BRT 541082

ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหางดีดน้ำตัวเต็มวัย จากตำแหน่งที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

แดงอ่อน พรหมมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2542

An 20

โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครยิบซั่ม
539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

17 ก.พ. 2543

ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

แตงอ่อน พรหมมิ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2542

ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

แตงอ่อน พรหมมิ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ

.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ เสาวภา สนธิไชย

15 ตุลาคม 2542

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ดีด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ และรองศาสตราจารย์ เสาวภา สนธิไชย ที่กรุณารับเป็นกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำแก้ไข จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ Prof.Dr. Roger Beaver ที่กรุณาตรวจแก้ไขความถูกต้องของภาษาอังกฤษที่ใช้ในบทคัดย่อ

ขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจวบ ฉายบุ คุณศิราภรณ์ ชื่นบาล คุณสมจิตร์ สมพงษ์ คุณอิสระ ธานี คุณพงศ์ศักดิ์ เหล่าดี คุณสมยศ ศิลาล้อม คุณธรรมวัตร แก้วตาปี คุณเพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ คุณอาทิตย์ นันทขว้าง ที่ช่วยเหลือทั้งแรงกายแรงใจในการออกภาคสนาม และขอบคุณภาควิชาวิทยาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยมีคุณสาคร พรหมขัติแก้วที่ให้ความสะดวกในการยืมอุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ขอขอบพระคุณยิ่ง คุณพ่ออิง คุณแม่ละออง พี่ ๆ น้อง ๆ และกำลังใจของทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำงาน จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT 541082) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

แตงอ่อน พรหมมิ

BRT 541082

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัด เชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นางสาวแตงอ่อน พรหมมิ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. พรทิพย์	จันทรมงคล	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์	สีตะสุวรรณ	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ เสาวภา	สนธิไชย	กรรมการ

บทคัดย่อ

ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย จากลำธารห้วยแก้วที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีความสูง 950, 800, 700 และ 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลำธารห้วยผาลาดที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วงความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และลำธารห้วยกู่ขาวที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วงความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542 พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสิ้น 18 วงศ์ 153 ชนิด การกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ลำธารห้วยแก้วความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลมีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด และที่ลำธารห้วยกู่ขาวความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเลมีความหลากหลายของชนิดน้อยที่สุด การเปรียบเทียบระหว่างลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีกับลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วง พบว่าลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีมีความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำมากกว่าลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วง จากทั้งหมดของ 18 วงศ์ที่พบมีเพียง 6 วงศ์เท่านั้นที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด คือ Philopotamidae และ Hydropsychidae รองลงมาได้แก่วงศ์ Polycentropodidae, Lepidostomatidae, Rhyacophilidae, Psychomyiidae แต่จำนวนตัวของวงศ์ Hydropsychidae มีมากกว่าวงศ์อื่น ๆ แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยชนิดที่คาดว่าน่าจะเป็นชนิดที่พบใหม่จำนวน 25 ชนิดจะได้ทำการตั้งชื่อต่อไป ความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำพบมากที่สุดในเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน ในเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงกลางฤดูฝนพบความหลากหลายของชนิดและ

จำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบ 153 ชนิด มีเพียง 10 ชนิด เท่านั้นที่พบทุกเดือนและทุกระดับความสูง สำหรับช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตั้งแต่ 19.00- 05.00 นาฬิกา พบว่าช่วงค่ำจะมีความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวมากที่สุด ความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวจะลดลงหลังจากเที่ยงคืนจนถึงใกล้สว่าง การประเมินคุณภาพน้ำทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพจำนวน 15 ปัจจัย คุณภาพน้ำจากลำธาร 3 สายไม่ต่างกันมากนัก แต่ค่าความเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำในลำธารห้วยผาลาดต่างจากลำธารห้วยแก้วและลำธารห้วยกู่ขาว

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยกับคุณภาพน้ำ โดยใช้การวิเคราะห์ผลแบบหลายตัวแปรพบว่าวงศ์ Odontoceridae และวงศ์ Polycentropodidae มีความสัมพันธ์กับจำนวนปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีมากที่สุด คือปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำและอากาศ และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำ ($P<0.05$) ส่วนวงศ์ Rhyacophilidae วงศ์ Xiphocentronidae วงศ์ Leptoceridae และวงศ์ Helicopsychidae ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับคุณภาพน้ำปัจจัยใดเลย

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในอนาคต

Thesis Title Diversity and Distribution of Trichoptera Adults from Streams at Different Altitudes on Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province

Author Miss Tang-on Prommi

M.S. Biology

Examining Committee

Dr. Porntip Chantaramongkol Chairman

Asst. Prof. Dr. Narit Sitasuwan Member

Assoc. Prof. Saowapa Sonthichai Member

ABSTRACT

The diversity and distribution of Trichoptera adults from the permanent Huai Kaew Stream, located 950, 800, 700 and 650 m a.s.l. (meters above sea level), and from the temporary Huai Palad Stream, located 700 m a.s.l., and from the temporary Huai Kookao Stream, located 550 m a.s.l. in Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province, were determined from April 1998 to July 1999. 18 families, 153 species were found to inhabit the streams. The distribution of caddisflies were highest at 700 m a.s.l. in Huai Kaew Stream and lowest at 550 m a.s.l. in Huai Kookao Stream. Comparison of caddisflies between the permanent stream and the temporary streams showed that the permanent stream has species richness and individual numbers higher than the temporary streams. The six most species rich families of the 18 families found were Philopotamidae and Hydropsychidae , followed by Polycentropodidae, Lepidostomatidae, Rhyacophilidae, Psychomiidae, but a greater total number of individuals of Hydropsychidae were recorded than of any other family. 25 species of Trichoptera adults are expected to be described as new species later. The highest species richness and numbers of individuals in the year were found in September at the end of wet season. In July which is the middle at the wet season, the lowest species richness and number of individuals were found. Only 10 of 153 species were found in all months and all altitudes. The species richness and number of individuals flying actively between 1700 and 0500 were highest at dusk and lowest towards dawn. To estimate water quality 15 physico-chemical parameters were measured. Overall water quality from the

different streams is not much different, but alkalinity, conductivity and total dissolved solid in Huai Palad Stream do differ from the other two streams.

Multivariate analysis was used to correlate data on species richness and abundance with water quality data. The species richness and abundance of Odontoceridae and Polycentropodidae are related to several physico-chemical factors: biological oxygen demand, conductivity, total dissolved solid, water temperature and air temperature and nitrate-nitrogen ($P<0.05$), but Rhyacophilidae Xiphocentronidae Leptoceridae and Helicopsychidae were not related to any of the factors studied.

The results of this study will be valuable baseline information for monitoring environmental change in the area in the future.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	17
บทที่ 4 ผลการศึกษา	29
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา	74
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย ที่ระดับความสูงต่างกัน (เม.ย 41-ก.ค 42)	91
ภาคผนวก ข ค่า Correlation coefficients	115
ประวัติผู้เขียน	120

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละเดือน (เฉพาะเพศผู้) n = จำนวนตัว	30
2 จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ (เพศผู้) ที่พบระหว่างเดือนเมษายน 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม 2542	34
3 ช่วงระยะเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดในรอบ 1 คืน (เมษายน 2541)	54
4 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ ในลำธาร 3 สายที่ระดับความสูงต่างกันในแต่ละฤดูกาล	59

สารบาญรูป

รูป		หน้า
1	แผนที่ลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาด อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย	20
2	ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล	21
3	ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล	22
4	ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล	23
5	ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล	23
6	ลักษณะของลำธารห้วยผาลาดที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล	24
7	ลักษณะของลำธารห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล	25
8	อุปกรณ์ Light trap ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัย	26
9	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Calamoceratidae (unknown I)	36
10	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Hydroptilidae (unknown II)	36
11	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Lepidostomatidae (unknown III)	37
12	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Lepidostomatidae (unknown IV)	37
13	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Polycentropodidae (unknown V)	38
14	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Ecnomidae (unknown VI)	38
15	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Dipseudopsidae (unknown VII)	39
16	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Psychomyiidae (unknown VIII)	39

สารบาญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
17	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Rhyacophilidae (unknown IX)	40
18	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown X)	40
19	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XI)	41
20	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XII)	41
21	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIII)	42
22	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIV)	42
23	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XV)	43
24	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVI)	43
25	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVII)	44
26	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVIII)	44
27	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIX)	45
28	ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XX)	45

สารบาญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
29 ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXI)	46
30 ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXII)	45
31 ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXIII)	47
32 ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXIV)	47
33 ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXV)	48
34 เปอร์เซ็นต์ชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ (เมษายน 2541 - กรกฎาคม 2542)	49
35 ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่พบในแต่ละเดือน	50
36 ความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำที่ระดับความสูงต่างกันในแต่ละเดือน	51
37 ช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดในรอบ 1 คืน	53
38 อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	60
39 อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	60
40 ความเร็วของกระแสน้ำของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	61
41 ค่าพีเอชของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	63
42 ค่าความเป็นด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	63
43 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	64
44 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	64
45 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	66
46 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	66
47 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	67

สารบาญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
48	ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	67
49	ค่าออร์โธฟอสเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	68
50	ค่าซัลเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล	68
51	การวิเคราะห์จัดกลุ่มวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละเดือน	71
52	การวิเคราะห์จัดกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลจำนวนวงศ์ที่พบในแต่ละเดือน	72
53	การวิเคราะห์จัดกลุ่มลำธารโดยใช้การปรากฏของแมลงในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	73

บทที่ 1
บทนำและวัตถุประสงค์

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านน้ำเน่าเหม็นเป็นแหล่งเชื้อโรค รถยนต์พ่นไอเสียเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ปัญหาโลกร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงและถ่านหิน ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นในบรรยากาศและปัญหาโลกร้อนขึ้นเนื่องจากการใช้สารซีเอฟซี ผลก็คือทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศโลกสูงขึ้น เมื่อเชื่อมโยงปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ไปเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ นั่นคือทำให้ความหลากหลายของพืชและสัตว์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นๆ สูญพันธุ์ไปจากป่าได้

ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าเป็นปัญหาใหญ่ในประเทศเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการลดลงของป่าไม้สูงเป็นอันดับสองของทวีปเอเชีย คือร้อยละ 2.5 ต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542 อ้างถึง Mackinnon, 1994) มนุษย์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าให้กลายเป็นเขตเกษตรกรรม ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น โดยเฉพาะแหล่งลำธารซึ่งเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ แมลงน้ำเป็นกลุ่มหนึ่งที่ได้รับผลกระทบ ในกรณีนี้แมลงน้ำเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในระบบนิเวศของแหล่งน้ำคือเป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมที่ดีตัวหนึ่ง ถ้าสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลต่อการกระจายตัวและชนิดของแมลงน้ำในบริเวณนั้นๆ ด้วย นอกจากนี้แมลงน้ำยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสังคมสัตว์โดยมีความสัมพันธ์ทางห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อนแมลงน้ำจึงช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ด้านอาหารให้แก่แหล่งน้ำเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้อัตราการอยู่รอดของสัตว์น้ำอื่นๆ เพิ่มตามไปด้วย (McCafferty, 1989) นอกจากนี้ปัญหาไฟไหม้ป่าก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อชนิดและความหลากหลายของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ โดยเฉพาะในเขตอุทยานแห่งชาติ ไฟไหม้ป่าแต่ละครั้งจะทำให้ชนิดและความหลากหลายของพืชและสัตว์ลดลง นอกจากนั้นยังทำให้แหล่งต้นน้ำลำธารที่เป็นที่อยู่ของตัวอ่อนแมลงน้ำถูกทำลายไปด้วย (สมจิตร์, 2541)

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity หรือ biological diversity) หมายถึงการมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งมีมากมายและแตกต่างกันทั่วโลก มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์องค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพมาเป็นเวลานานนับ

ล้านปี ทรัพยากรชีวภาพไม่ว่าจะเป็นสายพันธุ์และชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิต หรือระบบนิเวศได้ถูกใช้ประโยชน์มาตั้แต่บรรพบุรุษรุ่นแรก ๆ ของมนุษย์ถือกำเนิดขึ้นมาบนโลก ปัจจุบันสิ่งมีชีวิตในโลกสูญพันธุ์มากกว่า 30,000 ชนิด แม้ว่าการสูญพันธุ์จะเป็นวัฏจักรของธรรมชาติแต่การสูญพันธุ์ด้วยอัตราเร่งอย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นปรากฏการณ์นอกเหนือธรรมชาติ

อุทยานแห่งชาติจะมีความหลากหลายของพืชและสัตว์สูงประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่คาดว่ามีความหลากหลายของสัตว์มากถึง 90,000 ถึง 100,000 ชนิด แต่ที่ค้นพบและมีการศึกษาเพียง 12,000 ชนิด ส่วนในกลุ่มแมลงมีการศึกษาและค้นพบมากที่สุดถึง 6,121 ชนิดจาก 751,000 ชนิดทั่วโลก (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542)

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ได้ถูกจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2524 ตามมติของรัฐมนตรี (เมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2502) (สุนทร และ ดุสิต, 2542) ปัจจุบันมีพื้นที่ทั้งหมด 262.50 ตารางกิโลเมตร (164,062.50 ไร่) ในท้องที่ 3 อำเภอ คืออำเภอเมือง อำเภอหางดง และอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ส่วนที่สองมีขนาดเล็กและตั้งอยู่ในเขตอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ บนเส้นทางสายแม่มาลัย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน พื้นที่ส่วนใหญ่ของอุทยานแห่งชาติเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนที่สำคัญคือดอยปุย ซึ่งเป็นยอดเขาที่สูงที่สุด (1,685 เมตร) ยอดเขาอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ดอยสุเทพใกล้กับสันกู่ (1,601 เมตร) ดอยแม่สาน้อย (1,549 เมตร) ดอยบวกห้าบริเวณพระตำหนักภูพิงค์ราชนิเวศน์ (1,400 เมตร) ดอยค่อมร่อง (1,459 เมตร) บริเวณที่ทำการของอุทยานแห่งชาติ (1,130 เมตร) บริเวณวัดพระธาตุดอยสุเทพ (1,080 เมตร) เป็นต้น พื้นที่ของอุทยานแห่งชาติตั้งอยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 330-1,685 เมตร ลักษณะเช่นนี้ทำให้ป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยมีอยู่ ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest) ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) และป่าสนเขา (Pine Forest) ป่าชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีลักษณะการกระจายพื้นที่ด้านล่างขึ้นไปสู่ยอดเขาตามลำดับ

ในการจัดการอุทยานแห่งชาตินั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับป่าไม้แต่ละชนิดได้แก่ นิเวศวิทยาของพืชและสัตว์ป่า (plant and wildlife ecology) อิทธิพลของป่าไม้แต่ละชนิดที่มีต่อปริมาณคุณภาพและอัตราการไหลของน้ำในลำธารของพื้นที่ต้นน้ำ(forest watershed) อิทธิพลของป่าไม้แต่ละชนิดที่มีต่อสภาพภูมิอากาศเฉพาะที่ (microclimate) และสภาพภูมิอากาศโดยรวมของอุทยานแห่งชาติและพื้นที่บริเวณใกล้เคียง ทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ ในป่า การใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (non-wood product) ของชุมชนในอุทยานแห่งชาติและพื้นที่โดยรอบอุทยานฯ เป็นต้น

แมลงหนอนปลอกน้ำใน Order Trichoptera มีกระจายทั่วโลกมากกว่า 10,000 ชนิด (Wiggins, 1996 ; William and Feltmate, 1992) จากการสำรวจแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ของ Chantaramongkol and Malicky (1997) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำ Order Trichoptera มีจำนวนทั้งหมด 131 ชนิดและใน 131 ชนิดนี้มี 96 ชนิด ที่พบว่าเป็นชนิดใหม่ซึ่งอาศัยอยู่ในระดับความสูงและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามข้อมูลความหลากหลายที่พบแล้วจะเป็นเพียงบางส่วนที่มีอยู่จริง เนื่องจากยังไม่ได้ติดตามเก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมพื้นที่มากนัก

แมลงหนอนปลอกน้ำเป็นแมลงน้ำกลุ่มใหญ่ที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยจะอยู่ตามพันธุ์ไม้ข้าง ๆ ลำธาร มีความสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำ ในต่างประเทศมีการศึกษากลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำกันอย่างแพร่หลายและสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำควบคู่ไปกับการ*วิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี* *ในประเทศไทยได้มีการศึกษาข้อมูลความหลากหลายของแมลง*หนอนปลอกน้ำบ้างแล้ว

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาความหลากหลายและการกระจายของตัวเต็มวัยกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธาร 3 สาย ที่มีความแตกต่างกันในด้านระบบนิเวศ องค์ประกอบของแหล่งน้ำและความสูง ตลอดจนสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องว่ามีผลต่อความหลากหลายและการกระจายตัวของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำ พร้อมกับวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีควบคู่ไปด้วย เพื่อนำข้อมูลมาเป็นประโยชน์กับการจัดการและตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในอนาคตเนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวข้างต้น ซึ่งแมลงหนอนปลอกน้ำก็เป็นอีกตัวหนึ่งที่สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำ และป่าไม้ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาชนิดและความหลากหลายของตัวเต็มวัยของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำจากลำธาร 3 สายที่มีความแตกต่างกันบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในเวลา 1 ปี

2. เพื่อศึกษาชนิดและการกระจายของตัวเต็มวัยของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำ จากลำธาร 3 สายที่มีความแตกต่างกันบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในเวลา 1 ปี

3. ศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ จากลำธาร 3 สายที่มีความแตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นตัวประกอบว่าจะมีผลต่อความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำหรือไม่

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

แมลงหนอนปลอกน้ำมีชื่อสามัญว่า caddisfly จัดอยู่ใน Order Trichoptera เป็นแมลงจำพวก Holometabolous neopteran คือมีวงจรชีวิตที่สมบูรณ์จากไข่ไปเป็นตัวอ่อน เข้าระยะดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย เป็นแมลงน้ำที่ค่อนข้างเป็นกลุ่มใหญ่พบกระจายอยู่ทั่วไป จากการศึกษาพบว่ามีมากกว่า 10,000 ชนิดทั่วโลก (Wiggins, 1996; Williams and Feltmate, 1992) และที่ยังไม่ได้ศึกษาอีกเป็นจำนวนมาก ตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่บนพื้นดิน ส่วนตัวอ่อนและดักแด้จะอาศัยอยู่ในน้ำโดยจะพบอาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำจืดแทบทุกประเภททั้งแหล่งน้ำไหลและแหล่งน้ำนิ่ง ตัวเต็มวัยจะคล้ายคลึงกับแมลงกลุ่มผีเสื้อกลางคืน (Lepidoptera; moths) แต่จะต่างกันที่ลักษณะของเส้นปีก (wing venation) โดยที่ปีกของ Trichoptera จะมีขน แต่ปีกของ Lepidoptera จะเป็นเกล็ด และโครงสร้างของส่วนปาก (mouth part) โดยส่วนปากของ Lepidoptera มีลักษณะเป็น coiled proboscis แต่ Trichoptera ไม่มีลักษณะเช่นนี้ ถึงแม้บางครั้งจะมีลักษณะที่ยื่นยาวออกมาก็ตาม (McCafferty, 1989) ตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีขนาดเล็กถึงปานกลาง (1.5-4.0 เซนติเมตร) ส่วนใหญ่จะพบในเวลากลางคืนโดยเฉพาะรอบ ๆ แสงไฟ ในเวลากลางวันจะซ่อนตัวตามพืชน้ำใกล้ ๆ แหล่งน้ำ ตัวอ่อนส่วนใหญ่จะมี 5 ระยะ อาศัยอยู่ในโครงสร้างของปลอก (case structure) ที่แตกต่างกัน และสิ่งที่นำมาสร้างปลอกก็ต่างกันด้วย เช่น เม็ดทราย กิ่งไม้ ใบพืช ติดกันด้วยใยไหมจากต่อมน้ำลาย บางชนิดไม่สร้างปลอก (free living form) กินพืชน้ำเป็นอาหาร บางชนิดกินสัตว์อื่นเป็นอาหาร ดักแด้อาศัยอยู่ในปลอก เมื่อดักแด้โตเต็มที่แล้วก็ใช้ mandible ตัดปลอกออกมาคลานไปยังก้อนหินหรือวัตถุอื่นแล้วออกเป็นตัวเต็มวัยที่มีสีน้ำตาลทึบ ปีกบางมีเกล็ดเล็กน้อย หรือไม่มีและมีขน เมื่อเกาะอยู่กับที่ปีกจะพับเป็นรูปหลังคา หนวดยาวเรียวบางครั้งยาวกว่าปีก วงชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนใหญ่จะมีวงชีวิตแบบ 1 รอบต่อปี (univoltine) หรือเป็นแบบหลายรอบต่อปี (multivoltine) ในการพัฒนาจากตัวอ่อนไปจนถึงตัวเต็มวัย ทั้งนี้ขึ้นกับชนิด ปริมาณและคุณภาพของอาหารรวมทั้งอุณหภูมิของน้ำด้วยนอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อีก เช่น ช่วงของแสงซึ่งจะมีผลต่อวงชีวิตในรอบปี

ในต่างประเทศมีการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำกันอย่างแพร่หลายทั้งในด้านสัณฐานวิทยาและกายวิภาค การแบ่งแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นกลุ่มต่าง ๆ การศึกษาซากของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สูญพันธุ์ไปแล้ว การศึกษาการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ของแมลงหนอนปลอกน้ำ การบังเกิดและการวิวัฒนาการของแมลงหนอนปลอกน้ำ ชีววิทยาและสรีรวิทยาของ

แมลงหนอนปลอกน้ำ การดักจับแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยด้วยแสงไฟล่อ และรูปแบบการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย ตลอดจนความสัมพันธ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับสิ่งแวดล้อม

การศึกษาตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำในทุกระยะของการเจริญเติบโตมีการศึกษากันมาก เนื่องจากช่วงชีวิตที่เป็นตัวอ่อนจะนานกว่าช่วงตัวเต็มวัย แต่แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยยังศึกษากันไม่มากนัก ส่วนมากจะศึกษาเน้นเพียงการกระจายเฉพาะบริเวณที่ทำการศึกษาเท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมพื้นที่อื่นๆเนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยส่วนมากจะมีกิจกรรม (activity) ในช่วงเวลากลางคืนหรือช่วงโพล้เพล้แต่ก็มีเพียงบางชนิดที่มีกิจกรรมในช่วงเวลากลางวัน (Williams and Feltmate, 1992) นอกจากนี้แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยหลาย ๆ ชนิดมีช่วงชีวิตที่สั้นและช่วงที่ปรากฏออกมาจะสั้นมาก และสามารถเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี (Halat and Resh, 1997)

วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยเพื่อทำการศึกษาในด้านต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น Sticky traps, Malaise traps, Emergence traps, Window traps, Suction traps, Adhesive traps และ Light traps (Gullefors, 1986) การที่จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำแบบใดนั้นต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ในการศึกษาถึงความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำนั้น การดักจับโดยใช้แสงไฟล่อ (Light traps) เป็นวิธีที่นิยมกันมาก โดยใช้แสงไฟล่อดึงดูดให้แมลงหนอนปลอกน้ำเข้ามา หรือตกลงในภาชนะรองรับที่มีสารละลาย ethylene glycol 50 เปอร์เซ็นต์ นำไปวางไว้ในบริเวณที่ต้องการศึกษา Siegenthaler (1986) ศึกษาการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดยใช้แสงไฟล่อในบริเวณที่มีความแตกต่างกันทางลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 70,000 ตัว 15 วงศ์ ซึ่งการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตามลักษณะภูมิประเทศจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะของท้องถิ่นที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ความสูง สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำโดยใช้แสงไฟล่อในแหล่งน้ำที่ต่างกันและในเวลาที่ต่างกัน จำนวนชนิดที่เก็บได้มากพอสามารถบอกช่วงในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้นด้วย (Ward *et al.*, 1996) Nelson (1986) ศึกษาการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำโดยใช้แสงไฟล่อในบริเวณที่มีป่าล้อมรอบประมาณ 5 เอเคอร์ พื้นท้องน้ำของลำธารเป็นทราย ในช่วงฤดูร้อนน้ำจะแห้ง พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 65 ชนิด 14 วงศ์ แมลงหนอนปลอกน้ำที่จับได้เป็นเพียงชนิดที่มีกิจกรรมอยู่ในบริเวณนั้น ๆ เท่านั้น

Sticky traps เป็นวิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทำจาก polyethylene sheet มีลักษณะใส เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 70 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร นำไปแขวนขวางบริเวณที่ทำการศึกษาให้ห่างจากผิวหน้าน้ำ 10 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะที่ใสของ Sticky traps จะทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำไม่สามารถมองเห็นได้ เวลาที่บินมาชนก็จะตกลงในภาชนะรองรับที่อยู่ด้านล่าง ส่วนมาก Sticky traps จะใช้ดักแมลงที่มีกิจกรรมเฉพาะในช่วงเวลากลางวันจนถึงชั่วโมงแรกหลังจากดวงอาทิตย์ตกไปแล้ว (Usseglio-Polatera, 1986) เมื่อเปรียบเทียบวิธีการเก็บแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดยใช้ Light traps และ Sticky traps ในช่วงฤดูร้อน พบว่า Light traps ได้จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำมากกว่า Sticky traps แต่วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 วิธีนี้มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเคาได้ว่าแหล่งกำเนิดแสงที่จะดึงดูดล่อให้แมลงเข้ามานั้นมีน้อย การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มแมลงและแหล่งที่อาศัย (aerial biocenosis)ในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างนั้นค่อนข้างจำกัดผลการศึกษายืนยันได้ว่าแมลงหนอนปลอกน้ำเพศเมียจะอพยพบินไปบริเวณด้านบนของต้นน้ำเพื่อวางไข่ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับลมที่มีผลต่อทิศทางการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำด้วย แต่ทั้ง Light traps และ Sticky traps จะเก็บตัวอย่างที่ได้เฉพาะชนิดที่มีกิจกรรมอยู่ในขณะนั้นเท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของพฤติกรรมและสรีรวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดและสภาพภูมิอากาศ (Usseglio-Polatera, 1986)

Solem and Bongard (1986) อ้างถึงทฤษฎี colonization cycle ที่เสนอโดย Muller (1954) กล่าวว่า แมลงน้ำเพศเมียที่มีตัวอ่อนอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหล จะบินขึ้นไปเหนือบริเวณด้านบนของต้นน้ำเพื่อวางไข่ บริเวณด้านล่างของลำน้ำจะพบตัวอ่อนของแมลงน้ำโดยการพัดพาของกระแสน้ำ (drift) จากทฤษฎีดังกล่าวทำให้นักวิจัยเฝ้าสังเกตดูรูปแบบของการบินของแมลงน้ำบริเวณน้ำไหล โดยศึกษารูปแบบการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำ 3 ชนิด คือ *Rhyacophila nubila, Halesus radiatus* และ *Potamophylax cingalatus* ในแหล่งน้ำไหลและน้ำนิ่ง โดยใช้ Malaise traps ครอบขวางลำธาร 1 จุด ตั้งที่ชายฝั่ง 1 จุด และตั้งที่น้ำนิ่ง 1 จุด เพื่อดูพฤติกรรมการบิน พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำเพศผู้จะมีรูปแบบการบินที่คล้ายกันคือ บินแบบมีทิศทางทั้งในแหล่งน้ำไหลและน้ำนิ่ง ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำเพศเมียจะบินขึ้นไปบริเวณด้านบนของต้นน้ำที่เป็นน้ำไหลเท่านั้น แมลงหนอนปลอกน้ำเพศเมียทุกชนิดและแมลงหนอนปลอกน้ำเพศผู้ชนิด *Rhyacophila nubila* และ *Halesus radiatus* จะบินขึ้นไปบริเวณด้านบนของต้นน้ำที่เป็นน้ำไหล ดังนั้นจะเห็นว่าลักษณะของแหล่งน้ำไหลเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้แมลงหนอนปลอกน้ำเพศเมียบินขึ้นไปบริเวณด้านบนของต้นน้ำเพื่อวางไข่ (Solem and Bongard, 1986)

ลำธารที่มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในลำธารปกติ ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงจะทำให้ความถี่ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่บินขึ้นไปบริเวณด้านบนของต้นน้ำปกติ แต่เมื่อทำการเปลี่ยน

แปลงสภาพภายในลำธารบริเวณพื้นท้องน้ำ โดยการนำหินก้อนใหญ่ไปขวางทิศทางการไหลของน้ำทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลง ส่งผลให้พบแมลงหนอนปลอกน้ำเพศเมียบริเวณด้านบนของต้นน้ำลดลง การที่นำหินก้อนใหญ่ไปขวางทิศทางการไหลของน้ำไม่เพียงแต่ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงเท่านั้นยังมีผลต่อลมในบริเวณนั้นๆและมีผลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำ เช่น ทิศทางการบิน และความสูงของการบิน (Gullefors, 1986) ช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยแต่ละชนิดที่ปรากฏออกมาในแต่ละฤดูกาลจะแตกต่างกัน โดยศึกษาในวงศ์ Rhyacophilidae และ Limnephilidae จากการดักจับโดยใช้แสงไฟล่อบริเวณลำน้ำที่ต่างกัน พบวงศ์ Limnephilidae 24 ชนิด และ Rhyacophilidae 11 ชนิด โดยวงศ์ Limnephilidae พบกระจายเกือบทุกบริเวณโดยเฉพาะลำธารเล็ก ๆ บนภูเขา ซึ่งแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยชนิด *Allogamus laureatus* และ *A. ligonifer* พบกระจายในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม แต่ในช่วงเดือนตุลาคมพบกระจายน้อย ส่วนวงศ์ Rhyacophilidae ตัวเต็มวัยชนิด *Rhyacophila munda* พบกระจายเกือบทุกบริเวณทั้งแม่น้ำและลำธารที่อยู่ไม่สูงจากระดับน้ำทะเลมากนัก โดยเฉพาะในช่วงที่อากาศอบอุ่นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน (Terra *et al.*, 1997) แมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่ในลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีและลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วงของปี มีผลต่อช่วงเวลาในการออกบินและชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่ในที่นั้น ๆ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีการปรับตัวให้เข้ากับแหล่งที่อาศัยทั้งในสภาพภูมิอากาศและลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เฉพาะในแต่ละเดือน โดยแมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่ในลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วงของปี ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีการปรับตัวให้ช่วงตัวเต็มวัยสั้นจะมีระยะพักตัว (diapause) ถึง 73 เปอร์เซ็นต์ ในลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี พบช่วงของตัวเต็มวัยทั้งในฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วงโดยไม่มีระยะพักตัวถึง 96 เปอร์เซ็นต์ (Sommerhauser *et al.*, 1997)

แมลงหนอนปลอกน้ำทั่วโลกมีจำนวนทั้งสิ้น 11,002 ชนิด (Morse, 1997) แบ่งเป็นเขตที่พบการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ดังนี้ เขต Afrotropical พบ 864 ชนิด เขต Australasian พบ 1,000 ชนิด เขต East Palearctic พบ 1,104 ชนิด เขต Nearctic พบ 1,532 ชนิด เขต Neotropical พบ 1, 849 ชนิด เขต Oriental พบ 2,801 ชนิด และเขต West Palearctic พบ 1,852 ชนิด Tanida (1997) ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำที่เกาะ Ryukyu ซึ่งประกอบด้วยภูเขาที่มีความสูงไม่มากนัก และแต่ละเกาะมีพื้นที่ไม่มาก ตั้งอยู่ระหว่างเกาะ Kyushu และ Taiwan พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสิ้น 44 ชนิด 31 สกุล 17 วงศ์ แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบบริเวณนี้จะมีความหลากหลายน้อยกว่าที่เกาะ Honshu, Kyushu หรือ Taiwan สกุล *Chimarra*, *Hydropsyche* และ *Goerodes* พบเฉพาะที่เกาะ Honshu, Kyushu หรือ Taiwan ส่วน Lepidostomatidae และ Uenoidae เป็นกลุ่มที่พบน้อยมากบนเกาะของญี่ปุ่น ในบริเวณที่เป็นภูเขา (Interior Highlands) ของอเมริกาเหนือ Moulton and Stewart

(1996) เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ที่ต่างกันมากกว่า 500 แห่ง ทั่วบริเวณที่เป็นภูเขา ซึ่งมีทั้งแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลบริเวณต้นน้ำ 131 สาย ที่แบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์กายภาพที่แตกต่างกันได้ 17 แบบ พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 229 ชนิด 58 สกุล 17 วงศ์ ซึ่งจะเป็นชนิดที่พบเฉพาะท้องถิ่น 27 ชนิด และในปี 1997, Moulton and Stewart ศึกษาการกระจายตัวเฉพาะในรัฐแท็กซัส พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 199 ชนิด 5 สกุล 20 วงศ์ และ 16 ชนิดคาดว่าน่าจะเป็นชนิดที่พบใหม่ ที่แม่น้ำ Drava, Uherkovich and Nogradi (1999) สำรวจแมลงหนอนปลอกน้ำบริเวณ Hungarian catchment จำนวน 195 แห่งในเวลา 15 ปี สิ้นสุดเมื่อปลายปี 1997 พบแมลงหนอนปลอกน้ำมากกว่า 200,000 ตัว จำแนกได้ 143 ชนิด จำนวนชนิดที่พบมากที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของแม่น้ำ เช่น บริเวณ Vas county พบถึง 100 ชนิด จำนวนชนิดที่เก็บได้จากบริเวณอื่นจะต่างจากบริเวณ Vas county พบอยู่ในช่วง 20 และ 56 ชนิด

