



รายงานวิจัย

ชื่อเรื่อง การกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม Ephemeroptera,
Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในน้ำตกโตนแพรทอง จังหวัดพัทลุง
Distribution of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT)
Larvae in Ton Phrae Thong Waterfall, Phattalung Province



สำนักวิจัยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ศทาวุธ ไชยเทพ

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ.2557

ชื่องานวิจัย การกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในน้ำตกโดนแพรทอง จังหวัดพัทลุง
ผู้วิจัย คทาวัชร ไชยเทพ
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปี 2557

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) บริเวณน้ำตกโดนแพรทอง อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำ และความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ รวมถึงสภาพพื้นที่ โดยเก็บตัวอย่างแมลงน้ำจากบริเวณต้นน้ำและปลายน้ำของลำธารน้ำตกโดนแพรทอง ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557 โดยใช้ถุงอวนวาง (surber sampler) พบแมลงน้ำในกลุ่ม EPT รวม 14 วงศ์ บริเวณต้นน้ำพบแมลงชีปะขาวจำนวน 4 วงศ์ แมลงสโตนฟลายจำนวน 2 วงศ์ และแมลงหนอนปลอกน้ำจำนวน 8 วงศ์ มีจำนวนตัวรวม 439 ตัว ส่วนบริเวณปลายน้ำพบแมลงชีปะขาวจำนวน 2 วงศ์ แมลงสโตนฟลาย 2 วงศ์ และแมลงหนอนปลอกน้ำ 1 วงศ์ มีจำนวนตัวรวม 38 ตัว แมลงน้ำในวงศ์ Ephemerellidae และวงศ์ Calamoceratidae พบน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า บริเวณต้นน้ำ ($H'=2.928$) มีดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำสูงกว่าบริเวณปลายน้ำ ($H'=0.408$) สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับแมลงน้ำในวงศ์ Heptageniidae วงศ์ Perlidae วงศ์ Peltoperlidae วงศ์ Philopotamidae วงศ์ Hydropsychidae และวงศ์ Helicopsychidae ($p<0.01$) ความเป็นกรดเบสมีความสัมพันธ์กับแมลงน้ำในวงศ์ Stenopsychidae และวงศ์ Hydroptilidae ($p<0.05$) ส่วนอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์กับแมลงน้ำในวงศ์ Brachycentridae ($p<0.01$)

คำสำคัญ: แมลงน้ำในกลุ่ม EPT, น้ำตกโดนแพรทอง, ความหลากหลาย

เลข Bib# 1138157
วันที่ 18 ต.ค. 2559
เลขเรียกหนังสือ 595
0140

Research Title Distribution of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) Larvae in Ton Phrae Thong Waterfall, Phattalung Province
Researcher Assistant Professor Katawut Chaiyathep
Faculty Faculty of Science and Technology
Year 2014

Abstract

The study on diversity of aquatic insects: Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) in Ton Phrae Thong Waterfall Amphoe Srinagarindra, Phattalung Province was undertaken between June and July 2014 by using a surber sampler. Sample collections were kept in upstream and downstream. The results showed 14 families of EPT group at upstream subarea. There were 4 Ephemeroptera, 2 Plecoptera and 8 Trichoptera families with a total number of 439. Whereas at the downstream subarea, there were 2 Ephemeroptera, 2 Plecoptera and 1 Trichoptera families with a total number of 38. Family Ephemerellidae and family Calamoceratidae were scarcely found in the stream. In upstream, there were widely abundant in total numbers and varieties of species ($H'=2.928$) than downstream ($H'=0.408$). The relationships between EPT larvae and some physical factors of physical, showed that family Heptageniidae, Perlidae, Peltoperlidae, Philopotamidae, Hydropsychidae and Ecnomidae were positively correlated with dissolved oxygen ($p<0.01$). Stenopsychidae and Hydroptilidae were positively correlated with water pH ($p<0.05$). Family Brachycentridae had a relation to the statistical significance with water temperature ($p<0.01$).

Key words: aquatic insects in EPT group, Ton Phrae Thong Waterfall, diversity

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รวมถึงสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ขอขอบพระคุณอาจารย์นำวี หนูอนันต์ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความรู้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์คู่มือในการจำแนกมดและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมชัย ยืนนาน อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้และให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

คทาวุธ ไชยเทพ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ลักษณะของแมลงน้ำในกลุ่ม EPT	3
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	12
วิธีการวิจัย	14
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
ผลการวิจัย	16
วิจารณ์ผล	21
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	28
ประวัติผู้วิจัย	30

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลรวมของจำนวนตัวแมลงน้ำในแต่ละวงศ์	16
4.2 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในลำธารน้ำตก	17
4.3 ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์	18
4.4 ค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับแมลงน้ำ	20



สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

3.1 แผนที่นั่งटकโดนแพรทอง

13



บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

แมลง (Insects) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ในไฟลัม Arthropoda คลาส Insecta ที่มีความหลากหลายที่สุดในโลก และประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นๆ เนื่องจากแมลงมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และอวัยวะต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ รวมทั้งการปรับตัวให้มีขนาดเล็ก เพื่อลดการแข่งขันด้านอาหารและที่อยู่อาศัย การพรางตัวเพื่อหลีกเลี่ยงศัตรู การเสาะหาแหล่งผสมพันธุ์ และกินอาหารได้หลากหลายชนิด

แมลงน้ำ (Aquatic insects) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ พบมากในระบบนิเวศน้ำไหล และเป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมได้ดี ถ้าสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปก็จะส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวและชนิดของแมลงน้ำในบริเวณนั้นๆ นอกจากนั้นแมลงน้ำยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น โดยมีความสัมพันธ์ทางโซ่อาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน ช่วยส่งเสริมความอุดมสมบูรณ์ด้านอาหารให้แก่แหล่งน้ำได้เป็นอย่างดี แมลงน้ำจึงมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศในน้ำที่มันอาศัยอยู่ (McCafferty and Provonsha, 1981 อ้างโดย ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และ สันทัต จรุงวรธนะ, 2541)

แมลงน้ำในกลุ่ม EPT ซึ่งมาจากคำขึ้นต้นของอันดับ Ephemeroptera (ชีปะขาว) Plecoptera (แมลงสโตนฟลายหรือแมลงเกาะหิน) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) เป็นกลุ่มของแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำ นับว่ามีความสำคัญและน่าสนใจ สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของน้ำได้ดี เนื่องจากแมลงน้ำกลุ่มนี้มีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เคลื่อนไหวได้ช้า มีแนวโน้มอาศัยอยู่ในสถานแห่งเดียวจนรวมถึงไวต่อการถูกรบกวน รวมถึงฟื้นตัวได้ช้า (วิภาดา ปลอดบุรี, 2546)

การใช้ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับการยอมรับ วิธีการนี้เป็นการใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ เพื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยแนวความคิดที่ว่า ความทนทานของสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดต่อสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำนั้นแตกต่างกัน ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ปรากฏจะแตกต่างกันในระดับชนิดและปริมาณ โดยขึ้นกับความรุนแรงและประเภทของมลพิษ (กานต์นารี ธรรมครบุรี และคณะ, 2549)

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ในน้ำตกโดนแพรทอง

2.2 เพื่อศึกษาสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ความกว้างของลำธาร ความลึกของลำธาร อุณหภูมิของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ความเป็นกรดเบสของน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ที่มีต่อความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ในน้ำตกโดนแพรทอง

3.ขอบเขตของการวิจัย

วิจัยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ในน้ำตกโดนแพรทอง อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง

3.1 ตัวแปรต้น สภาพพื้นที่ในบริเวณน้ำตกโดนแพรทอง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ความกว้างและความลึกของลำธาร อุณหภูมิของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ความเป็นกรดเบสของน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

3.2 ตัวแปรตาม แมลงน้ำในกลุ่ม EPT

4.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

4.1 ทราบถึงความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ในน้ำตกโดนแพรทอง

4.2 ทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพของน้ำบางประการ ได้แก่ ความกว้าง ความลึก อุณหภูมิของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ความเป็นกรดเบสของน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ที่มีผลต่อความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ในน้ำตกโดนแพรทอง

4.3 สามารถใช้ตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT เพื่อบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อม และคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำตกโดนแพรทอง

4.4 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำธรรมชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แมลงน้ำ

แมลงส่วนมากอาศัยอยู่บนบกมีเพียงส่วนน้อยที่อาศัยในน้ำหรืออยู่ใกล้ น้ำ แมลงเหล่านี้ถูกเรียกว่า แมลงน้ำ ซึ่งมีสมาชิกรวม 13 อันดับ ในจำนวนนี้มี 5 อันดับ คือ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) Megaloptera (แมลงข้างกรามโต) Odonata (แมลงปอ) Plecoptera (แมลงสโตนฟลายหรือแมลงเกาะหิน) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) จัดเป็นแมลงน้ำที่แท้จริง เนื่องจากมีสมาชิกทุกชนิดอาศัยอยู่ในน้ำ แมลงชีปะขาวและแมลงสโตนฟลาย มีระยะไข่และระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบก แมลงปอ แมลงข้างกรามโต และแมลงหนอนปลอกน้ำ มีระยะตัวอ่อนอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยอยู่บนบก อาจวางไข่บนบกหรือในน้ำ ขึ้นกับชนิดของแมลง

ส่วนแมลงในอันดับ Coleoptera (ด้วง) Diptera (แมลงสองปีก) Hymenoptera (แตน) Lepidoptera (ผีเสื้อและมอท) Neuroptera (แมลงข้างปีกใส) และ Hemiptera (มวน) มีสมาชิกส่วนมากเป็นแมลงบกและมีบางส่วนเป็นแมลงน้ำ ด้วงบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต แต่บางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำเพียงบางระยะเท่านั้น แมลงสองปีกที่เป็นแมลงน้ำมีระยะไข่ ตัวอ่อน และดักแด้อยู่ในน้ำ ส่วนตัวเต็มวัยอยู่บนบก (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2. ลักษณะของแมลงน้ำในกลุ่ม EPT

2.1 อันดับ Ephemeroptera

2.1.1 ระยะตัวอ่อน

ลำตัวของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวส่วนมากมีลักษณะแบนทั้งด้านบนล่าง (dorsal-ventral) ส่วนหัวประกอบด้วยตา 1 คู่ และตาเดี่ยว 3 ตา หนวดรูปเส้นด้าย 1 คู่ ปากประกอบด้วยริมฝีปากบน ริมฝีปากล่าง และมีฟันกรามที่แข็งแรง สำหรับใช้ในบดเคี้ยวอาหาร และมีขากรรไกรที่เจริญดี ส่วนประกอบของปากของตัวอ่อนนั้น มีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้เหมาะสมกับวิธีหาอาหารมากกว่าชนิดของอาหาร

