ริมฝั่ง พื้นที่ศึกษาที่ 3



ภาพ 53 ฝ่ายชะลอน้ำและจุดวางแปลงศึกษา (ต่อ)

- D. พื้นที่ศึกษาควควบคุม (control transect) พื้นที่ศึกษาที่ 3
- E. ฝ่ายชะลอน้ำแบบผสมผสาน และลักษณะพื้นที่ริมฝั่ง พื้นที่ศึกษาที่ 4
- F. Upstream transect และ Downstream transect พื้นที่ศึกษาที่ 5

ตาราง 16 พื้นที่ศึกษา ความสูงจากระดับน้ำทะเลและพิกัดทางภูมิศาสตร์ของแปลงศึกษา

พื้นที่ศึกษา	แปลงศึกษา	ความสูงจากระดับน้ำทะเล	พิกัดทางภูมิศาสตร์
พื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณน้ำตกมณฑาธาร อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่	Upstream transect	630 เมตร	N 18° 48.632" E 98° 57.118"
	Downstream transect	610 เมตร	N 18° 48.657" E 98° 56.100"
พื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อุทยาน แห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่	Upstream transect	455 เมตร	N 18° 51.314" E 98° 56.838"
	Downstream transect	455 เมตร	N 18° 51.302" E 98° 56.818"
พื้นที่ศึกษาที่ 3 น้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ.เชียงใหม่	Control transect	861 เมตร	N 18° 56.941" E 98° 48.812"
พื้นที่ศึกษาที่ 4 น้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ.เชียงใหม่	Upstream transect	900 เมตร	N 19° 57.620" E 98° 49.384"
	Downstream transect	880 เมตร	N 19° 57.589" E 98° 49.231"
พื้นที่ศึกษาที่ 5 บ้านทาป่าเปา ต.ทาปลาดุก อ.แม่ทา จ.ลำพูน	Upstream transect	540 เมตร	N 18° 27.454" E 98° 13.040"
	Downstream transect	530 เมตร	N 18° 27.480" E 98° 13.007"

5.1 ผลการศึกษาเชิงปริมาณ

5.1.1 องค์ประกอบของสังคมพืชและความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษา

จากการวิเคราะห์สังคมพืช โดยใช้วิธีการวางแปลงศึกษา (Transect method) ขนาด 20x50 เมตร ภายในแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10x10 เมตร จำนวน 10 แปลง แสดงรายชื่อของพันธุ์ไม้ที่สำรวจพบทุกพื้นที่ศึกษา (ตาราง 2) และสามารถระบุชนิดพร้อมทั้งให้ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ 102 ชนิด 46 วงศ์ จากจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทั้งหมด 108 ชนิด 526 ต้น พบว่า ต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae (9 ชนิด) รองลงมาที่สำคัญ ได้แก่ Rubiaceae (7 ชนิด), Anacardiaceae (6 ชนิด) Luaraceae และ Dipterocarpaceae (4 ชนิด) ตามลำดับ และแสดงองค์ประกอบของสังคมพืชพรรณริมฝั่ง ได้แก่ จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่งในแต่ละพื้นที่ศึกษา (ตาราง 17 - 21) ดังนี้

ตาราง 17 รายชื่อพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษาพืชพรรณริมน้ำ พื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน
ปี พ.ศ. 2550

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	ปรี๊	<i>Alangium salviifolium</i> Wangerin	Alangiaceae
2	มะกอกหนัง มะมือ	<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.) Burtt&Hill	Anacardiaceae
3	รักน้อย	<i>Gluta obovata</i> Craib	Anacardiaceae
4	อ้อยช้าง	<i>Lanea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	Anacardiaceae
5	มะเหลียมหิน, มะผด	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae
6	รักจีหมี	<i>Semecarpus cochinchinensis</i> Engl.	Anacardiaceae
7	มะกอก, กูก	<i>Spondias pinnata</i> (L.f) Kurz.	Anacardiaceae
8	โมกหลวง	<i>Holarrhena pubescens</i> (Buch.-Ham.) Wall. ex G. Don	Apocynaceae

ตาราง 17 (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
9	โมกมัน	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	Apocynaceae
10	ห้ำขาว เน่าโน	<i>Ilex umbellulata</i> (Wall.) Loesn.	Aquifoliaceae
11	คันทามเสือ	<i>Aralia montana</i> Blume.	Araliaceae
12	-	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae
13	กะพวมมะพร้าว	<i>Vernonia arborea</i> Ham.	Asteraceae
14	แคหางค่าง	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	Bignoniaceae
15	แคหิน, แคทราย	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.	Bignoniaceae
16	แคทราย	<i>Stereospermum neuranthum</i> Kurz	Bignoniaceae
17	จิว	<i>Bombax ceiba</i> Linn.	Bombacaceae
18	มะกอกเกลื่อน	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Burseraceae
19	ตะครำ	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	Burseraceae
20	มะแฟน	<i>Protium serratum</i> (Wall.ex Colebr.) Engl.	Burseraceae
21	มะค่าโมง	<i>Azelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	Caesalpiniaceae
22	เสี้ยว	<i>Bauhinia</i> sp.	Caesalpiniaceae
23	มะค่าแต้	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq. var. <i>maritima</i> (Pierre) K.& S.S.Larsen	Caesalpiniaceae
24	รกฟ้า	<i>Terminalia alata</i> Heyne ex Roth	Combretaceae
25	สมอทิเพก	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb.	Combretaceae
26	มะเกลือเลือด	<i>Terminalia mucronata</i> Crai & Hutch.	Combretaceae
27	ส้าน	<i>Dillenia obovata</i> (Bl.) Hoogl.	Dileniaceae
28	ส้านหึ่ง	<i>Dillenia parviflora</i> Griff.	Dileniaceae
29	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
30	เหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae
31	พลวง	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	Dipterocarpaceae

ตาราง 17 (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
32	เต็ง	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn. f.	Dipterocarpaceae
33	พลับตำ	<i>Diospyros variegata</i> Kurz	Ebenaceae
34	มุ่น	<i>Elaeocarpus lanceifolius</i> Roxb.	Elaeocarpaceae
35	มะเม่า	<i>Antidesma acidum</i> Retz.	Euphorbiaceae
36	เหมือดโศด	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	Euphorbiaceae
37	เดียม, ประดู่ส้ม	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Euphorbiaceae
38	เปาหนาม	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A.Juss.	Euphorbiaceae
39	เปล้าหลวง	<i>Croton oblongifolius</i> Roxb.	Euphorbiaceae
40	ไคร้ร่มด	<i>Glochidion acuminatum</i> Müll.Arg. var. <i>siamense</i> Airy Shaw	Euphorbiaceae
41	ปอเต๊าะ	<i>Macaranga denticulata</i> (Bl.) Muell.	Euphorbiaceae
42	มะกัสดง	<i>Ostodes paniculata</i> Blume.	Euphorbiaceae
43	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Euphorbiaceae
44	ก่อแป้น	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	Fagaceae
45	ก่อเอี้ยก	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder.	Fagaceae
46	ดีวชน	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer subsp. <i>pruniflorum</i> (Kurz) Gogel.	Guttiferae
47	ดีวเกลี้ยง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	Guttiferae
48	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. Benn.	Irvingiaceae
49	คำหาด	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume var. <i>serrata</i>	Juglandaceae
50	คำหาด	<i>Engelhardtia spicata</i> Bl. var. <i>colebrookeana</i> Ktze.	Juglandaceae
51	สัก	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Labiatae
52	หมี	<i>Litsea</i> sp.	Lauraceae
53	หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae
54	กะทัง, หมีโป่ง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	Lauraceae

ตาราง 17 (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
55	ไก่อ	<i>Machilus</i> sp.	Lauraceae
56	แสลงใจ	<i>Strychnos nux-vomica</i> L.	Loganiaceae
57	ตะแบก เปลือกบาง	<i>Lagerstroemia duperreana</i> Pierre	Lythraceae
58	จำปี	<i>Michelia baillonii</i> (Pierre) Finet & Gagnep.	Magnoliaceae
59	เหมือดจี้	<i>Memecylon scutellatum</i> Naudin.	Melastomataceae
60	เสียดกา	<i>Chukrasia tabularis</i> Juss.	Meliaceae
61	เลี่ยน	<i>Melia toosendan</i> Siebole & Zucc.	Meliaceae
62	กางขี้มอด	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	Mimosaceae
63	แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub. var. <i>xylocarpa</i>	Mimosaceae
64	ไทร	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
65	เดื่อหัว	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Moraceae
66	เดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae
67	-	<i>Myrica esculenta</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Myricaceae
68	ไม้ห้าขาว	<i>Syzygium albiflorum</i> (Duthie & Kurz) Bahadur & R.C.Guar	Myrtaceae
69	หว่า	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae
70	เก็ดคำ	<i>Dalbergia assamica</i> Benth.	Papilionaceae
71	เก็ดเขากวาย, กระพี้เขากวาย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Bentham var. <i>cultrata</i> .	Papilionaceae
72	เก็ด	<i>Dalbergia ovata</i> R.Grah.	Papilionaceae
73	กระพี้จัน, ชะเงาะน้ำ	<i>Millettia macrostachya</i> Coll.& Hemsl. var. <i>macrostachya</i> .	Papilionaceae
74	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Papilionaceae
75	เหมือดคนตัวผู้	<i>Helicia nilagirica</i> Bedd.	Proteaceae
76	เลียงพร้านางแอ	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	Rhizophoraceae

ตาราง 17 (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
77	-	<i>Prunus arborea</i> Blume.	Rosaceae
78	คำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	Rubiaceae
79	กัวว	<i>Haldina cordifolia</i> (Roxb.) Ridsdale	Rubiaceae
80	มะตาเสือ	<i>Morinda citrifolia</i> Linn.	Rubiaceae
81	ยอป่า	<i>Morinda pubescens</i> J.E. Smith	Rubiaceae
82	สะแห่งหอมไ้	<i>Rothmannia sootepensis</i> (Craib) Bremek.	Rubiaceae
83	-	<i>Tarennoidea wallichii</i> (Hook.f.) Tirveng.& Sastre	Rubiaceae
84	แข่งกวาง	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	Rubiaceae
85	ช้าส้าน	<i>Saurauia napaulensis</i> DC.	Saurauiaceae
86	ส้านเห็บ	<i>Saurauia roxburghii</i> Wall.	Saurauiaceae
87	กอมขม	<i>Picrasma javanica</i> Blume	Simaroubaceae
88	ดุ่มเต้น	<i>Duabanga grandiflora</i> Walp.	Sonneratiaceae
89	ปอขนุน, มกกลิ่นอ้าง	<i>Sterculia balanghas</i> L.	Sterculiaceae
90	ลำโรง	<i>Sterculia foetida</i> L.	Sterculiaceae
91	กำยาน	<i>Styrax bensoides</i> Craib.	Styracaceae
92	สารภีป่า	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	Theaceae
93	ทะโล้	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae
94	ไ้	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Bedd.	Theaceae
95	เลียงมัน	<i>Berrya cordifolia</i> (Willd.) Burret	Tiliaceae
96	ปอเลียง	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	Tiliaceae
97	ปอเลียงฝ้าย	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	Tiliaceae
98	ยาบ	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Tiliaceae
99	หัด	<i>Celtis tetrandia</i> Roxb.	Ulmaceae
100	สั๊กซี่ไ้	<i>Premna tomentosa</i> L.	Verbenaceae

ตาราง 17 (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
101	ผ่าเลี่ยน	<i>Vitex canescens</i> King	Verbenaceae
102	กาสามปึก	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer.	Verbenaceae
103	Unk001	-	-
104	Unk002	-	-
105	Unk002	-	-
106	Unk003	-	-
107	Unk004	-	-
108	Unk005	-	-

ตาราง 18 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง 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>Anneslea fragrans</i> Wall.	2	0.005	1.000	1.000	4.348	1.835	0.328	2.170
2	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	2	0.014	1.000	0.500	2.174	1.835	0.887	1.632
3	<i>Berrya cordifolia</i> (Willd.) Burret	1	0.102	0.500	0.500	2.174	0.917	6.404	3.165
4	<i>Bombax ceiba</i> Linn.	1	0.001	0.500	0.500	2.174	0.917	0.050	1.047
5	<i>Celtis tetrandia</i> Roxb.	1	0.038	0.500	0.500	2.174	0.917	2.423	1.838
6	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	10	0.048	5.000	1.000	4.348	9.174	3.049	5.524
7	<i>Dalbergia assamica</i> Benth.	1	0.005	0.500	0.500	2.174	0.917	0.289	1.127
8	<i>Dillenia parviflora</i> Griff.	1	0.004	0.500	0.500	2.174	0.917	0.243	1.111
9	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	13	0.080	6.500	1.000	4.348	11.927	5.020	7.098
10	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb. var. <i>grandifolius</i> Kerr	3	0.012	1.500	0.500	2.174	2.752	0.727	1.884

ตาราง 18 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
11	<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn. f.	4	0.317	2.000	1.000	4.348	3.670	19.968	9.329
12	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume var. <i>serrata</i>	3	0.017	1.500	1.000	4.348	2.752	1.083	2.728
13	<i>Engelhardtia spicata</i> Bl. var. <i>colebrookeana</i> Ktze.	2	0.004	1.000	0.500	2.174	1.835	0.243	1.417
14	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	1	0.001	0.500	0.500	2.174	0.917	0.085	1.059
15	<i>Haldina cordifolia</i> (Roxb.) Ridsdale	1	0.003	0.500	0.500	2.174	0.917	0.181	1.091
16	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. Benn.	4	0.182	2.000	1.000	4.348	3.670	11.465	6.494
17	<i>Lagerstroemia dupperreana</i> Pierre	1	0.001	0.500	0.500	2.174	0.917	0.066	1.053
18	<i>Litsea</i> sp.	1	0.003	0.500	0.500	2.174	0.917	0.201	1.097
19	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	20	0.071	10.000	1.000	4.348	18.349	4.491	9.063

ตาราง 18 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
20	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder.	1	0.217	0.500	0.500	2.174	0.917	13.654	5.582
21	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	1	0.003	0.500	0.500	2.174	0.917	0.181	1.091
22	<i>Memecylon scutellatum</i> Naudin.	1	0.002	0.500	0.500	2.174	0.917	0.145	1.079
23	<i>Premna tomentosa</i> L.	1	0.013	0.500	0.500	2.174	0.917	0.802	1.298
24	<i>Rothmannia sootepensis</i> (Craib) Bremek.	1	0.007	0.500	0.500	2.174	0.917	0.451	1.181
25	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	5	0.168	2.500	1.000	4.348	4.587	10.557	6.497
26	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.	7	0.134	3.500	1.000	4.348	6.422	8.453	6.408
27	<i>Terminalia alata</i> Heyne ex Roth	4	0.009	2.000	0.500	2.174	3.670	0.542	2.128
28	<i>Styrax bensoides</i> Craib.	3	0.057	1.500	1.000	4.348	2.752	3.572	3.557
29	<i>Tarennoidea wallichii</i> (Hook.f.) Tirveng.& Sastre	1	0.001	0.500	0.500	2.174	0.917	0.072	1.055

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมดโดยเฉลี่ย 109 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ กะทัง/หมี่โป่ง *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers. (20 ต้น/2,000 ตารางเมตร), เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. Ex Miq.) (13 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตั้ว (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (10 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และแค หิน (*Stereospermum colais* (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.) (7 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพันธ์เท่ากับ ร้อยละ 18.18, 11.81, 9.09 และ 6.36 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ สารภีป่า (*Anneslea fragrans* Wall.), ตั้ว (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. Ex Miq.), เต็ง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn. f.), ค่าหุด (*Engelhardtia serrata* Blume var. *serrata*), กระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv. ex A. Benn.) , กะทัง/หมี่โป่ง *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers., รั้ง (*Shorea siamensis* Miq.), แคหิน (*Stereospermum colais* (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.), กำยาน (*Styrax benoides* Craib.), ตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.) และแฉ่งกวาง (*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีไม้เต็ง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn. f.), ก่อนก (*Lithocarpus polystachyus* (A.DC.) Rehder.), กระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv. ex A. Benn.) และ ไม้รั้ง (*Shorea siamensis* Miq.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 19.97, 13.65, 11.47 และ 10.56 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิด รวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพันธ์ ความหนาแน่นสัมพันธ์ ความเด่นสัมพันธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 พบว่า ไม้เต็ง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn. f.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพันธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 9.329 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers., เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.), ไม้รั้ง (*Shorea siamensis* Miq.) และกระจับปี่ (*Irvingia malayana* Oliv. ex A. Benn.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 1 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 3.09 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.94

ตาราง 19 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	0.0336	0.500	0.500	3.571	1.429	1.312	2.104
2	<i>Antidesma acidum</i> Retz.	1	0.0032	0.500	0.500	3.571	1.429	0.124	1.708
3	<i>Bombax ceiba</i> Linn.	1	0.0259	0.500	0.500	3.571	1.429	1.009	2.003
4	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	1	0.0013	0.500	0.500	3.571	1.429	0.052	1.684
5	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	1	0.0010	0.500	0.500	3.571	1.429	0.038	1.679
6	<i>Cratogeomys cochinchinense</i> (Lour.) Blume	2	0.0173	1.000	0.500	3.571	2.857	0.674	2.368
7	<i>Croton oblongifolius</i> Roxb.	2	0.0100	1.000	0.500	3.571	2.857	0.392	2.273
8	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume var. <i>serrata</i>	1	0.0681	0.500	0.500	3.571	1.429	2.658	2.553
9	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	1	0.0144	0.500	0.500	3.571	1.429	0.561	1.854

ตาราง 19 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	1	0.0719	0.500	0.500	3.571	1.429	2.803	2.601
11	<i>Morinda pubescens</i> J.E. Smith	2	0.0061	1.000	0.500	3.571	2.857	0.239	2.223
12	<i>Ostodes paniculata</i> Blume.	1	0.0780	0.500	0.500	3.571	1.429	3.045	2.682
13	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	1	0.0008	0.500	0.500	3.571	1.429	0.031	1.677
14	<i>Protium serratum</i> (Wall.ex Colebr.) Engl.	3	1.0318	1.500	1.000	7.143	4.286	40.255	17.228
15	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	2	0.0971	1.000	0.500	3.571	2.857	3.788	3.405
16	<i>Semecarpus cochinchinensis</i> Engl.	2	0.1076	1.000	0.500	3.571	2.857	4.198	3.542
17	<i>Sterculia foetida</i> L.	3	0.0034	1.500	0.500	3.571	4.286	0.132	2.663
18	<i>Stereospermum neuranthum</i> Kurz	1	0.0072	0.500	0.500	3.571	1.429	0.280	1.760
19	<i>Strychnos nux-vomica</i> L.	1	0.0008	0.500	0.500	3.571	1.429	0.031	1.677
20	<i>Tectona grandis</i> L. f.	29	0.4174	14.500	1.000	7.143	41.429	16.285	21.619

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมดโดยเฉลี่ย 70 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* L.f.) (29 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ฝ้ายสาม (*Vitex canescens* King) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และมะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.) (5 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 41.43, 8.57 และ 7.14 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ได้แก่ ไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.), ฝ้ายสาม (*Vitex canescens* King), มะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.), มะแฟน (*Protium serratum* (Wall.ex Colebr.) Engl.) และไม้แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *xylocarpa*) แสดงว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ป่าริมฝั่ง

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงค่าความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีมะแฟน (*Protium serratum* (Wall.ex Colebr.) Engl.), ไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.), มะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.) และฝ้ายสาม (*Vitex canescens* King) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 40.26, 16.29, 15.31 และ 5.28 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 พบว่า ไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 21.62 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ มะแฟน (*Protium serratum* (Wall.ex Colebr.) Engl.), มะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.), ฝ้ายสาม (*Vitex canescens* King) และไม้แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *xylocarpa*) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 2 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.7 – 21.6 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 2.37 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.76

ตาราง 20 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในแปลงตัวอย่างควบคุม (control transect) ในพื้นที่ศึกษาที่ 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>Azelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	5	0.171	5.000	1.000	3.846	7.692	4.470	5.336
2	<i>Bombax ceiba</i> Linn.	1	0.011	1.000	1.000	3.846	1.538	0.301	1.895
3	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A.Juss.	1	0.011	1.000	1.000	3.846	1.538	0.301	1.895
4	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	1	0.378	1.000	1.000	3.846	1.538	9.895	5.093
5	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	1	0.018	1.000	1.000	3.846	1.538	0.460	1.948
6	<i>Dalbergia assamica</i> Benth.	5	0.169	5.000	1.000	3.846	7.692	4.408	5.315
7	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth var. <i>cultrata</i> .	1	0.264	1.000	1.000	3.846	1.538	6.897	4.094
8	<i>Dillenia parviflora</i> Griff.	3	0.444	3.000	1.000	3.846	4.615	11.622	6.694
9	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub. var. <i>xylocarpa</i>	2	0.634	2.000	1.000	3.846	3.077	16.587	7.837

ตาราง 20 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	4	0.022	4.000	1.000	3.846	6.154	0.581	3.527
11	<i>Glochidion acuminatum</i> Müll.Arg. var. <i>siamense</i> Airy Shaw	1	0.010	1.000	1.000	3.846	1.538	0.255	1.880
12	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	1	0.001	1.000	1.000	3.846	1.538	0.035	1.807
13	<i>Holarrhena pubescens</i> (Buch.-Ham.) Wall. ex G. Don	4	0.220	4.000	1.000	3.846	6.154	5.757	5.252
14	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder.	13	0.955	13.000	1.000	3.846	20.000	24.973	16.273
15	<i>Morinda citrifolia</i> Linn.	1	0.002	1.000	1.000	3.846	1.538	0.060	1.815
16	<i>Saurauia roxburghii</i> Wall.	3	0.026	3.000	1.000	3.846	4.615	0.686	3.049
17	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	3	0.053	3.000	1.000	3.846	4.615	1.392	3.285
18	<i>Sterculia foetida</i> L.	1	0.012	1.000	1.000	3.846	1.538	0.317	1.900
19	<i>Styrax bensoides</i> Craib.	2	0.034	2.000	1.000	3.846	3.077	0.896	2.606

การศึกษาผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อพรรณพืชริมน้ำในพื้นที่ศึกษาที่ 3 พบว่า เป็นฝ่ายกิ่งถาวร และบริเวณพื้นที่ริมฝั่งเป็นพืชขนาดเล็กปกคลุมพื้นที่ ได้แก่ ผักปลาบน้ำ (*Commelina bengalensis* L.), คล้าหรือแห่ (*Donax canniiformis* K. Schum.) และกลุ่มวัชพืชพวกหญ้า (Gramineae) นอกจากนี้ยังพบพวกกล้วย (Musa sp.) และไผ่ (Gramineae) บริเวณริมน้ำ (แสดงภาพการปกคลุมพื้นที่โดยพืช พื้นล่างของพื้นที่ศึกษาที่ 3 ในภาพ 8) จึงได้วางแผนศึกษาในแปลงศึกษาควบคุม (Control transect) ซึ่งอยู่บริเวณเหนือฝ่ายเพื่อตรวจสอบประกอบพรรณไม้ของพื้นที่ จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมดโดยเฉลี่ย 65 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ ก่อนก (*Lithocarpus polystachyus* (A.DC.) Rehder.) (13 ต้น/1,000 ตารางเมตร), มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib) (5 ต้น/1,000 ตารางเมตร), เก็ดดำ (*Dalbergia assamica* Benth.) (5 ต้น/1,000 ตารางเมตร), Unknown002 (5 ต้น/1,000 ตารางเมตร), ปอเลียงฝ้าย (*Eriolaena candollei* Wall.) (4 ต้น/1,000 ตารางเมตร) และ โมกหลวง (*Holarrhena pubescens* (Buch.-Ham.) Wall. ex G. Don) (4 ต้น/1,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 20.0, 7.69, 7.69, 7.69, 6.15 และ 6.15 ตามลำดับ