ข้อมูลทางด้านชีวประวัติของแมลงน้ำมีความจำเป็นในการที่จะใช้ศึกษาการติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อม (biological monitoring) ศึกษาประชากรของแมลงน้ำ การคาดคะเนผลผลิต (production estimation) การเกิดการวิวัฒนาการใหม่ ๆ (evolutionary reconstructions) และการศึกษาด้านความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ (Resh *et al.*, 1997 อ้างถึง Rosenberg, 1979) แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบทั่วโลกได้บันทึกชนิดไว้แล้ว แต่ข้อมูลทางด้านชีวประวัติของแต่ละชนิดที่พบยังสนใจศึกษากันน้อยมาก Resh *et al.*(1997) ศึกษาชีววิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Gumaga nigricula* (McL) ในลำธารทางตอนเหนือของรัฐแคลิฟอร์เนีย พบว่าตัวเต็มวัยจะปรากฏออกมาในช่วงฤดูใบไม้ผลิ และวางไข่โดยที่ไข่มีลักษณะ U-shapes ส่วนใหญ่จะใช้เวลา 1 ปี ในการพัฒนาจากตัวอ่อนไปจนถึงตัวเต็มวัย ตัวอ่อนชอบกินสาหร่ายสีเขียวที่เป็นเส้นสายชนิด *Cladophora glomerata* อัตราการเจริญเติบโตของแต่ละตัวจะต่างกันใน cohort เดียวกันขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากร อาหารที่ได้รับและปัจจัยอื่น ๆ ความหนาแน่นของประชากรจะมีถึง 20,000 ตัวต่อตารางเมตร แต่จะต่างกันในแต่ละปี ในระหว่างปีอัตราผลผลิตขั้นที่ 2 จะต่างกัน 2 เท่า ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในโพรงจะเคลื่อนไหวเมื่อเกิดน้ำท่วม ระยะก่อนเข้าดักแด้จะเกาะกลุ่มกัน จำนวนของตัวเต็มวัยที่จับได้จะลดลงเมื่ออยู่ห่างไกลลำน้ำ แต่ตัวเต็มวัยสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกล (มากกว่า 150 เมตร) จากลำน้ำ เพศเมียมีฟีโรโมนดึงดูดให้เพศผู้เข้าไปหาเพื่อผสมพันธุ์ ซึ่งเกิดในช่วง 2-4 ชั่วโมง หลังจากดวงอาทิตย์ขึ้น นอกจากนี้ Halat and Resh (1997) ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่ไม่ค่อยมีใครศึกษากันมากนัก เมื่อเทียบกับรายงานการศึกษาที่มีมากกว่า 5,000 ฉบับ มีเพียงส่วนน้อย (ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์) เท่านั้นที่ศึกษาเกี่ยวกับระยะตัวเต็มวัย เขาจึงได้ศึกษาถึงชนิดและวงศ์ในแต่ละเขต คือ อเมริกา อังกฤษ กลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย แคนาดาและฝรั่งเศส โดยเน้นที่ระยะการจับคู่ผสมพันธุ์ (mating) และระยะก่อนการจับคู่ผสมพันธุ์ (pre-mating)

ของชนิดที่อยู่ในวงศ์ Limnephilidae, Hydropsychidae และ Leptoceridae โดยที่วงศ์ Limnephilidae มีการศึกษาการปรากฏตัวแล้ว 49 เปอร์เซ็นต์ ศึกษาระยะก่อนการจับคู่แล้ว 61 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาระยะหลังจับคู่ผสมพันธุ์ (post-mating) แล้ว 37 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวงศ์ Leptoceridae มีการศึกษาการจับคู่ผสมพันธุ์กันแล้ว 37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่อมาการศึกษาเกี่ยวกับระยะตัวเต็มวัยได้มีการศึกษากันมากขึ้น

จำนวนตัวและชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของแหล่งอาศัยที่ถูกกำหนดโดยสภาพแวดล้อม บางชนิดสามารถพบได้โดยทั่วไป บางชนิดพบได้ในบริเวณที่ถูกจำกัด เช่น *Athripsodes bilineatus* พบเฉพาะลำธารบนภูเขาที่เป็น crenal และ epirhithral ในประเทศเยอรมันนี และพฤติกรรมการบินจะพบตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายนถึงปลายเดือนสิงหาคม มีกิจกรรมเฉพาะเวลากลางวันในช่วง 12.00-17.00 น. ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงและต้นไม้ที่อยู่รอบ ๆ บริเวณนั้น (Ehlert *et al.*, 1999) การกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่ม hydroptilids บริเวณชายฝั่ง (littoral zone) หรือบริเวณทางน้ำเข้า และบริเวณทางน้ำออกของทะเลสาบ Konnevesi ในประเทศฟินแลนด์ พบแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยบริเวณชายฝั่งมากกว่าทางน้ำออก จำนวนชนิดที่พบเป็นจำนวนมากจะมีวงชีวิตแบบ univoltine ในเดือนกรกฎาคมแมลงหนอนปลอกน้ำจะปรากฏออกมามากที่สุดซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูง (17-20 องศาเซลเซียส) บริเวณชายฝั่ง (Bagge, 1986)

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยบริเวณอ่างเก็บน้ำที่รองรับน้ำจากลำธารน้ำสายต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องในประเทศโคลัมเบียโดยจะดูความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยสภาพภูมิอากาศและปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดจากกระทำของมนุษย์ พบชนิดที่มีความไว (sensitive) ต่อคุณภาพน้ำคือ *Triplectides*, *Rhyacopsyche*, *Chimarra* และ *Marilia* แต่ชนิดที่ทนต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่สูง และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปคือ *Leptonema* (Navia *et al.*, 1997) แม่น้ำที่ตั้งอยู่ในเขตที่ต่างกันจะทำให้ลักษณะของภูมิอากาศและภูมิประเทศที่อยู่รอบ ๆ แตกต่างกันด้วยส่งผลต่อชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นๆ ดังเช่นแม่น้ำในประเทศเม็กซิโก Bueno-Soria *et al.*(1997) เปรียบเทียบชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในแม่น้ำ 3 สาย ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอบอุ่น ภูมิอากาศแห้งแล้ง อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 24.9 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 748 มิลลิเมตร พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสิ้น 16 ชนิด 8 สกุล 6 วงศ์ แม่น้ำ Rio Cuitzmala พบ 15 ชนิด แม่น้ำ Rio San Nicolas พบ 10 ชนิด และแม่น้ำ Estacion de Biologia Chamela พบ 13 ชนิด ชนิดที่พบหลากหลายที่สุดคือ *Smicridea varia*, *S. signata* และ *Chimarra pyleae* ในแต่ละระดับความสูงชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่อยู่ในวงศ์เดียวกันก็จะต่างกันLianfang and

Keming (1999) ศึกษาวงศ์ Limnephilidae ในประเทศจีนและได้หวัน พบทั้งสิ้น 123 ชนิด ใน 21 สกุล และพบ 11 ชนิดเป็นชนิดที่พบใหม่ *Pseudostenophylax* เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในจีน พบที่ความสูง 1,200 ถึง 4,500 เมตร และ *Apatania* พบได้ในช่วงกว้างระหว่าง 100 ถึง 5,300 เมตร นอกจากนี้กลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่บริเวณด้านบน เมื่อเทียบกับบริเวณด้านล่างของแม่น้ำจะต่างกันโดยพบว่าบริเวณที่เป็นด้านบนแม่น้ำจะมีองค์ประกอบของชนิดหลากหลายกว่า เนื่องจากบริเวณด้านล่างได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณนั้น ๆ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีองค์ประกอบของชนิดหลากหลายน้อยกว่า (Uherkovich and Nogradi, 1997)

ในลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 250 เมตร บริเวณด้านข้างทั้งสองของฝั่งมีร่มเงาของต้นไม้ แสงสามารถส่องลงน้ำได้ พื้นท้องน้ำเป็นหินก้อนใหญ่ ความลึกของน้ำในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนต่างกันระหว่าง 7 และ 15 เซนติเมตร ในช่วงเดือนสิงหาคมต่างกัน 2-3 เซนติเมตร อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 9.4 และ 22 องศาเซลเซียส ได้รับผลกระทบจากหมู่บ้านที่อยู่ด้านข้าง จากลักษณะดังกล่าวกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ *Hydropsyche contubernalis*, *Goera pilosa* และ *Hydropsyche pellucidula* ช่วงในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำที่อยู่ในบริเวณดังกล่าวจะมีจำนวนตัวและชนิดมากในช่วงฤดูร้อน ในฤดูใบไม้ร่วงจะมีจำนวนชนิดมากถึงแม้ว่าจะมีจำนวนตัวน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแมลงหนอนปลอกน้ำที่ปรากฏออกมาในช่วงปลายฤดูร้อนบินเข้ามาสู่ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงตามสภาพของอากาศในขณะนั้น แต่ปริมาณอาหารก็จะเป็นตัวกำหนดจำนวนตัวของแมลงในขณะนั้นด้วย (Kiss and Schmera, 1997) การกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ระยะทางห่างจากแหล่งน้ำออกไป พบว่าจำนวนตัวที่จับได้จะลดลง พื้นที่บริเวณที่มีต้นไม้อยู่ห่างจากลำธาร 30 เมตร แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีกิจกรรมมากที่สุด (Collier and Smith, 1998; Griffith *et al.*, 1998) แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับขนาดของตัวแมลงหนอนปลอกน้ำเอง ถ้าแมลงหนอนปลอกน้ำมีขนาดใหญ่ก็จะบินไปได้ไกลกว่าแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีขนาดเล็ก (Kovats *et al.*, 1996)

ปัจจัยทางกายภาพในแหล่งน้ำมีผลโดยตรงต่อตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ ส่งผลกระทบต่อการปรากฏออกมาของตัวเต็มวัย ในแหล่งน้ำนิ่งที่มีค่า pH ต่างกัน (3.5-9.5) โดยเฉพาะสภาพที่เป็นกรดจะลดการปรากฏตัวของตัวเต็มวัย ทำให้จำนวน species richness ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิดสามารถทนอยู่ได้ในสภาพน้ำที่มี pH สูงได้ในขณะที่ไม่มีปลาอยู่เลย (Leuven *et al.*, 1986) ในลำธารที่มีการปนเปื้อนของสารโลหะหนักที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลโดยตรงต่อกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ มีกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิดที่มีความทนทานสามารถใช้เป็นดัชนีชี้ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำได้ เช่น *Plectrocnemia conspersa* (Curtis) Darlington *et al.* (1986) ศึกษา

วงชีวิตของ *Plectrocnemia conspersa* ในลำธารที่มีการปนเปื้อนของทองแดงเปรียบเทียบกับลำธารที่ไม่มีการปนเปื้อนของทองแดง พบตัวอ่อนของแมลงมากในลำธารที่มีการปนเปื้อนของทองแดง ปริมาณการปนเปื้อนของทองแดงในน้ำจะลดลงเมื่อตัวอ่อนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ Mt. St. Helens เมื่อปี 1980 ทำลายพื้นที่ป่า 390 ตารางกิโลเมตร ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของวอชิงตัน ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำถูกทำลาย และโครงสร้างทางกายภาพของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย Anderson and Wisseman (1986) ศึกษาการคืนสู่สภาพเดิมของแมลงหนอนปลอกน้ำใน Clearwater Creek ที่อยู่ใกล้กับ Mt. St. Helens หลังจากเกิดระเบิดไปแล้วเมื่อ 5 ปีก่อน และศึกษาลำธารที่มีความสมบูรณ์ไปด้วยต้นไม้ที่ไม่ถูกรบกวนจากระเบิด พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสิ้น 3,400 ตัวจำแนกได้ 69 ชนิด และ 55 เปอร์เซ็นต์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับได้จะพบบริเวณ Clearwater Creek แมลงหนอนปลอกน้ำ 45 ชนิดพบที่ Clearwater Creek และ 56 ชนิดพบในลำธารที่ไม่ถูกรบกวน และมีแมลงหนอนปลอกน้ำ 33 ชนิด ที่พบได้ทั้งสองลำธาร การเปลี่ยนแปลงชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำเมื่อเปรียบเทียบระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนและระยะเวลาของวงชีวิตในบริเวณที่ต่างกัน 2 บริเวณคือ บริเวณด้านบนและด้านล่างของลำธารจะต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่ได้รับและสภาพอากาศในขณะนั้นเป็นตัวกำหนด เช่น *Cheumatopsyche pettiti* พบมากบริเวณด้านบนของลำธาร ซึ่งอยู่ ใกล้ ๆ กับบริเวณที่ทำการเกษตร ในขณะที่ *C. oxa* และ *C. pettiti* พบมากบริเวณด้านล่างของลำธารที่ปกคลุมไปด้วยป่า ตัวอ่อนจะพบมากบริเวณด้านล่างแต่จะโตเร็วกว่าบริเวณด้านบนลำธาร ทั้ง 2 ชนิดมีวงชีวิตแบบ bivoltine (Sanchez and Hendricks, 1997)

ฤดูกาลเป็นตัวกำหนดการปรากฏตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยและการเปลี่ยนแปลงของประชากรตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น *Helicopsyche margaritensis* โดยตัวอ่อนจะมีมากในช่วงฤดูแล้ง ตัวเต็มวัยจะปรากฏออกมาในช่วงฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะพบได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากการอพยพของตัวเต็มวัยจากบริเวณตอนบนของลำธาร แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญคือ ความคงที่ของแหล่งที่อาศัย (substrate stability) ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ อุณหภูมิ แหล่งอาศัยย่อยที่เหมาะสม และแหล่งอาหาร (Maharaj and Mary, 1997) แมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิด เช่น *Allomyia* n. sp. ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพของแหล่งที่อาศัย โดยพบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จะพบได้ในบริเวณที่น้ำแห้งตลอดทั้งปีในแหล่งต้นน้ำ ที่ความสูง 2,051 เมตร และ 2,408 เมตร แต่จะไม่พบบริเวณตอนล่างของลำน้ำ ตัวเต็มวัยจะปรากฏในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนกรกฎาคมตัวอ่อนทั้ง 4 ระยะจะพบได้ตลอดทั้งปี แสดงว่าวงชีวิตของมันอาจยาวนานกว่า 1 ปี (Erman, 1997)

แมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลเพียงบางช่วงของปี ตัวอ่อนจะมีการปรับตัวอย่างรวดเร็วเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เช่น limnephiloid *Frenesia missa* ตัวอ่อนระยะที่ 1 จะปรากฏในช่วงเดือนพฤศจิกายนและจะพัฒนาต่อไปจนถึงระยะที่ 5 อย่างรวดเร็วก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงฤดูน้ำแห้ง ตัวอ่อนของ *Neophylax concinnus* จะพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูหนาวและต้นฤดูใบไม้ผลิก่อนที่จะเข้าสู่ฤดูแล้ง ตัวเต็มวัยของ *Pseudostenophylax uniformis* จะปรากฏออกมาในช่วงฤดูใบไม้ผลิ (Mathis, 1999) บริเวณลำธารที่เป็นต้นน้ำบางครั้งในช่วงฤดูร้อนน้ำจะค่อนข้างแห้งแต่ก็จะมีน้ำซึมออกมา ซึ่งในสภาพเช่นนี้จะไปขัดขวางการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ทำให้มันสามารถทนทานต่อภาวะน้ำแห้งได้แต่ตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำในกลุ่ม odontocerid *Nerophilus californicus* และ hydropsychid *Parapsuche almota* ไม่สามารถทนต่อภาวะแห้งแล้งในขณะนั้นได้ (Anderson, 1997)

แม่น้ำสายหลักหลายแห่งทั่วโลกจะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตค่อย ๆ ลดลง โดยเฉพาะแมลงน้ำจะมีการสูญหายไปในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา คุณภาพน้ำที่เสื่อมลงหรือแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำจะเป็นปัจจัยจำกัดในการกระจายตัวของแมลงน้ำ (Stuijfzand *et al.*,1999) กลุ่มแมลงน้ำที่อาศัยอยู่ในน้ำ ได้แก่ Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Diptera และ Coleoptera มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพน้ำ เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปกลุ่มแมลงน้ำเหล่านี้น่าจะใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ แต่ก็มีข้อจำกัดหลายอย่างที่ไม่สามารถใช้กลุ่มแมลงน้ำดังกล่าวได้ เหตุผลเนื่องจากกลุ่ม Odonata เป็นพวกล่าเหยื่อ กลุ่ม Ephemeroptera ไม่สามารถจำแนกได้ถึงระดับชนิด กลุ่ม Plecoptera และ Megaloptera มีจำนวนชนิดน้อยเกินไป กลุ่ม Diptera มีหลายวงศ์ที่ไม่ใช่กลุ่มแมลงน้ำ วงศ์ Chironomidae เป็นกลุ่มใหญ่ที่มีจำนวนชนิดมากซึ่งไม่ง่ายต่อการจำแนกชนิด วงศ์ Simuliidae มีสมาชิกประมาณ 40 ชนิด ซึ่งมีบทบาทในระบบนิเวศโดยเป็นตัวกรองกินอาหารที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปไหนได้จะอยู่กับที่ กลุ่ม Coleoptera ส่วนมากไม่ใช่แมลงน้ำ กลุ่ม Hemiptera ที่เป็นแมลงน้ำมีอวัยวะช่วยในการหายใจ และสามารถทนอยู่ในสภาพน้ำที่มีมลพิษมากได้ จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงไม่สามารถใช้กลุ่มแมลงน้ำกลุ่มดังกล่าวในการประเมินคุณภาพน้ำได้ กลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นกลุ่มที่พบกระจายอย่างกว้างขวางทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล และมีชนิดที่พบเฉพาะถิ่น ที่สำคัญสามารถจำแนกถึงชนิดได้ ดังนั้น de Moor (1999) จึงใช้กลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำในการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ และเพื่อการอนุรักษ์ลำธารในอเมริกาใต้ นอกจากนี้ Stuijfzand *et al.*(1999) ใช้แมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่ม Hydropsychidae ในการประเมินคุณภาพน้ำของแม่น้ำ Rhine และ แม่น้ำ Meuse พบว่าที่แม่น้ำ Rhine แมลงหนอนปลอกน้ำจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ส่วนแม่น้ำ Meuse จะไม่มีแมลงน้ำวงศ์นี้อยู่

เลยเนื่องจากมีปัจจัยจำกัดคือแหล่งที่อยู่อาศัยขาดแคลน และคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีเสื่อมลง (ออกซิเจนและความเร็วของกระแสน้ำ)

การใช้แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในการติดตามตรวจสอบแหล่งน้ำใน Devil Track River watershed, Cook County, Minnesota พบว่าความหลากชนิดที่มีมากในทุกบริเวณและชนิดที่มีความทนทานน้อยที่สุดจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ตั้งแต่คุณภาพน้ำดีจนถึงคุณภาพน้ำดีมาก อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้น น้ำที่มีความเป็นกรดสูง การได้รับสารอินทรีย์ในปริมาณที่สูงจะมีผลต่อชนิดของแมลงที่อยู่ในที่นั้น ๆ (Maclean, 1995) Sykora *et al.* (1997) ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ บริเวณทางน้ำเข้าและทางน้ำออกของอ่างเก็บน้ำ 16 แห่ง ในรัฐโอไฮโอ รัฐเพนซิลเวเนีย รัฐมินนิโซตาและรัฐอื่น ๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอเมริกา พบจำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำบริเวณทางน้ำเข้ามากกว่าทางน้ำออก เนื่องจากบริเวณทางน้ำเข้าจะมีความแตกต่างของระบบนิเวศสูงกว่า มีทั้งบริเวณที่เป็นแอ่ง (pools) บริเวณที่น้ำไหลแรง(riffles)วงศ์ที่พบทั้งบริเวณทางน้ำเข้าและทางน้ำออกคือHydroptilidae, Hydropsychidae และ Polycentropodidae ในอ่างเก็บน้ำ Youghiogheny และลำธารอื่น ๆ ในรัฐเพนซิลเวเนีย และรัฐมินนิโซตา พบ *Hydroptila antennopedia* และ *H. parachelops* ที่สามารถใช้บ่งบอกระดับสารอาหารว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย (Oligotrophic) ในช่วงฤดูหนาว ในลำธารที่อยู่บริเวณพื้นราบ (lowland stream) มักจะได้รับผลกระทบจากโลหะหนักที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำก็จะมีความเกี่ยวข้องกับต้นไม้ที่อยู่รอบ ๆ ลำธาร มีการใช้แมลงหนอนปลอกน้ำเป็นตัวบ่งชี้ชนิดของป่าตลอดลำธารที่อยู่บริเวณพื้นราบ โดยแบ่งลักษณะของป่าเป็น marsh forest, oak/beech forest, gallery forest และ meadow forest บริเวณ marsh forest จะพบ phryganeid, limnephilid และ beraeid species ในสัดส่วนที่สูง พบวงศ์ Leptoceridae เพียง 1 ชนิดคือ *Adicella reducta* ไม่พบวงศ์ Psychomyiidae, Lepidostomatidae และ Hydropsychidae บริเวณ oak/beech forest พบ leptocerids มากแต่ limnephilid จะพบน้อย บริเวณ gallery forest จะพบชนิดที่พบได้เช่นเดียวกับที่พบใน oak/beech forest ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าใช้ CANOCO วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง แมลงหนอนปลอกน้ำที่จับได้โดยใช้ Malaise traps และสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในแต่ละบริเวณ พบว่าบริเวณ marsh forest จะพบ limnephilids *Limnephilus ignavus* และ *Micropteria lateralis* บริเวณ oak/beech forest จะพบ lepidostomatids *Lasiocephala basalis* บริเวณ meadow และ gallery forest จะพบ leptocerids *Athripsodes cinereus* (Sommerhauser *et al*, 1999) บนเกาะ Sabah และ Sarawak แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีการกระจายในแต่ละระดับความสูงและชนิดของพืชที่ขึ้นอยู่ตามข้างลำธารดังนี้ วงศ์ Glossosomatidae อาศัยอยู่ในแม่น้ำที่มีความกว้าง 15-25 เมตรที่ระดับความ

สูง 1,000 เมตร ในป่าแบบ montane oak พบมากในเดือนมีนาคม วงศ์ Philopotamidae อาศัยอยู่ในลำธารที่มีความกว้าง 1-3 เมตร ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรในป่าไผ่และป่าเต็งรัง พบมากในเดือนพฤศจิกายนถึงกันยายน วงศ์ Hydroptilidae อาศัยอยู่ในแม่น้ำที่มีความกว้าง 15-25 เมตร ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรในป่าเต็งรัง พบมากในเดือนมกราคมถึงมีนาคมและตุลาคม เป็นต้น (Huisman, 1989)

ในประเทศไทยมีการศึกษากลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ในบริเวณภาคเหนือ โดยเฉพาะที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ และอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพซึ่งยังคงสภาพความสมบูรณ์ของสัตว์ไว้มาก แมลงหนอนปลอกน้ำที่ยังไม่ทราบชนิดมีประมาณ 3 ใน 4 ส่วน และเป็นครั้งแรกที่ได้มีการบันทึกชนิดที่พบไว้แล้ว (Chantaramongkol and Malicky, 1989, 1995; Malicky and Chantaramongkol, 1989, 1989a, 1991, 1991a, 1991b, 1992, 1992a, 1993, 1993a, 1994, 1996; Malicky, 1987, 1989, 1994) การศึกษากลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำบนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ น่าจะเป็นรายงานการศึกษาครั้งแรกที่ได้ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำตามความสูงในแม่น้ำเขตร้อน (Malicky and Chantaramongkol, 1993a) การกระจายตามความสูงของแมลงหนอนปลอกน้ำในแม่น้ำแม่กลางบนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 ถึง 2,300 เมตร แมลงหนอนปลอกน้ำส่วนใหญ่จะเป็นชนิดที่พบที่ระดับความสูงที่สูงที่สุดจนถึงต่ำสุด ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Rhyacophila* และ *Chimarra* ที่ระดับความสูง 1,200 ถึง 1,700 เมตร จะพบความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดและอุณหภูมิในบริเวณนี้จะเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ความเร็วของน้ำแบบ rhithron ของแม่น้ำในเขตร้อนจะพบได้เกือบทุกระดับความสูง ความเร็วแบบ rhithron จะมีอุณหภูมิ 20 -25 องศาเซลเซียสซึ่งจะคาบเกี่ยวกับอุณหภูมิใน potamon

ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการศึกษาวงชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำเท่าใดนัก แต่ก็พอที่จะมีข้อมูลบ้าง เช่น อิสระ (2541) ศึกษาวงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrichia maliwan* และความหลากหลายของตัวเต็มวัยในลำน้ำ แม่กลางที่ความสูง 600 เมตร บนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบว่า *Ugandatrichia maliwan* มีวงชีวิตแบบ non-seasonal ตัวอ่อนมี 5 ระยะ ระยะที่เป็นดักแด้พบทุกเดือนที่ทำการศึกษา (มีนาคม 2540 ถึงสิงหาคม 2541) โดยจะพบในเปอร์เซ็นต์ที่สูงในเดือนมีนาคม 2541 ความหลากชนิดของตัวเต็มวัยพบทั้งหมด 15 วงศ์ 55 ชนิด วงศ์ที่เด่นมีเปอร์เซ็นต์ชนิดสูงคือ วงศ์ Hydropsychidae รองลงมาคือ Philopotamidae และ Psychomyiidae นอกจากนี้ สมจิตร์ (2541) ศึกษาความหลากหลายและชีววิทยาแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnocentropus* spp. ในลำธารห้วยสบแอบที่ระดับความสูง 600 เมตร เปรียบเทียบกับลำธารห้วยทรายเหลืองที่ระดับความสูง 1,200 เมตร พบว่าความกว้างส่วนหัวซึ่งใช้ในการ

ติดตามการพัฒนาระยะการเติบโตของตัวอ่อนมีความแตกต่างกันทั้งสองบริเวณ โดยที่ตัวอ่อนบริเวณลำธารห้วยสบแอบเป็นชนิด *Limnocentropus apollon* พบในลำธารตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน ดักแด้พบในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ตัวเต็มวัยพบในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนลำธารห้วยทรายเหลืองพบตัวอ่อนชนิด *Limnocentropus auratus* พบในลำธารตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ดักแด้พบในเดือนมีนาคมถึงเมษายน ตัวเต็มวัยพบในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ทั้งสองชนิดมีวงชีวิตเป็นแบบ univoltine

ในเขตร้อนกิจกรรมของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับฤดูกาล ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำที่สุดในรอบปีจะเป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมต่อการบินและการสืบพันธุ์วางไข่ของแมลงหนอนปลอกน้ำ Chantaramongkol *et al.*(1999) วิเคราะห์องค์ประกอบและช่วงเวลาในการบินตามฤดูกาลของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในลำธารห้วยกู่ขาวที่อยู่ใกล้สวนสัตว์เชียงใหม่ บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ เก็บตัวอย่างทุกอาทิตย์โดยใช้ แสงไฟล่อ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม PATN เพื่อแสดงรายละเอียดของช่วงเวลาที่บินในแต่ละฤดูกาลของแมลงหนอนปลอกน้ำ พบแมลงทั้งหมด 68 ชนิด ในช่วงต้นฤดูฝนจะเป็นช่วงที่เก็บตัวอย่างได้จำนวนตัวมากที่สุด โดยตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำที่เก็บได้มีวงชีวิตทั้ง univoltine และ multivoltine สามารถจัดกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลวงศ์แมลงหนอนปลอกน้ำได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ได้แก่ กุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคมและสิงหาคม กลุ่มที่ 2 ได้แก่ กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคมและมกราคม ส่วนเดือนเมษายนเป็นเดือนที่น้ำแห้งมีแมลงหนอนปลอกน้ำเพียง 7 วงศ์เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับเดือนที่เก็บคือวงศ์ Hydropsychidae, Philopotamidae, Odontoceridae, Lepidostomatidae, Polycentropodidae, Hydroptilidae and Rhyacophilidae ที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว Radomsuk and Saengpradab (1999) ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae บริเวณห้วยพรมแล้งและห้วยหญ้าเครือพบทั้งสิ้น 13 ชนิด มี 9 ชนิดพบที่ห้วยพรมแล้งและ 10 ชนิดพบที่ห้วยหญ้าเครือ มี 7 ชนิด ที่พบทั้ง 2 ลำธาร โดยมี *Cheumatopsyche charites* และ *Hydropsyche* sp. 1 เป็นลักษณะเด่นทั้ง 2 ลำธาร และในปีเดียวกันนี้ Malicky and Chantaramongkol ได้สรุปสถานภาพเกี่ยวกับความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในประเทศไทยพบทั้งสิ้น 491 ชนิด จากผลงานวิจัยทั้งหมดตั้งแต่ปี 1987 ถึงปัจจุบัน วงศ์ Hydroptilidae, Hydropsychidae และ Leptoceridae ยังศึกษาไม่ครบสมบูรณ์

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุด Light traps
   1.1 หลอดไฟ black light 6 w. 12 volt พร้อมด้วยบัลลาส สตาร์ทเตอร์
   1.2 แบตเตอรี่ 12 volt
   1.3 กะละมังพลาสติก
   1.4 น้ำยา detergent (dish washing liquid)

2. สารเคมีที่ใช้ในการรักษาตัวอย่างและการทำใส genitalia (maceration)
   2.1 แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
   2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์
   2.3 สารละลาย detergent

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยตัวอย่าง
   3.1 กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo
   3.2 Hot plate ชนิดควบคุมอุณหภูมิและมีระบบตัดไฟอัตโนมัติ (automatic thermostat)
   3.3 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Petri dish, beaker, stenderdish, forceps, needle, โคมไฟ , แว่นขยาย
   3.4 หนังสือช่วยในการวินิจฉัยตัวอย่าง (Malicky, 1997)

4. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี
   4.1 ตลับเมตร
   4.2 เทอร์โมมิเตอร์
   4.3 pH meter รุ่น pHScan 2
   4.4 conductivity/TDS meter รุ่น CyberScan 300
   4.5 current meter (Swoffer รุ่น 2100)
   4.6 เครื่อง spectrophotometer DR 2000 บริษัท HACH สหรัฐอเมริกา
   4.7 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

4.7.1 วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

- manganous sulfate solution
- alkaline-iodide azide
- conc. sulfuric acid
- strach solution
- standard sodium thiosulfate (0.02N)

4.7.2 วิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity)

- phenolpthalein indicator
- methyl orange indicator
- sulfuric acid (0.02N)

4.7.3 วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

โดยใช้วิธีตาม APHA standard methods (APHA, 1992)

4.7.4 วิเคราะห์ปริมาณซัลเฟต

โดยใช้วิธีตาม APHA standard methods (APHA, 1992)

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แยกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ และการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ โดยเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทุกเดือนเป็นเวลา 16 เดือน ส่วนการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ฤดูกาล ฤดูกาลละ 1 ครั้ง คือ ฤดูฝนในเดือนสิงหาคม 2541 ฤดูหนาวในเดือนธันวาคม 2541 และฤดูร้อนในเดือนเมษายน 2542 โดยมีแผนการดำเนินการดังนี้ คือ กำหนดสถานที่เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ตรวจวินิจฉัยและ จัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการและการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

1. สถานที่เก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่างครั้งนี้ คือ ลำธารน้ำบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (รูป 1) ตั้งอยู่ทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ พิกัดระหว่าง $98^{o}47'$-$98^{o}56'$E, $18^{o}47'$-$18^{o}55'$N ศึกษาในลำธาร 3 สาย บริเวณที่มีน้ำไหลใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ดังนี้

1.1 ลำธารห้วยแก้วศึกษา 4 จุดเก็บตัวอย่าง ดังนี้

จุดศึกษาที่ 1 ที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัดที่ 98°54' E, 18°49' N (รูป 2)

จุดศึกษาที่ 2 ที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัด 98°56' E, 18°47' N (รูป 3)

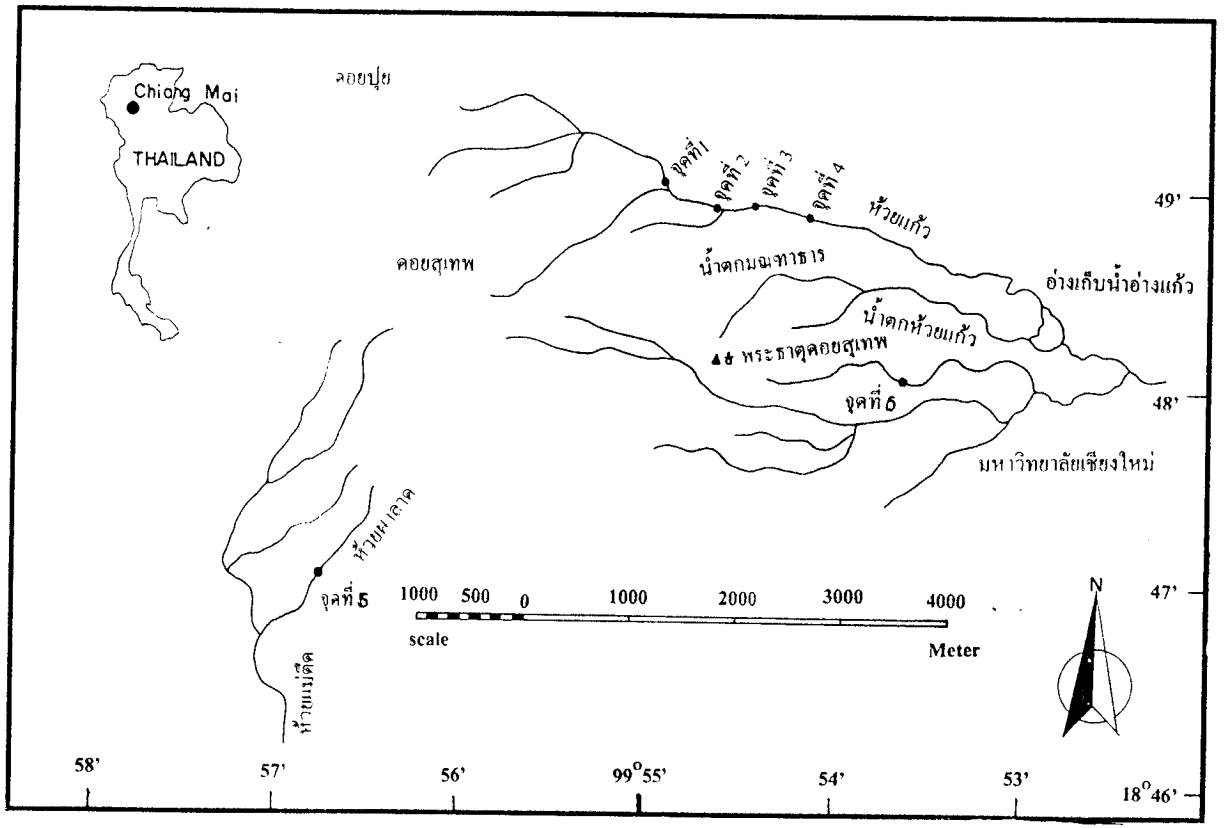
จุดศึกษาที่ 3 ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัด 98°55' E, 18°49' N (รูป 4)

จุดศึกษาที่ 4 ที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัด 98°55' E, 18°48' N (รูป 5)

สภาพของทั้งสองข้างลำธารเป็นป่าไผ่และป่าเบญจพรรณลักษณะของลำธารจะเป็นหินขนาดใหญ่ หินขนาดกลาง กรวดและทราย จะมีน้ำไหลตลอดทั้งปีที่ความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล บริเวณรอบๆ ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากมีน้ำตกจึงมีกิจกรรมการท่องเที่ยวที่อาจจะมีผลกระทบต่อลำน้ำได้

1.2 ลำธารห้วยผาลาดศึกษา 1 จุดเก็บตัวอย่างที่ความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัดที่ 98°55' E, 18°47' N สภาพของทั้งสองข้างลำธารเป็นป่าเบญจพรรณลักษณะของพื้นลำธารจะเป็นหินขนาดใหญ่ (bedrock) หินขนาดกลาง กรวดและทราย จะมีน้ำไหลเป็นบางช่วงของปี บริเวณรอบๆได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากมีน้ำตกจึงมีกิจกรรมการท่องเที่ยว อาจจะมีผลกระทบต่อลำธารได้ (รูป 6)