ส่วนอกมีขนาดใหญ่ ออกปล้องกลางและออกปล้องท้ายเชื่อมติดกัน ผิวทางด้านบนของส่วนอกเป็นแผ่นไคติน (chitin) แข็ง แต่มีเส้นรอยต่อตรงกลางเป็นแนวยาว เส้นรอยต่อนี้ปริแยกจากกัน ตัวอ่อนมีตัมปีก 2 คู่ ซึ่งเจริญดีและมองเห็นชัดเจนบนอกปล้องกลางและออกปล้องสุดท้าย ขามี 3 คู่ ขาของตัวอ่อนจะสั้นและแข็งแรงกว่าขาของตัวเต็มวัยมาก ขามักแบนเช่นเดียวกับลำตัว ทั้งนี้อาจเป็นการ

ปรับตัวให้เข้ากับพื้นอาศัย ข้อขามีหนามและบริเวณขอบมักมีขนเรียงกันเป็นแผง ปล้องสุดท้ายของขาแต่ละข้างเป็นกรงเล็บเดี่ยว ซึ่งใช้สำหรับเกาะกับพื้นผิวของหินที่อาศัย

ส่วนท้องมักมีรูปร่างแบนและเรียวยาวไปทางด้านท้ายของลำตัว ประกอบด้วยปล้องท้องที่เห็นได้ชัดเจนจำนวน 10 ปล้อง และปล้องปลายสุดทางด้านข้างมักเป็นหนามแหลม ปลายสุดของส่วนท้องเป็นแพนหาง 3 เส้น ตัวอ่อนหายใจด้วยเหงือก ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกัน ตำแหน่งของเหงือกอยู่ที่ท้องปล้องที่ 1-7 เหงือกอาจลดรูปมีขนาดเล็กกลางหรือไม่มีเหงือกบนบางปล้อง ซึ่งแตกต่างกันขึ้นกับชนิด (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.1.2 ระยะตัวเต็มวัย

ส่วนหัวมีตาประกอบ 1 คู่ หนวดสั้นๆ 1 คู่ ส่วนปากลดรูปมากตัวผู้มักมีตาขนาดใหญ่ ซึ่งอาจแบ่งเป็นตาส่วนบนและตาส่วนล่าง

ส่วนอกเหมาะสำหรับบินมากกว่าการใช้เดิน เนื่องจากมีขาที่ไม่แข็งแรง ออกปล้องแรกมีขนาดเล็ก ออกสองปล้องหลังแข็งแรงกว่า และเชื่อมต่อกันอยู่รอบกล้ามเนื้อแข็งที่ใช้สำหรับบินมีรูหายใจ 2 ช่อง ปีกทั้งสองคู่เป็นรูปสามเหลี่ยม มีเส้นปีกมาก ซึ่งการเรียงตัวของเส้นปีกเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการใช้ตรวจสอบเอกลักษณ์

ส่วนท้องมี 10 ปล้อง แต่ละปล้องเป็นรูปทรงกระบอก บริเวณปล้องท้องที่ 10 ทางด้านข้างแต่ละข้าง พาราพรอด ซึ่งแต่ละอันประกอบด้วยแพนหางยาวมาก 1 เส้น เรียก แคตดัล ฟิลาเมนต์ (caudal filament) หรือ เซอร์ไซส์ (cirrus) และปล้องที่ 1-8 ทางด้านข้างมีรูหายใจอยู่ปล้องละ 1 คู่ (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.1.3 ถิ่นที่อยู่

ซีปะขาว โดยทั่วไปตัวอ่อนอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ เช่น ลำธาร แม่น้ำ ทะเลสาบ หนอง บึง ที่ไม่มีหรือมีมลพิษไม่มากนัก ดังนั้นจึงมีการใช้ตัวอ่อนของแมลงซีปะขาวร่วมกับตัวอ่อนแมลงสโตนฟลาย และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ เป็นดัชนีชีวภาพตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำ

2.1.4 วงจรชีวิต

ซีปะขาว มีวงจรชีวิต 3 ระยะ เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์ ตัวอ่อนแมลงซีปะขาวเจริญเติบโตผ่านการลอกคราบ 15-20 ครั้ง บางชนิดอาจลอกคราบถึง 50 ครั้ง ตัวอ่อนระยะเติบโตเต็มที่ลอกคราบเป็นซับบิมาโก (subimago) ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดที่บริเวณผิวน้ำ ระยะนี้เป็นระยะอันตรายที่สุดในวงจรชีวิตของแมลงซีปะขาว เพราะในช่วงแรกปีกยังไม่แข็งแรงเพียงพอที่จะบินขึ้นจากน้ำได้ จึงต้องเผชิญกับผู้ล่าในน้ำ เช่น ปลา และผู้ล่าในอากาศ ได้แก่ แมลงปอ และนก การลอกคราบเป็นซับบิมาโกมักเกิดขึ้นทันทีหลังดวงอาทิตย์ตก และก่อนเวลาดวงอาทิตย์ขึ้นเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นการลดความเสี่ยงจากการถูกผู้ล่าเห็น ซับบิมาโกลอกคราบอีกครั้งกลายเป็นอิมมาโก (imago) ภายในระยะเวลา 24-28 ชั่วโมง อิมมาโกมีขาและแพนหางยาวกว่าซับบิมาโกมาก ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นตั้งแต่ 2-3 ชั่วโมงไปจนถึงสองสัปดาห์ (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.2 อันดับ Plecoptera

2.2.1 ระยะตัวอ่อน

ส่วนหัวมีรูปร่างค่อนข้างกลม มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่อยู่บริเวณด้านข้าง อาจมีตาเดี่ยว 2-3 ตา หรือไม่มีเลย มีหนวดยาวรูปร่างแบบเส้นด้าย 1 คู่ ปากเป็นแบบกัดกิน อาจมีหรือไม่มีเหงือก ถ้ามีเหงือก เหงือกอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน เช่น ที่คอ (cervix) ที่โคนขา หรือที่ส่วนท้อง เหงือกมีลักษณะเป็นเส้นอาจเป็นเส้นเดี่ยวหรือแตกแขนงก็ได้

ส่วนอกมี 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ ตุ่มปีกเจริญดี วงศ์ Perlidae มีเหงือกแบบเส้น เป็นกระจุกอยู่ที่โคนขาทุกคู่ (coxalgills) ซึ่งถูกเรียกว่า แผลงเกาะหินชนจึกแร้ฟู วงศ์ Peltoperlidae อาจมีส่วนอกแผ่กว้างทำให้มองคล้ายแมลงสาบ ขามี 3 คู่ ขาแต่ละขามีกรงเล็บคู่มิ ตุ่มปีก 2 คู่ ที่บริเวณอกปล้องกลางและอกปล้องท้าย วงศ์ Nemouridae อาจมีเหงือกที่บริเวณคอ วงศ์ Leuctridae มีลำตัวพอมเร็ว แต่ไม่มีเหงือกที่ส่วนคอและอก

ส่วนท้องมี 10 ปล้อง ปลายสุดของปล้องที่ 10 เป็นเซอร์ไซ (circi) ยาว 1 คู่ ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้แยกแมลงอันดับนี้ ออกจากแมลงในอันดับอื่นๆ (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.2.2 ระยะตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย มีลักษณะคล้ายตัวอ่อนแต่มีปีก 2 คู่ และมีอวัยวะสืบพันธุ์เจริญดี ซึ่งตัวเต็มวัยบางชนิดมีปีกสั้นมาก (apterous หรือ brachpterous) เส้นปีกเรียงตัวแบบง่าย ๆ ตัวเต็มวัยบางชนิดมีเหงือก (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.2.3 ถิ่นที่อยู่

แมลงสโตนฟลายมักอาศัยอยู่ใต้ก้อนหิน หรืออยู่ในกองเศษซากพืช พวกที่อยู่ใต้ก้อนหินมักเป็นผู้ล่า เช่น วงศ์ Perlidae พวกที่อยู่ในกองเศษพืชมีทั้งพวกที่เป็นผู้ล่าและกินเศษซากอินทรีย์ ดังนั้นกองเศษซากพืชจึงเป็นที่อยู่อาศัยใช้ล่าเหยื่อและอาหาร ตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่พร้อมจะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยจะคลานขึ้นมาเกาะบนหินบริเวณด้านข้างค่อนมาทางด้านบน หรือเกาะกองเศษซากไม้และลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเกาะจนกระทั่งปีกแห้ง จากนั้นจึงบินไปเกาะพืชริมลำธารหรือเกาะก้อนหินริมลำธาร (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.2.4 วงจรชีวิต

หลังจากตัวเต็มวัยเก็บสุจิเข้าไปในเบอร์ชาตัวเมีย จะปล่อยไข่ที่แก่จัดลงบนผิวน้ำ ไข่ติดกับพื้นอาศัยโดยมีวุ้นเหนียวปกคลุมไข่หรืออาจมีโครงสร้างพิเศษใช้ยึดเกาะตัวเมีย บางชนิดอาจคลานลงไปในน้ำแล้ววางไข่ใต้ก้อนหิน หรือรอยแตกของก้อนหิน ไข่ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ จึงฟักเป็นตัวอ่อน วงจรชีวิตเป็นแบบไม่สมบูรณ์ ตัวอ่อนมี 12-23 ระยะ ส่วนมากมีช่วงชีวิตเป็นแบบหนึ่งปีต่อหนึ่งรุ่น บางชนิดมีระยะพักตัว บางชนิดอาจเป็นแบบสองหรือสามปีต่อหนึ่งรุ่น (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.3 อันดับ Trichoptera

2.3.1 ระยะตัวอ่อน

ส่วนหัว เป็นแคปซูล (capsule) แข็ง มีขนาดใหญ่ประกอบด้วยแผ่นแข็ง 3 แผ่น ตามี 1 คู่ ประกอบด้วยกลุ่มของตาขนาดเล็กจำนวน 7 กลุ่ม หนวดมี 1 คู่ มีขนาดสั้นมากจนเกือบมองไม่เห็น ยกเว้นวงศ์ Leptoceridae มีหนวดยาวเห็นได้ชัดเจนกว่าวงศ์อื่นๆ ปากแบบกัดกิน ฟันกรามมีรอยหยักเป็นซี่คล้ายฟัน พวกกินเศษซากพืชฟันกรามทำหน้าที่บด ส่วนพวกผู้ล่าซึ่งฟันเป็นฟันกรามมีลักษณะคล้ายเขี้ยวทำหน้าที่ฉีก และพวกที่หาอาหารด้วยวิธีการแตะเล็มกินฟันกรามมีรูปร่างแบบกว้างขอบเรียบไม่มีรอยหยักคล้ายจอบ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้แตะเล็มอาหาร ที่ติดอยู่บนพื้นผิวที่อยู่อาศัย มีต่อมผลิตใยไหม ซึ่งมีรูเปิดที่ปลายของริมฝีปากบน

