BRT T_542089

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ โดยใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์

ธรรมวัตร แก้วหาบี

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2544

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ โดยใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์

ธรรมวัตร แก้วตาปี

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2544

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สัมพันธ์กับ
ถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆโดยใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์

ธรรมวัตร แก้วตาปี

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ

.....กรรมการ
อาจารย์ ดร. ชิตชล ผลารักษ์

11 เมษายน 2544

© ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ และ อาจารย์ ดร. ชิตชล ผลารักษ์ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และปรับปรุง จนวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พีรพรพิศาล ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะในการศึกษาจนทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอกราบขอบพระคุณ Prof. Dr. Hans Malicky ที่ให้ความรู้เกี่ยวเพิ่มพูนกับแมลงหนอนปลอกน้ำ

ขอกราบขอบพระคุณ Mr. J. F. Maxwell ที่ตรวจแก้ไขความถูกต้องในส่วนของบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ ฉายบุ คุณสมจิตร์ สมพงษ์ คุณแตงอ่อน พรหมมิ คุณอิสระ ธานี คุณพงษ์ศักดิ์ เหล่าดี คุณสมยศ ศิลาล้อม คุณเพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ คุณศิราภรณ์ ชื่นบาน คุณสุทัศน์ สุภาษี คุณอาทิตย์ นันทขว้าง คุณวัลยลิกา กาฬเนตร คุณอานุภาพ วรรณคนาพล คุณสมจิต หมุนขำ คุณนุชนารถ แช่มช้อย ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย และช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม ขอขอบคุณ คุณสาคร พรหมขัติแก้ว ในการใช้อุปกรณ์ภาคสนาม เครื่องมือวิเคราะห์น้ำ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออรุณ- คุณแม่เชาวนี แก้วตาปี ที่ได้เป็นกำลังใจในการศึกษาและการวิจัยด้วยความกรุณาจนสำเร็จลุล่วงไปได้

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT 542089) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

ธรรมวัตร แก้วตาปี

T-145021

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ โดยใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์

ชื่อผู้เขียน นายธรรมวัตร แก้วตาปี

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ	กรรมการ
อาจารย์ ดร. ชิตชล ผลารักษ์	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำจากลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตร จากระดับน้ำทะเล บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย เริ่มเมื่อ ตุลาคม 2542 ถึง กันยายน 2543 ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ 2 วิธีคือการใช้กับดักแสงไฟล่อและการใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์ โดยการใช้กับดักแสงไฟล่อได้วางกับดักเดือนละ 1 ครั้งและในวันเดียวกันได้วัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีด้วย สำหรับการใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์ซึ่งกับดักนี้ตั้งวางไว้ในแต่ละถิ่นที่อยู่ย่อย คือ riffles, pools และ debris pools

ผลการศึกษาความหลากหลายโดยการใช้กับดักแสงไฟล่อปรากฏว่าพบแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทั้งหมด 17 วงศ์ 91 ชนิด วงศ์ที่พบความหลากหลายสูงสุดคือ Hydropsychidae และ Philopotamidae ชนิดที่พบทุกเดือนคือ คือ *Chimarra suthepensis* และ *Cheumatopsyche cocles* ส่วนวงศ์ที่พบความหลากหลายน้อยคือ Xyphocentronidae, Helicopsychidae และ Limnephilidae ในช่วงฤดูร้อนเดือน มีนาคม - มิถุนายน พบความหลากหลายสูงโดยเฉพาะเดือนเมษายนพบถึง 50 ชนิดจากทั้งหมดที่พบ 91 ชนิด และจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำในฤดูร้อนกับฤดูอื่น ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ $P<0.05$

การศึกษาโดยการใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆคือ riffles, pools และ debris pools ผลจากการใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์เป็น

เวลา 1 ปี โดยการวางกับดักอย่างต่อเนื่อง พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมด 8 วงศ์ 20 ชนิด ซึ่งในเขต riffle พบ 6 วงศ์ 12 ชนิด วงศ์ที่พบเด่นคือ Hydropsychidae ในเขต pools พบ 5 วงศ์ 13 ชนิด วงศ์ที่พบเด่นคือ Hydropsychidae, Lepidostomatidae, Leptoceridae และ Calamoceratidae ส่วนเขต debris pools พบ 5 วงศ์ 6 ชนิด วงศ์ที่พบเด่นคือ Leptoceridae, Calamoeratidae และ Lepidostomatidae เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายปรากฏว่าเขต riffles พบ 39 เปอร์เซ็นต์ เขต pools พบ 42 เปอร์เซ็นต์ เขต debris pools พบ 19 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบความเหมือนของแมลงหนอนปลอกน้ำด้วย Sorensen similarity ชนิดที่พบในเขต riffles กับเขต pools ได้ค่า 48 เปอร์เซ็นต์ เขต riffles กับเขต debris pools ได้ค่า 22 เปอร์เซ็นต์ และเขต pool กับเขต debris pools ได้ค่า 42 เปอร์เซ็นต์ การประมาณค่า emergence rates ได้ค่า 49 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี โดยเขต riffles ได้ค่า 19 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี เขต pools ได้ค่า 22 ตัว ต่อตารางเมตร ต่อ ปี เขต debris pools ได้ค่า 8 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี

การทดลองใช้ artificial substrates เพื่อล่อให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาเกาะเพื่อติดตามดูการพัฒนาจนเป็นตัวเต็มวัย แต่จากการวาง artificial substrates ประมาณ 7 วันจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งการสร้างปลอกหุ้มและลักษณะตัวอ่อนแสดงว่าตัวอ่อนมีการเปลี่ยนถิ่นที่อยู่บ่อยครั้งและเมื่อเวลาผ่านไปจะมีการพัดพาของทรายเข้ามาที่ artificial substrates ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการติดตามในการติดตามดูการพัฒนาจากตัวอ่อนจนกลายเป็นตัวเต็มวัย

การเปรียบเทียบชนิดและจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำโดยวิธีกับดักแสงไฟล่อและกับดักอีเมอร์เจนซ์พบว่าการใช้กับดักแสงไฟล่อพบความหลากหลายสูงกว่าการใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์ แต่การใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์มีความได้เปรียบในการประเมินอัตราการ emerge และยังมีประโยชน์ใช้ในการเชื่อมโยงตัวอ่อนกับชนิดตัวเต็มวัยได้ ในการเชื่อมโยงชนิดในครั้งนี้สามารถเชื่อมโยงได้ 3 ชนิด คือ *Agapetus lalus*, *Anisocentropus janus* และ *Ganonema extensum*

คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีเปรียบเทียบเป็นฤดูกาลนั้นพบความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศและค่าไนเตรทไนโตรเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ $P<0.05$ ในช่วงฤดูร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูอื่น ๆ ซึ่งมีค่าสูงสุดอาจเนื่องจากปริมาณน้ำมีน้อย ส่วนค่า parameters อื่นๆไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละฤดูกาลและมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยแก้ว

Thesis Title Biodiversity of Trichoptera in Relation to Different Microhabitats Studied by Emergence Traps

Author Mr. Thammawat Kaewtapee

M.S. Biology

Examining Committee

Dr. Porntip Chantaramongkol	Chairperson
Asst. Prof. Dr. Narit Sitasuwan	Member
Dr. Chitchol Phalaraksh	Member

ABSTRACT

The biodiversity of Trichoptera from Huai Kaew Stream, at 650 m, on Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai was studied from October 1999 to September 2000. The study had two main collecting methods *viz* light traps and emergence traps. Light traps were operated once a month and measurements of water quality parameters done during the same day. Water was analyzed in the laboratory. Emergence traps were put in different microhabitats, *viz* riffles, pools, and debris pools.

The diversity of adult Trichoptera found in light traps were 17 families and 91 species. The dominants families were Hydropsychidae and Philopotamidae. *Chimarra suthepensis* and *Cheumatopsyche cocles* were present every time in the light traps. Families Xyphocentronidae, Helicopsychidae, and Limnephilidae were rare. In the hot-dry season (March-June) the most abundance was found in April with 50 species with a grand total of 91 species and with a seasonal difference significance of $P<0.05$ for the number of adult Trichoptera .

Adult Trichoptera caught in emergence traps were used to collect in various microhabitats, *viz* riffles, pools, and debris pools. The total found for the whole year was 8 families and 20 species. Riffles included 6 families and 12 species. Hydropsychidae was the

dominant family in riffles. Pools had 5 families and 13 species, with Hydropsychidae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, and Calamoceratidae being the dominant families. Debris pools had 5 families and 6 species with Leptoceridae, Calamoceratidae, and Lepidostomatidae being the dominant families. Comparison of species diversity in riffles was 39%, 42% in pools and 19% in debris pools. Comparison of Sorensen similarity between riffles and pools was 48%, 22% between riffle and debris pools, and 42% between pools and debris pools. Estimates of emergence rates had a grand total of 49 individual per 1 m^2 per year. In riffles, pools, and debris pools it was 19 , 22 , and 8 individual per 1 m^2 per year, respectively.

Using artificial substrates to colonize larvae to observe metamorphosis from larvae to adult, it was found that larvae colonize in 7 days after that changes in composition were due to the disturbance of flows and sand particles.

Light traps have advantages in studying the diversity of adult Trichoptera, but emergence traps have other advantages in estimating emergence rates and can indicate larvae species in limited areas, and can be used to associate larvae stages and adults for larvae indentification at species level. Larvae of Trichoptera *viz Agapetus lalus*, *Anisocentropus janus*, and *Ganonema extensum* were associate at species level.

Water qualities compared for the rainy, cool, and hot seasons had a significance of $P<0.05$ in air temperature and nitrate nitrogen. In the hot season which has less amount of water, both values were highest and differenting from other seasons. Other parameters were not significant and ranges of values were suitable for Trichoptera found in Huai Kaew Stream.

สารบาญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
สารบาญตาราง		ฌ
สารบาญภาพ		ญ
บทที่ 1 บทนำ		1
บทที่ 2 บททบทวนเอกสาร		3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา		13
บทที่ 4 ผลการศึกษา		22
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา		60
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา		68
บรรณานุกรม		69
ภาคผนวก		
-ภาคผนวก		
ภาคผนวกที่ 1	และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย light traps เฉพาะเพศผู้โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือน ต. ค. 42 - ก. ย. 43	78
ภาคผนวกที่ 2	ชนิดและจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps เฉพาะเพศผู้กับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ ตั้งแต่เดือน ต. ค. 42 – ก .ย. 43	83
ภาคผนวกที่ 3	ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของบริเวณจุดเก็บตัวอย่าเปรียบเทียบในแต่ละเดือน ต. ค. 42 – ก .ย. 43	86
ภาคผนวกที่4	ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ	88
ประวัติผู้เขียน		97

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับได้ทั้งหมดด้วย light traps เป็นจำนวนตัวในแต่ละเดือน	23
2	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำแยกตามวงศ์โดย วิธีการจับ และ ถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ	27
3	ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ในแต่ละเดือน ต. ค. 2543 - ก. ย. 2543	28
4	จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps แยกตามถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ	29

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
1	ตัวอ่อน แมลงหนอนปลอกน้ำ Family Limnephilidae	6
2	แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย	7
3	แสดงบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในส่วนที่แสดงลำธารห้วยแก้ว	18
4	แสดงสายลำธารห้วยแก้วและพิกัดทางภูมิศาสตร์และจุดเก็บตัวอย่าง	19
5	จุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล	19
6	อุปกรณ์ light trap ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย	20
7	อุปกรณ์ emergence trap	20
8	artificial substrate เพื่อใช้เป็นวัสดุล่อให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาเกาะ	21
9	กระชังลอยน้ำเพื่อคัดเลือกตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัย	21
10	จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับโดย light traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	24
11	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับโดย light traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	24
12	เปอร์เซ็นต์ชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดย light traps จำแนกตามวงศ์ตั้งแต่เดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	25
13	จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ที่พบในแต่ละเดือนเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	30
14	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	30
15	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่	31
16	เปอร์เซ็นต์จำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำจำแนกตามวงศ์ที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่	31
17	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกที่จับโดยกับดักแสงไฟล่อเปรียบเทียบกับช่วงฤดูกาล	32
18	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล	32

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
19	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps เปรียบเทียบเป็นฤดูกาลกับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ	33
20	จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย light traps และ emergence traps เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล	33
21	อัตราการ emerge ของแมลงหนอนปลอกน้ำโดย emergence traps	34
22	Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนการพบตัวเต็มวัยโดย light traps ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	36
	Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนการพบตัวเต็มวัยโดย emergence traps ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	37
24	Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนของถิ่นที่อยู่ย่อยกับชนิดที่พบ ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	38
25	Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนชนิดและจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำ ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	39
26	Dendrogram การจัดความคล้ายกันของถิ่นที่อยู่ย่อย ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543	39
27	case ของ *Agapetus lalus*	41
28	ตัวอ่อน *Aapetus lalus*	42
29	case ของ *Anisocentropus janus*	43
30	ตัวอ่อน *Anisocentropus janus*	44
31	case ของ *Ganonema extensum*	45
32	ตัวอ่อน *Ganonema extensum*	46
33	อุณหภูมิของอากาศเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	48
34	อุณหภูมิของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	48
35	ความกว้างของลำธารเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	49
36	ความเร็วของกระแสน้ำในจุดที่ศึกษาเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	51
37	ค่า discharge ของจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบเทียบเป็นฤดูกาล	51

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
38	ค่าความขุนของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	52
39	*ค่า pH เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล*	*54*
40	ค่าความเป็นด่างเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	54
41	ค่าการนำไฟฟ้าเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	56
42	ค่าของแข็งที่ละลายน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	56
43	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	57
44	ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ เปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	57
45	ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	58
46	ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	58
47	ค่าออร์โธฟอตเฟตเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล	59

บทที่ 1
บทนำและวัตถุประสงค์

การศึกษาด้านความหลากหลายของแมลงน้ำมีอยู่หลายกลุ่มด้วยกันซึ่งแมลงน้ำมีทั้งหมด 13 อันดับ (order) และแมลงหนอนปลอกน้ำก็นับได้ว่ามีความสำคัญลำดับต้น ๆ ในลำธารซึ่งประกอบด้วยอันดับ Ephemeroptera, Plecoptera, และ Trichoptera โดยเฉพาะอันดับ Trichoptera มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางและต่อเนื่องตามเขตชีวภูมิศาสตร์โลก (zoogeographical region) Williams and Feltmate (1992) ; Wiggins (1996) ; Morse (1997) จากการสำรวจแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย บริเวณสวนสัตว์เชียงใหม่โดย Chantaramongkol and Malicky (1997) พบแมลงน้ำในอันดับ Trichoptera มีจำนวนทั้งหมด 131 ชนิด โดย 96 ชนิดที่พบคาดว่าเป็นชนิดใหม่ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างพิกัด 98°47'- 98°56' E , 18°47' - 18°55' N เนื่องจากอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุยมีพื้นที่ขนาดใหญ่ อีกทั้งยังประกอบด้วยลำธารมากมายอีกทั้งเป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำลำธารที่สำคัญของแม่น้ำปิง ได้แก่ ห้วยแก้ว ห้วยช่างเคี่ยน และ ห้วยแม่เหียะเป็นต้น

ในประเทศไทยมีการศึกษาข้อมูลความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำบ้างแล้วเช่น Chantaramongkol and Malicky (1997) แต่การศึกษาที่ผ่านมาเป็นการเน้นการศึกษาในด้านความหลากหลายแมลงหนอนปลอกน้ำโดยอาศัยเครื่องมือในการศึกษาคือการใช้กับดักแสงไฟล่อเป็นหลัก พรทิพย์ และ Malicky (2543) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการศึกษาตัวเต็มวัยเป็นอย่างดี แต่ก็ยังไม่อาจใช้เครื่องมือชนิดนี้ในการศึกษาถึงตัวอ่อนซึ่งตัวอ่อนนี้อยู่ในน้ำเป็นเวลานานกว่าช่วงตัวเต็มวัย มากประกอบกับการศึกษาข้อมูลด้านการจัดจำแนกความหลากหลายของตัวอ่อนยังมีข้อมูลส่วนมากอยู่ในระดับ วงศ์ และ สกุล และสามารถระบุถึงชนิดตัวอ่อนได้ในบางชนิดเท่านั้น การศึกษาเกี่ยวกับตัวอ่อนจึงยังไม่ครอบคลุมและยังไม่ได้มีการติดตามเก็บตัวอย่างต่อเนื่องและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ (microhabitats) ภายในลำน้ำอย่างต่อเนื่อง ในต่างประเทศมีการศึกษากลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำกันอย่างแพร่หลายทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนและสามารถประยุกต์ใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำควบคู่ไปกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ แต่ไม่ได้ศึกษาครอบคลุมถึงความสัมพันธ์ของถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ เช่น ความเร็วของกระแสน้ำ ชนิดพื้นท้องน้ำ การทับถมของตะกอนแบบต่าง ๆ ว่าจะมีผลทำให้พบแมลงหนอนปลอกน้ำต่างชนิดกัน การศึกษาครั้งนี้มีกรอบศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำโดยการ

ใช้กับดักอีเมอร์เจนซ์ (emergence traps) เพื่อดูการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำในระยะตัวอ่อนและพยายามเชื่อมโยงถึงชนิดตัวเต็มวัย และอีกประการหนึ่งคือปัญหาในการวินิจฉัยตัวอ่อนในระดับชนิด (species) ซึ่งมีข้อมูลอยู่น้อย การใช้เทคนิค emergence traps จะทำให้สามารถทราบถึงชนิดของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากบริเวณถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ และเป็นข้อมูลในการวินิจฉัยและระบุชนิดของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาชนิดและความหลากหลายของตัวเต็มวัยของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำจากลำธารที่มีความแตกต่างกันของ microhabitat บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย
2. เพื่อศึกษาชนิดและการกระจายของตัวเต็มวัยและตัวอ่อนของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่ แบบต่างๆโดย emergence traps บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย
3. เพื่อวินิจฉัยชนิดตัวอ่อนจากตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ

บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

แมลงหนอนปลอกน้ำเป็นแมลงน้ำที่ค่อนข้างเป็นกลุ่มใหญ่พบกระจายอยู่ทั่วไป มีทั้งที่จัดจำแนกแล้วและที่ยังไม่ได้ศึกษาอีกเป็นจำนวนมาก ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบก ส่วนตัวอ่อนและดักแด้จะอาศัยอยู่ในน้ำโดยจะพบอาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำจืดแทบทุกประเภททั้งแหล่งน้ำไหลและแหล่งน้ำนิ่ง จัดเป็นแมลงน้ำที่สำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล

ชีวประวัติ (Life history) ของแมลงหนอนปลอกน้ำ

แมลงหนอนปลอกน้ำ เป็นแมลงที่วงชีวิตแบบ holometabolus ตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยมีความแตกต่างกันมาก แต่ในระยะดักแด้จะมีลักษณะร่วมระหว่างตัวอ่อนกับตัวเต็มวัย วงชีวิตส่วนมากจะมีตัวอ่อน 5 ระยะ (instar) และส่วนมากพัฒนาการครบรอบภายใน 1 ปี (uni-voltine) หรือบางชนิดใน 1 ปีสามารถมีวงชีวิตได้หลายรอบ (multi-voltine) เช่น *Ganonema extensum* และ *Georgium japonicum* Dudgeon (1999b) บางชนิดอาจจะใช้เวลามากกว่า 1 ปีจึงจะมีพัฒนาการครบ 1 รอบ (semi-voltine) เช่น *Cryptochia pilosa* (Limnephilidae) จากตัวอ่อนระยะสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นระยะดักแด้ ซึ่งจะอยู่นิ่งๆ ในปลอกที่สร้างขึ้น เรียกว่า pupal case ซึ่งปลอกนี้จะถูกตรึงให้อยู่กับที่ ระยะเวลาที่ดักแด้จะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 3 สัปดาห์ เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสมบูรณ์จะกัดปลอกแล้วคืบคลาน หรือว่ายน้ำสู่ผิวน้ำ เมื่อเป็นตัวเต็มวัย พวกที่บินได้ไม่คล่องตัวจะพัฒนาการให้วิ่งได้เร็วแทนการบิน ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 1-2 เดือน พบการกระจายแตกต่างกันตามเขตชีวภูมิศาสตร์โลก ส่วนมากจะออกหากินตอนกลางคืน (nocturnal) หรือพลบค่ำ (crepuscular) บางครั้งก็พบว่าออกหากินตอนกลางวัน (diurnal) การผสมพันธุ์จะพบบนพื้นดิน หรือบนพืชที่อยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัย การวางไข่จะวางลงในน้ำโดยตรง หรือพื้นดินที่อยู่ใกล้น้ำ หรือวางบนพืชที่อยู่เหนือผิวน้ำ พวกที่วางไข่บนบกบริเวณริมน้ำเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนจะคลานลงสู่น้ำโดยตรง หรืออาจจะมีปัจจัยอื่นช่วยเช่น น้ำฝน เป็นต้น ในขณะที่อยู่ในน้ำตัวอ่อนจะหายใจทางผิวหนัง (hydropneustic) ในพวกที่มีเหงือกจะใช้เหงือกหายใจ การควบคุมสมดุลย์เกลือแร่ในร่างกายจะอาศัย papillae

สัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำ

ตัวอ่อน รูป 1

ส่วนหัว (Head)

ตัวอ่อนส่วนมากจะกลมมน หรือเป็นวงรีคล้ายไข่ แต่มีบางชนิดที่ผิวด้านบนของหัวจะแบนอย่างเห็นได้ชัด เรียกว่า carina ด้านบนของหัว จะมีเส้น coronal suture ทำหน้าที่แยกแต่ละข้างของส่วนหัวที่มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งที่เรียกว่า parietal ออกจากกัน ระหว่างส่วนของ parietal จะมี frontoclypeal apotome ซึ่งเกิดจากการถูกแยกออกจาก parietal ด้วย frontoclypeal suture เมื่อ frontoclypeal suture มาบรรจบกับ coronal suture ทำให้เกิดเส้นลักษณะคล้ายตัว Y เรียกว่า dorsal ecdysial line แต่ในบางครั้งจะพบว่ามี coronal suture ไม่ชัดเจนและไม่มี frontoclypeal suture เช่น *Hydroptila itoi* ในวงศ์ Hydroptilidae (Ito and Kawamura, 1984) ขอบด้านหน้า (anterior margin) ของ frontoclypeal apotome จะมีลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลและระดับ ชนิดได้ Dean (1991a) ลวดลายบนหัวสามารถบอกถึงชนิดได้ (Scheefter and Wiggins, 1986)

ส่วนอก (Thorax)

ด้านบนของอก เรียก notum ด้านล่างเรียก sternum อกปล้องแรก prothorax ด้านบนเรียก pronotum จะถูกปกคลุมด้วยแผ่นแข็ง sclerite เสมอและมี mid-dorsal ecdysial line เป็นเส้นแบ่ง sclerite ออกเป็น 2 ส่วนซ้าย-ขวา ด้านล่างเรียก prosternum

ส่วนท้อง (Abdomen)

ผิวด้านบนเรียก tergum ด้านล่างเรียก sternum ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีปล้องท้อง 9 -10 ปล้อง เหงือกอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ในวงศ์ที่มีเหงือกจะใช้เหงือกช่วยในการหายใจ บางครั้งเหงือกที่ปล้องท้องอาจจะมีตำแหน่งการเกิดไม่เหมือนกัน เช่น ตัวอ่อนของ *Goerodes orientalis*, *G. hiurai*, *G. tsudai* ในวงศ์ Lepidostomatidae Ito (1985b) นพวกที่สามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้ ที่ปล้องท้องปล้องแรกมักจะมี dorsal hump ทางด้านบนของปล้องแรกและจะมี lateral hump ทางด้านข้าง ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบางกลุ่มจะสร้าง sclerites หรือสร้างขนทางด้านล่างของ lateral hump เรียก lateral hump satae บางวงศ์จะพบ dorsal sclerites ทางด้านบนของท้องปล้องที่ 9 และพบว่าตำแหน่งขนด้านบนของท้องปล้องที่ 7 8 และ 9 สามารถใช้ในการจัดจำแนกตัวอ่อนได้ ท้องปล้องสุดท้ายจะมี anal prolegs และที่ปลายสุดจะเป็น anal claws ซึ่งลักษณะของ anal claws สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลได้ เช่น วงศ์ Polycentropodidae ซึ่งจะมีลักษณะของ anal claws หลายแบบมาก (Cartwright, 1991)

ดักแด้ (Pupa)

ระยะดักแด้เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและโครงสร้างจากตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัย รูปร่างดักแด้ของแมลงมีหลายแบบ ถ้าแบ่งตามการมีรยางค์ ยึดติดกับลำตัวหรือไม่ยึดติดกับลำตัว ดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีรูปร่างแบบ exarate คือดักแด้มีรยางค์ไม่ยึดติดกับลำตัว ส่วนมากไม่มีปลอกหรือรังไหมหุ้มดักแด้ ช่วงดักแด้จะมี mandible ที่แข็งแรงเพื่อกัดปลอกให้ขาดในขณะที่ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย ปีกตรง ขนานกับลำตัว ขาอยู่ด้านล่างเยื้องออกด้านข้างลำตัว ส่วนของ tarsus จะมีขนหนาแน่นกว่าจุดอื่น เพื่อช่วยในการว่ายน้ำ ขณะบินสู่ผิวน้ำ ที่ปล้องท้องจะมีแผ่นหนาม hook-plate ซึ่งอาจจะมีทั้งด้านanterior hook-plate ซึ่งปลายหนามจะชี้ไปด้าน posterior hook-plate (McCafferty, 1981)

ตัวเต็มวัย

แมลงหนอนปลอกน้ำเป็นแมลงที่จดจำได้ง่ายโดยดูจากลักษณะการนับจำนวนส่วนประกอบต่างๆ ตัวเต็มวัยปากลดรูป ตาประกอบพัฒนาดีอาจมีหรือไม่มีก็ได้ ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลังและปกคลุมส่วนปล้องท้องปีกทั้งสองคู่มีขนที่ปีก แต่ไม่เหมือนกับ ผีเสื้อกลางคืนที่ปีกจะเป็นลักษณะคล้ายสะเก็ด (scale) แทน ขณะที่พักปีกปกคลุมลำตัวในลักษณะที่คล้ายหลังคา (roof-like) ส่วนท้ายสุดของปล้องท้องไม่มีหาง ส่วนหัวยื่นยาว มีหนวดยาวเรียว ปากพัฒนาดีมาก McCafferty (1981) ตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีขนาดเล็กถึงปานกลาง 1.5-4.0 เซนติเมตร ส่วนใหญ่จะพบในเวลากลางคืนโดยเฉพาะรอบ ๆ แสงไฟ ในเวลากลางวันจะซ่อนตัวตามพืชน้ำใกล้ ๆ แหล่งน้ำ ส่วนตอนกลางวันจะหลบซ่อนตัวอยู่บริเวณพืชริมน้ำ รูป 2

ส่วนหัว (Head)

มีตาประกอบพัฒนาดีอาจมีถึง 3 อัน ปากไม่ค่อยพัฒนาสามารถดูดกินน้ำเลี้ยงพืชได้ maxillary pulp มี 3-5 ปล้อง แต่ในกลุ่มที่มีวิวัฒนาการสูงจะมี labial pulp 3 หยัก

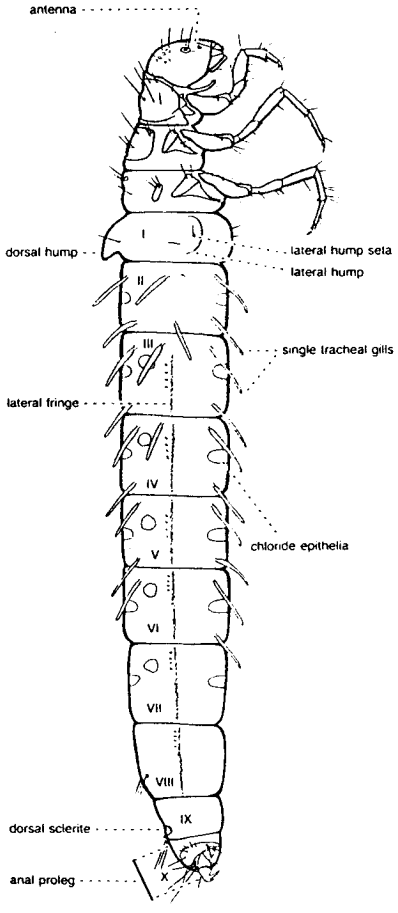
ส่วนปล้องอก (Thorax)

ปล้องอกและปล้องท้องแยกกันอย่างชัดเจน ส่วนขายาวเรียวและ tibia มีจำนวน sper ต่างกันทำให้สามารถนำมาใช้จัดจำแนกภายในกลุ่มแมลงนี้ได้ Trichoptera มาจากภาษากรีก Tricho = setae และ Ptera = wing หมายถึงมีขนที่ปีก ลักษณะปีกที่มีขนอยู่ด้วยแมลงกลุ่มนี้และมีชื่อสามัญว่า caddisflies

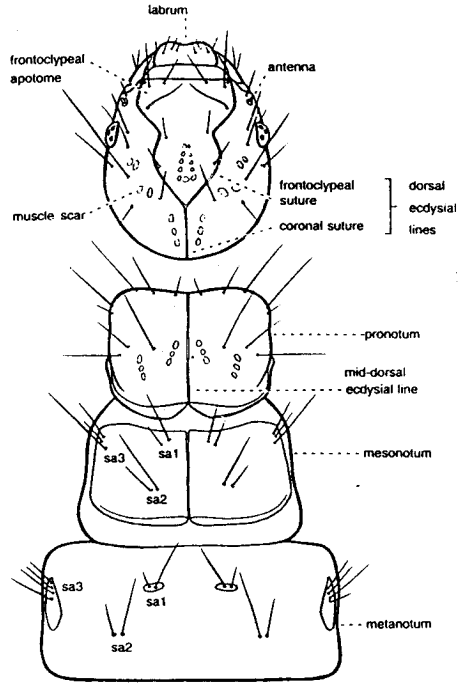
ส่วนปล้องท้อง (Abdomen)