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งใช้พิจารณาถึงค่าความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษาควบคุมมีก่อนก (*Lithocarpus polystachyus* (A.DC.) Rehder.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 24.97 รองลงมาได้แก่ ไม้แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *xylocarpa*), ส้าน (*Dillenia parviflora* Griff.), ก่อแป้น (*Castanopsis indica* (Roxb.) A.DC.) และกระพี้เขาควาย (*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth var. *cultrata*.) มีค่าความเด่นร้อยละ 16.59, 11.62, 9.90 และ 6.90 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 ในแปลงควบคุมนี้ พบว่า ก่อนก (*Lithocarpus polystachyus* (A.DC.) Rehder.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 16.27 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ไม้แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *xylocarpa*), ส้าน (*Dillenia parviflora* Griff.) และ Unknown002 ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 3 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 1.8 – 16.3 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 2.90 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.89

ตาราง 21 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในพื้นที่ศึกษาที่ 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>Alangium salviifolium</i> Wangerin	2	0.013	1.000	1.000	3.333	1.550	0.415	1.766
2	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	2	0.081	1.000	0.500	1.667	1.550	2.578	1.932
3	<i>Aporosa villosa</i> Baill.	6	0.115	3.000	0.500	1.667	4.651	3.688	3.335
4	<i>Bauhinia</i> sp.	1	0.011	0.500	0.500	1.667	0.775	0.367	0.936
5	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	2	0.597	1.000	0.500	1.667	1.550	19.053	7.423
6	<i>Bombax ceiba</i> Linn.	3	0.028	1.500	0.500	1.667	2.326	0.888	1.627
7	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	2	0.133	1.000	0.500	1.667	1.550	4.260	2.493
8	<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.) Burt&Hill	3	0.161	1.500	0.500	1.667	2.326	5.158	3.050
9	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	3	0.098	1.500	0.500	1.667	2.326	3.118	2.370

ตาราง 21 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	3	0.029	1.500	0.500	1.667	2.326	0.935	1.643
11	<i>Dalbergia assamica</i> Benth.	3	0.046	1.500	1.000	3.333	2.326	1.469	2.376
12	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth. var. <i>cultrata</i> .	1	0.003	0.500	0.500	1.667	0.775	0.102	0.848
13	<i>Dalbergia ovata</i> R.Grah.	4	0.144	2.000	0.500	1.667	3.101	4.600	3.123
14	<i>Dillenia obovata</i> (Bl.) Hoogl.	1	0.006	0.500	0.500	1.667	0.775	0.185	0.876
15	<i>Dillenia parviflora</i> Griff.	4	0.032	2.000	1.000	3.333	3.101	1.022	2.485
16	<i>Elaeocarpus lanceifolius</i> Roxb.	2	0.024	1.000	0.500	1.667	1.550	0.755	1.324
17	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume var. <i>serrata</i>	2	0.048	1.000	1.000	3.333	1.550	1.533	2.139
18	<i>Engelhardtia spicata</i> Bl. var. <i>colebrookeana</i> Ktze.	4	0.121	2.000	0.500	1.667	3.101	3.874	2.881
19	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	5	0.068	2.500	1.000	3.333	3.876	2.172	3.127
20	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	6	0.137	3.000	1.000	3.333	4.651	4.376	4.120

ตาราง 21 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
21	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	1	0.015	0.500	0.500	1.667	0.775	0.470	0.971
22	<i>Gluta obovata</i> Craib	2	0.320	1.000	0.500	1.667	1.550	10.221	4.479
23	<i>Helicia nilagirica</i> Bedd.	1	0.003	0.500	0.500	1.667	0.775	0.102	0.848
24	<i>Ilex umbellulata</i> (Wall.) Loesn.	4	0.033	2.000	0.500	1.667	3.101	1.055	1.941
25	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	1	0.002	0.500	0.500	1.667	0.775	0.057	0.833
26	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb .) Pers.	1	0.018	0.500	0.500	1.667	0.775	0.586	1.009
27	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder.	1	0.002	0.500	0.500	1.667	0.775	0.057	0.833
28	<i>Machilus</i> sp.	2	0.009	1.000	0.500	1.667	1.550	0.282	1.166
29	<i>Macaranga denticulata</i> (Bl.) Muell.	3	0.117	1.500	0.500	1.667	2.326	3.751	2.581
30	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	1	0.005	0.500	0.500	1.667	0.775	0.172	0.871

ตาราง 21 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
31	<i>Melia toosendan</i> Siebole & Zucc.	1	0.003	0.500	0.500	1.667	0.775	0.102	0.848
32	<i>Michelia baillonii</i> (Pierre) Finet & Gagnep.	1	0.003	0.500	0.500	1.667	0.775	0.102	0.848
33	<i>Millettia macrostachya</i> Coll.& Hemsl. var. <i>macrostachya</i> .	1	0.003	0.500	0.500	1.667	0.775	0.102	0.848
34	<i>Morinda citrifolia</i> Linn.	3	0.099	1.500	1.000	3.333	2.326	3.162	2.940
35	<i>Morinda pubescens</i> J.E. Smith	1	0.001	0.500	0.500	1.667	0.775	0.031	0.824
36	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	2	0.021	1.000	0.500	1.667	1.550	0.662	1.293
37	<i>Prunus arborea</i> Blume.	3	0.018	1.500	1.000	3.333	2.326	0.575	2.078
38	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	8	0.118	4.000	0.500	1.667	6.202	3.761	3.876
39	<i>Saurauia napaulensis</i> DC.	1	0.007	0.500	0.500	1.667	0.775	0.229	0.890
40	<i>Saurauia roxburghii</i> Wall.	2	0.056	1.000	0.500	1.667	1.550	1.780	1.666

ตาราง 21 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
41	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq. var. <i>maritima</i> (Pierre) K.& S.S.Larsen	3	0.008	1.500	0.500	1.667	2.326	0.262	1.418
42	<i>Sterculia balanghas</i> L.	1	0.040	0.500	0.500	1.667	0.775	1.282	1.241
43	<i>Styrax bensoides</i> Craib.	1	0.006	0.500	0.500	1.667	0.775	0.199	0.880
44	<i>Syzygium albiflorum</i> (Duthie & Kurz) Bahadur & R.C.Guar	4	0.022	2.000	1.000	3.333	3.101	0.703	2.379
45	Unk004	1	0.001	0.500	0.500	1.667	0.775	0.031	0.824
46	Unk005	3	0.067	1.500	0.500	1.667	2.326	2.125	2.039
47	<i>Vernonia</i> sp.	1	0.005	0.500	0.500	1.667	0.775	0.159	0.867
48	<i>Vernonia arborea</i> Ham.	2	0.028	1.000	0.500	1.667	1.550	0.900	1.373
49	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer.	12	0.194	6.000	1.000	3.333	9.302	6.196	6.277

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมดโดยเฉลี่ย 129 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ ฝัาส้าน (*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer.) (12 ต้น/2,000 ตารางเมตร), มะผด (*Rhus chinensis* Mill.) (8 ต้น/2,000 ตารางเมตร), เหมือดโลด (*Aporosa villosa* Baill.) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร), เตื่อหัวว่า (*Ficus auriculata* Lour.) (6 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และ ปอเลียงฝ้าย (*Eriolaena candollei* Wall.) (5 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ ร้อยละ 9.3, 6.2, 4.7, 4.7 และ 3.9 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ตัวอย่างเช่น ฝัาส้าน (*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer.), เตื่อหัวว่า (*Ficus auriculata* Lour.), ปอเลียงฝ้าย (*Eriolaena candollei* Wall.), ส้าน (*Dillenia parviflora* Griff.) และ ไม้ห้าขาว (*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz) Bahadur & R.C.Guar) พรรณไม้เหล่านี้ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.33 แสดงว่ามีการกระจายตัวหรือพบในทุกแปลงศึกษา

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงค่าความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามีไม้เดิม (*Bischofia javanica* Blume.), รัก (*Gluta obovata* Craib), ฝัาส้าน (*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer.) และมะมือ (*Choerospondias axillaris* (Roxb.) Burt & Hill) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 19.05, 10.22, 6.17 และ 5.16 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาที่ 4 พบว่า ไม้เดิม (*Bischofia javanica* Blume.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 7.42 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ฝัาส้าน (*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer.), รัก (*Gluta obovata* Craib), เตื่อหัวว่า (*Ficus auriculata* Lour.), มะผด (*Rhus chinensis* Mill.) และเหมือดโลด (*Aporosa villosa* Baill.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 4 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 0.8 – 7.4 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 3.67 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.94

ตาราง 22 จำนวนต้น พื้นที่หน้าตัดรวม ความหนาแน่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์ของพรรณไม้ริมฝั่ง และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index) ในพื้นที่ศึกษาที่ 5

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
1	<i>Azelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	1	0.1494	0.500	0.500	2.128	0.662	3.800	2.197
2	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	2	0.0308	1.000	1.000	4.255	1.325	0.783	2.121
3	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	1	0.0032	0.500	0.500	2.128	0.662	0.081	0.957
4	<i>Antidesma acidum</i> Retz.	5	0.0222	2.500	0.500	2.128	3.311	0.565	2.001
5	<i>Aralia montana</i> Blume.	2	0.0055	1.000	0.500	2.128	1.325	0.140	1.197
6	<i>Bauhinia</i> sp.	2	0.5771	1.000	0.500	2.128	1.325	14.675	6.042
7	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	4	0.1392	2.000	0.500	2.128	2.649	3.540	2.772
8	<i>Celtis tetrandia</i> Roxb.	2	0.0153	1.000	0.500	2.128	1.325	0.389	1.280
9	<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.) Burt & Hill	1	0.0127	0.500	0.500	2.128	0.662	0.324	1.038

ตาราง 22 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
10	<i>Chukrasia tabularis</i> Juss.	1	0.0062	0.500	0.500	2.128	0.662	0.159	0.983
11	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	10	0.3522	5.000	1.000	4.255	6.623	8.956	6.611
12	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	16	0.2593	8.000	1.000	4.255	10.596	6.594	7.148
13	<i>Diospyros variegata</i> Kurz	1	0.0183	0.500	0.500	2.128	0.662	0.466	1.085
14	<i>Engelhardtia serrata</i> Blume var. <i>serrata</i>	2	0.0323	1.000	0.500	2.128	1.325	0.821	1.425
15	<i>Engelhardtia spicata</i> Bl. var. <i>colebrookeana</i> Ktze.	2	0.0570	1.000	0.500	2.128	1.325	1.449	1.634
16	<i>Ficus</i> sp.	2	0.7892	1.000	0.500	2.128	1.325	20.068	7.840
17	<i>Ficus hispida</i> L.f.	1	0.1744	0.500	0.500	2.128	0.662	4.435	2.408
18	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	4	0.0251	2.000	0.500	2.128	2.649	0.638	1.805
19	<i>Haldina cordifolia</i> (Roxb.) Ridsdale	2	0.1889	1.000	1.000	4.255	1.325	4.803	3.461
20	<i>Helicia nilagirica</i> Bedd.	17	0.1435	8.500	1.000	4.255	11.258	3.649	6.388

ตาราง 22 (ต่อ)

No.	Scientific name	Number of individuals	Total basal area (m ²)	Density (ต้น/แปลง)	Frequency	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	IVI (%)
21	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	3	0.0652	1.500	0.500	2.128	1.987	1.658	1.924
22	<i>Memecylon scutellatum</i> Naudin.	3	0.0227	1.500	0.500	2.128	1.987	0.577	1.564
23	<i>Morinda citrifolia</i> Linn.	2	0.0211	1.000	1.000	4.255	1.325	0.537	2.039
24	<i>Myrica esculenta</i> Buch.-Ham. ex D. Don	3	0.1005	1.500	1.000	4.255	1.987	2.556	2.933
25	<i>Picrasma javanica</i> Blume	9	0.1134	4.500	1.000	4.255	5.960	2.884	4.366
26	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	2	0.0386	1.000	0.500	2.128	1.325	0.982	1.478
27	<i>Spondias pinnata</i> (L.f) Kurz.	6	0.0821	3.000	0.500	2.128	3.974	2.088	2.730
28	<i>Sterculia balanghas</i> L.	1	0.0018	0.500	0.500	2.128	0.662	0.046	0.945
29	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.	15	0.2359	7.500	0.500	2.128	9.934	5.999	6.020
30	<i>Stereospermum neuranthum</i> Kurz	2	0.0043	1.000	0.500	2.128	1.325	0.109	1.187

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงศึกษารวมกันทั้งหมด โดยเฉลี่ย 151 ต้น/2,000 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง ได้แก่ เหมือดคนตัวผู้ (*Helicia nilagirica* Bedd.) (17 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ตัวเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (16 ต้น/2,000 ตารางเมตร), แคะหินหรือแคะทราย (*Stereospermum colais* (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.) (15 ต้น/2,000 ตารางเมตร), ปอเลียง (*Colona floribunda* (Kurz) Craib) (10 ต้น/2,000 ตารางเมตร) และ กอมขม (*Picrasma javanica* Blume) (9 ต้น/2,000 ตารางเมตร) ตามลำดับ หรือมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ ร้อยละ 11.3, 10.6, 9.9, 6.6 และ 6.0 ตามลำดับ

ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงศึกษา พบว่า มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูงสุด ตัวอย่างเช่น เหมือดคนตัวผู้ (*Helicia nilagirica* Bedd.), ตัวเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ปอเลียง (*Colona floribunda* (Kurz) Craib), กอมขม (*Picrasma javanica* Blume) และ มะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Crai & Hutch.) พรรณไม้เหล่านี้ มีค่าความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 4.3 แสดงว่ามีการกระจายตัวหรือพบในทุกแปลงศึกษา

สำหรับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร ของต้นไม้ ซึ่งจะใช้พิจารณาถึงค่าความเด่นของพันธุ์ไม้ พบว่า ในแปลงศึกษามี ไทร (*Ficus* sp.), เลื้อย (*Bauhinia* sp.), ปอเลียง (*Colona floribunda* (Kurz) Craib), ตัวเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) และ แคะหิน (*Stereospermum colais* (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.) เป็นพืชเด่น มีค่าความเด่นร้อยละ 20.1, 14.7, 9.0, 6.6 และ 6.0 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกันตามลำดับ

สำหรับค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาที่ 5 พบว่า ไทร (*Ficus* sp.) มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 7.84 ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน รองลงมาได้แก่ ตัวเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume), ปอเลียง (*Colona floribunda* (Kurz) Craib), เหมือดคนตัวผู้ (*Helicia nilagirica* Bedd.), เลื้อย (*Bauhinia* sp.) และ แคะหิน (*Stereospermum colais* (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.) ตามลำดับ แสดงว่าสังคมพืชพันธุ์พื้นที่ริมฝั่งของพื้นที่ศึกษาที่ 5 ได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ไม้เหล่านี้มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ซึ่งมีอิทธิพลทางนิเวศวิทยาน้อย โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงร้อยละ 0.9 – 7.8 และจากการใช้ค่า Shannon-Wiener diversity index (H') และ Evenness index เพื่อพิจารณาความหลากหลายชนิด และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; $= H'$) เท่ากับ 3.23 และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (evenness) เท่ากับ 0.89

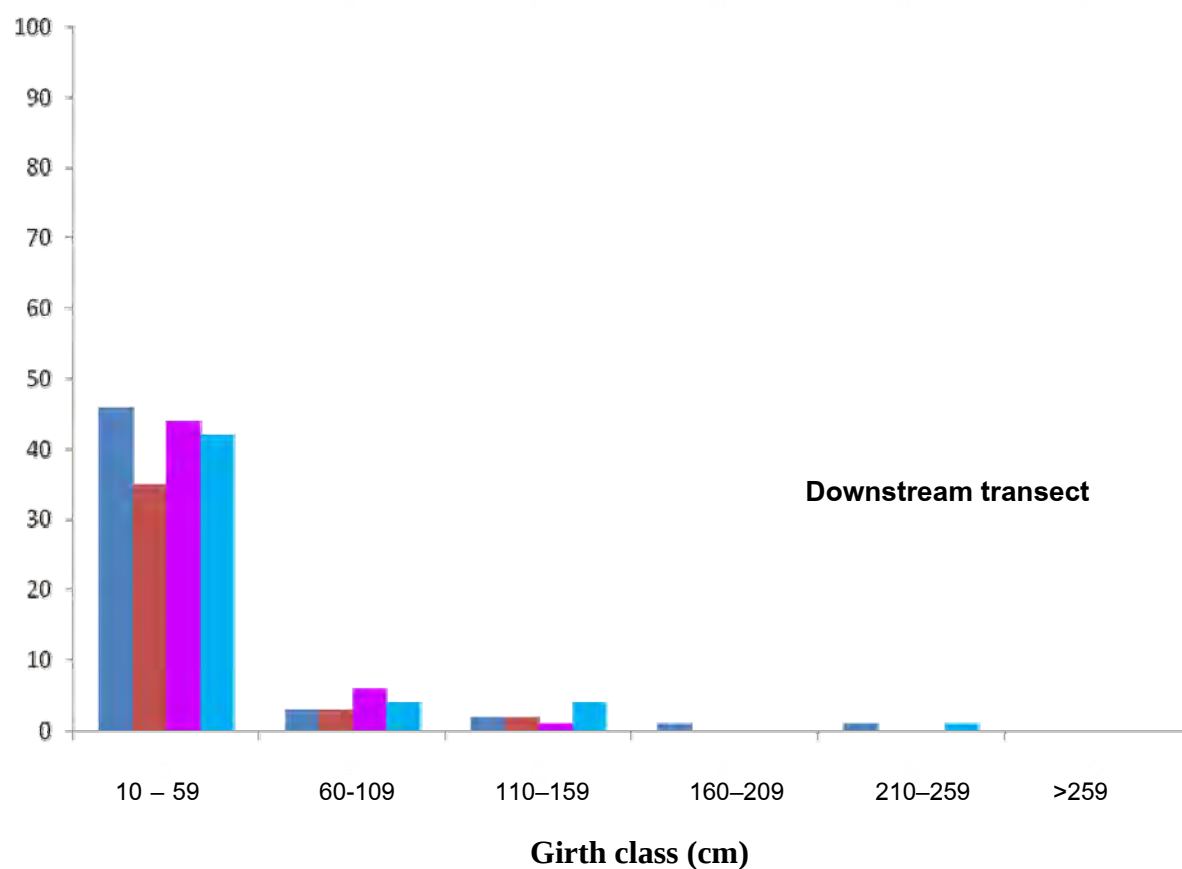
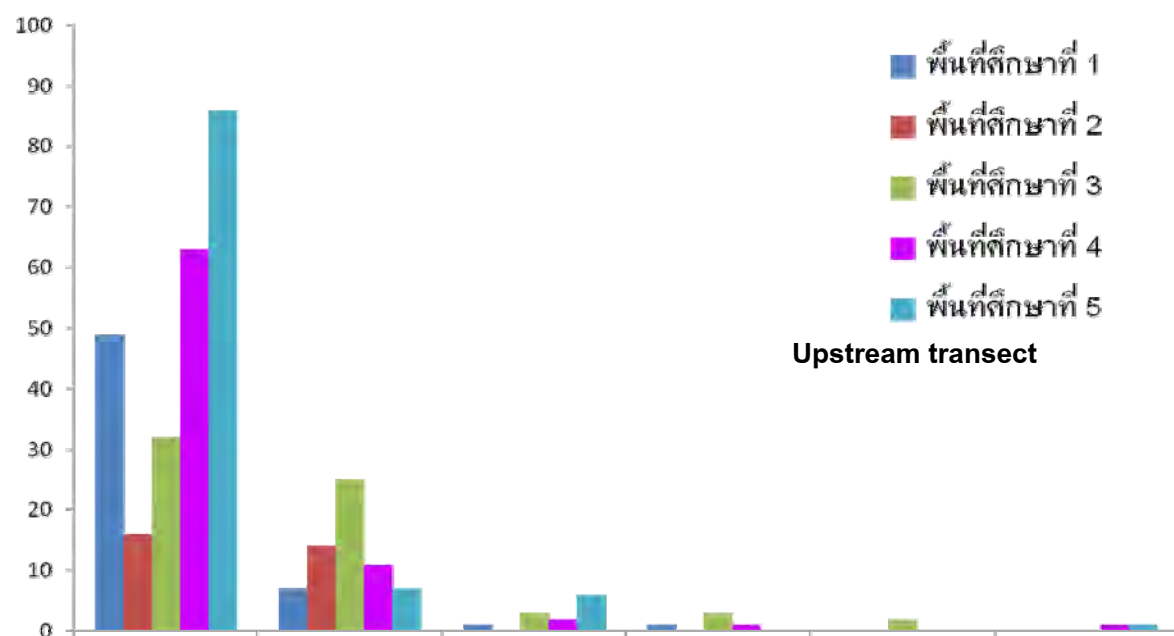
5.1.2 การกระจายของพันธุ์ไม้ตามลำดับชั้นขนาดความโตของลำต้น ทรงพุ่ม และความสูงของไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษา (Tree stem girth, crown width and height, class distribution)

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก (GBH) ในแปลงศึกษา ดังภาพ 54 พบว่า ร้อยละ 90 ของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษามีช่วงเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ระหว่าง 10-79 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 80-149 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่า ไม้ยืนต้นในป่าริมน้ำทุกพื้นที่ที่ศึกษาส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และเมื่อเปรียบเทียบขนาดของไม้ยืนต้น ระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ที่ศึกษาด้วยแผนภูมิ พบว่า ไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำมีแนวโน้มของขนาดเส้นรอบวงมากกว่าไม้ยืนต้นในแปลงใต้ฝายชะลอน้ำ

การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา ดังภาพ 55 พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในทุกพื้นที่ส่วนใหญ่ มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 1-7 เมตร และ 8-14 เมตร แสดงให้เห็นถึงการกระจายของต้นไม้ตามชั้นความสูง โดยพบว่าจำนวนของต้นไม้จะลดลงตามชั้นความสูงที่เพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบขนาดของไม้ยืนต้น ระหว่างแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ (Upstream transect) และแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ (Downstream transect) ในทุกพื้นที่ที่ศึกษาด้วยแผนภูมิ พบว่า ไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำมีความสูงส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระหว่าง 8-14 เมตร และไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ ส่วนใหญ่มีขนาดความสูงในช่วงระหว่าง 1-7 เมตร