ส่วนอก พัฒนาการ ออกปล้องแรกทางด้านบนมีแผ่นแข็งปกคลุม 1 คู่ บางวงศ์ปล้องอกทางด้านล่างตรงกลางมีเยื่อยื่นออกมาเป็นเส้นทู่คล้ายเขา เรียกว่า โพรสเตอร์นัม ฮอร์น (prosternum horn) ออกปล้องกลางอาจเป็นแผ่นแข็งขนาดใหญ่ 1 แผ่น หรือเป็นแผ่นแข็งขนาดเล็กหลายแผ่น ประกอบกัน ขาเจริญดี และหลายชนิดมีขาคู่กลางและขาคู่หลังยาวกว่าขาคู่หน้า แมลงหนอนปลอกน้ำใช้ขาจับวัสดุต่างๆ ในน้ำ เช่น ซึ้นส่วนพืช ทราญ กรวด เปลือกหอยมาสร้างเปลือก ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Brachcentiridae มีขาคู่กลางและขาคู่หลังที่ยาวมาก และมีแผงขนละเอียดสำหรับใช้กรองอนุภาคอาหารที่อยู่ในน้ำ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มีขาคู่หลังที่ยาวมาก และมีแผงขนทำให้ตัวอ่อนที่อยู่ในปลอกว่ายน้ำได้ดี

ส่วนท้อง ปล้องท้องมี 10 ปล้อง 8 ปล้องแรกมีลักษณะเป็นเยื่อ ปล้องที่ 9 ส่วนมากเป็นเยื่อเช่นกัน ปล้องที่ 10 มีขาเทียม 1 คู่ ปล้องขาเทียมมีข้อ 1 อัน แมลงหนอนปลอกน้ำไร้ปลอก (caseless caddis) มีขาเทียมขนาดใหญ่และเคลื่อนไหวได้ เรียกว่า เอนัลโพรแลก (anal proleg) ทำหน้าที่เป็นข้อยึดเกาะกับพื้นที่อยู่อาศัย แมลงหนอนปลอกน้ำที่สร้างปลอก (cased caddis) ขาเทียมและข้อมีขนาดเล็กมาก ตัวอ่อนใช้ข้อยึดเกี่ยวกับใยไหมภายในปลอกทำให้ตัวไม่หลุดออกจากปลอก เหยือกเป็นเส้นยื่นออกมาจากผนังลำตัวทางด้านบน ด้านล่างและด้านข้างของส่วนท้อง เหยือกอาจมีเส้นเดี่ยวหรือแตกแขนง ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สร้างปลอกที่ท้อง ปล้องแรกมักมีเนื้อนุ่มยื่นออกมา 1 – 2 ก้อน ก้อนแรกอยู่ทางด้านบนและอยู่ทางด้านข้างด้านละก้อน ก้อนเนื้อนุ่มนี้ช่วยให้ตัวอ่อนทรงตัวได้ ณ ตำแหน่งบริเวณตรงกลางของปลอก และทำให้น้ำไหลผ่านเข้าไปในปลอก เพื่อใช้เหยือกแลกเปลี่ยนก๊าซกับน้ำ ที่มีออกซิเจนละลายสูงกว่าได้ (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.3.2 ระยะดักแด้

ดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำมีรูปร่างแบบเอกซาลาเท (exara) ชนิดที่สร้างปลอก ดักแด้เจริญอยู่ในปลอกของตัวอ่อนโดยใช้เส้นใยยึดปลอกติดกับพื้นอาศัย และใช้วัสดุพวกกรวดทรายหรือเศษซากพืชปิดด้านปากของปลอก จากนั้นตัวอ่อนปั่นใยสร้างเป็นถุงหุ้มตัว (cocoon) แล้วพัฒนาภายในถุงกลายเป็นดักแด้ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไร้ปลอกเมื่อพร้อมจะเข้าดักแด้ ตัวอ่อนปั่นใย

ยึดกับพื้นอาศัยด้านหนึ่งแล้วยึดก่อนกรวดและทรายด้วยเส้นใย ก่อขึ้นเป็นปลอกรูปโดมหุ้มดักแด้ ตัวอ่อนสร้างถุงหุ้มกลายเป็นดักแด้และพัฒนาตัวเต็มวัยอยู่ภายใน ดักแด้ส่วนมากมีพินแกรมแข็งแรง ใช้ตัดปลอกดักแด้เป็นช่องเปิดเพื่อออกมาสู่ภายนอก และว่ายน้ำด้วยนิ้วด้วยแถวขนว่ายน้ำที่ขึ้นหนาแน่นบนทาร์ไซ (tarsi) ของขาคู่กลาง ชนิดที่ไม่มีพินแกรมหรือมีพินแกรมที่ลดรูป เช่น สมาชิกของวงศ์ Phryganeidae บางชนิดเมื่อตัวอ่อนพร้อมเข้าดักแด้ไม่มีการสร้างส่วนปิดปากปลอก แต่ดักแด้เจริญภายในปลอกโดยใช้ตะขอ และแผ่นแข็งบริเวณด้านบนของส่วนท้องยึดเกี่ยวกับเส้นไหมที่บุผนังภายในปลอกช่วยให้ดักแด้เคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออกจากปลอกได้ เนื่องจากมีคราบของตัวอ่อนหลงเหลืออยู่ในถุงหุ้มดักแด้ จึงสามารถนำคราบนี้มาเชื่อมโยงระยะดักแด้กับตัวเต็มวัย หรือระยะดักแด้กับตัวอ่อนได้ (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.3.3 ระยะตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กลำตัวยาวตั้งแต่ประมาณ 1.5 มิลลิเมตร จนถึงขนาดปานกลางยาวประมาณ 4 เซนติเมตร มักมีสีดุ่น มีกิจกรรมมากในเวลากลางคืน เวลากลางวันซ่อนตัวเกาะกับพืชที่ขึ้นตามแนวลำธาร

ส่วนหัวมีตาประกอบที่พัฒนาดี อาจมีตาเดี่ยวได้ถึง 3 ตา ปากไม่แข็งแรง กินได้เฉพาะอาหารเหลว ขากรรไกรมีรยางค์ 5 ปล้อง ระวังคัมมีการดัดแปลงมากในตัวผู้บางชนิด ระวังครีมีผีปากล่างมี 3 ปล้อง

ส่วนอก ปล้องอกมี 3 ปล้องเห็นชัดเจน ขาขาเรียวยาว มีหนามที่ทิเบีย (tibia) มีจำนวนแปรผันและมีลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งทางอนุกรมวิธาน ปีกคลุมด้วยขน เมื่ออยู่ในท่าพัก ปีกคลุมลำตัวมองคล้ายหลังคา ชนิดที่มีปีกคู่หน้าแคบบินได้เก่ง ปีกคู่หลังกว้างกว่าปีกคู่หน้า หนวดยาวเลยความยาวของลำตัว

ส่วนท้อง มีปล้องเห็นชัดเจน ตัวผู้มี 9 ปล้อง ปล้องที่ 10 เป็นที่ติดตั้งอวัยวะสืบพันธุ์ ส่วนตัวเมีย ปล้องที่ 10 เป็นอวัยวะสำหรับวางไข่ ช่องเปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย อยู่ระหว่างปล้องที่ 8 และปล้องที่ 9 (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.3.4 ถิ่นที่อยู่

แมลงหนอนปลอกน้ำประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในแหล่งอาศัยต่างๆ จึงอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดได้เกือบทุกแห่ง เช่น น้ำพุร้อน น้ำซับ ลำธาร แม่น้ำ ทะเลสาบ รวมทั้งสถานที่ขึ้นแฉะและในแหล่งน้ำชั่วคราว (นฤมล แสงประดับ, 2546)

2.3.5 วงจรชีวิต

แมลงหนอนปลอกน้ำ มี 5 ระยะ แต่บางชนิดอาจมีถึง 7 ระยะ ตัวอ่อนของชนิดมีการสร้างปลอกตั้งแต่เป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 ซึ่งปลอกมักเป็นท่อทรงกระบอกแบบง่ายๆ ตัวอ่อนระยะต่อมาจึงมีการสร้างปลอกที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละชนิด ตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่เจริญเต็มที่แล้วจึงเข้าดักแด้ ดักแด้ไม่กินอาหาร การเข้าดักแด้ใช้เวลา 2 สัปดาห์เมื่อพร้อมจะออกจากดักแด้ ตัวเต็มวัยที่ยังอยู่ในถุง

หุ้มดักแต่ใช้แมนดิเบิลตัดถุงหุ้มดักแต่และปลอกออกมา จากนั้น้วยน้ำขึ้นไปบนฝั่ง ผึ่งตัวจนปีกแห้งจึงเริ่มต้นบินต่อไป

3. การประเมินคุณภาพแหล่งน้ำจืดด้วยแมลงน้ำ

โรคที่เกิดจากน้ำและการสาธารณสุขที่ไม่ดี ยังเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งในประเทศที่กำลังพัฒนาหลายประเทศ ในปี พ.ศ. 2540 ได้มีการประเมินว่า ประชากรโลกกว่าหนึ่งพันล้านคน ไม่มีน้ำสะอาดดื่ม ดังนั้นเพื่อปกป้องสิ่งมีชีวิตในน้ำและเพื่อสุขภาพของมนุษย์ การประเมินผลกระทบและการติดตามคุณภาพน้ำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ ดังจะเห็นได้จากกรณีติดตามคุณภาพน้ำทั่วโลกของระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Monitoring System-GEMS/Water) ซึ่งเป็นโครงการของสหประชาชาติ การประเมินผลกระทบและติดตามคุณภาพน้ำมีหลายวิธี นอกเหนือจากการวิเคราะห์ทางเคมี และการทดสอบความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตแล้ว การใช้สิ่งมีชีวิต เช่น พืชน้ำ สาหร่าย สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และปลา เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด ซึ่งส่วนมากร้อยละ 90 เป็นระยะตัวอ่อนของแมลงน้ำ เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ได้รับความนิยมในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ติดตามคุณภาพของน้ำและตรวจวัดมลพิษทางน้ำในหลายประเทศทั่วโลก (Rosenberg and Resh, 1993 อ้างโดย นฤมล แสงประดับ, 2546)

แมลงน้ำถูกนำมาใช้ประเมินผลกระทบ ติดตามคุณภาพน้ำ และตรวจวัดมลพิษทางน้ำอย่างกว้างขวาง ด้วยเหตุผลดังนี้ (Hellawell, 1989; Rosebenberg and Resh, 1993 อ้างโดย นฤมล แสงประดับ, 2546)

3.1 แมลงน้ำส่วนมากมีอายุขัยยาวนานประมาณ 1 ปี ดังนั้นจึงสามารถแสดงผลลัพธ์ของการสะสมของสภาพแวดล้อมเป็นระยะเวลายาวนานได้

3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างมีการพัฒนาจนได้เป็นวิธีการมาตรฐาน และความรู้ด้านอนุกรมวิธานมีการศึกษาเป็นอย่างดีแล้วในแมลงหลายกลุ่ม

3.3 แมลงน้ำบางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และมีการฟื้นตัวซ้ำทำให้สามารถเห็นร่องรอยของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

3.4 แมลงน้ำมีสมาชิกอยู่ในทุกกลุ่มของ Functional Feeding Groups และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างผลผลิตปฐมภูมิ กับลำดับขั้นการกินอาหารที่สูงขึ้นไปในสายใยอาหาร