ส่วนปล้องท้องแยกได้อย่างชัดเจน ส่วนท้ายของปล้องท้องที่ 10 ในเพศผู้จะมีส่วนรยางค์ที่ยื่นยาวออกมา ส่วนตัวเมียมีส่วนของ cerci สั้น ๆ ที่ปล้องท้องที่ 10 และมีช่องเปิดวางไข่บริเวณ

ปล้องที่ 8 ถึง 9 ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ลักษณะนี้ในการจัดจำแนกระดับชนิด (Neboiss, 1992 ; Malicky, 1997)



A



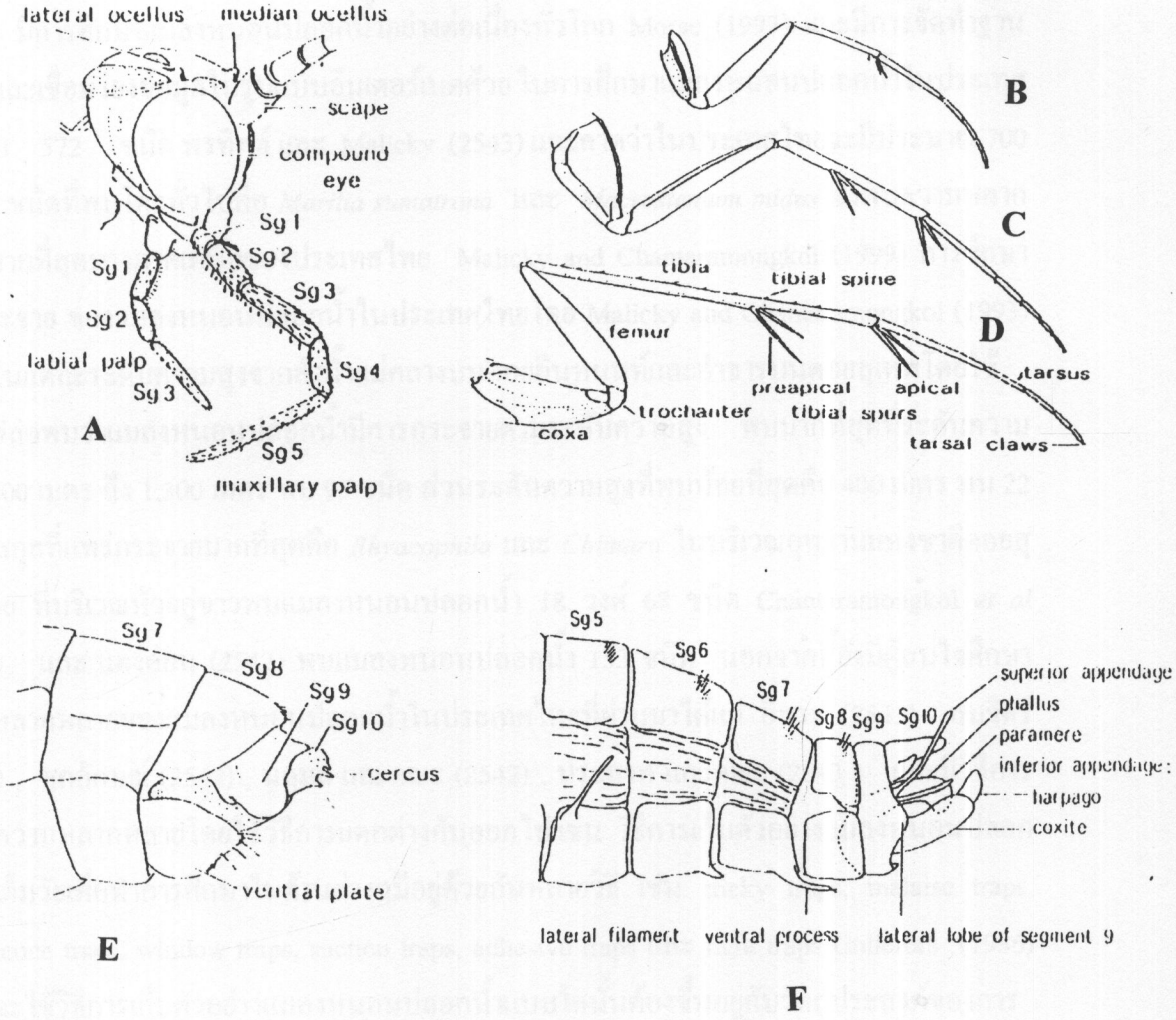
B

รูป 1 ตัวอ่อน แมลงหนอนปลอกน้ำ family Limnephilidae

A : ส่วนต่างๆของตัวอ่อน

B : แสดงส่วนหัวและอก

(ที่มา : Wiggins, 1996)



รูป 2 แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

(A. Head lateral B - D legs ; anterior, medial and posterior E. Female genitalia F. Structure of caddisflies male genitalia)

(ที่มา : Neboiss, 1991)

การศึกษาความหลากหลาย

มีการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำอย่างต่อเนื่องทั่วโลก Morse (1997) และมีการจัดทำฐานข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลในรูปแบบอินเตอร์เนตด้วย ในการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยพบ 572 ชนิด พรทิพย์ และ Malicky (2543) และคาดว่าในประเทศไทยจะมีประมาณ 700 ชนิด ชนิดที่พบโดยทั่วไปคือ *Marilia sumatrana* และ *Macrostemum midus* ซึ่งพบความหลากหลายมากที่สุดทางภาคเหนือของประเทศไทย Malicky and Chantaramongkol (1999) การศึกษาการกระจาย ของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยโดย Malicky and Chantaramongkol (1993) ศึกษาในแต่ละระดับความสูงจากลำน้ำแม่กลางบนดอยอินทนนท์และลำธารบนดอยสุเทพโดยใช้แสงไฟล่อพบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีการกระจายตามระดับความสูง พบมากที่สุดที่ระดับความสูง 1,200 เมตร ถึง 1,300 เมตร พบ 95 ชนิด ส่วนระดับความสูงที่พบน้อยที่สุดคือ 400 เมตร พบ 22 ชนิด สกุลที่แพร่กระจายมากที่สุดคือ *Rhyacophila* และ *Chimara* ในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ที่บริเวณห้วยกู่ขาวพบแมลงหนอนปลอกน้ำ 18 วงศ์ 68 ชนิด Chantaramongkol *et al* (1999) และ แตงอ่อน (2542) พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 153 ชนิด นอกจากนี้ยังมีผู้สนใจศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยที่ผ่านมาได้แก่ อิสระ (2541) สมจิตร์ (2541) , ศุภลักษณ์ (2542) , นฤมล และคณะ (2542) , ประสาท และคณะ (2543) และมีวิธีการศึกษาความหลากหลายโดยใช้วิธีการแตกต่างกันออกไป เช่น วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยเพื่อทำการศึกษาในด้านต่างๆมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น sticky traps, malaise traps, emergence traps, window traps, suction traps, adhesive traps และ light traps Gullefors (1986) การที่จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำแบบใดนั้นต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ในการศึกษาถึงความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำนั้น การดักจับโดยใช้แสงไฟล่อ (light traps) เป็นวิธีที่นิยมกันมากโดยใช้แสงไฟล่อดึงดูดให้แมลงหนอนปลอกน้ำเข้ามา หรือตกลงในภาชนะรองรับที่มีสารละลาย detergent นำไปวางไว้ในบริเวณที่ต้องการศึกษา เนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีช่วงการบินตอนหัวค่ำจนถึงก่อนสว่าง ทั้งนี้การออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ กระแสลม ในขณะนั้นด้วย Ward *et al.* (1996)

เทคนิคการใช้กับดัก emergence ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถศึกษาความหลากหลายและทราบถึงปริมาณแมลงหนอนปลอกน้ำต่อหน่วยพื้นที่ได้และยังสามารถติดตามดูการกลายเป็นตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำตลอดจนสามารถบ่งบอกถึงชนิดของมลงได้จากตัวอ่อนที่ส่วนมากยังไม่สามารถจัดจำแนกถึงระดับชนิดได้ และพบว่าการศึกษาชนิดและความหลากหลายเมื่อเปรียบเทียบการใช้วิธีการอื่นๆก็ได้ผลใกล้เคียงกับ Malaise traps, light traps

จากผลการศึกษาของ Nagel (1995) ; Myers and Resh (1999) ; Nakano and Tanida (1999) ; Sommerhäuser *et al.* (1999) ส่วนในประเทศไทยนั้น นฤมลและคณะ (2542) ได้ใช้เทคนิค emergene traps ในการเชื่อมโยงชนิดแมลงน้ำกลุ่ม Ephemeroptera , Plecoptera, และ Trichoptera

ถิ่นที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (habitats and microhabitats)

ในการศึกษาเกี่ยวกับแมลงหนอนปลอกน้ำที่ผ่านมาในประเทศไทยนั้นเป็นการศึกษาด้านความหลากหลายและการกระจายของตัวเต็มวัยและมีข้อมูลน้อยในการศึกษาถึง microhabitats ว่าจะทำให้พบแมลงหนอนปลอกน้ำต่างชนิดกัน ซึ่งตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนมากอยู่ในเขตน้ำไหล (lotic) มากกว่าแหล่งน้ำนิ่ง (lentic) ซึ่งในแหล่งน้ำไหล ยังสามารถแบ่งเป็น Microhabitats โดยพิจารณาจากลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความแตกต่างของ ความเร็วกระแสน้ำ ความลึก ความขุ่น อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ Hyne (1972) ; Dudgeon (1992) ; William and Feltmate (1992) microhabitats ในลำธารจะมีผลต่อการกระจายและความมากน้อยของสิ่งมีชีวิต Hauer and Lamberti (1996) แบ่งลำธารตามความแรงกระแสน้ำเป็นเขตน้ำไหลเร็วซึ่งเรียกว่า riffles เขตน้ำไหลเอื่อยซึ่งเรียกว่า pools และ Smith (1996) ระบุความเร็วกระแสน้ำในส่วนที่เป็น riffles ว่าจะต้องไหลเร็วกว่า 50 ซม./วินาที ขึ้นไป และเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรได้ ถ้าความเร็วของกระแสน้ำต่ำกว่านี้เป็น pools สิ่งมีชีวิตใน riffles จะพบพืชยึดเกาะมาก เช่น ไดอะตอม สาหร่ายชนิดต่าง ๆ มอสน้ำ ซึ่งจะต่างจาก pools คือใน pools จะมีการทับถมของสารอินทรีย์สูง มีการตกตะกอน มีการย่อยสลายของสารอินทรีย์ เมื่อมีความแตกต่างของ habitat ย่อมส่งผลให้เกิดความแตกต่างของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบ

ในการสร้างปลอกของแมลงหนอนปลอกน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มตาม Wiggins (1996)

1. free-living forms ประกอบด้วยวงศ์ Rhyacophilidae, Hydrobiocidae ตัวอ่อนในกลุ่มนี้จะไม่สร้างปลอก จนกระทั่งถึงระยะดักแด้ตัวอ่อนจะเป็น predators ถึงแม้บางชนิดจะกิน diatom และเนื้อเยื่อพืชที่พบโดยทั่วไปตามแหล่งน้ำ

2. saddle-case makers ได้แก่วงศ์ Glossosomatidae ใช้ชิ้นส่วนของหินในการสร้างปลอก ปลอกจะดูเหมือนเปลือกหอย อาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำไหล กิน diatom และ fine organic matter เป็นอาหาร

3. purse-case makers ได้แก่วงศ์ Hydroptilidae ตัวอ่อนมีขนาดเล็ก เป็น free living form ในระยะที่ 1-4 ส่วนในระยะที่ 5 จะสร้างปลอกแบบ purse-shaped หรือ barrel-shaped

ในบางชนิดสามารถนำพาปลอกไปด้วยได้ ตัวอ่อนอาศัยอยู่ได้ในแหล่งน้ำทุกประเภท ทั้งต้นน้ำ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ กินอาหารพวกสาหร่าย ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายกลุ่ม filamentous แต่ก็มีบางชนิดที่กิน diatom

4. net-spinners or retreat makers ได้แก่วงศ์ Philopotamidae, Psychomyiidae, Xiphocentronidae, Hydropsychidae กลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะยึดปลอกติดกับวัสดุ (substrate) สร้าง net ไว้จับอาหาร (food particle) จากการไหลมาตามกระแสน้ำ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับกระแสน้ำที่พัดพาเอาอาหารมา ขนาดของ net ที่สร้างจะแตกต่างกัน

5. tube-case maker ได้แก่วงศ์ Phryganeidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Odontoceridae, Molannidae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Leptoceridae ตัวอ่อนของกลุ่มเหล่านี้จะสร้างปลอกแบบ tubular มีรูปร่างและใช้วัสดุแตกต่างกันไป ปลอกสามารถนำพาไปได้เพื่อหาอาหาร กลุ่มนี้เป็นพวก detritivorous shredders, scrapers, collector-gatherers หรือ predators

ความจำเพาะต่อการเลือกวัสดุสร้างปลอกหุ้มและถิ่นที่อยู่

จากการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Helicopsychidae ใน New Caledonia โดย Ross (1974) พบว่าสามารถแยกตัวอ่อนตามลักษณะของปลอกและวัสดุที่นำมาทำเป็นปลอกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ คือ

กลุ่ม 1. กลุ่มที่มีลักษณะปลอกนุ่ม ส่วนประกอบของปลอกเป็นทรายละเอียดมีเกลียวก้นหอยต่ำ

กลุ่ม 2. และ 3. ใช้วัสดุที่คล้ายกัน คือวัสดุจำพวกหินขนาดเล็กเป็นส่วนประกอบมีเกลียวก้นหอยสูง

กลุ่ม 4. วัสดุที่สร้างปลอกจะเป็นทรายละเอียดและเศษวัสดุขนาดเล็ก ผนังปลอกบาง ต่างจากกลุ่มอื่นซึ่งมีผนังปลอกหนากว่า

การสร้างปลอกหุ้ม (case) โดย *Stenophylax* และ *Odontocerum* จะสร้าง case ที่น้ำไหลต่ำกว่า 20 ซม./วินาที แต่ *Glossosoma* และ *Silo* จะไปสร้าง case ที่กระแสน้ำไหลเร็วกว่า 40 ซม./วินาที Hynes (1972) ส่วน *Stenophyche* และ *Rhyacophila* ชอบอยู่บริเวณก้อนหิน และบริเวณที่มีแมลงน้ำพบมากที่ความเร็วกระแสน้ำ 40-50 ซม./วินาที ส่วน *Polycentropus varigatus* ตัวอ่อนมักอยู่บริเวณก้อนกรวดหินมากกว่าบริเวณที่เป็นแผ่นหินและตะกอน (silt) Wevers and Wisseman (1986) แต่ *Mola.* มักจะอยู่ในแหล่งน้ำนิ่งที่พื้นท้องน้ำเป็นทราย Hynes (1972) *Oxyethira acuta* ตัวอ่อนไม่สร้างปลอกหุ้มจะสร้างปลอกหุ้มในระยะสุดท้ายเป็นรูปคล้ายขวดทรงป้อมภายใน

เป็นใยไหม อาศัยบริเวณลำธารที่มีใบไม้ทับถมกันมากกินสาหร่ายที่เป็นเส้นโดยเจาะผ่านผนังสาหร่ายและดูดกินน้ำเลี้ยงภายในเซลสาหร่าย Ito and Kawamula (1984) การเลือก microhabitats ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่แตกต่างกันเป็นผลจากลักษณะเฉพาะของชนิดตัวอ่อน เช่น ถิ่นที่อยู่ รูปแบบการหายใจ การกินอาหาร พฤติกรรม วงชีวิต Wiggins (1996) ; Unzicker *et all*. (1969) *Dicosomoecus jozankeanus* มีการเปลี่ยน microhabitats ของแต่ละช่วงชีวิตช่วง instars ที่ 1-3 พบที่รากพืชที่ริมน้ำ เมื่อ instars ที่ 4-5 พบมากที่บริเวณก้อนหินริมน้ำ เมื่อ final instar จะยึดเกาะกับก้อนหินขนาดใหญ่ ท่อนไม้ขนาดใหญ่ เมื่อเข้าดักแด้ Nagayasu and Ito (1997) การเคลื่อนที่ของตัวอ่อน Lepidostomatidae ชนิด *Goerodes complicatus* และ *G. satoi* ในสภาพเลี้ยงเมื่อถึงฤดูหนาวและเมื่อมีการเติมอาหารลงไปพบว่าไม่ค่อยเคลื่อนที่ แสดงว่าอาหารและอุณหภูมิมีผลต่อการเคลื่อนที่ของตัวอ่อน (Ito, 1984)

การศึกษาความเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัย

ลักษณะการดำรงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำพิจารณาจากลักษณะภายนอก การสร้างปลอกหุ้มเส้นใยไหม ตัวอ่อนดำรงชีวิตอิสระไม่มีปลอกหุ้มได้แก่ Rhyacophilidae Hydrobiosidae กลุ่มสร้างปลอกหุ้มเป็นทรายได้แก่ Glossomatidae บางชนิดของ Rhyacophiloidae สร้างปลอกหุ้มเป็นถุงเช่น Hydroptilidae กลุ่มสร้างเส้นใย (net spinners)ได้แก่ Philopotamidae Psychomyidae, Xiphocentronidae, Polycentropodidae และ Hydropsychidae ซึ่งกระจายใน microhabitats ที่แตกต่างกัน (Merritt and Cummins, 1978) กลุ่มปลอกหุ้มเคลื่อนย้ายได้ ได้แก่ Phryganeidae, Brachycentridae, Lepidostomatidae, Rossianidae, Limephilidae, Apataniidae Uenoidae, Goeridae, Leptoceridae, Molannidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Sericostomatidae, Beraeidae, และ Helicopsychidae (Wiggins, 1996) ซึ่งเป็นข้อมูลบางส่วนในการจำแนกระดับวงศ์ แต่ในระดับ genera นั้น แมลงหนอนปลอกน้ำที่สร้างปลอกหุ้ม โครงสร้างของปลอกหุ้มจะสัมพันธ์กับ microhabitats ส่วนมากปลอกหุ้มจะเป็นเส้นไหม พืช ชิ้นส่วนหิน และพบอยู่ตาม microhabitats ต่าง ๆ ของลำธาร การใช้ปลอกหุ้มจำแนกมีความสำคัญถ้าใน genera นั้นมีเพียง species เดียว Wiggins (1996) ซึ่งการระบุชนิดตัวอ่อนจากปลอกหุ้มก็สามารถบอกได้ในระดับ genus ถ้าจะวินิจฉัยตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำถึงระดับ species จะต้องใช้การวินิจฉัยตัวเต็มวัยควบคู่กันไป ชนิดของ microhabitats ที่แตกต่างกันจะทำให้พบชนิดตัวอ่อนแตกต่างกัน

การศึกษาชนิดของตัวเต็มวัย การใช้เทคนิค light traps สามารถบอกชนิดที่พบแต่ไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าตัวอ่อนเป็นชนิดใดอยู่ใน microhabitats ที่แตกต่างกัน การใช้เทคนิค emergence traps เป็นวิธีการที่สามารถบ่งชี้ถึงชนิดตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำโดยอาศัยข้อมูล

เช่น microhabitats ลักษณะของปลอกหุ้มประกอบกัน การศึกษาของ Epman (1986) ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำโดยใช้ emergence traps, light traps และ hand netting สามารถบ่งชี้การกระจายของตัวเต็มวัยและตัวอ่อนทำให้ทราบชนิดของแหล่งที่อยู่ (habitats type) การกระจายและถิ่นที่อยู่ของตัวอ่อนสามารถบอกแนวโน้มการเป็นตัวเต็มวัยในจุดที่ศึกษา ในส่วนจุดเด่นของ emergence traps นั้น Myers and Resh (1999) กล่าวถึง emergence traps ว่าสามารถเก็บตัวอย่างในพื้นที่ที่กำหนดไว้ได้ สามารถทราบถึงผลเชิงปริมาณและการใช้ emergence traps ครอบคลุม habitats ต่าง ๆ มากกว่า light traps และทำให้ผลการแยกชนิดของตัวอย่างดีกว่าวิธีอื่น ๆ Nakano and Tanida (1999) ในเมื่อเกิดความเปลี่ยนแปลงของ habitats ทำให้ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย Wagner (1986) ทำการวาง emergence traps พบว่าเมื่อกระแสน้ำความเร็วลดลงทำให้เกิดเกิดการทับถมของตะกอนทรายละเอียดทำให้ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ *Agapetus fuscipe* , *Tinodes rostocki* , *Sericostoma personatum* , *Rhyacophila sasciate* ลดจำนวนลง แต่ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณ *Apatania imbriata* และ *Chaetoptery villosa* ทำให้มวลชีวภาพลดลง 1 ใน 3 ถึง 2 ใน 3 และพื้นท้องน้ำที่เป็นทรายมีอิทธิพลต่อการลอกคราบจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย ทำให้มวลชีวภาพลดลง

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกับดักแสงไฟล่อ(light traps)
   1.1 หลอดไฟ black light 6 วัตต์ 12 โวลท์ บัลลาส และ สตาร์ทเตอร์
   1.2 แบตเตอรี่ 12 โวลท์
   1.3 กะละมังพลาสติก
   1.4 น้ำยาล้างจาน (detergent)
2. ชุดกับดักอีเมอร์เจนซ์ (emergence traps)
3. สารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่างและการทำใส
   3.1 แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
   3.2 เอทิลลีนไกลคอลล์ 50 เปอร์เซ็นต์
   3.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์
   3.4 สารละลายน้ำยาล้างจาน
4. อุปกรณ์ที่ใช้วินิจฉัยตัวอย่าง
   4.1 กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope
   4.2 Hot plate ชนิดควบคุมอุณหภูมิและมีระบบตัดไฟอัตโนมัติ
   4.3 อุปกรณ์อื่นๆเช่น petri dish, beaker, คีมคีบ, เข็มเขี่ย, โคมไฟ, แว่นขยาย
   4.4 หนังสือช่วยในการวินิจฉัยตัวอย่าง Malicky (1997)
5. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี
   5.1 เทอร์โมมิเตอร์
   5.2 ตลับเมตร
   5.3 pH meter pH รุ่น Scan 2
   5.4 conductivity/TDS meter รุ่น Cyber Scan 300
   5.5 velocity meter รุ่น Swoffer 2100
   5.6 เครื่อง spectrophotometer รุ่น DR 2000 บริษัท HACH สหรัฐอเมริกา
   5.7 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

5.7.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) วิเคราะห์ต่อด้วยวิธี Azide modification และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand) ด้วยวิธี Azide modification

-manganous sulfate solution

-alkaline-iodide azide

-conc. sulfuric acid

-strach solution

-standard sodium thiosulfate (0.02N)

5.7.2 ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity)

-phenolthalein indicator

-methyl orange indicator

-sulfuric acid (0.02N)

5.7.3 วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

Mineral stabilizer

Nessler reagent

Polyvinyl alcohol

Nitrate reagent Nitra Ver 5

Phosphate reagent Phos Ver 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้แยกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การศึกษาตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำเปรียบเทียบโดย light traps และการใช้ emergence traps พร้อมทั้งตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและด้านเคมี โดยการเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักแสงไฟล่อทุกๆเดือน เดือนละ 1 ครั้ง ส่วนการใช้ emergence traps ได้กระทำอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการวิจัยคือช่วงเดือน สิงหาคม 2542 ถึง เดือน ตุลาคม 2543 และเก็บตัวอย่างออกเดือนละ 1 ครั้ง ส่วนการตรวจวัดคุณภาพน้ำได้กระทำเดือนละ 1 ครั้ง พร้อมกับการวางกับดักโดยใช้แสงไฟล่อ

ส่วนที่ 2 คือการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่ย่อยแบบต่างๆ คือ บริเวณน้ำไหลเร็วความเร็วกระแสน้ำมากกว่า 0.50 เมตร ต่อ วินาที บริเวณน้ำไหลเอื่อยความเร็วกระแสน้ำต่ำกว่า 0.50 เมตร ต่อ วินาที และ บริเวณเศษใบไม้ทับถมซึ่งมีพืช ใบไม้จำนวน

มากทับถมกันอยู่

ส่วนที่ 3 คือการหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงชนิดตัวเต็มวัยกับตัวอ่อนที่ยังไม่ทราบชนิด โดยการเก็บตัวอย่างด้วยความต่อเนื่องจนตัวอ่อนลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

1. สถานที่เก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่างคือลำธารน้ำบนอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย รูป 3 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่พิกัดระหว่าง 98°47'- 98°56' E , 18°47' - 18°55' N โดยเลือกลำธารห้วยแก้วดังแผนที่บริเวณน้ำตกมณฑาธารที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล รูป 4 และลักษณะบริเวณที่เก็บตัวอย่าง รูป 5

2. การเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

การเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัย 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 การใช้ light traps รูป 6 โดยใช้หลอดไฟ black light 6 วัตต์ ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลท์วางบนภาชนะใสน้ำผสมกับน้ำยา detergent ในบริเวณใกล้ๆกับลำน้ำจำนวน 2 จุด โดยแบตเตอรี่สามารถให้กำลังไฟไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ตั้งวางไว้ตลอดทั้งคืน จากนั้นเก็บตัวเต็มวัยในตอนเช้าโดยเก็บดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาจัดจำแนกในห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิธีที่ 2 การใช้ emergence traps รูป 7 ขนาดพื้นที่ 0.125 ตารางเมตร ขนาดตาข่าย 500 ไมครอน ซึ่งข้างบนเป็นกรวยบรรจุเอทิลลีนไกลคอลล์ ผสมน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ตั้งวางไว้อย่างต่อเนื่อง แล้วจึงเก็บตัวอย่างออกเดือนละ 1 ครั้ง นำตัวอย่างที่ได้ดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการต่อไป สังเกตลักษณะต่าง ๆ ทางด้านกายภาพและชีวภาพ เช่น ความเร็วของกระแสน้ำ พร้อมทั้งบันทึกภาพจุดเก็บตัวอย่างและลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. การศึกษาความสัมพันธ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ

โดยการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนทุกระยะ คือตัวอ่อน ตัวดักแด้ และ ตัวเต็มวัย เพื่อยืนยันว่าตัวอ่อนที่ศึกษาเป็นแมลงชนิดใด และการเก็บข้อมูลจาก emergence traps ทำให้ทราบถึงการกระจายของแมลงหนอนปลอกกับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ และมีการวางวัสดุล่อ (artificial substrates) รูป 8 ให้ตัวอ่อนแมลงน้ำมาเกาะอยู่

การเชื่อมโยงชนิดจะเก็บตัวอ่อนที่คาดว่าจะเป็นชนิดเดียวกันกับตัวเต็มวัยเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ และอีกส่วนหนึ่งจะแยกมาเลี้ยงในกระชังลอยน้ำ รูป 9 และให้อาหารจนเข้าสู่ระยะดักแด้จะนำ emergence traps ครอบไว้เมื่อเป็นตัวเต็มวัยก็สามารถทราบถึงชนิดตัวอ่อนได้

4. ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีโดยศึกษาคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ความกว้างของลำธารน้ำ วัดโดยใช้ตลับเมตร

ความเร็วของกระแสน้ำ วัดโดยใช้เครื่องมือ velocity meter

อุณหภูมิน้ำและอากาศใช้ hand thermometer

ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ (conductivity) และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solid) วัดโดยใช้ conductivity meter

pH ของน้ำ วัดโดยใช้ pH meter

5. เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมีและชีวภาพในห้องปฏิบัติการ

5.1 วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) โดยเก็บตัวอย่างด้วยขวด BOD_5 และรักษาสภาพของตัวอย่างด้วยการเติม 1 มิลลิลิตร manganus sulfate และ 1 มิลลิลิตร alkaline – iodide - azide และนำมาวิเคราะห์ต่อด้วยวิธี Azide modification โดยการเติมกรด HCl เข้มข้น 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาไตเตรทด้วย standard sodium thiosulfate (0.02N) จนใส

5.2 วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย (Biochemical Oxygen Demand) โดยเก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวด BOD_5 เอทิลลีนไกลคอลล์ นำมา incubate ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ติดต่อกันเป็นเวลา 5 วัน วัดค่า DO ด้วยวิธี Azide modification

5.3 วิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity) โดยใช้วิธี Phenolpthalein methyl orange indicater (APHA, 1992)

5.4 วิเคราะห์ปริมาณสารอาหารโดยเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารโดยใช้ Spectrophotometer DR 2000 ของบริษัท HACH และใช้การวิเคราะห์สารอาหารตามคู่มือ HACH DR2000

แอมโมเนีย ไนโตรเจน (Ammonia Nitrogen) ด้วยวิธี Nessler Method โดยใช้ร่วมกับสารละลาย Nessler reagent, Mineral stabilizer และ Polyviny alcohol

ไนเตรท ไนโตรเจน (Nitrate Nitrogen) ด้วยวิธี Cadmium Reduction Method โดยใช้ร่วมกับสารละลาย Nitrate reagent Nitra Ver5

ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ด้วยวิธี Ascorbic Acid Method ร่วมกับสารละลาย Phosphate reagent Phos Ver3