1.3 ลำธารห้วยกู่ขาวศึกษา 1 จุดเก็บตัวอย่างที่ความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพิกัด 98°56' E, 18°48' N สภาพของทั้งสองข้างลำธารเป็นป่าเบญจพรรณ ลักษณะของพื้นลำธารจะเป็นหินขนาดกลาง กรวดและทราย จะมีน้ำไหลเป็นบางช่วงของปี บริเวณรอบ ๆ ได้รับผลจากกิจกรรมของมนุษย์เนื่องจากการทิ้งขยะเวลาฝนตกก็จะชะเอาสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำอาจจะมีผลกระทบต่อลำน้ำได้ (รูป 7)



จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร จากระดับน้ำทะเล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 เมตร จากระดับน้ำทะเล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 750 เมตร จากระดับน้ำทะเล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 650 เมตร จากระดับน้ำทะเล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร จากระดับน้ำทะเล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 **ลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง** 550 เมตร จากระดับน้ำทะเล

รูป 1 แผนที่ลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาด อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (● จุดเก็บตัวอย่าง)

รูป 2 ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ มิถุนายน 2542)

รูป 3 ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ มิถุนายน 2542)

รูป 4 ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2541)

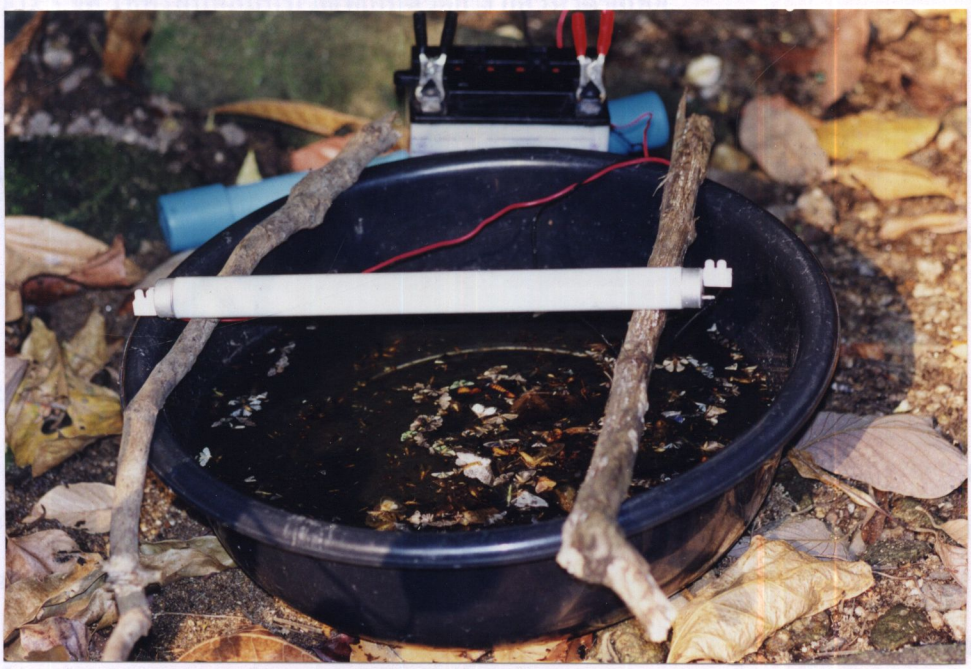
รูป 5 ลักษณะของลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2541)

รูป 6 ลักษณะของลำธารห้วยผาลาดที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2541)

รูป 7 ลักษณะของลำธารห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล
(ภาพถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2541)

2. การเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

เก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยโดยการตั้ง Light trap (black light, 6w. ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ 12 volt, รูป 8) ที่ตั้งบนภาชนะรองรับที่ใส่น้ำยา detergent ในบริเวณที่ใกล้ๆ กับลำน้ำ 2 จุด ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตั้งทิ้งไว้ตลอดทั้งคืน จากนั้นมาเก็บตัวเต็มวัยในตอนเช้าโดยคัดแยกเอาแมลงที่ไม่ใช่แมลงหนอนปลอกน้ำออกก่อนแล้วจึงคัดแยกอย่างละเอียดอีกครั้งโดยเก็บรักษาตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาต่อไป สังเกตลักษณะต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ลำธารทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ เช่น ความเร็วของกระแสน้ำ พร้อมทั้งถ่ายภาพจุดเก็บตัวอย่างและลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูป 8 อุปกรณ์ Light trap ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

3. ศึกษาช่วงระยะเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

ทำการศึกษาตั้งแต่เวลา 19.00-05.00 นาฬิกาในเดือนเมษายน 2541 โดยใช้แสงไฟล่อแบบกับดักขึงจอประกอบด้วยจอผ้าสีขาวขนาด 2x4 เมตร และหลอดไฟ blacklight ขนาด 20 วัตต์ พร้อมด้วยเครื่องปั่นไฟยี่ห้อ Honda

4. ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

โดยจะศึกษาฤดูกาลละ 1 ครั้ง คือ ในช่วงฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน) โดยศึกษาคุณภาพน้ำดังต่อไปนี้

4.1 วัดความกว้างของลำธาร โดยใช้ตลับเมตรวัดความกว้างของลำธาร 3 จุด ให้ครอบคลุมบริเวณที่เก็บตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย

4.2 วัดความเร็วของกระแสน้ำโดยใช้เครื่องมือ velocity meter วัดความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร 3 จุด ให้ครอบคลุมบริเวณที่เก็บตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย

4.3 วัดอุณหภูมิน้ำและอากาศโดยใช้ hand thermometer

4.4 วัดความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ (conductivity) และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid) โดยใช้ conductivity/TDS meter

4.5 วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) โดยใช้ pH meter ก่อนการวัดต้องทำการ calibrate เครื่องก่อน

5. เก็บตัวอย่างน้ำมาศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมีและชีวภาพบางประการในห้องปฏิบัติการ

5.1 วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวด BOD และรักษาสภาพของตัวอย่างด้วยการเติม 1 มิลลิลิตร manganous sulfate และ 1 มิลลิลิตร alkaline-iodide-azide และนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Azide Modification Method

5.2 วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวด BOD นำมา incubate ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ติดต่อกันเป็นเวลา 5 วัน วัดค่า DO ด้วยวิธี Azide Modification Method

5.3 วิเคราะห์ค่าความเป็นด่างของน้ำโดยวิธี Phenolpthalein methyl orange indicator (APHA, 1992)

5.4 วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร โดยเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร โดยใช้เครื่องมือ spectrophotometer DR 2000 ของบริษัท HACH สหรัฐอเมริกา

- แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ใช้วิธี Nessler method

- ไนเตรท-ไนโตรเจน ใช้วิธี Cadmium reduction method
- ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ใช้วิธี Ascorbic acid method

โดยใช้วิธีตาม APHA Standard Method (APHA, 1992)

5.5 วิเคราะห์ปริมาณซัลเฟต (Sulfate) โดยวิธี Sulfaver 4 method

โดยใช้วิธีตาม APHA Standard Method (APHA, 1992)

5.6 วิเคราะห์ความขุ่นใสของน้ำ

6. การตรวจวินิจฉัยและการจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างที่เก็บได้มาแยกสิ่งสกปรกออกและคัดเอาเฉพาะแมลงหนอนปลอกน้ำ จากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ stereo และจัดจำแนกชนิดในระดับวงศ์ โดยลักษณะที่จำแนกคือ spurs formula การมีหรือไม่มี ocelli ลักษณะของเส้นปีก (wing venetion) หนวด (antenna) segment maxillary pulps และลักษณะอื่นๆ ที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด การจำแนกถึงระดับชนิด ใช้ลักษณะของ male genitalia ในการจำแนก ไม่สามารถใช้ลักษณะของ female genitalia จำแนกได้ ดังนั้นจึงต้องคัดเอาเฉพาะแมลงหนอนปลอกน้ำเพศผู้เท่านั้นในการจำแนกชนิด เมื่อทราบลักษณะของเพศผู้จึงจะสามารถทราบถึงชนิดเพศเมียได้ โดยดูลักษณะของเส้นปีกหรือลักษณะอื่น ๆ ที่เฉพาะ การจำแนกถึงระดับชนิดทำได้โดยการตัดส่วนท้ายของ abdomen นำไปทำให้ใสโดยต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ ประมาณครึ่งชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส แล้วนำมาล้างด้วยสารละลาย detergent จากนั้นตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ stereo โดยใช้หนังสือประกอบการวิจัย (Malicky, 1997) ตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ต้องทำการวาด Diagnostic character หรือลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิด โดยใช้ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ถ้าเป็นชนิดที่พบใหม่จะได้ทำการตั้งชื่อและพิมพ์เผยแพร่แยกต่างหากจากวิทยานิพนธ์ตามขั้นตอน ICZN (International Code of Zoological Nomenclature) (Key, 1973)

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำที่ได้ในแต่ละเดือน (16 เดือน) นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (correlation) และการจัดกลุ่ม (cluster analysis) ระหว่างความหลากชนิดและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์กับความแตกต่างของลำธารที่ระดับความสูงต่างกันและคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC (Statistical Package for Social Science)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 การศึกษาความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

จากการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยเป็นระยะเวลา 16 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541ถึงเดือนกรกฎาคม 2542 พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสิ้น 18 วงศ์ 153 ชนิด (ตาราง 1 และ 2) และยังไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดอีก 25 ตัวอย่าง โดยชนิดที่ไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดได้ จะทำการวาด Diagnostic character หรือลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิด โดยใช้ลักษณะ posterior abdomen และ genitalia ซึ่งได้ทำการวาดลักษณะดังกล่าวแล้ว และกำลังอยู่ในระหว่างการตรวจสอบ ถ้าเป็นชนิดใหม่จะได้ทำการตั้งชื่อและพิมพ์เผยแพร่แยกต่างหากจากวิทยานิพนธ์ ตามขั้นตอน ICZN (International Code of Zoological Nomenclature) (รูป 9-33) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว (รูป 34) พบว่าเปอร์เซ็นต์ของวงศ์ Hydropsychidae และ Philopotamidae จะมีเปอร์เซ็นต์ของชนิดสูงสุดเท่ากับ 22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวงศ์ Polycentropodidae 12 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Lepidostomatidae 8 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Rhyacophilidae 5 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Psychomyiidae และวงศ์ Goeridae 4 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Glossosomatidae วงศ์ Brachycentridae วงศ์ Calamoceratidae วงศ์ Odontoceridae วงศ์ Leptoceridae 3 เปอร์เซ็นต์ วงศ์ Ecnomidae และวงศ์ Molannidae 2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวงศ์ที่พบเพียง 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นคือวงศ์ Hydroptilidae วงศ์ Xiphocentronidae วงศ์ Limnephilidae วงศ์ Helicopsychidae เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในแต่ละเดือน (รูป 35) พบว่าเดือนกันยายน 2541 มีความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวมากที่สุด คือ 80 ชนิด 947 ตัว ส่วนเดือนกรกฎาคม 2541 พบความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวน้อยที่สุด คือ 40 ชนิด 248 ตัว ลำธารที่มีความสูงต่างกันพบความหลากหลายของชนิดต่างกัน (รูป 36) โดยพบความหลากหลายของชนิดมากที่ลำธารห้วยแก้วความสูง 700 เมตรในเดือนกันยายน 2541 และพบความหลากหลายของชนิดน้อยที่สุดที่ลำธารห้วยผาลาดในเดือนเมษายน 2541

หมายเหตุ ในเดือนเมษายน 2541 ลำธารห้วยกู่ขาวไม่มีน้ำจึงไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง ทำให้กราฟรูป 36 ไม่มีข้อมูลของความหลากหลายของลำธารสายนี้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ลำธารห้วยผาลาดมีความหลากหลายของชนิดน้อยที่สุด

ตาราง 1 จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละเดือน (เฉพาะเพศผู้) n=จำนวนตัว

Family	Apr., 1998						May., 1998						Jun., 1998						Jul, 1998					
	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae	5	4	3	1	0	0	2	9	5	0	0	8	0	3	8	0	2	3	0	1	0	0	0	4
Glossosomatidae	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	89	81	41	37	0	0	97	29	36	24	22	19	23	16	9	14	10	9	42	19	3	16	11	0
Polycentropodidae	1	2	14	16	0	0	5	11	29	106	12	14	5	10	8	34	14	13	0	1	1	5	5	1
Psychomyiidae	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	7	0	0	0	0	0	1	0	0
Xiphocentronidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	7	2	4	15	0	0	6	0	0	1	7	5	0	1	0	2	1	13	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	124	73	110	152	0	1	116	74	16	17	6	26	85	34	8	22	4	50	18	11	1	45	2	12
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0	3	8	15	3	1	1	1	5	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Molannidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	6	2	5	2	0	0	1	1	0	0	0
Limnephilidae	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Goeridae	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Lepidostomatidae	22	16	19	16	0	2	6	4	8	23	3	1	0	6	6	31	0	0	0	21	4	8	4	1
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	4	0	5	26	0	0	0	2	0	9	3	0	1	4	2	6	5	0	1	0	1	3	0	0
Helicopsychidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	0	8	16	1	0	1	0	2	2	17	3	6	1	1	3	4	5	0	0	0	0	0	0	1
n	260	192	213	267	0	4	237	140	113	205	59	87	118	88	56	126	43	90	62	54	11	80	22	19
Family Richness	12	9	11	9	0	3	9	9	9	10	9	12	8	11	12	10	8	7	4	6	6	7	4	5

ตาราง 1 (ต่อ)

Family	Aug, 1998						Sep., 1998						Oct., 1998						Nov., 1998					
	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko.	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae	0	2	13	1	2	3	6	5	17	2	1	1	4	7	9	1	1	4	6	12	8	1	2	15
Glossosomatidae	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	40	6	33	40	41	10	110	30	100	15	18	17	32	26	70	32	12	13	24	11	14	15	5	15
Polycentropodidae	0	2	1	4	0	1	1	0	7	3	8	2	5	1	6	1	3	8	0	1	1	9	0	1
Psychomyiidae	0	1	0	0	0	0	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
Xiphocentronidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	1
Ecnomidae	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Hydropsychidae	16	14	59	72	14	179	183	16	66	49	33	108	63	46	73	42	9	145	20	10	9	9	2	43
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Molannidae	0	1	0	0	0	0	2	1	5	0	0	0	1	0	7	1	0	1	0	1	0	3	0	0
Limnephilidae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Goeridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Lepidostomatidae	2	5	12	19	6	2	5	6	13	24	9	5	3	5	2	12	0	0	3	6	1	12	0	5
Leptoceridae	0	0	0	9	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	0	6	6	6	6	3	5	1	4	1	6	0	3	12	4	5	2	1	0	2	0	1	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	10	11	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	3	1
n	59	37	124	151	69	199	323	59	231	106	90	149	114	103	178	101	32	175	54	44	37	58	13	84
Family Richness	4	8	6	6	5	7	13	6	12	10	8	8	9	9	11	10	6	9	5	8	7	11	5	9

ตาราง 1 (ต่อ)

Family	Dec., 1998						Jan, 1999						Feb, 1999						Mar., 1999					
	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae	1	8	8	1	3	3	2	16	1	1	1	3	1	8	4	1	2	1	3	13	0	2	0	2
Glossosomatidae	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0	2	0	5	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	30	46	55	24	6	6	15	21	39	33	4	24	41	25	36	17	3	33	61	41	44	34	2	11
Polycentropodidae	1	1	4	2	0	1	1	3	1	4	1	6	4	7	8	11	3	18	9	10	7	13	3	2
Psychomyiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	3	0	0	0	2	0	8	0	0
Xiphocentronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	1	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	3	0	0	9	0	0
Hydropsychidae	51	33	32	24	14	21	29	45	56	29	13	26	75	36	41	53	17	85	77	93	12	45	5	6
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1	4	0	0
Molannidae	1	4	3	3	1	0	3	0	7	1	0	0	0	4	3	8	0	1	1	6	0	9	0	0
Limnephilidae	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	4	1	0	1	0	5	0	1	0	1	0	2
Goeridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lepidostomatidae	0	6	4	2	1	4	1	15	2	8	1	1	0	10	2	7	1	6	3	10	0	6	1	1
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Calamoceratidae	0	0	0	2	1	0	2	5	2	4	2	1	0	6	1	4	0	0	4	5	0	1	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	0	2	2	7	1	4	4	4	0	9	0	1
n	85	98	106	58	29	36	60	105	112	84	25	62	129	102	99	119	27	160	165	193	66	147	11	26
Family Richness	6	6	6	7	9	6	11	6	10	10	8	7	8	12	10	13	6	9	9	13	4	13	4	8

ตาราง 1 (ต่อ)

Family	Apr., 1999						May., 1999						June., 1999						Jul, 1999						n
	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	H.K.				H.Ko	H.P.	
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	
Rhyacophilidae	2	24	9	2	8	8	2	12	10	0	0	6	1	21	4	0	3	19	2	7	6	0	1	8	421
Glossosomatidae	0	0	0	2	3	0	2	1	0	3	50	0	1	0	0	1	2	0	2	0	0	0	1	0	111
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Philopotamidae	27	14	31	16	17	11	29	12	22	19	2	5	20	49	43	15	18	35	39	10	33	32	15	14	2555
Polycentropodidae	2	5	27	29	7	0	4	5	68	51	23	12	4	6	26	15	4	3	3	0	4	11	9	2	812
Psychomyiidae	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	59
Xiphocentronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	25
Ecnomidae	2	3	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	107
Hydropsychidae	29	49	41	66	9	5	22	42	42	45	8	20	38	65	65	27	7	94	27	19	26	33	5	28	4017
Brachycentridae	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	89
Molannidae	0	1	2	2	1	0	0	2	2	0	1	0	0	7	8	2	1	0	0	1	0	0	1	0	129
Limnephilidae	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Goeridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Lepidostomatidae	2	22	1	31	14	0	0	12	7	10	9	1	0	13	13	15	12	0	0	4	10	18	7	0	651
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	27
Calamoceratidae	7	9	6	21	3	0	6	13	5	13	6	0	1	11	4	8	3	0	2	2	4	14	3	0	327
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Odontoceridae	4	0	1	3	15	0	3	0	0	26	9	4	0	2	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	235
n	75	132	122	173	78	25	73	101	157	169	109	49	70	180	175	91	50	153	76	44	83	111	44	52	9632
Family Richness	8	9	10	11	10	4	10	9	8	9	9	7	9	10	11	8	8	5	7	7	6	8	8	4	

ตาราง 2 จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ (เพศผู้) ที่พบระหว่างเดือนเมษายน 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม 2542

Sites	HK				Hko.	HP
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae						
Himalopsyche acharai	0	8	0	1	0	0
Rhyacophila scissa	14	22	15	2	12	4
R.quana	1	72	14	2	15	4
R. suthepensis	11	40	35	3	8	38
R. manna	4	0	0	0	0	1
R. petersorum	5	9	27	5	3	21
R. scissoides	2	1	1	1	0	0
Glossosomatidae						
Agapetus halong	0	1	1	0	21	1
A. lalus	16	8	0	6	4	0
A. voccus	0	0	0	1	0	0
A. viricatus	0	0	1	0	0	0
A. dangorum	0	0	0	2	2	0
Hydroptilidae						
Ugandatrichia hairanga	0	0	0	0	0	1
U. kerdmuang	0	0	0	0	0	1
Philopotamidae						
Chimarra pipake	0	0	2	4	7	10
C. khamuorum	0	0	5	10	21	22
C. chiangmaiensis	0	0	0	0	2	0
C. toga	0	0	3	7	25	0
C. monorum	0	0	2	2	0	0
C. atnia	0	4	6	3	49	1
C. akkaorum	0	0	3	5	13	0
C.yaorum	3	1	0	0	0	0
C. lavuaorum	10	12	7	2	0	0
C. spinifera	2	0	0	0	0	0
C. matura	2	5	18	11	20	81
C. devva	5	11	19	3	4	25
C. lannaensis	1	2	8	4	7	5
C. momma	0	1	5	5	0	0
C. schwendingeri	22	29	18	8	0	2
C. htinorum	5	47	75	2	1	3
C. shiva	7	13	33	6	24	55
C. suthepensis	101	136	257	65	3	8
C. meorum	0	0	0	2	1	0
C. atara	23	2	5	3	0	0
Dolophilodes adnamat	51	5	3	2	0	0
D. bullu	89	3	2	3	1	0
D. truncata	125	15	8	32	7	1
Doloclanes etto	1	0	1	0	0	0
D. abas	0	0	0	1	0	0
Wormaldia relicta	3	0	0	0	0	0
Kisaura consagia	147	102	96	157	0	0
K. surasa	8	0	0	15	0	0

Sites	HK				Hko.	HP
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
K. sura	81	45	23	8	0	0
K. venusta	0	2	0	0	0	0
K. longispina	1	0	0	0	0	0
Gunungiella segsafiazga	1	0	1	1	0	5
Polycentropodidae						
Pseudoneureclipsis amon	0	0	0	1	2	0
P. bheri	3	8	8	3	5	0
P. josia	2	0	0	0	0	0
P. achim	6	2	3	5	0	0
P. vali	0	3	8	80	0	5
P. uma	3	5	0	2	0	0
P. kainam	0	0	1	0	1	0
P. saccheda	2	0	4	4	2	2
P. asa	0	4	5	8	0	0
P. usia	0	3	74	127	26	3
Nyctiophylax chiangmaiensis	1	0	12	6	3	8
N. suthepensis	14	20	78	41	22	44
Polyplectropus menna	11	16	13	19	8	19
P. admin	0	0	2	1	2	0
P. nangajna	0	1	0	0	1	1
Pahamunaya jihmita	2	0	4	7	14	1
Kambaitipsyche hykrion	1	0	0	0	0	0
Psychomyiidae						
Psychomyia arthit	1	0	0	0	0	0
P. barata	0	1	12	23	0	1
P. amor	0	0	0	1	0	0
P. kaiya	0	0	0	1	0	0
Lype atnia	1	2	0	0	0	0
Euneureclipsis querquobad	2	0	0	0	0	0
Tinodes acheron	2	5	0	0	0	0
Tinodes ragu	0	0	0	1	2	0
Xiphocentronidae						
Cnodocentron brogimarus	0	1	0	4	0	0
Drepanocentron curmisagius	1	0	1	0	1	11
Ecnomidae						
Ecnomus suadrus	23	4	4	27	0	1
E. jojachin	0	0	2	0	0	0
E. venimar	0	0	3	2	8	22
Hydropsychidae						
Trichomacronema paniae	0	0	10	2	0	1
Hydromanicus sealthiel	184	1	0	0	0	0
H. abiud	0	11	1	7	2	14
H. serubabel	11	33	50	107	14	312
H. truncatus	191	18	12	3	0	1
H. inferior	8	9	8	18	5	17
H. eliakim	1	0	0	0	0	2

ตาราง 2 (ต่อ)

Sites	HK				Hko.	HP
(m s.a.l)	950	800	700	650	550	700
Hydatomanicus klanklini	2	3	3	2	4	65
H. adonis	3	1	0	0	0	1
Cheumatopsyche admetos	3	0	3	0	0	1
C. trilari	2	2	0	0	0	0
C. cocles	213	244	279	384	0	36
C. chrysothemis	0	0	0	1	0	0
C. naisensis	0	0	0	0	1	0
C. schwendingeri	0	0	1	0	0	0
C. jiriana	0	1	0	0	0	0
Potamyia flavata	0	0	2	0	0	0
P. phaidra	0	0	3	0	0	0
P. aureipennis	0	0	1	0	0	0
Macrostemum fastosum	22	2	32	17	1	2
M. midas	0	1	3	3	10	5
M. hestia	8	3	1	6	0	0
M. floridum	0	0	1	0	0	4
Hydropsyche sp. 1	1	0	2	0	0	0
Hydropsyche sp. 3	2	1	0	0	0	0
Hydropsyche sp. 4	14	6	28	25	36	3
Hydropsyche sp. 6	46	111	53	6	0	13
Hydropsyche sp. 7	55	53	33	20	4	146
Hydropsyche sp. 9	1	2	17	6	5	1
Hydropsyche sp. 10	0	0	1	1	0	0
Diplectrona sp. 1	120	28	8	21	23	58
Diplectrona sp. 2	58	36	20	38	30	47
Brachycentridae						
Micrasema turbo	1	0	0	0	0	0
M. asuro	0	0	0	1	0	0
M. fortiso	6	33	25	8	1	1
M. helveio	3	0	1	4	1	0
Molannidae						
Molannodes hydorn	1	1	0	0	0	0
M. lirr	8	33	41	32	4	1
Molanna oglamar	0	0	0	3	3	1
Limnephilidae						
Moropsyche huaisailianga	13	5	1	2	0	14
Goeridae						
Goera atiugo	1	1	0	0	0	1
Larcasia lannaensis	0	2	4	0	0	0
G. seccio	0	0	0	1	0	0
G. ilo	2	0	0	6	0	0
G. matuilla	0	0	0	1	0	0
G. redsat	0	0	1	0	0	0
G. redsomar	0	0	0	0	0	1
G. minor	0	0	0	1	0	2

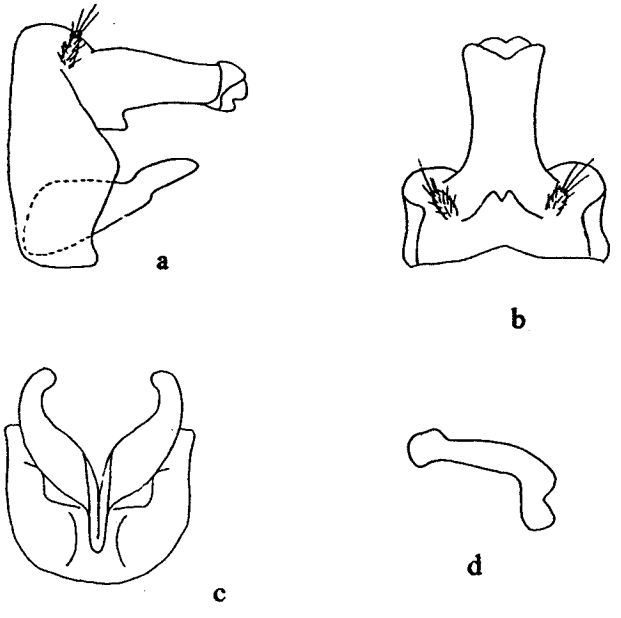
Sites	HK				Hko.	HP
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae						
Lepidostoma abruptum	0	7	2	7	0	1
L. abruptus	5	102	58	193	2	1
L. doligung	1	1	1	11	47	2
L. montatan	1	1	1	3	1	0
Dinarthrum pratetaiensis	5	36	18	8	1	1
D. septembrius	0	1	1	0	0	0
D. februarius	8	0	2	0	0	0
D. tungyawensis	3	0	4	1	2	4
D. longipenis	15	2	4	0	0	1
D. martius	1	6	3	4	0	1
Adinarthrum moulmina	11	14	7	14	15	18
A. taunggya	0	0	2	0	0	0
Leptoceridae						
Aaceua sp. 1	0	0	0	9	1	0
Aaceua sp. 2	0	0	0	3	2	0
Triacnodes sp. 1	0	0	0	0	3	0
Oecetis tripunctata	0	0	0	1	0	0
Oecetis sp. 2	0	0	0	0	2	0
Leptocerus suthepensis	0	0	3	1	1	0
Calamoceratidae						
Anisocentropus minutus	0	0	1	0	0	0
A. brevipennis	0	0	0	6	6	1
A. janus	16	51	29	96	29	4
A.pan	2	6	3	6	5	0
Ganonema extensum	18	15	10	13	0	0
Helicopsychidae						
Helicopsyche rodschana	0	0	1	0	0	0
Odontoceridae						
Marilia sumatrana	4	6	33	26	30	17
M. mogtiana	4	11	5	53	15	1
M. aerope	3	0	0	0	0	2
Psilotreta baureo	0	2	0	1	0	0
Lannapsyche chantaramongkolae	1	0	2	5	4	9

H.K.= Huai Kaew Stream

H.ko = Huai Koo Kao Stream

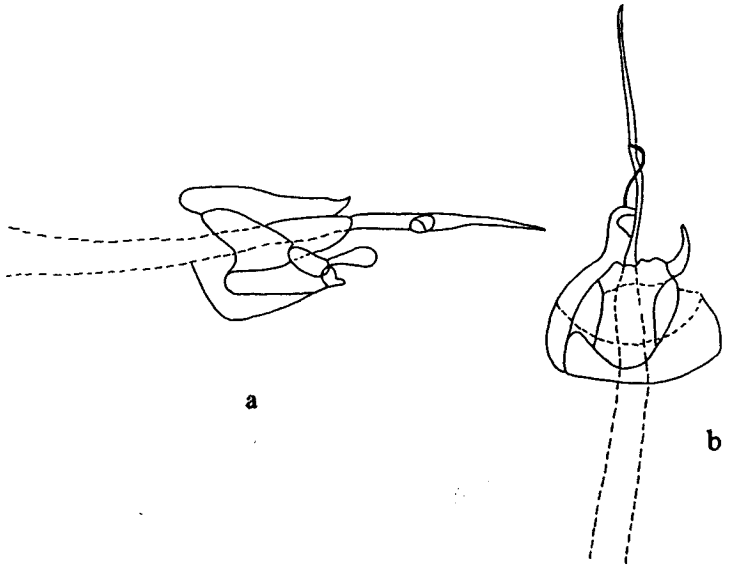
H.P = Huai Palad Stream

ภาพวาดลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้



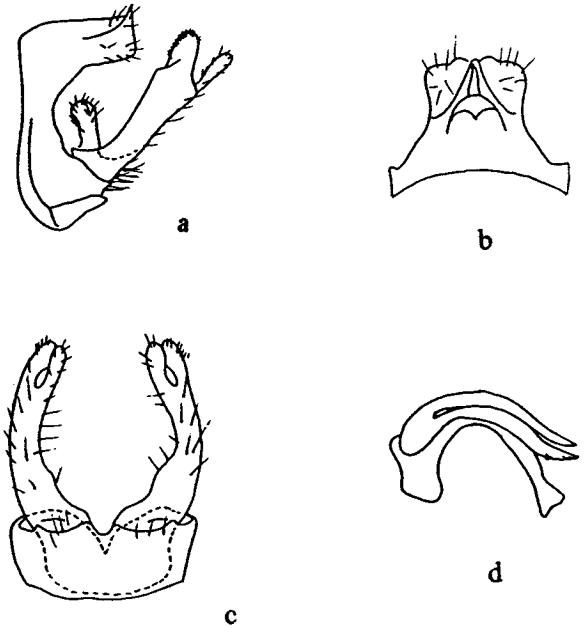
รูป 9 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Calamoceratidae (unknown I)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

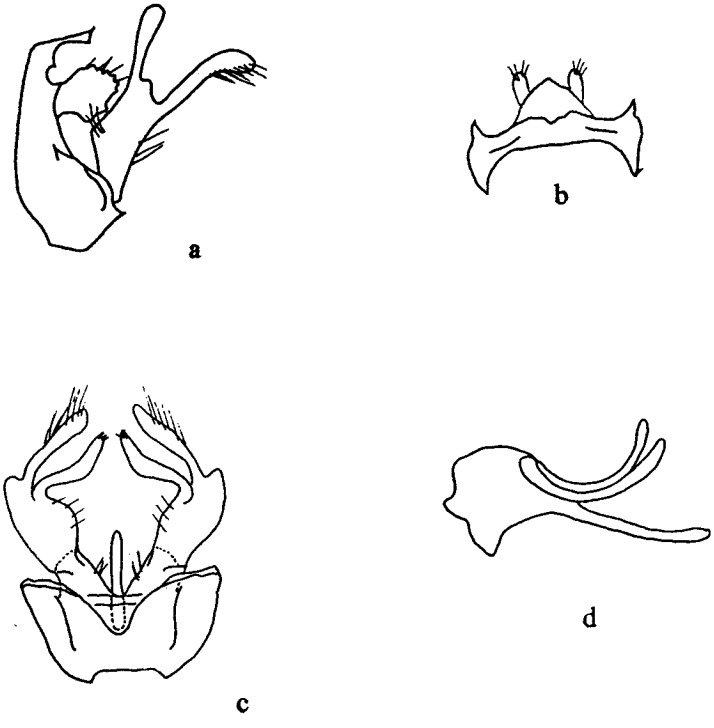


รูป 10 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Hydroptilidae (unknown II)

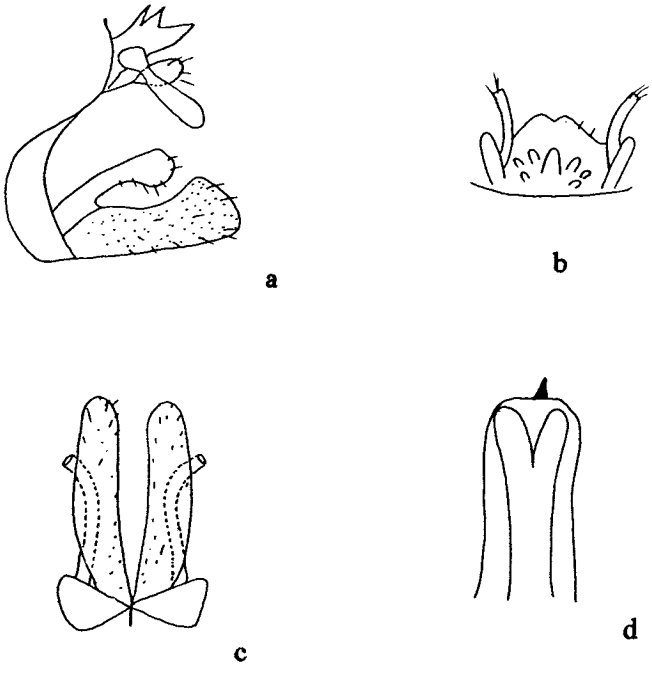
(a) lateral (b) dorsal



รูป 11 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Lepidostomatidae (unknown III)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

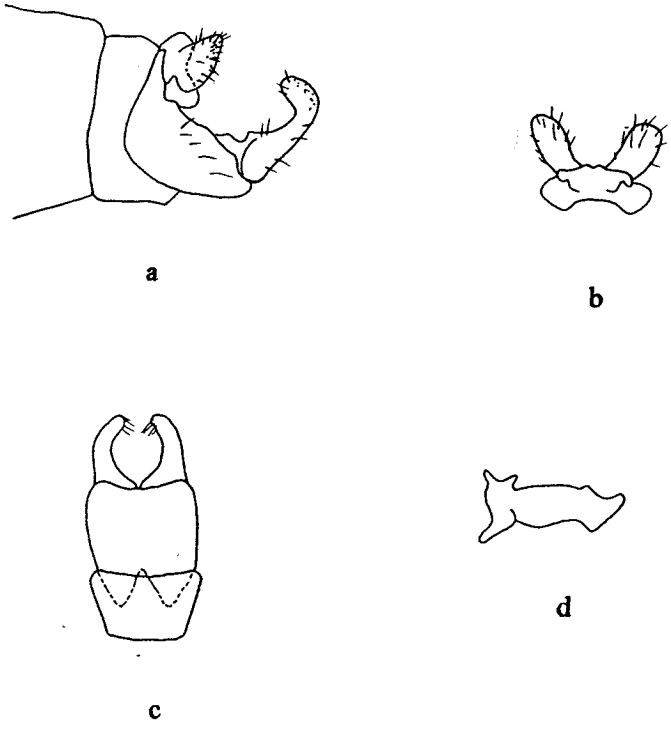


รูป 12 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Lepidostomatidae (unknown IV)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



