

ความหลากหลายของแมลงซีปะขาวและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน
จังหวัดน่าน

ปกปิด

นางสาววรรณโณบล ครอบอาจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4 7 8 9 1 3 0 4 2 0

DIVERSITY OF MAYFLIES (EPHEMEROPTERA) AND WATER PROPERTIES
AT SRI NAN NATIONAL PARK, NAN PROVINCE

Miss Wannobon Khuan-arch

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

502123

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของแมลงซีปะขาวและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ
บริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน
โดย นางสาววรรโณบล ครอบอาจ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ จริญญา เล็กประยูร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

รองอธิการบดี
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว.กัลยา ติงศภัทีย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

.....
(รองศาสตราจารย์ จริญญา เล็กประยูร)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ)

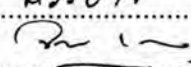
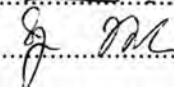
.....
(ดร.เกรียงไกร จำเริญมา)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงแข สิริทธิเจริญชัย)

วรรณโณบล ควรอาจ : ความหลากหลายของแมลงชีปะขาวและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน. (DIVERSITY OF MAYFLIES (EPHEMEROPTERA) AND WATER PROPERTIES AT SRI NAN NATIONAL PARK, NAN PROVINCE) อ. ที่ปรึกษา : รศ. จริยา เล็กประยูร, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. นฤมล แสงประดับ, 83 หน้า.

การศึกษาความหลากหลายของแมลงชีปะขาวและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 สามารถจัดกลุ่มแหล่งน้ำที่ทำการศึกษาได้ 2 ประเภทคือ แหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวน ได้แก่ ห้วยเหล็ก ห้วยกุ่ม และห้วยคอก และแหล่งต้นน้ำที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมจากมนุษย์ ได้แก่ ห้วยสลี ห้วยคู และห้วยน้ำปี จากการศึกษาความหลากหลายของแมลงชีปะขาว พบตัวอ่อนแมลงชีปะขาวทั้งหมดจำนวน 9 วงศ์ 28 สกุล และ 1 รูปแบบสัณฐานที่ไม่สามารถวินิจฉัยยังระดับวงศ์ได้ แหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวนพบตัวอ่อนแมลงชีปะขาวจำนวน 21 สกุล แหล่งต้นน้ำที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมจากมนุษย์พบตัวอ่อนแมลงชีปะขาวจำนวน 25 สกุล ค่าดัชนีความเหมือนระหว่างแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทคือ 0.43 และพบตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Polyplocia orientalis* เป็นครั้งแรกในประเทศไทย

การศึกษาค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายของแมลงชีปะขาวในแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ยดัชนีความเด่นของแมลงชีปะขาวในแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ ในฤดูฝน แต่ไม่มีความแตกต่างกันในฤดูหนาวและฤดูร้อน จากการศึกษาจำนวนประชากรแมลงชีปะขาวบางสกุลที่พบในทุกแหล่งน้ำ พบว่าจำนวนตัวอ่อนแมลงชีปะขาวสกุล *Choroterpes* ในแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทไม่มีความแตกต่างกัน จำนวนตัวอ่อนแมลงชีปะขาวสกุล *Potamanthellus* สกุล *Cinygmia* สกุล *Platybaetis* และ สกุล *Baetis* ในแหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวน มีจำนวนน้อยกว่าในแหล่งต้นน้ำที่ถูกรบกวน โดยกิจกรรมจากมนุษย์อย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ ในทางตรงกันข้ามจำนวนตัวอ่อนแมลงชีปะขาวสกุล *Habrophlebiodes* และ สกุล *Nigrobaetis* ในแหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวน มีจำนวนมากกว่าในแหล่งต้นน้ำที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมจากมนุษย์อย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต..... วรรณโณบล ควรอาจ
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 

4789130420 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: Mayfly/ Ephemeroptera / Sri Nan National Park/ Nan Province/ Thailand

WANNOBON KHUAN-ARCH : DIVERSITY OF MAYFLIES (EPHEMEROPTERA) AND WATER PROPERTIES AT SRI NAN NATIONAL PARK, NAN PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. CHARIYA LEKPRAYOON, THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. NARUMON SANGPRADUP, Ph.D., 83 pp.