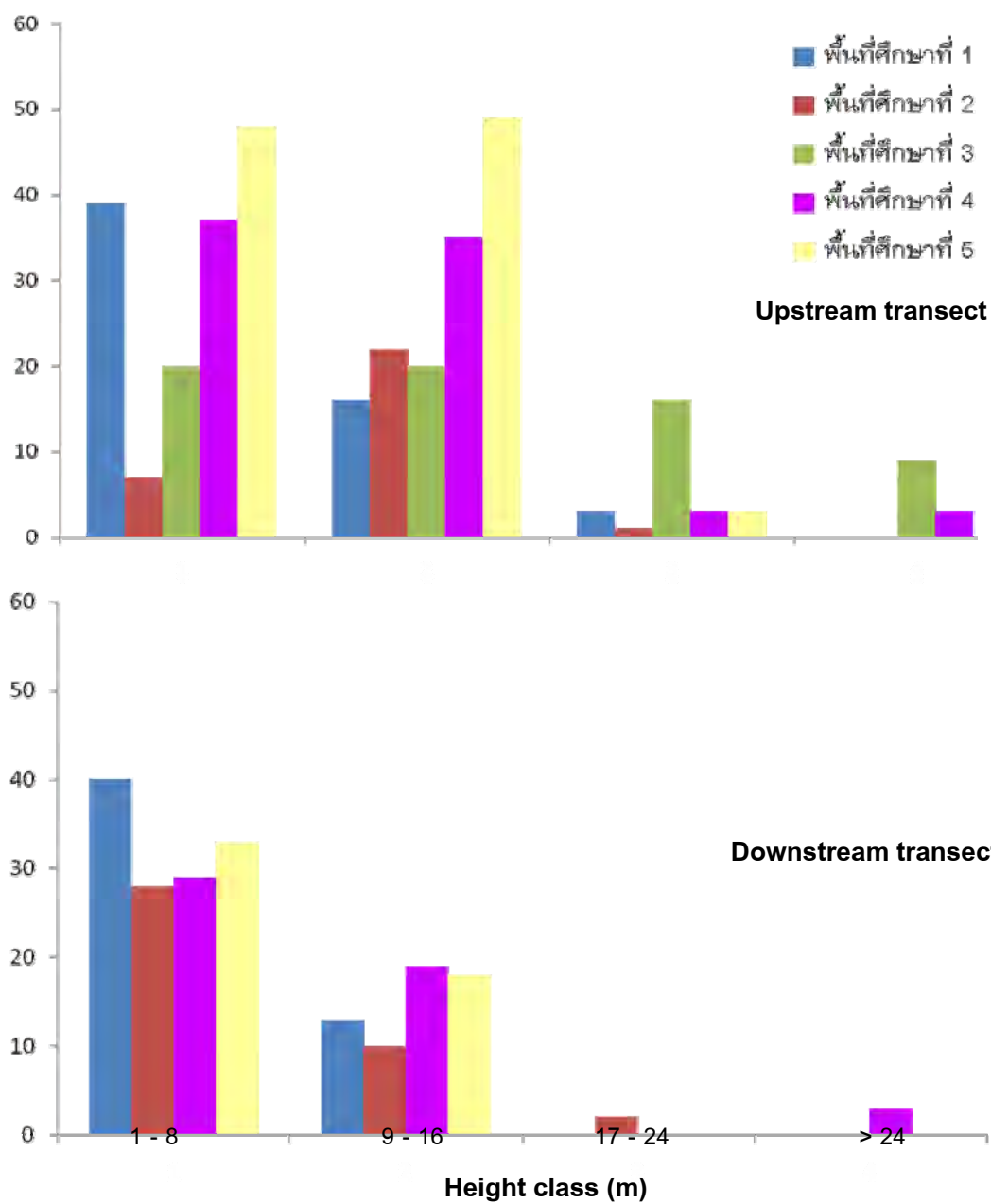
การกระจายของต้นไม้ตามลำดับชั้นความกว้างของทรงพุ่มต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา ดังภาพ 56 พบว่า ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาส่วนใหญ่มีความกว้างของทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 0.5-4.5 เมตร รองลงมาได้แก่ ความกว้างของทรงพุ่ม 4.5-8.5 เมตร โดยพบไม้ยืนต้นที่มีความกว้างของทรงพุ่มมากกว่า 10 เมตร ในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ ในพื้นที่ศึกษาที่ 3, 4 และ 5 เท่านั้น

Number of individuals



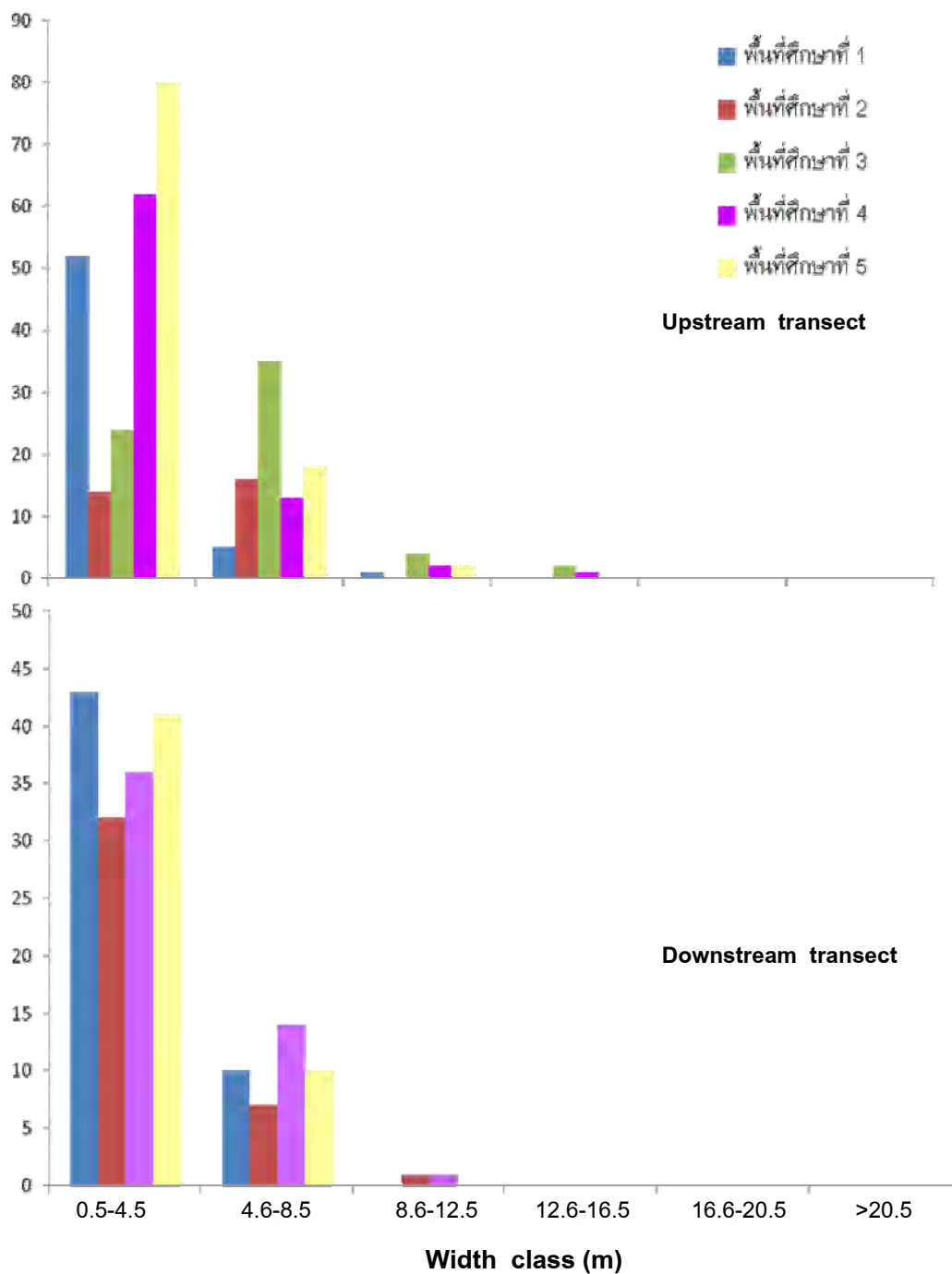
ภาพ 54 การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (1.3 เมตร จากพื้นดิน) และพื้นที่หน้าตัดรวมของแต่ละชั้นขนาดเส้นรอบวง

Number of individuals



ภาพ 55 การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความสูงของต้นไม้ (เมตร)

Number of individuals

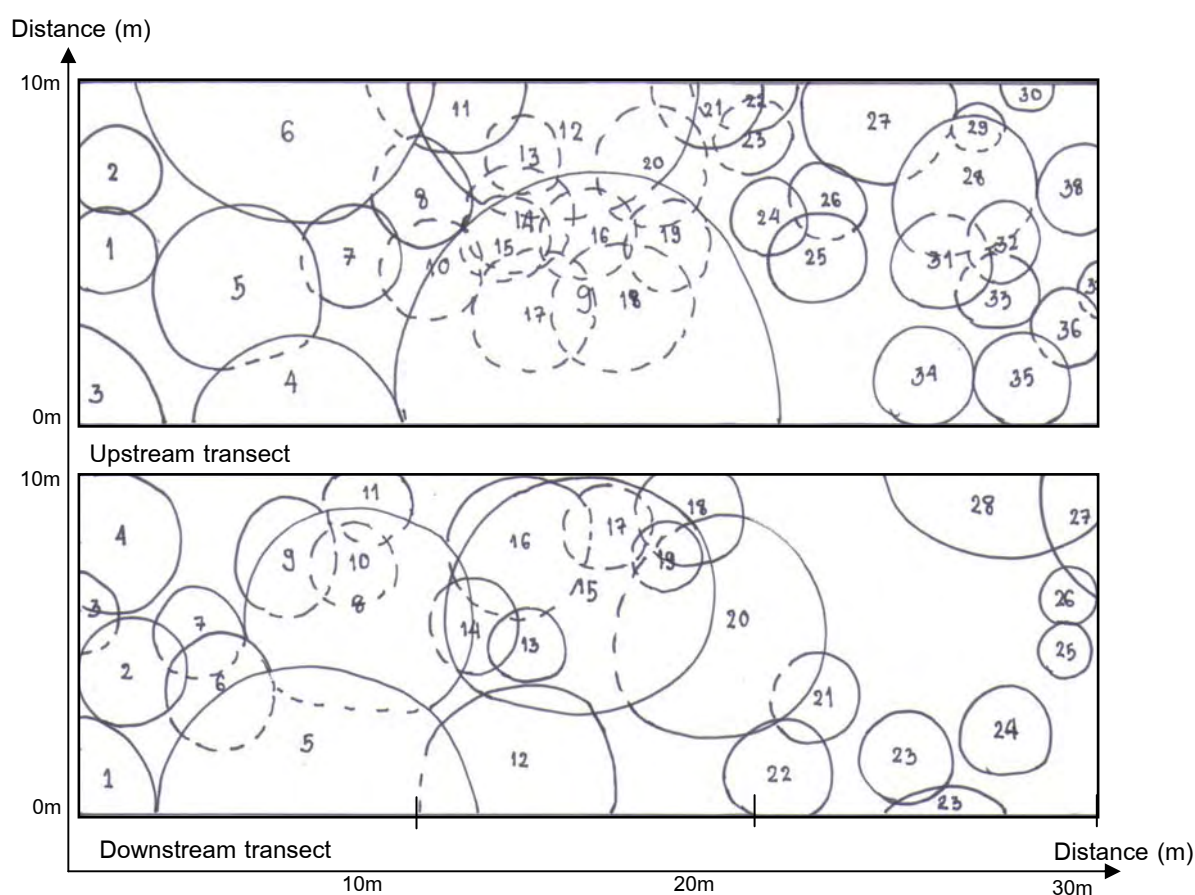


ภาพ 56 การกระจายของจำนวนต้นไม้แยกตามชั้นความกว้างของทรงพุ่ม (เมตร)

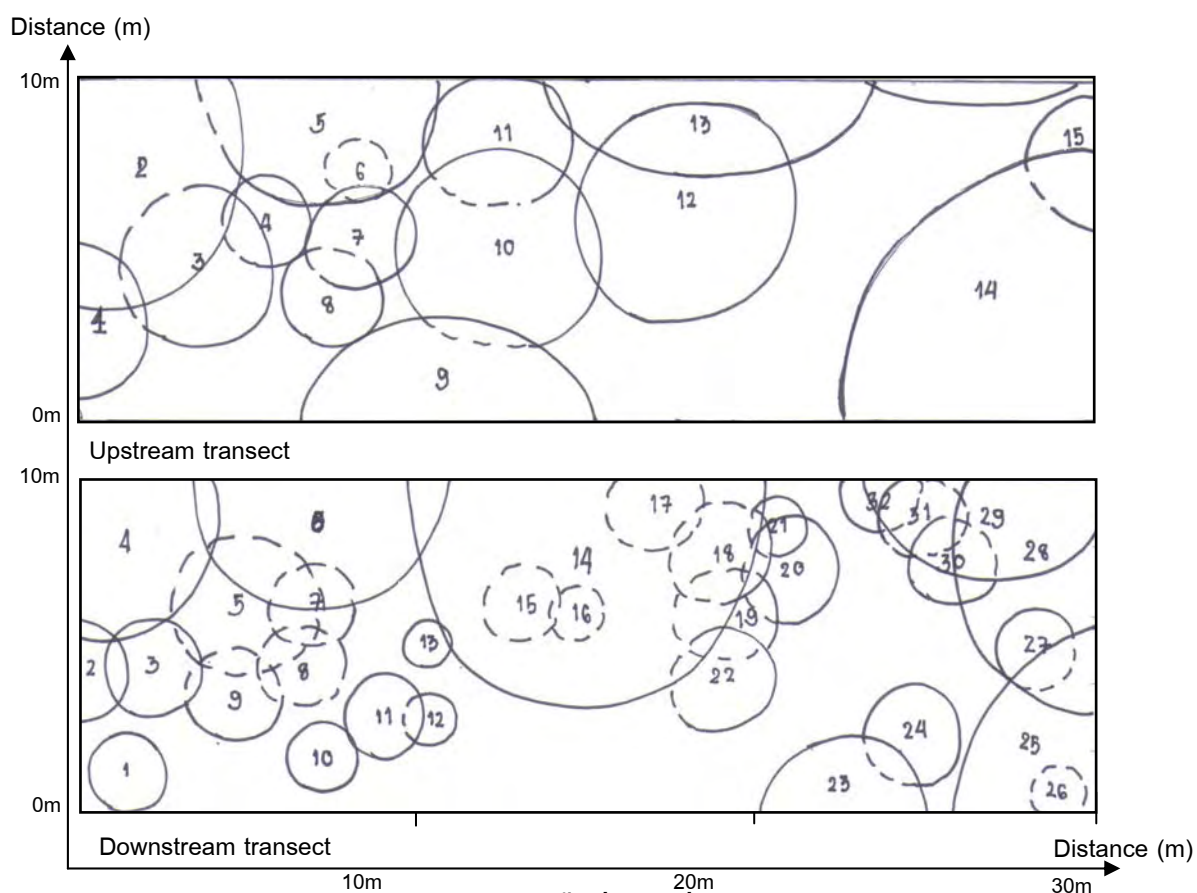
5.2 ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ

โครงสร้างสังคมพืช (Composition and Floristic structure)

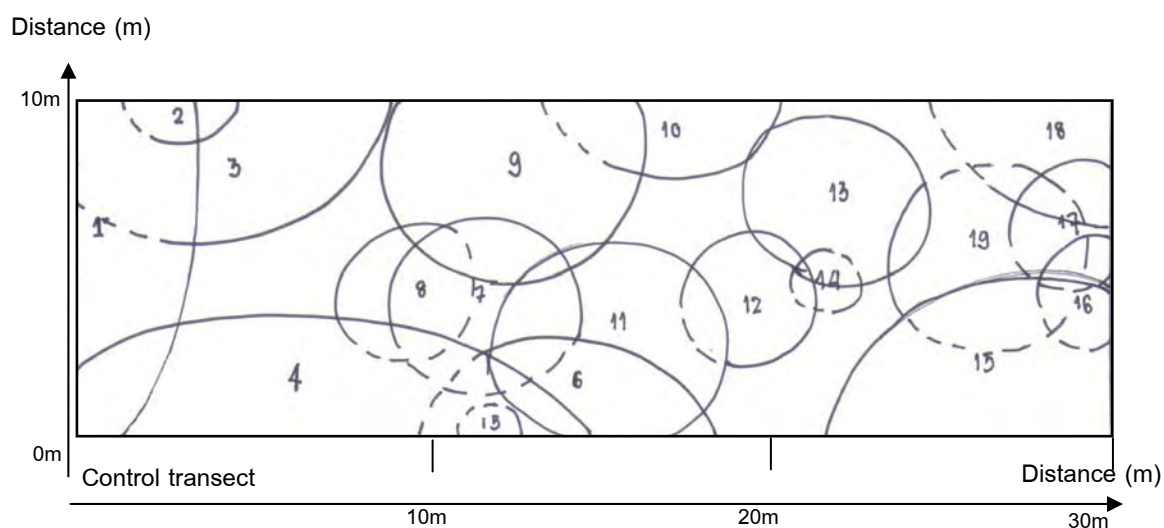
การศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชโดยการวาดภาพแสดงลักษณะโครงสร้างป่าแนวตั้ง (vertical structure) ของสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา เป็นการแสดงการจัดเรียงของชั้นเรือนยอดของพืชตามความสูงจากพื้นดิน และการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่ โดยการวัดความสูงของต้นไม้ ขนาดของเรือนยอดและตำแหน่งของต้นไม้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เขียนภาพโครงสร้างเรือนยอดของไม้ยืนต้น แสดงการปกคลุมพื้นที่ของเรือนยอดหรือการให้ร่มเงาทุกพื้นที่ที่ศึกษา แสดงในภาพที่ 3 - 7 และแสดงภาพจำลองการปกคลุมพื้นที่โดยพืชขนาดเล็กหรือพืชที่ไม่ใช่ไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษาที่ 3 (แสดงในภาพที่ 8) และแสดงบัญชีรายชื่อต้นไม้ในแปลงศึกษาในตารางภาคผนวก ฅ



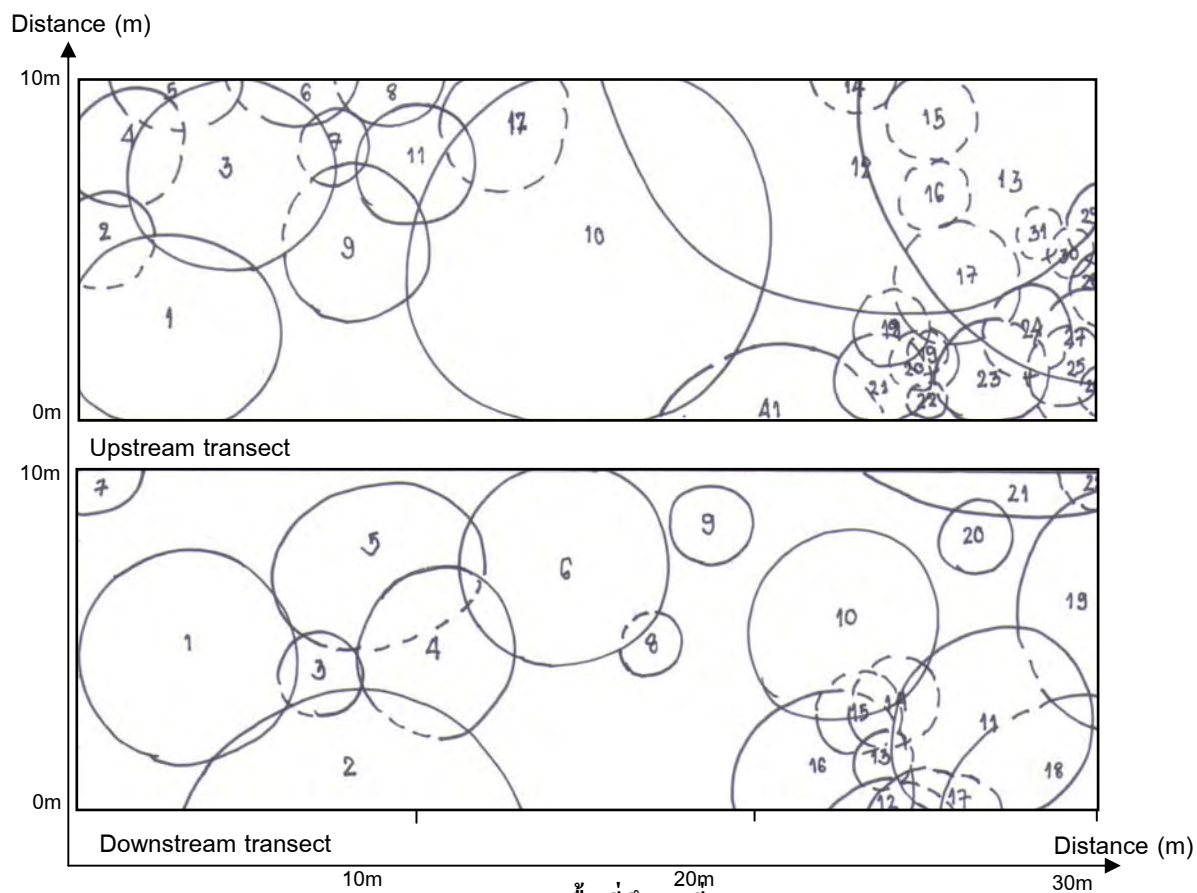
ภาพ 57 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 1 (zero metre close to water)



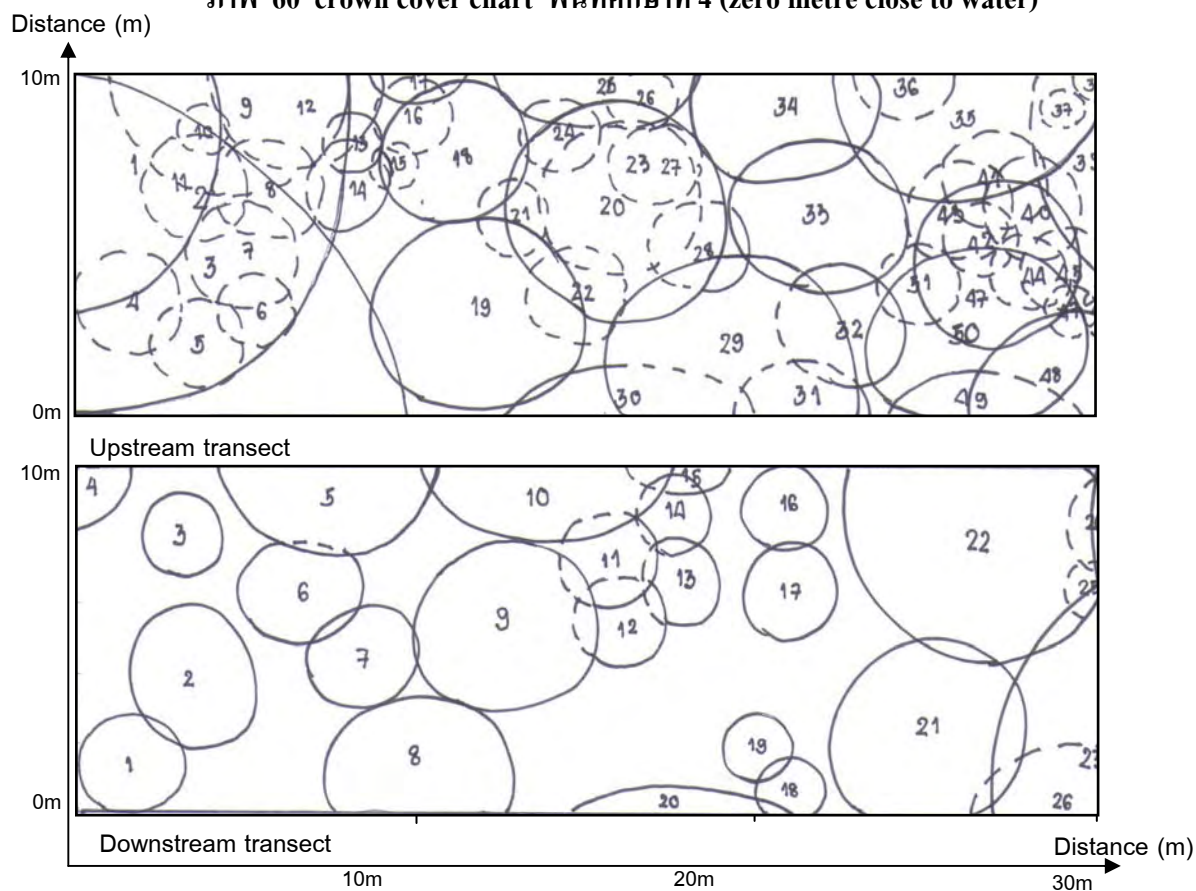
ภาพ 58 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 2 (zero metre close to water)