3.5 วิธีการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และสันทัต จรุงวรรณนะ (2541) ได้ศึกษาเรื่องการแพร่กระจายของแมลงน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง จังหวัดสงขลา โดยพบว่าจากการศึกษาแมลงน้ำบริเวณน้ำตกโดนงาช้างจำนวน 6 บริเวณ ในระหว่างวันที่ 11 ตุลาคม ถึง 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 แบ่งเป็นที่ถูกรบกวนจากชุมชน 3 บริเวณและไม่ถูกรบกวน 3 บริเวณ โดยแต่ละบริเวณควบคุมถิ่นที่อยู่ 4 ชนิด คือ ชากและรากพืช หินใหญ่ หินเล็ก ทราบาย จำนวนตัวแมลงรวมทั้งหมด และจำนวนตัวแมลงแต่ละอันดับตลอดจนเปรียบเทียบผลของแหล่งลำธารและถิ่นที่อยู่อาศัย ต่อจำนวนวงศ์ จำนวนตัวรวมทั้งหมด และจำนวนตัวแมลงน้ำแต่ละอันดับของแมลงน้ำ โดยให้เหตุผลดังนี้ องค์ประกอบของแมลงน้ำที่พบ มี 49 วงศ์ใน 9 อันดับ ซึ่งจำนวนตัวของแมลงน้ำอันดับ Ephemeroptera มีจำนวนตัวสูงสุดขณะที่จำนวนตัวของอันดับ Megaloptera มีจำนวนตัวน้อยที่สุด สำหรับผลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ เช่น ความเร็วของกระแส น้ำ อุณหภูมิ ความลึก ความกว้างของลำธาร และปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ กับจำนวนวงศ์และจำนวนตัวรวมทั้งหมดของแมลงน้ำทั้งหมด พบว่าไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อจำนวนวงศ์และจำนวนแมลงรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อแยกแมลงออกเป็นอันดับ พบว่าแมลงอันดับ Hemiptera มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความลึก และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนแมลงในอันดับ Diptera มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ส่วนการศึกษาของศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ (2542) เรื่องการเปลี่ยนแปลงสังคมของแมลงน้ำในฤดูกาลต่างๆ ในลำธารทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยสำรวจแมลงน้ำจาก 23 ลำธารของ 13 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคม 2537 และช่วงฤดูร้อนในเดือนมีนาคมและเมษายน 2538 โดยใช้สวิงน้ำเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 20 นาที ของแต่ละลำธาร การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อดูองค์ประกอบ การกระจาย และการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลต่อสังคมของแมลงน้ำ พบว่าในช่วงฤดูร้อนได้พบแมลงน้ำ 9 อันดับ รวม 53 วงศ์ ลำธารของน้ำตกสุทาลัย จังหวัดยะลา มีแมลงน้ำสูงสุด 636 ตัว ส่วนลำธารของน้ำตกโดนงาช้าง จังหวัดภูเก็ต มีจำนวนแมลงน้ำต่ำสุด 11 ตัว ส่วนในฤดูฝนพบแมลงน้ำ 8 อันดับ รวม 31 วงศ์ นอกจากนี้ลำธารของน้ำตกสุทาลัย มีแมลงน้ำสูงสุดถึง 109 ตัว แต่ละธารของน้ำตกสิบเอ็ดชั้น จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีจำนวนตัวต่ำสุดเพียง 38 ตัว ทั้งนี้ อาจเป็นผลกระทบเนื่องจากนักท่องเที่ยวที่เข้าไปเที่ยวในแหล่งนั้นๆ

สัญญาณรงค์ บุษง์ธนารักษ์ (2549) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำของแหล่งน้ำต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบแมลงน้ำ 6 อันดับ 33 วงศ์ ค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยของแมลงน้ำ 2.94, 2.8, 2.59, 3.19, 2.71, 2.59, 2.88, 1.94, 2.82, 2.93 และ 1.67 อุณหภูมิเฉลี่ย 30.2 – 32.9 องศาเซลเซียส ค่า DO เฉลี่ย 3.3 – 7.9 ม.ก./ลิตร และค่ากรดเบสเฉลี่ย 6.2 – 8.4 พบว่าค่าสหสัมพันธ์มีอิทธิพลต่อค่าดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แมลงน้ำที่เป็นดัชนีชีวภาพเพื่อบอกคุณภาพแหล่งน้ำ มี 2 อันดับ คือ Ephemeroptera ซึ่งพบ 8 วงศ์ และอันดับ Trichoptera พบทั้งสิ้น 5 วงศ์

จากการศึกษาของพรจรัส โตญาติมาก และคณะ (2552) เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแมลงชีปะขาวกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีในน้ำตกโดนงาช้างจังหวัดสงขลา ความหลากหลายของแมลงชีปะขาว และความสัมพันธ์ต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีกับความหนาแน่นของแมลงชีปะขาว รวมทั้งศึกษาผลกระทบจากกิจกรรมการเกษตรต่อความหลากหลายของแมลงชีปะขาว โดยเก็บตัวอย่างจากบริเวณต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ของลำธารน้ำตกโดนงาช้างจังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2551 ถึงพฤษภาคม 2552 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้กับดักแมลงน้ำ surber sampler ทิ้งไว้นานครั้งละ 30 นาที เก็บตัวอย่างในบริเวณละ 9 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่าง 2 เดือนต่อครั้ง ผลการศึกษาพบแมลงชีปะขาว 6 วงศ์ 14 สกุล 15 ชนิด เก็บตัวอย่างบริเวณต้นน้ำพบว่ามีจำนวนชนิดของแมลงชีปะขาวสูงสุด รองลงมาคือบริเวณกลางน้ำ และปลายน้ำตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแมลงชีปะขาวกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ ความลึกของลำธาร ความกว้างของธาร ความเร็วของกระแส น้ำ ความเป็นกรดเบสของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความขุ่นใส และปริมาณน้ำฝน ในบริเวณต้นน้ำและกลางน้ำ พบว่า แมลงชีปะขาวไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมี ส่วนบริเวณปลายน้ำพบว่า แมลงชีปะขาวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมี ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ($p < 0.05$) อุณหภูมิอากาศ ($p < 0.01$) ความกว้างของธาร ($p < 0.05$) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($p < 0.05$)

นอกจากนี้ พรจรัส โตญาติมาก (2553) ยังได้ศึกษาเรื่องการใช้แมลงน้ำกลุ่ม EPT เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของคุณภาพน้ำในน้ำตกโดนงาช้างจังหวัดสงขลา พบว่าแมลงน้ำในกลุ่ม EPT มีจำนวน 48 ชนิด ได้แก่ แมลงชีปะขาว 6 วงศ์ 15 สกุล แมลงสโตนฟลาย 3 วงศ์ 6 สกุล และแมลงหนอนปลอกน้ำ 13 วงศ์ 27 สกุล โดยในบริเวณต้นน้ำพบแมลงชีปะขาว 11 ชนิด แมลงสโตนฟลาย 5 ชนิด และแมลงหนอนปลอกน้ำ 24 ชนิด และบริเวณปลายน้ำพบแมลงชีปะขาว 3 ชนิด แต่ไม่พบแมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ บริเวณต้นน้ำพบว่ามีจำนวนชนิดของแมลงน้ำสูงสุด รองลงมาคือบริเวณกลางน้ำ และปลายน้ำตามลำดับ

ส่วนการศึกษาลักษณะของฝายชะลอน้ำต่อคุณภาพน้ำ และความหลากหลายของแมลงน้ำ ในบางลำธารของอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ใช้แมลงน้ำเป็นตัวชี้วัดสำหรับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและเคมี พบแมลงน้ำบริเวณลำน้ำที่มีการสร้างฝายทั้งหมด 63 วงศ์ 8 อันดับ อันดับที่พบมากที่สุดคือ Trichoptera, Diptera และ อันดับ Coleoptera และวงศ์ที่พบจำนวนมากที่สุดคือ Baetidae ในอันดับ Ephemeroptera ซึ่งบ่งชี้ว่าคุณภาพน้ำค่อนข้างเสีย และพบแมลงน้ำบริเวณลำน้ำที่ไม่มีการสร้างฝายทั้งหมด 32 วงศ์ 7 อันดับ โดยอันดับที่พบจำนวนมากที่สุดคือ Hemiptera และวงศ์ที่พบจำนวนมากที่สุดคือ Micronectidae ในอันดับ Hemiptera ซึ่งบ่งชี้ว่ามีคุณภาพน้ำปานกลาง (พิทักษ์ เสพวิสุทธิ, 2553)

จากการศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำในบ่อน้ำจืดที่มีน้ำขังตลอดเวลา พบแมลงน้ำ 5 อันดับ 21 วงศ์ โดยแมลงน้ำที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือแมลงมวนน้ำ 9 วงศ์ (42%) รองลงมาคือแมลงสองปีก 5 วงศ์ (24%) แมลงปอ 4 วงศ์ (19%) ตัวน้ำ 2 วงศ์ (10%) และแมลงชีปะขาว 1 วงศ์ (5%) (แดงอ่อน พรหมมี, 2554)

นอกจากนี้จากการศึกษาเรื่องการเพาะปลูกกล้วยที่มีผลต่อแมลงน้ำ พบว่าแมลงน้ำในกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera และ Coleoptera (EPTC) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในลำธาร 10 แห่ง ตั้งอยู่ในทิศตะวันออกเฉียงใต้ของภูเขาเปาลู (ตั้งอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกกล้วย 5 แห่ง และอีก 5 แห่งตั้งอยู่ในพื้นที่ที่อนุรักษ์ไว้ เก็บตัวอย่างในช่วงเดือนตุลาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 โดยใช้เครื่องมือ surber sampler และตาข่ายรูปตัว D (ขนาดของตาข่าย 0.25 มิลลิเมตร) พื้นที่ของแก่งและคลอง สิ่งมีชีวิตที่ระบุในสกุลนี้ นอกจากบางชนิดมีขนาดเล็กแล้ว ตัวอย่างยังคงอยู่ในวงศ์ทั้งหมด 1,812 ชนิด และแมลงกลุ่ม EPTC มี 1,105 ชนิด มาจากลำธารในพื้นที่ของการเพาะปลูกกล้วย และจำนวน 706 ชนิด มาจากลำธารของพื้นที่ที่อนุรักษ์ไว้ *Heterelimis* (Elmidae) มีความสำคัญต่อลำธารทั้งสองแห่งในลำธารในพื้นที่ที่อนุรักษ์ *Hexacylloepus* (Elmidae), *Tupiperla* และ *Paragr popteryx* (Gripopterygide) และ *Nectopsyche* (Leptoceridae) มีความสำคัญสูง *Leptonema* (Hgdropsychidae) และ *Xenelmis* (Elmidae) มีความสำคัญสูงในพื้นที่เพาะปลูกกล้วย ลำธารที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจะมีความหลากหลายของแมลงน้ำกลุ่ม EPTC มากกว่าบริเวณลำธารที่มีการเพาะปลูกกล้วย จากการวิเคราะห์ทั้งสองแห่ง ซึ่งกลุ่มหนึ่งรวบรวมในลำธารในสวนกล้วย และในพื้นที่อนุรักษ์อื่นๆ มาทดสอบความคล้ายคลึง (ANOSIM) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มนี้ ดังนั้นการเกษตรมีผลต่อโครงสร้างสังคมของ EPTC ในลำธารในป่า แมลงกลุ่ม EPTC เป็นตัวชี้วัดที่มีความสำคัญ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างแมลงในลำธารที่ได้รับผลกระทบจากการเพาะปลูกกล้วย (Corbi *et al.*, 2013)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์