The diversity of mayflies and water properties at Sri Nan National Park, Nan Province, Thailand were investigated each 4 months period from December 2006 to December 2007. Studied areas were classified in 2 groups, undisturbed and disturbed head watershed streams. Total of 28 genera belonging to 9 families and 1 morphofamily were recorded. Twenty one genera were found in undisturbed head watershed streams and twenty five genera were found in disturbed head watershed streams. The similarity index between groups was 0.43. *Polyplocia orientalis* was found for the first record of Thailand. Among the three seasons, the means of mayfly genera diversity indices between groups were not significantly different. The means of dominance indices of mayflies in undisturbed head watershed streams were significantly higher than in disturbed head watershed streams ($p < 0.05$) in rainy season. In winter and summer, the means of dominance indices between groups were not significantly different. Individual numbers of *Choroterpes* spp. between groups were not significantly different. Individual numbers of *Potamanthellus* spp., *Cinygmina* spp., *Platybaetis* spp. and *Baetis* spp. in undisturbed head watershed streams were less than in disturbed head watershed streams ($p < 0.05$). In contrast, numbers of *Habrophlebiodes* spp. and *Nigrobaetis* spp. in undisturbed head watershed streams were more than in disturbed head watershed streams ($p < 0.05$).

Field of study Environmental Science
Academic year 2007

Student's signature..... Wannobon Kuan-arch. .
Advisor's signature..... Chariya Lekprayoon
Co-advisor's signature..... N. Sangpradul.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จริยา เล็กประยูร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม วิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ และข้อคิด ในการปฏิบัติงานตลอดจนให้ความช่วยเหลือในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์ในการจัดจำแนกและถ่ายภาพ ตัวอย่างแมลงซีปะขาว

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงแข สิทธิเจริญชัย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. เกรียงไกร จำเริญมา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต ที่ให้คำแนะนำการใช้สถิติในการ วิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อันเป็นประโยชน์ในการศึกษา และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อดำเนินงานครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณไพบูรณ์ เกตุวงษา ที่ให้คำแนะนำในการจัดจำแนกตัวอย่างตัวอ่อนแมลง ซีปะขาว

ขอขอบคุณ คุณสมบัติ เลาคำ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติศรีน่าน คุณธานี ฉางวัง เจ้าหน้าที่ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติศรีน่านทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกในการ ปฏิบัติการภาคสนาม

ขอขอบคุณ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่อนุญาตให้เข้าไปทำการศึกษาใน อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2549 ภายใต้แผนงาน วิจัยโครงการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ ในโครงการผลิตนักวิจัย ด้านความหลากหลายทางชีวภาพระดับปริญญาโท-เอก หมายเลขโครงการ CEB_M_29_2006 จึง ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และกำลังใจมาตลอดจน ทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 สอบสวนเอกสาร.....	4
การจัดหมวดหมู่ของแมลงซีปะขาว.....	4
ลักษณะทั่วไปของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว.....	4
ชีววิทยา และวงชีวิตของแมลงซีปะขาว.....	7
ลักษณะทั่วไป และชีววิทยาบางประการของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว ในวงศ์ต่างๆ.....	8
บทบาท และหน้าที่ของแมลงซีปะขาวในระบบนิเวศ.....	11
บทบาท และความสำคัญทางสิ่งแวดล้อม.....	11
การศึกษาแมลงซีปะขาวทางด้านสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ.....	12
การศึกษาแมลงซีปะขาวทางด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย.....	13
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา.....	17
อุปกรณ์.....	17
วิธีการศึกษา.....	18
1. พื้นที่ที่ทำการศึกษา.....	18
2. ระยะเวลาในการศึกษา.....	20
3. การปฏิบัติงานในภาคสนาม.....	24

4. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ.....	25
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	26
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล.....	29
1. การสำรวจลักษณะโดยทั่วไปของแหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์ ในพื้นที่ใกล้เคียง.....	29
2. ปัจจัยทางกายภาพ และเคมีของแหล่งน้ำ.....	32
2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	40
2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำ.....	41
2.3 การจัดกลุ่มแหล่งน้ำโดยใช้ค่าปัจจัยทางกายภาพ และเคมี.....	41
3. ผลการศึกษาคความหลากหลายของแมลงซีปะขาว.....	43
3.1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความเด่น และดัชนีความเหมือน.....	52
3.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับความหลากหลาย ของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว.....	55
3.3 ผลการวิเคราะห์ประชากรตัวอ่อนแมลงซีปะขาวบางสกุล ที่พบในทุกแหล่งน้ำ.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	58
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	58
5.1.1 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน.....	58
5.1.2 ความหลากหลายของแมลงซีปะขาวในแหล่งน้ำบริเวณ อุทยานแห่งชาติศรีน่าน.....	58
5.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว ต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน.....	59
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	60
รายการอ้างอิง.....	61
ภาคผนวก.....	66
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	83

สารบัญตาราง

	หน้า
<p>ตารางที่ 1 แสดงช่วงค่า pH ของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	33
<p>ตารางที่ 2 แสดงรายชื่อตัวอ่อนแมลงซีปะขาวที่รวบรวมได้จากแหล่งน้ำ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	46
<p>ตารางที่ 3 แสดงจำนวนวงศ์ และสกุล ของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว ที่รวบรวมได้ ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2550 (จำนวนวงศ์ และสกุลของตัวอ่อนแมลงซีปะขาวที่ไม่สามารถ วิจัยได้).....</p>	51
<p>ตารางที่ 4 แสดงสกุลของตัวอ่อนแมลงซีปะขาวที่พบได้เฉพาะในแหล่งน้ำแต่ละประเภท ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2550.....</p>	52
<p>ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความเด่น ของแมลงซีปะขาว (±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) ระหว่างประเภทของแหล่งน้ำ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติแบบ Mann-Whitney U test (ns = non-significant ไม่มีความแตกต่างกัน, * = แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	53
<p>ตารางที่ 6 แสดงค่าสหสัมพันธ์ Pearson Correlation ระหว่าง ดัชนีความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงซีปะขาวกับคุณภาพน้ำบางปัจจัย ($p < 0.05$) ในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	55
<p>ตารางที่ 7 แสดงจำนวนแมลงซีปะขาวในบางสกุลที่พบในทุกแหล่งน้ำ (* = สกุลที่มีจำนวนตัวแตกต่างกันในแหล่งน้ำ 2 ประเภท เปรียบเทียบโดยใช้ Chi-square test).....</p>	57
<p>ตารางที่ 8 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยเหล็ก อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	67

<p>ตารางที่ 9 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยกุ่ม อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	68
<p>ตารางที่ 10 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยคอก อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	69
<p>ตารางที่ 11 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยสาตี อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	71
<p>ตารางที่ 12 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยคู อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	73
<p>ตารางที่ 13 แสดงรายชื่อ และจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาวแต่ละสกุลที่พบในห้วยน้ำปี อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	75
<p>ตารางที่ 14 แสดงค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพ และเคมีโดยสถิติ แบบ One-Way ANOVA ระหว่างแหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวนและแหล่งต้นน้ำ ที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมจากมนุษย์.....</p>	77
<p>ตารางที่ 15 แสดงค่าสถิติการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ Pearson Correlation ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ และเคมี ของแหล่งน้ำทั้งหมดกับค่า ดัชนีความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว ($p < 0.05$).....</p>	78
<p>ตารางที่ 16 แสดงค่าสถิติ Chi-square เปรียบเทียบจำนวนตัวอ่อนแมลงซีปะขาว บางชนิด ระหว่างแหล่งน้ำ 2 ประเภท.....</p>	79
<p>ตารางที่ 17 แสดงค่าสหสัมพันธ์ Pearson Correlation ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ และเคมี ของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ที่ค่าความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$).....</p>	80