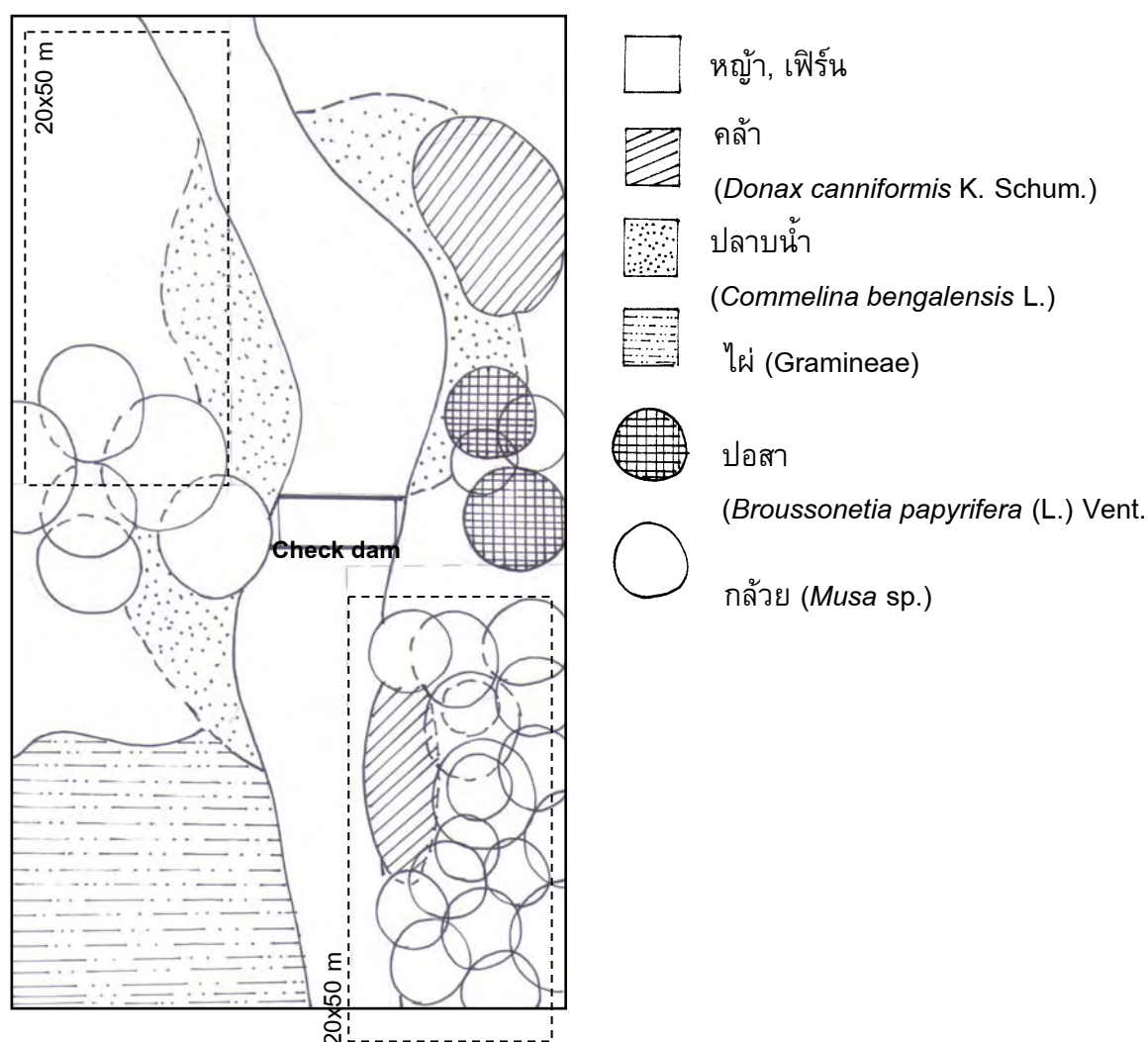
ภาพ 59 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 3 (Control transect) (zero metre close to water)



ภาพ 60 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 4 (zero metre close to water)



ภาพ 61 crown cover chart พื้นที่ศึกษาที่ 5 (zero metre close to water)



ภาพ 62 ภาพจำลองการปกคลุมพื้นที่โดยพืชขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษาที่ 3

จากภาพจำลองการปกคลุมของพืชขนาดเล็กหรือพืชพื้นล่างในพื้นที่ศึกษา พบว่า เมื่อวางแผนศึกษาขนาด 20x50 เมตร มีพืชขนาดเล็กขึ้นปกคลุมเต็มพื้นที่ หรือร้อยละ 100 โดยในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ พื้นที่ร้อยละ 70 ถูกปกคลุมโดยหญ้าและเฟิร์น รองลงมาได้แก่ กล้วยและผักปลาบน้ำ ร้อยละ 30 ส่วนในแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ พบว่า พื้นที่ร้อยละ 80 ถูกปกคลุมด้วยพืชจำพวกกล้วย รองลงมาร้อยละ 10 ของพื้นที่ถูกปกคลุมด้วยคล้าหรือแห่ และจำพวกหญ้าอีกร้อยละ 10 เช่นกัน

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยผลของฝ่ายชลอน้ำที่มีต่อระบบนิเวศ โดยมีการศึกษาสิ่งมีชีวิตกลุ่มเป้าหมายไปที่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สหราชอาณาจักรขนาดใหญ่ และพืชพรรณริมฝั่งน้ำ อีกทั้งยังศึกษาผลของฝ่ายชลอน้ำที่มีลักษณะของน้ำในลำธาร อาทิเช่น ลักษณะการมีน้ำในแต่ละฤดู คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ คุณสมบัติของน้ำทางเคมี และคุณภาพของน้ำ เป็นต้น ทำการศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ และ อ. แม่ทา จ. ลำพูน โดยแบ่งช่วงทำการศึกษาและเก็บตัวอย่างเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (เดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม 2551) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน ถึง เดือน ตุลาคม 2551) สำหรับผลที่ได้ดังแสดงในบทที่ 4 นั้นสามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลของฝ่ายชลอน้ำต่อลักษณะการมีน้ำของลำธาร

จากผลการสำรวจฝ่ายชลอน้ำในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่นั้น ในแต่ละพื้นที่ศึกษาพบว่าลักษณะการมีน้ำในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้

สำหรับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ นั้น มีจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างรวมกัน 5 จุดด้วย แบ่งเป็นจุดศึกษาในห้วยทางเข้าน้ำตก 2 จุด และห้วยม่วงคำ 3 จุด ลักษณะของฝ่ายชลอน้ำในบริเวณนี้เป็นแบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา) ทั้งหมด จากการสำรวจทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่า ไม่มีน้ำทั้ง 2 ฤดู สำหรับบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ นั้น มีลักษณะของพื้นที่เป็นป่าเต็งรัง จึงทำให้ลักษณะภูมิอากาศแห้ง ส่งผลให้ปริมาณน้ำในพื้นที่มีน้อย และด้วยลักษณะของฝ่ายแบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา) ที่ยอมให้น้ำไหลผ่านได้ (นณณ์, 2550) จึงทำให้ไม่พบปริมาณน้ำในพื้นที่นี้ทั้ง 2 ฤดู

สำหรับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ นั้น ทำการศึกษาในห้วยทฤษฎีใหม่ห้วยตึงเต่า โดยมีจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุดด้วยกัน ลักษณะของฝ่ายชลอน้ำที่สร้างในพื้นที่นี้มีทั้ง 3 ลักษณะ คือ แบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา), แบบกึ่งถาวร และแบบถาวร จากการสำรวจพบว่าในฤดูแล้งพื้นที่ไม่มีน้ำ แต่มีน้ำเป็นบางจุดในฤดูฝน โดยลักษณะของน้ำที่พบถือเป็นแอ่งน้ำในแต่ละจุด ไม่มีความต่อเนื่องของลำน้ำ ซึ่งถือเป็นลักษณะของระบบนิเวศน้ำนิ่ง ไม่ใช่ลักษณะของน้ำไหลที่ควรจะเป็นสำหรับลำธารหรือระบบนิเวศน้ำไหล และพบว่าจุดที่ไม่มีน้ำก็เก็บไว้ได้นั้นเป็นจุดที่มีการสร้างฝ่ายชลอน้ำแบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา) ซึ่งเกิดจากการที่ฝ่ายชลอน้ำชนิดนี้ยอมให้น้ำไหลผ่านได้เช่นเดียวกับกรณีของฝ่ายชลอน้ำบริเวณน้ำตกมณฑาธาร สำหรับห้วยทฤษฎีใหม่ห้วยตึงเต่านี้มีการสร้างฝ่ายชลอน้ำแบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา) ไว้บริเวณต้นลำน้ำ ส่วนบริเวณท้ายลำน้ำนั้นมีการสร้างฝ่ายชลอน้ำในรูปแบบกึ่งถาวร และฝ่ายชลอน้ำแบบถาวรตามลำดับ ผลดังกล่าวนี้

แสดงถึงลักษณะการเก็บน้ำในห้วยทฤษฎีใหม่ห้วยดึ่งเต่าว่า เมื่อมีน้ำไหลมาจากต้นลำน้ำ น้ำจะไหลผ่านฝายชะลอน้ำแบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา) ลงไปสู่ท้ายน้ำ และจะถูกกักเก็บไว้โดยฝายชะลอน้ำแบบกึ่งถาวร และฝายชะลอน้ำแบบถาวร ตามลำดับ

สำหรับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ นั้น มีจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง 8 จุดศึกษาด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 3 จุดในห้วยหก, 3 จุดในห้วยม่วง และ 2 จุดในห้วยหลังบ้าน ลักษณะของฝายชะลอน้ำที่สร้างในพื้นที่นี้มี 2 ลักษณะด้วยกัน คือ แบบกึ่งถาวร และแบบถาวร จากการสำรวจพบว่าในฤดูแล้งไม่มีน้ำ ส่วนในฤดูฝนพบว่ามีน้ำทุกจุด และน้ำมีการไหลอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นลักษณะของระบบนิเวศน้ำไหล

จากการสำรวจฝายชะลอน้ำในพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบว่ามีจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างจำนวน 11 จุด โดยทำการศึกษาในห้วยอ้อมจอม หมู่บ้านทาป่าเปา ต. ทาปาดุก ลักษณะของฝายชะลอน้ำในพื้นที่นี้พบว่ามี 3 ลักษณะด้วยกันคือ แบบผสมผสาน (ภูมิปัญญา), แบบกึ่งถาวร และแบบถาวร จากการสำรวจในฤดูแล้งพบว่า มีน้ำในบางจุด โดยมีลักษณะเป็นแอ่งน้ำในแต่ละจุด และขาดความต่อเนื่องของลำน้ำ ซึ่งถือเป็นลักษณะของระบบนิเวศน้ำนิ่ง และพบว่าในจุด H7 นั้นมีการแบ่งของน้ำจนถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนในจุดศึกษาเดียว ส่วนในฤดูฝนพบว่ามีน้ำทุกจุดและมีความต่อเนื่องกัน ซึ่งถือเป็นลักษณะของระบบนิเวศน้ำไหล

2. ผลของฝายชะลอน้ำต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทั้งทางกายภาพและทางเคมี ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ นั้น สามารถทำการวัดค่าได้เฉพาะฤดูฝนเท่านั้น และจากผลที่ได้พบว่า คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่ศึกษานี้มีความแตกต่างกันไปตามลำน้ำ โดยพบว่ากลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ มีความแตกต่างของคุณสมบัติของน้ำที่ทำการวัดได้ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ โดยพบว่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความขุ่น (Turbidity) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) และปริมาณสารอาหารในน้ำของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่าส่วนใหญ่ มีปริมาณสูงกว่าบริเวณน้ำตกตาดหมอก ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่าส่วนใหญ่ มีปริมาณน้อยกว่าบริเวณน้ำตกตาดหมอก ซึ่งผลการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำในการวิเคราะห์ (ภาพ) ก็พบว่า กลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่านี้ก็ถูกแบ่งออกจากกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างกลุ่มอื่นๆ โดยจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง LS2 และ LS1 ถูกแบ่งออกเป็น 1 กลุ่ม และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง RS1, MS2 และ MS1 ก็ถูกแบ่งออกเป็นอีก 1 กลุ่มเช่นกัน ส่วนจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง RS2 และกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณน้ำตกตาดหมอกนั้นก็ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่ง

ลักษณะการแบ่งกลุ่มดังกล่าวนี้เกิดจากความแตกต่างของลักษณะน้ำในแต่ละพื้นที่ โดยบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า นั้น น้ำส่วนใหญ่ที่อยู่หลังฝายมีลักษณะเป็นแอ่งน้ำ แต่บริเวณน้ำตกตาดหมอก น้ำมีการไหลอย่างต่อเนื่องไม่มีลักษณะของการเป็นน้ำนิ่ง ซึ่งลักษณะดังกล่าวจึงทำให้มีการถ่ายเทของสารต่างๆ ในน้ำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ จึงมีปริมาณสารต่างๆ ของน้ำในบริเวณน้ำตกตาดหมอกน้อยกว่าบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าที่ไม่มีการถ่ายเทของน้ำ

ส่วนผลการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี ในพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูน นั้น สามารถทำการวัดค่าได้ 2 จุด โดยในฤดูแล้งนั้นทำการวัดค่าได้เฉพาะจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างที่มีน้ำเท่านั้น โดยค่าที่ได้พบว่า มีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละจุดศึกษา ซึ่งค่าบางชนิดไม่มีความใกล้เคียงกัน เกิดจากในฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำน้อย ทำให้น้ำขังอยู่ในบางบริเวณเท่านั้น ซึ่งบางจุดศึกษามีปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อคุณสมบัติของน้ำไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้ปริมาณสารในน้ำของแต่ละจุดแตกต่างกัน ดังเช่นจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง H7 ที่ในฤดูนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน และในแต่ละส่วนก็มีคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีแตกต่างกัน เป็นต้น ส่วนในฤดูฝนสามารถทำการวัดค่าได้ทุกจุดศึกษา โดยค่าที่ได้พบว่า คุณสมบัติของน้ำทุกค่าในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันในทุกจุด ซึ่งลักษณะของลำน้ำสายเดียวกันและความห่างในแต่ละจุดศึกษาไม่เกิน 10 เมตร ไม่ควรจะมีความแตกต่างของแต่ละปัจจัยมากนัก แต่ผลการศึกษาที่ได้ในแต่ละค่าในแต่ละจุดศึกษามีความแตกต่างกัน และไม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งอาจเกิดจากการที่ฝ่ายชะลอน้ำที่กั้นน้ำในแต่ละจุดทำให้น้ำถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ และเกิดการแตกแยกของถิ่นที่อยู่อาศัย (Habitat Fragmentation) ขึ้น เกิดเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละจุด ส่งผลให้ในแต่ละจุดศึกษามีคุณสมบัติของน้ำแตกต่างกันไป

เมื่อนำผลการศึกษาของ อ. แม่ทา จ. ลำพูน มาเปรียบเทียบระหว่าง 2 จุด พบว่า อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) ในฤดูแล้งมีค่ามากกว่าในฤดูฝน ส่วนค่าความขุ่น (Turbidity) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) และปริมาณสารอาหารในน้ำในฤดูแล้งนั้นมีปริมาณน้อยกว่าในฤดูฝน จากผลดังกล่าวเชื่อมโยงไปถึงเรื่องของลักษณะของน้ำที่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู โดยในฤดูแล้งน้ำในแต่ละจุดศึกษามีลักษณะเป็นน้ำนิ่ง ส่วนในฤดูฝนมีลักษณะเป็นน้ำไหล ลักษณะของน้ำนิ่งนั้นจะไม่มีการหมุนเวียนของสารในน้ำและมักจะไม่ได้รับปัจจัยภายนอก ดังนั้นเมื่อปริมาณน้ำมีน้อยลง จึงส่งผลให้ปริมาณสารบางชนิดมีความเข้มข้นมากขึ้น สำหรับลักษณะของน้ำไหลจะมีการถ่ายเทปริมาณสารจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง จึงทำให้ปริมาณสารบางชนิดมีน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำนิ่ง นอกจากนี้ นิตยา (2546) กล่าวว่า แหล่งน้ำไหลมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงกว่าแหล่งน้ำนิ่ง เนื่องจากเกิดกระแสน้ำวนและคลื่น ตลอดจนการปะทะกับฝั่ง ทำให้มีการผสมกับออกซิเจนที่ผิวน้ำมากขึ้น จึงพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในฤดูฝนมีมากกว่าในฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำในทุกจุดศึกษาพบว่า แต่ละจุดศึกษามีปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจน สูงอีกด้วย ซึ่งเกิดจากการที่ฝ่ายชะลอน้ำลดความเร็วของกระแสน้ำลง ส่งผลให้มีการสะสม

ของปริมาณสารอาหารมากขึ้น ซึ่งกรณีการ (2525) กล่าวว่า ไนเตรท – ไนโตรเจน เป็นสารอาหาร (Nutrient) สำคัญสำหรับ Photosynthetic Autotrops และยังเป็น Growth Limiting Nutrient ดังนั้นการที่ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนมีมากอาจส่งผลให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำได้

เมื่อพิจารณาลักษณะความคล้ายคลึงของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง โดยการใช้คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีในการวิเคราะห์ พบว่า จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้งนั้น จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน (ภาพ) โดยพบว่ากลุ่มที่ถูกแบ่งนั้นถูกแบ่งตามลำดับของลำน้ำ โดยเป็นกลุ่มของต้นน้ำ (H3) บริเวณกลางลำน้ำ (H4, H5, H7-2 และ H7-1) และบริเวณปลายน้ำ (H8) ส่วนในฤดูฝนนั้นพบว่าการแบ่งในลักษณะเดียวกันคือ กลุ่มของต้นน้ำ (H1A, H1B, H1C, H2 และ H3) และกลุ่มของบริเวณปลายน้ำ (H4, H5, H6, H7, H8 และ H9)

3. ผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

จากผลการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ พบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งหมดจากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างจาก 2 พื้นที่ศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 15 อันดับ 53 วงศ์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูแล้งไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เลย ส่วนในฤดูฝนนั้น พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 13 อันดับ 39 วงศ์ ส่วนกลุ่มศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝนพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 7 อันดับ 25 วงศ์ ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นจำนวน 10 อันดับ 35 วงศ์

ผลการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ เฉพาะในฤดูฝน พบว่ามีความแตกต่างของชนิดและวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละลำน้ำ โดยจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดิงเต่า อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ และจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในห้วยหก น้ำตกตาดหมอก อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ มีจำนวนอันดับและจำนวนวงศ์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอื่นๆ ซึ่งเกิดจากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยดิงเต่านั้น มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในปริมาณที่น้อย โดยนันทนา (2542) กล่าวว่า ถ้า DO มีปริมาณที่ต่ำกว่า 3 mg/l จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการที่บริเวณนี้พบหอยฝาเดียวเป็นหลัก โดยหอยฝาเดียวในน้ำจืดมักจะพบอยู่ในน้ำเสียเป็นส่วนใหญ่ (McCafferty, 1981) ส่วนจุดศึกษาบริเวณห้วยหกบริเวณน้ำตกตาดหมอกนั้น จากการสำรวจพบว่าเป็นจุดที่มีกระแสน้ำไหลแรงกว่าลำห้วยอื่นๆ ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ทำให้พบชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ลดลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

สำหรับผลการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูน พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้ง 2 จุด โดยในฤดูแล้งมีจำนวนอันดับและจำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ส่วนใหญ่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝน เนื่องจากลักษณะที่เหมาะสมกว่าในฤดูฝนคือมีปริมาณน้ำที่พอเหมาะ ทำให้พบจำนวนอันดับและจำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มากกว่าในฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำน้อย เมื่อคุณลักษณะการพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างแล้วพบว่า จากบริเวณต้นน้ำไปถึงบริเวณปลายน้ำ (H1A → H9) พบชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแต่ละจุดคล้ายคลึงกันทั้ง 2 จุด แต่มีความไม่ต่อเนื่องของจำนวนชนิดและจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ทั้งที่เป็นลำน้ำเดียวกัน และแต่ละจุดมีความห่างกันไม่มาก ทั้งนี้เกิดจากการที่คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำในแต่ละจุดมีความแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดทำให้พบชนิดและจำนวนตัวแตกต่างกันไปในทุกๆ จุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง

เมื่อนำผลของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ไปวิเคราะห์ Species Diversity Index และ Evenness แล้วพบว่า ในทุกๆ จุดศึกษาจาก 2 พื้นที่ที่มี Species Diversity Index พอสมควร และมี Evenness ในสัดส่วน 1 ใน 2 ถึง 1 ใน 3 ของ Species Diversity Index โดยพื้นที่ อ. แม่ทา นั้นในฤดูแล้งมีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดน้อยกว่าในฤดูฝนเพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้ทราบว่าในแต่ละจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างนั้น มีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพอสมควร แต่ในจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง SS1 นั้นเป็นจุดที่มี Species Diversity Index และ Evenness ต่ำกว่าจุดอื่นๆ มาก ซึ่งเป็นเพราะการพบจำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้อยมาก แต่มีจำนวนตัวของชีปะขาว วงศ์ Baetidae มากกว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นๆ หลายเท่าตัว จึงทำให้ความหลากหลายในจุดนี้ต่ำกว่าจุดอื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบจาก 2 พื้นที่พบว่า ในฤดูฝนมีจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่โดยรวมมากกว่าในฤดูแล้ง โดยมีสัตว์ที่พบเพิ่มขึ้นมาในฤดูฝนมากกว่าที่พบเฉพาะในฤดูแล้งอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารอาหารที่มีมากกว่าในฤดูฝนส่งผลให้ผู้ผลิตมีปริมาณมากขึ้นและผู้บริโภคจะมีปริมาณมากขึ้นตามด้วย สำหรับเรื่องนี้มีการศึกษาโดย Peter *et al.* (1993 อ้างโดย วราภรณ์, 2546) ทำการศึกษาถึงผลของการเพิ่มปริมาณสารในเตรทและสารฟอสฟอรัสที่มีต่อกระบวนการทางชีววิทยาและประชากรในแต่ละระดับขั้นในสายใยอาหารของระบบแม่น้ำเป็นเวลา 4 ฤดูร้อน ผลพบว่ามวลชีวภาพของสาหร่าย ผลผลิตของแหล่งน้ำ และปริมาณคลอโรฟิลล์สะสมเพิ่มขึ้น ส่วนประชากรของไดอะตอมเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และเป็นผลให้กลุ่มแมลงน้ำมีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว

เมื่อนำข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบ ไปวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดศึกษาและเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี แต่มีความสอดคล้องกับร้อยละของอันดับที่พบในแต่ละจุด โดยพบว่าจุดศึกษาและเก็บ

ตัวอย่าง SS1, SS2, SS3, H3, H5 และ H8 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่ถูกแบ่งออกจากจากจุดศึกษาอื่นๆ นั้นเป็นจุดศึกษาที่มีความแตกต่างของร้อยละของอันดับของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบแตกต่างจากจุดอื่นๆ เมื่อเทียบในลำน้ำเดียวกัน

4. ผลของฝ่ายชะลอน้ำต่อคุณภาพน้ำ

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยใช้คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี และข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ พบว่า คุณภาพน้ำที่ได้ในแต่ละจุดศึกษาจากการใช้ข้อมูลทั้ง 2 มีความสอดคล้องกัน ตรงตามที่รัชดาภรณ์ (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพเคมีและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในบางบริเวณของลำน้ำแม่สา อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ พบว่า ปัจจัยทางกายภาพและเคมีมีความสอดคล้องกันกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ สำหรับในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝนนั้น ทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมีระดับคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในช่วง 3 – 4 หรือปานกลางถึงค่อนข้างเสีย ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2538) ส่วนพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้น พบว่าในฤดูแล้ง ระดับคุณภาพน้ำโดยรวมของทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วง 3 – 4 หรือปานกลางถึงค่อนข้างเสีย ส่วนในฤดูฝนอยู่ในช่วง 2 – 4 หรือค่อนข้างดีถึงค่อนข้างเสีย ซึ่งถือว่าคุณภาพน้ำในฤดูฝนดีขึ้นเมื่อเปรียบกับฤดูแล้ง ซึ่งเกิดจากการที่ปริมาณน้ำฝนไหลแรงและปริมาณน้ำมาก จึงทำให้คุณภาพน้ำในจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างดีขึ้น (รัชดาภรณ์, 2547)

จากคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้นั้น เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยของวัลลิกา (2542) โดยเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำจากลำน้ำห้วยแก้วบนดอยสุเทพที่ไม่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ และมีต้นกำเนิดลักษณะลำน้ำ ที่ตื้น และความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกับลำน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อีกทั้งยังมีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ไม่มากนัก พบว่าลำน้ำห้วยแก้วนั้นมีคุณภาพน้ำอยู่ในช่วง 2 – 3 หรือปานกลางถึงค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบกับลำน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แล้วจึงทำให้ทราบว่า คุณภาพน้ำในลำน้ำที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำนั้นมีคุณภาพแย่งลง เนื่องจากการสร้างฝายชะลอน้ำจะทำให้น้ำไหลช้าลง ส่งผลให้ปริมาณสารต่างๆ ในน้ำมีมากขึ้น คุณภาพน้ำจึงด้อยลงจากเดิม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ฝายชะลอน้ำเป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ที่เข้าไปรบกวนลักษณะเดิมของลำน้ำ ซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำในลำน้ำเปลี่ยนไปด้วย

5. ผลของฝายชะลอน้ำต่อสาหร่ายขนาดใหญ่

จากข้อมูลการสำรวจที่ได้ สามารถสรุปได้ว่า แพลงตอนกิ่งพืช แพลงก้นตื้นสัตว์ และไดอะตอม มีการเปลี่ยนแปลงทั้งชนิดและจำนวนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ เมื่อสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสิ่งมีชีวิตก็มีการเปลี่ยนตาม ดังนั้นฝ่ายท่อน้ำมีผลทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตข้างต้นที่กล่าวมา

การเปลี่ยนแปลงและมีจำนวนและความหลากหลายที่ลดลง และในช่วงฤดูแล้งซึ่งน้ำไม่ไหลก็จะพบว่า มีปริมาณและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และไดอะตอมที่น้อยกว่าในฤดูฝน

ในฤดูฝนที่น้ำบริเวณฝายทดน้ำ ได้มีการไหลอย่างต่อเนื่องพบว่าสิ่งมีชีวิตบริเวณฝายส่วนต้นน้ำ จะพบความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และไดอะตอมมีความหลากหลายทั้งในด้าน ของชนิดและจำนวนมากกว่าฝายที่อยู่ถัดไปในปลายลำน้ำ

ในฤดูแล้งลำน้ำไม่มีน้ำไหลอย่างต่อเนื่องจะพบน้ำได้ในส่วนที่มีฝายกั้นน้ำไว้เท่านั้น และพบว่า สิ่งมีชีวิตกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และไดอะตอม ในฝายแต่ละฝายในลำน้ำลำเดียวกัน พบว่าสิ่งมีชีวิตที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างกันโดยเป็นคนละกลุ่มกัน

ดังนั้นฝายทดน้ำมีส่วนสำคัญอย่างมากในการเป็นตัวควบคุมความหลากหลาย ของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และไดอะตอม ในลำน้ำ ฉะนั้นการสร้างฝายควรมองประโยชน์โดยรวมว่าจะคุ้มแค่ไหน และผลกระทบจะเป็นอย่างไร

เนื่องจากการสร้างฝายมีข้อดีตรงก่อให้เกิดความชุ่มชื้นแต่เกิดผลเสียตรงทำลายความหลากหลาย ของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และไดอะตอม ซึ่งพบว่าข้อดีที่เกิดขึ้นนั้นเป็นประโยชน์อย่างมหา สารเมื่อเทียบกับผลเสียที่เกิดขึ้น แต่ข้อมูลที่เราทราบกันเพียงระยะเวลาสั้นๆ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษา ข้อมูลในระยะยาวว่าผลจากการสร้างฝายชะลอน้ำเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นจะเป็นอย่างไร

6. ความหลากหลายของพืชพรรณริมฝั่งน้ำบริเวณที่สร้างฝาย

จากการสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชของพื้นที่ริมฝั่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผล ของฝายชะลอน้ำต่อพรรณพืชริมฝั่ง โดยการวางแผนศึกษาแบบเจาะจงบริเวณ ได้แก่ บริเวณเหนือฝาย ชะลอน้ำ และได้ฝายชะลอน้ำ บริเวณที่วางแผนศึกษาต้องเป็นพื้นที่ธรรมชาติสมบูรณ์ สามารถเป็น ตัวแทนของพืชทั้งหมดในพื้นที่นั้นได้ มีความสม่ำเสมอของหมู่ไม้ตัวอย่าง และไม่ถูกบุกรุกทำลายแปลง ศึกษา มีขนาด 20x50 ตารางเมตร โดยบันทึกชนิดพันธุ์พืชที่ปรากฏในแปลงศึกษา จัดจำแนกและให้ชื่อ วิทยาศาสตร์โดยการตรวจเอกสารอนุกรมวิธานในห้องปฏิบัติการ และจัดทำบัญชีรายชื่อพันธุ์ไม้ของแต่ละ พื้นที่ศึกษา นอกจากนี้ได้วิเคราะห์และนำเสนอลักษณะทางนิเวศวิทยาของชนิดพันธุ์พืช ได้แก่ ความ หนาแน่น ความถี่ ความเด่น และค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของทุกชนิดพันธุ์พืชที่พบในแต่ละหมู่บ้าน โดยอธิบายค่าต่างๆ ดังนี้

ความหนาแน่น (Density) เป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนต้นของพันธุ์ชนิดใดนั้นเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ หรือต่อแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด หรือคือจำนวนประชากรของพืชชนิดหนึ่งๆ ในป่า ค่าจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน เช่น ขนาดของต้นไม้ ความสมบูรณ์ของพื้นที่ และอิทธิพลของ มนุษย์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วไม้ที่มีขนาดใหญ่ย่อมมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าไม้ขนาดเล็กในสภาพสังคมที่ สมบูรณ์เท่ากัน ดังนั้นจึงอาจพบว่าในพื้นที่ที่มีสภาพป่าถูกรบกวน มีไม้ที่มีขนาดของลำต้นขนาดใหญ่ จำนวนน้อย ดังเช่น การสำรวจไม้ยืนต้นในทุกพื้นที่ศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดลำต้นหรือความโตของ

ค่าน้อย สำหรับค่าความถี่ (Frequency) แสดงถึงลักษณะการกระจายของพืชแต่ละชนิดในสังคมพืชที่ทำการศึกษา พืชไม้ที่มีความถี่สูงแสดงว่าเป็นพืชไม้ที่พบกระจายอยู่ทั่วไปทั้งสังคมพืช การประเมินค่าความถี่นั้นจะต้องคิดเป็นค่าของชนิดพันธุ์แต่ละชนิดที่ปรากฏในสังคมพืช สามารถบอกถึงการกระจายของไม้เหล่านั้นในสังคมพืชนั้นๆ ได้ โดยไม้ที่มีความถี่มากแสดงว่ามีการกระจายอย่างกว้างขวางในสังคม ส่วนไม้ที่มีความถี่น้อยแสดงว่ามีการกระจายแคบหรือเป็นไม้ที่หายากในสังคม ดังนั้นไม้บางชนิดอาจมีความหนาแน่นค่อนข้างสูงแต่มีค่าความถี่ต่ำก็อาจเป็นไปได้ ทั้งนี้เนื่องจากไม้ชนิดนั้นค่อนข้างจะปรากฏอยู่เป็นกลุ่มในพื้นที่แคบ ๆ หรือพบในบางพื้นที่เท่านั้น (species list)

ความเด่นของพืช (Dominance) เป็นค่าที่คำนวณจากขนาดของลำต้นของต้นไม้ หรือวัดในรูปของพื้นที่หน้าตัด ซึ่งไม้ใหญ่วัดที่ระดับอกโดยวัดเป็นค่าเส้นรอบวง (Girth at breast height, GBH) และเปลี่ยนเป็นค่าพื้นที่หน้าตัดตามสูตรทางคณิตศาสตร์ซึ่งขนาดของลำต้นจะสัมพันธ์กับขนาดของเรือนยอดไม้ ค่าความเด่นจะชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลของพันธุ์ไม้ชนิดนั้นที่มีต่อสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ เช่น ไม้ที่มีเรือนยอดปกคลุมกว้างขวางก็ย่อมแสดงว่ามีการแย่งแสงในด้านแสงสว่างได้ดีกว่าไม้ที่มีพื้นที่เรือนยอดปกคลumn้อย พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้แสดงให้เห็นได้ถึงผลผลิตจากป่า ซึ่งสามารถเปลี่ยนค่าเป็นปริมาตรของส่วนต่าง ๆ ได้ ค่าความเด่นนี้เป็นตัวชี้ที่สำคัญถึงการแสดงออกของไม้แต่ละชนิด (species performance)

การวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น ความถี่ และความเด่น ถือได้ว่าเป็นลักษณะในเชิงปริมาณที่เป็นพื้นฐานของการวัดและเปรียบเทียบสังคมพืช ค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Importance Value Index, IVI) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลโดยรวมทั้งหมดทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดนั้น โดยเป็นค่ารวมของความถี่สัมพันธ์ ความหนาแน่นสัมพันธ์ และความเด่นสัมพันธ์ มีค่าตั้งแต่ 0-300 ส่วนค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสัมพันธ์ เป็นค่าเปรียบเทียบเป็นร้อยละของค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้ชนิดนั้นๆ ต่อพันธุ์ไม้ทั้งหมด ค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ในสังคมเป็นค่าการแสดงออกของไม้แต่ละชนิดในส่วนที่สัมพันธ์กับไม้อื่นๆ ในสังคมนั้น พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงย่อมแสดงว่ามีอิทธิพลในสังคมพืชนั้นมากกว่าพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญต่ำกว่า และค่าดัชนีความสำคัญนี้ประเมินมาจากสังคมพืชของแต่ละพื้นที่เท่านั้น พันธุ์ไม้ชนิดเดียวกันแต่อยู่คนละสังคมกันหากมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากันก็มิได้หมายความว่าไม้ชนิดนั้นในสองสังคมมีจำนวนต้นเท่ากัน หรือกระจายเหมือนกัน หรือมีขนาดใหญ่โตเท่ากัน แต่จะแสดงว่ามีลำดับความสำคัญในสังคมที่ระดับเดียวกัน และจากการศึกษาทำให้ได้ทราบถึงชนิดพันธุ์ของไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยามากที่สุดในแต่ละพื้นที่ศึกษา ดังนี้

ตาราง 23 สรุปชนิดพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงในแต่ละพื้นที่ศึกษา

	ชนิดพันธุ์ไม้
พื้นที่ศึกษาที่ 1	ไม้เต็ง (<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn. f.) กะทัง (<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.) เหียง (<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.) ไม้รัง (<i>Shorea siamensis</i> Miq.) กระบก (<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. Benn.)
พื้นที่ศึกษาที่ 2	ไม้สัก (<i>Tectona grandis</i> L.f.) มะแฟน (<i>Protium serratum</i> (Wall. ex Colebr.) Engl.) มะเกลือเลือด (<i>Terminalia mucronata</i> Crai & Hutch.) ผ่าล้าน (<i>Vitex canescens</i> King) ไม้แดง (<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub. var. <i>xylocarpa</i>)
พื้นที่ศึกษาที่ 3	ก่อนก (<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder.) ไม้แดง (<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub. var. <i>xylocarpa</i>) ล้าน (<i>Dillenia parviflora</i> Griff.) Unknown002
พื้นที่ศึกษาที่ 4	ไม้เตม (<i>Bischofia javanica</i> Blume.) ผ่าล้าน (<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer.) รัก (<i>Gluta obovata</i> Craib) เดื่อหัว (<i>Ficus auriculata</i> Lour.) มะผด (<i>Rhus chinensis</i> Mill.) เหมือดโสด (<i>Aporosa villosa</i> Baill.)
พื้นที่ศึกษาที่ 5	ไทร (<i>Ficus</i> sp.) ตัวเกลี้ยง (<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume) ปอเลียง (<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib) เหมือดคนตัวผู้ (<i>Helicia nilagirica</i> Bedd.) เลื้อย (<i>Bauhinia</i> sp.) แกหีน (<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dill.) Mabb.)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณทั้งหมด พบว่า พื้นที่ศึกษาที่ 1, 2, 4 และ 5 ต่างก็มีพรรณพืชริมฝั่งปกคลุมหรือให้ร่มเงาแก่พื้นที่และลำธาร อยู่ในมาตราส่วนระหว่าง 5 - 6 (ร้อยละ 50 - 100) (ตาราง 19) เนื่องจากการศึกษาเพียงระยะเวลา 1 ปี การเปลี่ยนแปลงหรือผลอันเกิดจากการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อพรรณพืชริมฝั่งยังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงมากนัก คณะผู้ศึกษาจึงได้ทำการวางแผนในพื้นที่ศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำและใต้ฝายชะลอน้ำ ซึ่งพบแนวโน้มจากข้อมูลและการสังเกตว่า จำนวนต้นและความหนาแน่นของไม้ยืนต้นต่อพื้นที่ของแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าแปลงศึกษาใต้ฝายชะลอน้ำ ซึ่งส่งผลให้มีร่มเงาปกคลุมพื้นที่มากขึ้นไปด้วย อันเป็นสิ่งสำคัญต่อระบบนิเวศของลำธารในแง่ของการรักษาอุณหภูมิของน้ำในลำธาร ตลอดจนบทบาทของพรรณพืชโดยตรงในการรักษาความชุ่มชื้นในดิน เก็บกักตะกอน และการป้องกันรักษาดิ่ง แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาผลต่อไปในอนาคต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณริมน้ำโดยเฉพาะไม้ยืนต้นนั้น ไม่สามารถเห็นผลในระยะเวลาอันรวดเร็วได้

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์มาตราส่วนการปกคลุมพื้นที่ของร่มเงาไม้ (canopy cover) โดยใช้มาตราส่วนการปกคลุมของ Braun-Blanquet method (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974) จากตาราง 24 พบว่า พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยร่มเงาไม้ร้อยละ 50-100 หรือในระดับ 5 และ 6 โดยพบว่าแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำ ใน 3 พื้นที่ศึกษาถูกปกคลุมด้วยร่มเงาไม้ในระดับ 6 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีในด้านนิเวศวิทยา และผลการวิเคราะห์ความเหมือนของชนิดพันธุ์พืชโดยใช้สหสัมพันธ์สัมพัทธ์ของ Sorensen พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้นที่พบในแปลงศึกษาเหนือฝายชะลอน้ำและใต้ฝายชะลอน้ำมีความเหมือนของชนิดพันธุ์อยู่ในช่วงร้อยละ 25 - 34

ตาราง 24 จำนวนไม้ยืนต้น จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ (number of species) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Weiner Index; = H) ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ไม้ (Evenness) การปกคลุมของร่มเงาไม้ยืนต้น (canopy cover) และสหสัมพันธ์ความเหมือนของชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา		Number of individuals	Number of species	H	Evenness	Canopy cover	Sorensen coefficient
1	Upstream	58	21	2.63	0.86	5	0.34
	Downstream	53	26	3.04	0.93	5	(34%)
2	Upstream	30	13	2.20	0.86	5	0.26
	Downstream	40	15	2.03	0.75	5	(26%)
3	Upstream	-	-	-	-	5	-
	Downstream	-	-	-	-	5	
	Control	65	26	2.90	0.89	6	-
4	Upstream	78	35	3.37	0.95	6	0.25
	Downstream	51	25	2.98	0.92	5	(25%)
5	Upstream	100	29	3.01	0.89	6	0.30
	Downstream	51	18	2.61	0.90	5	(30%)

หมายเหตุ: 1) สำหรับ canopy cover 0: ไม่พบพืชชนิดใดปกคลุมพื้นดินเลย; 1: < 5%; 2: 5 - 10%; 3: 10-25%; 4: 25-50%; 5: 50-75%; 6: 75-100%.

2) พื้นที่ศึกษาที่ 3 พืชพรรณริมฝั่งเป็นพืชขนาดเล็ก แสดงการปกคลุมของพืชพื้นล่างเท่านั้น

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

1. จากการสำรวจฝายชะลอน้ำในทุกพื้นที่ศึกษานั้น พบว่า ฝายชะลอน้ำไม่ได้กักเก็บน้ำไว้ได้ทุกจุดในฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำน้อย หรือถึงแม้จะสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ในแต่ละจุดแต่ก็อยู่ในลักษณะของแอ่งน้ำที่ถูกแบ่งแยกออกเป็นส่วนๆ หรืออยู่ในรูปของระบบนิเวศน้ำนิ่งแทน ซึ่งถือว่าผิดไปจากลักษณะปกติของระบบนิเวศน้ำไหลที่ควรจะเป็นในลำน้ำที่เป็นลำธาร ดังนั้นการสร้างฝายชะลอน้ำนั้นถือเป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ที่เข้าไปเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

2. จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี พบว่า ฝายชะลอน้ำมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำ กล่าวคือเมื่อฝายชะลอน้ำกั้นลำน้ำไว้ทำให้น้ำไหลช้าลง หรือกั้นจนเปลี่ยนลักษณะน้ำไหลกลายเป็นลักษณะของน้ำนิ่งแทน การแลกเปลี่ยนสารในน้ำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจึงเป็นไปได้ช้า หรือไม่เกิดการแลกเปลี่ยน ส่งผลให้ปริมาณสารบางชนิดในน้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การสร้างฝายชะลอน้ำยังทำให้คุณสมบัติของน้ำในแต่ละจุดเกิดความแตกต่างและไม่ต่อเนื่องขึ้น ทำให้เกิดลักษณะของดินที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละจุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำ

3. พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งหมดจากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างจาก 2 พื้นที่ศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 15 อันดับ 53 วงศ์ แบ่งเป็นพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูแล้งไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ส่วนในฤดูฝน พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เป็นจำนวน 13 อันดับ 39 วงศ์ ส่วนพื้นที่บริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝนพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เป็นจำนวน 7 อันดับ 25 วงศ์ ส่วนในฤดูฝนพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เป็นจำนวน 10 อันดับ 35 วงศ์ พบว่าการสร้างฝายมีผลต่อความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ โดยมีผลทำให้คุณสมบัติของน้ำในแต่ละจุดเกิดความแตกต่างและไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้การเจริญของชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละจุดแตกต่างกันออกไป ถึงแม้จะเป็นลำน้ำเดียวกันและมีความห่างในแต่ละจุดไม่มากก็ตาม

4. คุณภาพน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี และจากการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มีความคล้ายคลึงกัน และคุณภาพน้ำเมื่อเทียบตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (2538) พบว่าพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน ทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างมีระดับคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในช่วง 3 – 4 หรือปานกลางถึงค่อนข้างเสีย ส่วนพื้นที่ อ. แม่ทา จ. ลำพูนนั้น ในฤดูแล้ง ระดับคุณภาพน้ำโดยรวมของทุกจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วง 3 – 4 หรือปานกลางถึงค่อนข้างเสีย ส่วนในฤดูฝนอยู่ในช่วง 2 – 4 หรือค่อนข้างดีถึงค่อนข้างเสีย ซึ่งถือว่าคุณภาพน้ำในฤดูฝนดีขึ้นเมื่อเปรียบกับฤดูแล้ง นอกจากนี้พบว่าการสร้างฝาย

ชะลอน้ำมีผลต่อคุณภาพน้ำ โดยฝายชะลอน้ำทำให้น้ำไหลช้าลง ส่งผลให้ปริมาณสารต่างๆ ในน้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น จึงทำให้คุณภาพน้ำโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ

5. สำหรับขนาดใหญ่ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และไดอะตอม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งชนิดและจำนวน โดยในฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอม และแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณที่มีน้ำขังเท่านั้น ซึ่งเป็นข้อดีของฝายชะลอน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำในฤดูแล้งไว้ได้ ทำให้ยังสามารถพบสิ่งมีชีวิตดังกล่าวซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศลำนน้ำ ส่วนในฤดูฝนพบแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอม และแพลงก์ตอนสัตว์ในทุกๆ จุดของลำน้ำ แต่พบว่าในบริเวณต้นน้ำนั้นจะมีจำนวนชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว มากกว่าบริเวณปลายลำน้ำ เกิดจากการที่ฝายชะลอน้ำทำให้น้ำไหลช้าลงและกักเก็บแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอม และแพลงก์ตอนสัตว์ไว้ จึงทำให้พบจำนวนชนิดและปริมาณในบริเวณต้นน้ำมากกว่าบริเวณปลายลำน้ำ

6. จากการศึกษาพืชพรรณริมฝั่งน้ำในบริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำ พบว่าตัวแปรต่างๆ ที่ทำการศึกษา เช่น ความหนาแน่น ความถี่ และความเด่นของต้นไม้ในแปลงที่ทำการศึกษามีความใกล้เคียงกัน แต่พบว่าพืชพรรณริมฝั่งน้ำที่อยู่เหนือบริเวณที่สร้างฝายชะลอน้ำมีความหนาแน่นของต้นไม้สูงกว่าพืชพรรณริมฝั่งน้ำที่อยู่ใต้บริเวณที่สร้างฝายชะลอน้ำ ซึ่งอาจบ่งชี้ว่าฝายชะลอน้ำมีผลทำให้ความชุ่มชื้นของดินสูงขึ้น ส่งผลให้มีความหนาแน่นของต้นไม้สูงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามข้อมูลยังเป็นข้อสันนิษฐานเนื่องจากมีข้อมูลการศึกษาเพียง 1 ปี การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณริมฝั่งน้ำโดยเฉพาะไม้ยืนต้นนั้น ไม่สามารถเห็นผลในระยะเวลาอันรวดเร็วได้

7. สำหรับการศึกษาผลของฝายชะลอน้ำที่มีต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ สำหรับขนาดใหญ่ พืชพรรณริมฝั่งน้ำ รวมไปถึงการศึกษาคุณภาพของน้ำในบริเวณที่สร้างฝายชะลอน้ำนั้น ในการศึกษาปีที่ 1 จะเห็นว่าผลการศึกษาที่ได้ส่วนใหญ่พบว่า ฝายชะลอน้ำมีผลกระทบทางลบต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำมากกว่าผลทางบวก อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาข้อมูลผลกระทบของฝายชะลอน้ำในพื้นที่เดิมเพิ่มเติมต่อไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศหรือปัจจัยบางชนิด เช่น ต้นไม้ สังคมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ หรือสาหร่ายขนาดใหญ่ นั้น อาจต้องศึกษาผลในระยะยาว เพื่อเป็นการติดตามตรวจสอบลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิต และใช้ผลการศึกษาดังกล่าวเชื่อมโยงสู่ผลกระทบของการสร้างฝายชะลอน้ำที่มีต่อระบบนิเวศลำนน้ำในระยะยาว อีกทั้งควรทำการศึกษาปัจจัยบางชนิดเพิ่มเติม ได้แก่ ความเร็วของน้ำ ปริมาตรของน้ำที่ไหล ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เห็นผลกระทบของฝายชะลอน้ำทั้งในแง่ดีและไม่ดีได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำ: น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. คู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำ- ด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://infofile.pcd.go.th/water/quality.pdf> [12 มกราคม 2550].
- กรรมการสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์) วารสารสถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ เชียงใหม่.
- ฉัตรไชย รัตนไชย. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำ, พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- ชัยชนะ ศิลางษ์. 2532. ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำห้วยแก้ว. ภาควิชาปฐพี ศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาญวิทย์ เกษตรศิริ. 2546. แม่น้ำโขง จากอาณานิคมมาภิวัตน์ สูโลกาภิวัตน์. นิตยสารสารคดี ฉบับที่ 225 เดือนพฤศจิกายน หน้า 57-83.
- ณรงค์ ฌ.เชียงใหม่. 2525. มลพิษสิ่งแวดล้อม. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- ธัญญลักษณ์ เหลียวรุ่งเรือง. 2541. การใช้กลุ่มแมลงน้ำในการตัดสินคุณภาพน้ำจากลำธารในบริเวณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธีรพันธ์ ภูสวรรค์. 2523. การพัฒนาและบริหารทรัพยากรประมงน้ำจืด. กองประมงน้ำจืด กรมประมง.
- นณณ์ ผาณิตวงศ์. 2550. การสร้างฝายดินน้ำและผลกระทบต่อระบบนิเวศลำธาร, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://www.siamensis.org> [9 พฤษภาคม 2550].
- นันทนา คชเสนี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นิตยา เลหาะจินดา. 2546. นิเวศวิทยา : พื้นฐานสิ่งแวดล้อมศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2535. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ ฉบับที่ 8(พ.ศ.2537) เรื่องกำหนดมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน.
- มันสิน ดันทุลเวสน์. 2545. เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา ทากัน. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแมลงพื้นท้องน้ำกับปริมาณโลหะหนัก บางตัวในลำน้ำน่าน จังหวัดน่าน. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- วัลยลิกา ภาพนตร. 2542. การใช้กลุ่มแมลงน้ำในการตัดสิน คุณภาพน้ำบนอุทยานแห่งชาติสุเทพ - ปุย
วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สาคร พรหมชาติแก้ว และพิษณุ วรรณชง. 2542. คู่มือการตรวจคุณภาพน้ำอย่างง่ายด้วยตัวเอง. โครงการ
ศึกษาคุณภาพน้ำของพื้นที่รับน้ำแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. International Centre for
Research in Agroforestry-Chiang Mai (ICRAF-Chiang Mai).
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2550. ฝ่ายชลอน้ำ
(Check Dam) ในรูปแบบต่างๆ ; พิมพ์ครั้งที่ 2. ทำเนียบรัฐบาล เขตดุสิต. กรุงเทพฯ.
- สุทธาธร สุวรรณรัตน์. (2543). ผลของการให้น้ำต่อพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังบริเวณห้วยฮ่องไคร้ (Effects
of irrigation on the ground flora of a deciduous dipterocarp forest). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร-
มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริเพ็ญ ตรีไชยยาพร. 2543. สหรัยวิทยาประยุกต์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมภาคเหนือ. 2540. การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำปิงและ
ลำน้ำสาขา ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2540. สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงาน
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. ป่าเมี่ยง อ. เกอดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่.
2550. “พื้นที่การดำเนินงาน.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://irrigation.rid.go.th/rid1/
HongKhrai/site.htm](http://irrigation.rid.go.th/rid1/HongKhrai/site.htm) (24 มิถุนายน 2550).
- อุทิศ ภูอินทร์. 2542. นิเวศวิทยา พื้นฐานเพื่อการป่าไม้ (Ecology: Fundamental Basics in Forestry).
ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abel P.D. 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited, Colchester, UK.
- Backer C.A., Bakhuizen van den Brink., JR. R. C. 1963. Flora of Java Vol. I. N.V.P.
Noordhoff, Groningen.
- _____. Flora of Java Vol. II. N.V.P.
Noordhoff, Groningen.
- _____. Flora of Java Vol. III. N.V.P.
Noordhoff, Groningen.
- Benavides M.S. 1994. Algal Periphyton in Two Rivers in Costa Rica with Special Reference to
Diatoms Organic Pollution and Altitudinal Differentiation. Ph.D. Thesis. Institute of Botany,
Innsbruck University, Austria.
- Dudgeon D.D. 1999. Tropical Asian Stream Zoobenthos, Ecology and conservation. Hong Kong
University Press. Hong Kong.
- Goldman C. R. and Horne A. J. 1983. Limnology. McGraw-Hill Book Company, New York.