- 1.1 ท่อ PVC
- 1.2 forceps
- 1.3 กระจกมั่ง
- 1.4 ปากกาเคมี
- 1.5 แวนขยาย
- 1.6 แปรงสีพื้น
- 1.7 ลูกเทนนิส
- 1.8 นาฬิกาจับเวลา
- 1.9 กระดาษ label
- 1.10 เทอร์โมมิเตอร์
- 1.11 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
- 1.12 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
- 1.13 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
- 1.14 จานแก้ว
- 1.15 ขวดเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ
- 1.16 ขวด vial ขนาด 1.5 ml
- 1.17 ทุงอวนวาง (Surber sampler)
- 1.18 กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
- 1.19 เครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

2. สารเคมี

- 2.1 แอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์
- 2.2 สารละลายแมงกานีสซัลเฟต (Manganese sulfate solution)
- 2.3 อัลคาไล-ไอโอดด์-เอไซด์ รีเอเจนต์ (Alkali-iodide azide reagent)

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 พื้นที่ทำการศึกษ



ภาพที่ 3.1 แผนที่น้ำตกโดนแพรทอง หน่วยพิทักษ์ป่าบ้านโดน อำเภอสรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง

น้ำตกโดนแพรทอง ตั้งอยู่บริเวณ หมู่ 6 ตำบลลำสินธุ์ อำเภอสรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง ในหน่วยพิทักษ์ป่าบ้านโดน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด มีเนื้อที่ประมาณ 18 ไร่ ซึ่งมีเนื้อที่ติดต่อกับน้ำตกเขาคราม ตำบลลำสินธุ์ อำเภอสรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารน้ำตกโดนแพรทองออกเป็น 2 ส่วน คือบริเวณต้นน้ำของวังปรีดี วังรูปกระทะ และบริเวณปลายน้ำของน้ำตกโดนแพรทองที่ไหลผ่านชุมชนบ้านโดน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเก็บตัวอย่างตัวอย่างอ่อนแมลงน้ำ

1. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างในน้ำตกโดนแพรทอง ออกเป็น 2 จุด คือบริเวณต้นน้ำและบริเวณปลายน้ำ บริเวณละ 5 จุด โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างห่างกันจุดละ 10 เมตร

2. เก็บตัวอย่างโดยการวางถุงอวนวาง ขนาด 30x30 ตารางเซนติเมตร ให้ทวนกระแส น้ำ และขนานไปกับพื้นที่ท้องน้ำ จากนั้นกวาดตะกอนที่อยู่ในบริเวณพื้นที่วางถุงอวนวาง เพื่อให้แมลงน้ำ ลอยไปตามกระแส น้ำและเข้าไปอยู่ในถุงดักที่ทำด้วยตาข่าย ถ้าบริเวณที่วางถุงอวนวางมีก้อนหินอยู่ก็ ให้ใช้แปรงสีฟันขัดเบาๆ เพื่อให้แมลงน้ำที่เกาะอยู่ลอยไปตามกระแส น้ำแล้วเข้าไปอยู่ในถุงดัก

3. นำตัวอย่างตะกอนที่เข้าไปอยู่ในถุงดัก เทใส่ในกะละมัง แล้วแยกตัวอย่างแมลงน้ำออก จากตะกอนโดยใช้แวนขยาย ใส่ในขวดเก็บตัวอย่างแมลงน้ำที่มีแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ พร้อมเขียน บันทึกในแต่ละจุดของการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ

4. การจำแนกตัวอย่างแมลงน้ำ โดยนำแมลงน้ำที่ต้องด้วยแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ นำ แมลงที่ได้มาส่งภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อดูลักษณะรูปร่าง แล้วนำมาจำแนกในระดับ วงศ์โดยใช้คู่มือที่ใช้แยกได้แก่ คู่มือจำแนกชนิดแมลงน้ำของนฤมล แสงประดับ (2546), Denis (1944), Michael (1977), Williams (1980), และ McCafferty And Provonsha (1981)

3.2.2 การดำเนินการวิจัย - การศึกษาความสัมพันธ์แมลงน้ำกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

1. ความกว้างของลำธาร ณ จุดที่ทำการศึกษา

ความกว้างของลำธารโดยใช้ตลับเมตรในการวัด โดยวัดจากขอบด้านหนึ่งไปยังขอบอีกด้าน หนึ่งจากจุดเก็บตัวอย่างของพื้นที่ทำการศึกษา โดยมีหน่วยเป็นเมตร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความ กว้างของลำธารที่ทำการศึกษา

2. ความลึกของลำธาร ณ จุดที่ทำการศึกษา

ความลึกของลำธารวัดโดยใช้ท่อ PVC แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ บริเวณขอบทั้งสองข้างของ พื้นที่ทำการศึกษา และจุดกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษา โดยมีหน่วยเป็นเมตร แล้วนำมาหา ค่าเฉลี่ยความลึกของลำธารในแต่ละจุดที่ทำการศึกษา

3. อุณหภูมิของน้ำ

วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ โดยวัดอุณหภูมิ ณ วันที่ทำการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ

4. ความเร็วของกระแส น้ำ

วัดความเร็วของกระแสน้ำโดยใช้ลูกเทนนิส ปล่อยให้ลอยอย่างอิสระในกระแสน้ำ โดยกำหนดระยะทาง 1 เมตร โดยขณะที่เริ่มปล่อยลูกเทนนิสให้เริ่มจับเวลา และเมื่อครบระยะทางที่กำหนดให้หยุดจับเวลา แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณ

5. ความเป็นกรดเบสของน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำโดยบรรจุใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ วัดโดยใช้เครื่องวัดกรดเบส

6. หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

โดยวิธีการ Azide Modification

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.การตรวจนับจำนวนตัวอย่างของแมลงน้ำ หลังจากที่ทำแนววงค์แล้ว นำตัวอย่างแมลงน้ำที่เก็บได้ในแต่ละซ้ำของการทดลอง มาตรวจนับจำนวนของตัวอ่อนของแมลงน้ำในแต่ละวงค์แล้วบันทึกผล

นำจำนวนของตัวอ่อนแมลงน้ำมาหาค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner (Shannon-Weiner diversity index) ดัดแปลงแล้วจาก Clarke and Warwick (2001) มีสูตรดังนี้

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

โดย H' : ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner

P_i : สัดส่วนของจำนวนตัวในแต่ละชนิด

2.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับจำนวนวงค์และจำนวนตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT ทุกวงค์ ในน้ำตกโตนแพรทอง โดยใช้ Spearman rank correlation ของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม EPT แต่ละวงค์ ระหว่างบริเวณต้นน้ำกับปลายน้ำในลำธารน้ำตกโตนแพรทอง โดยใช้ Mann-Whitney Test ของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

บทที่ 4

ผลการวิจัยละวิจารณ์ผล

ผลการวิจัย

ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงน้ำในน้ำตกโตนแพรทอง อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างสองบริเวณ คือ บริเวณต้นน้ำและบริเวณปลายลำธารน้ำตก บริเวณละ 5 จุด ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2557 พบจำนวนตัวแมลงน้ำทั้งสิ้น 477 ตัว จัดจำแนกได้ 3 อันดับ 14 วงศ์ แมลงที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุด ได้แก่ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) 8 วงศ์ รองลงมา คือ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) 4 วงศ์ และ Plecoptera (แมลงสโตนฟลายหรือแมลงเกาะหิน) 2 วงศ์ ดังแสดงผลรวมของจำนวนตัวแต่ละวงศ์ที่พบในตารางที่ 4.1 และในภาคผนวก

ตารางที่ 4.1 ผลรวมของจำนวนตัวแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ที่พบในบริเวณต้นน้ำและบริเวณปลายน้ำ

อันดับ	วงศ์	ต้นน้ำ	ปลายน้ำ	รวม
Ephemeroptera	Heptageniidae	39	0	39
	Ephemerellidae	1	0	1
	Baetidae	21	7	28
	Teloganodidae	2	8	10
Plecoptera	Perlidae	176	18	194
	Peltoperlidae	6	2	8
Trichoptera	Stenopsychidae	8	0	8
	Philopotamidae	21	0	21
	Hydropsychidae	136	0	136
	Hydroptilidae	2	0	2
	Calamoceratidae	1	0	1
	Brachycentridae	2	3	5
	Helicopsychidae	17	0	17
Ecnomidae	7	0	7	

จากการศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในบริเวณดังกล่าว พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon–Weiner diversity index) ในบริเวณต้นน้ำมีค่าสูงกว่าบริเวณปลายลำธารน้ำตก โดยในบริเวณต้นน้ำมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.928 และบริเวณปลายลำธารน้ำตกมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.408

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในน้ำตกโดนแพรทอง

จากการวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ พบว่า บริเวณต้นน้ำมีค่าเฉลี่ยความกว้างของลำธารเท่ากับ 13.11 เมตร ความลึกของลำธารเท่ากับ 0.30 เมตร อุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 24.36 องศาเซลเซียส ความเร็วกระแส น้ำเท่ากับ 0.30 เมตรต่อวินาที ความเป็นกรดเบสเท่ากับ 6.40 และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เท่ากับ 8.74 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนบริเวณปลายน้ำตก มีค่าเฉลี่ยของความกว้างของลำธารเท่ากับ 19.29 เมตร ความลึกของลำธาร เท่ากับ 0.28 เมตร อุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 24.32 องศาเซลเซียส ความเร็วกระแส น้ำเท่ากับ 0.24 เมตรต่อวินาที ความเป็นกรดเบส 6.74 และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเท่ากับ 8.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในบริเวณต้นน้ำและบริเวณปลายน้ำตก

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	บริเวณต้นน้ำ	บริเวณปลายน้ำ
ความกว้างของลำธาร (เมตร)	13.11	19.27
ความลึกของลำธาร (เมตร)	0.30	0.28
อุณหภูมิ น้ำ (องศาเซลเซียส)	24.36	24.32
ความเร็วของกระแส น้ำ (เมตร/วินาที)	0.30	0.24
ความเป็นกรดเบส	6.40	6.76
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	8.74	8.10