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงอวัยวะส่วนปากของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว (ดัดแปลงจาก Morse, Yang and Tian, 1994).....	5
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะทั่วไปของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว (ดัดแปลงจาก Morse, Yang and Tian, 1994).....	6
ภาพที่ 3 แสดงวงชีวิตโดยทั่วไปของแมลงซีปะขาว (ดัดแปลงจาก Brittain and Sartori, 2003).....	8
ภาพที่ 4 แสดงแผนที่ประเทศไทยระบุอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน.....	19
ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงซีปะขาวในแหล่งน้ำ ที่กำหนดไว้.....	20
ภาพที่ 6 แสดงสภาพแหล่งน้ำที่ทำการศึกษในเดือนเมษายน พ.ศ.2549 (ฤดูร้อน) (1=ห้วยเหล็ก 2=ห้วยกุ่ม 3=ห้วยคู 4=ห้วยน้ำปี 5=ห้วยศอก 6=ห้วยสาหลี่).....	21
ภาพที่ 7 แสดงสภาพแหล่งน้ำที่ทำการศึกษในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2549 (ฤดูฝน)(1=ห้วยเหล็ก 2=ห้วยกุ่ม 3=ห้วยคู 4=ห้วยน้ำปี 5=ห้วยศอก 6=ห้วยสาหลี่).....	22
ภาพที่ 8 แสดงสภาพแหล่งน้ำที่ทำการศึกษในเดือนธันวาคม พ.ศ.2550 (ฤดูหนาว) (1=ห้วยเหล็ก 2=ห้วยศอก 3=ห้วยกุ่ม 4=ห้วยน้ำปี 5=ห้วยคู 6=ห้วยสาหลี่).....	23
ภาพที่ 9 แสดงกราฟความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่ทำการศึกษา ในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....	32
ภาพที่ 10 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในแหล่งน้ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติ ศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....	33

<p>ภาพที่ 11 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	34
<p>ภาพที่ 12 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิน้ำในแหล่งน้ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	35
<p>ภาพที่ 13 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความเร็วกระแสน้ำในแหล่งน้ำบริเวณ อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	36
<p>ภาพที่ 14 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความขุ่นในแหล่งน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	37
<p>ภาพที่ 15 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำบริเวณ อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	38
<p>ภาพที่ 16 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยปริมาณสารไนเตรท ในแหล่งน้ำบริเวณ อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....</p>	39
<p>ภาพที่ 17 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยปริมาณสารฟอสเฟตในแหล่งน้ำบริเวณ อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 (* = ค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$).....</p>	40
<p>ภาพที่ 18 แสดงแผนผังโครงข่ายแสดงการจัดกลุ่มของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา (Lek=ห้วยเหล็ก Gum=ห้วยกุ่ม Sog=ห้วยศอก Koo=ห้วยคู Nampee=ห้วยน้ำปี Sali=ห้วยสาลี).....</p>	42

ภาพที่ 19 แสดงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในวงศ์ Euthyplociidae วงศ์ Potamanthidae วงศ์ Ephemeridae วงศ์ Neoephemeridae วงศ์ Caenidae และวงศ์ Heptageniidae.....	44
ภาพที่ 20 แสดงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในวงศ์ Ephemerellidae วงศ์ Leptophlebiidae วงศ์ Baetidae และ Unknown family.....	45
ภาพที่ 21 แสดงกราฟของจำนวนสกุล ของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในแต่ละวงศ์ ที่รวบรวมได้จากแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550.....	50

คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ

ธ.ค.	เดือนธันวาคม
พ.ศ.	ปีพุทธศักราช
เม.ย.	เดือนเมษายน
ส.ค.	เดือนสิงหาคม
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร
mm.	มิลลิเมตร
m/s	เมตรต่อวินาที
N	ไนเตรท
NTU	Nephelometric Turbidity Unit (หน่วยความขุ่นของน้ำ)
P	ฟอสเฟต
ppm	part per million (หน่วยต่อล้านส่วน)
µg/l	ไมโครกรัมต่อลิตร
µs/cm	ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร
°C	องศาเซลเซียส
%	เปอร์เซ็นต์