5.5 วิเคราะห์ความขุ่นใสของน้ำ โดยใช้ Spectrophotometer DR 2000 ของบริษัท HACH

6.การวินิจฉัยและการจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ

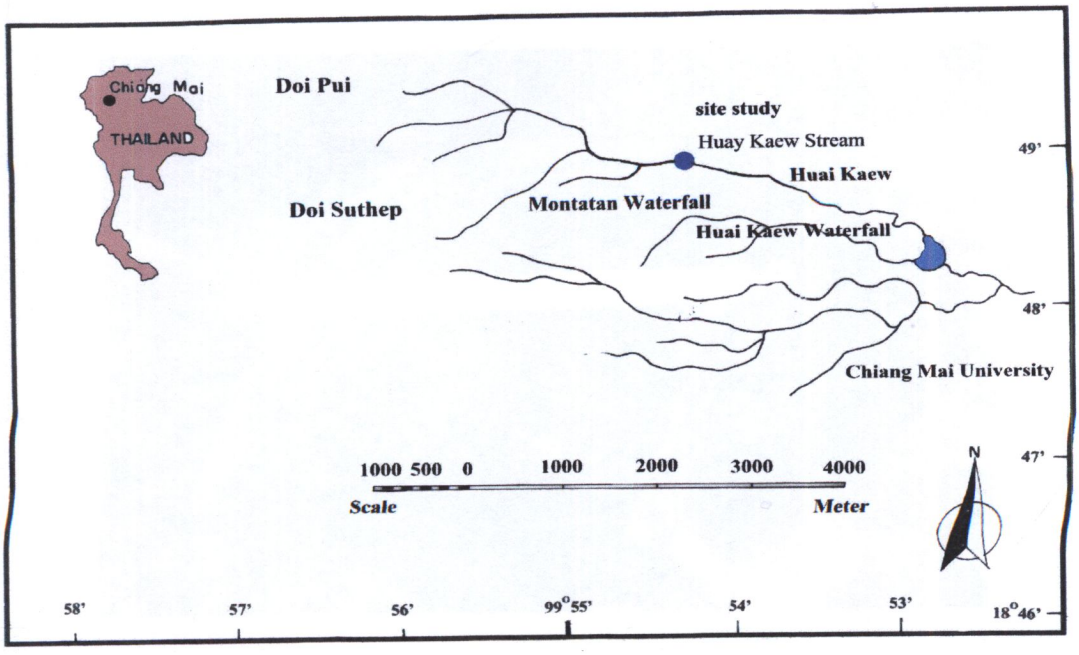
นำตัวอย่างที่ได้มาคัดแยกเอาเฉพาะแมลงหนอนปลอกน้ำจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างด้วยแอลกอฮอลล์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาตรวจด้วยกล้อง Stereo microscope และจัดจำแนกระดับวงศ์ได้โดยดูลักษณะ spurs formula การปรากฏหรือไม่ปรากฏของ ocelli ลักษณะของเส้นปีก (wing venation) หนวด (antenna) จำนวน segmentของ maxillary pulp การจัดจำแนกระดับชนิดใช้ลักษณะของ male genitalia ส่วนเพศเมียไม่สามารถจัดจำแนกได้จากส่วนของ genitalia ดังนั้นจึงคัดเลือกเอาเฉพาะเพศผู้เท่านั้น การจัดจำแนกถึงระดับชนิดทำได้โดยการตัดส่วนท้ายของ abdomen นำไปต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ประมาณ 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส นำมาล้างด้วยสารละลาย detergent จากนั้นตรวจสอบด้วยกล้อง stereo microscope โดยใช้ diagnostic character จากหนังสือวินิจฉัยชนิดที่เป็นหลักสำคัญคือ Malicky (1997) ส่วนเอกสารอื่น ๆ ที่ใช้คือ พรทิพย์ และ Malicky 2543 ; Chantaramongkol and Malicky, 1989 ; 1997 , Malicky, 1987 ; 1989 ; 1994 ; 1997 , Malicky and Chantaramonkol, 1989 ; 1989a ; 1991 ; 1991b ; 1992 ; 1993 ; 1994 ; 1996 ; and 1999)

7.การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลตัวเต็มวัยที่จับโดยใช้ light traps และ emergence traps โดย emergence traps ดัดแปลงจากวิธีการของ Hauer and Lamberti (1996) นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆกับแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบ ความเหมือนและความแตกต่างของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่ จำนวนและชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ ความสัมพันธ์กับฤดูกาล และปัจจัยด้านคุณภาพน้ำโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC (Statistical Package for Social Science) จากข้อมูลหากมีการกระจายแบบ normal curve จะใช้การวิเคราะห์แบบ parametric F-test one-way analysis of variances (ANOVA) and least significant design (LSD) หากข้อมูลมีการกระจายไม่เป็น normal

curve จะใช้การวิเคราะห์แบบ non parametric (Kruskal-Walis one-way ANOVA และ Mann-Whitney U test) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยคุณภาพน้ำแต่ละ parameter ใช้ correlation coefficience การจัดกลุ่มความเหมือนโดย hierarchical cluster analysis กัลยา (2544) วิธีอื่น ๆ เช่น similarity index (Abel , 1989)

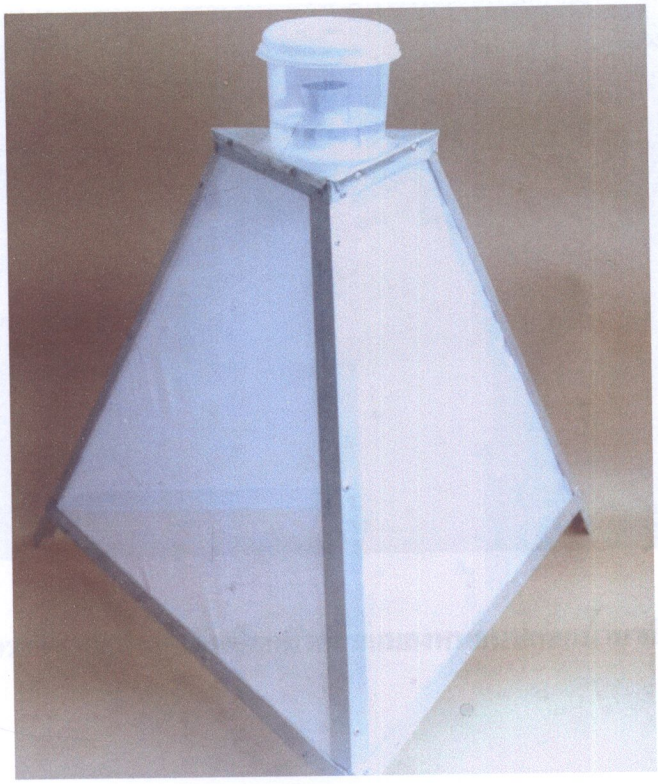
รูป 3 แสดงบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในส่วนที่แสดงลำธารห้วยแก้ว (ที่มา : กรมแผนที่ทหาร, 2537)



รูป 4 แสดงสายลำธารห้วยแก้วและพิกัดทางภูมิศาสตร์และจุดเก็บตัวอย่าง

รูป 5 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล

รูป 6 อุปกรณ์ light trap ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย



รูป 7 อุปกรณ์ emergence trap

รูป 8 Artificial substrate เพื่อใช้เป็นวัสดุล่อให้แมลงหนอนปลอกน้ำมาเกาะ

รูป 9 กระชังลอยน้ำเพื่อคัดเลือกตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ

4.1 การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย

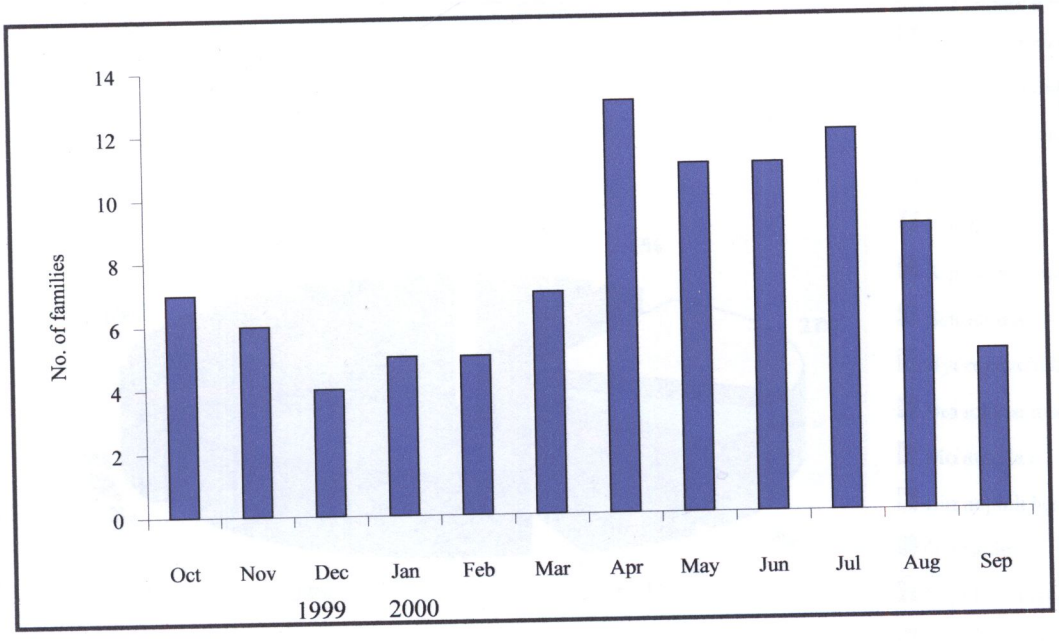
4.1.1 การศึกษาความหลากหลายโดยใช้แสงไฟล่อ

จากการใช้กับดักแสงไฟล่อพบแมลงหนอนปลอกน้ำ 17 วงศ์ 91 ชนิด วงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดมากคือกลุ่มที่ 1 Hydropsychidae, Philopotamidae มีมากกว่า 20 เปอร์เซนต์ กลุ่มที่ 2 Lepidostomatidae, Polycentropodidae, และ Rhyacophilidae ค่าอยู่ระหว่าง 7 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวงศ์อื่นๆมีความหลากหลายน้อยได้แก่ Glossosomatidae, Psychomyiidae, Xiphocentrotridae, Ecnomidae, Branchicentridae, Molannidae, Limnephilidae, Goeridae, Leptoceridae เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในแต่ละเดือน ตาราง 1 รูป 10 รูป 11 และ รูป 12 พบว่าช่วงฤดูร้อนโดย เดือนเมษายนพบความหลากหลายของชนิดและจำนวนมากที่สุดคือ 13 วงศ์ 50 ชนิด ส่วน เดือน กันยายน พบความหลากหลายน้อยที่สุด คือ 4 วงศ์ 13 ชนิด และฤดูหนาวใน เดือน มกราคม พบจำนวนแมลงตัวเต็มวัยน้อยที่สุดคือ คือ 4 วงศ์ 13 ชนิด และมีจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้เพียง 25 ตัว การปรากฏของตัวเต็มวัยในทุกๆเดือนชนิดที่พบทุกเดือนคือ *Chimarra suthepensis, Cheumatopsyche cocles* ชนิดที่พบมากกว่า 8 เดือน คือ *Rhyacophila scissoides, Rhyacophila suthepensis, kisausa consagia, Hydropsyche arcturus, Hyromanicus serubable, Dinarthum moulmina , Anisocentropus janus* ส่วนชนิดที่พบเพียงครั้งเดียวในช่วงที่ศึกษาคือ *Setodes sp.3, Rhyacophila manna, Psychomyia kaiya, Psilotreta baureo, Pseudoneureclipsis uma, Pseudoneureclipsis saccheda, Pahamunaya jihmita, Nyctiophylax suthepensis, Marilia sumatrana, Macrostemum midus, Lepidostomatidae pseudoaruptum, Larcasia lannaensis, Kisausa surasa, Indomolannodes lirr, Hydropsyche uvana, Helicopsyche rodschana, Goerodes doligung, Goera matuilla, Goer atenduna, Eoneclipsis quequobad, Ecnomus jojachin, Dolophilodes bullu, Doloclanes etto, Diplectona sp.2, Diplectona sp1, Dinarthrum septembrius, Dinarthum martius, Cnodocentron brogimarus, Chimarra suadulla, Chimarra momma, Chimarra lahuorum, Chimarr khamuorum, Chimarra alleni, Cheumatopsyche cognita, Anisocentropus brevipennis, Anisocentropus pan,*

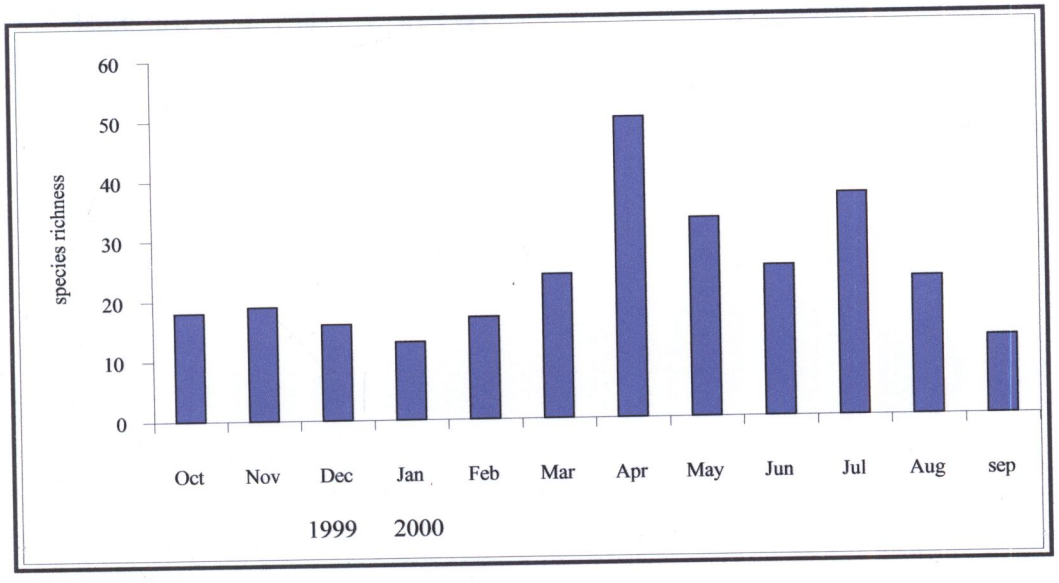
ตารางที่ 1 จำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับได้ทั้งหมดด้วย light traps เป็นจำนวนตัวในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนตัวที่พบ
ตุลาคม	71
พฤศจิกายน	55
ธันวาคม	45
มกราคม	25
กุมภาพันธ์	49
มีนาคม	58
เมษายน	312
พฤษภาคม	212
มิถุนายน	217
กรกฎาคม	180
สิงหาคม	77
กันยายน	110

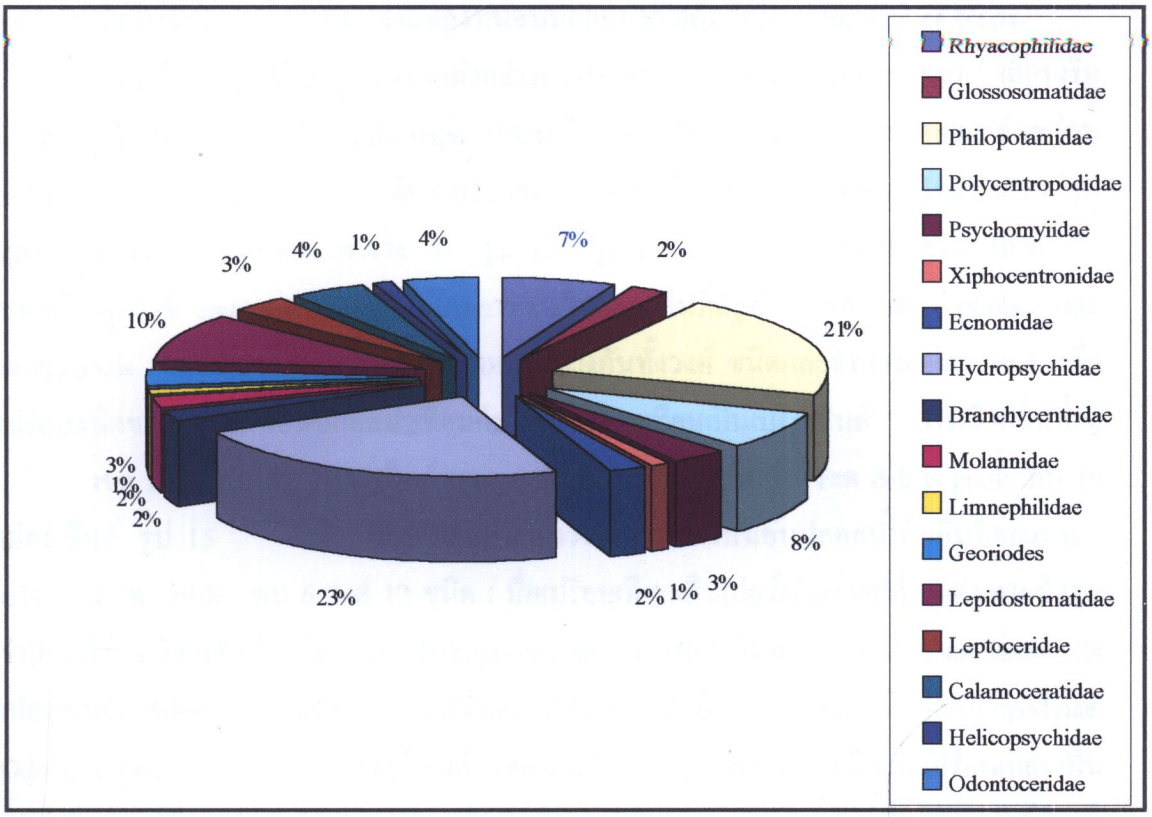
ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเทียบข้อมูลการใช้ emergence traps พบว่ามีจำนวนตัวมากกว่า ตาราง 2 อย่างชัดเจนและจำนวนตัวในแต่ละฤดูกาลก็มีความแตกต่างกันด้วย



รูป 10 จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับโดย light traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543



รูป 11 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย light traps ที่พบในแต่ละเดือน ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543



รูป 12 เปอร์เซ็นต์ชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดย light traps จำแนกตามวงศ์ ตั้งแต่เดือน ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543

4.1.2 การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดย emergence traps

จากการใช้ emergence trapsเก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่อง และเก็บตัวอย่างออกทุก ๆ เดือนเริ่มเก็บตัวอย่างพร้อมกับการใช้ light traps และเปรียบเทียบใน ตาราง 2 ปรากฏว่าช่วงเดือนมีนาคม และ เมษายน พบ 4 วงศ์ เดือน สิงหาคมพบเพียงหนึ่งวงศ์คือ Hydropsychidae และ เดือนตุลาคม พบวงศ์ Leptoceridae ตาราง 3 รูป 13 รูป 14 จากการศึกษาความหลากหลายโดยการใช้ emergence traps โดยการวางในแต่ละถิ่นที่อยู่ต่างๆ คือ riffles, pools, และ debris pools อย่างต่อเนื่อง ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันทั้งวงศ์ ชนิดและจำนวน ตาราง 4 เมื่อเปรียบชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำเทียบกับถิ่นที่อยู่โดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ การเลือกถิ่นที่อยู่

เขต riffle พบ 39 เปอร์เซ็นต์ เขต pools พบ 42 เปอร์เซ็นต์ เขต debris pools พบ 19 เปอร์เซ็นต์ รูป 15 เมื่อเปรียบเทียบการพบวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ ในเขต riffle พบ 6 วงศ์ 12 ชนิด เ มื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์วงศ์ที่พบเด่นจากข้อมูลจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ทั้งหมด คือ Hydropsychedae 51 เปอร์เซ็นต์, Lepidostomatidae 24 เปอร์เซ็นต์, Glossosomatidae 10 เปอร์เซ็นต์, ส่วนวงศ์ Philopotamidae, Polycentropodidae, Odontoceridae พบ วงศ์ละ 5 เปอร์เซ็นต์ เขต pools พบ 5 วงศ์ 13 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์วงศ์ที่พบเด่นจากข้อมูลจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ทั้งหมด คือ Leptoceridae 28 เปอร์เซ็นต์, Hydropsychidae และ Lepidostomatidae 24 เปอร์เซ็นต์, Calamoceratidae 20 เปอร์เซ็นต์, Odontoceridae 4 เปอร์เซ็นต์ เขต debris pools พบ 5 วงศ์ 6 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซนต์วงศ์ที่พบเด่นจากข้อมูลจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ทั้งหมด คือ Leptoceridae 45 เปอร์เซ็นต์, Lepidostomatidae 22 เปอร์เซ็นต์, Hydropsychidae และ Polycentropodidae และ Calamoceratidae เท่ากับ 11 เปอร์เซ็นต์ รูป 16

ตาราง 2 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำแยกตามวงศ์โดย วิธีการจับ และ ถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ

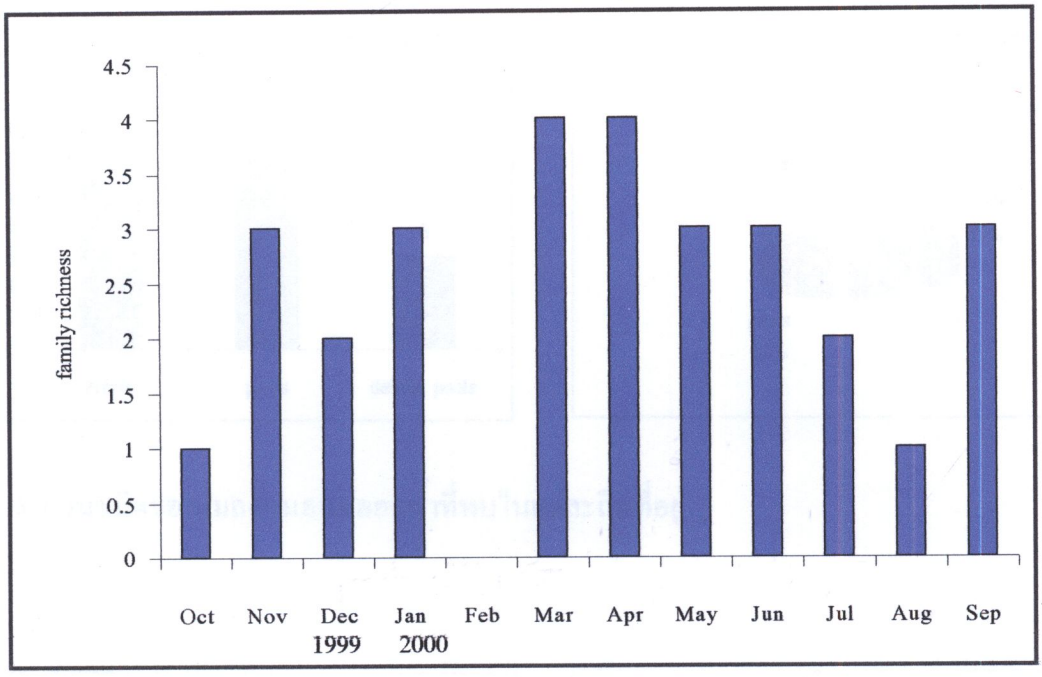
Family	Light traps	Emergence traps	riffle	pools	debris pools
Rhyacophilidae	6	0	0	0	0
Glossosomatidae	2	1	1	0	0
Philopotamidae	19	1	1	0	0
Polycentropodidae	7	1	1	0	1
Psychomyidae	4	0	0	0	0
Xiphocentronidae	1	0	0	0	0
Ecnomidae	2	0	0	0	0
Hydropsychidae	21	8	6	4	1
Branchycentridae	2	0	0	0	0
Molannidae	2	0	0	0	0
Limnephilidae	1	0	0	0	0
Goeridae	3	0	0	0	0
Lepidostomatidae	9	4	2	4	1
Leptoceridae	3	2	1	2	2
Calamoceratidae	4	2	0	2	1
Helicopsychidae	1	0	0	0	0
Odontoceridae	4	1	0	1	0
Total species	91	20	12	13	6
Total families	17	8	6	5	5

ตาราง 3 ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ในแต่ละเดือน ต.ค.2542 – ก.ย. 2543

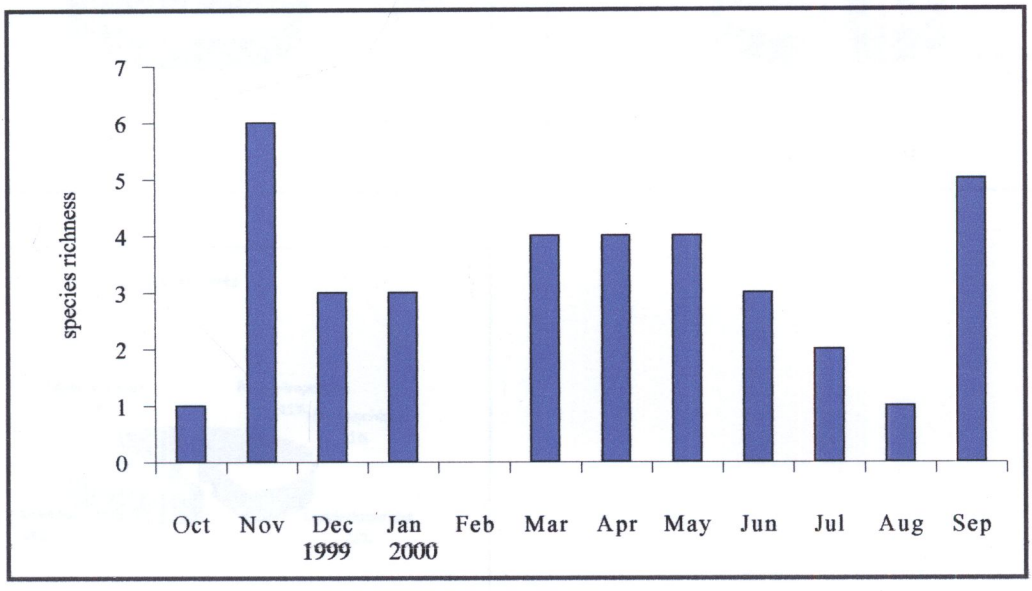
Taxa	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Glossosomatidae												
Agapetus lalus	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Philopotamidae												
Chimarra lahuorum	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoneureclipsis achim	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae												
Hydromanicus serubabel	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche bootes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche arcturus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche climinnus	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diplectona sp.2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cheumatopsyche dubitans	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche cocles	0	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	3
Lepidostomatidae												
Dinarthrum pratetaiensis	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Dinarthrum martius	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Goeroedes abruptus	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes doligung	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Leptoceridae												
Oecetis empusa	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1
Setodes endymion	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4
Calamocertidae												
Anisocentropus janus	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
Ganonema extensum	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae												
Marilia sumatrana	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

ตาราง 4 จำนวนวงศ์และชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps แยกตามถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ

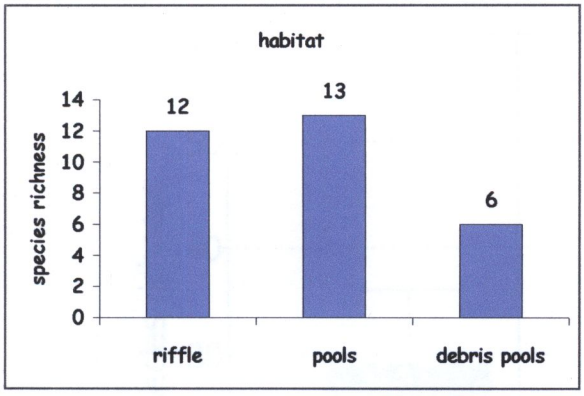
Taxa	Riffle	Pools	Debris pools
Glossosomatidae			
Agapetus lalus	2	0	0
Philopotamidae			
Chimarra lahuorum	1	0	0
Polycentropodidae			
Pseudoneureclipsis achim	1	0	1
Hydropsychidae			
Hydromanicus serubabel	0	1	0
Hydropsyche bootes	1	0	0
Hydropsyche arcturus	0	0	1
Hydropsyche climinnus	2	0	0
Diplectona sp.1	1	1	0
Diplectona sp.2	1	1	0
Cheumatopsyche dubitans	1	0	0
Cheumatopsyche cocles	5	3	0
Lepidostomatidae			
Dinarthrum pratetaiensis	4	2	0
Dinarthrum martius	0	1	0
Goeroedes abruptus	0	1	2
Goeroedes doligung	1	2	0
Leptoceridae			
Oecetis empusa	0	1	3
Setodes endymion	1	6	1
Calamocertidae			
Anisocentropus janus	0	3	1
Ganonema extensum	0	2	0
Odontoceridae			
Marilia sumatrana	0	1	0

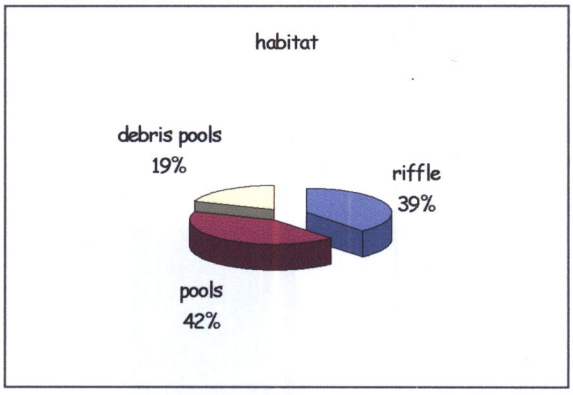


รูป 13 จำนวนวงศ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543

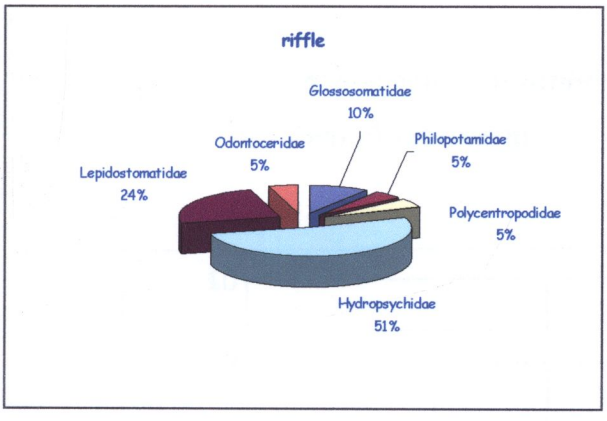


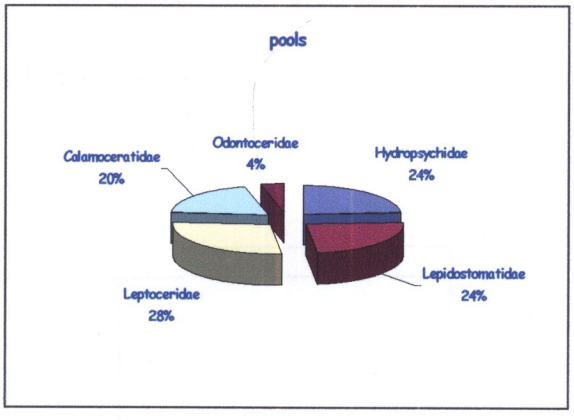
รูป 14 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps ที่พบในแต่ละเดือน ต.ค. 2542 – ก.ย. 2543