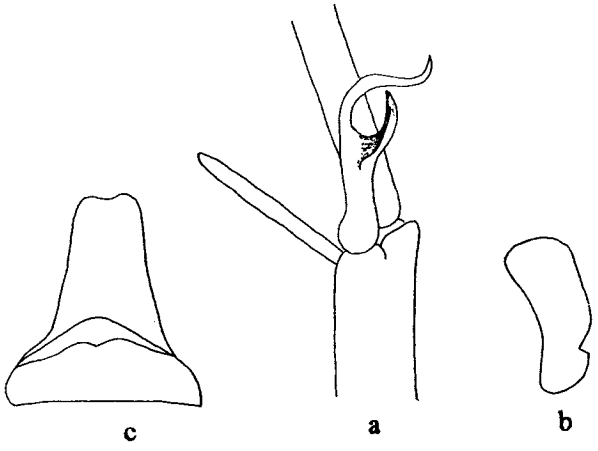
รูป 13 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Polycentropodidae (unknown V)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

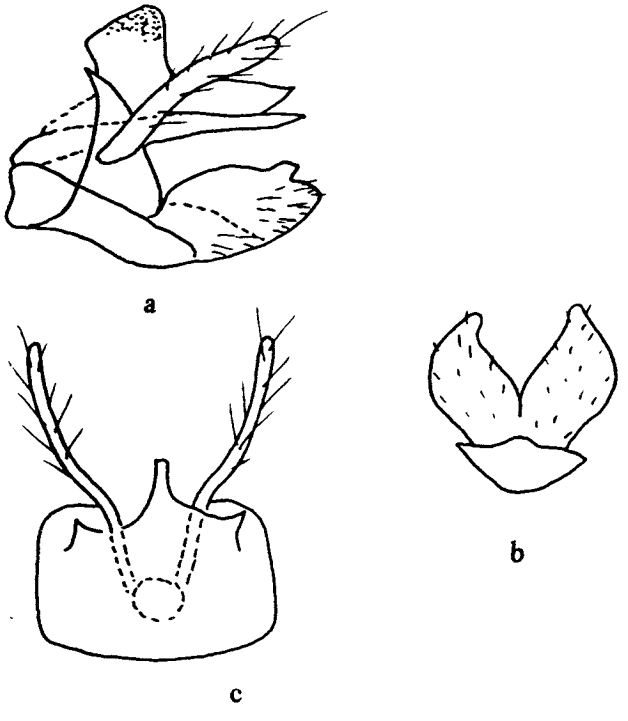


รูป 14 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Ecnomidae (unknown VI)

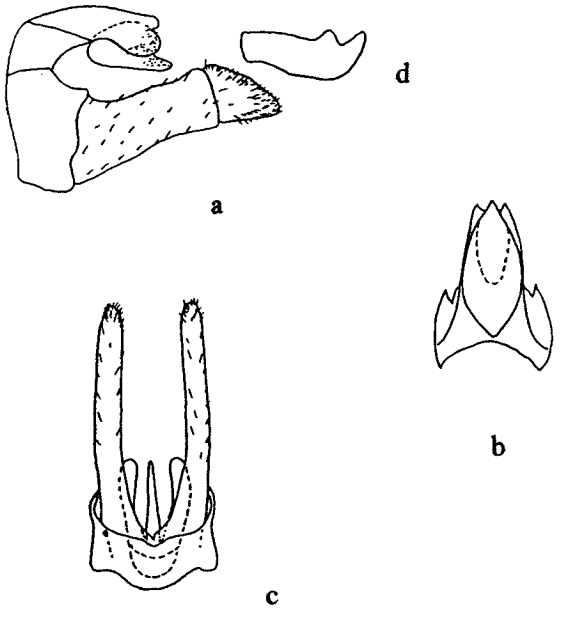
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



รูป 15 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Dipseudopsidae (unknown VII)
(a) Spur ของขาคู่ที่ 3 (b) ventral (c) dorsal

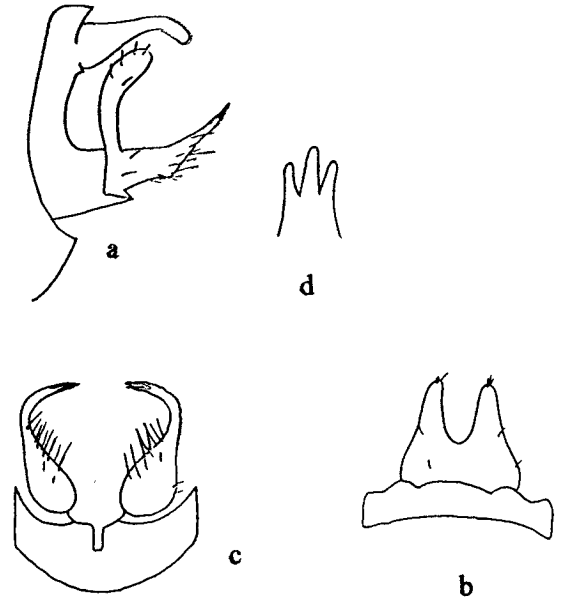


รูป 16 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Psychomyiidae (unknown VIII)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



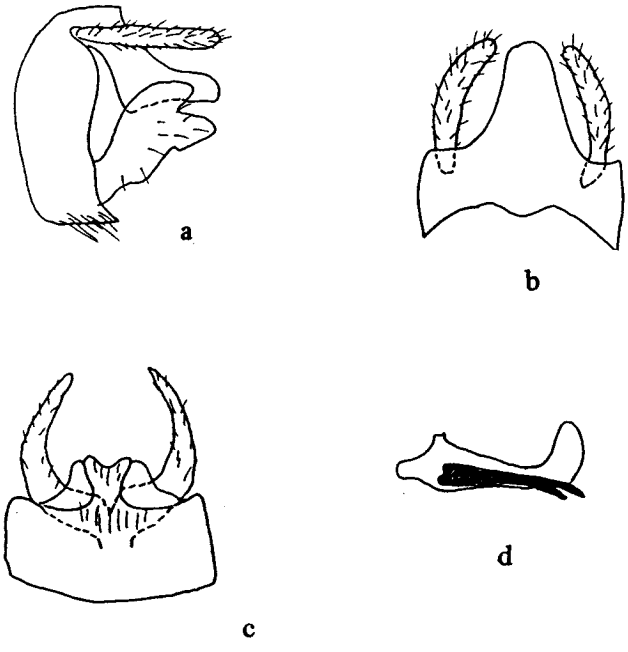
รูป 17 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Rhyacophilidae (unknown IX)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



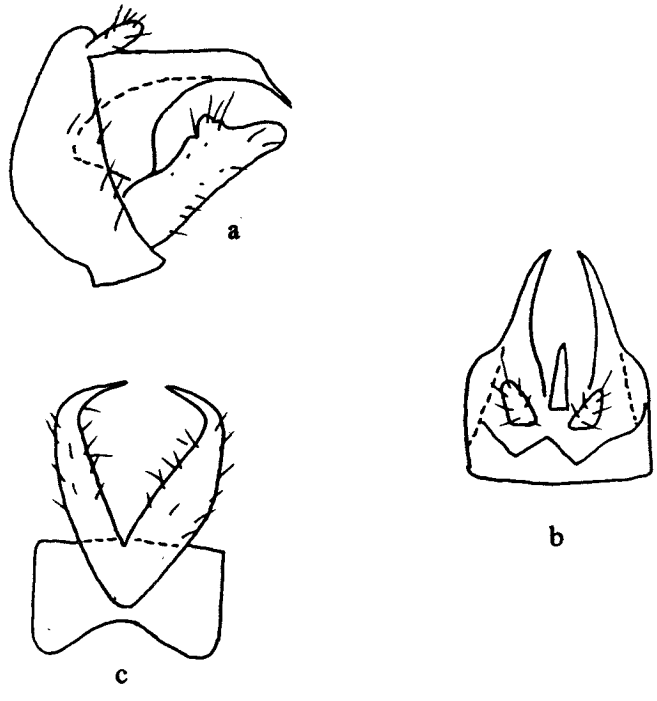
รูป 18 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown X)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



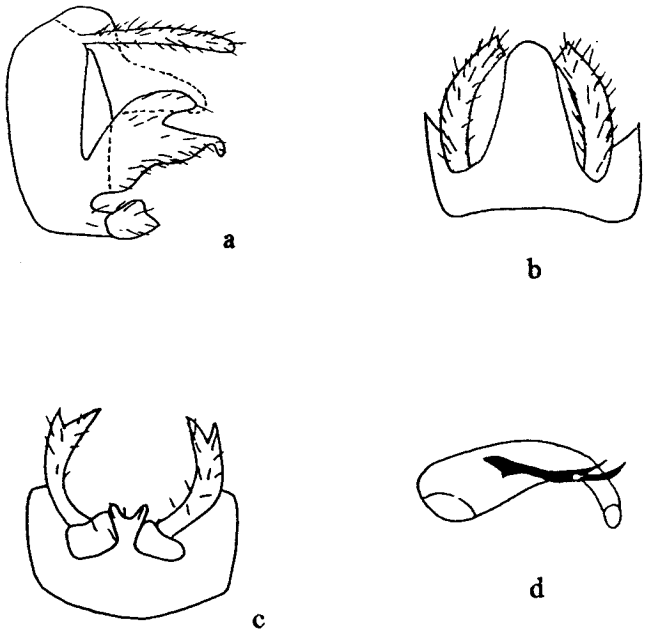
รูป 19 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XI)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

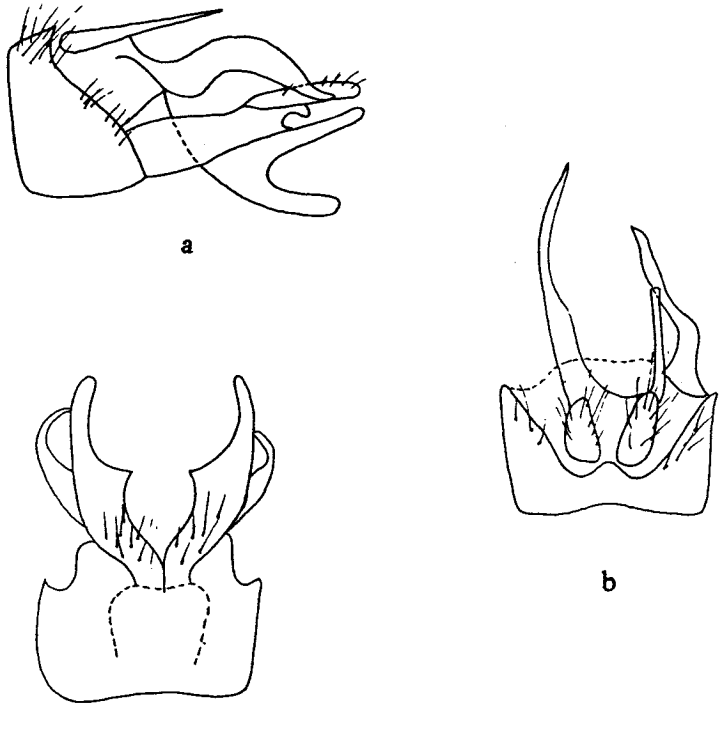


รูป 20 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XII)

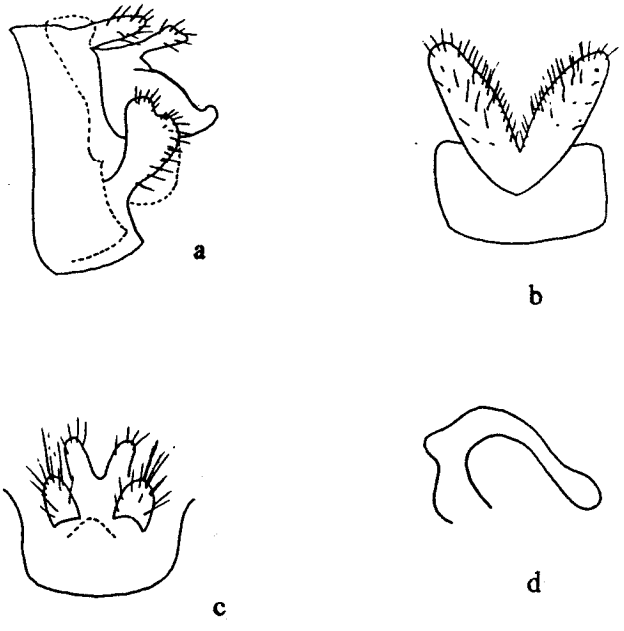
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



รูป 21 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIII)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

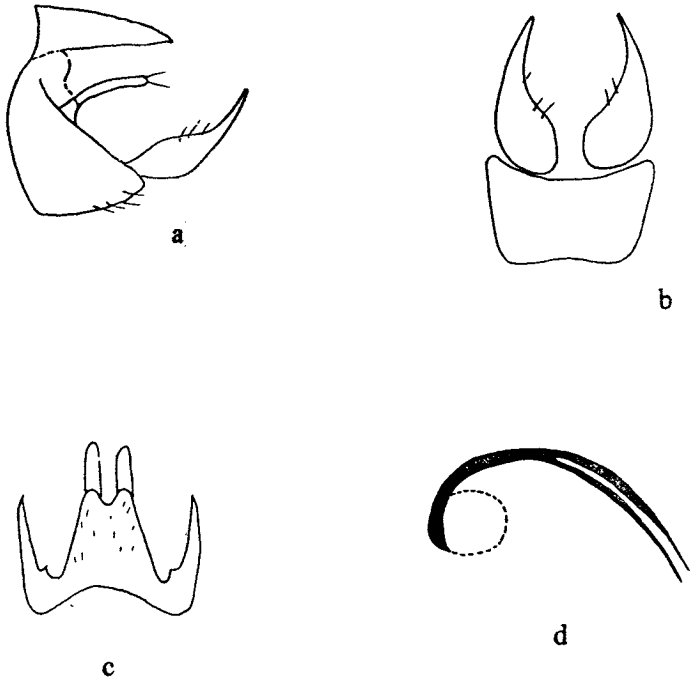


รูป 22 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIV)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



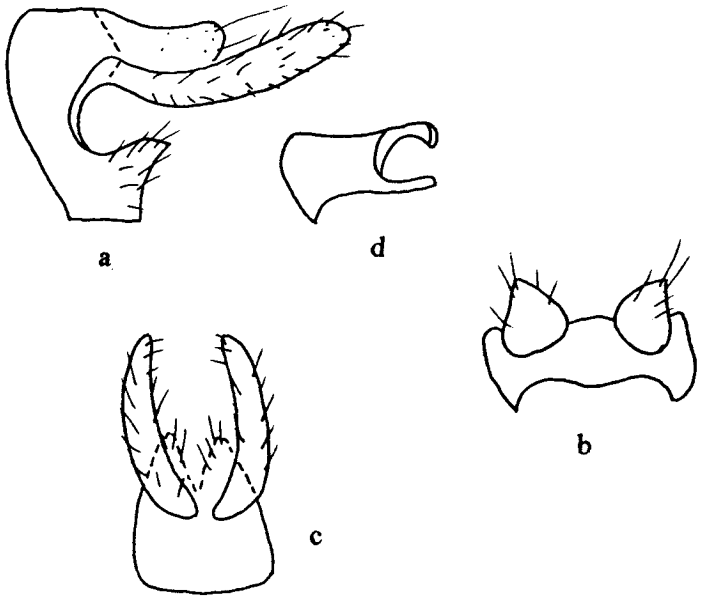
รูป 23 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XV)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



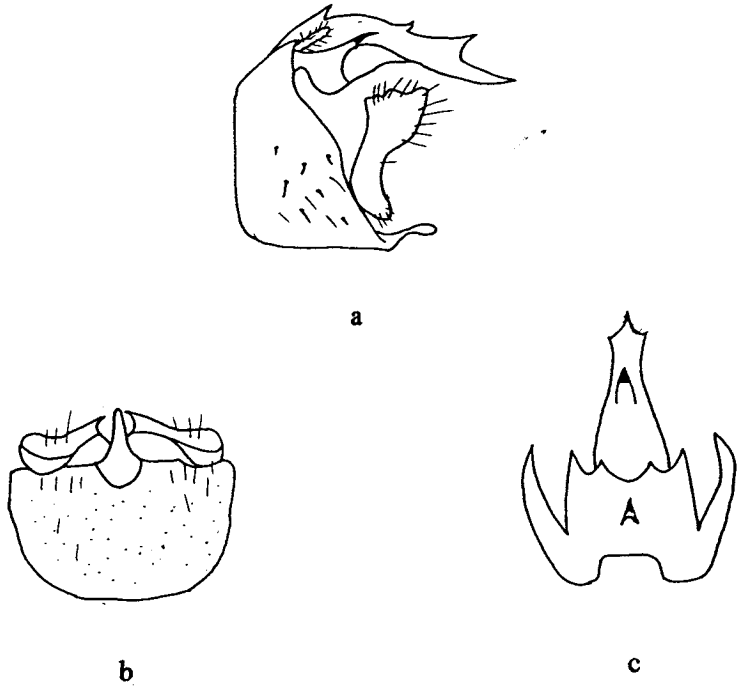
รูป 24 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVI)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



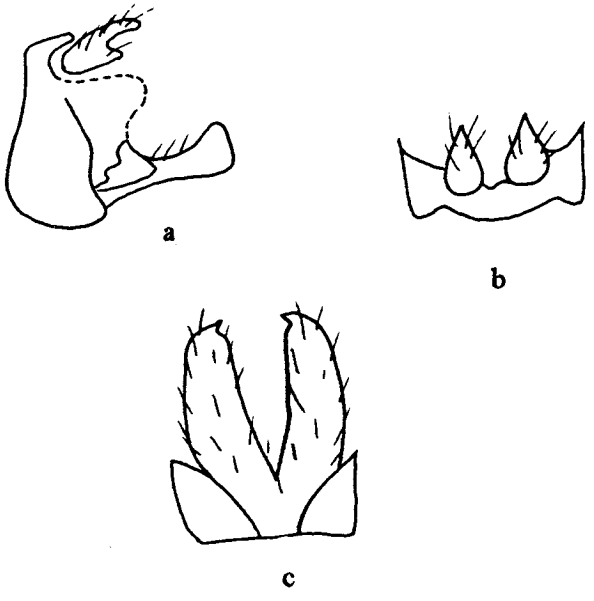
รูป 25 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVII)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



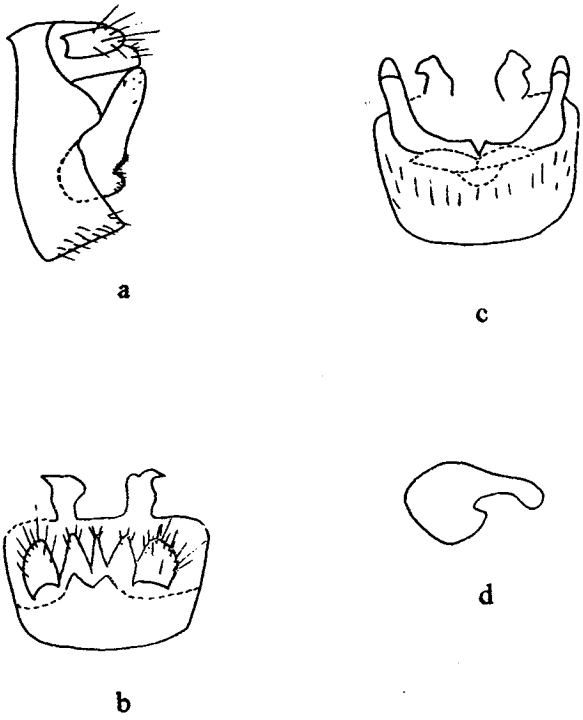
รูป 26 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XVIII)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



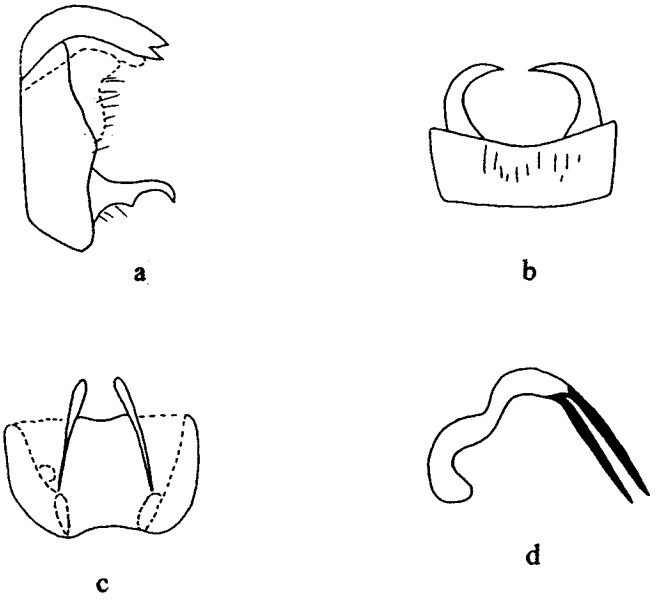
รูป 27 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XIX)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



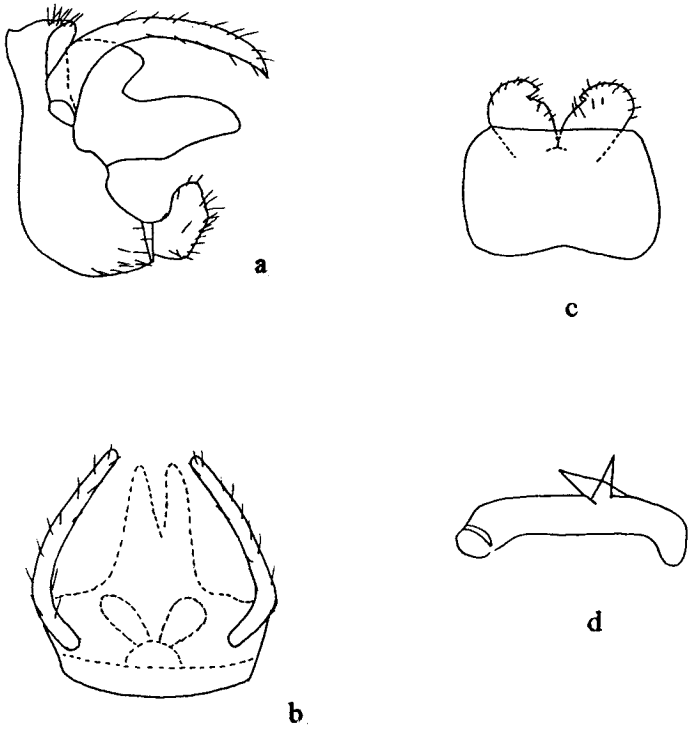
รูป 28 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XX)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



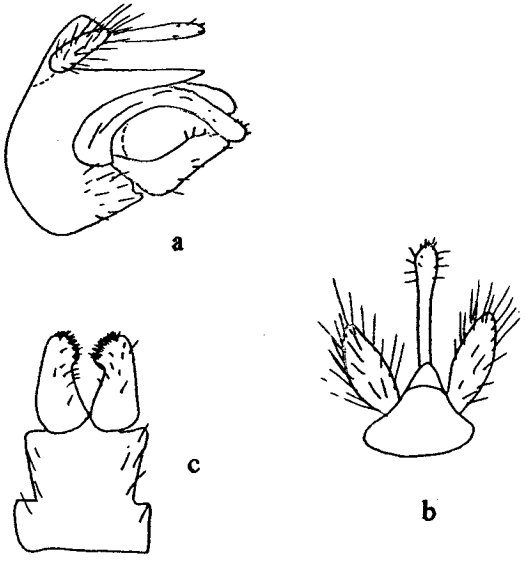
รูป 29 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXI)

(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus

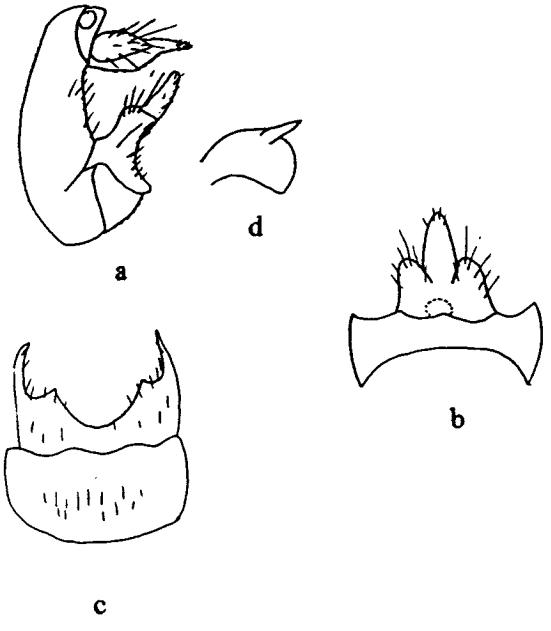


รูป 30 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXII)

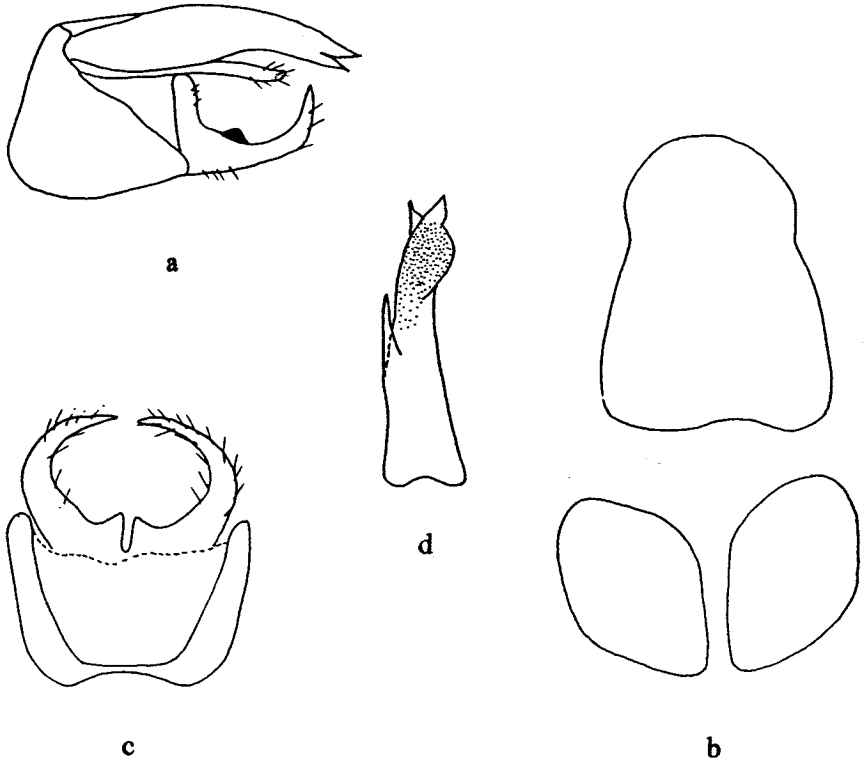
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



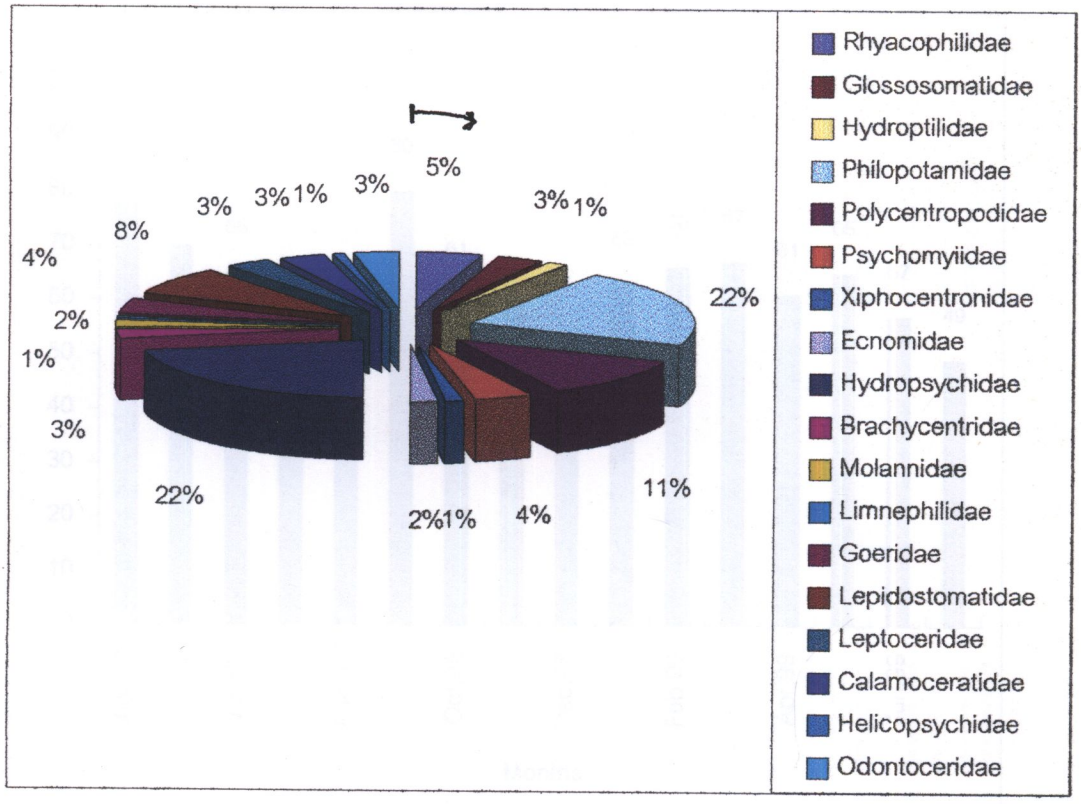
รูป 31 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXIII)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral



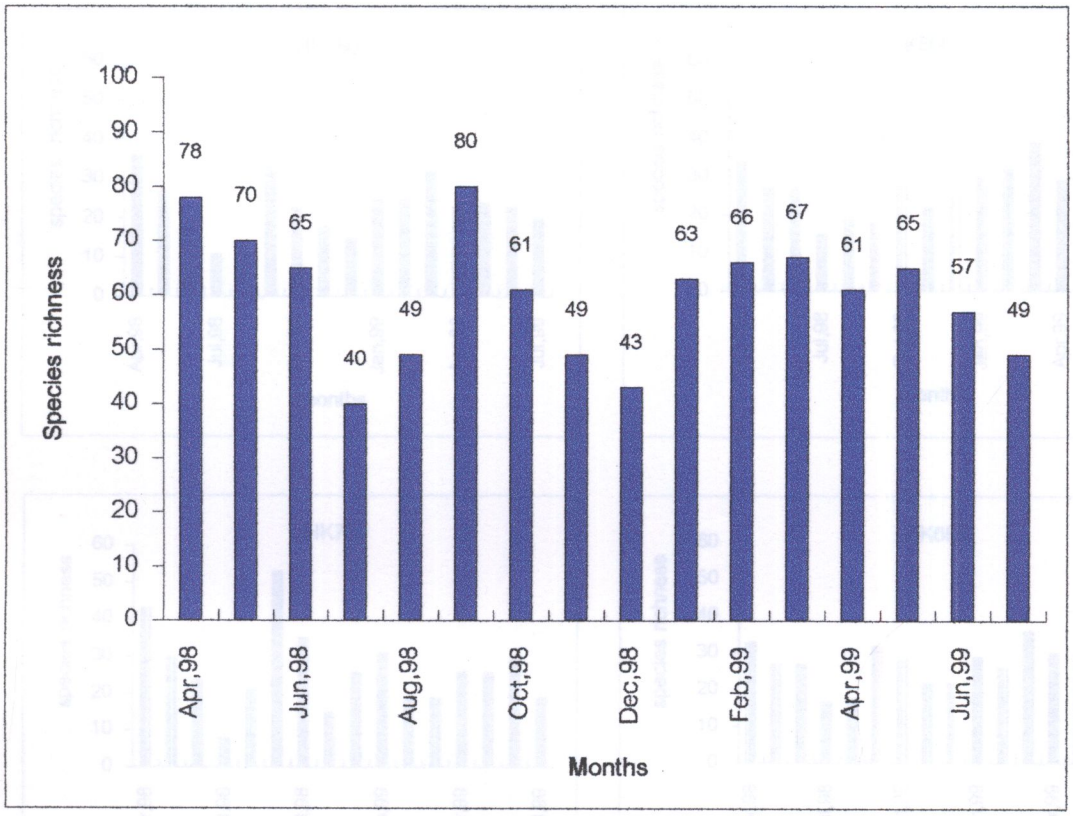
รูป 32 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXIV)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