- Gardarsky A. 1986. *Cladophora moravica* (Drorak) Comb Nora and *C. basiramosa* Schmidle Two Interesting Rivewine Species of the Green Filamentous Algae from Czechoslovakia. Arch. Hydrobiol, 73:49-77.
- Keng H. 1969. Orders and Families of Malayan Seed Plants. University of Malaya Press. Kuala Lumpur.
- Krebs C.J. 1985. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, NY.
- Kunpradid T. and Peerapornpisal Y.. 2002. Using of Macroalgae Distribution as Biomonitor in Ping River. Journal of Science, Chulalongkorn University.
- Kunpradid T., Wannathong P., Leeahakhangkri P. and Y. Peerapornpisal . 2004. Benthic Algae as Biomonitor to Assess the Water Quality in Ping Watershed, Northern Thailand. Societies Internationals Limnology Congress, University of Helsinki, Lahti, Finland, 8-14 August 2004
- LWRRDC. 1999. Managing and Rehabilitating Riparian Vegetation. RIPRAP. 14 th edition, Canberra: Land & Water Research&Development Corporation (LWRRDC).
- McCafferty W.P. 1981. Aquatic Entomology. Science Books International, Inc. Boston. United State of America.
- Merritt R.W. and Cummins K.W. 1984. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendal/Hunt Publishers. Iowa.
- Mueller-Dombois D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley and Sons Noordhoff, Groningen.
- Pollution Control Department (PCD). 2005. Summary of the state of Thailand's Pollution in the Year 2004. Bangkok, Thailand: Ministry of Natural Resources and Environment.
- Sangpradup N. and Boonsong B. 2002. Identification of freshwater invertebrates of the Mekong River and tributaries. Mekong River Commission.
- Smitinand T. and Larsen K.,. 1970. Flora of Thailand. 2(1). ASRCT Press, Bangkok.
- _____. 1975. Flora of Thailand. 2(3). ASRCT Press, Bangkok.
- _____. 1981. Flora of Thailand. 2(4). ASRCT Press, Bangkok.
- _____. 1984. Flora of Thailand. 4(1). TISTR Press, Bangkok.
- _____. 1985. Flora of Thailand. 4(2). TISTR Press, Bangkok.
- _____. 1987. Flora of Thailand. 5(1). Chutima Press, Bangkok.
- _____. 1988. Flora of Thailand. 3(3). Chutima Press, Bangkok.

- _____. 1990. Flora of Thailand. 5(2). Chutima Press, Bangkok.
- _____. 1992. Flora of Thailand. 5(4). Chutima Press, Bangkok.
- _____. 1993. Flora of Thailand. 6(1). Rumthai Press, Bangkok.
- _____. 1996. Flora of Thailand. 6(2). Diamond Printing, Bangkok.
- Walley W.J., Hawkes H.A. 1997. A Computer-Based Development of the Biological Monitoring Working Party Score System incorporating Abundance Rating, Site Type and Indicator Value. Wat. Res., 31(2):201-210.
- Walley W.J., Fontana V.N. 1998. Neural Network Predictors of Average Score Per Taxon and Number of Families at Unpolluted River Sites in Great Britain. Wat. Res., 32(3):613-622.
- Wetzel R.G. and Likens G.E.. 2000. Limnological Analyses, 3rd ed. Hamilton Printing Co.. New York.
- Whitton , B.A. and G. K. Martyn. 1995. Use of Algae and Other Plants for Monitoring Rivers. Australian Journal of Ecology , 20 : 45 - 56.
- Wong S.L., Nakamoto L., Wainwright J.F. 1997. Detection of Toxic Organometallic Complexes in Wastewater Using Algal Assays. Arch. of Environmental Contamination & Toxicology, 32(4):358-366.
- Zwart D., Trivedi R.C. and HAM de Kruiff. 1995. Manual on Integrated Water Quality Evaluation Indina River II. Science Books International. Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมี

ตาราง 1 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและทางเคมีด้านต่างๆ ของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จ. เชียงใหม่ ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2551

คุณสมบัติที่ตรวจสอบ	จุดเก็บตัวอย่าง													
	RS2	RS1	LS2	LS1	MS2	MS1	SS1	SS2	SS3	SSS1	SSS2	SSS3	SSN1	SSN2
Air Temperature (°C)	28.0	29.5	29.5	29.0	29.3	29.0	27.5	28.5	28.5	26.5	23.5	28.0	25.0	24.0
Water Temperature (°C)	27.6	27.9	26.5	26.8	28.6	27.3	21.8	22.6	23.1	21.5	22.0	23.5	22.5	23.0
pH	6.39	6.50	6.17	5.44	6.91	6.35	6.95	6.78	6.99	6.78	6.52	6.61	6.63	6.77
TDS (mg/l)	47	102	28	35	85	87	72	76	75	56	41	45	46	39
Turbidity (NTU)	104	97	205	168	111	86	34	48	42	87	56	61	53	41
Conductivity (µs/cm)	99.0	219.0	59.9	74.1	180.8	184.0	121.0	129.0	125.0	101.2	89.7	98.4	78.0	69.7
DO (mg/l)	2.2	2.0	3.4	2.6	3.8	0.8	7.2	7.1	7.2	3.6	4.2	3.8	4.4	4.0
BOD (mg/l)	1.6	1.2	2.2	1.4	2.9	0.5	5.7	5.6	6.1	3.0	3.3	2.6	3.3	2.8
Nitrate - Nitrogen (mg/l)	2.4	2.2	3.2	4.1	1.4	2.4	1.6	1.7	1.6	2.6	1.0	0.9	1.1	1.0
Ammonia - Nitrogen (mg/l)	0.54	0.77	0.38	0.13	0.86	0.42	0.28	0.08	0.37	0.44	0.16	0.11	0.14	0.21
Orthophosphate (mg/l)	0.31	0.29	0.41	0.40	0.55	0.40	0.18	0.18	0.19	0.02	0.07	0.08	0.09	0.08

ตาราง 2 คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมีด้านต่างๆ ของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2551

คุณสมบัติที่ตรวจสอบ	จุดเก็บตัวอย่าง					
	H3	H4	H5	H7 - 2	H7 - 1	H8
Air Temperature (°C)	36.6	35.5	30.0	35.1	38.5	31.5
Water Temperature (°C)	25.0	34.5	27.5	27.5	30.5	26.4
pH	6.49	6.55	6.92	6.47	6.60	6.84
TDS (mg/l)	80	73	74	80	70	91
Turbidity (NTU)	43.10	15.42	23.39	14.34	6.83	5.83
Conductivity (µs/cm)	172.8	153.2	157.9	169.8	155.7	192.2
DO (mg/l)	2.8	4.4	5.0	2.4	3.4	3.4
BOD (mg/l)	1.6	3.8	3.0	3.0	2.2	4.2
Nitrate - Nitrogen (mg/l)	0.8	0.7	1.0	0.9	0.5	0.5
Ammonia - Nitrogen (mg/l)	0.66	0.28	0.26	0.33	0.38	0.41
Orthophosphate (mg/l)	0.97	0.71	0.58	0.76	0.72	0.65

ตาราง 3 คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมีด้านต่างๆ ของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2551

คุณสมบัติที่ตรวจสอบ	จุดเก็บตัวอย่าง										
	H1A	H1B	H1C	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
Air Temperature (°C)	30.0	29.5	29.5	30.0	30.0	30.5	30.0	31.0	30.0	30.0	29.5
Water Temperature (°C)	24.5	24.5	24.5	25.0	25.5	26.5	26.0	28.0	27.8	22.5	26.0
pH	6.76	5.96	6.47	6.28	6.67	6.78	7.05	6.48	6.74	7.06	6.51
TDS (mg/l)	18.9	19.5	19.2	18.9	30.2	58.3	51.1	50.9	56.0	55.2	61.0
Turbidity (NTU)	32	47	42	68	32	74	67	72	69	84	42
Conductivity (µs/cm)	31.5	32.6	32.3	31.4	50.5	97.9	76.1	102.0	94.5	92.9	103.6
DO (mg/l)	5.9	3.4	4.9	4.9	5.4	6.4	7.2	6.1	6.8	6.2	6.8
BOD (mg/l)	2.9	2.8	2.9	2.9	3.0	3.8	4.4	3.5	3.6	5.0	3.4
Nitrate - Nitrogen (mg/l)	1.8	1.6	1.0	1.4	1.3	1.1	1.4	1.2	1.1	0.9	1.4
Ammonia - Nitrogen (mg/l)	0.27	0.35	0.11	0.25	0.19	0.40	0.26	0.23	0.20	0.25	0.18
Orthophosphate (mg/l)	0.56	0.66	0.56	0.59	0.53	0.60	0.56	0.63	0.59	0.65	0.77

O.Coleoptera	Dytiscidae	5	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	Gyrinidae	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Helodidae	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hydrophilidae	5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Elminthidae	5	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Scirtidae	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
O.Diptera	Chironomidae	2	-	2	-	-	3	-	6	39	26	41	4	8	7	-
	Culicidae	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-
	Simuliidae	5	-	-	-	1	-	3	4	16	9	-	-	-	-	20
	Tipulidae	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	4	3
	Ephydriidae	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
O.Orthoptera	Gryllotalpidae	*	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมด			4	3	2	2	3	4	3	4	3	6	4	9	8	5
จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมด			5	3	3	2	4	4	4	6	4	10	6	15	19	11
คะแนน BMWP Score รวมทั้งหมด			27	11	16	11	18	16	16	26	16	42	28	55	101	58
ค่า ASPT			5.4	3.7	5.3	5.5	4.5	5.3	4.0	4.3	4.0	5.3	4.7	4.6	5.9	5.8

ตาราง 5 รายชื่อและจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2551

Phylum Class Order	Family	คะแนน BMWP Score	จุดเก็บตัวอย่าง					
			H3	H4	H5	H7 - 2	H7 - 1	H8
P.Mollusca C.Gastropoda O.Basematophora	Ancylidae	6	1	12	-	-	-	2
P.Arthropoda	Heptageniidae	10	-	-	-	-	1	4
C.Insecta	Leptophlebiidae	10	-	-	16	-	7	9
O.Ephemeroptera	Ephemeridae	10	-	1	2	-	7	15
	Caenidae	7	1	9	17	-	3	2
	Baetidae	4	38	48	11	83	164	57
O.Trichoptera	Leptoceridae	10	-	1	18	2	1	12
	Polycentropodidae	*	-	1	1	-	-	-
	Goeridae	10	1	-	2	-	-	1
O.Odonata	Coenagrionidae	6	1	1	2	-	7	5
	Macromidae	6	3	1	-	-	1	-
	Corduliidae	6	4	7	-	-	26	10
	Libellulidae	6	4	5	-	1	-	-

O.Hemiptera	Gerridae	5	1	1	-	3	-	1
	Nepidae	5	1	-	1	-	-	-
	Naucoridae	5	-	-	-	-	-	1
	Notonectidae	5	2	19	1	4	10	11
	Corixidae	5	1	10	2	3	-	22
	Belostomatidae	*	-	-	-	1	-	-
	Veliidae	*	1	-	-	-	-	-
O.Coleoptera	Dytiscidae	5	-	-	-	-	7	1
	Helodidae	5	-	-	-	-	3	-
O.Diptera	Chironomidae	2	74	91	9	267	39	39
	Ceratopogonidae	*	3	-	-	-	-	-
	Culicidae	*	2	1	-	-	-	-
จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมด			6	6	5	5	6	7
จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมด			16	15	12	8	13	16
คะแนน BMWP Score รวมทั้งหมด			73	78	74	37	86	106
ค่า ASPT			5.6	6.0	6.7	4.6	6.6	6.6

ตาราง 6 รายชื่อและจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณ อ. แม่ทา จ. ลำพูน ในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2551

Phylum Class Order	Family	คะแนน BMWP Score	จุดเก็บตัวอย่าง										
			H1A	H1B	H1C	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
P.Mollusca C.Pelecypoda O.Veneroida	Sphaeriidae	3	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-
P.Arthropoda C.Crustacea O.Decapoda	Parathelphusidae	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
C.Insecta O.Plecoptera	Perlidae	10	3	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-
O.Ephemeroptera	Heptageniidae	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Leptophlebiidae	10	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-
	Ephemeridae	10	-	-	-	-	28	42	12	-	8	19	5
	Ephemerellidae	10	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Caenidae	7	1	-	-	6	5	1	1	-	2	3	1
	Baetidae	4	10	-	1	12	18	10	3	-	5	4	3
O.Trichoptera	Leptoceridae	10	-	-	1	1	1	7	6	1	3	1	3

	Georidae	10	-	-	-	-	-	2	28	-	5	-	2
	Hydropsychidae	5	5	-	4	7	-	-	-	20	1	-	17
	Polycentropodidae	*	-	-	-	1	4	3	2	-	2	2	3
	Brachycentridae	10	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Grossosomatidae	*	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
O.Odonata	Coenagrionidae	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Corduliidae	6	-	2	-	-	2	-	1	1	1	1	7
	Gomphidae	6	-	-	1	-	3	-	1	-	-	-	-
	Chlorocyphidae	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O.Hemiptera	Gerridae	5	2	-	-	-	7	6	1	4	5	3	7
	Nepidae	5	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
	Naucoridae	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Corixidae	5	-	-	-	-	42	67	17	-	13	185	24
	Veliidae	*	4	2	1	-	1	-	-	-	-	-	5
	Pleidae	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
O.Coleoptera	Hydrophilidae	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Elminthidae	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Psephenidae	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	4
O.Diptera	Chironomidae	2	-	9	-	72	89	-	153	1	34	60	9

	Culicidae	*	-	-	-	2	-	-	1	-	1	9	1
	Simuliidae	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
	Ceratopogonidae	*	-	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-
	Tipulidae	5	3	-	4	7	4	12	3	1	2	-	-
	Athericidae	*	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
O.Lepidoptera	Pyralidae	*	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
จำนวนอันดับ (Order) ทั้งหมด			6	5	7	5	8	6	6	4	5	5	6
จำนวนวงศ์ (Family) ทั้งหมด			12	5	8	11	19	13	16	6	17	13	16
คะแนน BMWP Score รวมทั้งหมด			67	23	45	48	95	79	83	33	90	54	79
ค่า ASPT			6.1	5.8	6.4	6.0	5.9	6.6	6.4	5.5	6.4	6.0	6.1

ภาคผนวก ค

ตาราง Biological Monitoring Working Party (BMWP)

ตาราง 7 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, Leptophlebiidae, Potamanthidae	10

ตาราง 7 (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
	Rhyacophilidae	7
	Hydroptilidae	6
	Hydropsychidae	5
Coleoptera	Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elminthidae, Gyrinidae, Haliplidae, Halodidae, Hydrophilidae, Psephenidae	5
Diptera	Chironomidae	2
	Simuliidae, Tipulidae	5

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในน้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (High company, 1991)

1. วิธีวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนด้วยวิธี Nessler method

- 1) กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ flask ขนาด 150 ml. และตวงน้ำ deionized ปริมาตร 25 ml. ใส่ใน flask 150 ml. อีก flask
- 2) เปิดเครื่อง spectrophometer DR/2010 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF – TEST แล้วเครื่องจะแสดง Method ให้กด 380 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 425 nm. จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/INH₃NeSS
- 3) หยด miniral stabilizer 3 หยด ลงไปในน้ำตัวอย่างและ blank เขย่าเบา ๆ จากนั้นเติม polyvinyl alcohol dispersing agent 3 หยดเขย่าเบา ๆ ให้สารเคมีเข้ากัน
- 4) เติม Nessler reagent 1 ml. เข้าให้สารเคมีเข้ากัน
- 5) กด SHIFT TIMER เพื่อตั้งเวลารอให้สารเคมีเกิดปฏิกิริยา เมื่อครบ 1 นาทีเครื่องมือจะส่งเสียงเตือน
- 6) รินน้ำใน flask ที่เป็นน้ำ deionized ลงใน cuvette ใส่ลงไปในช่องวัดแสงปิดฝาแล้ว กด zero เครื่องมือจะแสดงข้อความ Wait และ 0.00 mg/INH₃NeSS
- 7) เปลี่ยน cuvette เป็นน้ำตัวอย่างกด ENTER เครื่องมือจะแสดงข้อความ Wait จากนั้นจะแสดงปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถวัดปริมาณแอมโมเนียได้ ช่วง 0 – 2.5 mg/l NH₃NeSS

2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium reduction method

- 1) กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ flask – ขนาด 150 ml.
- 2) เปิดเครื่อง spectrophometer DR/2010 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF – TEST แล้วเครื่องจะแสดงข้อความ Selected Program ให้กดหมายเลข 355 แล้วกด ENTER เครื่องมือจะแสดงข้อความความยาวคลื่น 500nm. ปรับความยาวคลื่นไปที่ 500 nm. จากนั้นกด ENTER เครื่องมือจะแสดง mg.l-1NNO₃N

3) ใส่ Nita Var 5 Nitrate Reagent power Pillow กด SHIFT – TIMER แล้วเขย่า flask เมื่อครบ 1 นาทีเครื่องจะส่งเสียงเตือนให้หยุดเขย่า กด SHIFT – TIMER อีกครั้งแล้วตั้ง flask ทิ้งไว้เมื่อครบ 5 นาทีเครื่องมือจะส่งเสียงเตือนอีกครั้ง และแสดง mg.l-1NNO3N

4) เปิดฝาเครื่องมือใส่น้ำตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด zero เครื่องมือจะแสดงข้อความ Wait และ 0.00 mg.l-1NNO3N เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ Nita Var 5 Nitrate Reagent power Pillow เข้าไปกด READ/ENTER เครื่องมือแสดง Wait และบอกปริมาณไนโตรเจนได้ในช่วง 0.00 – 30.0 mg/INNO3N

3. การวิเคราะห์ปริมาณ Soluble reactive phosphorus ด้วยวิธี Ascorbic acid method

1) ก่อนการทำวิเคราะห์ SRP ควรล้างเครื่องแก้วด้วย HCl 10% กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml. ใส่ใน flask แล้วใส่ Phos Ver 3 Phosphate Reagent power Pillow อีก flask หนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2) เปิดเครื่อง spectrophotometer DR/2010 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF – TEST แล้วเครื่องจะแสดง Method ให้กด 890 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 890 nm. จากนั้นกด Phos Ver 3 Phosphate Reagent power Pillow เครื่องมือจะแสดง mg/l PPO3-4PV หรือ mg/l PV

3) flask Phos Ver 3 Phosphate Reagent power Pillow กด SHIFT – TIMER แล้วเขย่า flask เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4) เปิดฝาเครื่องมือใส่น้ำตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงไปช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด zero เครื่องมือแสดง Wait และ 0.00 mg/l PPO3-4PV หรือ mg.l-1 PV ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ Phos Ver 3 Phosphate Reagent power Pillow เข้าไปกด READ/ENTER เครื่องมือแสดง Wait และบอกออร์โธฟอสเฟตซึ่งเครื่องมือนี้วัดปริมาณออร์โธฟอสเฟตได้ในช่วง 0.00 – 0.25 mg/l PPO3-4PV

ภาคผนวก จ

วิธีคำนวณค่า BMWP Score, ASPT และเกณฑ์การประเมินคุณภาพน้ำ

วิธีการคำนวณค่า BMWP score และ ASPT

1. เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แล้วนำไปจำแนกถึงระดับวงศ์ (Family)
2. นำชื่อวงศ์ที่พบไปหาค่าคะแนนจากตาราง BMWP index จากนั้นรวมคะแนนทั้งหมดภายใน 1 จุดเก็บตัวอย่างก็จะได้คะแนน BMWP score
3. นำคะแนน BMWP score ที่ได้จากข้อ 2 ไปหารจำนวนวงศ์ที่พบและมีคะแนนภายใน 1 จุดเก็บตัวอย่าง ค่าที่ได้คือคะแนน ASPT

ตัวอย่าง

จากการเก็บตัวอย่างพบบางวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ดังนี้

Order	Family	BMWP score
Ephemeroptera	Baetidae	4
	Ephemeridae	10
	Polymitarcyidae	-
Odonata	Gomphidae	6
	Lestidae	6
Diptera	Chironomidae	2
Decapoda	Palathelphusidae	3

หมายเหตุ - คือไม่มีคะแนน

จากตารางพบว่า จำนวนวงศ์ที่พบคือ 7 วงศ์ แต่ Polymitarcyidae ไม่มีคะแนน จึงไม่นำไปคำนวณ ดังนั้นจำนวนวงศ์ที่นำไปคำนวณจะเท่ากับ 6

คะแนน BMWP score คือ $4 + 10 + 6 + 6 + 2 + 3 = 31$

คะแนน ASPT คือ $31 / 6 = 5.2$

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำคือ นำค่า ASPT ที่ได้ไปเทียบกับตาราง 17 จะได้คุณภาพน้ำออกมา เช่น จากตัวอย่างได้ค่า ASPT เท่ากับ 5.2 เมื่อนำไปเทียบกับตาราง 17 พบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนำไปเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 พบว่าอยู่ในระดับที่ 3 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจาก

กิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร เป็นต้น

ตาราง 8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย (ASPT) จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน กับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

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

* มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 กำหนดไว้ 5 ประเภท หรือ 5 ระดับ แต่ละระดับมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 1 ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- 2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ระดับ 2 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- 2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- 3) การประมง
- 4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ระดับ 3 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- 2) การเกษตร

ระดับ 4 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- 2) การอุตสาหกรรม

ระดับ 5 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการ
คมนาคม

ภาคผนวก จ
ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

ตาราง 9 มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล

พารามิเตอร์	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่			
			1	2	3	4
ก. ลักษณะทางกายภาพและชีววิทยา						
1. อุณหภูมิ	-	°C	๓	๓'	๓'	๓'
2. pH	-	-	๓	5-9	5-9	5-9
3. DO	20% - lie	มิลลิกรัมต่อลิตร	๓	6	4	2
4. BOD	80% - lie	มิลลิกรัมต่อลิตร	๓	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			
10. ไซยาไนด์ (CN)		"	0.005			

ตาราง 9 (ต่อ)

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
จ. 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

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

ระดับ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค 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

ธ	เป็นไปตามธรรมชาติ
ธ'	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

ภาคผนวก ข
ภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบ

Phylum Arthropoda

Class Insecta

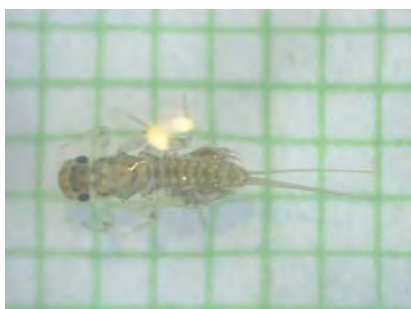
Order Ephemeroptera



ภาพ 1 Heptageniidae



ภาพ 2 Ephemeridae



ภาพ 3 Leptophlebiidae

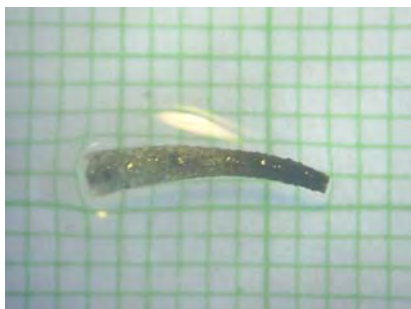


ภาพ 4 Baetidae

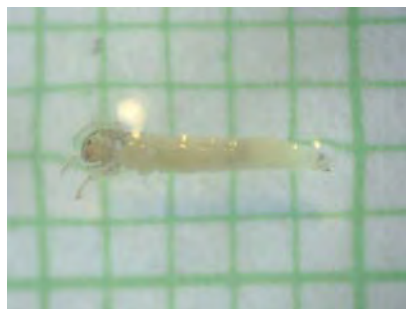


ภาพ 5 Caenidae

Order Trichoptera



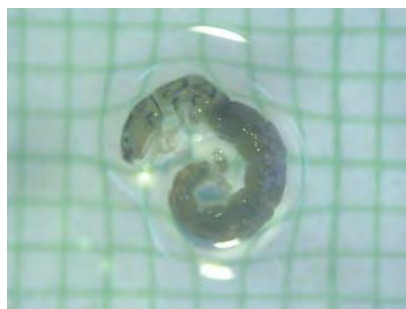
ภาพ 6 Leptoceridae



ภาพ 7 Leptoceridae



ภาพ 8 Goeridae



ภาพ 9 Polycentropodidae

Order Odonata



ภาพ 10 Coenagrionidae



ภาพ 11 Macromidae

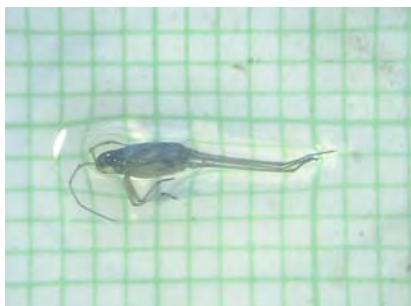


ภาพ 12 Corduliidae



ภาพ 13 Libellulidae

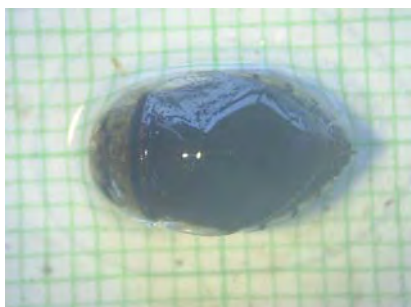
Order Hemiptera



ภาพ 14 Gerridae



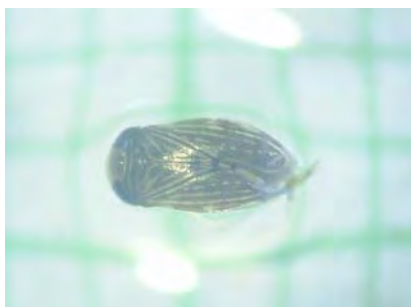
ภาพ 15 Veliidae



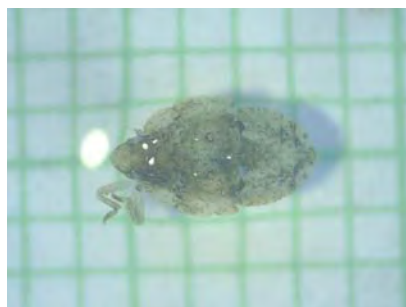
ภาพ 16 Naucoridae



ภาพ 17 Notonectidae



ภาพ 18 Corixidae



ภาพ 19 Belostomatidae

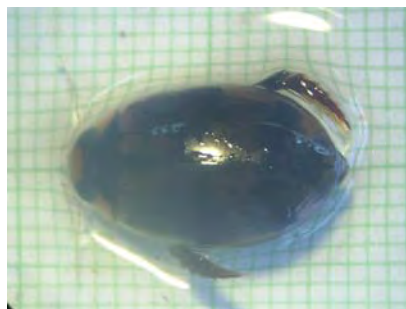


ภาพ 20 Nepidae

Order Coleoptera



ภาพ 21 Dytiscidae (Larva)



ภาพ 22 Dytiscidae (Adult)

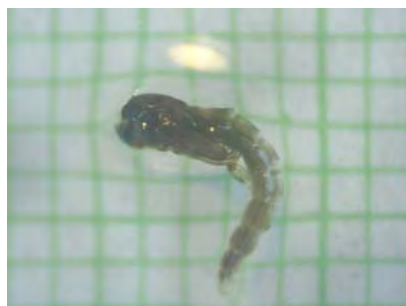


ภาพ 23 Helodidae

Order Diptera



ภาพ 24 Chironomidae (Larva)



ภาพ 25 Chironomidae (Pupa)



ภาพ 26 Ceratopogonidae

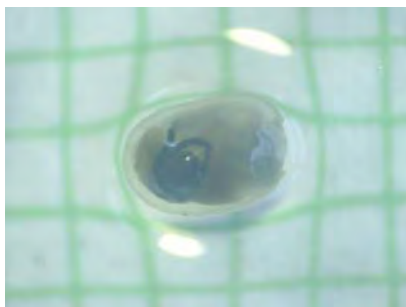


ภาพ 27 Culicidae

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Subclass Pulmonata



ภาพ 28 Ancyliidae

ภาคผนวก ข

ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสาหร่ายที่พบ

ตาราง 10 ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบช่วงฤดูแล้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง					
		H ₃	H ₄	H ₅	H _{7/1}	H _{7/2}	H ₈
1.	<i>Ptygura furcillata</i> (Kell.)	-	1	-	4	-	-
2.	<i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday	-	1	-	-	-	-
3.	<i>Philodinavas paradoxus</i> (Murray)	-	-	2	-	-	1
4.	<i>Moina macrocopa</i> (Straus)	1	-	-	1	-	-

ตาราง 11 ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนพืชที่พบ(ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551)ในช่วงฤดูแล้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง					
		H ₃	H ₄	H ₅	H _{7/1}	H _{7/2}	H ₈
1.	<i>Epithemia sarex kutzing</i> var. Sarex	-	1	4	-	-	1
2.	<i>Clasterium leibleinii kutz</i>	-	1	6	4	-	-
3.	<i>Pandoring morum</i> Bory	-	12	-	-	-	-
4.	<i>Ulothrix</i> sp.	-	1	1	-	-	-
5.	<i>Cymbella gracilis</i> var. <i>lunata</i> W.Smith	-	7	-	-	-	-
6.	<i>Phacus pleuronectes</i> (Muller) Dujardin	1	-	-	-	-	-
7.	<i>Gonium pectorale</i> Mueller	50	-	18	20	25	19
8.	<i>Trachelomonas cebea</i> var. <i>spinosa</i>	40	10	-	21	15	17
9.	<i>Hydrosera triyuetra wallich</i>	16	-	-	-	-	2
10.	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	20	-	-	-
11.	<i>Fragilaria crotonesis</i>	-	-	-	10	-	1
12.	<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenbera) Smith	-	-	-	8	-	-
13.	<i>Pseudanabaena</i> sp	-	-	-	-	5	-
14.	<i>Microsporm flucosa</i> west & west	-	-	-	-	-	2

ตาราง 13 ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนพืชที่พบ(ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551) ในช่วงฤดูฝนบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง										
		HA ₁	HB ₁	HC ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉
1.	<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) Smith	18	-	3	-	1	-	-	1	-	1	-
2.	<i>Diatomella balforiana</i> Greville	16	10	9	8	3	2	3	-	-	2	1
3.	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	30	8	10	5	3	2	2	1	-	2	3
4.	<i>Fragilaria crotonesis</i> Kitton	20	-	4	-	-	-	3	-	1	-	1
5.	<i>Melosira varians</i> Agardh	14	2	4	3	2	2	3	1	2	2	-
6.	<i>Pandoring morum</i> Bary	4	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
7.	<i>Cylindrocystis crassa</i> De Bary var. Crassa	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	<i>Closterium leibleinit</i> kutz	3	2	-	3	1	-	-	1	-	-	-
9.	<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1
10.	<i>Dismidfum baileyi</i> (Ralts) Nordsted	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง												
		LH ₁	LH ₂	MS ₁	MS ₂	RF ₁	RF ₂	HS ₁	HS ₂	HS ₃	SSN ₁	SSN ₂	SSS ₁	
		SSS ₂	SSS ₃											
1.	<i>lensia subtitoides</i>	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-													
2.	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank) lateral	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	-													
3.	<i>Tintinnopsis elongata</i> Daday	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-													
4.	<i>Tintinidium lobiancoi</i> Daday	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	1													
5.	<i>Parafavella robusta</i> Jörgensen	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	-													
6.	<i>Stentor spp</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	-													

ตาราง 15 ชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนพืชที่พบ(ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551) ในช่วงฤดูฝนบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง											
		LH ₁	LH ₂	MS ₁	MS ₂	RF ₁	RF ₂	HS ₁	HS ₂	HS ₃	SSN ₁	SSN ₂	SSS ₁
	SSS ₂ SSS ₃												
1. <i>Brachysira cf. brebissonii</i> Ross in Hartley		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
-													
2. <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
-													
3. <i>Encyonema cf. neomesianum</i> Krammer		-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-
-													
4. <i>Melosira varians</i> Agardh		-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
-													
5. <i>Navicula viridula</i> Kutzing		-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
-													
6. <i>Gomotozygon aculeatum</i> Hastings		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตาราง 16 ชนิดและจำนวนไดอะตอมที่พบ(ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551)ในช่วงฤดูแล้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง					
		H ₃	H ₄	H ₅	H _{7/1}	H _{7/2}	H ₈
1.	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	-	24	20	6
2.	<i>Cocconeis placentura</i> Ehrenberg	-	-	4	12	18	5
3.	<i>Surirella anjustata</i> Kutzing	-	-	-	12	9	-
4.	<i>Brachysira cf. brebissonii</i> Ross in Hartley	4	5	12	12	8	-
5.	<i>Diatomella balforiana</i> Greville 4	-	-	4	5	-	-
6.	<i>Pinnularia maior</i> Kutzing	-	-	-	4	4	-
7.	<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Brebisson	-	6	44	-	2	-
8.	<i>Eunotia sudetica</i> (O.Mul.) Hustedt	4	-	8	-	-	-
9.	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	4	-	-	-	-	1

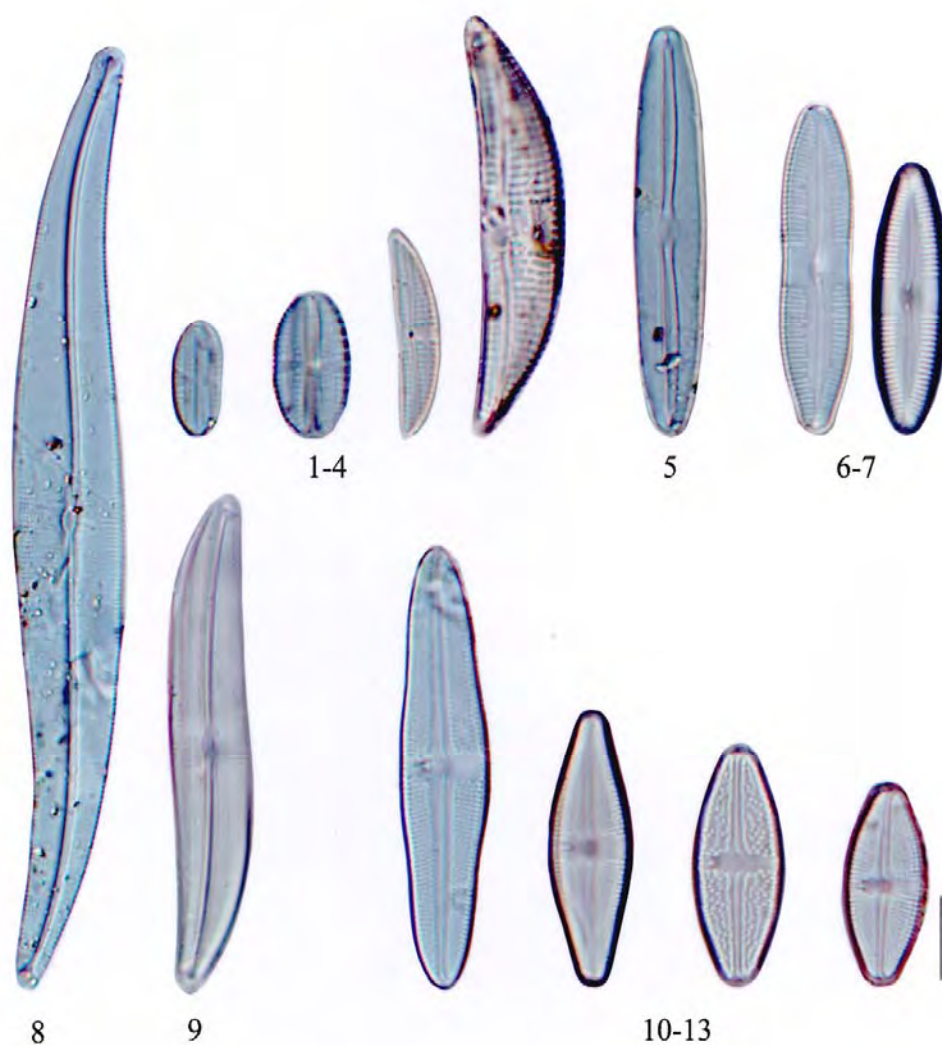
ตาราง 17 ชนิดและจำนวนไดอะตอมที่พบ(ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551) ในช่วงฤดูฝนบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชนิด	จุดเก็บตัวอย่าง										
		HA ₁	HB ₁	HC ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉
1.	<i>Brachysira cf. brebiss onii</i> Ross in Hartley	76	40	20	28	32	14	12	8	8	0	4
2.	<i>Brachysira c. neoacutata</i> Lange – Bertalot	4	-	-	4	8	-	8	12	12	8	16
3.	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	1	-	-	4	4	-	-	4	4	8
4.	<i>Frustulia rhomboids</i> (F.hr.) de Toni	4	-	-	4	-	3	-	8	4	8	12
5.	<i>Achnanthes chilensis</i> var. subaequalis	4	-	-	4	8	8	12	4	-	1	-
6.	<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Brebisson	16	12	-	4	8	8	12	4	-	1	-
7.	<i>Anomoeneis costata</i> (Kutz) Hustedt	4	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-
8.	<i>Pinnularia legumen</i> Her.	8	-	4	-	-	-	8	-	4	-	-
9.	<i>Gyrosigma spencerii</i> (Smith) Cleve	0	-	-	4	-	-	-	-	-	-	8
10.	<i>Navicula angustata</i> Grunow	4	-	12	40	36	44	88	48	36	20	16
11.	<i>Surirella angustata</i> kutzing	44	36	40	36	28	60	80	48	20	32	20
12.	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	5	-	-	4	4	8	12	4	8	8	20
13.	<i>Diploneis elliptica</i> (kutz.) Cleve	16	20	12	12	16	20	12	16	12	20	32
14.	<i>Actinella punctata</i> Lewis	-	4	-	-	4	-	-	4	-	4	4

15. <i>Brachysira cf. neoexilis</i> Lange- Bertalot	4	4	-	-	4	-	-	12	-	-	20	
16. <i>Cymbella gracilis</i> var. <i>lunata</i> W.Smith	4	-	-	8	-	4	-	4	4	-	16	
17. <i>Cocconeis placentura</i> Ehrenberg	-	-	-	-	4	4	8	-	12	4	-	
18. <i>Diatomella balforiana</i> Greville		-	4	8	4	-	4	16	4	12	8	-

6. <i>Cymbella affinis</i> Kutz Lanceolata 4 (Her.) van Huerck	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
7. <i>Diatomella balforiana</i> Greville 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
8. <i>Pinnularia mesolepta</i> W. Smith -	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	8	12
9. <i>Stauroneis anceps</i> Ehren berg -	-	-	-	-	-	-	16	12	8	-	-	-	4	4
10. <i>Pinnuria acrosphaeria</i> Brebisson -	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1
11. <i>Cocconeis placentura</i> Ehrenberg -	-	-	-	-	-	-	4	8	-	-	-	-	-	-
12. <i>Encyonema neomesia mum</i> Krammer -	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
13. <i>Surirella angustata</i> Kutzing -	-	-	-	-	-	3	12	8	8	-	-	-	-	-

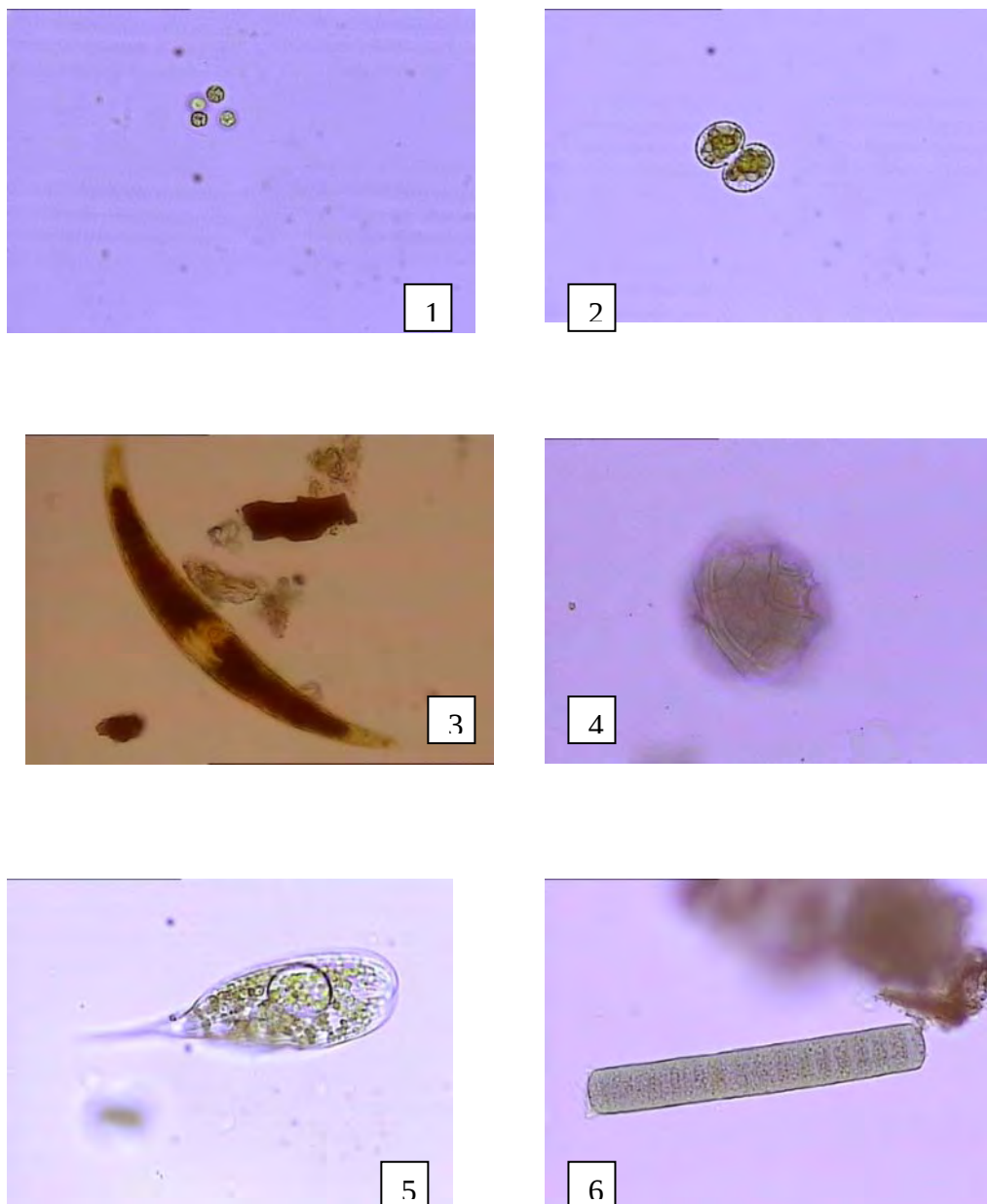
ภาคผนวก ฅ
รูปแพลงก์ตอนพืชที่พบ



ภาพที่ 29 แพลงก์ตอนพืชบางที่พบในจุดเก็บตัวอย่างแม่น้ำท่า

Scale bar = 10 μ m

(1-4) *Amphora* spp., (5) *Frustulia vulgaris* (Brébisson) Lange-Bertalot, (6-7) *Caloneis* spp., (8) *Gyrosigma* sp. (9) *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve, (10-13) *Navicular* sp.



ภาพที่ 30 แพลงก์ตอนพืชบางที่พบในจุดเก็บตัวอย่างแม่ทา

(1) Oocystis sp., (2) Cosmarium sp., (3) Cosmarium ehrenbergii, (4) Peridinium sp. (5) Euglena limnophila Limmerman, (6) Oscillatoria sp.

ภาคผนวก ญ

ภาพตัวอย่างพันธุ์ไม้บางชนิดและข้อมูลพรรณไม้ที่พบ



Lithocarpus polystachyus (A.DC.) Rehder



Duabanga grandiflora (Roxb. ex DC.) Walp.



Ilex umbellulata (Wall.) Loesn.



Holarrhena pubescens (Buch. Ham.)

Wall ex G. Don



Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.



Cratoxylum cochinchinense (Lour.) Blume

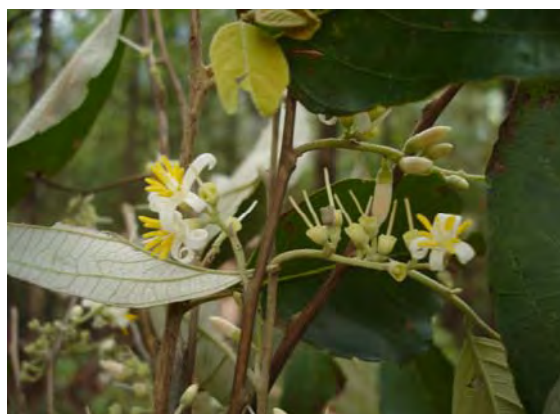


Choerospondias axillaris (Roxb.)