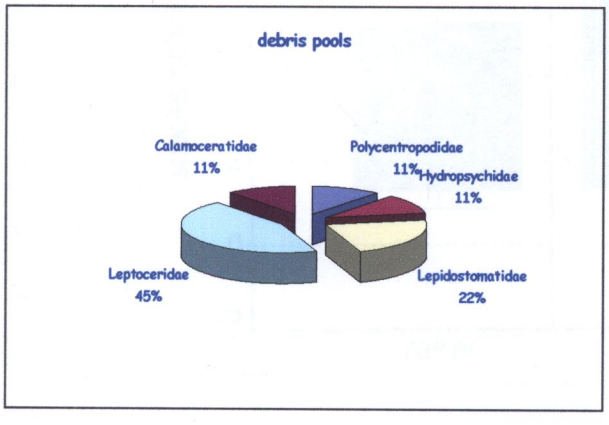




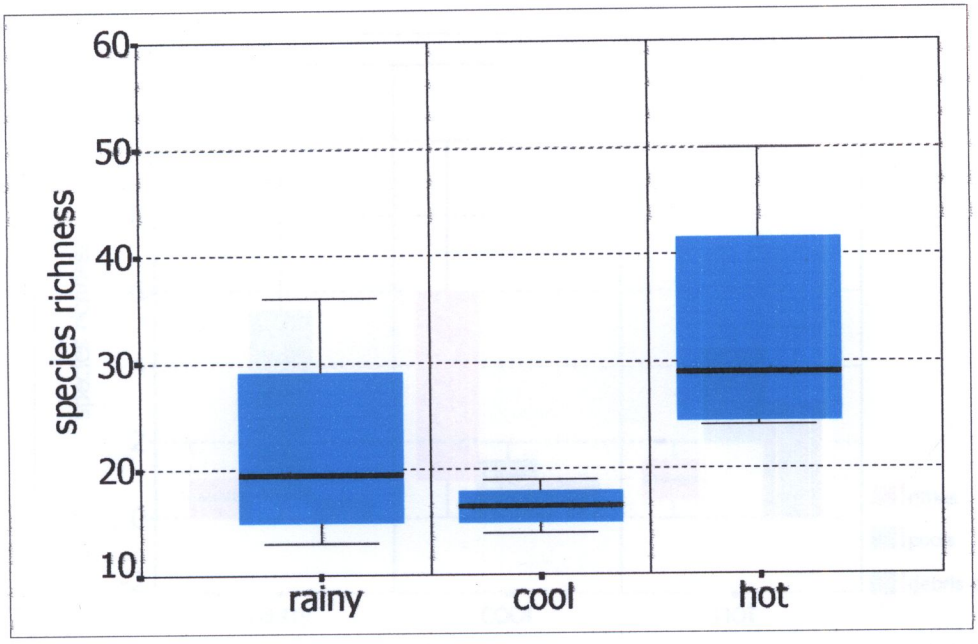
รูป 15 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่



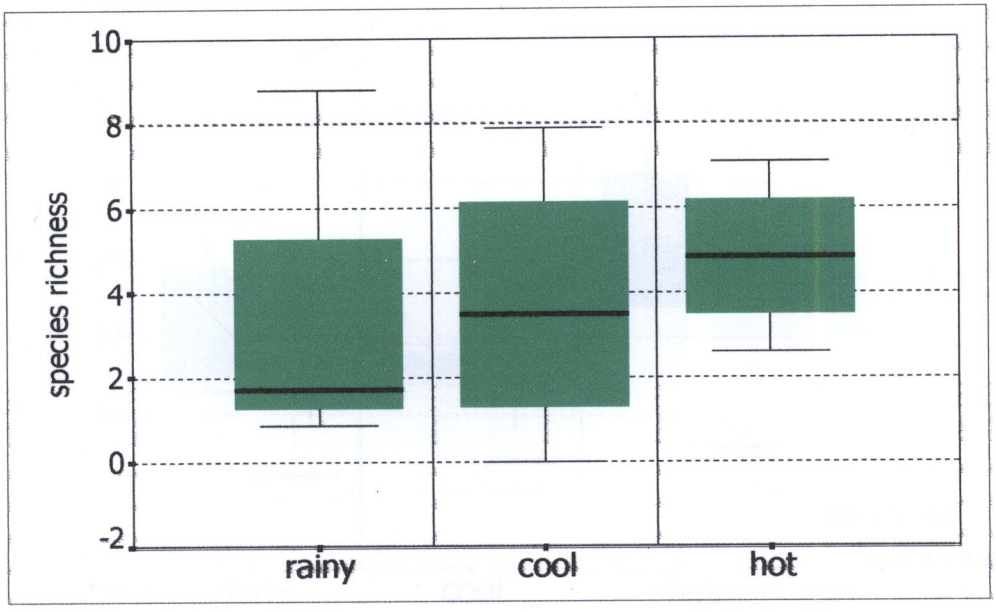




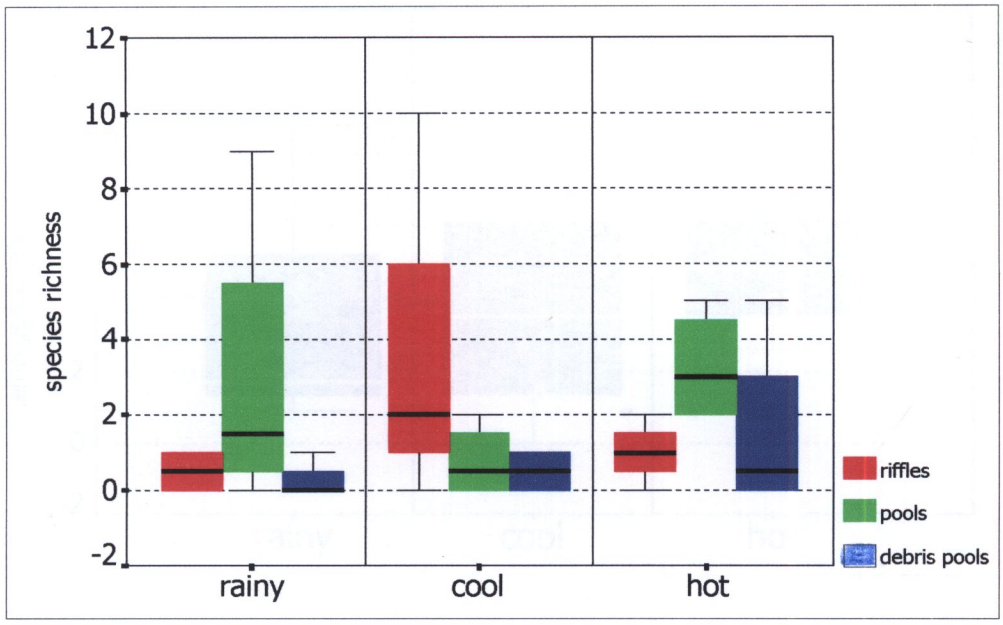
รูป 16 เปอร์เซ็นต์จำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำจำแนกตามวงศ์ที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่



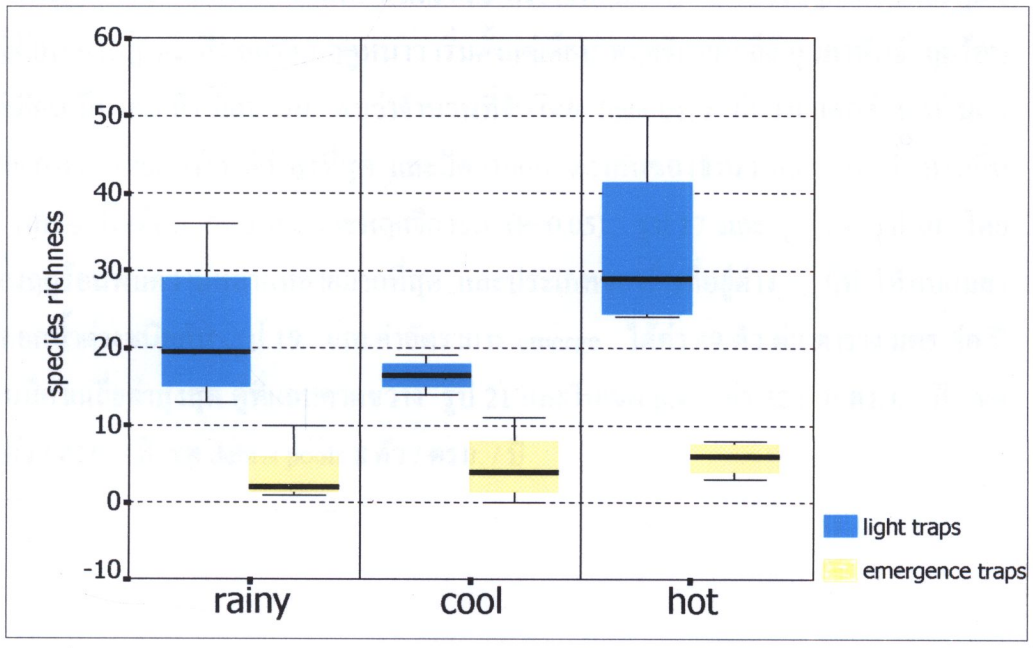
รูป 17 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกที่จับโดย light traps
เปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



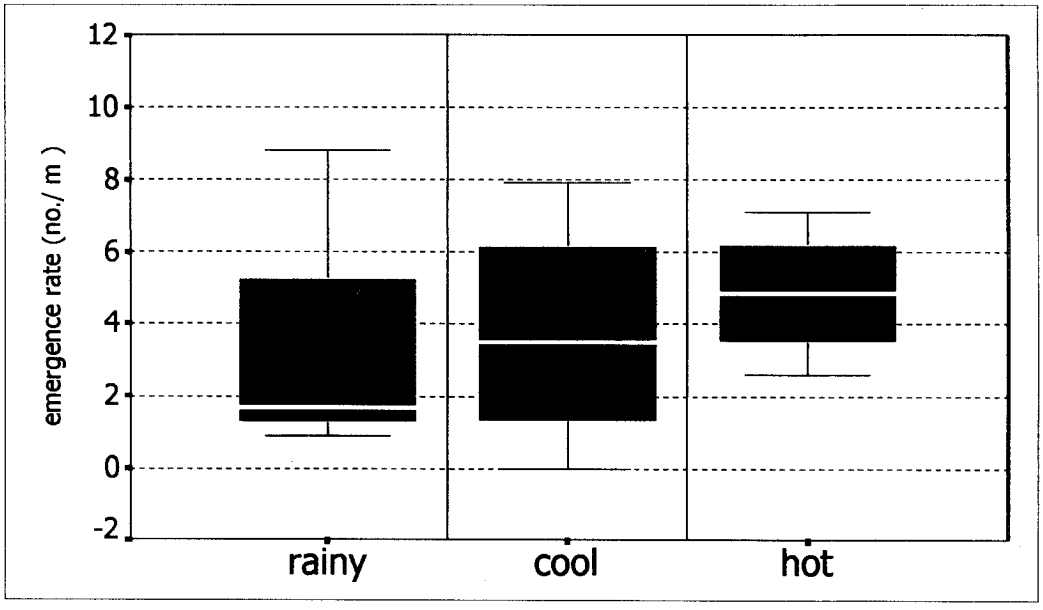
รูป 18 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps
เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล



รูป 19 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย emergence traps เปรียบ เทียบเป็นฤดูกาลกับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ



รูป 20 จำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกจับโดยวิธี light traps และ emergence traps เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล



รูป 21 อัตราการ emerge ของแมลงหนอนปลอกน้ำโดย emergence traps

4.1.3 การเปรียบเทียบระหว่าง light traps และ emergence traps

มีการศึกษาในด้านความหลากหลายและเปรียบเทียบข้อมูลเป็นช่วงฤดูกาล โดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน พบว่าจำนวนที่จับโดย light traps มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู ($P<0.05$) โดยฤดูร้อนมีค่าสูงที่สุด และมีความแตกต่างกันของจำนวนและชนิดที่พบในถิ่นที่อยู่ย่อย riffles ในเดือน กันยายน และพฤศจิกายน ($P<0.05$) รูป 17 และ รูป 18 รูป 20 โดยจำนวนนั้นฤดูร้อนพบความหลากหลายมากที่สุด และประเภทของถิ่นที่อยู่ต่าง ๆ ก็ทำให้พบแมลงหนอนปลอกน้ำต่างชนิดกัน รูป 19 และค่าอัตราการ emerge ได้ค่า 49 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยค่าสูงสุด ดูที่แถบคาดขวาง รูป 21 และในเขต pools ค่า 22 ตัว/ ตรม. / ปี เขต riffle 19 ตัว / ตรม. / ปี เขต debris pools 8 ตัว / ตรม. / ปี

การจัดกลุ่มความเหมือนของแมลงหนอนปลอกน้ำโดยการปรากฏและไม่ปรากฏของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยที่จับโดยกับดักแสงไฟล่อเปรียบเทียบเป็นเดือนต่างๆโดบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามเดือนต่าง ๆ ที่พบโดยเรียงจากกลุ่มที่พบน้อยคือ 1 - 3 ครั้ง กลุ่มที่พบปานกลางคือ 4 - 7 ครั้ง กลุ่มที่พบมากคือ 8 - 12 ครั้ง รูป 22

กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยชนิดต่าง ๆ เช่น *Setodes sp3.* , *Lepidostoma pseudoabrubtum*

กลุ่มที่ 2 อยู่บริเวณส่วนกลางของ รูป 22 ชนิดต่างๆเช่น *Rhyacophila quana, Hydropsyche bachus, Goerodes abruptus, Ganonema extensum, Agapetus lalus*

กลุ่มที่ 3 อยู่บริเวณส่วนล่างของรูป 22 ประกอบชนิดต่างๆเช่น *Rhyacophila suthepensis, Kisarusa consagia, Hydropsyche arcturus, Hydromanicus serubable, Chimarra suthepensis, Cheumatopsyche cocles, Anisocentropus janus*

การจัดกลุ่มความเหมือนของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งชนิดและจำนวนกับปัจจัยถิ่นที่อยู่ย่อย 3 แบบ คือ riffle, pools, debris pools รูป 23

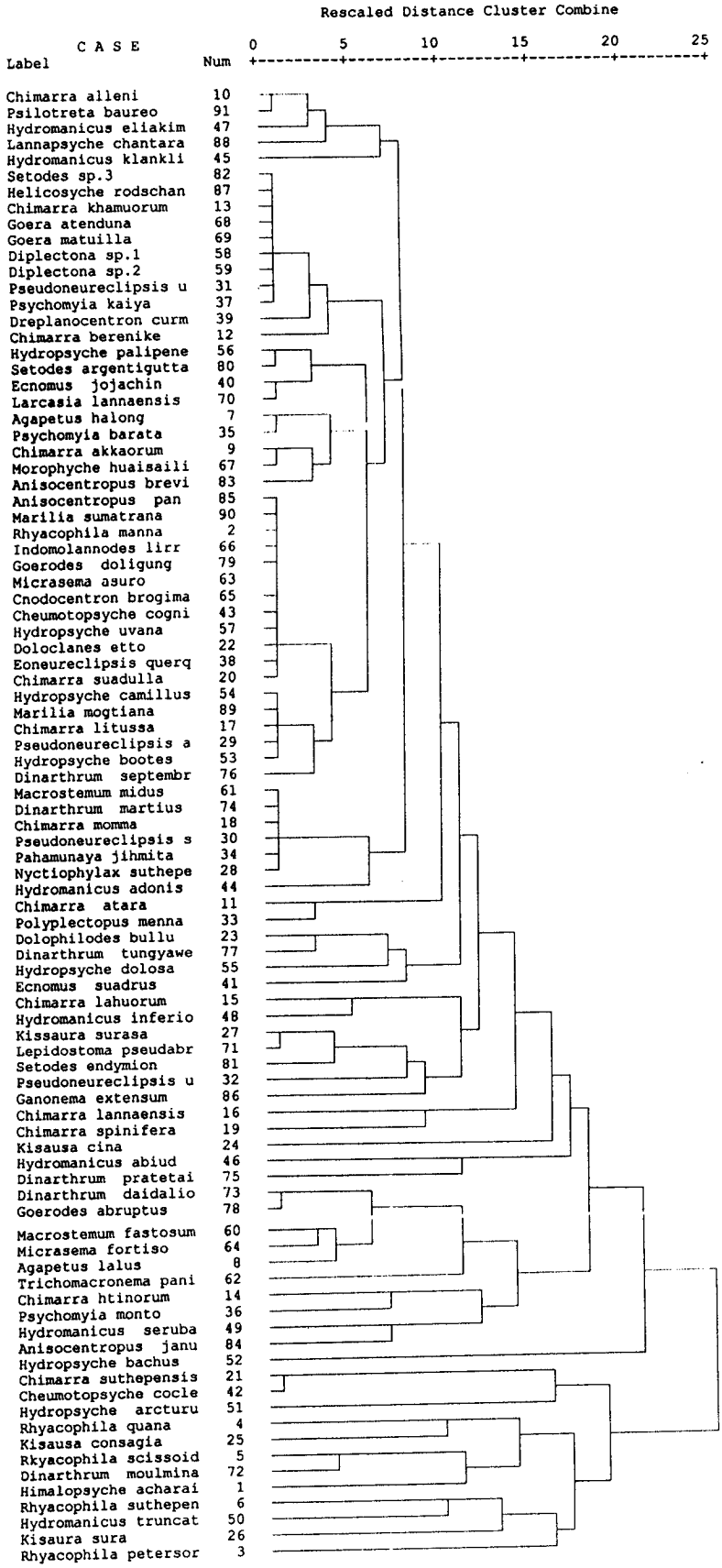
กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่พบน้อยครั้งและมีจำนวนน้อยเช่น*Hydromanicus serubable*, *Ganonema extensum* , *Hydropsyche arcturus*.

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่พบมากกว่า 1 ครั้ง จะอยู่ด้านล่างๆของรูป Dendrogram เช่น *Cheumatopsyche cocles*, *Setodes endymion*,

ความสัมพันธ์กับ อยู่ในถิ่นที่อยู่ย่อยของแมลงหนอนปลอกน้ำ รูป 24 มีรูปเหมือนกับ รูป 23 โดยส่วนบนเป็นเขต Debris pools จะพบกลุ่มเดียวกับ กลุ่ม1 รูป 23 ส่วนด้านล่างมีการการกระจายในเขต pools และ riffle คละกันไปแต่ เขต pools มีความหลากหลายสูงกว่า riffle เล็กน้อย

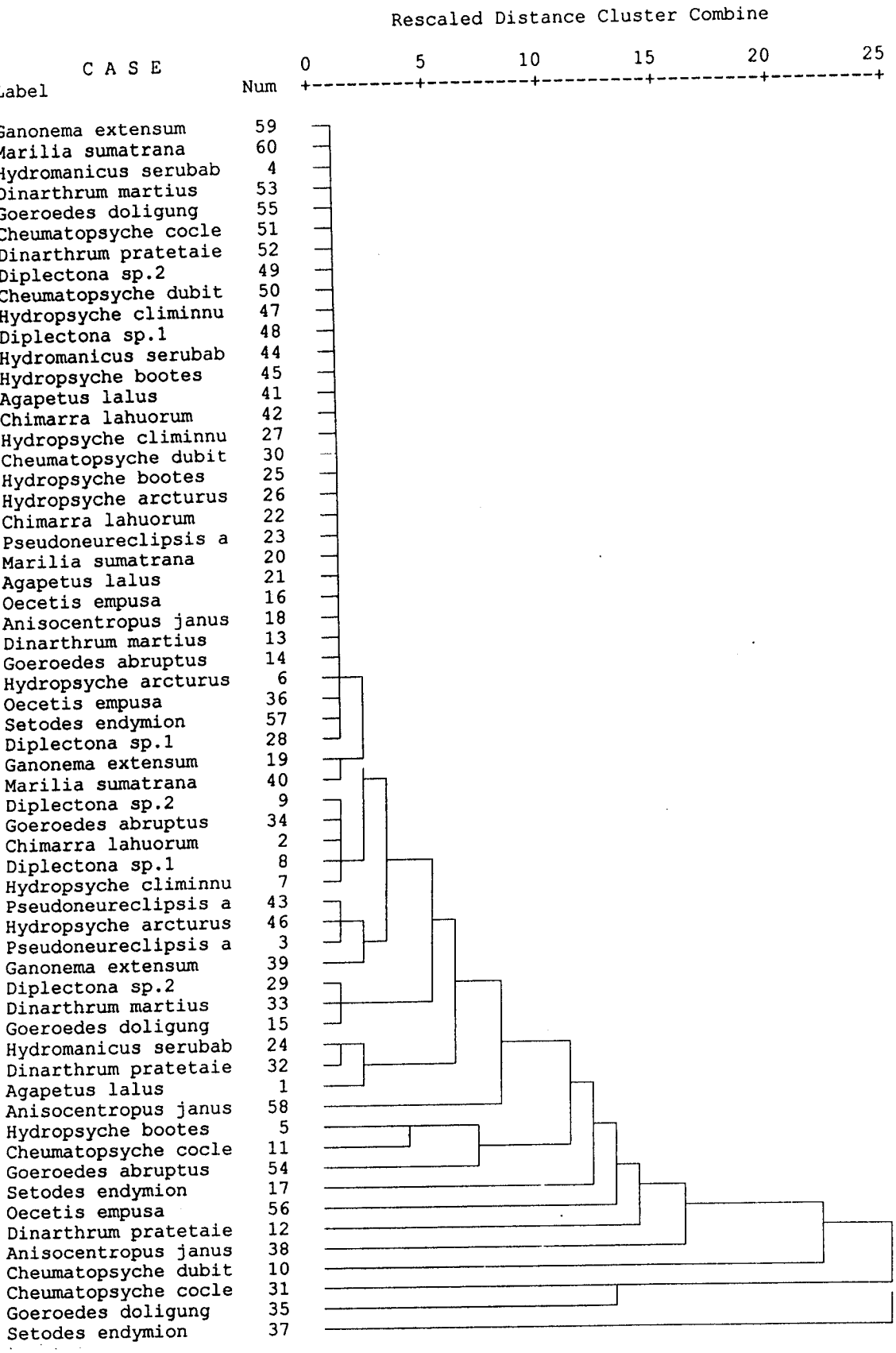
ความเหมือนกันของชนิดและจำนวนจำแนกตามเดือน รูป 25 dendrogram แสดงความเหมือนกันทั้งชนิดและจำนวนเดือนตุลาคม ด้านบนพบความหลากหลายน้อยกว่าเดือนทางด้านล่างเดือนที่พบมากชนิดคือพฤศจิกายน มีนาคม

เมื่อดูความเหมือนของถิ่นที่อยู่ย่อยโดยใช้ชนิดและจำนวนจากการ emerge ออกมา ในเขต pool คล้ายกับเขต debris pools มากกว่าเขต riffle รูป 26



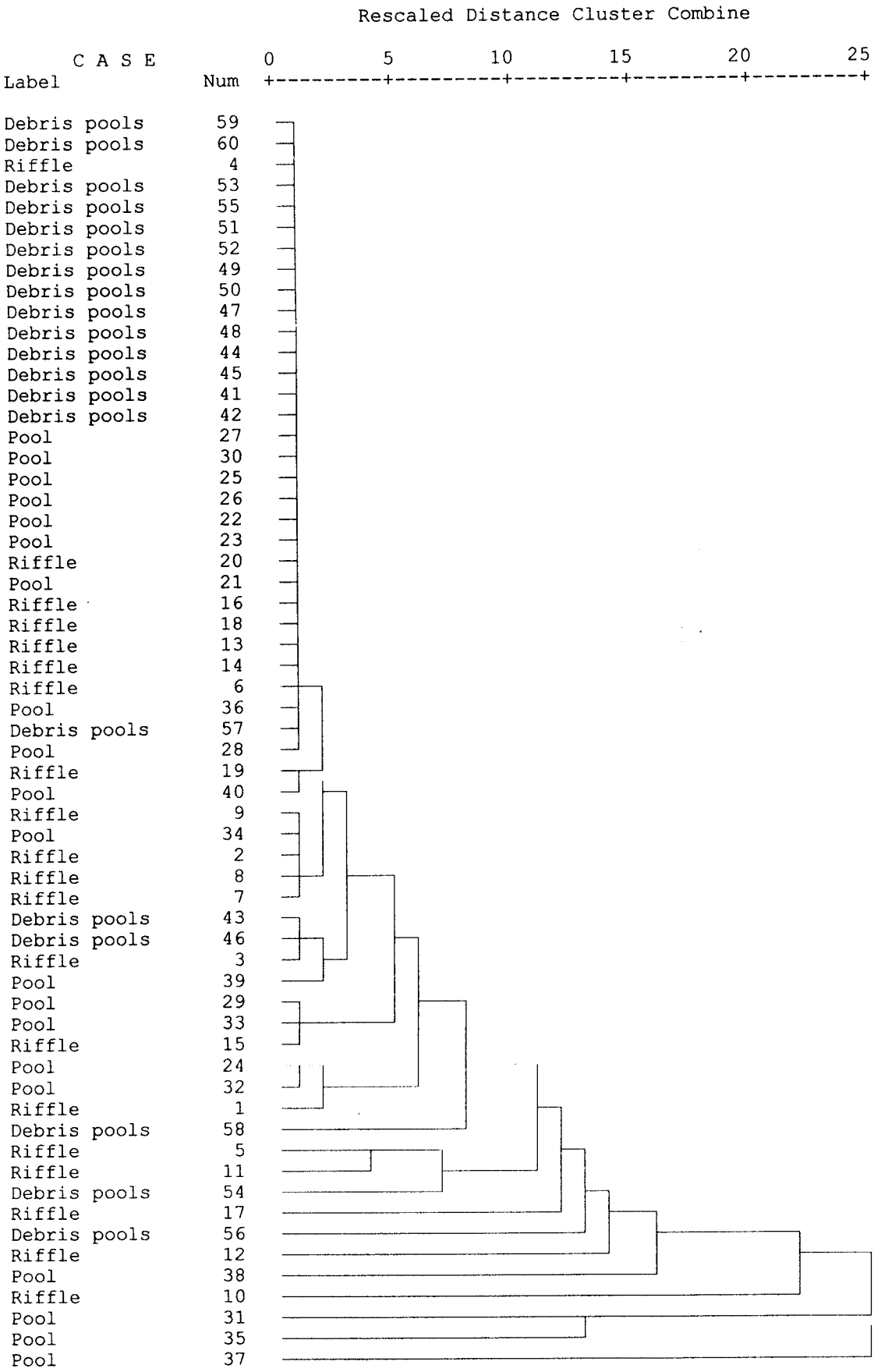
รูป 22 Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนการพบตัวเต็มวัยโดย light traps

ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543

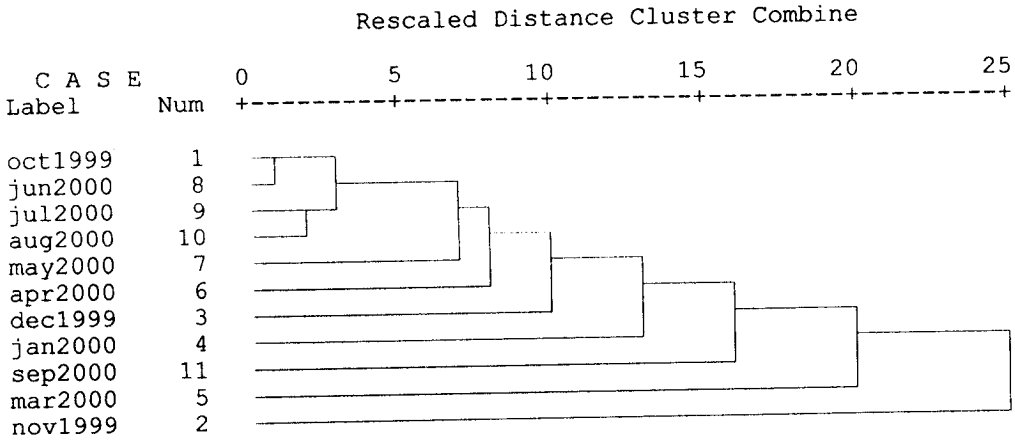


รูป 23 Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนการพบตัวเต็มวัยโดย emergence traps

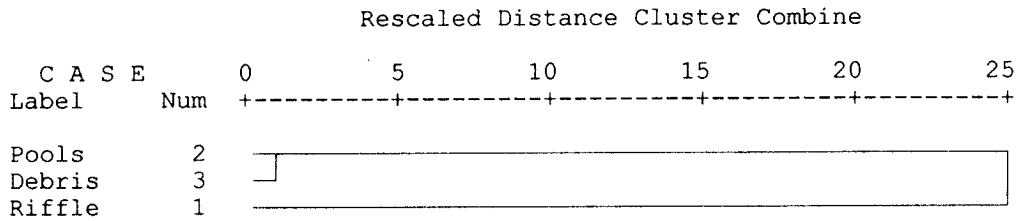
ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543



รูป 24 Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนของถิ่นที่อยู่ย่อยกับชนิดที่พบ



รูป 25 Dendrogram การจัดกลุ่มความเหมือนชนิดและจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำ ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543



รูป 26 Dendrogram การจัดความคล้ายกันของถิ่นที่อยู่ย่อย ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543