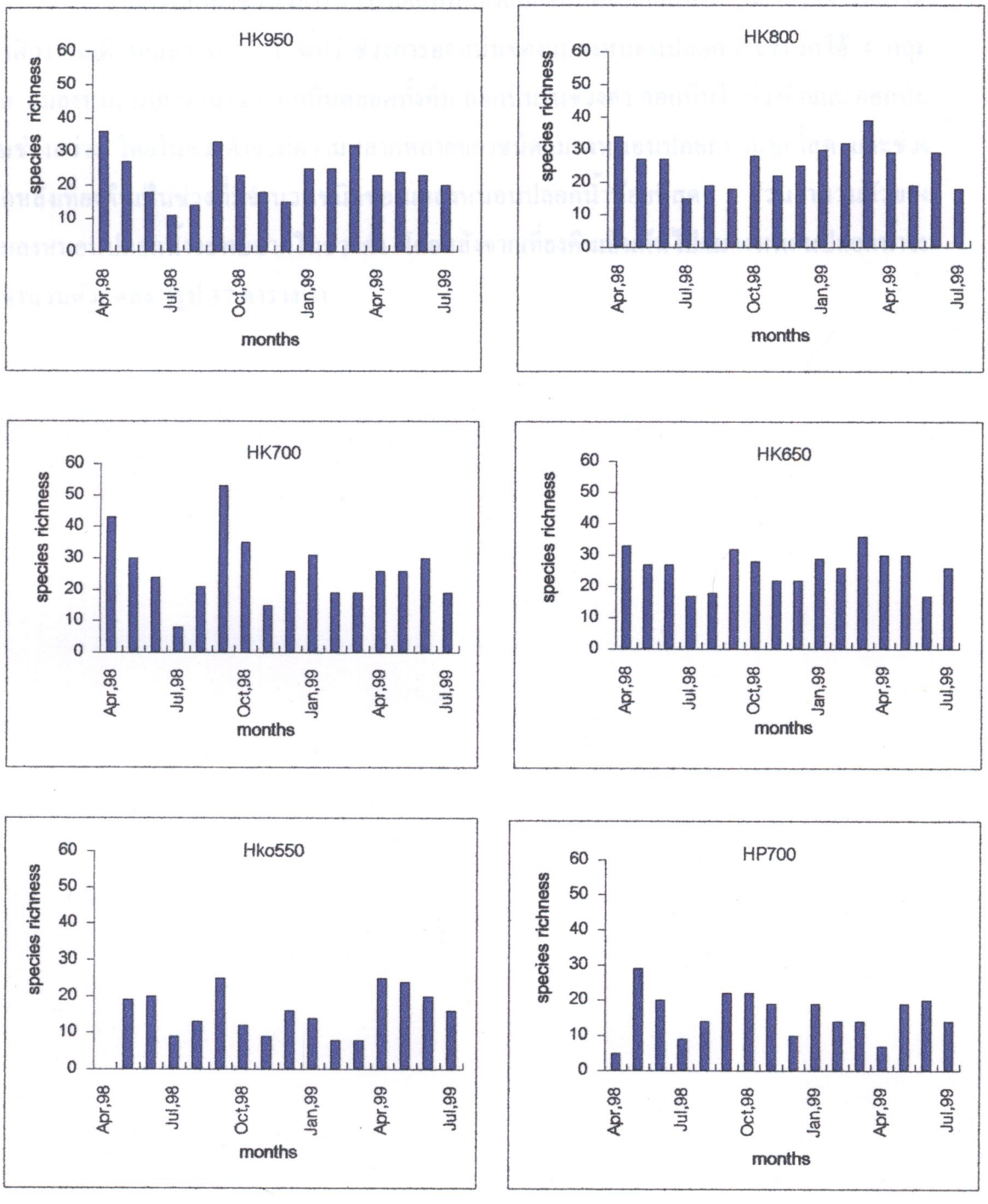
รูป 33 ลักษณะของ posterior abdomen และ genitalia ของวงศ์ Leptoceridae (unknown XXV)
(a) lateral (b) dorsal (c) ventral (d) adeagus



รูป 34 เปอร์เซ็นต์ชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ (เมษายน 2541 - กรกฎาคม 2542)



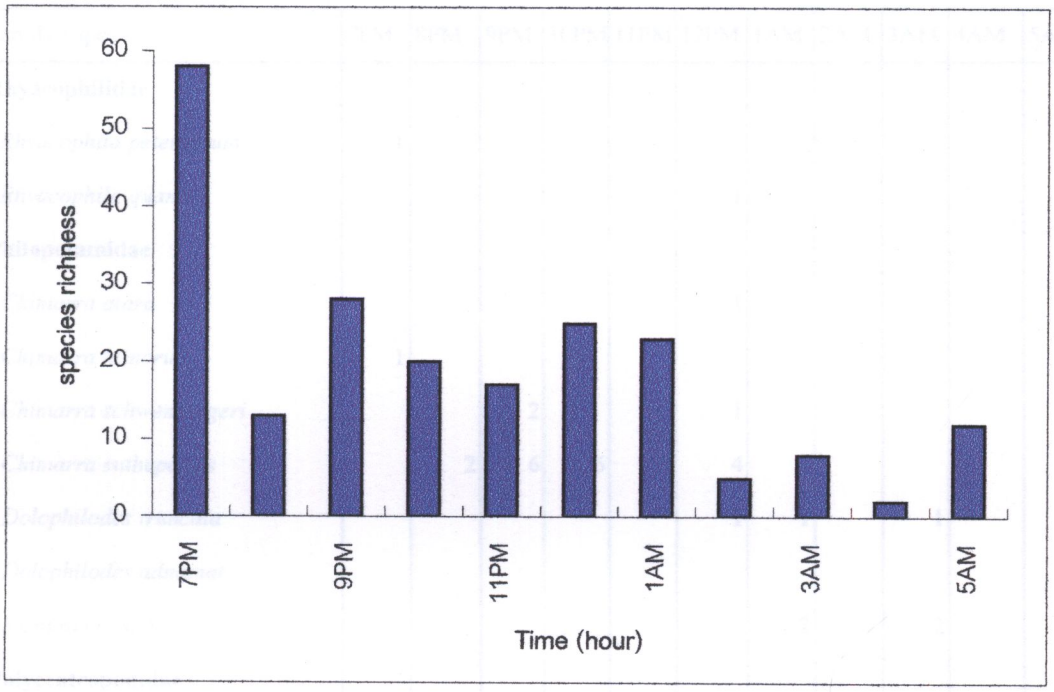
รูป 35 ความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่พบในแต่ละเดือน



รูป 36 ความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบตามระดับความสูงต่างกันในแต่ละเดือน

4.2 ช่วงระยะเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

จากการศึกษาช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตั้งแต่เวลา 19.00-05.00 นาฬิกา ในเดือนเมษายน 2541 พบว่าช่วงการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำจำแนกได้ 4 กลุ่ม คือ แมลงหนอนปลอกน้ำซึ่งออกบินตลอดทั้งคืน ออกบินในช่วงค่ำ ออกบินในช่วงดึกและออกบินในช่วงสว่าง โดยในช่วงค่ำจะมีความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุด และช่วงดึกหลังเที่ยงคืนเป็นช่วงที่มีจำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด ส่วนจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำจะพบมากในช่วงค่ำ โดยหลังจากเที่ยงคืนเป็นต้นไปแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีจำนวนตัวลดลง (รูป 37 ตาราง 3)



รูป 37 ช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดในรอบ 1 คืน (เมษายน 2541)

ตาราง 3 ช่วงระยะเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดในรอบ 1 คืน (เมษายน 2541)

Family / species	7PM	8PM	9PM	10PM	11PM	12PM	1AM	2AM	3AM	4AM	5AM
Rhyacophilidae											
Rhyacophila petersorum	1										
Rhyacophila quana						1					
Philopotamidae											
Chimarra atara						1					
Chimarra htinorum	1										
Chimarra schwendingeri			2			1					
Chimarra suthepensis		2	6	6	2	4					6
Dolophilodes truncata						1	1		1		
Dolophilodes adnamat											1
Kisaura consagia							2	2	2		
Polycentropodidae											
Pseudoneureclipsis usia	1	1									1
Pseudoneureclipsis vali	1										
Polyplectropus menna						2	1				
Polyplectropus admin							1				
Pahamunaya jihmita							1				
Nyctiophylax chiangmaiensis		4				1					
Hydropsychidae											
Hydromanicus serubabel	2		2								
Hydromanicus inferior	1										
Hydromanicus truncatus	1	1					1	1	1		
Macrostemum fastosum	1				1		1				
Hydatomanicus klanklini	1										
Cheumatopsyche cocles	21	4	5	3	5	5			2	2	3
Potamyia auriepennis					1						
Hydropsyche sp. 1						1					
Hydropsyche sp. 4			8	1		3	3				
Hydropsyche sp. 6	8		2	5	2	1					

ตาราง 3 (ต่อ)

Family/ species	7PM	8PM	9PM	10PM	11PM	12PM	1AM	2AM	3AM	4AM	5AM
Hydropsyche sp. 7	1										
Hydropsyche sp. 9				1		2					
Diplectrona sp. 2	2			1	2		1				
Lepidostomatidae											
Lepidostoma abruptum	1				1						
Lepidostoma abruptus	1										
Dinarthrum pratetaiensis	1			1	1	1	1	1	1		1
Dinarthrum septembrius			1								
Dinarthrum longipenis	1						3				
Dinarthrum martius							1				
Adinarthrum taunggya			1		1						
Ecnomidae											
Ecnomus suadrus	1										
Ecnomus jojachin	1						1				
Ecnomus venimar	1										
Odontoceridae											
Marilia sumatrana	9				1	1	3	1	1		
Calamoceratidae											
Anisocentropus minutus	1										
Anisocentropus janus				2			1				
Anisocentropus pan							1				
Helicopsychidae											
Helicopsyche rodschana			1								

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบกระจายในลำธารทุกสาย และพบทั้ง 16 เดือน ที่ศึกษา ได้แก่ *Rhyacophila suthepensis, Chimarra htinorum, C. suthepensis, Dolophilodes truncata, Nyctiophylax suthepensis, Hydromanicus serubabel, H. inferior, Lepidostoma abruptus, Anisocentropus janus,* และ *Marilia sumatrana* แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบกระจายในลำธารทุกสายแต่ไม่พบทุกเดือนที่ศึกษาได้แก่ *Rhyacophila scissa, R. quana, R. petersorum, Macrostemum fastosum, M. midas, Micrasema fortiso, Molannodes lirr, Lepidostoma doligung, Dinarthrum pratetaiensis, D. tungyaensis, Adinarthrum moulmina, Anisocentropus pan* และ *Marilia mogtiana* แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบได้ทุกเดือนที่ศึกษา ได้แก่ *Kisaura consagia, K. sura, Hydromanicus sealthiel, Cheumatopsyche cocles* และ *Hydromanicus truncatus*

แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเฉพาะในแต่ละความสูงแต่ไม่พบทุกเดือนที่ศึกษามีดังนี้ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยแก้วความสูง 950 เมตร ได้แก่ *Chimarra spinifera, Wormaldia relicta, Kisaura longispina, Kambaitipsyche hykrion, Psychomyia arthit, Eunereclipsis querquobad* และ *Micrasema turbo* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ลำธารห้วยแก้วความสูง 950 เมตร ได้แก่ *Chimarra pipake, C. atnia, C. akkaorum, C. lannaensis, Pseudoneureclipsis vali, P. usia, Psychomyia barata, Ecnomus suadrus* และ *Hydromanicus abiud*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยแก้วความสูง 800 เมตร ได้แก่ *Kisaura venusta* และ *Cheumatopsyche jiriana* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ความสูง 800 เมตร ได้แก่ *Gunungiella segsafiazga, Pseudoneureclipsis saccheda, Nyctiophylax chiangmaiensis, Potamyia jihmita, Micrasema helveio* และ *Lannapsyche chantaramongkolae*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยแก้วความสูง 700 เมตร ได้แก่ *Agapetus viricatus, Ecnomus jojachin, Cheumatopsyche schwendingeri, Potamyia phaidra, P. auriepennis, Adinarthrum taunggya, Anisocentropus minutus* และ *Helicopsyche rodschana* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ความสูง 700 เมตร ได้แก่ *Pseudoneureclipsis uma, Moropsyche huaisailianga, Anisocentropus brevipennis, Goera redsat* และ *G. redsomar*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยแก้วความสูง 650 เมตร ได้แก่ *Agapetus voccus, Doloclanes abas, Psychomyia amor, Cheumatopsyche chrysothemis, C. naisensis, Micrasema asuro, Goera seccio* และ *G. matuilla* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ความสูง 650 เมตร ได้แก่ *Drepanocentron curmisagius* และ *Dinarthrum longipenis*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยกู่ขาวความสูง 550 เมตร ได้แก่ *Chimarra chiangmaiensis* และ *Pseudoneureclipsis amon* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ความสูง 550 เมตร

ได้แก่ *Chimarra schwendingeri, Ecnomus suadrus, Hydromanicus truncatus, Cheumatopsyche cocles, Macrostemum hestia* และ *Dinarthrum longipenis*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเฉพาะลำธารห้วยผาลาดความสูง 700 เมตร ได้แก่ *Ugandatrichia hairanga* และ *U. kerdmuang* ส่วนชนิดที่ไม่พบที่ความสูง 700 เมตร ได้แก่ *Agapetus lalus* และ *Pseudoneureclipsis bheri*

แมลงหนอนปลอกน้ำที่ไม่พบที่ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาด แต่พบที่ลำธารห้วยแก้วทุก ๆ ระดับความสูง ได้แก่ *Rhyacophila scissoides, Chimarra lavuaorum, C. atara, Dolophilodes bullu, Kisaura consagia, K. sura, Pseudoneureclipsis achim, Cnodocentron brogimarus* และ *Ganonema extensum*

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบเพียง 1 ครั้ง จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 16 เดือน ได้แก่ *Agapetus voccus, A. viricatus, Ugandatrichia hairanga, U. kerdmuang, Chimarra spinifera, Doloclanes abas, Kisaura surasa, K. venustra, K. longispina, Pseudoneureclipsis amon, P. josia, Kambaitipsyche hykrion, Psychomyia arthit, Ecnomus jojachin, Cheumatopsyche trilari, C. chrysothemis, C. naisensis, C. schwendingeri, C. jiriana, Potamyia aureipensis, Micrasema turbo, M. asuro, Goera seccio, G. matuilla, G. redsomar, G. redsat, Adinarthrum taunggya, Helicopsyche rodschana* และ *Anisocentropus minutus*

4.3 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี (ตาราง 3)

คุณภาพน้ำทางกายภาพของลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาดที่ทำการศึกษาได้แก่ อุณหภูมิของน้ำและอากาศ ความกว้างของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำและความขุ่นใสของน้ำ

อุณหภูมิของอากาศและน้ำ (รูป 38-39)

อุณหภูมิอากาศของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.6 องศาเซลเซียส ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 22.2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิจะสูงในช่วงฤดูร้อนคือ 27 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในช่วงฤดูหนาวคือ 19 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิน้ำของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.5 องศาเซลเซียส ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 21 องศาเซลเซียส และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 20.8 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิจะสูงในช่วงฤดูร้อนคือ 24 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในช่วงฤดูหนาวคือ 17 องศาเซลเซียส

ความกว้างของลำธาร (ตาราง 4)

ความกว้างของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.32 เมตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.64 เมตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 1.8 เมตร ลำธารจะกว้างในช่วงฤดูฝนและแคบในช่วงฤดูหนาว

ความเร็วของกระแสน้ำ (รูป 40)

ความเร็วของกระแสน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 เมตรต่อวินาที ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.31 เมตรต่อวินาที และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 0.42 เมตรต่อวินาที ความเร็วของกระแสน้ำจะมากในช่วงฤดูฝนและน้อยในช่วงฤดูหนาว

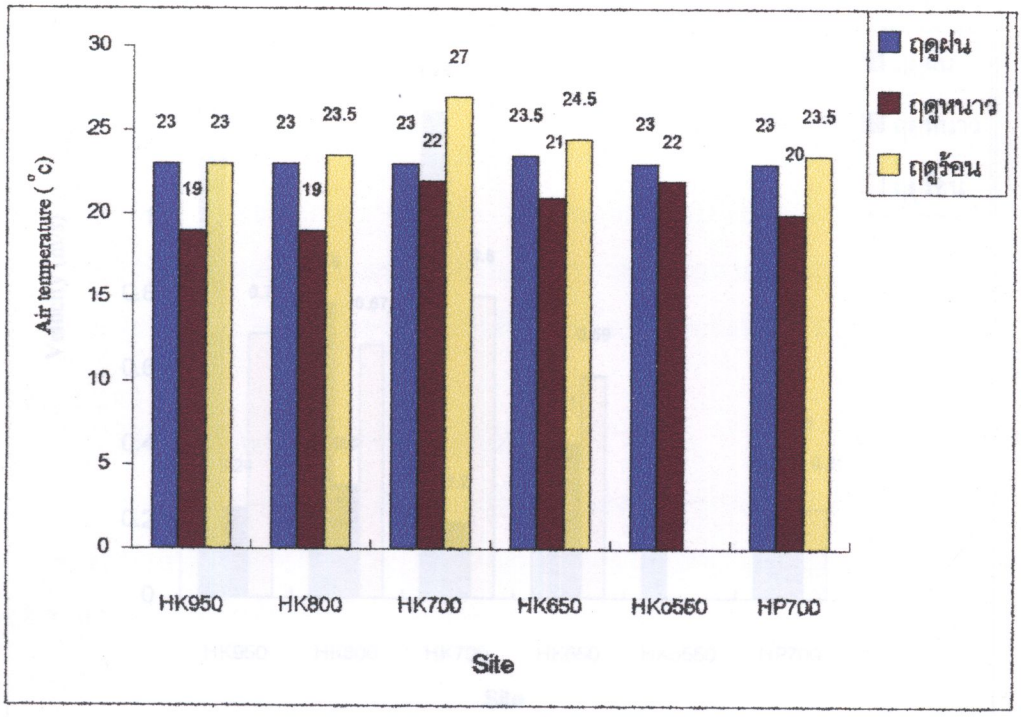
ความขุ่นใสของน้ำ (ตาราง 4)

ความขุ่นใสของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8 ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 42 และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 6

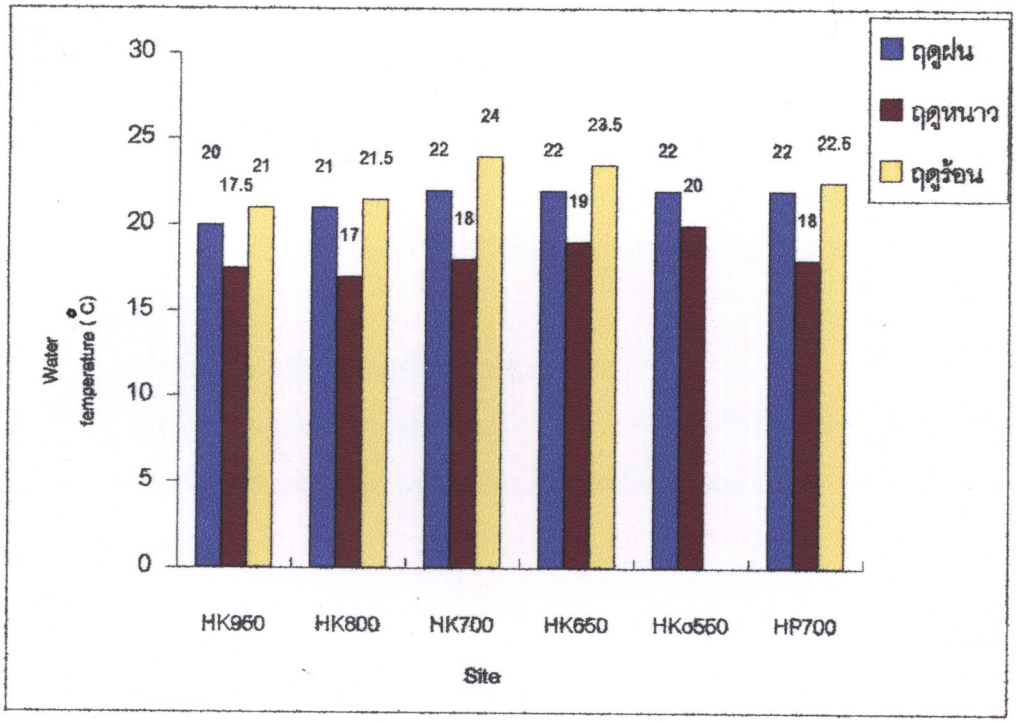
ตาราง 4 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในลำธาร 3 สายที่ระดับความสูงต่างกันในแต่ละฤดูกาล

Parameter	August,1998						December,1998						April,1999					
	H.K.				H.Ko	H. P	H. K.				H.Ko	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Air temperature(°C)	23	23	23	23.5	23	23	19	19	22	21	22	19.5	23	23.5	27	24.5	*	23.5
Water temperature (°C)	20	21	22	22	22	22	17.5	17	18	19	20	18	21	21.5	24	23.5	*	22.5
Width (m)	3	2.34	2.7	4.32	0.79	2.17	1.92	1.45	2.44	2.17	0.49	2.06	2	1.86	1.79	1.89	*	1.13
Velocity (m/s)	1.17	0.78	1.29	0.67	0.31	0.72	0.24	0.3	0.18	0.41	*	0.27	0.65	0.67	0.77	0.59	*	0.24
Turbidity (FTU)	**	**	**	**	**	**	4	5	5	4	42	7	13	9	12	12	*	5
pH	6.1	6.5	6.7	6.7	6.7	6.8	7.1	7.7	7.6	7.4	6.7	7.7	7.3	7.6	7.9	7.4	*	7.4
Alkalinity (mg/l)	15	15.5	20	16	13	70	15	18	19	19	18	76	12	12.5	13	12	*	106
Conductivity (u/s)	34.6	32.3	29.9	32.7	32.9	133.2	31.9	33.9	33.5	34.6	32.2	20.8	35.6	36.6	36.5	39	*	303
TDS (mg/l)	18.5	16.6	15.1	16.2	16.3	66.8	16	17.2	16.9	17.4	16.2	10.4	17.5	18.5	18	19.5	*	152
DO (mg/l)	10.7	11.3	11.4	11	11.5	9.5	10	9.4	9.8	8.3	7.2	9.4	7.2	7.6	8.2	7.2	*	7.3
BOD_5 (mg/l)	4.4	7.1	5.6	5.5	5	3.7	1.7	1.1	2.3	0.7	3.4	1.7	3.3	3.7	4.85	3	*	4.4
Ammonia nitrogen(mg/l)	0.03	0.04	0.04	0.03	0.22	0.03	0.42	0.41	0.44	0.39	0.76	0.42	0.51	0.54	0.68	0.54	*	0.47
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	1.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.8	0.3	0.2	0.3	0.2	*	0.5
Orthophosphate (mg/l)	0.01	0.05	0.05	0.01	0.01	0.11	0.04	0.1	0.1	0.05	0.01	0.31	0.34	0.36	0.38	0.29	*	0.43
Sulfate (mg/l)	2	2	3	2	3	4	0	0	0	0	1	8	12	0	19	0	*	28

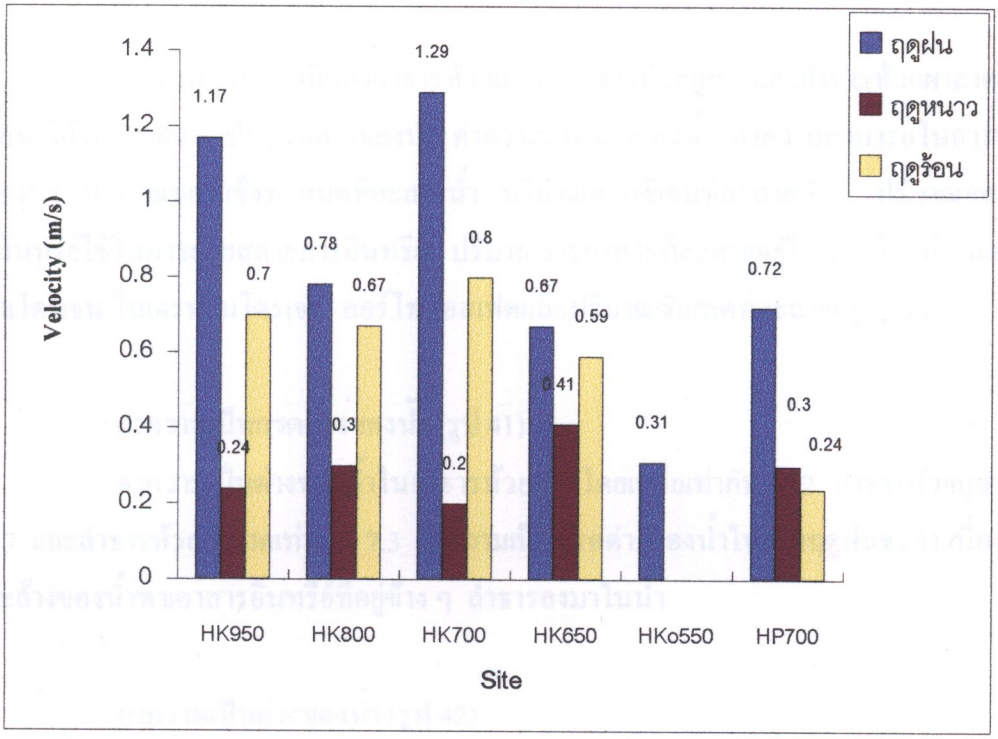
Note * = without flowing water, ** = missing value



รูป 38 อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 39 อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 40 ความเร็วของกระแสน้ำของจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดู

คุณภาพน้ำทางเคมีของลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาดที่ทำการศึกษาได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ ค่าความเป็นด่างของน้ำ ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ปริมาณสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟตและปริมาณซัลเฟตที่ละลายอยู่ในน้ำ

ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ (รูป 41)

ค่าความเป็นด่างของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 6.7 และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 7.3 ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำในช่วงฤดูฝนจะต่ำ เนื่องจากการชะล้างของน้ำพาเอาสารอินทรีย์ที่อยู่ข้าง ๆ ลำธารลงมาในน้ำ

ค่าความเป็นด่างของน้ำ (รูป 42)

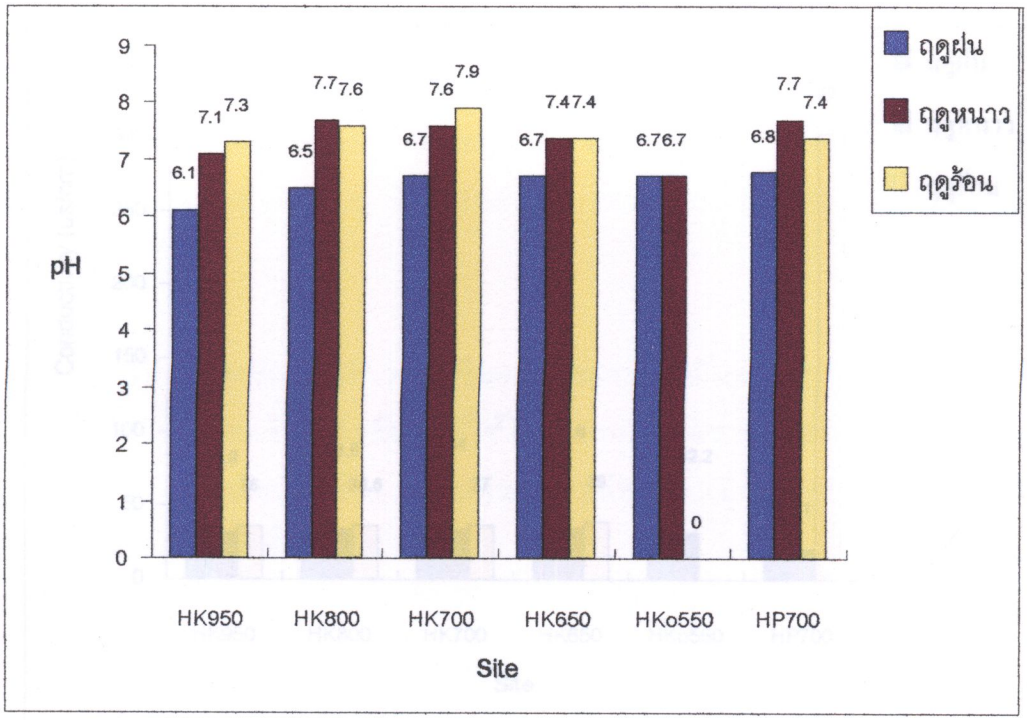
ค่าความเป็นด่างของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 15.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 84 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ (รูป 43)

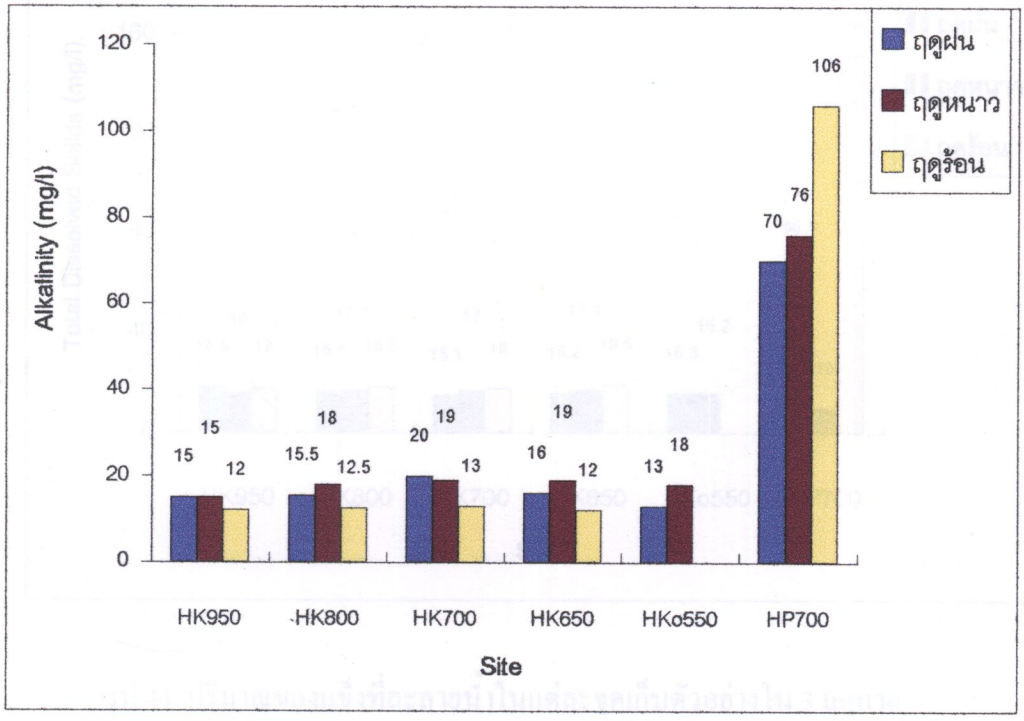
ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 34.38 us/cm ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 32.55 us/cm และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 152.33 us/cm

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (รูป 44)

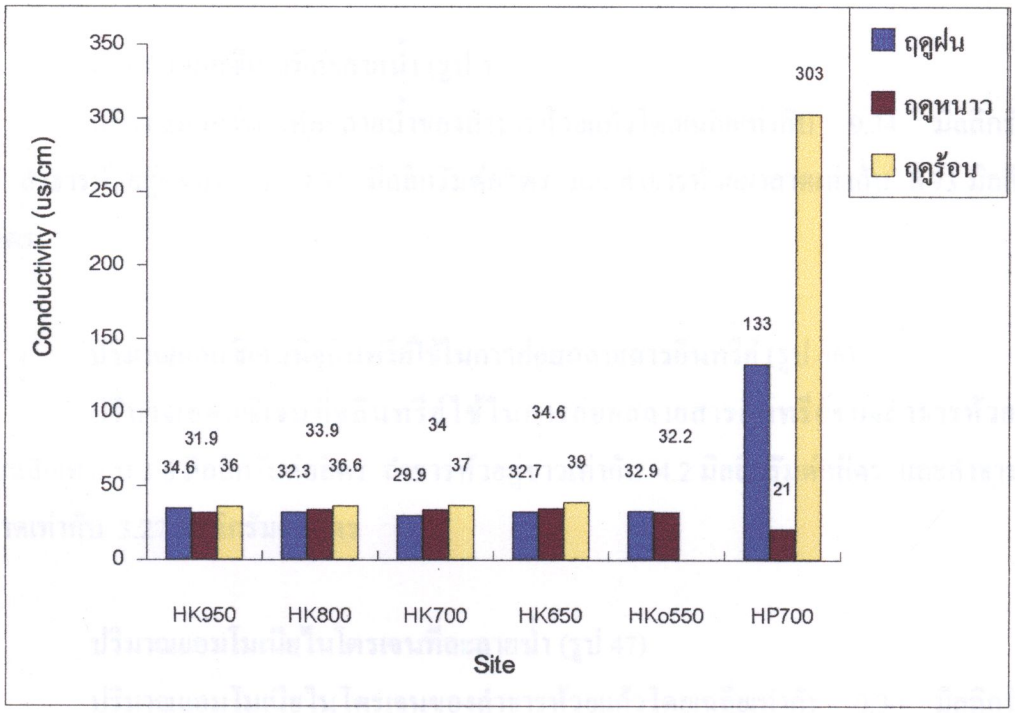
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 16.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 76.27 มิลลิกรัมต่อลิตร



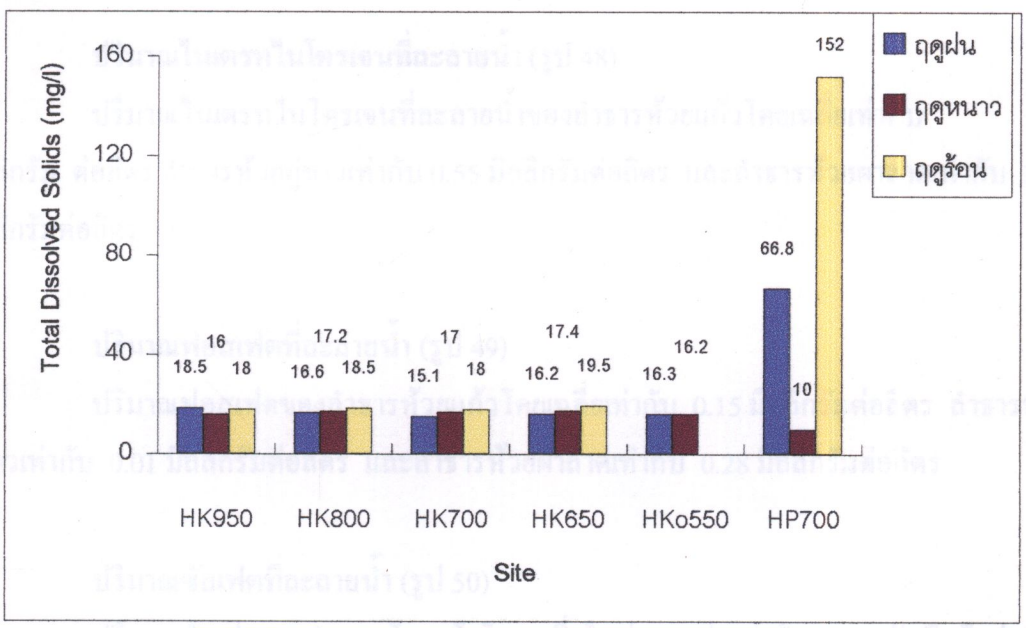
รูป 41 ค่าพีเอชของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง



รูป 42 ค่าความเป็นด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 43 ค่าการนำไฟฟ้าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 44 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (รูป 45)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 9.35 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 8.73 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (รูป 46)

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 4.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 3.27 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (รูป 47)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (รูป 48)