B.L. Burt & Hill B.L. Burt & Hill



Dillenia parviflora Griff.



Styrax benzoides Craib



Strychnos nux-blanda A.W.Hill



Aralia montana Blume.



Syzygium albiflorum (Duthie & Kurz)

Bahadur & R.C.Guar

ตาราง 19 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 1 (Upstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 1

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Dilpar	22	10	2	0.004
2	Litmon	24	10	2	0.005
3	Memscu	17	6	3	0.002
4	Styben	65	8	6	0.034
5	Styben	49	8	4	0.019
6	Shosia	96	20	8	0.073
7	Diptur	22	10	3	0.004
8	Rotsoo	30	4	3	0.007
9	Diptur	160	20	10	0.204
10	Cracoc	16	7	3	0.002
11	Termuc	48	15	4	0.018
12	Diptur	106	20	7	0.089
13	Cracoc	12	7	2	0.001
14	Litmon	14	6	3	0.002
15	Wentin	11.5	3	2	0.001
16	Garsoo	13	3.5	2	0.001
17	Annfra	22	4	3	0.004
18	Dipobt	89	12	4	0.063
19	Litmon	13.5	4	2	0.001
20	Dipobt	40	10	3	0.013
21	Litmon	11	6	3	0.001
22	Litmon	14	6	3	0.002
23	Termuc	17	8	2	0.002
24	Litmon	38	9	2	0.011
25	Litmon	37	12	3	0.011
26	Litmon	10	5	2	0.001
27	Cracoc	24	6	4	0.005
28	Cracoc	21	7	4	0.004
29	Wriarb	13	7	1	0.001

ตาราง 19 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Terbel	35	10	1	0.010
31	Litmon	15	6	2	0.002
32	Litmon	17.5	6	2	0.002
33	Litmon	11.5	6	2	0.001
34	Cracoc	14.5	6	3	0.002
35	Litmon	31	10	3	0.008
36	Lit sp.	20	6	2	0.003
37	Wentin	15	5	1	0.002
38	Dipobt	63	13	2	0.032
39	Irvmal	117	13	6	0.109
40	Irvmal	54	10	4	0.023
41	Irvmal	18	4	2	0.003
42	Engser	11	3	1	0.001
43	Dipobt	24	7	2	0.005
44	Dipobt	28	8	2	0.006
45	Litmon	27	3	3	0.006
46	Litmon	10	3	3	0.001
47	Cracoc	40	7	2	0.013
48	Dipobt	18	4	0.5	0.003
49	Celtet	69.5	11	4	0.038
50	Stecol	17	8	2	0.002
51	Stecol	54	8	3	0.023
52	Termuc	39	8	2	0.012
53	Bomcei	10	3	2	0.001
54	Dipobt	24	7	2	0.005
55	Stecol	42	6	2	0.014
56	Shosia	58	6	2	0.027
57	Shosia	67	11	4	0.036
58	Stecol	48	12	5	0.018

ตาราง 20 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 2 (Downstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 1

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Cracoc	24	8	3	0.005
2	Litmon	21	5	3	0.004
3	Pretom	40	8	2	0.013
4	Stecol	54	8	4	0.023
5	Dipobt	257	14	8	0.526
6	Unk001	50	7	3	0.020
7	Cracoc	27	9	2	0.006
8	Unk001	76	12	5	0.046
9	Termuc	33	9	3	0.009
10	Dalass	24	6	2	0.005
11	Styben	22	6.5	2	0.004
12	Litmon	23	5	5	0.004
13	Termuc	24	8	2	0.005
14	Shosia	55	10	3	0.024
15	Litpol	165	16	8	0.217
16	Termuc	30	7	4	0.007
17	Tarwal	12	4	2	0.001
18	Dipobt	23	7	3	0.004
19	Vitprd	12	4	2	0.001
20	Bercor	113	12	7	0.102
21	Litmon	11	3	3	0.001
22	Litmon	12	4	3	0.001
23	Apovil	38	7	3	0.011
24	Diptur	50	6	3	0.020
25	Diptub	13	2	1	0.001
26	Diptub	16	6	1	0.002
27	Diptub	32	7	4	0.008
28	Irvmal	77	11	5	0.047
29	Stecol	46	10	4	0.017

ตาราง 20 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Stecol	67.5	12	5	0.036
31	Litmon	21.5	4	4	0.004
32	Dipobt	17	6	2	0.002
33	Lagdup	11.5	4.5	3	0.001
34	Wentin	12	4	2	0.001
35	Marsti	19	6	2	0.003
36	Cracoc	30	8	4	0.007
37	Shosia	31	10	5	0.008
38	Terala	14	6	2	0.002
39	Litmon	25	7	3	0.005
40	Dipobt	24.5	6	3	0.005
41	Terala	22	12	6	0.004
42	Dipobt	126	12	6	0.126
43	Terala	12	6	2	0.001
44	Engspi	14	6	2	0.002
45	Terala	16	6	2	0.002
46	Halcors	19	6	3	0.003
47	Cracoc	25.5	7	4	0.005
48	Annfra	13	4	1	0.001
49	Dipobt	31.5	5	2	0.008
50	Engser	44	6	0.5	0.015
51	Engser	10	3	1	0.001
52	Apovil	18	7	2	0.003
53	Engspi	17	5	2	0.002

ตาราง 21 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 1 (Upstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 2

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Tecgra	31	10	4	0.008
2	Engser	92.5	15	7	0.068
3	Termuc	54	10	4	0.023
4	Phymb	10	5	2	0.001
5	Vitcan	69.5	13	7	0.038
6	Ptemac	23	12	1	0.004
7	Tecgra	25.5	7	3	0.005
8	Tecgra	25	8	3	0.005
9	Proser	87	12	8	0.060
10	Albodo	65	13	6	0.034
11	Antaci	20	7	4	0.003
12	Termuc	105	15	7	0.088
13	Ptemac	108	15	8	0.093
14	Termuc	69	13	8	0.038
15	Tecgra	37	12	4	0.011
16	Semcoc	108	9	7	0.093
17	Tecgra	104	13	7	0.086
18	Semcoc	43	8	4	0.015
19	Xylxyl	54	10	5	0.023
20	Tecgra	32	10	5	0.008
21	Vitcan	90	13	7	0.064
22	Steneu	30	9	3	0.007
23	Proser	70	13	5	0.039
24	Vitcan	40	10	4	0.013
25	Tecgra	81	15	8	0.052
26	Tecgra	26	6	4	0.005
27	Vitcan	45	10	3	0.016
28	Lancor	95	15	8	0.072
29	Tecgra	13	3	3	0.001
30	Tecgra	82	20	8	0.054

ตาราง 22 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 2 (Downstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 2

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Tecgra	20	6	2	0.003
2	Tecgra	39.5	15	3	0.012
3	Tecgra	51.5	10	3	0.021
4	Termuc	117	15	6	0.109
5	Tecgra	50	15	4	0.020
6	Ostpan	99	13	7	0.078
7	Tecgra	13	6	2	0.001
8	Morpub	24.5	7	2	0.005
9	Vitcan	16	6	2	0.002
10	Tecgra	11.5	3	2	0.001
11	Cracoc	10	7	2.5	0.001
12	Tecgra	14.5	5	1.5	0.002
13	Strnux	10	4	1.5	0.001
14	Termuc	130	13	10	0.135
15	Tecgra	10	5	2	0.001
16	Morpub	13	6	1	0.001
17	Tecgra	11	4	3	0.001
18	Tecgra	45	6	3	0.016
19	Bomcei	57	8	3	0.026
20	Croobl	19	6	3	0.003
21	Tecgra	20	4	1.5	0.003
22	Tecgra	50	15	4	0.020
23	Tecgra	32	7	4	0.008
24	Vitcan	13	4	3	0.001
25	Proser	70	13	7	0.039
26	Tecgra	43	2	1.5	0.015
27	Colflo	11	6	2	0.001
28	Tecgra	79	20	7	0.050
29	Cracoc	45.5	18	5	0.016

ตาราง 22 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Stefoe	13.5	6	3	0.001
31	Stefoe	12	5.5	3	0.001
32	Tecgra	14	6	2.5	0.002
33	Stefoe	10	4	2	0.001
34	Tecgra	19	6	2	0.003
35	Tecgra	15	4	1	0.002
36	Cansub	13	4	3	0.001
37	Garpin	42.5	8	4	0.014
38	Croobl	30	9	5	0.007
39	Xylxyl	44	13	6	0.015
40	Tecgra	13.5	5	2	0.001

ตาราง 23 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 1 (Control transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 3

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Dilpar	210	10	12	0.351
2	Greeri	13	4	2	0.001
3	Duaban	205	20	9	0.335
4	Duaban	194	25	15	0.300
5	Styben	40	2.5	1.5	0.013
6	Dalcul	182	25	8	0.264
7	Holpub	80	15	6	0.051
8	Holpub	55	12	4	0.024
9	Holpub	108	15	8	0.093
10	Erican	28	9	6	0.006
11	Casind	218	14	8	0.378
12	Litpol	49	8	5	0.019
13	Holpub	81	15	7	0.052
14	Afzxyl	15	4	1.5	0.002
15	Litpol	97	23	8	0.075
16	Erican	22	7	3.5	0.004
17	Afzxyl	72	15	4	0.041
18	Litpol	105	22	7	0.088
19	Saurox	53	17	6	0.022
20	Afzxyl	73	15	7	0.042
21	Bomcei	38	10	3	0.011
22	Litpol	156	20	10	0.194
23	Litpol	38	10	9	0.011
24	Vitprd	31	10	8	0.008
25	Afzxyl	67	20	4	0.036
26	Unk002	105	25	7	0.088
27	Terala	100	23	5	0.080
28	Dalass	68	15	8	0.037
29	Dalass	125	20	6	0.124

ตาราง 23 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Schwal	31	8	6	0.008
31	Unk002	40	10	5	0.013
32	Unk002	64	15	6	0.033
33	Unk002	68	17	6	0.037
34	Saurox	17	5	2	0.002
35	Litpol	95	20	8	0.072
36	Terala	84	20	7	0.056
37	Afzxy1	79	25	7	0.050
38	Styben	52	8	5	0.022
39	Gloacu	35	8	4	0.010
40	Schwal	54	12	5	0.023
41	Terhey	26	7	3	0.005
42	Tecgra	20	5	2	0.003
43	Dilpar	79	15	7	0.050
44	Schwal	53	30	15	0.022
45	Dalass	20	5	2	0.003
46	Unk003	22	2	0.5	0.004
47	Dilpar	74	15	7	0.044
48	Cracoc	47	10	4	0.018
49	Tergym	35	17	5	0.010
50	Litpol	93	20	5	0.069
51	Litpol	89	23	2.5	0.063
52	Dalass	11	2.5	2	0.001
53	Dalass	20	2.5	2	0.003
54	Litpol	75	20	6	0.045
55	Briret	38	4	2.5	0.011
56	Unk002	80	18	3	0.051
57	Litpol	78	25	7	0.048
58	Litpol	114	25	7	0.103
59	Saurox	14	7	2.5	0.002

ตาราง 23 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
60	Stefoe	39	15	5	0.012
61	Litpol	100	25	7	0.080
62	Litpol	105	25	8	0.088
63	Morcit	17	7	2	0.002
64	Erican	36	8	3.5	0.010
65	Erican	15	5	2.5	0.002

ตาราง 24 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 1 (Upstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 4

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Engser	65	9	5	0.034
2	Lieumb	40	7	2	0.013
3	Choaxi	128	12	5	0.130
4	Lieumb	36	9	3	0.010
5	Pruarb	29	7	3	0.007
6	Choaxi	53	8	3	0.022
7	Choaxi	33	7	2.5	0.009
8	Erican	27	6	3	0.006
9	Erican	50	9	4	0.020
10	Gluobo	176	20	10	0.247
11	Bisjav	45	9	4	0.016
12	Bisjav	270	25	15	0.580
13	Colflo	98	20	10	0.076
14	Dilpar	20	7	2	0.003
15	Cracoc	34	10	3	0.009
16	Milmac	20	7	2.5	0.003
17	Elalan	40	9	4	0.013
18	Meltoo	20	7	2.5	0.003
19	Colflo	16	4	0.5	0.002
20	Ver sp.	25	7	2.5	0.005
21	Bomcei	29	7	3	0.007
22	Unk004	11	4	0.5	0.001
23	Bau sp.	38	6	4	0.011
24	Morpub	11	4	2	0.001
25	Litglu	15	4	2	0.002
26	Saunap	30	7	1	0.007
27	Alasal	38	9	4	0.011
28	Saurox	76	8	3	0.046
29	Saurox	35	10	3	0.010

ตาราง 24 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Lieumb	24	8	1.5	0.005
31	Xylxyl	13	7	2.5	0.001
32	Xylxyl	34	10	3.5	0.009
33	Verarb	54	13	5	0.023
34	Carbra	25	8	3	0.005
35	Carbra	127	12	5	0.128
36	Colflo	49	12	5	0.019
37	Erican	57	10	3.5	0.026
38	Syzalb	13	7	2	0.001
39	Lieumb	26	2	0.5	0.005
40	Gluobo	96	25	8	0.073
41	Ficaur	92	25	7	0.067
42	Ficaur	47	8	3	0.018
43	Albodo	57	7	2.5	0.026
44	Erican	25	10	5	0.005
45	Unk005	58	15	5	0.027
46	Albodo	83	20	5	0.055
47	Dalass	55	12	4	0.024
48	Ficaur	29	8	0.5	0.007
49	Dalass	20	5	0.5	0.003
50	Morcit	70	10	5	0.039
51	Verarb	25	10	3	0.005
52	Garsoo	43	9	3	0.015
53	Cracoc	29	9	3.5	0.007
54	Cracoc	41	9	3.5	0.013
55	Dilpar	51	10	5	0.021
56	Apovil	20	8	3	0.003
57	Dilpar	29	7	4	0.007
58	Vitprd	45	10	3	0.016
59	Bomcei	45	8	3	0.016

ตาราง 24 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
60	Elalan	37	10	5	0.011
61	Apovil	54	8	4	0.023
62	Bomcei	25	8	2	0.005
63	Vitprd	44	9	4	0.015
64	Phyemb	42	6	2	0.014
65	Vitprd	83	9	3	0.055
66	Vitprd	75	10	4	0.045
67	Apovil	33	10	2.5	0.009
68	Vitprd	33	10	2.5	0.009
69	Apovil	43	8	1	0.015
70	Apovil	85	8	2.5	0.058
71	Syzalb	42	8	3	0.014
72	Unk005	63	15	4	0.032
73	Phyemb	29	9	4	0.007
74	Vitprd	24	8	3.5	0.005
75	Unk005	32	9	4	0.008
76	Apovil	32	9	4	0.008
77	Vitprd	36.5	9	3.6	0.011
78	Vitprd	38	8	2.5	0.011

ตาราง 25 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 2 (Downstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 4

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Engspi	67	25	6	0.036
2	Dalova	117	25	10	0.109
3	Rhuchi	14	5	2	0.002
4	Engspi	35	9	4	0.010
5	Engspi	40	9	5	0.013
6	Dalova	62	10	6	0.031
7	Litpol	15	5	2	0.002
8	Micbai	20	4	2.5	0.003
9	Macden	22	4	2	0.004
10	Engspi	89	15	5	0.063
11	Engser	42	10	5	0.014
12	Dalova	19	7	3	0.003
13	Dalova	14	4	1.5	0.002
14	Helnil	20	4	2	0.003
15	Syzalb	20	5	2.5	0.003
16	Sinsia	22	7	4	0.004
17	Dalcul	20	6	3	0.003
18	Litmon	48	8	4	0.018
19	Macden	51	7	5	0.021
20	Mac sp.	18	7	2	0.003
21	Macden	108	25	7	0.093
22	Pruarb	31	7	2	0.008
23	Pruarb	20	6	1.5	0.003
24	Sinsia	16	4	1.5	0.002
25	Styben	28	8	5	0.006
26	Syzalb	20	7	2.5	0.003
27	Stebal	71	12	6	0.040
28	Morcit	78	10	4	0.048
29	Dalass	48	10	4	0.018

ตาราง 25 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Morcit	38	10	4	0.011
31	Erican	38	7	3	0.011
32	Marsti	26	6	2	0.005
33	Dilobo	27	7	3	0.006
34	Sinsia	17	8	3	0.002
35	Mac sp.	28	8	2	0.006
36	Ficaur	55	9	8	0.024
37	Vitprd	17	5	0.5	0.002
38	Rhuchi	28	9	4	0.006
39	Rhuchi	53	10	5	0.022
40	Rhuchi	53	13	7	0.022
41	Rhuchi	58	15	7	0.027
42	Rhuchi	43	8	4	0.015
43	Rhuchi	24	9	4	0.005
44	Ficaur	43	12	4	0.015
45	Ficaur	28	10	4	0.006
46	Dilpar	11	6	1	0.001
47	Vitprd	43	10	3	0.015
48	Vitprd	28	6	3.5	0.006
49	Vitprd	22	8	2.5	0.004
50	Rhuchi	49	12	6	0.019
51	Alasal	14	5	2.5	0.002

ตาราง 26 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 1 (Upstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 5

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Colflo	114	10	7	0.103
2	Fic sp.	142	20	10	0.161
3	Fic sp.	281	20	10	0.629
4	Rhuchi	40	12	3	0.013
5	Wentin	19	8	2.5	0.003
6	Memscu	16	8	1.5	0.002
7	Wentin	23	1	3	0.004
8	Wentin	56	10	3	0.025
9	Halcor	150	20	7	0.179
10	Aramon	21	6	1.5	0.004
11	Wentin	30	10	3	0.007
12	Cracoc	57	12	4	0.026
13	Chutab	28	10	2.5	0.006
14	Wentin	18	8	2	0.003
15	Memscu	45	6	0.5	0.016
16	Garsoo	13	6	2.5	0.001
17	Cracoc	34	10	2	0.009
18	Wentin	101	13	4	0.081
19	Engspi	74	13	5	0.044
20	Engser	43	12	7	0.015
21	Cracoc	10	8	2	0.001
22	Myresc	16	7	3.5	0.002
23	Stecol	46	12	4	0.017
24	Stecol	40	6	2	0.013
25	Stecol	50	15	4	0.020
26	Cracoc	32	10	2	0.008
27	Helnil	22	8	2	0.004
28	Helnil	27	7	2.5	0.006
29	Stecol	132	13	6	0.139

ตาราง 26 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Albodo	50	15	5	0.020
31	Syzalb	25	8	3	0.005
32	Helnil	88	8	3	0.062
33	Helnil	45	10	4	0.016
34	Helnil	36	9	4	0.010
35	Picjav	35	10	5	0.010
36	Helnil	14	7	3	0.002
37	Myresc	12	5	1.5	0.001
38	Picjav	20	8	1.5	0.003
39	Marsti	83	15	5	0.055
40	Marsti	34	10	3	0.009
41	Cracoc	27	10	3	0.006
42	Marsti	12	7	2	0.001
43	Memscu	24	8	3	0.005
44	Termuc	21	7	2	0.004
45	Termuc	15	7	2	0.002
46	Antaci	11	5	1.5	0.001
47	Stecol	10	6	1	0.001
48	Spopin	43	12	4	0.015
49	Cansub	53	12	4	0.022
50	Helnil	31	10	4	0.008
51	Cansub	16	8	2	0.002
52	Helnil	17	7	3	0.002
53	Cansub	16	8	2	0.002
54	Spopin	19	10	4	0.003
55	Spopin	16	8	3	0.002
56	Cracoc	50	13	4	0.020
57	Cracoc	67	15	5	0.036
58	Aramon	16	7	2.5	0.002
59	Cansub	119	10	7	0.113

ตาราง 26 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
60	Colflo	82	9	7	0.054
61	Diovar	48	15	4	0.018
62	Engser	47	15	4	0.018
63	Tecgra	10	5	1	0.001
64	Helnil	31	8	4	0.008
65	Tecgra	30	9	3	0.007
66	Helnil	19	9	2.5	0.003
67	Choaxi	40	15	4	0.013
68	Garsoo	39	10	3	0.012
69	Tecgra	20	8	2	0.003
70	Stecol	33	10	4	0.009
71	Stecol	22	8	3	0.004
72	Rhuchi	57	10	5	0.026
73	Stecol	33	8	3	0.009
74	Tecgra	14	7	2.5	0.002
75	Antaci	24	9	3	0.005
76	Antaci	30	8	3	0.007
77	Antaci	13	6	2	0.001
78	Engspi	41	12	5	0.013
79	Garsoo	21	9	3	0.004
80	Spopin	75	13	6	0.045
81	Garsoo	32	10	3	0.008
82	Helnil	16.5	7	2.5	0.002
83	Stebal	15	7	2	0.002
84	Stecol	19	8	2	0.003
85	Spopin	17	9	3	0.002
86	Termuc	21	9	3	0.004
87	Spopin	44	12	3	0.015
88	Stecol	24	8	3	0.005
89	Stecol	19	8	2	0.003

ตาราง 26 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
90	Stecol	21	8	2	0.004
91	Stecol	19	8	2	0.003
92	Morcit	23	8	2	0.004
93	Syzcum	22	8	4	0.004
94	Antaci	32	15	6	0.008
95	Cracoc	24	15	6	0.005
96	Stecol	31	15	6	0.008
97	Cracoc	11	5	2	0.001
98	Cracoc	117	15	6	0.109
99	Stecol	13	4	1	0.001
100	Tecgra	12	4	1	0.001

ตาราง 27 ข้อมูลไม้ยืนต้นแปลงศึกษาที่ 2 (Downstream transect) ของสังคมพืชพื้นที่ศึกษาที่ 5

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
1	Picjav	53	8	2.5	0.0005
2	Cracoc	14	7	3	0.0007
3	Picjav	16	5	2	0.0003
4	Cracoc	12	5	2	0.0003
5	Picjav	73	10	5	0.0020
6	Celtet	20	6	3	0.0007
7	Picjav	14	5	3	0.0007
8	Picjav	23	6	4	0.0013
9	Colflo	25	10	4	0.0013
10	Bau sp.	241	10	5	0.0020
11	Syzalb	30	10	3	0.0007
12	Syzalb	23	8	3	0.0007
13	Helnil	27	7	3	0.0007
14	Helnil	22	6	2	0.0003
15	Cracoc	24	8	3	0.0007
16	Annfra	20	7	3	0.0007
17	Colflo	48	6	3	0.0007
18	Helnil	10	3	2	0.0003
19	Colflo	16	4.5	2	0.0003
20	Colflo	116	13	5	0.0020
21	Cracoc	28	10	4	0.0013
22	Cracoc	56	12	5	0.0020
23	Fichis	148	10	7	0.0038
24	Celtet	39	10	7	0.0038
25	Xylxyl	15	5	2	0.0003
26	Termuc	27	10	3	0.0007
27	Colflo	35	8	4	0.0013
28	Colflo	20	8	3	0.0007
29	Syzalb	36	10	4	0.0013

ตาราง 27 (ต่อ)

No.	Tag Code	GBH (cm)	Height (m)	Width canopy (m)	Basal area (m2)
30	Helnil	18	8	1.5	0.0002
31	Colflo	75	10	4	0.0013
32	Xylxyl	23	4	3	0.0007
33	Albodo	37	8	3	0.0007
34	Picjav	47	6	3	0.0007
35	Helnil	13	6	1	0.0001
36	Halcor	35	7	4	0.0013
37	Morcit	46	10	2	0.0003
38	Steneu	10	4	1.5	0.0002
39	Colflo	25	8	3.5	0.0010
40	Picjav	36	9	4	0.0013
41	Afzxyl	137	13	8	0.0050
42	Vitprd	62	13	7	0.0038
43	Helnil	30	8	3	0.0007
44	Vitprd	49	9	5	0.0020
45	Steneu	21	7	3	0.0007
46	Myresc	68	9	4	0.0013
47	Xylxyl	15	2	1	0.0001
48	Termuc	19	8	3	0.0007
49	Cracoc	10	5	1	0.0001
50	Vitprd	18	6	4	0.0013
51	Bau sp.	120	8	5	0.0020