4.2 การเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัย

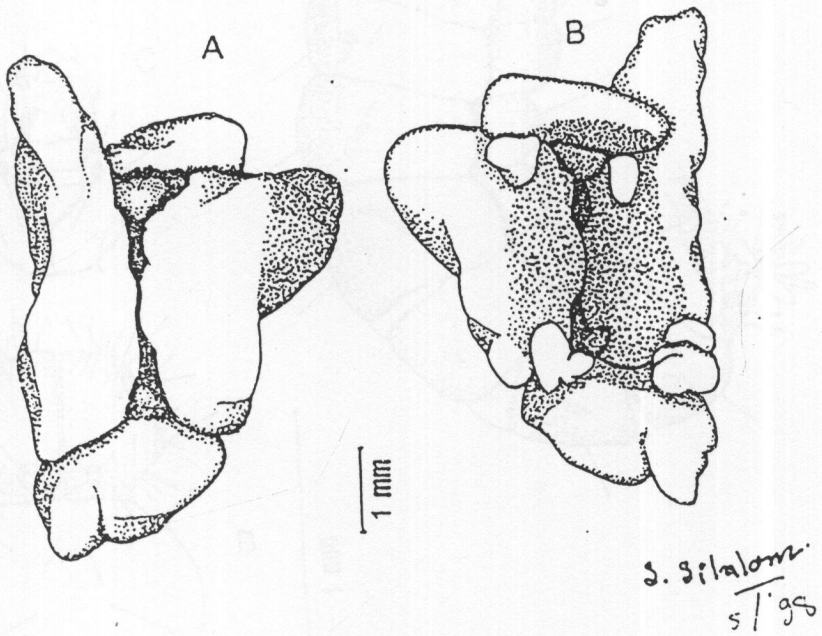
การเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยที่ทราบชนิดแล้วทำโดยอาศัยเทคนิค 2 อย่าง คือ การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยและการเก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องในบริเวณเดียวกันจนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจากเทคนิคของ Scheefter and Wiggins (1986) ซึ่งในการศึกษาก็ได้ดำเนินการทั้ง 2 วิธี ในการติดตามดูการพัฒนาจากตัวอ่อนจนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยนั้นสามารถเชื่อมโยงชนิดได้ คือ

Agapetus lalus รูป 28 ซึ่งเป็นชนิดที่พบเฉพาะเขต riffles ลักษณะสีตัวอ่อนมีเหลืองอมส้มและมีสีส้มออกแดงอิฐเมื่อใกล้ระยะดักแด้ มี case เป็นรูปทรงกระโจมมีหินขนาด 2 ก้อนประกบข้างและมีหินเล็กประกอบอีก รูป 27

Anisocentropus janus รูป 30 เป็นชนิดที่พบมากในบริเวณเขต pools โดยเฉพาะเขตที่มีการทับถมกันของใบไม้แต่ไม่ใช่การทับถมรวมกันกับทรายลักษณะตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในใบไม้โดยทำเป็นปลอกหุ้มได้จากใบไม้ที่ร่วงลงสู่แหล่งน้ำได้แก่ ยาง ตะแบก มาทำ case รูป 29 และมักจะอยู่รวมกลุ่มกันเมื่ออยู่ในช่วงที่ฝนไม่ตกหนักและจะไม่ค่อยพบในเขต riffles เนื่องจากอาศัยการกินใบไม้เป็นหลักและใช้เป็นแหล่งอาศัยด้วย

Ganonema extensum รูป 32 เป็นชนิดที่พบเด่นในเขตในเขต debris pools มี case เป็นกิ่งไม้ขนาดเล็กรูป 31A ตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในรูไม้นี้และจะพบเป็นกลุ่มในบริเวณน้ำค่อนข้างนิ่งเมื่อเข้าดักแด้ รูป 31B ตัวอ่อนจะเอากรวดมาปิดหัวและท้ายและรอจนเป็นตัวเต็มวัย

ในการศึกษาตัวอ่อนส่วนหนึ่งจะนำตัวอ่อนมาใส่ในกระชังเลี้ยงทำการติดตามดูการพัฒนาดูว่าตัวอ่อนชนิดที่นำมาเลี้ยงในกระชังจะกลายเป็นตัวเต็มวัยชนิดใด ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่สามารถนำมาเลี้ยงในกระชังได้จัดอยู่ในวงศ์ Lepidostomatidae, Calamoceratidae, ซึ่งเป็นกลุ่มที่กินใบไม้เป็นอาหารและวัสดุสร้างปลอกหุ้มทำให้การเลี้ยงในกระชังสะดวกมาก และมีอัตราการรอดตายสูงเมื่อถูกจำกัดพื้นที่ ส่วนวงศ์อื่นๆเช่น Hydropsyche, Philopotamidae, Rhyacophilidae, Molanidae, เมื่อนำมาใส่กระชังที่จำกัดจะอยู่แต่อยู่ได้นานประมาณ 5 วันเท่านั้น ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ จึงได้จัดทำวัสดุล่อให้ตัวอ่อนมาเกาะเพื่อติดตามดูตัวอ่อนได้สะดวกยิ่งขึ้นแต่ก็ประสบปัญหาการพัดพาของตะกอนทรายมาทับถมกันทำให้การติดตามตัวอ่อนยังไม่คืบหน้าเท่าที่ควรแต่อย่างไรก็ตามด้วยความพยายามเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนสามารถเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้ 3 ชนิด คือ *Agapetus lalus*, *Anisocentropus janus*, *Ganonema extensum* เนื่องจากพบมากในจุดที่ศึกษาและมีลักษณะตัวอ่อนที่จดจำได้ง่ายในระดับ genus โดยอาศัยข้อมูลจาก สมยศ (2543)

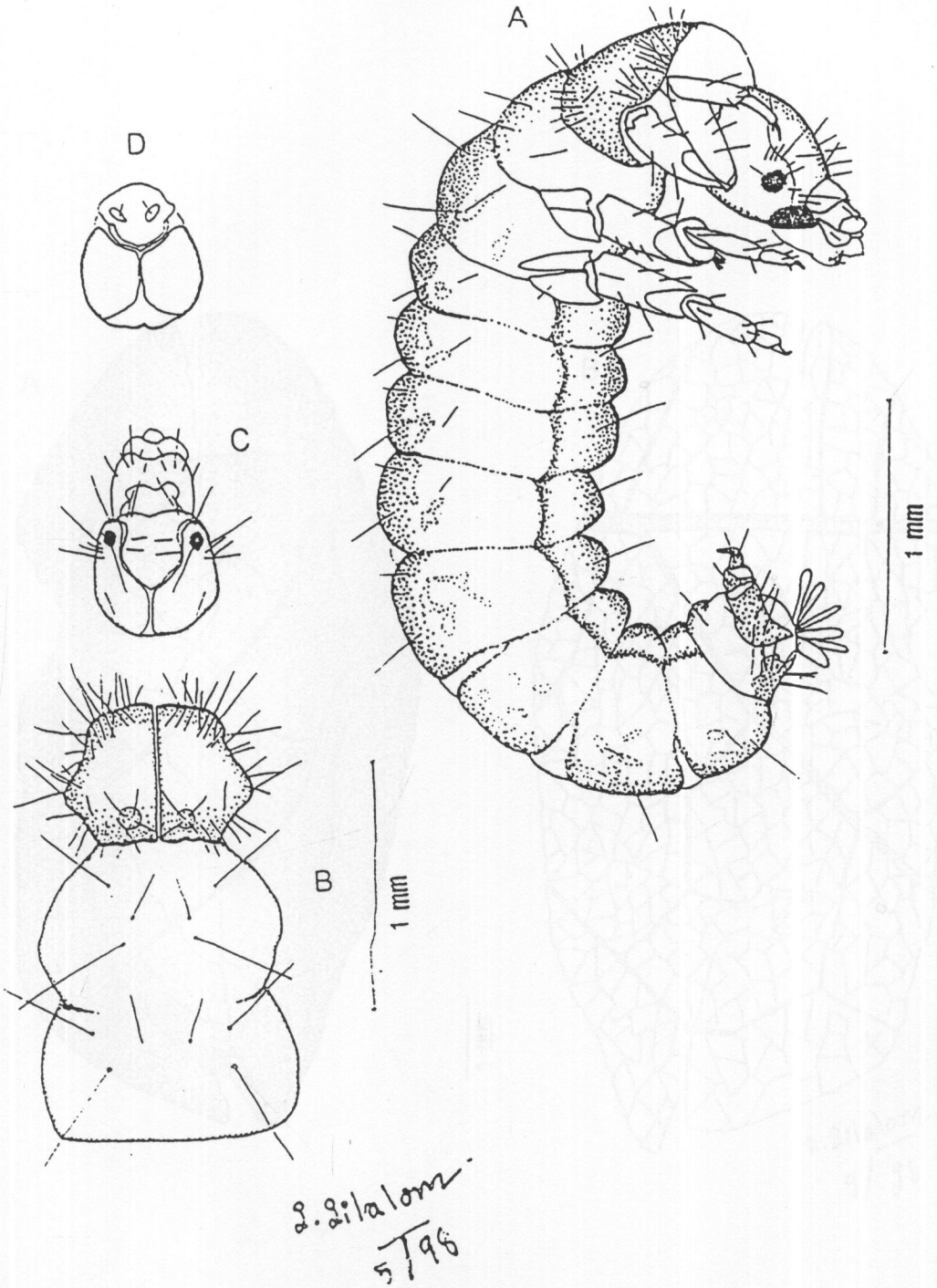


รูป 27 Case ของ *Agapetus lalus*

A : มุมมองด้านบน

B : มุมมองด้านท้อง

(ที่มา : สมยศ, 2542)

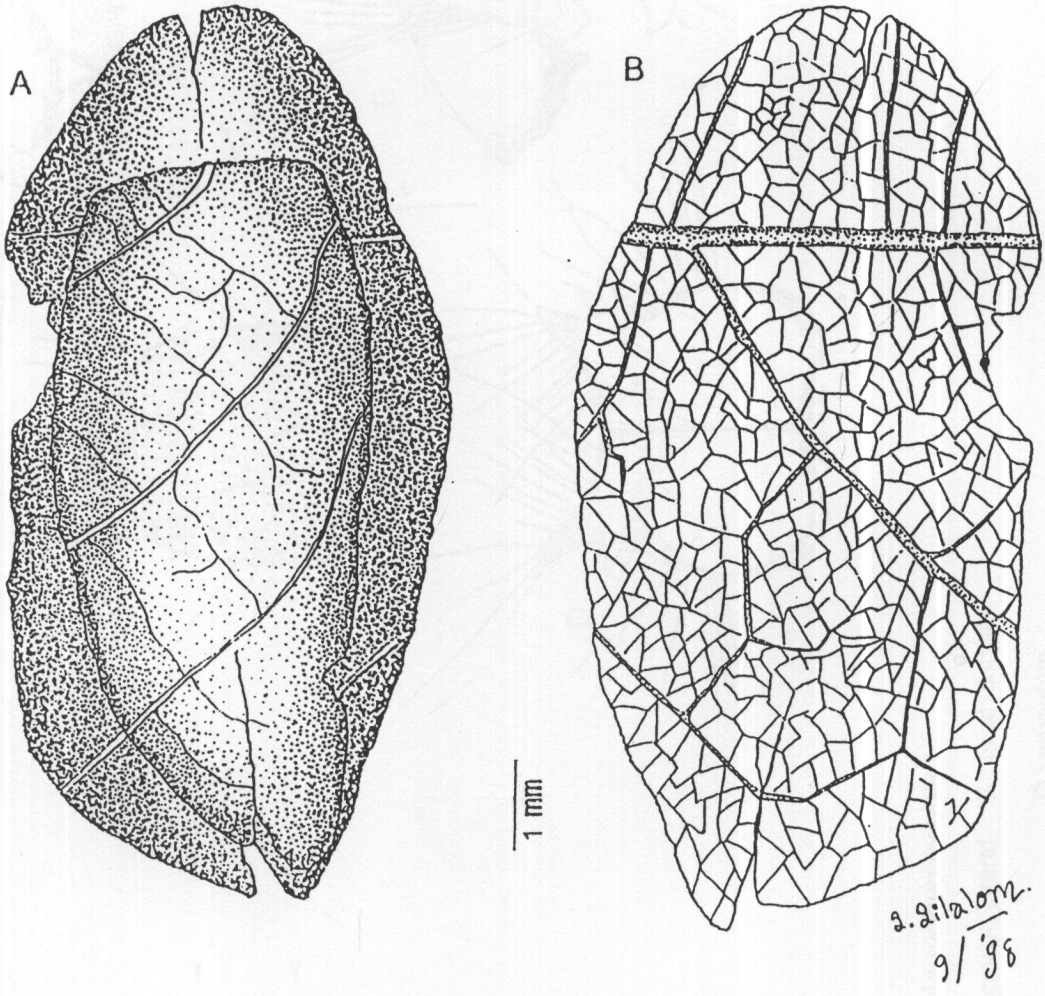


รูป 28 ตัวอ่อน *Agapetus lalus*

A : entire, lateral B : thoracic segment, dorsal

C : head, dorsal D : head, ventral

(ที่มา : สมยศ, 2542)

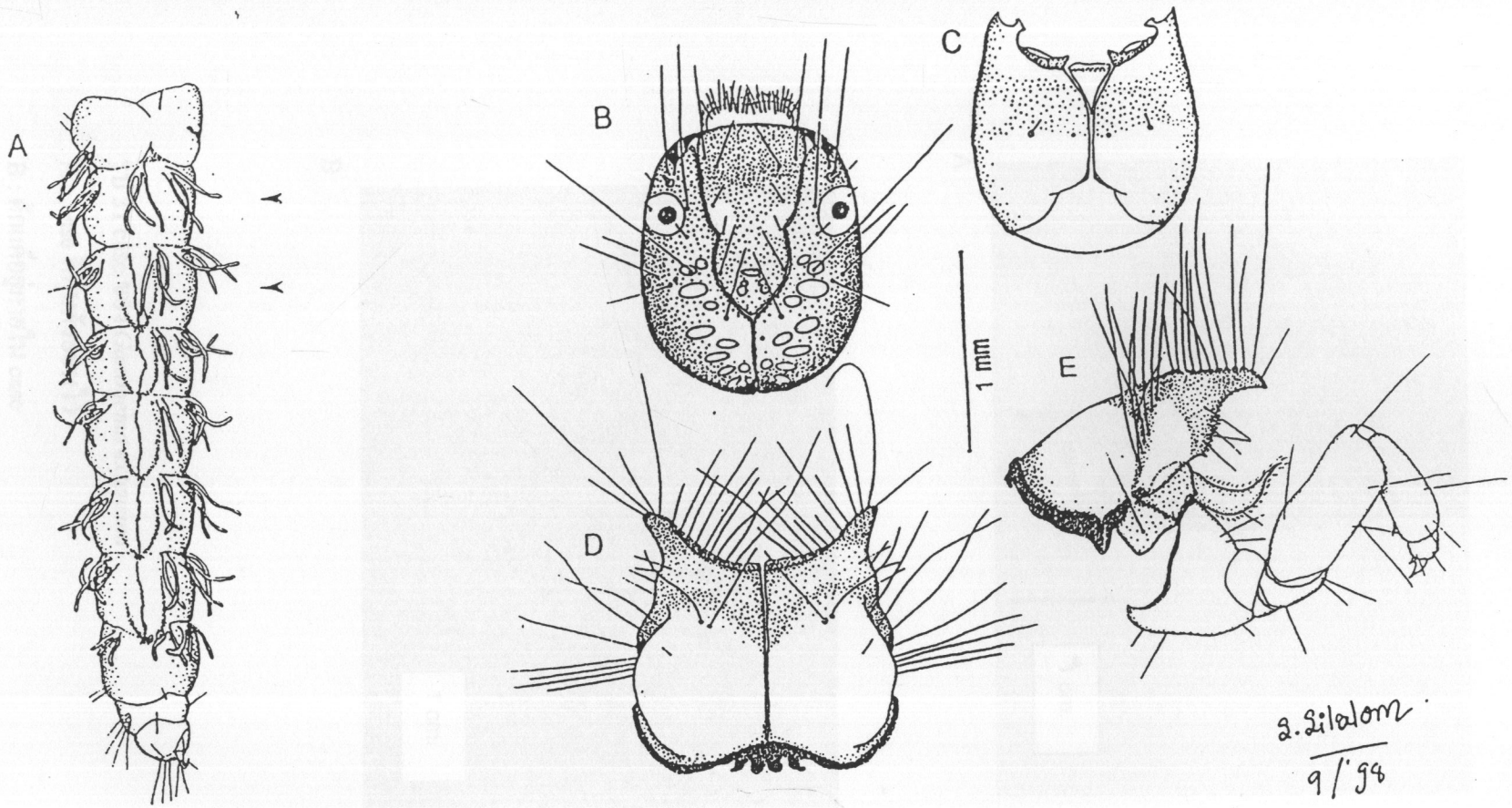


รูป 29 Case ของ *Anisocentropus janus*

A : มุมมองด้านท้อง

B : มุมมองด้านหลัง

(ที่มา : สมยศ, 2542)



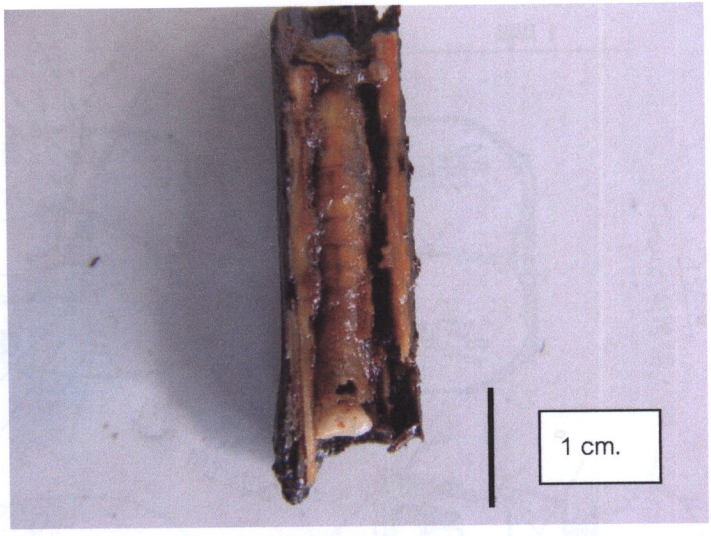
รูป 30 ตัวอ่อน *Anisocentropus janus*

A : abdominal segment, lateral B : head dorsal

C : head, dorsal D : pronotum

E : prothorax, lateral

(ที่มา : สมยศ, 2542)



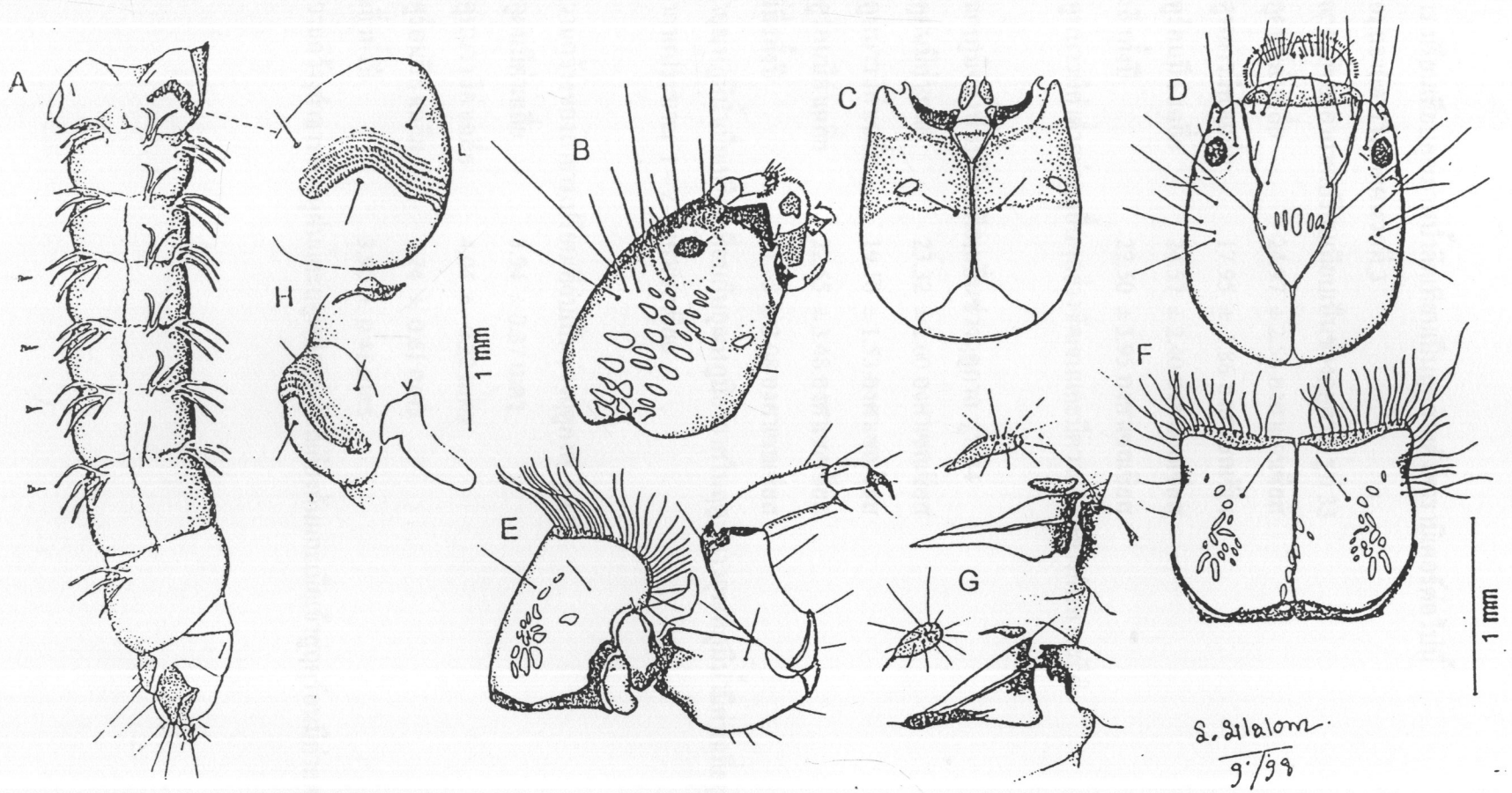
A

B

รูป 31 case ของ *Ganonema extensum*

A : case ที่หุ้มตัวอ่อนไว้

B : ดักแด้อยู่ภายใน case



รูป 32 ตัวอ่อน *Ganonema extensum*

A : abdominal segment, lateral B : head lateral C : head ventral D : head dorsal

E : prothorax, lateral F : pronotum G : pleuron of mesothorax and metathorax

H : lateral hump (ที่มา : สมยศ, 2542)

4.3 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำคิดเทียบเป็นฤดูกาลดังพารามิเตอร์ต่อไปนี้

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 3

อุณหภูมิของอากาศเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 33

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 24.97 ± 2.58 องศาเซลเซียส

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 17.95 ± 1.86 องศาเซลเซียส

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 24.57 ± 2.40 องศาเซลเซียส

เฉลี่ยทั้งปี 22.50 ± 3.95 องศาเซลเซียส

ฤดูหนาวมีค่าต่ำกว่าฤดูอื่นๆอย่างชัดเจนและมีความแตกต่างกันทางสถิติ

อุณหภูมิของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 34

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 23.32 ± 2.60 องศาเซลเซียส

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 19.10 ± 1.53 องศาเซลเซียส

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 22.55 ± 3.48 องศาเซลเซียส

เฉลี่ยทั้งปี 21.65 ± 3.08 องศาเซลเซียส

ค่าอุณหภูมิน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศในฤดูหนาวอุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 1 – 2 องศาเซลเซียส

ความกว้างของลำธารเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 35

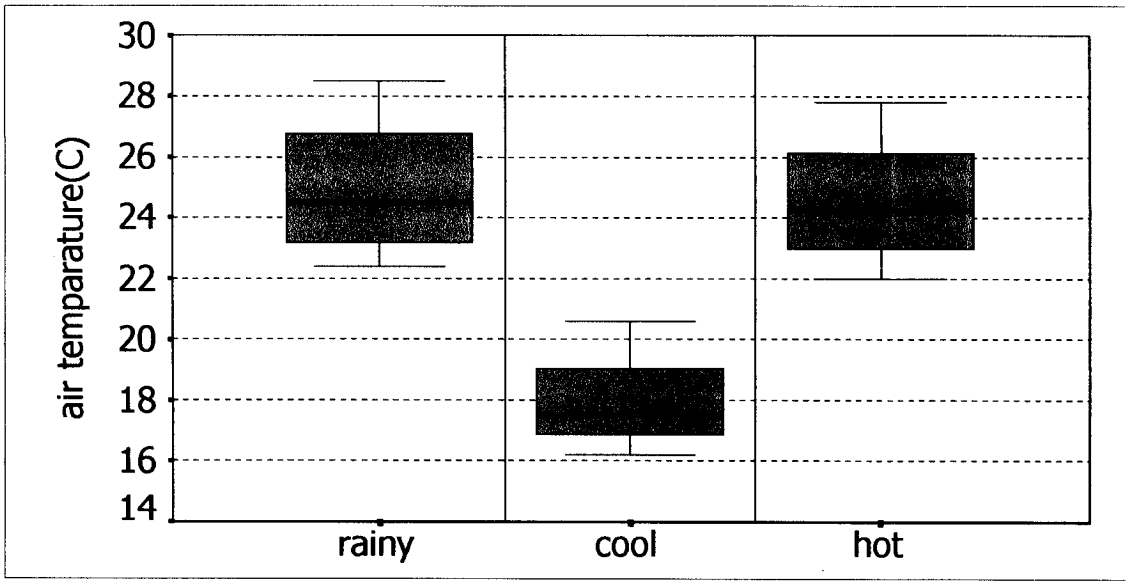
ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 3.94 ± 0.37 เมตร

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 4.04 ± 0.22 เมตร

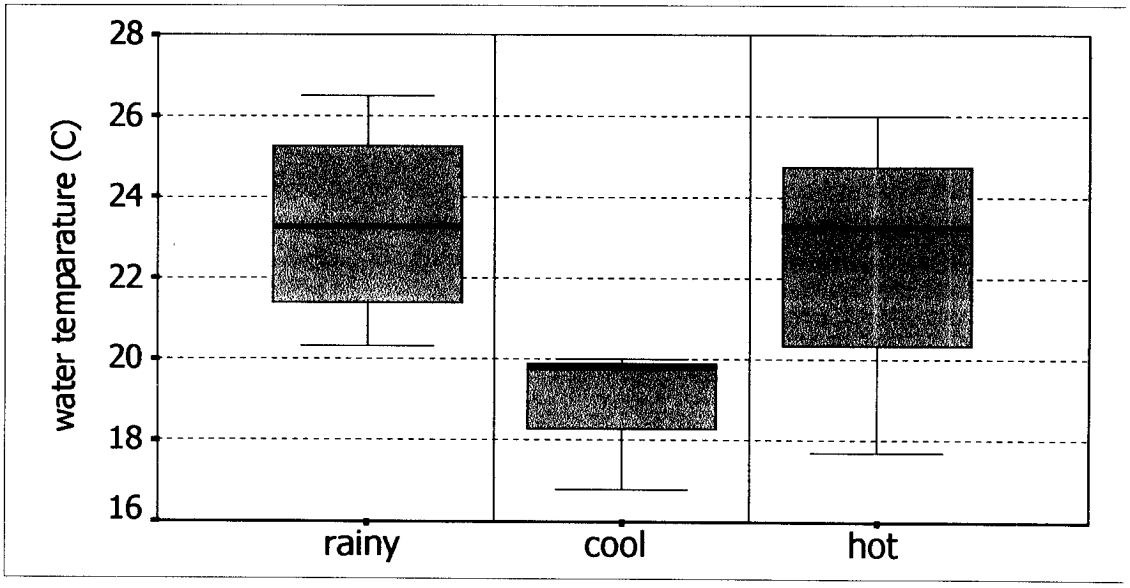
ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 3.74 ± 0.61 เมตร

เฉลี่ยทั้งปี 3.90 ± 0.41 เมตร

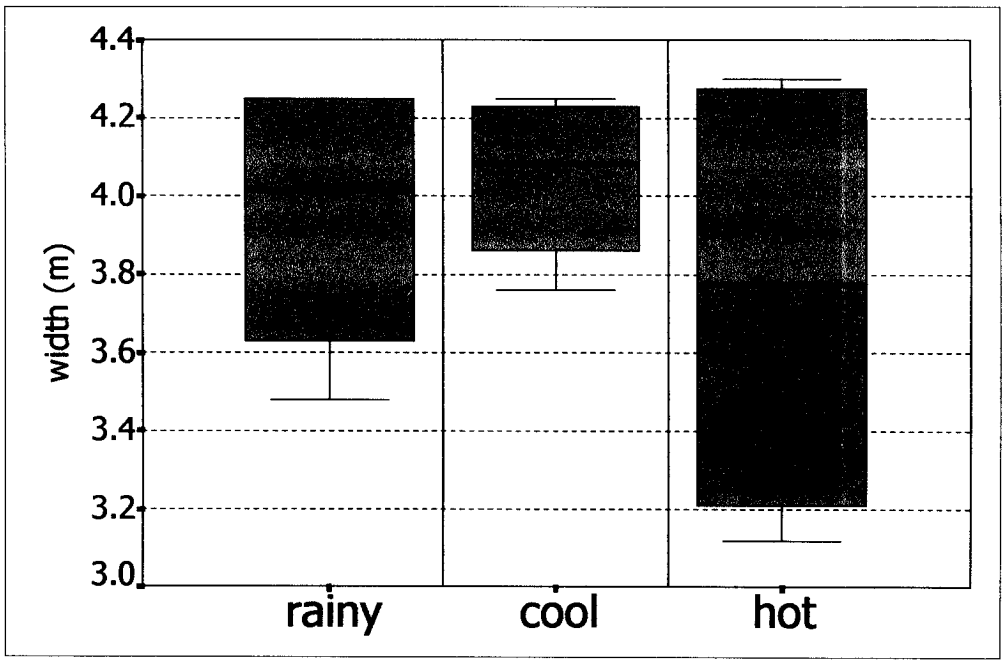
ความกว้างลำธารในฤดูฝนและฤดูหนาวค่าใกล้เคียงกันและเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนมีค่าลดต่ำลง



รูป 33 อุณหภูมิของอากาศเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 34 อุณหภูมิน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 35 ความกว้างของลำธารเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล

ความเร็วของกระแสน้ำในจุดที่ศึกษาเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 36