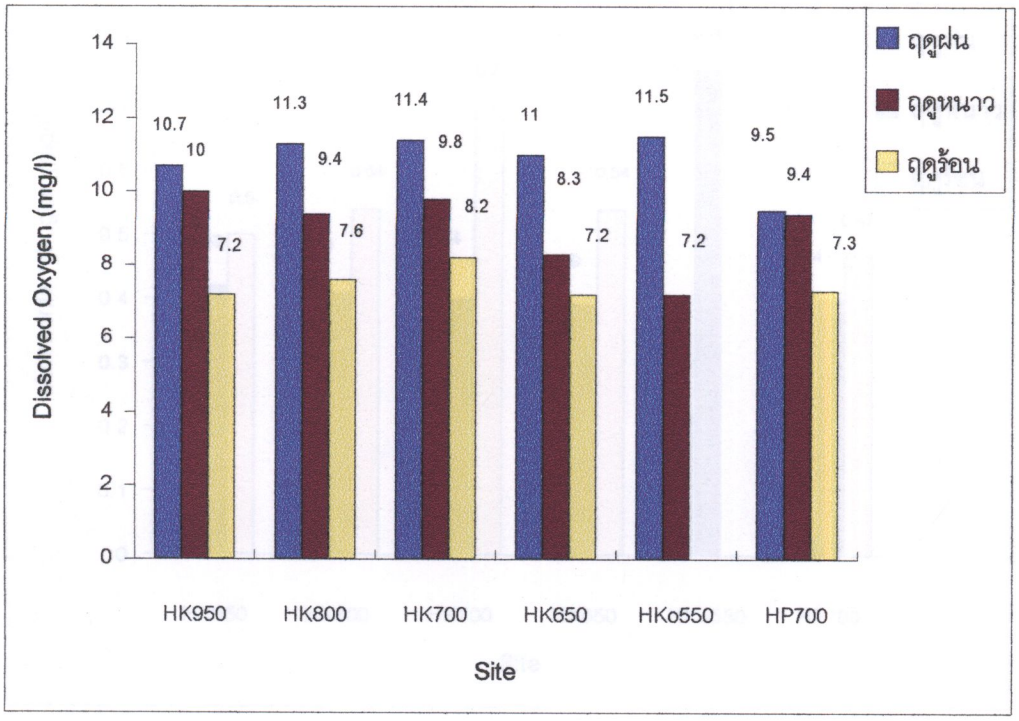
ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.4 มิลลิกรัม ต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 1.63 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายน้ำ (รูป 49)

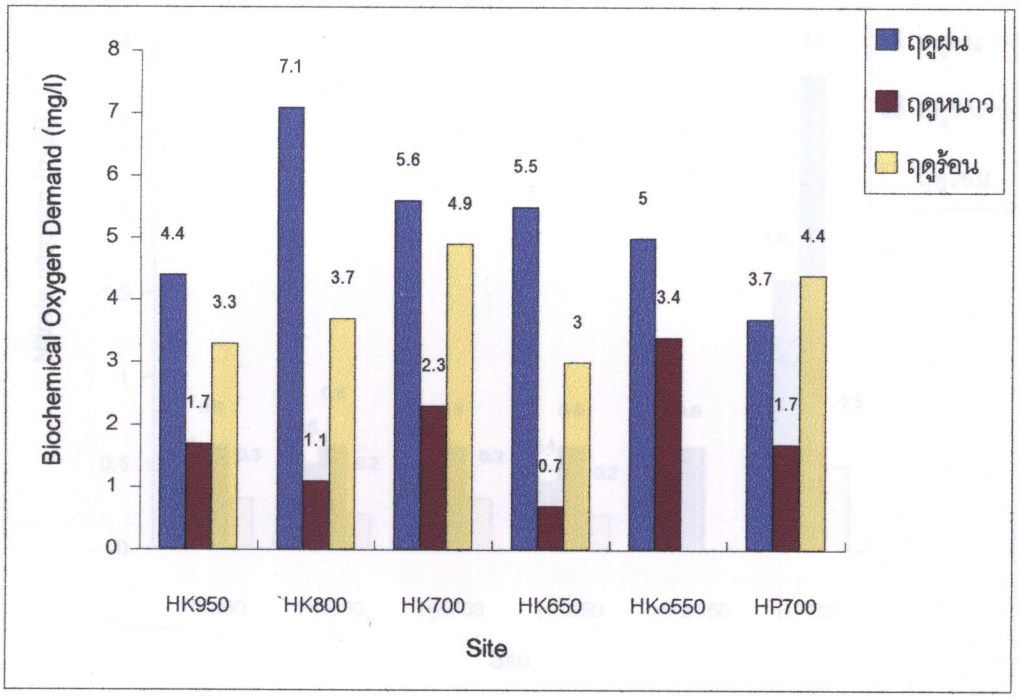
ปริมาณฟอสเฟตของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 0.28 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณซัลเฟตที่ละลายน้ำ (รูป 50)

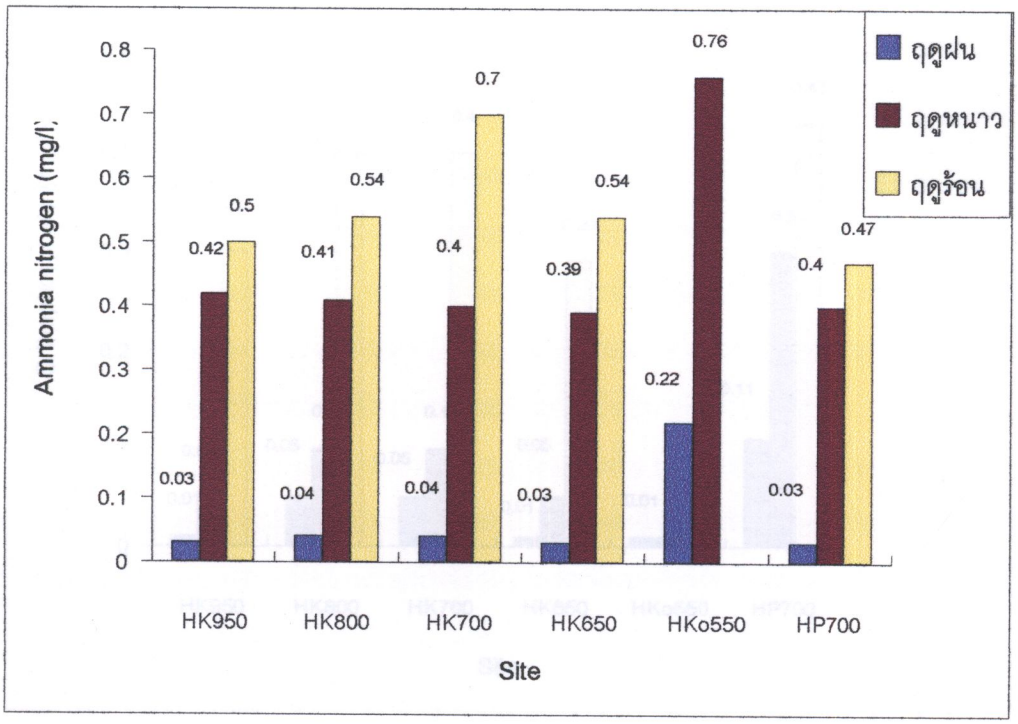
ปริมาณซัลเฟตของลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 2.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงฤดูหนาวไม่พบปริมาณซัลเฟตในลำธารห้วยแก้ว ในช่วงฤดูร้อนที่ความสูง 800 และ 650 เมตร ไม่พบซัลเฟตในลำธารห้วยแก้ว แต่พบที่ความสูง 950 และ 700 เมตร เฉลี่ยเท่ากับ 15.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 13.33 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในช่วงฤดูร้อนหลังฝนตกมีปริมาณซัลเฟตถึง 18 มิลลิกรัมต่อลิตร



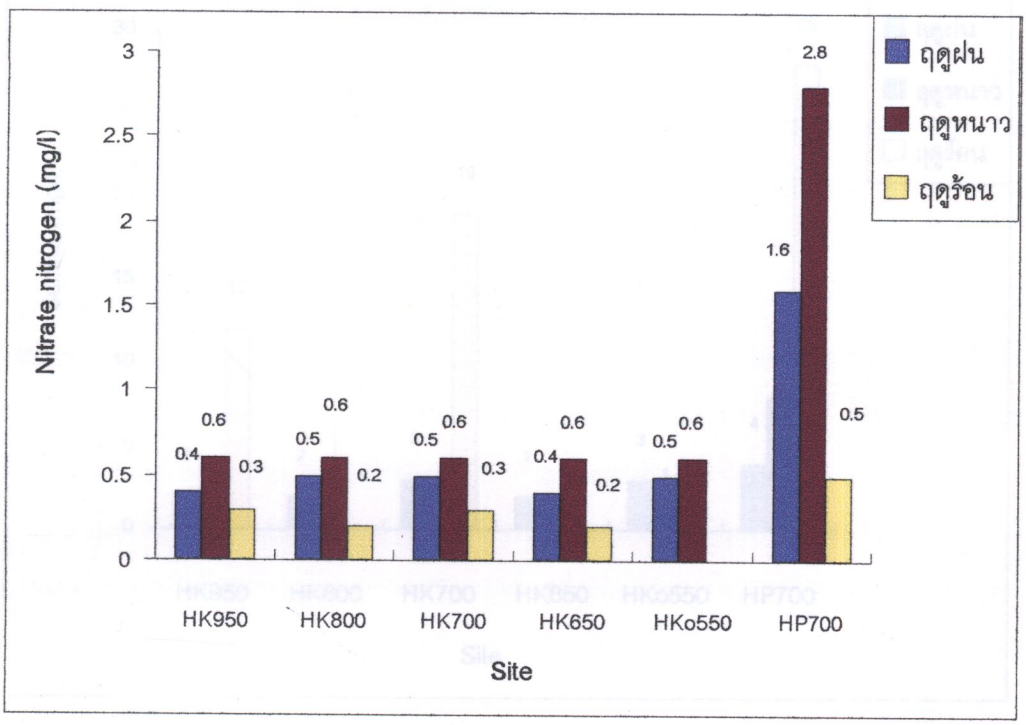
รูป 45 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



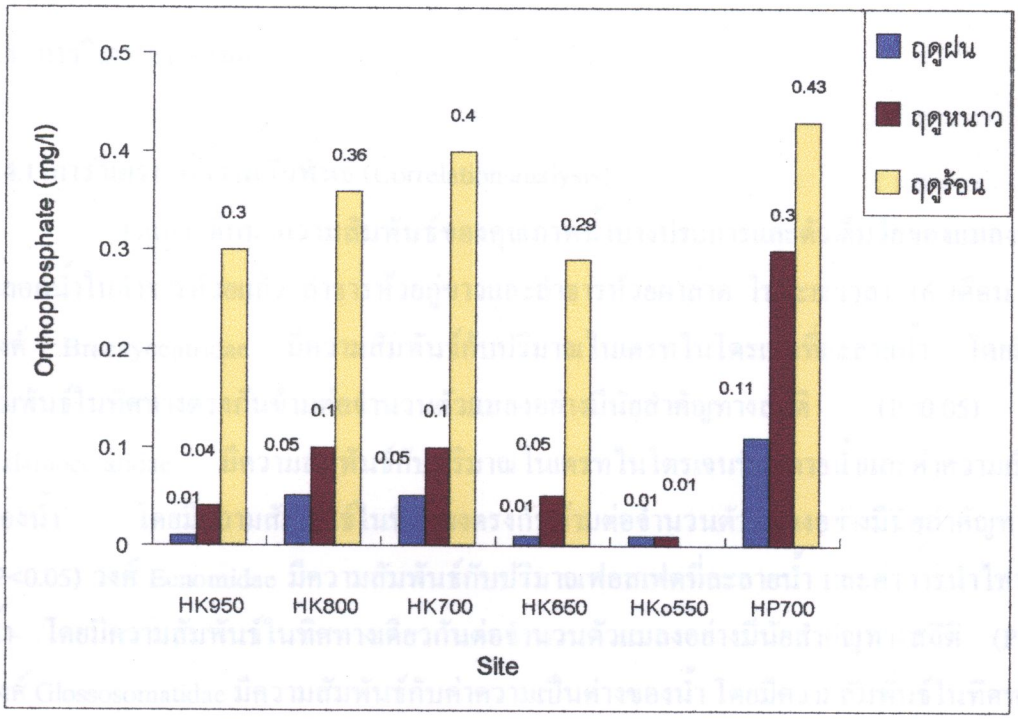
รูป 46 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์
ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



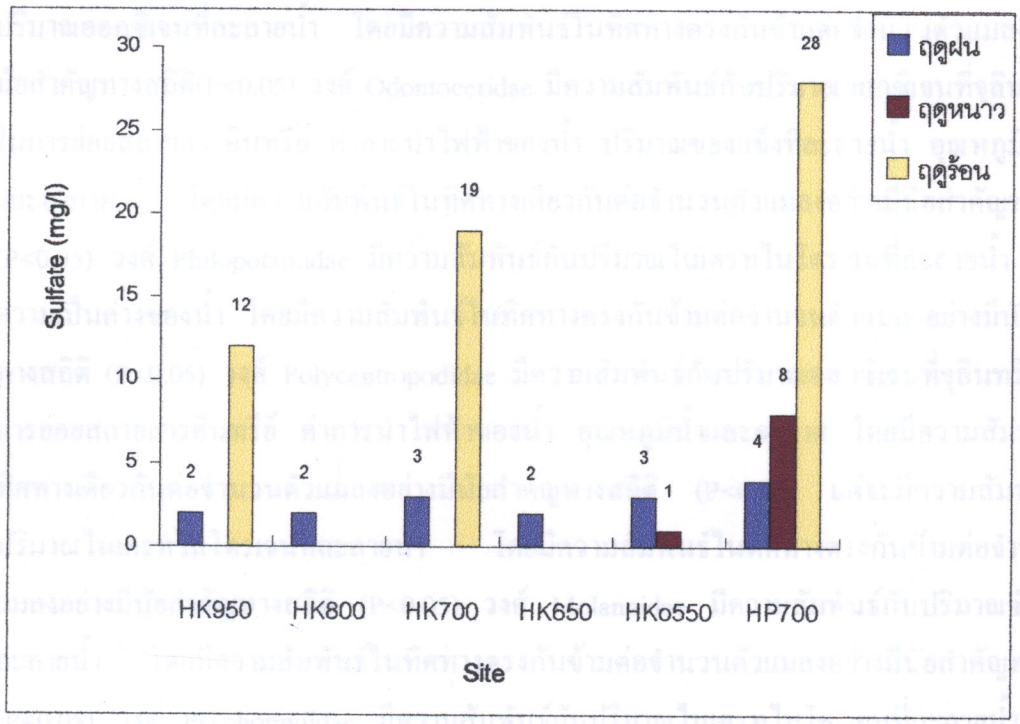
รูป 47 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 48 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 49 ค่าออร์โธฟอสเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล



รูป 50 ค่าซัลเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดูกาล

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation analysis)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาด ในระยะเวลา 16 เดือน พบว่า วงศ์ Brachycentridae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Calamoceratidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำและค่าความเป็นด่างของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Ecnomidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสเฟตที่ละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Glossosomatidae มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นด่างของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Hydroptilidae มีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Limnephilidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) วงศ์ Odontoceridae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำและอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Philopotamidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นด่างของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Polycentropodidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ อุณหภูมิน้ำและอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Molannidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลเฟตที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) วงศ์ Psychomyiidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และอุณหภูมิอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

วงศ์Hydropsychidae วงศ์ Lepidostomatidae และวงศ์ Goeridae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนวงศ์ Rhyacophilidae วงศ์ Xiphocentronidae วงศ์ Leptoceridae และวงศ์ Helicopsychidae ไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์ต่อจำนวนตัวแมลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.2 การวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Cluster analysis)

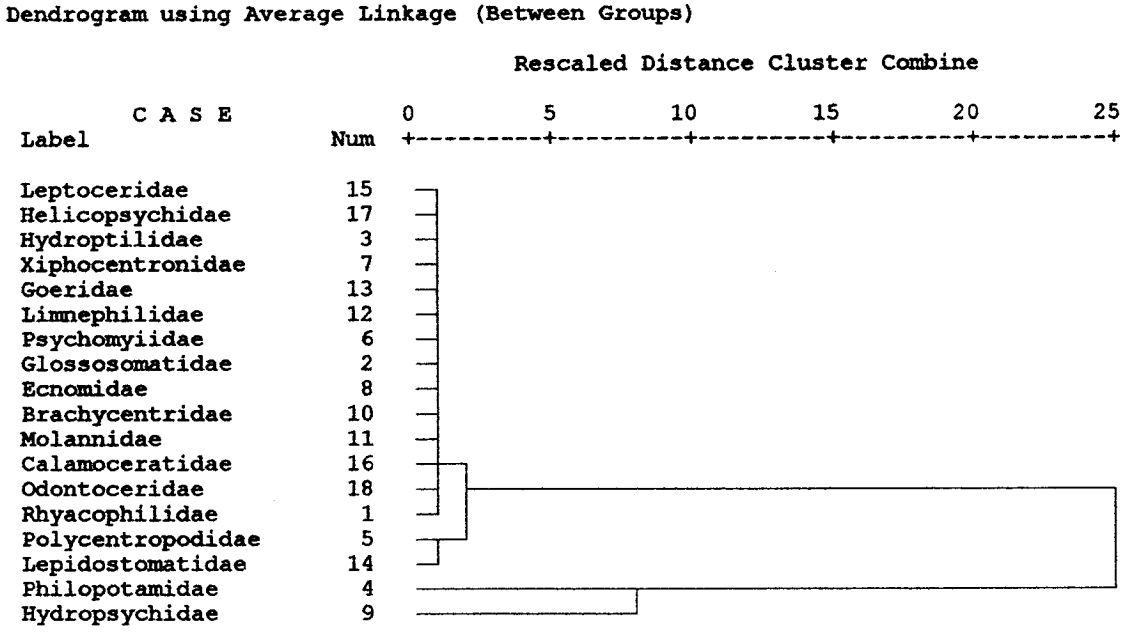
การวิเคราะห์แบบกลุ่ม แบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 ประเภท คือ การแบ่งกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำในระดับวงศ์ โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวแมลงที่พบในแต่ละวงศ์ การแบ่งกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำ โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวแมลงที่พบในแต่ละเดือนและการแบ่งกลุ่มลำธาร โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวแมลงที่พบในแต่ละวงศ์

4.4.2.1 การแบ่งกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำในระดับวงศ์ที่พบทั้ง 16 เดือน จากการแบ่งกลุ่มวงศ์ทั้งหมดที่พบในแต่ละเดือน สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ (รูป 51)

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ วงศ์ Leptoceridae, Helicopsychidae, Hydroptilidae, Xiphocentronidae, Goeridae, Limnephilidae, Psychomyiidae, Glossosomatidae, Ecnomidae, Brachycentridae และ Molannidae

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ วงศ์ Calamoceratidae, Odontoceridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae และ Lepidostomatidae

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ วงศ์ Philopotamidae และ Hydropsychidae



รูป 51 การวิเคราะห์จัดกลุ่มวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละเดือน

4.4.2.2 การแบ่งกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างแมลงหนอหปลอกน้ำ โดยแบ่งกลุ่มของเดือนที่มีความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำใกล้เคียงกันจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สามารถแบ่งได้ 6 กลุ่ม ดังนี้ (รูป 52)

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ เดือนสิงหาคม 2541 ตุลาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542 มิถุนายน 2542 และ มีนาคม 2542

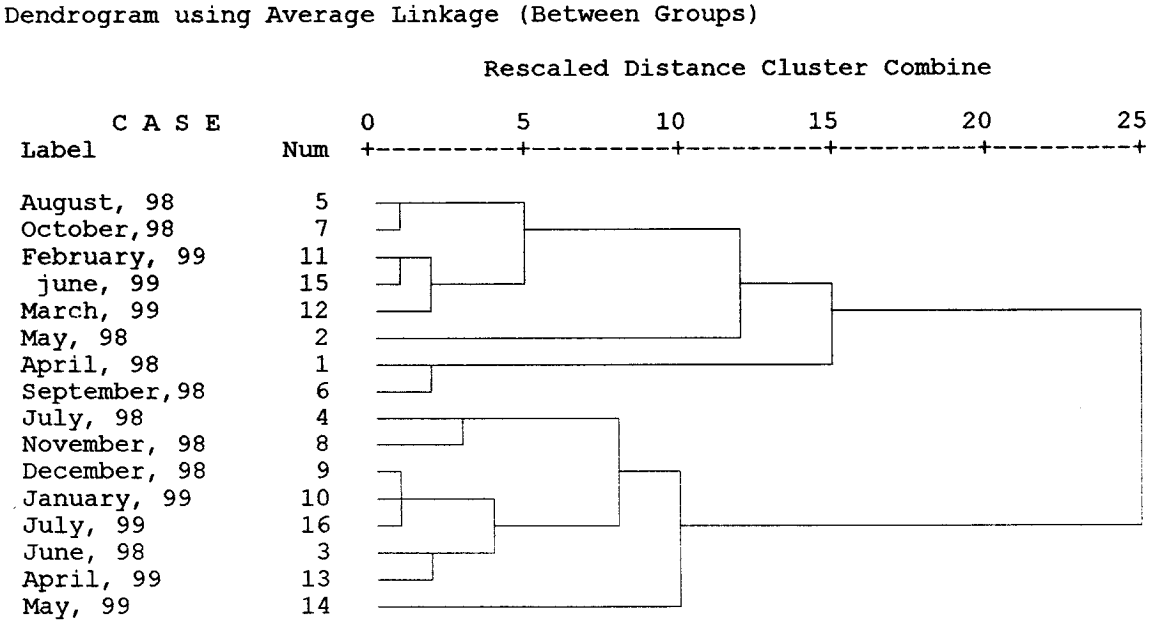
กลุ่มที่ 2 ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2541

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ เดือนเมษายน 2541 และ กันยายน 2541

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ เดือนกรกฎาคม 2541 และ พฤศจิกายน 2541

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ เดือนธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กรกฎาคม 2542 มิถุนายน 2542 และเมษายน 2542

กลุ่มที่ 6 ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2542



รูป 52 การวิเคราะห์จัดกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลจำนวนวงศ์ที่พบในแต่ละเดือน

4.4.2.3 การแบ่งกลุ่มลำธาร โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ โดยแบ่งกลุ่มลำธารที่พบความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำใกล้เคียงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม ดังนี้ (รูป 53)

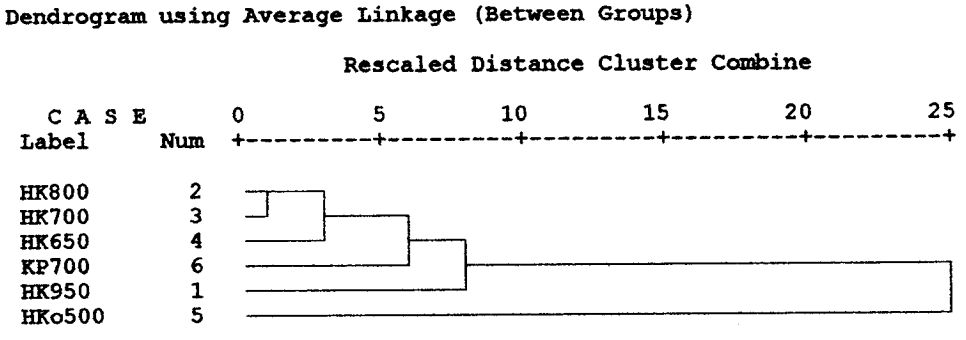
กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 และ 700 เมตร

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 650 เมตร

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ ลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร



รูป 53 การวิเคราะห์จัดกลุ่มลำธารโดยใช้การปรากฏของแมลงในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทั้งสิ้น 16 เดือน พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 18 วงศ์ 153 ชนิด วงศ์ที่พบชนิดในเปอร์เซ็นต์ที่เท่ากัน คือ Philopotamiidae และ Hydropsychidae แต่จำนวนตัวทั้งหมดของวงศ์ Hydropsychidae จะมากกว่าวงศ์ Philopotamiidae ประมาณ 1 เท่า ส่วนอีก 16 วงศ์ จำนวนตัวก็จะลดลงตามลำดับ

จำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบจะแตกต่างกันในแต่ละเดือน ในช่วงเดือนตุลาคม 2541 ถึงเดือนมกราคม 2542 จำนวนวงศ์และจำนวนตัวอย่าง (specimens) จะน้อยกว่าในช่วงเดือนกันยายน 2541ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ดังนั้นจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำจะพบน้อยตั้งแต่ช่วงปลายฤดูฝนถึงช่วงกลางฤดูหนาว หลังจากนั้นแมลงจะมีกิจกรรมเพิ่มสูงมากขึ้นในช่วงฤดูร้อนจนถึงกลางฤดูฝน การที่แมลงมีกิจกรรมในแต่ละฤดูทำให้ทราบถึงช่วงฤดูผสมพันธุ์วางไข่ และรูปแบบของการเจริญเติบโตที่พร้อมเพรียงกัน (synchronizing) ในแต่ละรุ่น จำนวนตัวและชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะแหล่งอาศัยที่ถูกกำหนดโดยสภาพแวดล้อม (Chantaramongkol *et al.*, 1999)

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบทุกเดือนและทุกลำธารที่เก็บตัวอย่าง ความสูง 550-950 เมตร เช่น *Rhyacophila suthepensis, Chimarra suthepensis, Dolophilodes truncata, Nyctiophylax suthepensis* และ *Hydromanicus serubabel* มีวงชีวิตเป็นแบบ non-seasonal โดยจะพบตัวเต็มวัยได้ทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเพียงครั้งเดียวจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 16 เดือน เป็นเพราะแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนั้นมีช่วงของตัวเต็มวัยสั้น ความถี่ในการเก็บตัวอย่างเพียงเดือนละ 1 ครั้งอาจจะนานไปทำให้ไม่พบตัวเต็มวัยได้ (William and Feltmate, 1992) เช่น *Anisocentropus minutus, Doloclanes abas* และ *Agapetus voccus* และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนั้นๆ อาจจะมีกิจกรรมทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน แต่จะมีกิจกรรมในช่วงกลางวันมากกว่า (Sommerhauser *et al.*, 1999)

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่อยู่ในวงศ์เดียวกันจะพบได้ในแต่ละระดับความสูงต่างกัน (Lianfang and Keming, 1999) เช่น วงศ์ Rhyacophiladae *Rhyacophila scissa, R. suthepensis, R. petersorum, K. quana* พบได้ทุกระดับความสูง (550-950 เมตร) *Himalopsyche acharai* พบที่ลำธารห้วยแก้วความสูง 650 และ 800 เมตร *Rhyacophila manna* พบที่ความสูง 700 และ 950 เมตร และพบที่ลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร และ *Rhyacophila scissoides* พบที่ลำธารห้วยแก้ว

ที่ระดับความสูง 650-950 เมตร แต่ไม่พบที่ลำธารห้วยกู่ขาวความสูง 550 เมตร และลำธารห้วยผาลาด ลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูงต่างกันจะมีจำนวนตัวและชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบต่างกันโดยที่ระดับความสูง 950 เมตร พบวงศ์ Hydropsychidae มากโดย *Hydromanicus sealthiel* เป็นชนิดที่พบมาก ความสูง 650-800 เมตร พบวงศ์ Hydropsychidae มากโดย *Cheumatopsyche cocles* เป็นชนิดที่พบมาก ลำธารห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตร พบวงศ์ Philopotamidae มากโดยพบ *Chimarra atnia* เป็นชนิดที่พบมาก ลำธารห้วยผาลาดที่ระดับความสูง 700 เมตร พบวงศ์ Hydropsychidae มากโดยพบ *Hydromanicus serubabel* เป็นชนิดที่พบมาก ซึ่งพอสรุปได้ว่าแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดแต่ละวงศ์ที่พบมีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่รอบ ๆ ลำธาร ความชื้นในอากาศ ลักษณะของพื้นท้องน้ำที่ประกอบไปด้วยหินขนาดต่าง ๆ นอกจากนี้ปริมาณน้ำที่ไหลอยู่ในลำธารก็เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำต่างกัน ดังเช่นลำธารห้วยแก้วที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีพบความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำมากกว่าลำธารห้วยกู่ขาวและลำธารห้วยผาลาด ซึ่งมีน้ำไหลเพียงบางช่วงของปี (William and Feltmate, 1992)

ในแต่ละลำธารจะพบชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเฉพาะถิ่น ไม่พบที่ลำธารอื่น ลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 950 เมตร พบชนิด *Wormaldia relicta* และ *Euneureclipsis querquobad* แต่ไม่พบชนิด *Chimarra pipake* และ *Hydromanicus abiud* ที่ระดับความสูง 800 เมตร พบชนิด *Kisaura venusta* และ *Cheumatopsyche jiriana* แต่ไม่พบชนิด *Gunungiella segsafiazga* และ *Lannapsyche chantaramongkolae* ที่ระดับความสูง 700 เมตร พบชนิด *Potamyia phaidra* และ *Ecnomus jojachin* แต่ไม่พบชนิด *Moropsyche huaisailianga* และ *Anisocentropus brevipennis* ที่ระดับความสูง 650 เมตร พบชนิด *Psychomyia amor* และ *Goera matuilla* แต่ไม่พบชนิด *Drepanocentron curmisagius* และ *Dinarthrum longipenis* ลำธารห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตร พบชนิด *Chimarra chiangmaiensis* และ *Pseudoneureclipsis amon* แต่ไม่พบชนิด *Ecnomus suadrus* และ *Cheumatopsyche cocles*

ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบกระจายในช่วงกว้างของทุกระดับความสูง คือ 550-950 เมตร ที่ลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยผาลาด ลำธารห้วยกู่ขาว เช่น *Rhyacophila scissa, R. quana, R. petersorum, Chimarra matura, C. devva, Polyplectopus menna, Hydratomanicus klanklini, Micrasema fortiso, Macrostemum fastosum, Molannodes lirr, Lepidostoma doligung, Dinarthrum pratetaiensis, Anisocentropus pan* และ *Marilia mogtiana*

ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบกระจายทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง แต่จะไม่พบในทุกลำธารที่ทำการศึกษา ได้แก่ *Kisaura consagia, K. sura* และ *Hydromanicus truncatus* ส่วน

Cheumatopsyche cocles ไม่พบที่ลำธารห้วยกู่ขาว แต่ *Hydromanicus klanklini* พบบริเวณที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 950 เมตร คือ พบที่ลำธารห้วยแก้ว

ช่วงเวลาในการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย ในเดือนเมษายน 2541 พบว่าตัวเต็มวัยที่จับได้จะพบในช่วงเวลา 19.00-21.00 นาฬิกามากที่สุด โดยชนิดและจำนวนจะลดลงหลังเที่ยงคืนจนถึงช่วงใกล้สว่าง เมื่อทำการแบ่งแมลงหนอนปลอกน้ำออกเป็นกลุ่มสามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม คือ แมลงหนอนปลอกน้ำที่ออกบินตลอดทั้งคืน เช่น *Chematopsyche cocles* และ *Dinarthrum pratetaiensis* แมลงหนอนปลอกน้ำที่ออกบินในช่วงค่ำ เช่น *Hydromanicus serubabel, Rhyacophila petersorum, Chimarra htinorum* และ *Pseudoneureclipsis usia* แมลงหนอนปลอกน้ำที่ออกบินในช่วงดึก เช่น *Kisaura consagia, Dinarthrum martius, Anisocentropus pan, Polyplectropus admin* และ *Pahamunaya jihmita* และแมลงหนอนปลอกน้ำที่ออกบินในช่วงสว่าง เช่น *Dolophilodes adnamat* ช่วงเวลาในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละช่วงเวลาจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความชื้นในบรรยากาศและความเข้มของแสง (Ehlert *et al.*, 1999) ตลอดจนอุณหภูมิของอากาศ (Ward *et al.*, 1996) ลักษณะพฤติกรรมและสรีรวิทยาของแมลงแต่ละชนิด (Usseglio-Polatera, 1986) ในการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อศึกษาความหลากหลาย การกระจายตัวหรือการใช้แมลงหนอนปลอกน้ำในการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำนั้นมีความจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมตลอดทั้งคืน เนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดจะมีช่วงการออกบินที่แตกต่างกันไป

เมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำในเขตภาคเหนือที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ คือลำธารห้วยสบแอบและลำธารห้วยทรายเหลือง อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย คือน้ำตกมณฑาธาร และอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง โดยเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 19.00-05.00 นาฬิกา พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำจะออกบินมากในช่วงค่ำ โดยพบความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวมาก และจะลดลงหลังจากช่วงเที่ยงคืนจนถึงใกล้สว่าง (Laudee *et al.*, 1999)

จากการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำครั้งนี้ที่บริเวณลำธารห้วยกู่ขาว เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chantaramongkol and Malicky (1997) ที่ทำการศึกษาบริเวณสวนสัตว์เชียงใหม่ที่ระดับความสูงใกล้เคียงกัน แต่เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำทุก ๆ วัน โดยใช้ permanent light traps ตลอดช่วง 3 ปี พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีจำนวนความหลากหลายของชนิดลดลงจากจำนวน 131 ชนิด เหลือ 64 ชนิด ชนิดที่ไม่พบจากการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ ได้แก่ *Rhyacophila gyamo, R. inaequalis, R. ramingwongi, R. porntipae, R. voccia, Agapetus vercondarius, Glossosoma jentumar* และ *Stenopsyche siamensis* และเปรียบเทียบกับการศึกษาของ

Chantaramongkol *et. al.*, (1999) ศึกษาบริเวณสวนสัตว์เชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างทุก ๆ อาทิตย์ พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 68 ชนิด โดยชนิดที่พบเหมือนกัน ได้แก่ *Rhyacophila petersorum, R. quana, R. suthepensis, Chimarra htinorum, Lannapsyche chantaramongkolae* ส่วนชนิดที่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ *Rhyacophila inaequalis, Dipseudopsis vanans, Goera uniformis, Setodes tcharurupa* และ *Tagalopsyche fletcheri* อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กับวงศ์ Odontoceridae, Polycentropodidae และ Psychomyiidae ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงจะพบจำนวนตัวของวงศ์ Odontoceridae, Polycentropodidae และ Psychomyiidae มาก อุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์กับวงศ์ Odontoceridae และ Polycentropodidae ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) วงศ์ Calamoceratidae, Glossosomatidae และ Philopotamidae มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นด่างในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) กล่าวคือ ถ้าในแหล่งน้ำมีค่าความเป็นด่างน้อยจะพบจำนวนตัวของวงศ์ Calamoceratidae, Glossosomatidae และ Philopotamidae มาก ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะมีความสัมพันธ์กับวงศ์ Ecnomidae, Hydroptilidae, Odontoceridae และ Polycentropodidae ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) วงศ์ Hydroptilidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับวงศ์ Limnephilidae ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับวงศ์ Odontoceridae และ Polycentropodidae ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) วงศ์ Ecnomidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสเฟตที่ละลายน้ำในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) ปริมาณซัลเฟตที่ละลายอยู่ในน้ำมีความสัมพันธ์กับวงศ์ Molannidae ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) กล่าวคือ ในแหล่งน้ำมีปริมาณซัลเฟตละลายอยู่น้อยก็จะพบจำนวนของวงศ์ Molannidae มาก โดยสังเกตจากช่วงฤดูหนาวในลำธารห้วยแก้วที่ไม่พบปริมาณซัลเฟตที่ละลายน้ำจะพบจำนวนตัวของวงศ์ Molannidae มาก แต่ในลำธารห้วยแก้วและลำธารห้วยผาลาดที่พบปริมาณซัลเฟตละลายน้ำอยู่จะพบจำนวนวงศ์ของ Molannidae น้อย และในช่วงปลายฤดูร้อนหลังฝนตกจะพบปริมาณซัลเฟตที่ลำธารห้วยผาลาดในปริมาณมากก็จะไม่พบจำนวนตัวของวงศ์ Molannidae เลย เมื่อเทียบกับลำธารห้วยแก้วและลำธารห้วยกู่ขาว ส่วนคุณภาพน้ำที่มีผลต่อจำนวนวงศ์มากที่สุดถึง 8 วงศ์ ได้แก่ Brachycentridae, Calamoceratidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Hydropsychidae, Lepidostomatidae, Psychomyiidae และ Goeridae คือ ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$)