ความแตกต่างของแมลงน้ำกลุ่ม EPT แต่ละวงศ์ ระหว่างบริเวณต้นน้ำกับบริเวณปลายน้ำตก

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ระหว่างบริเวณต้นน้ำกับบริเวณปลายน้ำ โดยใช้ Mann-Whitney Test ซึ่งเก็บตัวอย่างแมลงน้ำทั้งสองบริเวณ ได้แก่ บริเวณต้นน้ำ และบริเวณปลายน้ำของน้ำตกโดนแพรทอง พบตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ EphemereIIDae วงศ์ Baetidae วงศ์ Teloganodidae ในอันดับ Ephemeroptera ตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Peltoperlidae ในอันดับ Plecoptera และตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Calamoceratidae วงศ์ Hydroptilidae วงศ์ Brachycentridae วงศ์ Ecnomidae ในอันดับ Trichoptera ซึ่งตัวอ่อนแมลงน้ำทั้ง 8 วงศ์ มีจำนวนตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสภาพพื้นที่ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ ระหว่างบริเวณต้นน้ำกับบริเวณปลายน้ำตก โดยใช้ Mann-Whitney Test (*= $P < 0.05$, **= $P < 0.01$)

กลุ่มตัวอย่าง	ต้นน้ำ		ปลายน้ำ		Sig
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
Order Ephemeroptera					
Heptageniidae	1.56	1.28	0.00	0.00	0.000
EphemereIIDae	0.04	0.08	0.00	0.00	0.317*
Baetidae	0.84	1.08	0.28	0.47	0.101*
Teloganodidae	0.08	0.15	0.32	0.56	0.293*
Order Plecoptera					
Perlidae	7.04	3.01	0.72	1.09	0.000
Peltoperlidae	0.24	0.38	0.08	0.15	0.099*
Order Trichoptera					
Stenopsychidae	0.32	0.46	0.00	0.00	0.005
Philopotamidae	0.84	1.14	0.00	0.00	0.002
Hydropsychidae	5.44	2.89	0.00	0.00	0.000
Hydroptilidae	0.08	0.15	0.00	0.00	0.317*
Calamoceratidae	0.04	0.08	0.00	0.00	0.153*
Brachycentridae	0.08	0.15	0.12	0.21	0.641*
Helicopsychidae	0.68	0.87	0.00	0.00	0.001
Ecnomidae	0.28	0.52	0.00	0.00	0.153*

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับแมลงน้ำในแต่ละวงศ์

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการกับจำนวนวงศ์ และจำนวนตัวของแมลงน้ำทุกวงศ์ โดยใช้ Spearman rank correlation พบว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวงศ์รวม ยกเว้นความลึกของลำธาร และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ($p < 0.01$, $p < 0.05$) โดยจำนวนตัวของแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$ ยกเว้นแมลงซีปะขาวในวงศ์ Heptageniidae ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.461$, $p < 0.01$) แมลงน้ำในอันดับ Plecoptera ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นแมลงสโตนฟลายในวงศ์ Perlidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.527$, $p < 0.01$) และแมลงสโตนฟลายในวงศ์ Peltoperlidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.314$, $p < 0.05$) แมลงน้ำในอันดับ Trichoptera ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Stenopsychidae มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบส ($r = 0.316$, $p < 0.05$) แมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Philopotamidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.297$, $p < 0.05$) แมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Hydropsychidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.539$, $p < 0.01$) แมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Hydroptilidae มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบส ($r = 0.336$, $p < 0.05$) แมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Brachycentridae มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำ ($r = 0.371$, $p < 0.01$) และแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Helicopsychidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r = 0.305$, $p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับจำนวนวงศ์และจำนวนตัวของแมลงน้ำในน้ำตกโดนแพรทอง โดยใช้ Spearman rank correlation

(*= $P < 0.05$, **= $P < 0.01$)

กลุ่มตัวอย่างแมลงน้ำ	ความกว้าง	ความลึก	อุณหภูมิ	ความเร็วกระแสน้ำ	ความเป็นกรดเบส	ออกซิเจนละลายน้ำ
จำนวนวงศ์ทั้งหมด	-0.072	-0.298*	0.112	0.127	-0.068	0.584**
Order Ephemeroptera	-0.003	-0.229	0.155	0.191	0.009	0.366**
Heptageniidae	-0.440	-0.042	0.180	-0.011	0.060	0.461**
Ephemerellidae	-0.213	-0.133	0.234	0.114	0.228	-0.025
Baetidae	0.120	-0.215	-0.060	0.237	-0.199	0.179
Teloganodidae	-0.019	-0.224	0.111	0.064	0.137	-0.254
Order Plecoptera	-0.081	-0.182	-0.023	0.104	-0.201	0.556**
Perlidae	-0.094	-0.176	-0.007	-0.117	-0.202	0.527**
Peltoperlidae	-0.189	-0.117	-0.075	-0.040	0.011	0.314*
Order Trichoptera	-0.082	-0.247	0.202	0.011	0.025	0.552**
Stenopsychidae	-0.156	-0.136	0.023	-0.057	0.316*	0.103
Philopotamidae	-0.142	0.051	0.137	-0.010	0.073	0.297*
Hydropsychidae	-0.017	-0.232	0.124	-0.011	-0.067	0.539**
Hydroptilidae	-0.173	0.073	0.026	-0.085	0.336*	0.082
Calamoceratidae	-0.213	-0.133	0.234	0.114	0.228	-0.025
Brachycentridae	-0.143	-0.064	0.371**	0.146	-0.072	0.100
Helicopsychidae	0.181	-0.204	0.066	0.093	-0.056	0.305*
Ecnomidae	-0.179	0.217	0.031	0.031	0.204	0.250

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในน้ำตกโดนแพรทอง จำแนกได้ทั้งสิ้น 14 วงศ์ พบบริเวณต้นน้ำ 14 วงศ์ ได้แก่ อันดับ Ephemeroptera จำนวน 4 วงศ์ อันดับ Trichoptera จำนวน 8 วงศ์ และอันดับ Plecoptera จำนวน 2 วงศ์ พบจำนวนตัวรวมทั้งหมด 439 ตัว โดยพบในบริเวณปลายน้ำทั้งสิ้น 5 วงศ์ ได้แก่ อันดับ Ephemeroptera (2 วงศ์) อันดับ Trichoptera (1 วงศ์) และอันดับ Plecoptera (2 วงศ์) พบจำนวนตัวรวมทั้งหมด 38 ตัว สอดคล้องกับ พรจรัส โดญาติมาก (2553) ที่ได้ศึกษาพบว่า ในบริเวณต้นน้ำและกลางน้ำของน้ำตกโดนงาซ่าง มีความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจายของแมลงน้ำใกล้เคียงกัน ซึ่งสูงกว่าบริเวณปลายน้ำตก เนื่องจากในบริเวณต้นน้ำและกลางน้ำมีปัจจัยทางกายภาพของน้ำที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างอย่างชัดเจนกับบริเวณปลายน้ำ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเข้าไปใช้ประโยชน์จากพื้นที่โดยรอบลำธารของบริเวณปลายน้ำตก ที่ใช้ในการทำกิจกรรมทางการเกษตร และการอยู่อาศัยทำให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำบริเวณปลายน้ำตกเสื่อมโทรมลง จึงส่งผลโดยตรงต่อความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของแมลงน้ำในบริเวณปลายน้ำที่พบในบริเวณปลายน้ำ เช่นเดียวกับ Corbi *et.al* (2013) ที่ศึกษาพบว่า ลำธารในพื้นที่อนุรักษ์จะมีความหลากหลายของแมลงน้ำกลุ่ม EPTC มากกว่าบริเวณลำธารที่มีการเพาะปลูกกล้วย จากการศึกษาวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกัน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังนั้นการเกษตรมีผลต่อโครงสร้างสังคมของแมลงในอันดับ Ephemeroptera Trichoptera Plecoptera และ Coleoptera (EPTC) ในลำธารในป่า และจุฬารัตน์ เตียะเพชร (2545) ได้รายงานไว้ว่า แมลงน้ำจะพบมากเฉพาะสถานีสำรวจตอนบนน้ำตก อาจเนื่องจากแมลงน้ำกลุ่ม EPT เป็นกลุ่มแมลงที่มีความต้องการออกซิเจนในปริมาณสูง และมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำอย่างมาก เช่นเดียวกับ กิตติธร ชัยศรี และคณะ (2552) ที่ศึกษาการกระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำลาว พบว่ามีการกระจายตัวของแมลงน้ำมากที่สุดที่สูงสุดในบริเวณต้นน้ำ โดยเฉพาะกลุ่มแมลงซีปะขาวจะพบมากที่สุด

จากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายในบริเวณต้นน้ำมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.928 และบริเวณปลายน้ำค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.408 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำบริเวณต้นน้ำน่าจะมีคุณภาพน้ำดีกว่าบริเวณปลายน้ำลำธารน้ำตก อาจเนื่องจากบริเวณปลายน้ำลำธารน้ำตกถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์มากกว่าบริเวณต้นน้ำ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแมลงน้ำที่พบในทั้งสองบริเวณมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่สัมพันธ์กับความหลากหลายของแมลงน้ำ (ตารางที่ 4.4) ได้แก่ ความลึกของลำธาร และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวงศ์รวม ($p < 0.01$, $p < 0.05$) โดยวงศ์ Heptageniidae ในอันดับ Ephemeroptera มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ($r = 0.461$, $p < 0.01$) ในอันดับ Plecoptera วงศ์ Perlidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ($r = 0.527$, $p < 0.01$) และวงศ์ Peltoperlidae มี

ความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=0.314$, $p<0.05$) ส่วนแมลงน้ำในอันดับ Trichoptera มีวงศ์ Stenopsychidae มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบส ($r=0.316$, $p<0.05$) วงศ์ Phlopotamidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=0.297$, $p<0.05$) วงศ์ Hydropsychidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=0.539$, $p<0.01$) วงศ์ Hydroptilidae มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบส ($r=0.336$, $p<0.05$) วงศ์ Brachycentridae มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำ ($r=0.371$, $p<0.01$) และวงศ์ Helicopsychidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=0.305$, $p<0.05$) เช่นเดียวกับ สัญญณ์มรดก บุญส่งธนาธิกร (2549) ที่รายงานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และความเป็นกรดเบส พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีอิทธิพลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแมลงน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม เมื่อนำค่าความหลากหลายของแมลงน้ำในน้ำมาแปรผล จากการวิเคราะห์หมีเพียงบริเวณจุดที่ปล่อยน้ำออกนอกวิทยาเขตและบริเวณคอกสัตว์ที่มีสภาพค่อนข้างเป็นน้ำเสีย ซึ่งไม่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงซึ่งมีความสำคัญมากในสายใยอาหาร เนื่องจากทั้งสองบริเวณนี้มีการปนเปื้อนของสารเคมีและมูลสัตว์ จนทำให้น้ำอยู่ในสภาพที่เป็นมลพิษ สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤมล แสงประดับ (2542) รายงานว่า ตัวอ่อนของแมลงในกลุ่ม EPT มีความหลากหลายมากโดยพบแมลงซีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำอย่างน้อย 46 ชนิด 13 ชนิด และ 64 ชนิดตามลำดับ โดยปัจจัยที่มีผลมากต่อการกระจายตัวของตัวอ่อน คือ ปริมาณป่าไม้ปกคลุม ระดับความสูงจากน้ำทะเล ความลึก ความเร็วของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำ นอกจากนี้ กานต์ธิดา เชียงทอง และชิตชล ผลารักษ์ (2550) รายงานว่า ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกลุ่ม EPT มีความสัมพันธ์กับค่าความเร็ว กระแสน้ำ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ และค่าความเป็นกรดเบสของน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวเฉลี่ยของตัวอ่อนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ ระหว่างบริเวณต้นน้ำ และบริเวณปลายน้ำที่ไหลผ่านชุมชน พบว่าแมลงน้ำในวงศ์ Ephemerelellidae วงศ์ Baetidae วงศ์ Teloganodidae ในอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Peltoperlidae ในอันดับ Plecoptera และ วงศ์ Calamoceratidae วงศ์ Hydroptilidae วงศ์ Brachycentridae วงศ์ Ecnomidae ในอันดับ Trichoptera พบว่าแมลงน้ำทั้ง 8 วงศ์ มีจำนวนตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสภาพพื้นที่ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ บุญเสรีธร บุญสูง และคณะ (2544) ที่ได้ศึกษาพบว่าการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม และเป็นที่อยู่อาศัยของชุมชน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมสัตว์หน้าดิน ทำให้กลุ่มสัตว์ที่ไวต่อมลพิษ ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT มีความหลากหลายชนิดลดลง นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรมนั้น เมื่อมีฝนทำให้เกิดการไหลชะลงสู่ลำธารและเกิดการสะสมของสารเคมี ทำให้น้ำมีคุณภาพต่ำ และความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินจะลดลงด้วย ส่วนอาทิตย์ นันทขว้าง (2552) ได้รายงานว่ กิจกรรมต่างๆ ที่อยู่รอบพื้นที่ชุ่มน้ำ มีผลต่อความ

หลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำ และการไหลของน้ำ มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ และการปรากฏของแมลงน้ำ นอกจากนี้ ทัศนียภาพ สุทธิประสิทธิ์ และคณะ (2556) ยังได้รายงานว่า ดัชนีความหลากหลายของชีวภาพต่ำ ซึ่งแสดงว่า การกระจายตัวของแมลงน้ำมีน้อยมาก ทั้งนี้เพราะความ ไม่เหมาะสมของแหล่งที่อยู่อาศัย ความลึก อัตราการไหลของกระแส น้ำ รวมถึงปริมาณออกซิเจนละลาย ในน้ำด้วย

เนื่องจากเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตก ชุก อาจเกิดการหลุดลอยของตัวอ่อนแมลงน้ำ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ความหลากหลายของแมลงน้ำลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ (2542) ที่รายงานว่า ในฤดูร้อนมีจำนวนวงศ์รวมทั้งหมดมากกว่าในฤดู ฝน จำนวนตัวของแมลงน้ำของทุกอันดับพบในฤดูร้อนมากกว่าในฤดูฝนเช่นกัน จำนวนของวงศ์ของอันดับ Ephemeroptera Odonata Hemiptera Trichoptera และ Diptera โดยพบในฤดูร้อนมากกว่าในฤดู ฝน และในฤดูร้อนจำนวนตัวของอันดับ Ephemeroptera Odonata Hemiptera Trichoptera และ Diptera มีมากกว่าในฤดูฝน แสดงว่าฤดูกาลมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบ การกระจาย และสังคมของแมลง น้ำภาคใต้ของประเทศไทย และเพ็ญศรี บันลือ (2550) รายงานว่า ในฤดูร้อนและฤดูแล้งห้วยแม่แมะ ส่วนกลาง และส่วนปลายน้ำไม่พบการเสื่อมสภาพเมื่อเทียบกับต้นน้ำ ส่วนในฤดูฝน พบว่า องค์ประกอบ ของสังคมแมลงน้ำมีการเสื่อมสภาพเล็กน้อยในส่วนปลายน้ำเมื่อเทียบกับส่วนของต้นน้ำ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในลำธารน้ำตกโตนแพรทอง จังหวัดพัทลุง พบจำนวนตัวแมลงน้ำทั้งหมด 477 ตัว คือ บริเวณต้นน้ำ 439 ตัว พบแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera 4 วงศ์ อันดับ Trichoptera 8 วงศ์ และอันดับ Plecoptera 2 วงศ์ ซึ่งบริเวณปลายน้ำพบ 38 ตัว พบแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera 2 วงศ์ Trichoptera 1 วงศ์ และอันดับ Plecoptera 2 วงศ์ (ตารางที่ 4.1)

แมลงน้ำในอันดับ Plecoptera พบจำนวนตัวมากที่สุด จำแนกได้ทั้งสิ้น 2 วงศ์ พบจำนวนตัวรวมทั้ง 202 ตัว พบบริเวณต้นน้ำจำนวน 182 ตัว และพบบริเวณปลายน้ำจำนวน 20 ตัว วงศ์ที่พบจำนวนมากที่สุดทั้งบริเวณต้นน้ำและปลายน้ำคือ วงศ์ Perlidae ส่วนวงศ์ที่พบน้อยที่สุดทั้งบริเวณต้นน้ำและปลายน้ำ ได้แก่ วงศ์ Peltoperlidae สำหรับแมลงน้ำในอันดับ Trichoptera จำแนกได้ทั้งสิ้น 8 วงศ์ พบจำนวนตัวรวมทั้ง 197 ตัว พบในบริเวณต้นน้ำ 194 ตัว และบริเวณปลายน้ำพบเพียง 3 ตัว โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ Hydropsychidae แต่วงศ์ Calamoceratidae พบน้อยที่สุด ส่วนบริเวณปลายน้ำพบเฉพาะวงศ์ Brachycentridae เท่านั้น สำหรับแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera จำแนกได้ทั้งสิ้น 4 วงศ์ พบจำนวนตัวรวมทั้ง 78 ตัว โดยบริเวณต้นน้ำพบ 63 ตัว และบริเวณปลายน้ำพบ 15 ตัว วงศ์ Heptageniidae พบมากที่สุด ส่วนวงศ์ Ephemerellidae พบน้อยที่สุด และไม่พบเลยบริเวณปลายน้ำ ดังนั้นความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณต้นน้ำมีความหลากหลายมากกว่าบริเวณปลายน้ำ

ค่าดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณต้นน้ำเท่ากับ 2.928 และบริเวณปลายลำธารน้ำตกเท่ากับ 0.408 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำบริเวณต้นน้ำน่าจะมีคุณภาพน้ำดีกว่าบริเวณปลายลำธารน้ำตก ซึ่งมีผลมาจากบริเวณปลายลำธารน้ำตกถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์มากกว่าบริเวณต้นน้ำ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงน้ำที่พบในทั้งสองบริเวณมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการมีผลต่อความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำ โดยเฉพาะแมลงน้ำในวงศ์ Heptageniidae วงศ์ Perlidae วงศ์ Peltoperlidae วงศ์ Philopotamidae วงศ์ Hydropsychidae และวงศ์ Ecnomidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำแมลงน้ำในวงศ์ Stenopsychidae และวงศ์ Hydroptilidae มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบส ส่วนแมลงน้ำในวงศ์ Brachycentridae มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ ควรจะมีการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องทุกเดือนและให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล เพื่อที่จะได้ข้อมูลไปใช้ประกอบการพิจารณาถึงคุณภาพของแหล่งน้ำนั้นได้และเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล

2. แมลงน้ำแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแหล่งที่อยู่อาศัย จึงต้องศึกษาให้ครอบคลุมทุกสภาพของถิ่นที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำด้วย



บรรณานุกรม

- กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, ศิริลักษณ์ วัลย์ชัยเพียร และสันธิวัฒน์ พิทักษ์พล. (2556). ความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง. ว.แก่นเกษตร 41. 1(1) : 142-148
- กิตติธร ชัยศรี, ทัดพร คุณประดิษฐ์, ยุวดี พิรพรพิศาล, และ ชิตชล ผลารักษ์. (2552). การกระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- กานต์ธิดา เชียงทอง และชิตชล ผลารักษ์. (2550). การใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในลุ่มแม่น้ำคำ จังหวัดเชียงราย. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 (3) หน้า 277-288
- กานต์นารี ธรรมครบุรี, เจียมจิตร ช่างสาร และฐิติมา นุชท่าโพ. (2549) การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำแควน้อย อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก โดยการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จุฑารัตน์ เตียะเพชร. (2544). การสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในลุ่มแม่น้ำเพชรบุรีตอนบน. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
- แดงอ่อน พรหมมี. (2554). ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำในบ่อน้ำจืดที่มีน้ำขังตลอดเวลา. งานวิจัยเรื่อง การประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติที่รองรับการปล่อยน้ำทิ้งโดยใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ. ปีที่ 4 ฉบับเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2554.
- พิทักษ์ เสพวิสุทธิ์. (2553). ผลกระทบของฝ่ายชะลอน้ำต่อคุณภาพน้ำ และความหลากหลายของแมลงน้ำ ในบางลำธารของอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรจรัส โตญาติมาก. (2553). การใช้แมลงน้ำในกลุ่ม EPT เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของคุณภาพน้ำในน้ำตกโดนงาช้างจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรจรัส โตญาติมาก, สุไรกร เพิ่มคำ และจิราพร เพชรรัตน์. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงชีปะขาวกับปัจจัยทางกายภาพและเคมี ในลำธารน้ำตกโดนงาช้างจังหวัดสงขลา. วารสารมหาลัยทักษิณ. 13 (3) : 158-166.
- เพ็ญศรี บรรลือ. (2550). การประเมินความเสี่ยงสภาวะแวดล้อมโดยใช้แมลงน้ำในลำธารที่ได้รับผลกระทบทางการเกษตรจากพื้นที่ลุ่มน้ำตอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นฤมล แสงประดับ. (2542). “นาฬิกาสัตว์หน้าดิน” ทางเลือกของการดูแลเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำ โดยชุมชนท้องถิ่น. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 27(4) : 279-287