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.80 ± 0.08 เมตร/วินาที

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 0.76 ± 0.08 เมตร/วินาที

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 0.66 ± 0.04 เมตร/วินาที

เฉลี่ยทั้งปี 0.74 ± 0.09 เมตร/วินาที

ค่าความเร็วของกระแสน้ำมีแนวโน้มว่าในฤดูฝนมีค่ามากที่สุดแล้วลดลงเมื่อย่างเข้าสู่ฤดูหนาวและลดต่ำสุดในฤดูร้อน

ค่า discharge ของจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบเทียบเป็นฤดูกาล รูป 37

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 375.62 ± 34.09 เมตร/วินาที

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 364.27 ± 34.34 เมตร/วินาที

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 322.95 ± 20.77 เมตร/วินาที

เฉลี่ยทั้งปี 354.28 ± 20.77 เมตร/วินาที

ค่า discharge มีแนวโน้มคล้ายกันกับค่าความเร็วของกระแสน้ำและมีแนวโน้มฤดูฝนจะมีค่าสูงกว่าฤดูอื่น ๆ

ค่าความขุ่นของน้ำเปรียบเทียบเป็นฤดูกาล รูป 38

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 13.50 ± 3.69 FTU

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 8. 75 ± 5.50 FTU

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 13.50 ± 4.20 FTU

เฉลี่ยทั้งปี 11.91 ± 4.71 FTU

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับฤดูร้อนส่วนฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ค่า pH เปรียบเทียบเป็นฤดูกาล รูป 39

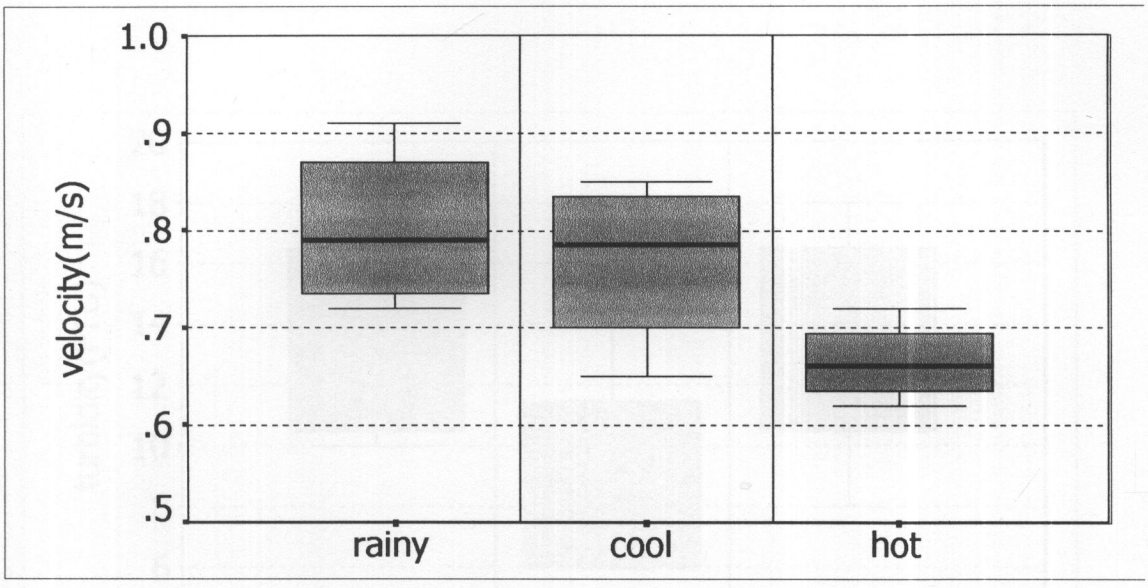
ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.50 ± 0.16

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 7.77 ± 0.56

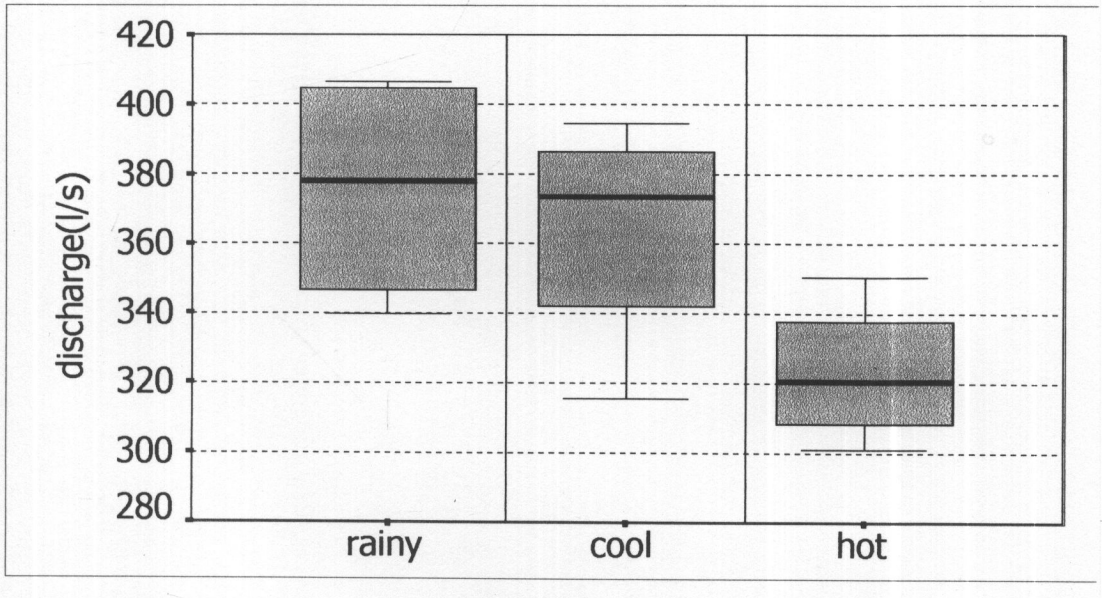
ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 7.52 ± 0.20

เฉลี่ยทั้งปี 7.60 ± 0.34

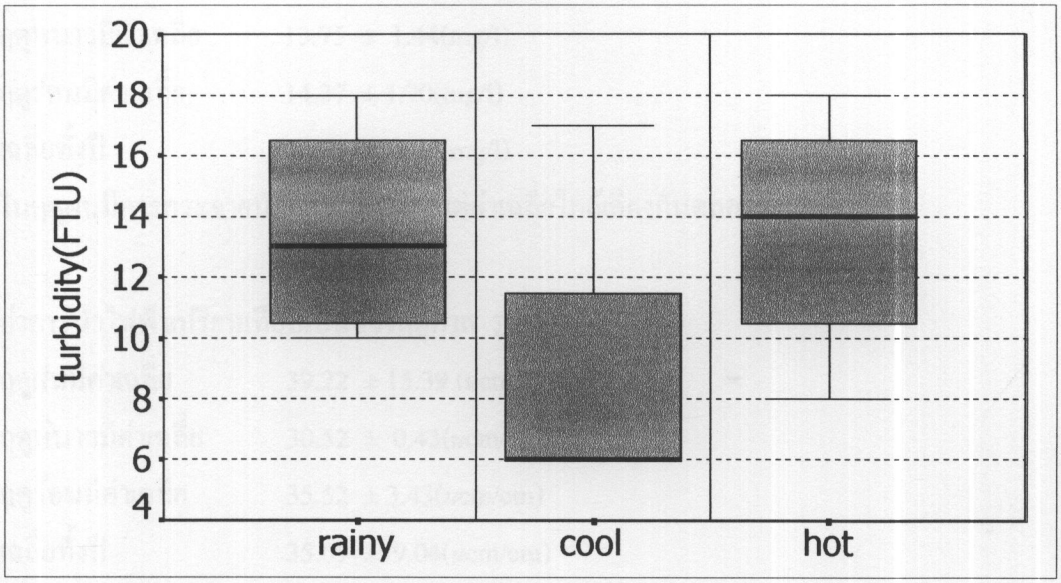
มีค่าใกล้เคียงกันตลอดปีแต่ช่วงปลายฤดูฝนมีความแปรปรวนมากกว่าช่วงอื่น ๆ



รูป 36 ค่าอัตราเร็วของกระแสน้ำในจุดที่ศึกษาเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 37 ค่า discharge ของจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 38 ความขุ่นของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล

ค่าความเป็นด่างเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 40

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 14.82 ± 0.20 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 13.75 ± 1.44(mg/l)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 14.37 ± 1.70(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 14.31 ± 1.25(mg/l)

ในฤดูฝนมีการกระจายน้อยกว่าฤดูอื่นๆแต่ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันตลอดปี

ค่าการนำไฟฟ้าเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 41

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 39.22 ± 15.39 (*u*cm/cm)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 30.52 ± 0.43(*u*cm/cm)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 35.52 ± 3.43(*u*cm/cm)

เฉลี่ยทั้งปี 35.09 ± 9.04(*u*cm/cm)

ในฤดูฝนมีความแปรปรวนสูงกว่าฤดูอื่นแต่ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน

ค่าของแข็งที่ละลายน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 42

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 19.90 ± 7.61 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 15.27 ± 0.26(mg/l)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 17.77 ± 1.74(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 17.65 ± 4.53(mg/l)

มีการกระจายของค่าในทิศทางเดียวกันกับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ

ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 43

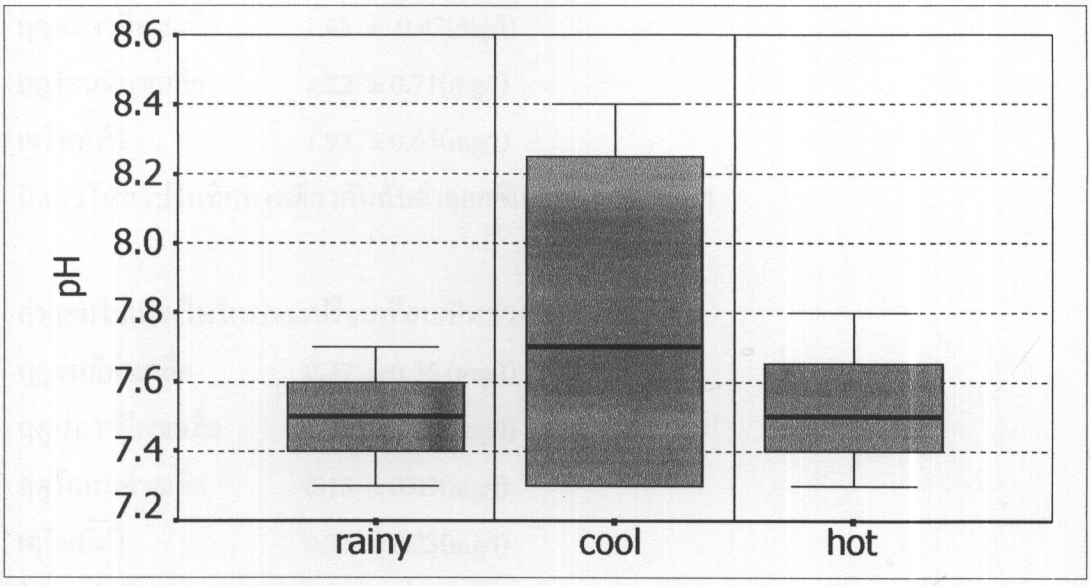
ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.17 ± 0.66 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 7.67 ± 0.41(mg/l)

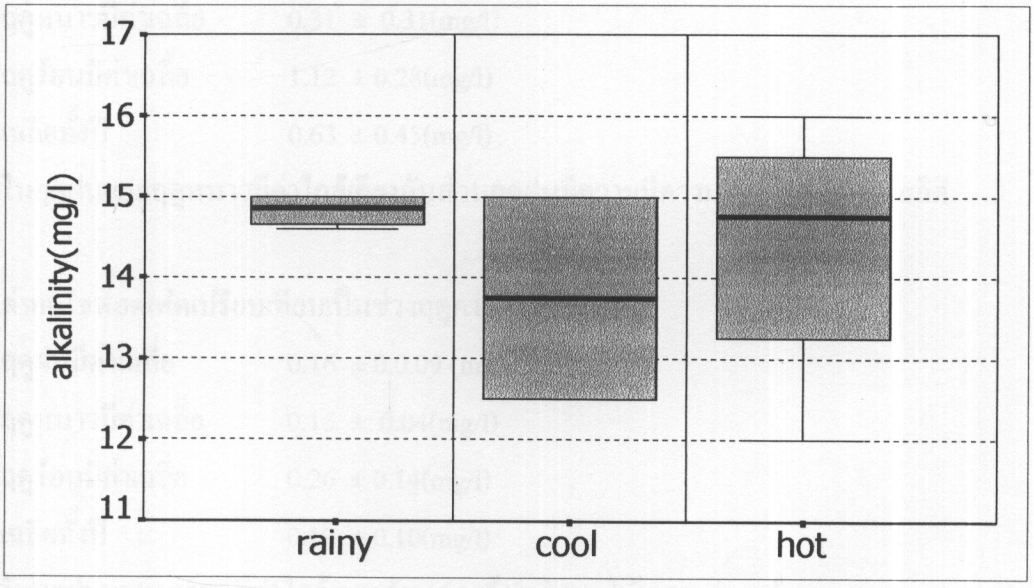
ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 8.32 ± 2.24(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 7.72 ± 1.33(mg/l)

มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 ถึง 9.0 มีการกระจายในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูอื่น ๆ



รูป 39 ค่า pH เปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 40 ค่าความเป็นด่างของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล

ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 44

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 2.12 ± 0.59 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 1.45 ± 0.47(mg/l)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 2.22 ± 0.71(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 1.93 ± 0.65(mg/l)

มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 45

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.37 ± 0.36 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 0.12 ± 0.06(mg/l)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 0.13 ± 0.09(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 0.21 ± 0.23(mg/l)

ในฤดูฝนมีการกระจายของค่าสูงกว่าฤดูหนาว

ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 46

ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.46 ± 0.33 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 0.31 ± 0.31(mg/l)

ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 1.12 ± 0.28(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 0.63 ± 0.45(mg/l)

ในฤดูฝนและฤดูหนาวมีค่าใกล้เคียงกันส่วนฤดูฝนมีความมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าออโธฟอตเฟตเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล รูป 47

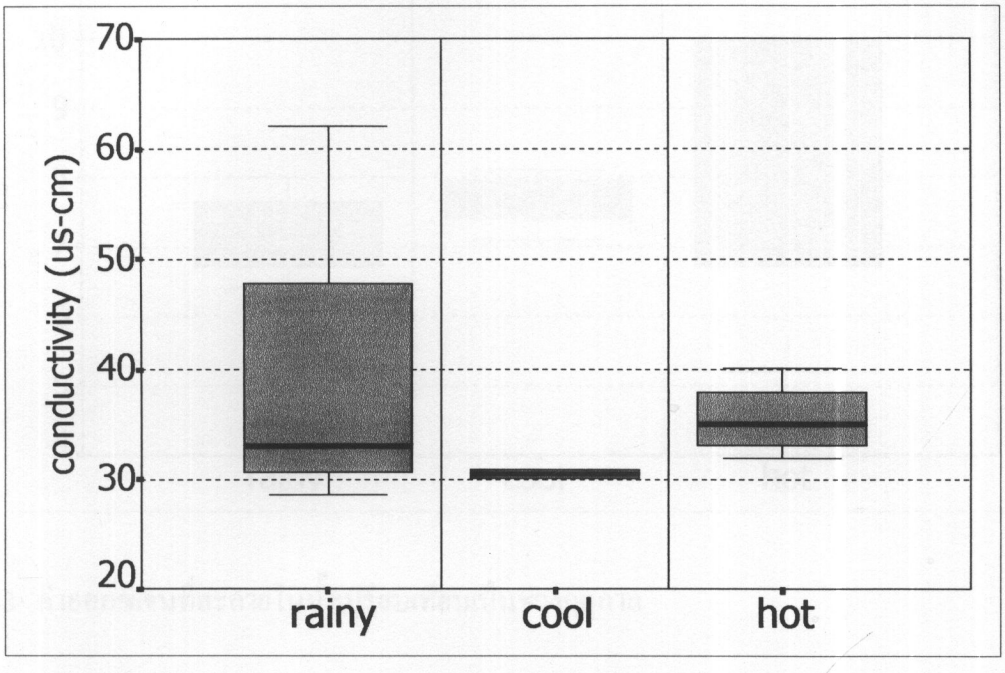
ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.16 ± 0.0.09 (mg/l)

ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 0.15 ± 0.04(mg/l)

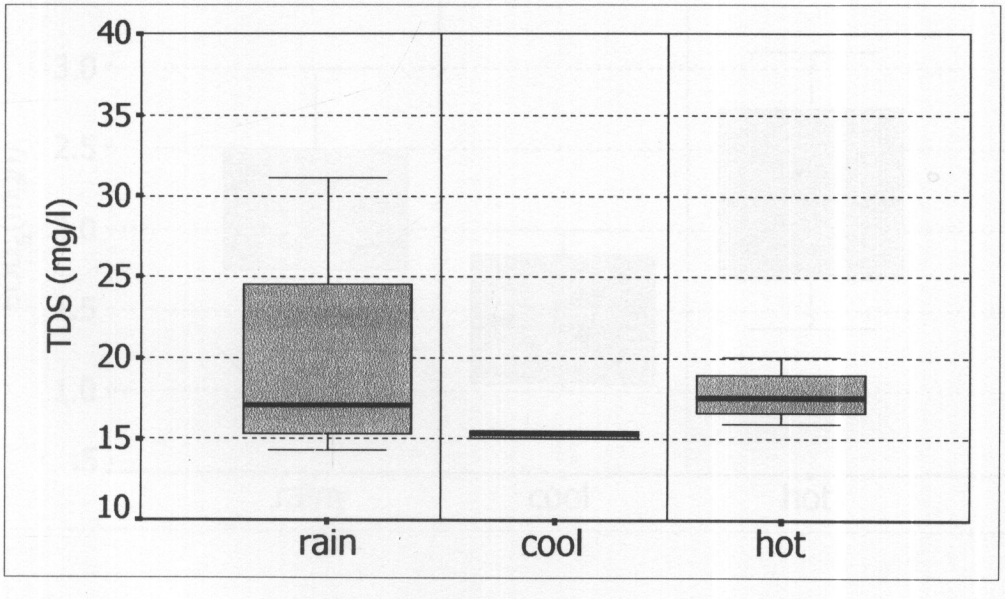
ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 0.26 ± 0.14(mg/l)

เฉลี่ยทั้งปี 0.19 ± 0.10(mg/l)

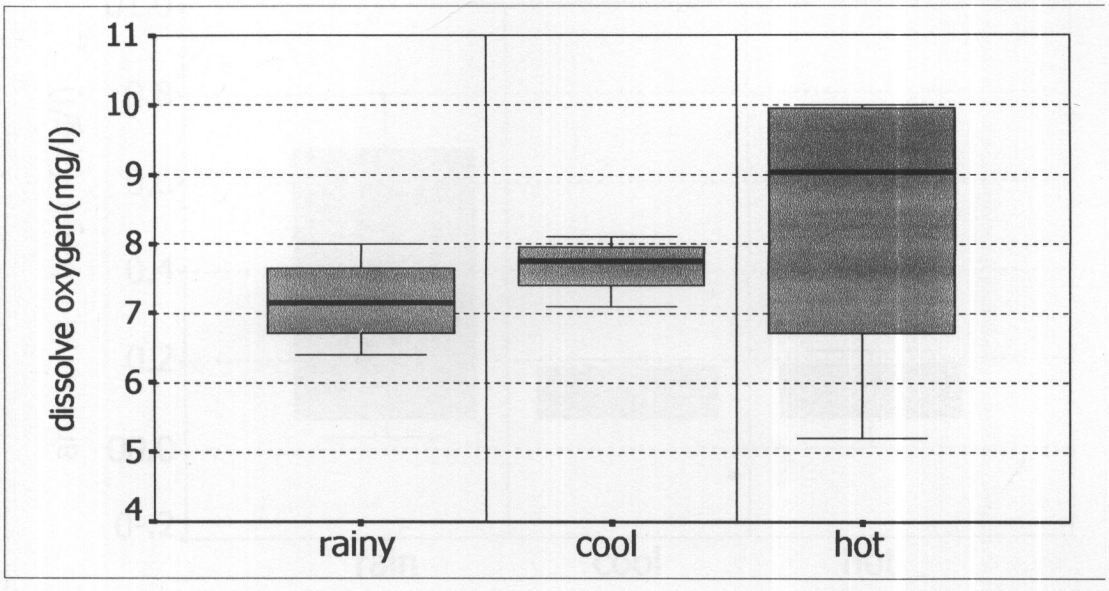
ในฤดูฝนและฤดูร้อนมีค่าใกล้เคยงกันแต่ฤดูร้อนมีแนวโน้มสูงกว่าฤดูอื่น ๆ



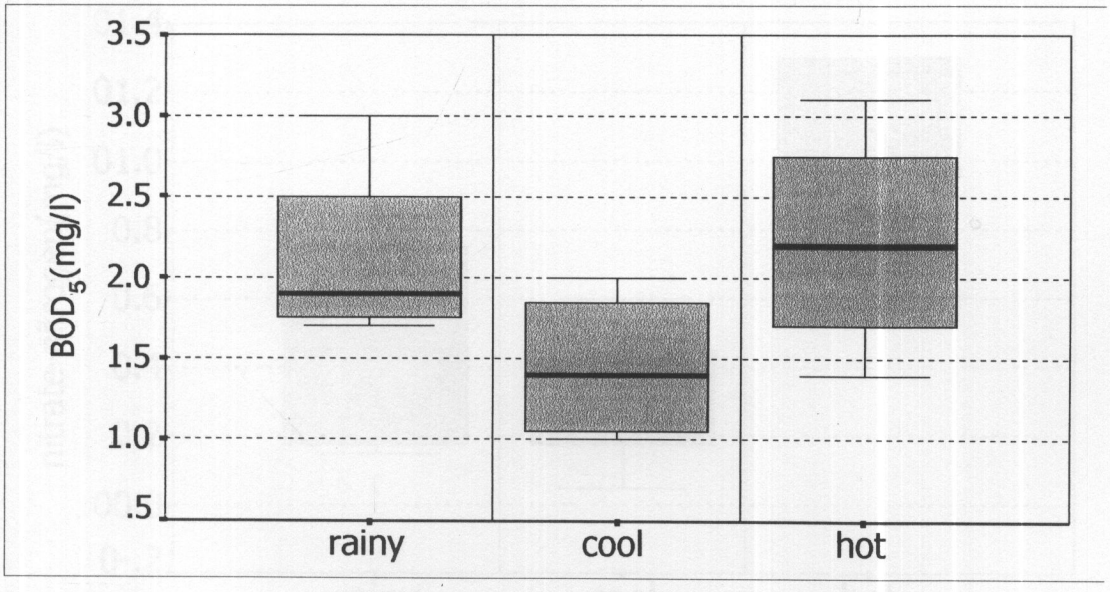
รูป 41 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



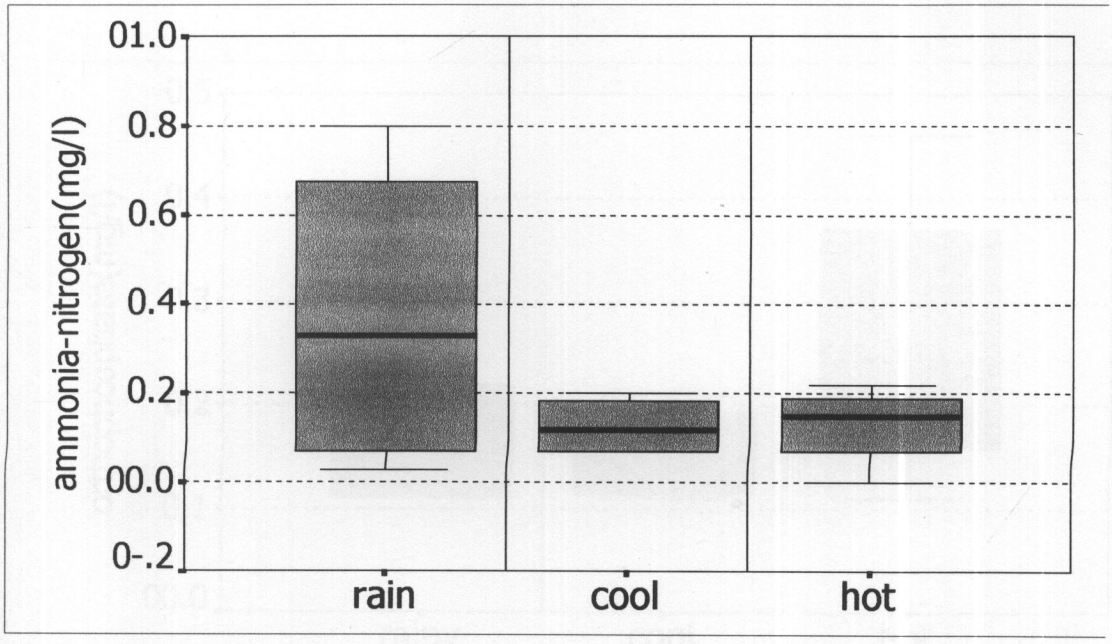
รูป 42 ค่าของแข็งที่ละลายน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



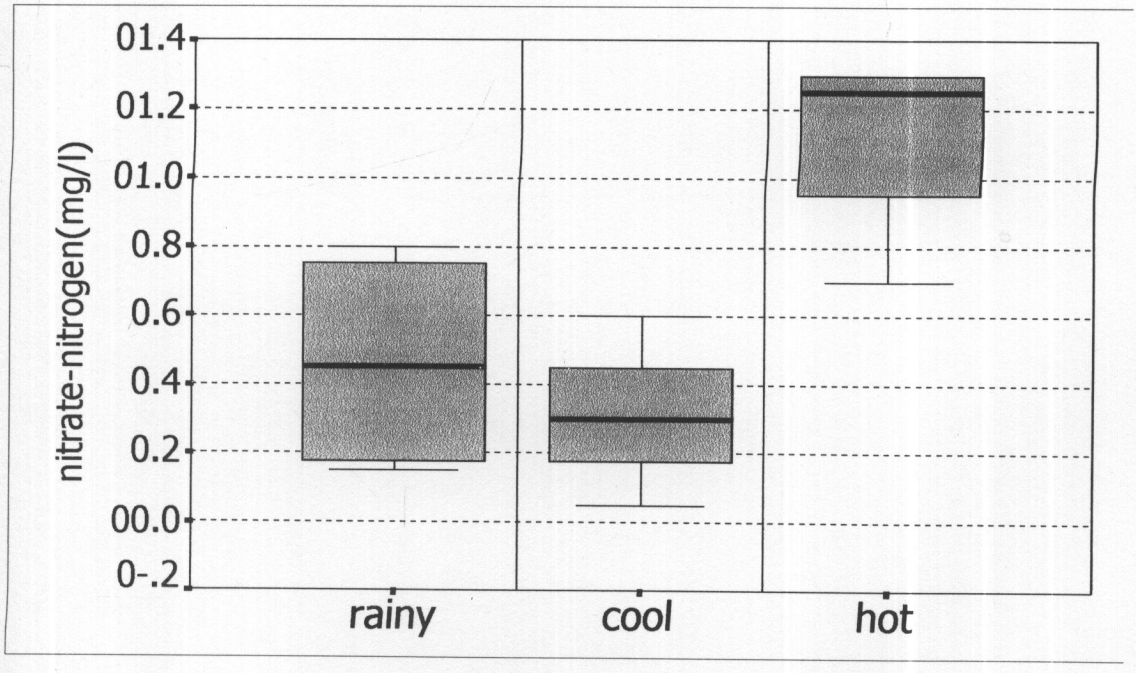
รูป 43 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



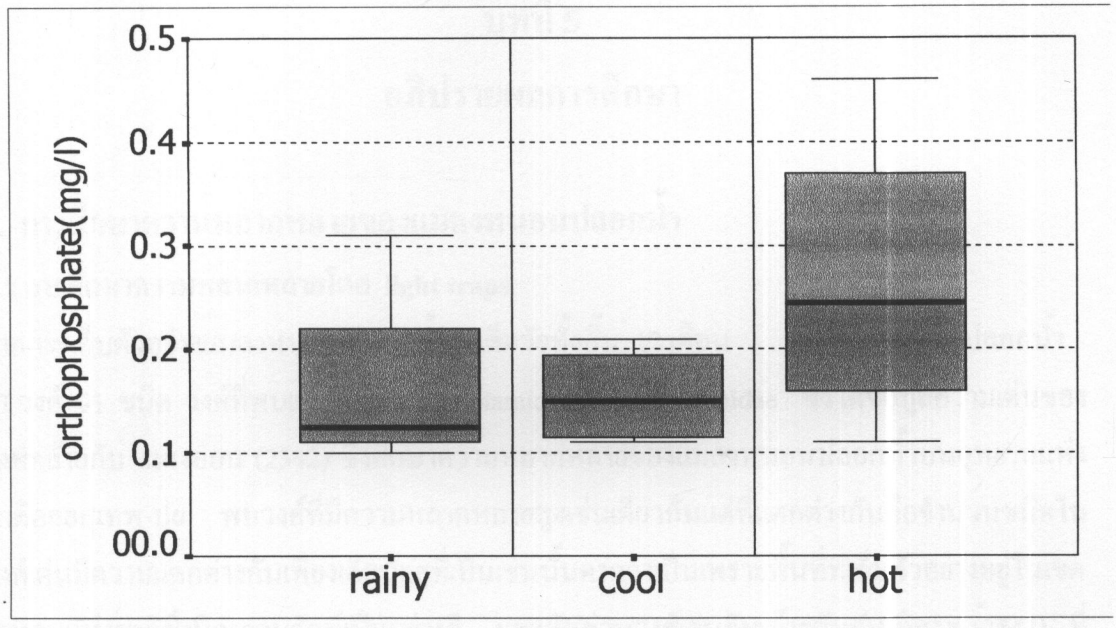
รูป 44 ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ เปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 45 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 46 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล



รูป 47 ค่าออร์โธฟอสเฟตเปรียบเทียบเป็นช่วงฤดูกาล

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

5. การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ

5.1 การศึกษาความหลากหลายโดย light traps

จากการเก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทั้งสิ้น 12 เดือน พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 17 วงศ์ 91 ชนิด วงศ์ที่พบเด่นๆคือ Philopotamidae, Hydropsychidae ซึ่งได้ข้อมูลความเด่นของวงศ์คล้ายกับ แตงอ่อน (2542) ซึ่งศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบวงศ์ที่มีความหลากหลายสูงเช่นเดียวกันแต่ที่แตกต่างกันคือจำนวนชนิดในวงศ์เด่นมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยที่เป็นเช่นนั้นคาดว่าเป็นเพราะพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติซึ่งมีการอนุรักษ์เป็นอย่างดี และสัดส่วนวงศ์เด่นยังคล้ายกันกับ อิสระ (2541) ที่ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ และจากการศึกษาการออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำโดย สมจิตร์(2541) ซึ่งพบว่าวงศ์ Philopotamidae, Hydropsychidae, Glossosomatidae, Lepidostomatidae, และ Leptoceridae พบได้ตลอดทั้งคืน ส่วนวงศ์อื่น ๆ ก็พบน้อยทั้งชนิดและจำนวนจึงทำให้พบความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 2 วงศ์เป็นวงศ์เด่นในหลายพื้นที่ในการสำรวจ เมื่อพิจารณาถึงฤดูกาลพบว่าช่วงฤดูร้อนพบความหลากหลายมากที่สุด ส่วนช่วงที่พบความหลากชนิดน้อยคือเดือนมกราคม และ กันยายนเนื่องจากแมลงหนอนลอกน้ำส่วนมากมีช่วงการเป็นตัวอ่อน พบ 14 และ 13 ชนิด น่าจะมีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนชนิดที่พบในแต่ละเดือน แต่เนื่องจากการวางแผนการเก็บตัวอย่างเน้นด้านคุณภาพและติดตามเป็นรายตัวจึงเทียบแล้วความหลากหลายมากที่สุดในเดือนเมษายน พบมากถึง 50 ชนิดจากที่พบทั้งหมด 91 ชนิด และในเดือนอื่นๆก็พบมากน้อยลดหลั่นกันไปซึ่งการพบจำนวนชนิด และปัจจัยในการบินของแมลงหนอนปลอกน้ำทำให้การพบจำนวนตัวแตกต่างกันมาจากสภาพอากาศ กระแสลม Pathak *et al.* (1999) ซึ่งการพบความหลากของชนิดน้อย เนื่องมาจากเป็นช่วงที่แมลงส่วนมากยังไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัยเป็นดังข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างของยุพิน (2538) เมื่อพิจารณาถึงจำนวนตัวที่พบมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนใน โดยการพบจำนวนตัวในช่วงฤดูร้อนมีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูอื่น $P < 0.05$ อย่างมีนัยสำคัญ

ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบทุกเดือน คือ *Chimarra suthepensis, Cheumatopsyche cocles* และกลุ่มที่พบมากกว่า 8 เดือนได้แก่ *Rhyacophila scissoides, Rhyacophila suthepensis, Kisausa consagia, Hydrpopsyche arcturus, Hydromanicus serubable, Dinarthrum moulmina, Anisocentropus janus,* ซึ่งมีวงชีวิตแบบ non - seasonal และมีวงชีวิตสั้นใน 1 ปี สามารถมีได้หลายวงชีวิต (life cycle) จึงเป็นกลุ่มที่มีผลต่อสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นอย่างมาก ส่วนกลุ่มที่พบความหลากหลายน้อยพบเพียงครั้งเดียวจากการใช้กับดักแสงไฟล่อเช่น *Pseudoneureclipsis uma, Lepidostoma psedoaruptus, Kissarusa surasa, Anisocentropus bravipennis, Anisocentropus pan,* เนื่องจากมีวงชีวิตแบบ uni-voltine หรือแบบ non-seasonal ที่มีวงชีวิตประมาณ 1 ปี Williams and Feltmate (1992) ; Wiggins (1996) ; Hynes (1972) และแมลงน้ำที่ไม่ปรากฏทั้งตลอดช่วงการศึกษา 1 ปี ในครั้งนี้คือเมื่อเทียบจากแตงอ่อน (2542) เช่น *Ugandatrichia hairanga, Ugandatrichia kerdmuang* ซึ่งพบเพียงครั้งเดียวจากการเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 16 เดือน อาจจะเป็นไปได้ว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดดังกล่าวมีวงชีวิตแบบ semivoltine McCafferty, (1981) ; Scheefter and Wiggins (1986) หรือเป็นชนิดที่มีน้อย (rare species) หรือช่วงเวลาในช่วงเป็นตัวเต็มวัยสั้น ทำให้ไม่พบแมลงหนอนปลอกน้ำในบางชนิด จากรายงานของ Masteller (1983) กล่าวถึงช่วงการ emerge ของแมลงในอันดับ Plecoptera ชื่อ *Amphinemura delosa* ว่ามีช่วงการ emerge ห่างกันประมาณ 20 วันในช่วงเดียวกันโดยศึกษาประมาณ 3 ปี ตั้งแต่ ค.ศ. 1978-1980 ซึ่งมีช่วงเวลาการกลายเป็นตัวเต็มวัยในช่วงห่างของแต่ละปีใกล้เคียงกัน ส่วน Trichoptera เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสามารถอยู่ได้ประมาณ 1 ถึง 2 เดือน และบางชนิดอาจอยู่ได้ในระยะเวลาสั้นหรือยาวกว่านี้ McCafferty (1981) การใช้กับดักแสงไฟล่อ 1 เดือน ต่อครั้งจึงน่าจะเพียงพอ Williams and Feltmate (1992) เสนอว่าการใช้กับดัก 1 เดือนต่อครั้งน้อยเกินไป แต่จากรายงานของ McCafferty (1981) เห็นว่า ประมาณ 1 เดือนน่าจะเป็นช่วงเวลาที่แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยส่วนมากชีวิตอยู่ ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดอื่นๆที่จับไม่ได้โดยกับดักแสงไฟล่อก็อาจเป็นเพราะไม่ sensitive ต่อแสงไฟล่อซึ่งก็เป็นส่วนน้อยเพราะอย่างไรก็ตามแมลงหนอนปลอกน้ำมีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับพวกผีเสื้อกลางคืนและมีการออกบินช่วงกลางคืน Merritt and Cummins (1984) ; McCafferty (1981) จึงมีผู้เสนอให้ว่าการศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำควรใช้วิธีหลายวิธีร่วมกัน เช่น sweep netting, benthic sampling , black light traps, emergence traps การใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างเพียงวิธีเดียวอาจเก็บผลได้ 70 เปอร์เซ็นต์ การเก็บ 2 วิธี ได้ผล 90 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเก็บ 3 วิธีจะได้ผล 98 - 100 เปอร์เซ็นต์ Myers and Resh (1999) แต่การเก็บตัวอย่างหลายวิธีก็ยังไม่หมาะในการศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในเพียงจุดประสงค์เดียวเพราะมีข้อจำกัดในการปฏิบัติการเช่นอุปกรณ์มีขนาดใหญ่

ในการเคลื่อนย้ายไม่สะดวก และการปฏิบัติการติดตามอย่างต่อเนื่องในการเฝ้าระวังดูแลอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง แต่ในการศึกษาครั้งนี้นอกจากการใช้ light traps แล้วยังเก็บตัวอย่างโดยใช้ emergence traps เพื่อใช้ในการศึกษาความหลากหลายจากถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ และติดตามดูการพัฒนาจากตัวอ่อนเป็นจนกลายเป็นตัวเต็มวัยและพยายามเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยและใช้ประเมินอัตราการกลายเป็นตัวเต็มวัย (emergence rate) ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้ออื่นต่อไป

5.2 การศึกษาความหลากหลายโดย emergence traps

การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำโดยการใช้ emergence traps เมื่อเทียบกับกับการใช้ light traps ปรากฏว่ามีความหลากหลายต่างกันมากทั้งชนิด และจำนวนตัวอย่างเห็นได้อย่างชัดเจนกล่าวคือการใช้กับดักแสงไฟล่อพบ 17 วงศ์ 91 ชนิด 1411 ตัว ในขณะที่การใช้ emergence traps 8 วงศ์ 20 ชนิด 55 ตัว ซึ่งในต่างประเทศเช่นญี่ปุ่นโดย Nakano and Taneda (1999) ได้ใช้ light traps เดือนละ 1 ครั้งและ emergence traps และเก็บตัวอย่างด้วยความต่อเนื่องในลำธาร steam order ลำดับที่ 4 ปรากฏว่าการใช้ light traps พบ 31 ชนิด การใช้ emergence traps พบ 30 ชนิด ซึ่งทั้ง 2 วิธีพบ 39 ชนิด ซึ่งปริมาณไม่แตกต่างกันมาก แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายต่างกันเป็นอย่างมากเนื่องจากในลำธารมีการพัดพาทรายมายังบริเวณจุดที่ศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง microhabitats บริเวณที่ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่อาศัยอยู่เดิม และทำให้ชนิดและจำนวนตัวอ่อนที่พบมีแนวโน้มลดลง Dudgeon (1992 ; Strand and Merritt (1997) ; Drysdale (1999) อีกทั้งฤดูกาลก็มีผลทำให้การเก็บข้อมูลเช่น ช่วงฝนตกหนักทำให้การเก็บข้อมูลได้น้อย Guruge, (1997) ; ศุภลักษณ์ (2542) ผลจากศึกษาความหลากหลายกับถิ่นที่อยู่ย่อยแบบต่างๆ ได้เห็นความแตกต่างทั้งชนิดและจำนวนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ได้จากถิ่นที่อยู่ย่อยแบบต่าง ๆ โดยความหลากหลายจะมีมากในเขต riffles และ pools ส่วนเขต debris pools พบความหลากหลายน้อยกว่าทั้ง 2 เขต ขั้นต้นอาจเนื่องจากความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่ Weavers and Wisseman (1986) Engulund (1992) ; Smith (1996) ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมักจะเลือกถิ่นอาศัยในเขตที่มีอาหารที่กินอย่างเพียงพอเหมาะสมและมีความปลอดภัยมักจะหลบตามใต้ก้อนหินจำนวนวงศ์ที่พบเด่นในขณะเป็นตัวอ่อนในเขตถิ่นที่อยู่ใดๆก็จะมีแนวโน้มว่าจะเป็นชนิดที่พบในเขตถิ่นที่อยู่แบบนั้นๆ Scheefter and Wiggins (1986) เมื่อเทียบจากการศึกษาของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำของ *สมยศ (2543)* พบความหลากหลายของตัวอ่อนระดับวงศ์กับถิ่นที่อยู่ที่แยกเป็น running, pool, fast flowing , slow flowing, litter พบความหลากหลายระดับวงศ์ที่เด่น ๆ มีแนวโน้มใกล้กับการใช้ emergence traps ซึ่งพฤติกรรมการเลือกถิ่นที่อยู่ของตัวอ่อนก็มีความแตกต่างกัน

ในช่วงที่ไม่เกิดฝนตกหนักแต่เมื่อฝนตกหนักมีปริมาณน้ำมากทำให้การจำแนกถิ่นอาศัยมีความใกล้เคียงกันจนแยกไม่ออกในช่วงเวลาดังกล่าวและเมื่อไม่มีฝนตกหนักตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจะเลือกถิ่นที่อยู่ย่อยแตกต่างกันและพบว่ามีความแตกต่างกันของชนิดที่พบในถิ่นที่อยู่ย่อยแตกต่างกันในเดือน พฤศจิกายน 2542 และ เดือน กันยายน 2543 อย่างมีนัยสำคัญ $P < 0.05$

การเลือกวัสดุสร้างปลอกหุ้มของตัวอ่อนพบว่ากลุ่มที่สร้างปลอกเคลื่อนที่ได้มักจะมีถิ่นอาศัยในเขต pools มากกว่า เขต riffle Wevers and Wisseman (1986 ; Spänhoff *et all.* (1999) ส่วนกลุ่มที่สร้างไยไหมและวัสดุอื่นๆที่ยึดติดกับก้อนหินขนาดใหญ่เช่นตัวอ่อนกลุ่ม Hydropsychidae กินอาหารโดยกรองกินสารอินทรีย์จากกระน้ำที่พัดมาก็จะอยู่ในเขต riffles ส่วนในเขต debris pools พบจำนวนชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยชนิดกว่าเนื่องจากเป็นเขตที่มีการทับถมของตะกอนดินทรายต่างๆจึงไม่เหมาะแก่การอยู่อาศัยของแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นดังรายงานของ Institute of Freshwater Ecology (1993) ที่กล่าวถึงบริเวณริมฝั่งแม่น้ำโดยเฉพาะบริเวณมีการสะสมตะกอนดินเหนียวจะเป็นเขตที่สิ่งมีชีวิตไม่ค่อยอยู่หรือเขต dead zone และจากการสังเกตบริเวณที่เก็บตัวอย่างจะมีการพัดพาของทรายมาเป็นจำนวนมากทำให้เกิดการรบกวนแมลงหนอนปลอกน้ำในถิ่นที่อยู่ย่อยทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำเคลื่อนย้ายที่อยู่เดิมแต่น่าจะเคลื่อนที่ไปยังอีกถิ่นที่อยู่ย่อยที่คล้ายกับถิ่นที่อยู่แบบเดิมทำให้การแสดงผลค่ามวลชีวภาพมีค่าน้อยลงกว่าเดิม Wagner (1986) และการย้ายถิ่นอาศัยน่าจะมาจากการเปลี่ยนช่วงอายุและมีการเปลี่ยนวัสดุสร้างปลอกหุ้มด้วย Wotton (1994) ; Ito (1999a) การเปรียบเทียบชนิดที่พบโดย Sorensen similarity index มีความเหมือนกันน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์แสดงว่า แมลงหนอนปลอกน้ำมีการเลือกถิ่นที่อยู่ย่อยในการอยู่อาศัยและจะ emerge ในถิ่นที่อยู่ย่อยที่แตกต่างกันจากการศึกษาจุดนี้จะนำไปสู่การเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยที่ทราบชนิดในลำดับถัดไป

5.3 การเปรียบเทียบระหว่างการใช้ light traps กับการใช้ emergence traps

ความหลากชนิดการใช้แสงไฟล่อมีจำนวนชนิดมากกว่าอย่างชัดเจนเพราะแมลงมักจะมีการบินขึ้นมาทางต้นน้ำซึ่งชนิดและจำนวนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับได้คาดว่าจะบินมาจากด้านที่ต่ำกว่าจุดเก็บตัวอย่างด้วย Solem and Bongard (1986) และแมลงหนอนปลอกน้ำก็มักออกบินช่วงกลางคืนด้วย Williams and Feltmate (1992) สิ่งที่คล้ายกันในการใช้กับดักทั้งสองวิธีคือวงศ์เด่นที่พบคือ Philopotamidae และ Hydropsychidae แต่จากการใช้ emergence traps สามารถหาอัตราการ emergence ต่อพื้นที่ได้ ค่า 49 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี ซึ่งมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับ Nakano and Tanida (1999) ; Myers and Resh (1999) ที่พบว่าประสิทธิภาพของการใช้วิธีจับโดย light traps

และ emergence traps ไม่แตกต่างกันมากแต่การใช้ emergence traps ยังมีข้อได้เปรียบสามารถคำนวณอัตราการ emergence ได้ และได้ตัวแทนในพื้นที่นั้นๆได้ชัดเจนกว่าการใช้ light traps ในจุดเก็บตัวอย่าง แต่ในการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างกันมากอาจเกี่ยวเนื่องจากความแปรผันของถิ่นที่อยู่มีสูงตลอดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

5.4 การเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยที่ทราบชนิด

การเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยนั้น ในส่วนของตัวเต็มวัยนั้นสามารถจัดจำแนกระดับวงศ์ได้โดยใช้ลักษณะ spur formular , ocelli , wing venation ,antenna segment maxillary pulps ส่วนการจัดจำแนกระดับชนิดได้โดยอาศัยลักษณะ Diacgnostic character คือ male genitalia ได้ Malicky and Chantaramongkol (1999) ส่วนในตัวอ่อนนั้นการจัดจำแนกโดยทั่วๆไปมีการจัดจำแนกอย่างเป็นระบบในระดับ family และส่วนหนึ่งสามารถจำแนกได้ระดับชนิดได้ เช่น ในทวีปอมริกาเหนือมีผู้จัดจำแนกได้แก่ Ross (1974) ; Merritt and Cummin (1984) ; Scheefter, and Wiggins (1986) ; McCafferty (1981) ; Wiggins (1996)
ในอังกฤษมีความพยายามในการจัดจำแนกโดยการใช้ส่วนต่างๆของตัวอ่อน เช่น ลักษณะส่วนหัว กลุ่ม setae (Wallace *et. al* . , 1990) ในทวีปออสเตรเรียมีผู้ศึกษาตัวอ่อนได้แก่ Cartwright,(1991) ; Dean (1991a) ; Dean (1991b) ในทวีปเอเชียมีการศึกษาตัวอ่อนอย่างเป็นระบบเช่น Ito and Kawamula (1984) ; Ito (1988) ; Ito (1999b) ; Ito *et. al.* (2000) เนื่องจากตัวอ่อนมีลักษณะภายนอกที่คล้ายๆกันในแต่ละวงศ์ และ Genus แต่จะมีความแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดเฉพาะตัวในการการจัดจำแนก สำหรับในประเทศไทยมีผู้ให้ความสนใจในการเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำโดย (ศุภลักษณ์ (2542) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำในกลุ่ม Hydrpsyche และ นฤมล และคณะ (2542) สามารถเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ 11 ชนิด โดยอาศัยเทคนิคคล้ายกันกับ Scheefter and Wiggins (1986) ที่ใช้การเก็บตัวอย่างด้วยความต่อเนื่องตั้งแต่เป็นตัวอ่อนจนกระทั่งเข้าสู่ระยะดักแด้และกลายเป็นตัวเต็มวัยจึงสามารถเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ก็ใช้เทคนิคเดียวกันนี้ ประกอบกับข้อมูลการศึกษาของ Dudgeon (1994) ; Dudgeon (1999a) ที่ชี้ถึง ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Calamoceratidae มีพฤติกรรมการกินอาหารแตกต่างกันและมีความหลากหลายมากในจุดที่ศึกษาทำให้การเชื่อมโยงชนิดและติดตามตัวอ่อนทำได้ง่ายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สามารถเชื่อมโยงชนิดได้ในการศึกษาในครั้งนี้มี 3 ชนิดคือ *Agapetus lalus*, *Anisocentropus janus*, และ *Ganonema extensum* เนื่องจากตัวอ่อนอยู่ในถิ่นที่อยู่ย่อยแตกต่างกันและในช่วงที่พบตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในส่วนของ *Agapetus lalus* มีถิ่นอาศัยเฉพาะในเขต riffles มีลักษณะ

ปลอกหุ้มที่สังเกตง่าย ตัวอ่อนมีสีออกเหลืองอมส้มแดงอิฐ และมีการพบเป็นกลุ่มมีปริมาณมากเมื่อได้ตัวอ่อนก็เก็บดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ไว้ส่วนหนึ่งและอีกส่วนหนึ่งเฝ้าติดตามจนเข้าดักแด้และกลายเป็นตัวเต็มวัยและจากการเก็บตัวอย่างดักแด้ในระยะสุดท้ายมีการพัฒนามี genitalia เหมือนกับตัวเต็มวัยของ *Agapetus lalus* และจากการใช้ กับดักแสงไฟล่อก็พบ *Agapetus lalus* จึงสามารถเชื่อมโยงชนิดได้ ในส่วนของ *Anisocentropus janus* มีลักษณะปลอกหุ้มเป็นใบไม้ประกบกัน 2 อัน สามารถจำแนกได้ในระดับ genus ได้ทำให้ง่ายขึ้นในการจัดจำแนกและการติดตามตัวอ่อน มีความหลากหลายในถิ่นที่อยู่แบบ pools โดยใช้เป็นทั้งแหล่งอาศัยและใช้เป็นแหล่งอาหารเนื่องจากกินใบไม้ แพลงค์ตอนพืชเป็นอาหาร ประกอบกับมีวงชีวิตเป็นแบบ multivoltine ในขณะที่ *Anisocentropus pan* ; *A. brevipensis* มีวงชีวิตแบบ univoltine พบเพียงไม่กี่ครั้งในการใช้กับดักแสงไฟล่อ ทำให้การติดตาม *Anisocentropus janus* มีความชัดเจนขึ้นมากประกอบกับสามารถนำมาเลี้ยงในกระชังเพื่อดูการพัฒนาจากตัวอ่อนระยะสุดท้ายจนเข้าสู่ระยะดักแด้จนกลายเป็นตัวเต็มวัยภายใต้การครอบด้วยกับ emergence traps อีกทีหนึ่งตัวอ่อนก็กลายเป็น *A. janus* ดังที่ได้เก็บตัวอ่อนที่ผ่านมาและการบรรยายลักษณะ ตัวอ่อนซึ่ง สมยศ (2543) ได้บรรยายลักษณะตัวอ่อนไว้หลายตัวด้วยกันโดยอาศัยความแตกต่างกันของส่วนต่าง ๆ เช่น setae, spine, รูปร่างส่วนหัว ,เหงือก และตัวอ่อนที่ได้ก็มีลักษณะตรงกันกับที่ได้บรรยายไว้ ในส่วนของ *Ganonema extensum* ตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในกิ่งไม้เล็ก ๆ โดยตัวอ่อนจะแทรกตัวอยู่ตรงกลาง เป็น portable case Dudgeon (1999a) มักจะอยู่ในถิ่นอาศัยแบบ debris pools และ pools มีลักษณะปลอกหุ้มที่แยกได้ด้วยตาเปล่าชัดเจนได้ในระดับ genus จึงนำมาศึกษาต่อดูการพัฒนาในกระชังเลี้ยงตัวอ่อนเมื่อใกล้เข้าระยะดักแด้ตัวอ่อนจะเอาหินขนาดพอดีกับปากปล่องกิ่งไม้และเกาะติดกับขอบกระชังหรือในลำธารจะเกาะกับก้อนหินขนาดใหญ่พอควร ลักษณะดักแด้มีหนวดยาวมากว่า 2 เท่าของความยาวลำตัว เมื่อทำการเลี้ยงต่อจนเป็นตัวเต็มวัยก็กลายเป็น *Ganonema extensum* ดังสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากการศึกษาตัวอ่อนทั้ง 3 ชนิดนี้แล้วยังมีการศึกษาตัวอ่อนในวงศ์อื่น ๆ อีกได้แก่ Hydropsychidae, Philopotamidae, Rhyacophilidae, Molanidae, Lepidostomatidae, แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากลักษณะตัวอ่อนมีความแตกต่างในด้านนิสัยการกินอาหาร ความต้องการถิ่นที่อยู่ การเคลื่อนย้ายถิ่นที่อยู่ย่อยในช่วง instar ต่างๆ Ito (1984) ; Wotton (1994) ; Williams (1987) ; Epman (1986) ; Engulund (1992) ทำให้การติดตามตัวอ่อนยังต้องหาวิธีอื่นๆอีกเนื่องจากมีความแตกต่างของพฤติกรรมในการอยู่กับถิ่นที่อยู่ย่อยแบบต่างของแมลงหนอนปลอกน้ำมีความแตกต่างกันจึงได้จัดทำวัสดุเพื่อล่อให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมายึดเกาะ เพื่อเลียนแบบก้อนหินในธรรมชาติให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกมาเกาะและเข้าดักแด้และจากการสังเกตพบว่าบางกลุ่มมีการเติบโตแบบ

เป็นครอกและมักอยู่ในถิ่นที่อยู่แบบเดียวกันจึงได้ติดตามตัวอ่อนได้ง่ายขึ้น และ Guruge (1997) การใช้ artificial substrate แบบต่างๆทำให้พบตัวอ่อนแมลงน้ำมาอาศัยอยู่แตกต่างกัน และการติดตามการ emergence ของแมลงเป็นระยะเวลานานเพื่อศึกษาด้านนิเวศวิทยาและเพื่อเป็นการหาข้อมูลที่เพียงพอแก่การอธิบายด้านพฤติกรรมของตัวอ่อนแมลงต่างๆ (Statzner and Resh , 1993) ซึ่งการติดตามโดยใช้วัสดุล่อให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาเกาะเพื่อการติดตามจนเป็นตัวเต็มวัยนั้นแม้ว่าจะยังไม่สำเร็จแต่ได้เห็นแนวโน้มว่าตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีการเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่ค่อนข้างบ่อยโดยการกำหนดจุดใดจุดหนึ่งและทำการบันทึกลักษณะก้อนหินและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะตัวที่เหมือนกันไว้ส่วนหนึ่งแต่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 7 วัน จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปทั้งลักษณะการสร้างรัง คาดว่าตัวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่ย่อย ปัจจัยทางกายภาพที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่ย่อยได้แก่ปริมาณน้ำฝน การพัดพาตะกอนซึ่งความขุ่นก็มากขึ้นตามตามปริมาณ discharge Hickin (1995) ; Smith (1996)

5.5 ปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

ปัจจัยด้านคุณภาพน้ำมีผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตขั้นต้นของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเช่น สาหร่าย Goldman and Horne (1983) และปัจจัยด้านคุณภาพน้ำก็เป็นปัจจัยจำกัดสิ่งมีชีวิตในน้ำ และในกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำก็มี บางชนิด ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำจัดเป็นกลุ่ม sensitive ซึ่งจะพบเฉพาะในลำธารน้ำที่สะอาดไร้การปนเปื้อนของมลพิษ ถ้ามีการปนเปื้อนของมลพิษก็จะพบแมลงอีกกลุ่มหนึ่ง Nagel (1995) สำหรับในลำธารเขตน้ำไหลนั้นปัจจัยด้าน velocity และ discharge ซึ่งมีผลในการพัดพาตะกอนมาส่งผลต่อจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำ ซึ่งมีผู้เสนอว่าปัจจัยที่ทำให้โครงสร้างองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในลำธารเปลี่ยนแปลงไปนั้นๆ ปัจจัยที่สามารถอธิบายปรากฏการเห็นได้ชัดเจนง่ายต่อการนำเสนอ คือ ปัจจัยด้านกายภาพเช่น อุณหภูมิน้ำ และอากาศ อัตราเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณ discharge และปัจจัยในระดับกว้างออกไป เช่น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ Dudgeon (1994) แต่การศึกษาในส่วนที่ละเอียดเช่นการเกิด competition ของแมลงน้ำแต่ละชนิดเป็นเรื่องที่อธิบายได้ยากกว่า Engulund (1992) จากเปรียบเทียบความแตกต่างกันในแต่ละฤดูของคุณภาพน้ำมีความแตกต่างกันของ อุณหภูมิอากาศโดยฤดูหนาวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $P< 0.05$ และ ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน มีความแตกต่างกันของฤดูกาลโดยฤดูร้อนมีค่ามากที่สุดอาจเนื่องจากมีการละลายของสารประกอบไนโตรเจนในฤดูร้อนมีความแตกต่างกับฤดูอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ $P < 0.05$ และการพบตัวเต็มวัยก็พบมากในฤดูร้อนแตกต่างกับฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญ $P < 0.05$ แสดงถึง

ความสัมพันธ์ของ parameter น้ำทั้งสองกับจำนวนแมลงซึ่งพบได้มากและปริมาณสารอาหารมีสูงและปริมาณน้ำน้อย ส่วน parameter อื่น ๆ ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเนื่องจากบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ในการการศึกษาระยะยาวเปรียบเทียบกับจุดศึกษาอื่น ๆ การหาความสัมพันธ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับจุดที่ศึกษาอาจจะเป็นคุณภาพน้ำในเขตพื้นที่อนุรักษ์เปรียบเทียบกับบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์เช่นเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ทั้งในเขตที่สูงจนถึงพื้นราบแหล่งชุมชน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำได้โดยการทำควบคู่กับการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี (Chantaramongkol (1983); Sommerhauser, *et al*. (1999) ; Stuijfzand *et al.* (1999) ; Chaibu (2000) เพื่ออธิบายสภาพแหล่งน้ำที่ศึกษานั้น ๆ ด้วยการใช้ข้อมูลด้านความสัมพันธ์ของแมลงหนอนปลอกน้ำกับคุณภาพน้ำได้ดีขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

1. ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในลำธารห้วยแก้วที่ระดับความสูง 650 เมตร ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย โดย light traps พบทั้งหมด 17 วงศ์ 91 ชนิด วงศ์ที่เด่นคือ Hydropsychidae และ วงศ์ Philopotamidae

2. จากการใช้ light traps พบว่าฤดูที่มีความหลากหลายของชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำสูงสุดคือช่วงฤดูร้อน โดยเฉพาะเดือนเมษายน พบ 50 ชนิด และจำนวนของแมลงหนอนปลอกน้ำในฤดูร้อนมีความแตกต่างกันทางสถิติ $P < 0.05$ แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบทุกเดือนโดยการใช้ light traps ได้แก่ *Chimarra suthepensis* และ *Cheumatopsyche cocles*

3. ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยโดย emergence traps พบทั้งหมด 8 วงศ์ 20 ชนิด วงศ์ที่พบเด่นในเขต riffles คือ Hydropsychidae วงศ์ที่พบเด่นในเขต pools คือ Hydropsychidae, Lepidostomatidae, และ Leptoceridae วงศ์ที่พบเด่นในเขต debris pools คือ Leptoceridae และ Lepidostomatidae

4. การจัดกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำโดย emergence traps กับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ ทั้ง 12 เดือน ในเขต pools มีความเหมือนกันกับในเขต debris pools ส่วนเขต riffles แตกต่างกันของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในเขต pools และเขต debris pools

5. ค่าความเหมือนกันโดยของชนิดที่พบในถิ่นที่อยู่แบบต่างๆกันโดย Sorensen similarity ปรากฏว่า เขต riffles และ pools ได้ค่า 48 เปอร์เซ็นต์, เขต riffles และ debris pools ได้ค่า 22 เปอร์เซ็นต์ , เขต pools และ debris pools ได้ค่า 42 เปอร์เซ็นต์

6. การประมาณค่าอัตรา emergence rate ได้ค่า 49 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี แยกเป็นในเขต pools ได้ค่า 22 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี เขต debris pools ได้ค่า 8 ตัว ต่อ ตารางเมตร ต่อ ปี

7. สามารถเชื่อมโยงชนิดตัวอ่อนแมลงปลอกน้ำได้ 3 ชนิด ด้วยเทคนิค emergence traps คือ *Agapetus lalus*, *Anisocentropus janus* และ *Ganonema extensum* โดยอาศัยความแตกต่างของถิ่นที่อยู่อย ซึ่งต้องอาศัยระยะเวลาในการติดตามนานหลายเดือน

8. จากการทดลองใช้ artificial substrates เพื่อล่อให้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมาอาศัยอยู่แม้จะยังไม่ประสบความสำเร็จแต่พบว่าตัวอ่อนมักมีการเปลี่ยนถิ่นที่อยู่อยบ่อยครั้ง

9. พบความแตกต่างทางสถิติของอุณหภูมิอากาศและค่าไนเตรทไนโตรเจนเปรียบเทียบกับฤดูกาลต่าง ๆ โดยฤดูร้อนมีค่าสูงที่สุดและแตกต่างจากฤดูอื่น ๆ $P < 0.05$

บรรณานุกรม

กรมแผนที่ทหาร. 2537. แผนที่ภูมิประเทศ จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพ, กรมแผนที่ทหารจัดพิมพ์

กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพ, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลากรณ์มหาวิทยาลัย

แตงอ่อน พรหมมิ. 2542. ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกันบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

ชิตชล ผลารักษ์. 2538. การเปรียบเทียบกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทเบนธอสในห้วยช้างเคี่ยนและห้วยหนองหอยจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

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

พรทิพย์ จันทรมงคล, และ Malicky, H. 2543. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกลุ่มไทรคอปเทอร่าในประเทศไทยเพื่อการประยุกต์ใช้ในการตัดสินคุณภาพน้ำ(ส่วนที่1). เชียงใหม่, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ยุพิน ถือดำ. 2537. การใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำจากลำธารบนดอยอินทนนท์และแม่น้ำปิงโดยใช้ดัชนีไบโอติกและซาโพรบิก. วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

นฤมล แสงประดับ, ยรรยงค์ อินทร์ม่วง, ชุติมา หาญจวณิช, อาษา อาษาไชย และ ประยุทธ์ อุดรพิมาย . 2542. การศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera, และ Trichoptera (EPT) ในลำธารต้นน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, ขอนแก่น

วัลยลิกา กาฬเนตร. 2542. การใช้กลุ่มแมลงน้ำในการติดสินคุณภาพน้ำจากลำธารบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

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

ประสาท เนืองเฉลิม, วิไลลักษณ์ ไชยปะ, นฤมล แสงประดับ และ ชุติมา หาญจวณนิช. 2543. ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae และ Philopotamidae ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้งอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายในประเทศไทย

ศุภลักษณ์ ระดมสุข. 2542. ความหลากชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsyche บริเวณห้วยพรมแล้งและห้วยหญ้าเครืออุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น

สมยศ ศิลาล้อม. 2543. ความหลากหลายและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารที่ระดับความสูงต่างกันบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

สมจิตร์ สมพงษ์. 2541. ความหลากหลายและชีววิทยาแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnocentropus spp.* จากลำธารน้ำที่ระดับความสูงสองระดับในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่

อิสระ ธานี. 2541. ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrichia maliwan* และคุณภาพน้ำที่ลำธารน้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Abel, P.D. 1989. Water Pollution Biology. Chichester : Ellis Hardwood.