การวิเคราะห์แบบกลุ่มในการจัดกลุ่มวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำโดยใช้ตัวแมลงที่พบในแต่ละวงศ์ พบว่าสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่พบจำนวนตัวแมลงในแต่ละวงศ์น้อยกว่า 150 ตัว จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 16 เดือนจะไม่พบทุกเดือน อาจเนื่องมาจากมีช่วงตัวอ่อนที่ยาวนานหลายเดือน ได้แก่ วงศ์ Letoceridae, Helicopsychidae, Hydroptilidae, Xiphocentronidae, Goeridae, Limnephilidae, Psychomyiidae, Glossosomatidae, Ecnomidae, Brachycentridae, และ Molannidae กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่พบจำนวนตัวแมลงในแต่ละวงศ์ในช่วง 150-800 ตัว ได้แก่ วงศ์ Calamocertidae, Odontoceridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae และ Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่พบจำนวนตัวแมลงในแต่ละวงศ์มากกว่า 800 ตัวขึ้นไปและพบทุกเดือนจากการเก็บตัวอย่าง 16 เดือน ได้แก่ Philopotamidae และ Hydropsychidae

การวิเคราะห์แบบกลุ่มโดยการจัดกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวแมลงของวงศ์ที่พบในแต่ละเดือนโดยแบ่งกลุ่มเดือนที่มีความหลากหลายของชนิดแมลงใกล้เคียงกันจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ เดือนสิงหาคม 2541 ตุลาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542 มิถุนายน 2542 และมีนาคม 2542 กลุ่มที่ 2 ได้แก่เดือน พฤษภาคม 2541 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ เดือนเมษายน 2541 และเดือนกันยายน 2541 กลุ่มที่ 4 ได้แก่ เดือนกรกฎาคม 2541 และเดือนพฤศจิกายน 2541 กลุ่มที่ 5 ได้แก่ เดือนธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กรกฎาคม 2542 มิถุนายน 2541 เมษายน 2542 และเดือนพฤษภาคม 2542

การแบ่งกลุ่มลำธารโดยแบ่งกลุ่มลำธารที่พบความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำใกล้เคียงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวของแมลงในแต่ละวงศ์ สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 ได้แก่ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 และ 700 เมตร ซึ่งพบความหลากหลายของชนิดแมลงมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 650 เมตร กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ลำธารห้วยผาลาดความสูง 700 เมตร กลุ่มที่ 4 ได้แก่ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตรและกลุ่มที่ 5 ได้แก่ ลำธารห้วยกู่ขาวความสูง 550 เมตร ซึ่งเป็นลำธารที่พบความหลากหลายของชนิดแมลงน้อยที่สุด

คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

คุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิน้ำและอากาศ ความกว้างของลำน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำและความขุ่นใสของน้ำ ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950, 800 , 700 และ 650 เมตร มีความกว้างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.32 เมตร บริเวณต้นน้ำของลำธารห้วยแก้วจะมีความกว้างไม่มากนักและจะขยายออกมากขึ้นเมื่อไหลลงสู่ที่ต่ำ ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.64 เมตรและลำธารห้วยผาลาด

เท่ากับ 1.8 เมตร ความกว้างของลำน้ำจะกว้างมากในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นฤดูที่มีน้ำมาก ความเร็วของกระแสน้ำก็จะเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อลักษณะของแหล่งอาศัยย่อย (microhabitat) ของตัวอ่อน ดังนั้นฤดูกาลจึงมีผลต่อความเร็วของกระแสน้ำ (Goldman and Horne, 1983) และมีผลต่อการพัดพาอาหารมากับกระแสน้ำ ซึ่งจะมีผลต่อการได้รับสารอาหารของตัวอ่อน อุณหภูมิของอากาศที่ลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.5 องศาเซลเซียส ลำธารห้วยกู่ขาวอุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 21 องศาเซลเซียส ลำธารห้วยผาลาดอุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.8 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิน้ำและอากาศไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละฤดูกาลในลำธารทุกสายที่ระดับความสูงต่างกัน เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไหลไม่ได้ไหลผ่านบนพื้นดินเท่านั้น แต่จะไหลผ่านชั้นดินด้วยจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิน้ำและอากาศไม่ต่างกัน จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ พบว่าวงศ์ Odontoceridae, Polycentropodidae, Psychomyiidae และ Leptoceridae มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) กล่าวคือถ้าอุณหภูมิของน้ำและอากาศสูงก็จะพบจำนวนตัวแมลงมากสังเกตได้จากช่วงฤดูร้อน ในช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิของน้ำและอากาศต่ำก็จะพบจำนวนตัวของแมลงน้อยลง ความขุ่นใสของน้ำในแหล่งน้ำไหลจะมากกว่าในแหล่งน้ำนิ่ง (Hynes, 1970) การที่น้ำมีความขุ่นมากทำให้แสงผ่านได้น้อยมีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ โดยเฉพาะในช่วงหลังฤดูฝนและหลังฤดูหนาว แต่จากการวิจัยข้อมูลในช่วงฤดูฝนสูญหาย แต่ก็พอจะบอกได้โดยดูข้อมูลในช่วงฤดูหนาว

คุณภาพน้ำทางเคมี

ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 6.7 และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 7.3 ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำในช่วงฤดูฝนจะต่ำเนื่องจากการชะล้างของน้ำฝนพาเอาสารอินทรีย์ที่อยู่ข้างๆ ลำธารลงมาในน้ำโดยปกติแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4-9 แต่ช่วง pH ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6-8 (นันทนา, 2539)

ค่าความเป็นด่างของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 15.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 84 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทั่วไปในน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา, 2539)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับจำนวนตัวของแมลงพบว่าวงศ์ Calamoceratidae, Glossosomatidae และ Philopotamidae มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นด่างของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 34.38 us/cm ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 32.55 us/cm และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 152.33 us/cm พบว่าในช่วงฤดูร้อนมีค่าสูง อาจเนื่องมาจากฤดูร้อนมีปริมาณน้ำน้อยทำให้สารละลายที่มีประจุ ต่าง ๆ มีความเข้มข้นสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของยุพิน (2537) นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้ายังมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ซึ่งทั้งสองค่ามีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกันคือมีค่าสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับจำนวนตัวของแมลง พบว่าวงศ์ Ecnomidae, Hydroptilidae, Odontoceridae และ Polycentropodidae มี ความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) นอกจากนี้วงศ์ Hydroptilidae ยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) จากการเก็บตัวอย่างพบว่าวงศ์ Hydroptilidae พบที่ลำธารห้วยผาลาดเท่านั้น ซึ่งก็สอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่พบมากในลำธารนี้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในลำธารทั้ง 3 สายไม่ต่างกันมากนัก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.73-9.35 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน อาจเนื่องมาจากในฤดูฝนปริมาณน้ำมากและความเร็วของกระแสน้ำสูง ทำให้น้ำมีการหมุนเวียนและเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำได้ ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำเป็นอย่างมาก ตามพระราชบัญญัติรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 กำหนดให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและจำนวนตัวแมลง พบว่าวงศ์ Limnephilidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$)

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ พบว่าในช่วงฤดูฝนจะมีค่าสูงสุดเนื่องมาจากช่วงฤดูฝนมีการชะล้างเอาสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่ลำน้ำในปริมาณที่สูง ทำให้ผู้ย่อยสลายสารต่าง ๆ ต้องใช้ออกซิเจนมากในการย่อยสลายสูงตามไปด้วย ตามพระราชบัญญัติรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 กำหนดคุณภาพน้ำผิวดินของแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ควรมีค่า BOD ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ควรมีค่า BOD ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ควรมีค่า BOD ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและจำนวนตัวแมลง พบว่าวงศ์ Odontoceridae และ Polycentropodidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่ละลายน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปกติปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าหากมีค่าสูงจะเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยการไปเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างของน้ำให้สูงขึ้น (นันทนา, 2539) ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 1.63 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ฤดูกาล แต่ที่ลำธารห้วยผาลาดพบในปริมาณที่สูงเนื่องจากบริเวณต้นน้ำมีการระบายสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำ โดยปกติในน้ำธรรมชาติสามารถพบความเข้มข้นไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อยครั้งที่พบน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา, 2539) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและจำนวนตัวแมลง พบว่าวงศ์ Brachycentridae, วงศ์ Calamoceratidae, วงศ์ Philopotamidae, วงศ์ Polycentropodidae, วงศ์ Hydropsychidae, วงศ์ Lepidostomatidae, วงศ์ Psychomyiidae และ วงศ์ Goeridae มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ละลายน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในลำธารห้วยแก้วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ลำธารห้วยกู่ขาวเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และลำธารห้วยผาลาดเท่ากับ 0.28 มิลลิกรัม ในธรรมชาติฟอสเฟตมีอยู่น้อยมาก เป็นธาตุที่มีอยู่จำกัดต่ออัตราผลผลิตทางชีวภาพ ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำ 0.01-0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (เปี่ยมศักดิ์, 2534) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและจำนวนตัวแมลง พบว่าวงศ์ Ecnomidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสเฟต โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$)

ปริมาณซัลเฟตที่ละลายน้ำ พบว่าหลังฝนตกจะมีในปริมาณที่มาก เช่น ที่ลำธารห้วยผาลาดมีปริมาณซัลเฟตถึง 28 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและจำนวนตัวแมลง พบว่าวงศ์ Molannidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลเฟต โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) กล่าวคือ ถ้าพบปริมาณซัลเฟตที่อยู่ในน้ำน้อยก็จะพบจำนวนตัวของแมลงมาก

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

1. ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย พบทั้งหมด 18 วงศ์ 153 ชนิด วงศ์ที่เด่นคือ วงศ์ Hydropsychidae และ วงศ์ Philopotamidae รองลงมา ได้แก่ Polycentropodidae, Lepidostomatidae, Rhyacophilidae ตามลำดับ

2. เดือนกันยายน 2541 พบความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยมากที่สุด ส่วนเดือนกรกฎาคม 2541 พบความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด

3. แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยชนิดที่พบได้ทุกระดับความสูงและพบทุกเดือนที่ทำการศึกษา ได้แก่ *Rhyacophila suthepensis, Chimarra suthepensis, Nyctiophylax suthepensis, Hydromanicus serubabel*

4. ช่วงเวลาในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในรอบ 1 คืน พบความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวแมลงหนอนปลอกน้ำมากในช่วงค่ำ จากนั้นความหลากหลายของชนิดและจำนวนตัวแมลงหนอนปลอกน้ำจะลดลงช่วงหลังเที่ยงคืนจนถึงช่วงใกล้สว่าง

5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการกับแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ พบว่าวงศ์ Odontoceridae มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำมากที่สุดคือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ อุณหภูมิน้ำและอากาศในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) และวงศ์ Polycentropodidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ อุณหภูมิน้ำและอากาศในทิศทางเดียวกัน ($P<0.05$) ส่วนปริมาณไนเตรทไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ($P<0.05$) ส่วนวงศ์ Rhyacophilidae วงศ์ Xiphocentronidae วงศ์ Leptoceridae และวงศ์ Helicopsychidae ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับคุณภาพน้ำปัจจัยใดเลย

6. การวิเคราะห์แบบกลุ่ม การแบ่งกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำในระดับวงศ์สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ตามวงศ์ที่พบในจำนวนมากน้อยต่างกัน การแบ่งกลุ่มเดือนที่เก็บตัวอย่าง สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม ตามความหลากหลายของแมลงที่ใกล้เคียงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งเป็นไปตามฤดูกาล การแบ่งกลุ่มชนิดของแมลง สามารถแบ่งได้ 6 กลุ่ม ตามชนิดและจำนวนของแมลงที่พบในแต่ละความสูง และการแบ่งกลุ่มลำธาร สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม ตามความหลากหลายของชนิดที่พบในแต่ละลำธาร

7. คุณภาพน้ำของลำธาร 3 สายไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ค่าความเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ในลำธารห้วยผาลาดต่างจากลำธารห้วยแก้วและลำธารห้วยกู่ขาว

8. ลำธารที่มีความสูงต่างกัน จำนวนและความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำจะต่างกัน

บรรณานุกรม

นันทนา คชเสนี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ ฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2534. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ ฯ

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2535. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

ยุพิน ถือคำ. 2537. การใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำจากลำธารบนดอยอินทนนท์และแม่น้ำปิง โดยใช้ดัชนีไบโอติกและซาโพรบิก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมจิตร์ สมพงษ์. 2541. ความหลากหลายและชีววิทยาแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnocentropus* spp. จากลำธารน้ำที่ความสูงสองระดับในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุนทร คำยอง และ ดุสิต เสรเมธานุกูล. 2542. การศึกษาเชิงปริมาณและคุณภาพเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของพืชในป่าชนิดต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการวิเคราะห์สังคมพืช ตอนที่ 2 ป่าดิบเขา. ทำเนียบผลงานวิจัย พ.ศ. 2541 สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2542. สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. บริษัท อินทิเกรเต็ด โปรโมชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ.

อิสระ ธานี. 2541. ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrichia maliwan* และคุณภาพน้ำที่ลำธารน้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

APHA, AWWA, WPCF., 1992. Standard Method for The Examination of Water and wastewater. 18th ed. American Public Health Association. Washington DC.

Anderson, N.H., 1997. Phenology of Trichoptera in summer-dry headwater streams in western Oregon, U.S.A., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 7-13.

Anderson, N.H. and R.W. Wisseman., 1986. Recovery of the Trichoptera fauna near Mt. St. Helens five years after the 1980 eruption., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 367-373.

Bagge, P., 1986. Emergence and distribution of Hydropsychidae in the littoral and outlet biocoenoses of Lake Konnevesi (Central Finland)., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 337-341.

Bueno-Soria, J., R. Barba-Alvarez, E. Ramirez Garcia and S. Santiago-Fragoso., 1997. Comparative analysis of Trichoptera in three rivers at Chamela, Jalisco, Mexico. Proc Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 59-63.

Chantaramongkol, P and H. Malicky., 1989. Some *Chimarra* (Trichoptera : Philopotamidae) from Thailand. Study on caddisflies from Thailand, nr.2. Aquat. Insect., 11 : 223-240.

Chantaramongkol, P and H. Malicky., 1995. Drei neue asiatische *Hydromanicus* (Trichoptera : Hydropsychidae). Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr. 17. Ent, z. (Essen)., 105 : 92-99.

Chantaramongkol, P. and H. Malicky., 1997. Trichoptera from Doi Suthep-Pui National Park., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 65-67.

Chantaramongkol, P., P. McQuillan and S. Promkutkaew., 1999. Analysis of Trichoptera adult seasonality from Huay Koo Kaow Stream, Chiang Mai Zoo, Doi Suthep, Thailand., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 469-474.

Collier, K.J. and B.J. Smith., 1998. Dispersal of adult caddisflies (Trichoptera) into forests alongside three New Zealand streams., Hydrobiologia., 36(1-3) : 53-65.

Darlington, S.T., A.M. Gower and L. Ebdon., 1986. Studies on *Plectrocnemia conspersa* (Curtis) in copper contaminated streams in Southwest England., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 353-357.

de Moor, F.C. 1999. The use of Trichoptera to assess biodiversity and conservation status of South African river system., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 237-244.

Ehlert, T., T. Timm and H. Schuhmacher., 1999. Spatial and temporal flight behaviour of *Athripsodes bilineatus* (Linne 1758) at a mountain brook (Trichoptera, Leptoceridae)., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 93-98.

Erman, N.A., 1997. Factors affecting the distribution of a new species of *Allomyia* (Trichoptera : Apataniidae) in cold springs of the Sierra Nevada, California, U.S.A., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 89-95.

Goldman, C.R. and A.J. Horne., 1983. Limnology. McGraw Hill, Inc. United States of America.

Griffith, M.B., E.M. Barrows and S.A. Perry., 1998. Lateral dispersal of adult aquatic insects *(Plecoptera, Trichoptera) following emergence from headwater streams in forested* Appalachian catchment., Ann. Entomal. Soc. Am. 91(2) : 195-201.

Gullefors, B., 1986. Changes in flight direction of caddisflies when meeting changes in the environmental., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 229-233.

Halat, K.M. and V.H. Resh. 1997. Biological studies of adult Trichoptera : topics, location, and organisms examined., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 :117-121.

Huisman, J., 1989. A study of Trichoptera in Sabah and Sarawak. Lodz-Zakopane Poland., 12-16.

Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology and Running Water. Liverpool University Press. Great Britain.

Key, K.H.L., 1973. Principles of classification and nomenclature. in 2nd ed. The Insect of Australia (pp.141-151), Canberra : Melbourne Press.

Kiss, O. and D. Schmera. 1997. The caddisflies of a refugium area in north Hungary., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 221-225.

Kovats, Z.E., J.J.H. Ciborowski and L.D. Corkum., 1996. Inland dispersal of adult insects freshwater. Bio., 36(2) : 265-276.

Laudee, P., I. Thani and P. Chantaramongkol., 1999. Diel flight activity of caddisflies (Insect: Trichoptera)., Songklanakarin J. Sci. Technol., 21(3) : 293-299.

Leuven, R.S.E., J.A.M. Vanhemelrijk and G. Van Der Velde., 1986. The distribution of Trichoptera in Dutch soft waters differing in pH., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 359-365.

Lianfang, Y. and L. Keming., 1999. Fauna and distribution of the caddisfly family Limnephilidae (Insecta : Trichoptera) in China., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 461-468.

MacLean, D.B., 1995. Adult Trichoptera of the Devil Track River watershed, Cook county, Minnesota and their role in biomonitoring., Great-Lakes-Entomol., 28(2) : 135-154.

Maharaj, L.D. and A.K. Mary., 1997. Seasonal occurrence of caddisflies and population dynamics of *Helicopsyche margaritensis* Botasanneanu in Trinidad, West Indies., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 277-282.

Malicky, H., 1987. On some *Rhyacophila* from Doi Suthep Mountain, Northern Thailand., Trichop. Newsletter., 14 : 27-29.

Malicky, H. 1989. Odontoceridae aus Thailand (Trichoptera) from Southeastern Asia. Studies on caddisflies of Thailand, nr.5., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 6 : 381-384.

Malicky, H., 1994. Ein Beitrag zur Kenntnis asistischez Calamoceratidae (Trichoptera). Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.13., Z. Arbgem. Osl. Ent., 46 : 62-79.

Malicky, H., 1997. A Preliminary Picture Atlas for the identification of Trichoptera of Thailand. Selected topic on Trichoptera literature paper : Faculty of Science, Chiang Mai University, Thailand.

Malicky, H. and P. Chantaramonkol., 1989. Einige Rhyacophilidae aus Thailand (Trichoptera). Studien Über thailandische Köcherfliegen, nr.3. Ent. Z. (Essen)., 99 : 17-24.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1989a. Beschreibung von neuen Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand und Burma. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.6 ., Ent. Ber. Luzern., 22 : 117-126.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1991. Elf neue Köcherfliegen (Trichopera) aus Thailand und angrenzenden Landern. Studien Über thailandische Köcherfliegen, nr.7. Ent. Z. (Essen)., 101 : 80-89.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1991a. Einige *Leptocerus* Leach (Trichoptera : Leptoceridae) aus Thailand. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.8. Braueria., 18 : 9-12.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1991b. Beschreibung von *Trichomacronema paniae* n. sp. (Trichoptera : Hydropsychidae) aus Nord-Thialand und Beobachtungen uber ihre Lebensweise. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.9 . Ent. Ber. Luzern., 25 : 113-122.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1992. Einige Goera (Trichoptera : Goeridae) aus Sudasien. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.10., Ent. Ber. Luzern., 27 : 141-150.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1992a. Neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand and angrenzenden Landern. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.11., Braueria., 19 : 13-23.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1993. Neue Trichoptera aus Thailand. Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.12 . Linzer Biol. Beitr., 25 : 433-487.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1993a. The altitudinal distribution on Trichoptera species in Mae Klang catchment on Doi Inthanon northern Thailand : stream zonation and cool-and warm adapted group., Rev. Hydrobiol. Trop., 26(4) : 279-291.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1994. Neue Lepidostomatidae aus Asien (Trichoptera)., Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr.14 ., Ann. Naturhist. Mus. Wuein., 96B : 225-264.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1996. Neue Köcherfliegen aus Thailand (Trichoptera)., Arbeiten nr. 19., Über thailandische Köcherfliegen. Ent. Ber Luzern., 36 : 119-128.

Malicky, H. and P. Chantaramongkol., 1999. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand., Study no. 26 on caddisflies of Thailand., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 205-216.

Mathis, M.L., 1999. Life histories of three limnephiloid caddisflies (Trichoptera : Limnephilidae, Uenoidae) inhabiting a temporary spring in the Ozark Mountains, U.S.A., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 217-226.

McCafferty, W.P., 1989. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers Inc., Boston.

Morse, J.C., 1997. Checklist of World Trichoptera., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera ., 8 : 339-342.

Moulton, S.R. and K.W. Strewart., 1996. Caddisflies (Trichoptera) of the Interior Highlands of North America., Mem. Am. Entomol. Inst., 56 : 315.

Moulton, S.R. and K.W. Strewart., 1997. A preliminary checklist of Texas caddisflies Trichoptera., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 349-353.

Navia, Y.V.B., M.C.Z. de Cardoso and A.M.R. de Hernandez., 1997. Distribution and structure of the order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin, Columbia, and their relationship to water quality., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 19-23.

Nelson, V.A., 1986. Light trap collections of Trichoptera near the source of Hopp Brook, New Haven county, Connecticut., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 203-205.

Radomsuk, S. and N. Saengpradab., 1999. Species diversity of caddisflies (Trichoptera : Hydropsychidae) in Promlaeng and Yakhruea streams, Nam Nao National Park, Thailand., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 :325-327.

Resh, V.H., J.R. Wood, E.A. Bergey, J.W. Feminella, J.K. Lackson and E.P. McElravy., 1997. Biology of *Gumaga nigricula* (McL.) in a northern California stream., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 401-410.

Sanchez, M. and A.C. Hendricks., 1997. Variations in life history of *Cheumatopsyche* spp. from a low-order stream in Virginia (U.S.A.)., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 411-415.

Siegenthaler, C., 1986. Results of four years' intensive light trapping in Western Switzerland., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 197-202.

Solem, J.O. and T. Bongard., 1986. Flight patterns of three species of lotic caddisflies., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 223-228.

Sommerhauser, M., B. Robert and H. Schuhmacher., 1997. Flight periods and life history strategies of caddisflies in temporary and permanent woodland brooks in the lower Rhine area (Germany)., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 425-433.

Sommerhauser, M.,P. Koch, B. Robert and H. Schuhmacher., 1999. Caddisflies as indicators for the classification of riparian systems along lowland streams., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 325-327.

Stuijfzand, S.C., S. Engels, E. van Ammelrooy and M. Jonker., 1999. Caddisflies (Trichoptera : Hydropsychidae) used for evaluating water quality of large European rivers., Arch. Environ. Contam. Toxicol., 36(2) : 186-192.

Sykora, J.L., M. Koryak and J.M. Fowles., 1997. Adult Trichoptera as indicators of water quality in upper Ohio River Drainge Basin., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 441-444.

Tanida, K., 1997. Trichoptera fauna of the Ryukyu : taxonomic and ecological prospects., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 445-451.

Terra, L.S.W., M.A. Gonzalez and F. Cobo., 1997. Observations on flight periods of some caddisflies (Trichoptera : Rhyacophilidae, Limnephilidae) collected with light traps in Portugal., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 45-457.

Uherkovich, A. and S. Nogradi., 1997. Studies on caddisflies (Trichoptera) communities of larger river in Hungary., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 8 : 459-466.

Uherkovich, A. and S. Nogradi., 1999. The survey of caddisflies (Trichoptera) of the Hungarian catchment area of the River Drava., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 9 : 415-423.

Usseglio-Polatera, P., 1986. The comparison of light trap and stricky trap catches of adult Trichoptera (Lyon, France)., Proc. Internat. Symp. on Trichoptera., 5 : 217-222.

Ward, J.B., I.M. Henderson, B.H. Patrick and P.H. Norrie., 1996. Seasonality, sex ratios and arrival pattern of some New Zealand caddis (Trichoptera) to light-traps., Aquat. Insects., 18(3) : 157-174.

Wiggins, G.B., 1996. Larvae of the North American caddisfly genera (Trichopera). 2nd ed. University of Toronto Press Inc., Canada

William, D.D. and B.W. Feltmate., 1992. Aquatic Insect. Redwood Press Ltd., Melksham, UK.

ภาคผนวก ก

ตาราง 1 จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่ระดับความสูงต่างกัน (เม.ย 41-ก.ค 42)

Months	April, 1998						May,1998						June, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H.P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae																		
Himalopsyche acharai														2				
Rhyacophila scissa																		
R.quana		1						7	3					1	5			
R. suthepensis		3				1						7			2		2	3
R. manna	2						1								1			
R. petersorum	1		2				1	1	1			1						
R. scissoides	2			1				1	1									
Glossosomatidae																		
Agapetus halong										3	2							
A. lalus	2	2											1	2				
A. voccus										1								
A. viricatus															1			
A. dangorum																		
Hydroptilidae																		
Ugandatrichia hairanga												1						
U. kerdmuang																		1
Philopotamidae																		
Chimarra pipake									1		1	4						
C. khamuorum												7						2
C. chiangmaiensis																	2	
C. toga									3	7	17							
C. monorum																1		
C. atnia											1						1	
C. akkaorum									2		2					2	2	1
C. yaorum																		
C. lavuaorum	1	1					1											
C. spinifera	2																	
C. matura								1				5			1		1	
C. devva		2						4	11	1		6						5
C. lannaensis				2					2								3	
C. momma				5														
C. schwendingeri	2	9	3				9	2	5	3		1		1				
C. htinorum		1	1					10	2			1		3	1			
C. shiva																		
C. suthepensis	25	16	26	12			18	7	8	5			3	4	7	8	1	
C. meorum											1							
C. atara			1															
Dolophilodes adnamat	20	5	1															
D. bullu	3						61											
D. truncata	7	3	3	3				2	1	3			15	3				
Doloclanes etto	1																	
D. abas																1		
Wormaldia relicta																		
Kisaura consagia	10	28	6				6	4	1	5			4	5		2		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1998						May,1998						June, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H.P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
K. surasa	8			15														
K. sura		16					2						1					
K. venusta																		
Kisaura longispina																		
Gunungiella segsafiazga																		1
Polycentropodidae																		
Pseudoneureclipsis amon																		
P. bheri		1							6				3	6	2	3	5	
P. josia																		
P. achim																		
P. vali		1	1	1					1	29		4		2	1	13		
P. uma				1			3	3		1								
P. kainam																	1	
P. saccheda																		
P. asa																		
P. usia			3	9				3	14	70	4	1			3	14	6	1
Nyctiophylax chiangmaiensis			5				1		7	6	3	8						
N. suthepensis								3						2	2	3	2	8
Polyplectropus menna			3	5			1	2			1	1	2			1		2
P. admin			1						1									
P. nangajna																		1
P. amor																		
Pahamunaya jihmita			1								4							1
Kambaitipsyche hykrion	1																	
Psychomylidae																		
Psychomyia arthit																		
P. barata												1			5	6		
P. kaiya																1		
Lype atnia																		
Euneureclipsis querquobad																		
Tinodes acheron	1	2					1											
T. ragu																		
Xiphocentronidae																		
Cnodocentron brogimarus	1																	
Drepanocentron curmisagius																		
Ecnomidae																		
Ecnomus suadrus	7	2	1	15			6			1		1		1		1		
E. jojachin			2															
E. venimar			1								7	4				1	1	13
Hydropsychidae																		
Trichomacronema paniae															1			1
Hydromanicus sealthiel	19						54						19					
H. abiud		3		2				5		1	1			1		1		1
H. serubabel	4	4	4	6				7	3	2	4	14		3	2	4	1	36
H. truncatus	22	5	5	1			34	5	3	1		1	11	1				
H. inferior		1	1	6		1		1		1	1			2		1	1	

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1998						May,1998						June, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H.P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
H. eliakim												1						
Hydatomanicus klanklini			1	1														1
H. adonis													1					
Cheumatopsyche admetos							2					1						
C. trilari	2	2																
C. cocles	24	21	50	120			9	39	5	9			4	17	5	11		
C. chrysothemis																		
C. naisensis																		
C. schwendingeri			1															
C. jiriana		1																
Potamyia flavata																		
P. phaidra																		
P. aureipennis			1															
Macrostemum fastosum	6		3															
M. midas								1								1		
M. hestia														1				
M. floridum												4						
Hydropsyche sp.1	1		1															
Hydropsyche sp. 3	2	1																
Hydropsyche sp. 4	11	2	15	8														
Hyaropsyche sp. 6	12	25	18	1				15	5				20	8				
Hyaropsyche sp. 7	3		1	1			4						1					5
Hyaropsyche sp. 9			3	1														
Hyaropsyche sp. 10																		
Diplectrona sp. 1	13	3		1			11					2	1					5
Diplectrona sp. 2	5	5	6	4			2	1		3		3	28	1		4	2	1
Brachycentridae																		
Micrasema turbo													1					
M. asuro																1		
M. fortiso							2	8	15	2	1	1		5	2	1		
M. helveio							1			1								
Molannidae																		
Molannodes hydorn																		
M. lirr							1		1	1				6	2	5	2	
Molanna oglamar																		
Limnephilidae																		
Moropsyche huaisailianga	3	2						1				3						1
Goeridae																		
Goera atiugo																		
Larcasia lannaensis									1						2			
G. seccio																		
G. ilo	1			2									1					
G. matuilla																		
G. redsomar																		
G. redsat																		
G. minor				1								2						

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1998						May,1998						June, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H.P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae																		
Lepidostoma abruptum		7	2	7		1												
L. abruptus			1					4	3	21				2	2	30		
L. doligung				1			1			2	3							
L. montatan				2														
Dinarthrum pratetaiensis	4	7	8	6			1		2					4	4	1		
D. septembrius			1															
D. februarius	2						4		2									
D. tungyawensis	1											1						
D. longipenis	15	2	4			1												
D. martius			1															
Adinarthrum moulmina									1									
A. taunggya			2															
Leptoceridae																		
Adicella sp. 1																		
Adicella sp. 2																		
Triacnodes sp. 1																		
Oecetis tripunctata																		
Oecetis sp. 2																		
Leptocerus suthepensis																		
Calamoceratidae																		
Anisocentropus minutus			1															
A. brevipennis																		
A. janus	2		3	21				2		5	1			3	2	6	4	
A.pan			1	2							2						1	
Ganonema extensum	2			3						4			1	1				
Helicopsychidae																		
Helicopsyche rodschana			1															
Odontoceridae																		
Marilia sumatrana		1	16	1								5		1	2	4	4	
M. mogtiana		6						2	2	17	3						1	
M. aerope						1						1						
Psilotreta baureo		1																
Lannapsyche chantaramongkolae													1		1			

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1998						August,1998						September, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae																		
Himalopsyche acharai								2								1		
Rhyacophila scissa													3	5	7			
R.quana										1								
R. suthepensis		1							8				1		1		1	1
R. manna																		
R. petersorum						4			5		2	3	2		9	1		
R. scissoides																		
Glossosomatidae																		
Agapetus halong																1		
A. lalus													3					
A. voccus																		
A. viricatus																		
A. dangorum																	1	
Hydroptilidae																		
Ugandatrichia hairanga																		
U. kerdmuang																		
Philopotamidae																		
Chimarra pipake					1						10				1		3	1
C. khamuorum				1	6							3					1	
C. chiangmaiensis																		
C. toga											8							
C. monorum																		
C. atnia											29	1		3	2	1	7	
C. akkaorum											1					2		
C. yaorum														1				
C. lavuaorum1													2	3	1			
C. spinifera																		
C. matura													1		4	4	1	10
C. devva		2	1		3		2		2			6	2				1	
C. lannaensis											2				2		2	
C. momma															4			
C. schwendingeri									1				3	1	2			1
C. htinorum		5							15				1	2	17			
C. shiva									3				3	2	7			
C. suthepensis	3	2	1	5	1		13	3	8	7			13	15	50	5		5
C. meorum																2		
C. atara													13		1			
Dolophilodes adnamat																		
D. bullu										1								
D. truncata	30						7						46		1		3	
Doloclanes etto															1			
D. abas																		
Wormaldia relicta																		
Kisaura consagia	8	10	1	10			16	3	4	32				1	2	1		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1998						August,1998						September, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
K. surasa																		
K. sura	1						2						26		5			
K. venusta														2				
K. longispina																		
Gunungiella segsafiazga																		
Polycentropodidae																		
Pseudoneureclipsis amon																		
P. bheri								1										
P. josia																		
P. achim																		
P. vali				1														
P. uma		1						1										
P. kainam															1			
P. saccheda															3	2	2	2
P. asa																		
P. usia			1	2	1					4					1	1		
Nyctiophylax chiangmaiensis																		
N. suthepensis				2	1							1	1					
Polyplectropus menna						1			1						1		2	
P. admin																	3	
P. nangajna																		
P. amor																		
Pahamunaya jihmita					3										1		1	
Kambaitipsyche hykrion																		
Psychomyiidae																		
Psychomyia arthit													1					
P. barata				1						3					5	2		
P. kaiya																		
Lype atnia																		
Euneureclipsis querquobad													1					
Tinodes acheron								1										
T. ragu																		
Xiphocentronidae																		
Cnodocentron brogimarus																		
Drepanocentron curmisagius													1					3
Ecnomidae																		
Ecnomus suadrus													2		1			
E. jojachin																		
E. venimar												3			1			2
Hydropsychidae																		
Trichomacronema paniae									3						4			
Hydromanicus sealthiel	2						2						33					
H. abiud				1					1	2		4						
H. serubabel		1		30		3			7	18	4	81			3	2	1	30
H. truncatus		1					6		1				51					
H. inferior	5	2		-				2		1		1	3		1	2	2	4