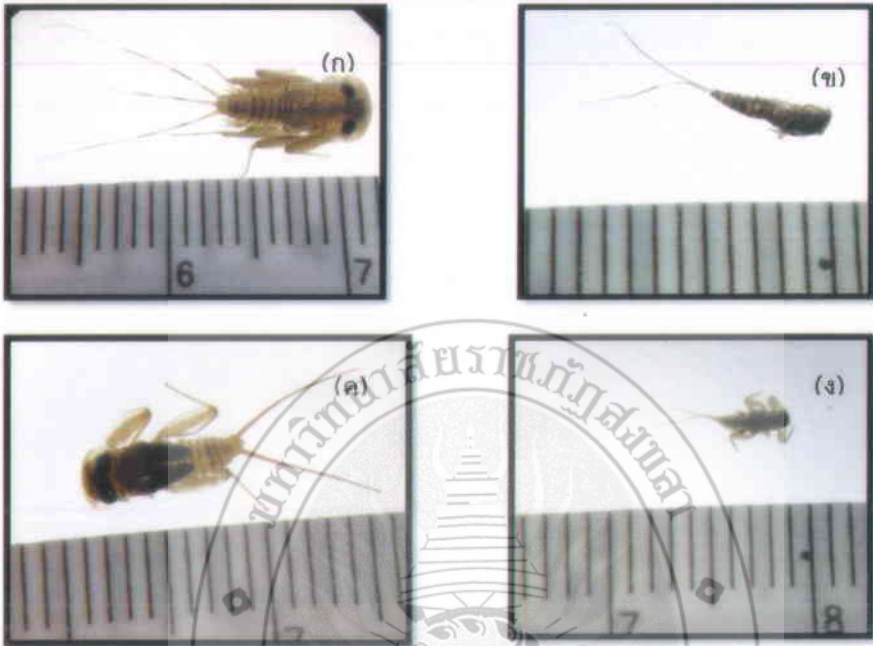
- นฤมล แสงประดับ. (2546). แมลงน้ำ. เอกสารประกอบคำสอนวิชา 311780
 เอกสารประกอบการสอนสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 วิชาดา ปลอดครบุรี. (2546). แมลงน้ำที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ. ว.กีฏและสัตววิทยา.
 ปีที่ 25 (4) : 299-303.
- บุญเสฐียร บุญสูง, ศิริพร แซ่เฮง, ประยุทธ์ อุดรพิมาย และวงศ์วีรธร ธนูศิลป์ (2544).
 ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารห้วยเชียงและห้วยทิม
 อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานวิจัยโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษา
 นโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.
- สัญญาณรงค์ บุญส่งนารักษ์. (2549). การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับความหลากหลายทาง
 ชีวภาพของแหล่งน้ำต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
 จังหวัดนครปฐม. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์. (2542). การเปลี่ยนแปลงสังคมของแมลงน้ำในฤดูกาลต่างๆ ในลำธารทาง
 ภาคใต้ของประเทศไทย. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์. 21 (2):141-153
- ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และสันต์ จรุงวรรณะ. (2541). การแพร่กระจายของแมลงน้ำในเขตรักษา
 พันธุ์สัตว์ป่าโดนงาช้าง จังหวัดสงขลา. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์. 20 (2): 157-167.
- อาทิตย์ นันทขว้าง. (2552). การสำรวจความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ
 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพในเขตลุ่มน้ำวัง. รายงานวิจัย
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- Corbi J.J. Kleine P. and Trivinho-Strixino S. (2013). Are aquatic insect species sensitive
 to banana plant cultivation. Ecological Indicators. p.156-161.
- Clarke, K.R. and Warwick, R.M. (2001). Changes in marine communities: an approach
 to statistical analysis and interpretation. 2nd edition, PRIMER-E:
 Plymouth.
- Dennis M. Lehmkuhl. (1944). Pictured Key Nature Series: How To Know The Aquatic
 Insects, Biology at Iowa Wesleyan University. Printed in the USA.
- McCafferty, W.P. and A.V. Provonsha. (1981). Aquatic Entomology. Boston : Jones and
 Bartlett Publishers, Inc. 448 pp.
- Michael Quigley. (1977). Invertebrates of Streams and Rivers: A Key to Identification,
 Head of Studies in Environmental Biology. Printed in Great Britain by
 Spottiswoode Ballantyne Ltd, Colchester and London.
- Williams W.D. (1980). Australian Freshwater Life, The Invertebrates of Australian
 Inland Water. Biology and Taxonomic information on its Australian
 Representative, Printed in Hong Kong.

ภาคผนวก



ภาคผนวก

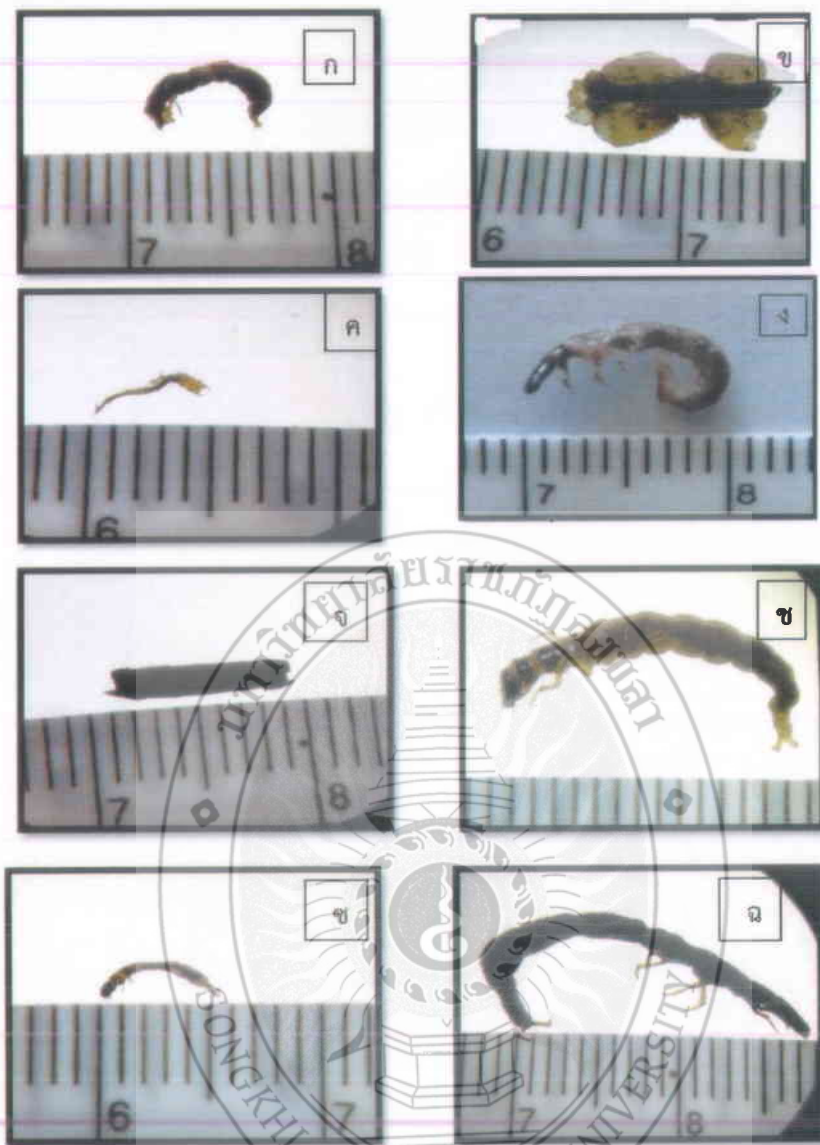
ตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ที่พบในน้ำตกโตนแพรทอง



ภาพที่ 1 แมลงชีปะขาว (ก) วงศ์ Heptageniidae (ตัวอ่อนแมลงชีปะขาวเหรีอกบนหลัง)
(ข) วงศ์ Telogenodidae
(ค) วงศ์ Ephemerellidae
(ง) วงศ์ Baetidae



ภาพที่ 2 แมลงสโตนฟลาย (ก) วงศ์ Perlidae (แมลงเกาะหินชนจ๊กแร้วฟู)
(ข.) วงศ์ Peltoperlidae



ภาพที่ 3 แมลงหนอนปลอกน้ำ (ก) วงศ์ Hydroptilidae (ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำแคระ)

(ข) วงศ์ Helicopsychoidea

(ค) วงศ์ Calamoceratidae

(ง) วงศ์ Hydropsychidae (ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจิ๋ว)

(จ) วงศ์ Brachycentridae

(ช) วงศ์ Ecnomidae (หนอนริ้วน้ำจิตแดง)

(ซ) วงศ์ Philopotamidae

(ฉ) วงศ์ Stenopsychidae

ประวัติผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล นาย คทาวุธ ไชยเทพ
ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
วัน เดือน ปี เกิด 19 กรกฎาคม 2512



ที่อยู่ปัจจุบัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เบอร์โทรศัพท์ 08-3190-5099

2. ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.ที่จบ	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบันที่จบ
2533	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2540	วท.ม.	นิเวศวิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. ประวัติการทำงาน

ช่วงปี พ.ศ.	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
2541-2550	อาจารย์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2551-2559	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. ผลงานด้านการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- คทาวุธ ไชยเทพ. 2543. แมลงที่กินได้ในจังหวัดสงขลา. รายงานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการ พวส. ปีงบประมาณ 2542 รายงานสืบเนื่องงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท.) ครั้งที่ 26 ปี 2543 หน้า 563.
- คทาวุธ ไชยเทพ, ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และ สุรไกร เพิ่มคำ. 2544. สังคมของสัตว์กลุ่มอาร์โทรพอดที่พบในมูลค้างคาว. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับ วทท. 23(3): 365-374.
- คทาวุธ ไชยเทพ, ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และ สุรไกร เพิ่มคำ. 2544. ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อสังคมอาร์โทรพอดในมูลค้างคาว. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับ วทท. 24(1): 15-30
- รัชฎาภรณ์ โชติภักดิ์, อังคณา บุญทองแก้ว และ คทาวุธ ไชยเทพ. (2556). ความหลากหลายของแมลงน้ำในน้ำตกโดนปลิว อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา. ใน การวิจัยแบบบูรณาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นสู่สากล. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 1, 8-9 พฤษภาคม 2556. (หน้า 548-565). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- ณัฐนิชา กรดสัน, มาลีสา บุญแก้ว และ คทาวุธ ไชยเทพ. (2557). ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในน้ำตกโดนแพรงทอง จังหวัดพัทลุง. ใน บูรณาการสหวิทยาการงานวิจัยสู่มาตรฐานสากล. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 2, 7-8 พฤษภาคม 2557. (หน้า 287-299). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- คทาวุธ ไชยเทพ. (2558). ความหลากหลายของแมลงน้ำในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. ใน การพัฒนางานวิจัย บนฐานแนวคิดใหม่ เพื่อก้าวสู่ประชาคมอาเซียน. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 4, 7-8 พฤษภาคม 2558. (หน้า 843-853). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

- กฤตภาส แสงตะวัน, รัตติยา บุญสมาน และ คทาวิรุฒ ไชยเทพ. (2558). โครงสร้างประชากรและพฤติกรรมบางประการของลิงแสมบริเวณเขาตังกวน จังหวัดสงขลา. ใน *การพัฒนางานวิจัย รากฐานสำคัญของไทย ก้าวไกลสู่เวทีสากล*. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 5, 17-18 ธันวาคม 2558. (หน้า 873-883) ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- พลกฤษณ เนาวรัตน์ และ คทาวิรุฒ ไชยเทพ. (2558). ความหลากหลายและการกระจายของนกน้ำในหนองปลักพระยา จังหวัดสตูล. ใน *การพัฒนางานวิจัย รากฐานสำคัญของไทย ก้าวไกลสู่เวทีสากล*. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 5, 17-18 ธันวาคม 2558. (หน้า 1562-1572). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- คทาวิรุฒ ไชยเทพ. (2559). ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อความหลากหลายของชนิดมดที่พบในป่าเสม็ด จังหวัดสงขลา. ใน *พลวัตวิจัย เพื่อพัฒนาท้องถิ่น และชุมชนอย่างยั่งยืน*. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 7, 12-13 พฤษภาคม 2559. (หน้า 1214-1227). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