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

Boulton, A. J. and Brock, M. A. 1999. Australian Freshwater Ecology Process and Managemaent. New England : Gleneagles Publishing.

Cartwright, D. 1991. Key to Mature Larvae of Families Ecnomidae, Philopotamidae and Polycentropodidae of Australia. Trichoptera Workshop, MDFRC . , Albuly, NSW.

Chaibu, P. 2000. Potencial use of Trichoptera as water pollution biomornitering in Ping River Chiang Mai. Ph. D. Thesis, Chiang Mai University

Chantaramongkol, P. 1983. Light trapped Caddisflies (Trichptera) as water quality indicators in large river : Result form the Danube at Veröce, Hungary. Lisse, Aquatic Insects, 5 (1), 33-37 .

Chantaramongkol, P. and Malicky, H. 1989. Some Chimarra (Trichoptera: Philopotamidae) form Thailand(Studies on Caddisflies form Thailand,No. 2). Lisse, Aquatic Insects, 11 (44), 223 - 240.

Chantaramongkol, P. and Malicky,H. 1997. Trichoptera from Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. Proc. 8th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 65-75.

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

Chapman, R. F. 1969. The Insect Structure and Function. London : The English universities press

Dean, J. 1991a. Preliminary Keys for Identification of Late Instar Larvae of the Australian Hydropsychidae(Trichoptera). Trichoptera Workshop, MDFRC. , Albuly, NSW.

Dean, J. 1991b. Taxonomic Key for Late Instar Larvae of the Australian Hydropsychidae (Trichoptera). Trichoptera Workshop, MDFRC. , Albuly, NSW.

Drysdale , R.N. 1999.The Sedimentological significance of Hydropsychid caddis-fly larvae (Order : Trichoptera) in a travertine-depositing stream : Louie Creek, Northwest Queensland, Australia, J. of Sedimentary Research, Section A: Sedimentary Petrology and Processes, 69, (1), 145 - 150 .

Dudgeon, D. 1992. Patterns and Processes in Stream Ecology. Asynoptic Review of Hong Kong Running Water. Stuttgart : Schweizerbart' sche Verlagsbuchhandlung.

Dudgeon, D. 1994. The Need for Multi-Scale Appproaches to the conservation and managemaent of tropical inland water. Mitt. Internat, vercin. limnol. 4 , 11 - 16

Dudgeon, D. 1999a. Tropical Asia Stream Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong : Hong Kong University Press.

Dudgeon, D. 1999b. The Population Dynamics of Three Species of Calamoceratidae (Trichoptera) in a Tropical Forest Stream. Proc. 9th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 83-91

Engulund, G. 1992. Competition in caddis larvae. Department of Animal Ecology. Umeå, University of Umeå.

Epman, N. A. 1986 Caddisfly Adaptation to the Variable Habitats at the Land-Water Interface. Proc.5th Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, 275-279.

Goldman, C.R . , Horne, A. J. 1983. Limnology. New York : McGraw Hill, Inc.

Gullefors, B. 1986. Changes in Flight Direction of Caddis flies when Meeting Changes in the Environment. , Proc. 5th Internat. Symp. on Trichoptera , 229-233.

Guruge, W. A. H. P. 1997. Substrate performances of macroinvertebrates and use artificial substrate as sampling method for water quality assessment. Master thesis, Chiang Mai University.

Happer, F. , Margnin, E. and Happer, P. P. 1983. Dial periodicity of emerging mayflies (Insecta : Ephemeroptera) in a Laurentian stream. Lisse, Aquatic Insects, 5 , (1), 21-31.

Hauer, F. R. and Lamberti, G. A. 1996. Stream Ecology. New York : Acadamic Press.

Hickin, J. E. 1995. River Geomorphology. West Sussex : John Wiley & Son Ltd.

Hogg , I. D. and Williams, D. D. 1996. Response of stream invertebrates to a global-warming thermal regime : an ecosystem - level manipulation, ecology, 77, (6), 393-407 .

Hynes, H. B. N. 1972. The Ecology of Running Water. Liverpool : Liverpool University Press.

Institute of Freshwater Ecology. 1993. Report of the Institute of Freshwater Ecology 1992/1993. Cumbria, Frank Peters Colour Printers.

Ito, T . 1984. Drift of Lepidostomatid caddis Larvae (Trichoptera) with special reference to diurnal, sesonal and developmental changes of drift and silken thread floating method. Jap. J. Limnolo 45, (3), 240-248

Ito, T. 1985a. Description, Geographical Variation and Ecology of *Goerodes naraensis* (Tani) (Trichoptera; Lepidostomatidae). J. , Limnol. , 46, (3) , 199 - 211.

Ito, T. 1985b. The Family Molannidae wallengren in Japan (Trichoptera). Entomological Science. 1(1), 87 - 97.

Ito, T. 1988. Life histories of *Palaegapetus ovatus* and *Eubasilisa regina* (Trichoptera) in a springstream, with speciel reference to the predator-prey relationship. J. , Limnol , 56, (10), 148 - 160.

Ito, T. 1995. Description of a Boreal caddisfly *Microsema gelidum* MCLACHLAN (Trichoptera ; Brachycentridae) from Japan and mongolia with notes on bionomics. Jpn. , J, Ent. , 63, (3), 493 - 502.

Ito, T. , 1999a. Life histories of three free-living caddis flies in headwater stream of Hokkaido, northern Japan. Biol. Int. 14 , 28 - 34.

Ito, T. 1999b. Taxonomic notes on Lepidostomatid caddishflies and discription of a new species form Japan (Trichoptera). Jpn. J. Limnol. , 60, (3) , 319 - 333.

Ito, t. and Kawamura, H. 1980. Morphology and biology of the immaturea stages of *Hydroptila itoi* Kobayashi (Trichoptera, Hydroptilidae). Aquatic Insects, 2, (2), 113-122.

Ito, T. and Kawamula, H. 1984. Morphology and ecology of immature stage of *Oxyethira acuta* kobayashi (Trichoptera, Hydroptilidae). Jap. J. Limnol. 45, (4) , 313 - 317

Ito, I. , Suzuki, K. and Ohkawa, A. 2000. Caddisfly fauna of northernmost part of Japan. Biol. Int. Wat. 15, 20-31

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. 6th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, p. 381-384.

Malicky, H. , 1994. Ein Beitrag zur Kenntnis asistischesz Calamoceratidae (Trichoptera). Arbeiten Über thailandische Köcherfliegen, nr. 3. 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 : Chiang Mai University,

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

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

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

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

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

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

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

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

Malicky, H. and Chantaramongkol, P. 1999. A Preliminary Survey of the Caddisflies (Trichoptera) of Thailand. Proc. 9th Internat. Symp. Trichoptera,Chiang Mai, 205-216.

Malmqvist , B. and Sackmann , G. 1996. Changing risk of predation for a filter-feeding insect along a current velocity gradient, Oecologia, 108, (3), 450 – 458.

Masteller, E. C. 1983. Emergence Phenology of Plecoptera form Sixmile Creek , Erie Country, Pennsylvania, USA. Albasserdam , Aquatic insects. , vol 5, no. 1 : 1 - 8

McCafferty, W. P. 1981. Aquatic Entomology. Boston, Jones and Bartlett Publishers Inc.

Merritt, R. W. and Cummins,K.W. 1978. An Introduction To The Aquatic Insects . 2nd ed. Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company.

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

Myers, J. M. and Resh, V. H. 1999. Use of Pan Traps to Collect Adult Trichoptera in High Desert Sping Habitats of California,USA . Proc. 9th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 259 - 267.

Nagel, P. 1995. Enviromental Mornitoring Handbook for Test Control Operation. Weikersheim : Margraf Verlax.

Nakano, A. and Tanida, K. 1999. Species Richness of Trichoptera in Moutain Streams in Japan : some Partical and Startistical Tests to Reveal the Diversity in Mother Community. Proc. 9th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 273-283.

Nagayasu, Y. and Ito, T. 1997. Life History of Dcomoecus jozankeanus in the North japan, with Particular Reference to the Differnce between Spring Brook and Moutain Stream. Populations. Trichoptera. Proc. 8th Internat. Symp onTrichoptera, Minisota, 365-372.

Neboiss, A. 1991. The Insect of Australia. Vol. II. (pp. 787-815), Victoria : Melbourne University Press.

Neboiss, A. 1992. Illustrated Key to the Families and Genera of Trichoptera , Victoria : Australion Society for Limnology Special Publication No .9.

Nozaki, T. and Ito, T. 1998. Immature stages of *Lenarchus fuscostramineus* Schmid (Trichoptera ,Limnephilidae). Jpn. , J. , Limno. , 59, 383 - 389.

Pathak S. C. , Kulshrestha , V. , Choubey, A. K. and Parulekar, A. H. 1999. Insect drift over the northern Arabian Sea in early summer, J. of Biosciences, 24, (2), 233-240 .

Ross, H. 1974. Observation on the Helicopsychidae(Trichoptera) of New Caledonia. 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria , 1-3.

Scheefter, P. W. and Wiggins, G. B. 1986. Asystematic Study of the Nearactic Larvae of the *Hydropsyche morosa* Group (Trichoptera:Hydropsychidae). Toronto, The Royal Ontario Museum.

Spänhoff , B. ,Alecke ,C. and Meyer, I. E. 1999. The Colonization of Aquatic Woody Debris by Trichoptera, with Special Reference to the Genus *Lype* (Psychomyiidae). Proc. 9th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 337-345.

Smith, S. L. 1996. Ecology and Field Biology. 5th ed, West Verginia : Harper Collins Publisher

Solem, J.O. and Bongard , T. 1986. Flight Patterns of Three Species of Lotic Caddisflies. Proc.5th Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, 223-228.

Sommerhäuser, M. , Koch, P. , Robert, B. and Schummacher, H. 1999. Caddishflies as Indicators for the Classification of Riparian System along Lowland Stream. Proc. 9th Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang Mai, 337-345.

Statzner, B. and Resh ,V.H. 1993.Multiple-site and -year analyses of stream insect emergenc a test of ecological theory. Oecologia. 96, (1), 65-79 .

Strand, R. M. and Merritt, R. W. 1997.Effects of Episodic Sedimentation on the Net-Spinning Caddisflies *Hydropsyche betteni* and *Ceratopsyche sparna* (Trichoptera: hydropsychidae). Environmental Pollution. 98, (1), 129-134 .

Stuijfzand S.C. , Engels S. , Van Ammelrooy E. and Jonker, M. 1999. Caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae)Used for evaluating water quality of large european rivers, Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 36, (2), 186-192.

Sturkie, S. K. and Morse, J. C. 1998. Larvae of the three common north American species of Phylocentropus (Trichoptera : Dipseudopsidae). Insect Mundi, 12, (3-4), 175-179

Unzicker, J.D. , Resh, V. H. and Morse, J. C . 1969. Trichoptera in Brigham. Aquatic insects and oligochaetes of north and south Carolina. Illinois : Midwest Aquatic Enterprises.

Wagner, R. H. 1986. Effects of an Artificially Silted Steram Bottom on Species Composition and Biomass of Trichoptera in Breitenbach. Proc.5th Int.Symp. on Trichoptera, Lyon, 249-357.

Wallace, I. D. , Wallace. B. and Philipson, G. N. 1990. A Key to the Case-Bearing Caddis Larvae of Bristhain and Ireland. Liverpool : Freshwater Biology Association Published.

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

Wells, A. 1997. A Preliminary Guide to the Identification of Larval Hydroptilidae (Insecta : Trichoptera). Albury NSW, Co-Operative Research Centre for Freshwater Ecology.

Wevers, M. J. and Wisseman, R. W. 1986. Larval Development, Substrate Preference, and FeedingHabitats of *polycentropus variegatus* milne in Model Stream Channels. Proc. 5th Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, 263-267 .

Wiggins, G. B. 1996. Larvae of the North American Caddisflies Genera (Trichoptera). 2nd ed, Toronto : University of Toronto Press.

Williams, D. D. 1987. The Ecology of Tempolary Water. Portland : Timber Press.

Williams, D. D. and Feltmate, B. W. 1992. Aquatic Insects, Melksham : Redwood Press.

Wotton, S. R. 1994. The Biology of Particles in Aquatic System 2nd ed. Ann Arbor : Lewis Publisher.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 จำนวนและชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดย light traps เฉพาะเพศผู้โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่ เดือน ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543

name of species	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Rhyacophilidae												
Himalopsyche acharai	0	2	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
Rhyacophila manna	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rhyacophila petersorum	0	1	3	0	3	1	0	2	5	0	2	0
Rhyacophila quana	1	0	2	1	0	2	0	6	0	0	0	0
Rkyacophila scissoides	0	1	1	1	2	1	4	2	0	1	0	0
Rhyacophila suthepensis	0	0	6	1	2	4	6	35	6	0	2	0
Glossosomatidae												
Agapetus halong	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0
Agapetus lalus	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0
Philopotamidae												
Chimarra akkaorum	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Chimarra alleni	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chimarra atara	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Chimarra berenike	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
Chimarra khamuorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Chimarra htinorum	3	1	0	0	0	1	8	2	1	0	5	0
Chimarra lahuorum	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chimarra lannaensis	15	2	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0
Chimarra litussa	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Chimarra momma	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chimarra spinifera	0	5	0	0	0	2	67	1	0	1	0	0
Chimarra suadulla	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

name of species	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Chimarra suthepensis	2	9	2	1	2	8	17	12	6	2	1	9
Doloclanes etto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Dolophilodes bullu	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Kisausa cina	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Kisausa consagia	1	0	2	1	1	1	0	1	0	3	2	0
Kisaura sura	0	0	1	0	2	0	5	2	0	14	1	0
Kissaura surasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Polycentropodidae												
Nyctiophylax suthepensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoneureclipsis achim	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Pseudoneureclipsis saccheda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoneureclipsis uma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Pseudoneureclipsis usa	0	0	0	0	0	0	0	14	0	21	3	1
Polyplectopus menna	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Pahamunaya jihmita	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychomyiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychomyia barata	0	0	0	0	0	0	3	1	0	6	0	0
Psychomyia monto	1	0	0	0	0	2	2	4	2	6	5	0
Psychomyia kaiya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Eoneureclipsis querquobad	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Xiphocentronidae												
Dreplanocentron curmisagius	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0
Ecnomidae												
Ecnomus jojachin	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ecnomus suadrus	0	1	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

name of species	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Hydropsychidae												
Cheumotopsyche cocles	11	16	6	4	1	3	26	17	39	24	18	51
Cheumotopsyche cognita	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Hydromanicus adonis	1	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0
Hydromanicus klanklini	0	1	0	0	0	0	1	0	23	12	0	0
Hydromanicus abiud	0	0	1	0	0	1	5	1	0	0	0	1
Hydromanicus eliakim	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydromanicus inferior	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hydromanicus serubabel	5	5	0	0	10	5	31	6	22	5	5	16
Hydromanicus truncatus	0	0	1	2	0	0	1	2	1	2	5	0
Hydropsyche arcturus	0	0	0	8	0	6	17	2	2	14	10	11
Hydropsyche bachus	18	0	15	0	14	0	0	0	0	18	0	6
Hydropsyche bootes	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
Hydropsyche camillus	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
Hydropsyche dolosa	0	0	0	0	2	6	10	0	0	0	0	0
Hydropsyche palipene	0	0	0	0	0	0	11	0	78	0	0	0
Hydropsyche uvana	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Diplectona sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Diplectona sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Macrostemum fastosum	0	0	0	0	0	0	0	48	3	15	1	0
Macrostemum midus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichomacronema paniae	0	0	0	0	1	0	0	5	2	0	1	0
Branchycentridae												
Micrasema asuro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Micrasema fortiso	0	0	0	0	0	0	1	11	3	3	1	0

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

name of species	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Molannidae												
Cnodocentron brogimarus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Indomolannodes lirr							1					
Limnephilidae												
Morophyche huaisailinasa	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Georiodes												
Goera atenduna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Goera matuilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Larcasia lannaensis	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Lepidostomatidae												
Lepidostoma pseudabruptum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dinarthrum moulmina	4	1	1	2	3	1	31	6	0	1	0	0
Dinarthrum daidalion	0	1	0	0	0	0	5	4	2	3	3	0
Dinarthrum martius	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinarthrum pratetaiensis	0	0	1	0	0	3	1	7	1	2	0	0
Dinarthrum septembrius	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Dinarthrum tungyawensis	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Goerodes abruptus	0	1	0	0	0	0	2	4	2	3	4	0
Goerodes doligung	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Leptoceridae												
Setodes argentiguttatus	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Setodes endymion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Setodes sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

name of species	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Calamoceratidae												
Anisocentropus brevipennis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Anisocentropus janus	1	3	0	0	0	0	2	6	1	1	2	6
Anisocentropus pan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ganonema extensum	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	1
Helicosyche												
Helicosyche rodschana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Odontoceridae												
Lannapsyche chantaramongkolae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Marilia mogtiana	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Marilia sumatrana	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Psilotreta baureo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชนิดและจำนวนแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับโดยกับดักอีเมอร์เจนซ์เฉพาะเพศผู้กับถิ่นที่อยู่แบบต่างๆตั้งแต่ เดือน ต. ค. 2542 – ก. ย. 2543

Name of species	Habitat	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Glossosomatidae													
Agapetus lalus	Riffle	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Philopotamidae													
Chimarra lahuorum	Riffle	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae													
Pseudoneureclipsis achim	Riffle	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae													
Hydromanicus serubabel	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche bootes	Riffle	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche arcturus	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche climinnus	Riffle	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.1	Riffle	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.2	Riffle	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche dubitans	Riffle	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche cocles	Riffle	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae													
Dinarthrum pratetaiensis	Riffle	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinarthrum martius	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes abruptus	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes doligung	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Leptoceridae													
Oecetis empusa	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setodes endymion	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Calamoceratidae													
Anisocentropus janus	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganonema extensum	Riffle	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Odontoceridae													
Marilia sumatrana	Riffle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

Name of species	Habitat	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Glossosomatidae													
Agapetus lalus	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae													
Chimarra lahuorum	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae													
Pseudoneureclipsis achim	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae													
Hydromanicus serubabel	Pool	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche bootes	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche arcturus	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche climinnus	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.1	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diplectona sp.2	Pool	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cheumatopsyche dubitans	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche cocles	Pool	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
Lepidostomatidae													
Dinarthrum pratetaiensis	Pool	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Dinarthrum martius	Pool	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Goeroedes abruptus	Pool	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes doligung	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Leptoceridae													
Oecetis empusa	Pool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Setodes endymion	Pool	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Calamoceratidae													
Anisocentropus janus	Pool	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Ganonema extensum	Pool	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae													
Marilia sumatrana	Pool	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

Name of species	Habitat	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Glossosomatidae													
Agapetus lalus	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae													
Chimarra lahuorum	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae													
Pseudoneureclipsis achim	Debris pools	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydropsychedae													
Hydromanicus serubabel	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche bootes	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche arcturus	Debris pools	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche climinnus	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.1	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplectona sp.2	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche dubitans	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheumatopsyche cocles	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae													
Dinarthrum pratetaiensis	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinarthrum martius	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes abruptus	Debris pools	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeroedes doligung	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptoceridae													
Oecetis empusa	Debris pools	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Setodes endymion	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Calamoceratidae													
Anisocentropus janus	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ganonema extensum	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae													
Marilia sumatrana	Debris pools	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบในแต่ละเดือน

Parameter	November 1999	December 1999	January 2000	Febuary 2000	cool season Nov - Feb	March 2000	April 2000	May 2000	June 2000	hot season Mar -Jun
Air temperature (C°)	20.6	16.2	17.5	17.5	17.95±1.86	22.0	27.8	24.5	24.0	24.57±2.40
Water temperature (C°)	20.0	16.8	19.8	19.8	19.1±1.53	17.7	23.0	23.5	26.0	22.55±3.48
Width (m)	4.25	4.21	3.76	3.69	3.97±0.29	3.12	3.3	4.3	4.25	3.74±0.61
Velocity (m/sec)	0.65	0.85	0.82	0.75	0.76±0.08	0.62	0.67	0.65	0.72	0.66±0.04
Discharge (lite/sec)	315.30	394.60	378.40	368.80	364.27±34.34	300.80	325.0	315.76	350.34	322.97±20.79
Turbidity (FTU)	6.0	17.0	6.0	6.0	8.75±5.50	8.0	13.0	18.6	15.0	13.50±3.69
pH	8.1	8.4	7.3	7.3	7.77±0.56	7.5	7.5	7.8	7.3	7.52±0.20
Alkalinity (mg/l)	15.0	15.0	12.5	12.5	13.75±1.44	12.0	16.0	15.0	14.5	14.37±1.70
Conductivity (μS/cm)	30.1	30.2	30.9	30.9	30.52±0.43	35.7	40.1	34.4	31.9	35.52±3.43
TDS (mg/l)	15.0	15.1	15.5	15.5	15.27±0.26	17.8	20.1	17.3	15.9	17.77±1.74
DO (mg/l)	7.1	7.7	8.1	10.0	8.22±1.25	9.9	8.2	5.2	6.4	7.42±2.05
BOD_5 (mg/l)	1.0	1.7	1.1	2.0	1.45±0.47	2.4	1.4	3.1	2.0	2.22±0.71
Ammonia nitrogen (mg/l)	0.2	0.17	0.07	0.07	0.12±0.06	0.0	0.22	0.14	0.16	0.13±0.09
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.6	0.05	0.3	0.3	0.31±0.22	0.7	1.3	1.3	1.2	1.12±0.28
Orthophosphate (mg/l)	0.21	0.18	0.11	0.12	0.15±0.04	0.28	0.21	0.46	0.11	0.26±0.14

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

Parameter	July 2000	August 2000	September 2000	October 1999	rainy season Jul - Oct
Air temperature (C°)	25.0	24.0	28.5	22.4	24.97±2.58
Water temperature (C°)	24.0	22.5	26.5	20.3	23.32±2.60
Width (m)	4.25	3.78	4.25	3.48	3.94±0.37
Velocity (m/s)	0.91	0.72	0.83	0.75	0.80±0.08
Discharge (lite/sec)	406.72	353.49	402.7	339.6	375.62±34.09
Turbidity (FTU)	15.0	18.0	11.0	10.0	13.50±4.20
pH	7.5	7.3	7.7	7.5	7.50±0.16
Alkalinity (mg/l)	14.6	15.0	14.7	15.0	14.82±0.20
Conductivity (μS/cm)	32.8	33.4	62.1	28.6	39.22±15.39
TDS (mg/l)	16.3	17.9	31.1	14.3	19.90±7.61
DO (mg/l)	7.0	7.3	8.0	7.8	7.52±0.45
BOD_5 (mg/l)	1.8	3.0	1.7	2.0	2.12±0.59
Ammonia nitrogen (mg/l)	0.8	0.11	0.55	0.03	0.37±0.36
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.2	0.15	0.7	0.8	0.46±0.33
Orthophosphate (mg/l)	0.1	0.12	0.31	0.13	0.16±0.09

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบกับถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable MAY
By Variable HABITAT

Grp 1= riffles
Grp 2= pools
Grp 3= debris pools

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.4333	.2167	2.9759	.0590
Within Groups	57	4.1500	.0728		
Total	59	4.5833			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
riffles	20	.0500	.2236	.0500	-.0547 TO .1547
pools	20	.2000	.4104	.0918	.0079 TO .3921
debris pools	20	.0000	.0000	.0000	.0000 TO .0000
Total	60	.0833	.2787	.0360	.0113 TO .1553

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
riffles	.0000	1.0000
pools	.0000	1.0000
debris pools	.0000	.0000
TOTAL	.0000	1.0000

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
16.0237	2	57	.000

15 Mar 01 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable MAY
By Variable HABITAT

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05
Harmonic Mean Cell size = 20.0000

The actual range used is the listed RANGE * .0603
with the following value(s) for RANGE: 2.83

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

		Grp 3	Grp 1	Grp 2
Mean	HABITAT			
.0000	debris pools			
.0500	riffles			
.2000	pools	*		

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	debris pools	riffles
Mean	.0000	.0500

Subset 2

Group	riffles	pools
Mean	.0500	.2000

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

15 Mar 01 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable NOVEMBER
By Variable HABITAT

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	3.0333	1.5167	5.4201	.0070
Within Groups	57	15.9500	.2798		
Total	59	18.9833			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
riffles	20	.5000	.8885	.1987	.0842 TO .9158
pools	20	.0500	.2236	.0500	-.0547 TO .1547
debris pools	20	.0000	.0000	.0000	.0000 TO .0000
Total	60	.1833	.5672	.0732	.0368 TO .3299

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
riffles	.0000	3.0000
pools	.0000	1.0000
debris pools	.0000	.0000
TOTAL	.0000	3.0000

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
27.5332	2	57	.000

15 Mar 01 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable NOVEMBER
By Variable HABITAT

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05
Harmonic Mean Cell size = 20.0000

The actual range used is the listed RANGE * .1183
with the following value(s) for RANGE: 2.83

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

	Gr p 3	Gr p 2	Gr p 1
Mean			
.0000 debris pools			
.0500 pools			
.5000 riffles	*	*	

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	debris pools	pools
Mean	.0000	.0500

Subset 2

Group	riffles
Mean	.5000

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

15 Mar 01 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable SEPTEMBER
By Variable HABITAT

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	2.4333	1.2167	3.8743	.0264
Within Groups	57	17.9000	.3140		
Total	59	20.3333			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
riffles	20	.0000	.0000	.0000	.0000 TO .0000
pools	20	.4500	.9445	.2112	.0080 TO .8920
debris pools	20	.0500	.2236	.0500	-.0547 TO .1547
Total	60	.1667	.5871	.0758	.0150 TO .3183

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
riffles	.0000	.0000
pools	.0000	3.0000
debris pools	.0000	1.0000
TOTAL	.0000	3.0000

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
17.6832	2	57	.000

15 Mar 01 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable SEPTEMBER
By Variable HABITAT

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05
Harmonic Mean Cell size = 20.0000

The actual range used is the listed RANGE * .1253
with the following value(s) for RANGE: 2.83

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	HAB	G r p 1	G r p 3	G r p 2
.0000	riffles			
.0500	debris pools			
.4500	pools	*	*	

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	riffles	debris pools
Mean	.0000	.0500

Subset 2

Group	pools
Mean	.4500

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายธรรมวัตร แก้วตาปี

วัน เดือน ปีเกิด 21 กันยายน 2517

ประวัติการศึกษา

: ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2540

การทำงาน : ปี 2540 เป็นอาจารย์จ้างสอน วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

ที่อยู่ : 1241 ถ. วิจิตรนคร ต.เมืองเหนือ อ.เมือง จ. ศรีสะเกษ 33000 โทรศัพท์ (045) 613275 หรือ 635577