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1998						August,1998						September, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
H. eliakim																		
Hydatomanicus klanklini						3	2	2			3	21			2			11
H. adonis	1																	
Cheumatopsyche admetos																		
C. trilari																		
C. cocles		6	1	8			4	5	37	45		12	33	1	8	16		2
C. chrysothemis																1		
C. naisensis																		
C. schwendingeri																		
C. jiriana																		
Potamyia flavata															1			
P. phaidra															3			
P. aureipennis																		
Macrostemum fastosum															2	1		
M. midas						2									2	1		2
M. hestia	1															1		
M. floridum															1			
Hydropsyche sp. 1																		
Hydropsyche sp. 3																		
Hyaropsyche sp. 4															10	11	21	
Hyaropsyche sp. 6						2			3	1		1	14	7	12	2		1
Hyaropsyche sp. 7	1			2			4	1	5	2		47	13	7	12	5		46
Hyaropsyche sp. 9																1	1	
Hyaropsyche sp. 10																1		
Diplectrona sp.1	8						3	1				4	27	1	4	4	2	5
Diplectrona sp. 2		1		4	2	2		3	2	2	7	8	5		1	1	6	7
Brachycentridae																		
Micrasema turbo																		
M. asuro																		
M. fortiso	1														6			
M. helveio													2		1			
Molannidae																		
Molannodes hydorn																		
M. lirr		1	1					1					2	1	5			
Molanna oglamar																		
Limnephilidae																		
Moropsyche huaisailianga							1						1					
Goeridae																		
Goera atiugo																		
Larcasia lannaensis																		
G. seccio																		
G. ilo				2												2		
G. matuilla																		
G. redsomar																		
G. redsat																		
G. minor																		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1998						August,1998						September, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae																		
Lepidostoma abruptum																		
L. abruptus		20	4	7			1	4	11	19				4	2	23		1
L. doligung				1	4				1		6	1					7	1
L. montatan													1	1	1			
Dinarthrum pratetaiensis		1				1							1	1	1			
D. septembrius																		
D. februarius																		
D. tungyawensis															4	1	2	3
D. longipenis																		
D. martius								1				1			1			
Adinarthrum moulmina							1						3		4			
A. taunggya																		
Leptoceridae																		
Adicella sp. 1										9								
Adicella sp. 2																3		
Triacnodes sp. 1																	3	
Oecetis tripunctata																		
Oecetis sp. 2																		
Leptocerus suthepensis															1			
Calamoceratidae																		
Anisocentropus minutus																		
A. brevipennis																		
A. janus				2				4	4	5	5	3			4	1	5	
A.pan											1						1	
Ganonema extensum	1		1	1				2	2	1			5	1				
Helicopsychidae																		
Helicopsyche rodschana																		
Odontoceridae																		
Marilia sumatrana						1									3	3	7	8
M. mogtiana															1		3	
M. aerope																		
Psilotreta baureo																		
Lannapsyche chantaramongkolae																1		3

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	October, 1998						November,1998						December, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae																		
Himalopsyche acharai								1						2				
Rhyacophila scissa	2	6	1				3	1	1	1		1	1	1	4	1		
R.quana	1		1					3	1		1	3		2	1			
R. suthepensis	1	1	2	1	1	4	3	5	3		1	10		1	2		2	3
R. manna																		
R. petersorum			5					2	3			1		2	1		1	
R. scissoides																		
Glossosomatidae																		
Agapetus halong									1	2		1						
A. lalus	2						1	1									1	
A. voccus																		
A. viricatus																		
A. dangorum																		
Hydroptilidae																		
Ugandatrichia hairanga																		
U. kerdmuang																		
Philopotamidae																		
Chimarra pipake				1		3						1				1		
C. khamuorum				1														
C. chiangmaiensis																		
C. toga																		
C. monorum			2															
C. atnia					3			1			3				1		4	1
C. akkaorum					1													
C. yaorum																		
C. lavuaorum	1												1	3				
C. spinifera																		
C. matura		1	2	1		3						9				1	1	5
C. devva	1		1									1						
C. lannaensis										2								
C. momma																		
C. schwendingeri		1											2		3	1		
C. htinorum		2	23						1					4	3			
C. shiva			5	3	8	7					1	4			2		1	
C. suthepensis	1	6	17	3			4	3	7	2	1			5	15	1		
C. meorum																		
C. atara							1		2	3				1				
Dolophilodes adnamat																		
D. bullu																		
D. truncata	1						3			4			1	6	2	9		
Doloclanes etto																		
D. abas																		
Wormaldia relicta																		
Kisaura consagia	18	10	17	20			12	6	4	3			8	12	17	7		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	October, 1998						November,1998						December, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
K. surasa																		
K. sura	10	6	3	3			3	1		1			17	15	11	4		
K. venusta																		
K. longispina							1											
Gunungiella segsafiazga															1			
Polycentropodidae																		
Pseudoneureclipsis amon																		
P. bheri																		
P. josia																		
P. achim																		
P. vali																		
P. uma																		
P. kainam																		
P. saccheda																		
P. asa																		
P. usia			1															
Nyctiophylax chiangmaiensis																		
N. suthepensis	3	1	3			7		1		3		1				1		
Polyplectropus menna			1	1		1							1	1	4	1		1
P. admin					1													
P. nangajna																		
P. amor																		
Pahamunaya jihmita	2		1		2				1	6								
Kambaitipsyche hykrion																		
Psychomyiidae																		
Psychomyia arthit																		
P. barata										2								
P. kaiya																		
Lype atnia																		
Eunereclipsis querquobad																		
Tinodes acheron																		
T. ragu										1	1						1	
Xiphocentronidae																		
Cnodocentron brogimarus															2			
Drepanocentron curmisagius			1		1	1												
Ecnomidae																		
Ecnomus suadrus	1	1	1															
E. jojachin																		
E. venimar				1		1			1			1						
Hydropsychidae																		
Trichomacronema paniae			1															
Hydromanicus sealthiel	10						4						24	1				
H. abiud						3												
H. serubabel	3	1	4	1	1	52	1	1	3			28		1	4		1	12
H. truncatus	12	1	2				7	1					12		1	1		
H. inferior		1	2	1		7						3			2	1		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	October, 1998						November,1998						December, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
H. eliakim						1		1										
Hydatomanicus klanklini						23					1	6						
H. adonis		1				1												
Cheumatopsyche admetos							1											
C. trilari																		
C. cocles	25	18	40	34		5	4	5	5	7			9	12	8	9		2
C. chrysothemis																		
C. naisensis																		
C. schwendingeri																		
C. jiriana																		
Potamyia flavata																		
P. phaidra																		
P. aureipennis																		
Macrostemum fastosum			5															
M. midas					4													
M. hestia																		
M. floridum																		
Hyaropsyche sp. 1																		
Hydropsyche sp. 3																		
Hydropsyche sp. 4		1	6	2										2			5	
Hydropsyche sp. 6		19	4			3								4	4			
Hydropsyche sp. 7	6	1	8	1		25	1	1			1	5	2	3	7	4	1	
Hydropsyche sp. 9															2	1	5	
Hydropsyche sp. 10																		
Diplectrona sp. 1	7	1		1	2	14	2	1	1				4	5		2	2	4
Diplectrona sp. 2		2	1	2	2	11				2		1		5	4	3		3
Brachycentridae																		
Micrasema turbo																		
M. asuro																		
M. fortiso		4	2	1						1								
M. helveio																		
Molannidae																		
Molannodes hydorn	1																	
M. lirr			7	1				1		3			1	4	3	3		
Molanna oglamar						1											1	
Limnephilidae																		
Moropsyche huaisailianga						1						1	1					1
Goeridae																		
Goera atlugo		1																
Larcasia lannaensis																		
G. seccio										1								
G. ilo																		
G. matuilla										1								
G. redsomar																		
G. redsat																		
G. minor																		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	October, 1998						November,1998						December, 1998					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae																		
Lepidostoma abruptum																		
L. abruptus		2	1	7				3		8				1	3			
L. doligung				1						1						1		
L. montatan																		
Dinarthrum pratetaiensis								1						1				
D. septembrius																		
D. februarius							1											
D. tungyawensis																		
D. longipenis																		
D. martius	1	1	1	3														
Adinarthrum moulmina	2	2		1			2	2	1	3		5		4	1	1	1	4
A. taunggya																		
Leptoceridae																		
Adicella sp. 1					1													
Adicella sp. 2																		
Triacnodes sp. 1																		
Oecetis tripunctata																		
Oecetis sp. 2																		
Leptocerus suthepensis																1	1	
Calamoceratidae																		
Anisocentropus minutus																		
A. brevipennis																		
A. janus		5	3	1	2	1				1						2	1	
A.pan		1		1														
Ganonema extensum	3	6	1	3				2										
Helicopsychidae																		
Helicopsyche rodschana																		
Odontoceridae																		
Marilia sumatrana			3	2													1	
M. mogtiana				1														
M. aerope																		
Psilotreta baureo																		
Lannapsyche chantaramongkolae				1							3	1						

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	January, 1999						February,1999						March, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko	H. P.	H. K.				H.Ko	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae																		
Himalopsyche acharai								1										
Rhyacophila scissa	1	3					1	2	2				2					1
R.quana		9						5						7		1		
R. suthepensis	1	4	1			1			2		1	1		5				
R. manna						1												
R. petersorum				1	1	1				1	1			1				1
R. scissoides																		
Glossosomatidae																		
Agapetus halong										2						3		
A. lalus	1			1			1	1		1				2				
A. voccus																		
A. viricatus																		
A. dangorum			1													2		
Hydroptilidae																		
Ugandatrichia hairanga																		
U. kerdmuang																		
Philopotamidae																		
Chimarra pipake						1					1					1		
C. khamuorum																		
C. chiangmaiensis																		
C. toga																		
C. monorum																		
C. atnia			1			1			1						1	1		
C. akkaorum																	1	
C. yaorum	1						1											
C. lavuaorum1		1	2				3	2	1	1			1	2	1	1		
C. spinifera																		
C. matura			1			7	1	1				22			4	1	1	6
C. devva		1		1					1			2		1				
C. lannaensis						5												
C. momma														1				
C. schwendingeri		2	1				2	2	2	2			1	7	1			
C. htinorum		1	2					3	4		1		1	3		2		
C. shiva		1	2	1	4	10	1					4	3	1				2
C. suthepensis	1	7	15	1				13	23	2		3	7	23	29	3		
C. meorum																		
C. atara		1					3						3		1			
Dolophilodes adnamat							22						9			2		
D. bullu				2									27	2	2			
D. truncata	5	1	5	18					2	4	1				2	12		
Doloclanes etto																		
D. abas																		
Wormaldia relicta	1						1											
Kisaura consagia	5	1	7	10			4	2	1	7			4	1	3	11		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	January, 1999						February,1999						March, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
K. surasa																		
K. sura	2	5	3				3	2	1				5					
K. venusta																		
K. longispina																		
Gunungiella segsafiazga												2						2
Polycentropodidae																		
Pseudoneureclipsis amon																	2	
P. bheri																		
P. josia													1	1				
P. achim	1	1					3	1	2	4			2		1	1		
P. vali																		
P. uma																		
P. kainam																		
P. saccheda													2					
P. asa																		
P. usia																		
Nyctiophylax chiangmaiensis																		
N. suthepensis		1	1		1	6	1	4	5	5		12	3	5	4	9		
Polyplectropus menna		1		3				2	1	1	3	6	1	4	2	3	1	2
P. admin																		
P. nangajna														1				
P. amor				1														
Pahamunaya jihmita										1								
Kambaitipsyche hykrion																		
Psychomyiidae																		
Psychomyia arthit																		
P. barata			1	1					1	3				1		8		
P. kaiya																		
Lype atnia																		
Euneureclipsis querquobad							1											
Tinodes acheron								1						1				
T. ragu																		
Xiphocentronidae																		
Cnodocentron brogimarus										3				1				
Drepanocentron curmisagius												7						
Ecnomidae																		
Ecnomus suadrus	2						2		1	1			3			9		
E. jojachin																		
E. venimar																		
Hydropsychidae																		
Trichomacronema paniae				1					1	1								
Hydromanicus sealthiel	5						15						1					
H. abiud						1					1	4		2				1
H. serubabel	1	3	5	7		10	1	6	11	13	2	44	1	6	4	22		2
H. truncatus	5	2					4						17	2				
H. inferior			2	3		1				4				3			1	

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	January, 1999						February,1999						March, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
H. eliakim																		
Hydatomanicus klanklini								1										
H. adonis																		
Cheumatopsyche admetos													1		2			
C. trilari																		
C. cocles	7	18	19	8		8	35	22	22	23		27	35	30	3	18		
C. chrysothemis																		
C. naisensis					1													
C. schwendingeri																		
C. jiriana																		
Potamyia flavata									1									
P. phaidra																		
P. aureipennis																		
Macrostemum fastosum													5					
M. midas																		
M. hestia			1	1			3			2								
M. floridum																		
Hydropsyche sp. 1									1									
Hydropsyche sp. 3																		
Hydropsyche sp. 4	2	1	2		2		1		3		3	1				1	3	
Hydropsyche sp. 6		11	3			2			1	1				19	1	1		
Hydropsyche sp. 7		2	8	1		1	1	2	1			1		25	1			
Hydropsyche sp. 9	1	2	12	1	1					3								
Hydropsyche sp. 10			1															
Diplectrona sp. 1	7	3	1	3	6	3	15	1		4	8	5		5		1		
Diplectrona sp. 2	1	3	2	4	3			4		2	3	3	17	1	1	2	1	3
Brachycentridae																		
Micrasema turbo																		
M. asuro																		
M. fortiso								1						5	1	1		
M. helveio					1											3		
Molannidae																		
Molannodes hydorn																		
M. lirr	3		7					4	3	8		1	1	6		7		
Molanna oglamar				1												2		
Limnephilidae																		
Moropsyche huaisailianga	3		1				4	1		1		5		1		1		2
Goeridae																		
Goera atiugo	1																	1
Larcasia lannaensis																		
G. seccio																		
G. ilo																		
G. matuilla																		
G. redsomar																		
G. redsat																		
G. minor																		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	January, 1999						February,1999						March, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae																		
Lepidostoma abruptum																		
L. abruptus		11	2	2				4	2	3				7		4		
L. doligung				1	1											1		
L. montatan											1					1		
Dinarthrum pratetaiensis		1						4						1				
D. septembrius				1				1										
D. februarius	1																	
D. tungyawensis													1					
D. longipenis																		
D. martius								1										
Adinarthrum moulmina		3		4		1				4		6	2	2			1	1
A. taunggya																		
Leptoceridae																		
Adicella sp. 1																		
Adicella sp. 2																		
Triacnodes sp. 1																		
Oecetis tripunctata																1		
Oecetis sp. 2																		
Leptocerus suthepensis															1			
Calamoceratidae																		
Anisocentropus minutus																		
A. brevipennis				1	1	1				1								
A. janus	1	3		2	1			1		2			1	2		1		
A.pan		2	2	1				1		1			2	1				
Ganonema extensum	1							4	1				1	2				
Helicopsychidae																		
Helicopsyche rodschana																		
Odontoceridae																		
Marilia sumatrana				1	1								4	3		7		1
M. mogtiana								2	2	5	1			1		1		
M. aerope																		
Psilotreta baureo																1		
Lannapsyche chantaramongkolae			1	1	1	1				2		4						

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1999						May,1999						June, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H. P.	H. K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae																		
Himalopsyche acharai																		
Rhyacophila scissa		2											1	1			1	2
R.quana		12	1		1			10	7					14				1
R. suthepensis	2	10	7	2	7	8	1	2	3			3		6	2		2	11
R. manna							1											
R. petersorum			1									3			2			5
R. scissoides																		
Glossosomatidae																		
Agapetus halong					2			1		1	2						2	0
A. lalus				2	1		2			1	2		1			1	0	0
A. voccus										1							0	0
A. viricatus																	0	0
A. dangorum											1						0	0
Hydroptilidae																		
Ugandatrichia hairanga																		
U. kerdmuang																		
Philopotamidae																		
Chimarra pipake					1													
C. khamuorum				1	2	2					1	2					2	3
C. chiangmaiensis																		
C. toga																		
C. monorum															1			
C. atnia										1	1							
C. akkaorum					3					1							1	
C. yaorum																		
C. lavuaorum			2															
C. spinifera																		
C. matura	1			1	4			1		2				2	6		10	18
C. devva			6					1										4
C. lannaensis			2										1	2	2			
C. momma															1			
C. schwendingeri							1							4				
C. htinorum		3					1	3	2			2	1	7	2			
C. shiva			7	1	4	9		1	1					8	4		4	10
C. suthepensis	4	2	10	1			8	6	17	3		1	1	15	19			
C. meorum																		
C. atara	1												1					
Dolophilodes adnamat			2															
D. bullu	8				1													
D. truncata		1		4	2		5		1	5			2			4	1	
Doloclanes etto																		
D. abas																		
Wormaldia relicta	1																	
Kisaura consagia	12	8	2	8			9		1	7			11	11	8	11		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1999						May, 1999						June, 1999					
Sites	H.P.				H.Ko.	H. P.	H.K.				H.Ko.	H.P.	H.K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
K. surasa																		
K. sura							6						3					
K. venusta																		
K. longispina																		
Gunungiella segsafiazga																		
Polycentropodidae																		
Pseudoneureclipsis amon																		
P. bheri																		
P. josia							1											
P. achim																		
P. vali			5	3						32	1	1				1		
P. uma																		
P. kainam																		
P. saccheda				1					1									
P. asa										5				4	5	2		
P. usia		1	17	17	2			1	9		11	1		1	21	12	1	
Nyctiophylax chiangmaiensis																		
N. suthepensis	2	1	5	7	4		1	1	58	10	8	8	1	1		1		1
Polyplectropus menna		3		1			2	4	2	3		2	3				1	2
P. admin					1					1								
P. nangajna											1							
P. amor																		
Pahamunaya jihmita											2						2	
Kambaitipsyche hykrion																		
Psychomyiidae																		
Psychomyia arthit																		
P. barata									1									
P. kaiya					1													
Lype atnia							1	2										
Eunereclipsis querquobad																		
Tinodes acheron																		
T. ragu											1							
Xiphocentronidae																		
Cnodocentron brogimarus																		
Drepanocentron curmisagius															1			2
Ecnomidae																		
Ecnomus suadrus	2	3					1						1					
E. jojachin																		
E. venimar				1		1				1								
Hydropsychidae																		
Trichomacronema paniae		2							3									
Hydromanicus sealthiel	1						1						4					
H. abiud		6	3	6				2		2				1				
H. serubabel		3	8	22	2	3		2	12		2	10	1	9	15	4	3	59
H. truncatus	2	1	1				4		1	13			1	4				
H. inferior			2	2		1						1			3	1		1

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1999						May, 1999						June, 1999					
Sites	H.P.				H.Ko.	H. P.	H.K.				H.Ko.	H.P.	H.K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
H. eliakim																		
Hydatomanicus klanklini									2		1				3		1	12
H. adonis																		
Cheumatopsyche admetos	2			3														
C. trilari																		
C. cocles	8	29	15	15			8	28	15	21			10	35	24	20	0	4
C. chrysothemis																		
C. naisensis																		
C. schwendingeri																		
C. jiriana																		
Potamyia flavata																		
P. phaidra											1							
P. aureipennis																		
Macrostemum fastosum	8	2	10	12			4		5	3			4		5		1	2
M. midas			1		5	1				1	1							
M. hestia	2	1		2				1					2					
M. floridum																		
Hydropsycne sp. 1																		
Hydropsycne sp. 3																		
Hydropsycne sp. 4												2						
Hydropsycne sp. 6								3				3			2			2
Hydropsycne sp. 7	2	2							3	2	2	3	9	7	12			7
Hydropsycne sp. 9																		
Hydropsycne sp. 10																		
Diplectrona sp. 1	4	1	1	4	2		4	3	1		1	1	7	3				4
Diplectrona sp. 2		2					1	3		3	1			6	1	2	2	3
Brachycentridae																		
Micrasema turbo																		
M. asuro																		
M. fortiso		5	3	1									3	4	2			
M. helveio																		
Molannidae																		
Molannodes hydorn		1																
M. lirr			2	2				2	2		1			7	8	2	1	
Molanna oglamar					1													
Limnephilidae																		
Moropsyche huaisailianga							3			1			1					
Goeridae																		
Goera atiugo																		
Larcasia lannaensis														2	1			
G. seccio																		
G. ilo																		
G. matuilla																		
G. redsomar												1						
G. redsat			1															
G. minor																		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	April, 1999						May, 1999						June, 1999					
Sites	H.P.				H.Ko.	H. P.	H.K.				H.Ko.	H.P.	H.K.				H.Ko.	H.P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae																		
Lepidostoma abruptum																		
L. abruptus		16	1	30				7	6	9				6	11	14	2	
L. doligung		1			12						7					1	2	
L. montatan																		
Dinarthrum pratetaiensis		4						3	1		1			7	1			
D. septembrius																		
D. februarius																		
D. tungyawensis	1																	
D. longipenis																		
D. martius		1						1		1					1			
Adinarthrum moulmina	1			1	2			1			1	1					8	
A. taunggya																		
Leptoceridae																		
Adicella sp. 1																		
Adicella sp. 2																		
Triacnodes sp. 1																		
Oecetis tripunctata																		
Oecetis sp. 2																		
Leptocerus suthepensis																		
Calamoceratidae																		
Anisocentropus minutus																		
A. brevipennis				2	1					1	4					1		
A. janus	5	8	4	17	2		6	12	3	11	2			10	2	7	3	
A.pan								1		1								
Ganonema extensum	2	1	2	2					2				1	1	2			
Helicopsychidae																		
Helicopsyche rodschana																		
Odontoceridae																		
Marilia sumatrana			1		8						9	3		1	8	8		
M. mogtiana	1			3	7		3			26		1						
M. aerope	3																	
Psilotreta baureo																		
Lannapsyche chantaramongkolae																		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
Rhyacophilidae						
Himalopsyche acharai						
Rhyacophila scissa		1				
R.quana		1	4			
R. suthepensis	2	2	2		1	6
R. manna						
R. petersorum		3				2
R. scissoides						
Glossosomatidae						
Agapetus halong					1	
A. lalus	2					
A. voccus						
A. viricatus						
A. dangorum						
Hydroptilidae						
Ugandatrichia hairanga						
U. kerdmuang						
Philopotamidae						
Chimarra pipake				1		
C. khamuorum			5	7	9	3
C. chiangmaiensis						
C. toga						
C. monorum						
C. atnia						
C. akkaorum			1		2	
C. yaorum	1					
C. lavuaorum						
C. spinifera						
C. matura		1		1	2	1
C. devva				1		1
C. lannaensis						
C. momma						
C. schwendingeri	2					
C. htinorum	1		2			
C. shiva			2	1	2	9
C. suthepensis		9	11	7		
C. meorum						
C. atara	1					
Dolophilodes adnamat						
D. bullu						
D. truncata	3					
Doloclanes etto						
D. abas						
Wormaldia relicta						
Kisaura consagia	30		22	14		

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
K. surasa						
K. sura	1					
K. venusta						
K. longispina						
Gunungiella segsafiazga						
Polycentropodidae						
Pseudoneureclipsis amon						
P. bheri						
P. josia						
P. achim						
P. vali						
P. uma						
P. kainam						
P. saccheda				1		
P. asa				1		
P. usia			4	8	1	
Nyctiophylax chiangmaiensis						
N. suthepensis	2			1	6	
Polyplectropus menna	1				2	2
P. admin						
P. nangajna						
P. amor						
Pahamunaya jihmita						
Kambaitipsyche hykrion						
Psychomyiidae						
Psychomyia arthit						
P. barata						
P. kaiya						
Lype atnia						
Euneureclipsis querquobad	1					
Tinodes acheron						
T. ragu				1		
Xiphocentronidae						
Cnodocentron brogimarus						
Drepanocentron curmisagius						
Ecnomidae						
Ecnomus suadrus						
E. jojachin						
E. venimar				1		
Hydropsychidae						
Trichomacronema paniae						
Hydromanicus sealthiel	1					
H. abiud						1
H. serubabel		2	4	3	1	5
H. truncatus	3					
H. inferior		1	1			

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
H. eliakim						
Hydatomanicus klanklini			3	3	3	4
H. adonis						
Cheumatopsyche admetos						
C. trilari						
C. cocles	7	12	12	20		3
C. chrysothemis						
C. naisensis						
C. schwendingeri						
C. jiriana						
Potamyia flavata						
P. phaidra						
P. aureipennis						
Macrostemum fastosum	1		2	1		
M. midas						
M. hestia						
M. floridum						
Hydropsyche sp. 1						
Hydropsyche sp. 3						
Hydropsyche sp. 4						
Hydropsyche sp. 6						
Hydropsyche sp. 7	9	2	2	2		7
Hydropsyche sp. 9						
Hydropsyche sp. 10						
Diplectrona sp. 1	6			1		5
Diplectrona sp. 2		2	2	3	1	3
Brachycentridae						
Micrasema turbo						
M. asuro						
M. fortiso		1		1		
M. helveio						
Molannidae						
Molannodes hydorn						
M. lirr		1				
Molanna oglamar					1	
Limnephilidae						
Moropsyche huaisailianga						
Goeridae						
Goera atiugo						
Larcasia lannaensis						
G. seccio						
G. ilo						
G. matuilla						
G. redsomar						
G. redsat						
G. minor						

ตาราง 1 (ต่อ)

Months	July, 1999					
Sites	H.K.				H.Ko.	H. P.
(m a.s.l)	950	800	700	650	550	700
Lepidostomatidae						
Lepidostoma abruptum						
L. abruptus		2	9	16		
L. doligung				1	5	
L. montatan						
Dinarthrum pratetaiensis		1	1	1		
D. septembrius						
D. februarius						
D. tungyawensis						
D. longipenis						
D. martius		1				
Adinarthrum moulmina					2	
A. taunggya						
Leptoceridae						
Adicella sp. 1						
Adicella sp. 2					2	
Triacnodes sp. 1						
Oecetis tripunctata						
Oecetis sp. 2					2	
Leptocerus suthepensis						
Calamoceratidae						
Anisocentropus minutus						
A. brevipennis						
A. janus	1	1	4	12	3	
A.pan						
Ganonema extensum	1	1		2		
Helicopsychidae						
Helicopsyche rodschana						
Odontoceridae						
Marilia sumatrana						
M. mogtiana						
M. aerope						
Psilotreta baureo						
Lannapsyche chantaramongkolae						

ภาคผนวก ข

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

BRACHYCE	-.4530	.0789	.2524	.1120	-.1425	.1198
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .059	Sig .756	Sig .312	Sig .658	Sig .573	Sig .636
	ALKALINI	AMMONIA	BOD5	CONDUCTI	DO	WIDTH
BRACHYCE	.3537	.4027	.2138	.1387	-.1866	.0058
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .150	Sig .098	Sig .394	Sig .583	Sig .458	Sig .982
	VELOCITY	TEMPAIR	TEMPWATE	TDS	SULFATE	PH
BRACHYCE	-.7124	.1318	.1221			
	N(18)	N(18)	N(18)			
	Sig .001	Sig .602	Sig .629			
	NITRATE	PHOSPHAT	TURBIDI			
BRACHYCE	-.4530	.0789	.2524	.1120	-.1425	.1198
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .059	Sig .756	Sig .312	Sig .658	Sig .573	Sig .636
CALAMOCE	-.6558	-.0161	.2916	-.0005	.0814	.0993
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .003	Sig .949	Sig .240	Sig .998	Sig .748	Sig .695
ECNOMIDA	-.0256	.2308	-.0182	.4909	-.2853	.1473
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .920	Sig .357	Sig .943	Sig .039	Sig .251	Sig .560
GLOSSOSO	-.4755	.1642	.0146	.1658	.1264	.2732
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .046	Sig .515	Sig .954	Sig .511	Sig .617	Sig .273
GOERIDAE	-.1049	-.1884	.1746	.0327	-.0930	.1105
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .679	Sig .454	Sig .488	Sig .897	Sig .714	Sig .662
HELICOPS	-.2343	.3050	.1639	.2105	-.1640	-.2105
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .349	Sig .218	Sig .516	Sig .402	Sig .515	Sig .402
	ALKALINI	AMMONIA	BOD5	CONDUCTI	DO	WIDTH

HYDROPSY	-.4097	-.2382	-.0506	.2416	-.2700	.224.
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .091	Sig .341	Sig .842	Sig .334	Sig .278	Sig .371
HYDROPTI	.4441	-.1710	.0683	.4773	-.1708	-.1534
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .065	Sig .498	Sig .788	Sig .045	Sig .498	Sig .543
LEPIDOST	-.4187	-.0337	.3247	.0145	.0927	.0610
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .084	Sig .894	Sig .189	Sig .955	Sig .715	Sig .810
LEPTOCER	.2109	-.2346	.3043	-.3508	.3047	.2572
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .401	Sig .349	Sig .219	Sig .154	Sig .219	Sig .303
LIMNEPHI	-.2152	.1560	-.3347	.2557	-.4792	-.1533
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .391	Sig .536	Sig .175	Sig .306	Sig .044	Sig .544
MOLANNID	-.4095	-.0188	.0442	-.1116	.1025	.1885
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .092	Sig .941	Sig .862	Sig .659	Sig .686	Sig .454
ODONTOCE	-.0846	.3747	.5057	.6026	-.1137	-.0171
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .738	Sig .125	Sig .032	Sig .008	Sig .653	Sig .946
PHILOPOT	-.6001	-.2113	.0703	.1064	-.0962	.2334
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .008	Sig .400	Sig .782	Sig .674	Sig .704	Sig .351
POLYCENT	-.1775	.1176	.5941	.5103	.0776	.1787
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .481	Sig .642	Sig .009	Sig .030	Sig .759	Sig .478
PSYCHOMY	-.3173	.0820	.2393	.1620	-.1933	.3266
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .200	Sig .746	Sig .339	Sig .521	Sig .442	Sig .186
	ALKALINI	AMMONIA	BOD5	CONDUCTI	DO	WIDTH
RHYACOPH	.1155	-.0005	.1169	.0078	.0435	-.0951
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .648	Sig .998	Sig .644	Sig .976	Sig .864	Sig .707
XIPHOCEN	.2164	-.0060	-.1943	.2575	-.4498	-.0858
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .388	Sig .981	Sig .440	Sig .302	Sig .061	Sig .735
	ALKALINI	AMMONIA	BOD5	CONDUCTI	DO	WIDTH

BRACHYCE	.3537	.4027	.2138	.1387	-.1866	.0058
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .150	Sig .098	Sig .394	Sig .583	Sig .458	Sig .982
CALAMOCE	.1907	.3979	.2775	-.0186	-.2635	-.1444
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .449	Sig .102	Sig .265	Sig .941	Sig .291	Sig .567
ECNOMIDA	-.0469	.4535	.4149	.4534	.4315	.3993
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .853	Sig .059	Sig .087	Sig .059	Sig .074	Sig .101
GLOSSOSO	.0815	.2029	.0367	.2270	-.2970	-.0604
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .748	Sig .419	Sig .885	Sig .365	Sig .231	Sig .812
GOERIDAE	-.0322	.2768	.2851	.0113	.0219	-.2136
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .899	Sig .266	Sig .252	Sig .965	Sig .931	Sig .395
HELICOPS	.2108	.3583	.3530	.0936	.3103	.3535
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .401	Sig .144	Sig .151	Sig .712	Sig .210	Sig .150
HYDROPSY	.0538	.2636	.1558	.2388	.0485	-.0708
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .832	Sig .290	Sig .537	Sig .340	Sig .848	Sig .780
HYDROPTI	-.1536	.1567	.2916	.4778	.3828	-.0344
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .543	Sig .535	Sig .240	Sig .045	Sig .117	Sig .892
LEPIDOST	.0279	.4658	.4257	-.0538	-.1049	-.0005
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .912	Sig .051	Sig .078	Sig .832	Sig .679	Sig .998
LEPTOCER	.3045	.0000	.1412	-.3512	.0955	-.2357
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .219	Sig1.000	Sig .576	Sig .153	Sig .706	Sig .346
	VELOCITY	TEMPAIR	TEMPWATE	TDS	SULFATE	PH

LIMNEPHI	-.3986	.0085	-.1108	.2953	.0153	.0932
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .101	Sig .973	Sig .662	Sig .234	Sig .952	Sig .713
MOLANNID	-.1009	.1474	.0324	-.1377	-.5374	.0262
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .690	Sig .559	Sig .898	Sig .586	Sig .021	Sig .918
ODONTOCE	.2953	.9001	.9244	.4881	.3835	.2496
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .234	Sig .000	Sig .000	Sig .040	Sig .116	Sig .318
PHILOPOT	.1499	.2362	.0945	.0992	-.1402	-.1727
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .553	Sig .345	Sig .709	Sig .695	Sig .579	Sig .493
POLYCENT	.2581	.8984	.9080	.4090	.4102	.1218
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .301	Sig .000	Sig .000	Sig .092	Sig .091	Sig .630
PSYCHOMY	.4158	.5155	.3824	.1411	-.1193	-.1437
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .086	Sig .029	Sig .117	Sig .576	Sig .637	Sig .569
RHYACOPH	-.0098	-.0343	-.0525	.0429	.0992	.2240
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .969	Sig .892	Sig .836	Sig .866	Sig .695	Sig .372
XIPHOCEN	-.1774	.0664	.0825	.2835	.1027	.0198
	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .481	Sig .793	Sig .745	Sig .254	Sig .685	Sig .938
	VELOCITY	TEMPAIR	TEMPWATE	TDS	SULFATE	PH

BRACHYCE	-.7124	.1318	.1221
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .001	Sig .602	Sig .629
CALAMOCE	-.6787	-.1199	.3185
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .002	Sig .636	Sig .198
ECNOMIDA	-.1551	.6763	-.0043
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .539	Sig .002	Sig .986
GLOSSOSO	-.2927	-.0841	.1083
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .239	Sig .740	Sig .669
GOERIDAE	-.4780	-.0454	-.0466
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .045	Sig .858	Sig .854
HELICOPS	-.2854	.3064	-.0483
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .251	Sig .216	Sig .849
HYDROPSY	-.5103	.2019	.1493
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .030	Sig .422	Sig .554
HYDROPTI	.1907	.3092	.0000
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .449	Sig .212	Sig1.000
LEPIDOST	-.6083	.0682	.1660
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .007	Sig .788	Sig .510
LEPTOCER	-.0476	-.1178	.2658
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .851	Sig .641	Sig .286
	NITRATE	PHOSPHAT	TURBIDIT
LIMNEPHI	-.2736	.3648	-.3705
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .272	Sig .137	Sig .130
MOLANNID	-.4625	-.0722	-.1175
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .053	Sig .776	Sig .642
ODONTOCE	-.4057	.4674	.2965
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .095	Sig .051	Sig .232
PHILOPOT	-.7445	-.0364	.1205
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .000	Sig .886	Sig .634
POLYCENT	-.5326	.3868	.3757
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .023	Sig .113	Sig .124
PSYCHOMY	-.6295	-.0164	.2182
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .005	Sig .949	Sig .384
RHYACOPH	-.0089	.4182	-.0481
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .972	Sig .084	Sig .850
XIPHOCEN	-.0250	.3086	-.0942
	N(18)	N(18)	N(18)
	Sig .921	Sig .213	Sig .708
	NITRATE	PHOSPHAT	TURBIDIT

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวแตงอ่อน พรหมมิ

วัน เดือน ปีเกิด 3 มิถุนายน 2514

ประวัติการศึกษา

-มัธยมศึกษา จากโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม

-ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี

-ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ที่อยู่ 8 หมู่ 2 ต. บางแขม อ. เมือง จ. นครปฐม 73000