

อาหารและบทบาทการกินอาหารของกลุ่มแมลงน้ำในลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก

Diet and Trophic Groups of an Aquatic Insect Community in Mae Tao Creek,
Mae Sot District, Tak Province

สุชาดา ไกรเพชร อำพล พยัคฆา และ แท่งอ่อน พรหมมี*

สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Suchada Kraiphet, Ampol Payakka and Taeng On Prommi*

Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science,

Kasetsart University Kamphaeng Sean Campus

บทคัดย่อ

วิเคราะห์อาหารและบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำบริเวณลุ่มน้ำแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก ควบคู่กับการศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมี เพื่อประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ ในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม 2554 จำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่าง (MT1-MT5) โดยการสุ่ม พบแมลงน้ำทั้งหมด 4,385 ตัว 9 อันดับ 52 วงศ์ อันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุดคืออันดับ Hemiptera และอันดับ Diptera (10 วงศ์) และอันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคืออันดับ Megaloptera อันดับ Plecoptera และอันดับ Lepidoptera (1 วงศ์) โดยอันดับ Trichoptera มีจำนวนตัวมากที่สุด (45.15%) แมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบกรองกินอนุภาคสารอินทรีย์พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT1 (44.165%), MT2 (68.276%) และ MT5 (51.942%) ตามลำดับ แมลงน้ำที่ดำรงชีวิตแบบเป็นผู้ล่า พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT3 (54.596%) และ MT4 (39.316%) ส่วนแมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบดูดกินสาหร่ายและเพอร์ไฟตอน และแบบกินอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ พบได้น้อยในทุกจุดเก็บตัวอย่าง ปัจจัยคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความขุ่นของน้ำและปริมาณซิลเฟต ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนความหลากหลายของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: fgaastop@ku.ac.th

**งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2556

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณลำห้วยแม่ตาวมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจึงไม่ส่งผลกระทบต่อแมลง

คำสำคัญ : บทบาทการกินอาหาร แมลงน้ำ คุณภาพน้ำ

Abstract

The diet and trophic groups (functional feeding groups: FFGs) of an aquatic insects in Mae Tao creek, Mae Sot District, Tak Province, were analyzed. Also, physicochemical water quality variations were measured in April, October and December 2011. Five sampling sites (MT1-MT5) were randomly selected. A total of 4,385 individual belonging to 9 order and 52 families were found in this study. The orders Hemiptera and Diptera (10 families) represented the highest number of families, while Megaloptera, Plecoptera and Lepidoptera (1 family) found the lowest number of family. The order Trichoptera had the highest number of individuals (45.15%). The collector filtering was shown to be dominant feeding group in MT1 (44.165%), MT2 (68.276%) and MT5 (51.942%) respectively. The predator was dominated in MT3 (54.596%) and MT4 (39.316%). The scraper and shredder had shown the lowest number in all sampling sites. Four physicochemical of water quality parameters, such as, air temperature pH of water, turbidity and dissolved sulphate were significantly differences ($p < 0.05$). The physicochemical water quality parameters in each sampling were slightly degraded and were not significantly affected on aquatic insect community ($p > 0.05$). Almost all the physico- chemical parameters were found within permissible range for aquatic life.

Keywords : functional feeding groups, aquatic insect, water quality

บทนำ

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหลสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางกายภาพและเคมี (Physico-chemical methods) ซึ่งค่าที่ได้จากการตรวจวัดมีความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนน้อย แต่อย่างไรก็ดี ค่าที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธีการทางกายภาพและเคมีจะบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำขณะที่ทำการตรวจวัด ในขณะที่การใส่กลุ่มสิ่งมีชีวิตตรวจวัดคุณภาพน้ำจะสามารถประเมินคุณภาพน้ำย้อนหลังได้ ซึ่งปัจจุบัน

มีการใช้สิ่งมีชีวิตประเมินคุณภาพน้ำกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะการใช้สิ่งมีชีวิตประเมินคุณภาพน้ำเป็นวิธีง่าย ๆ ประหยัด ถึงแม้ค่าที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างแต่ก็เป็นที่ยอมรับได้

แมลงน้ำมีความสำคัญในแง่การหมุนเวียนพลังงานในแหล่งน้ำตามระบบห่วงโซ่อาหาร ทั้งยังช่วยให้เกิดกระบวนการฟื้นฟูสภาพ (self-purification) ของน้ำ โดยเป็นผู้กำจัดเศษซากพืชซากสัตว์ที่สะสมในน้ำให้น้ำไม่เน่าเสีย ลำธารธรรมชาติมีระบบกลไกการหมุนเวียนพลังงานและสารอยู่ 2 แบบ ได้แก่ autotrophic และ heterotrophic โดยระบบดังกล่าวอาศัยสิ่งมีชีวิตในลำธารเป็นผู้เปลี่ยนและถ่ายทอดพลังงานไปตามลำดับห่วงโซ่อาหาร ถ้าพิจารณาจากบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำซึ่งเป็นหนึ่งในผู้ถ่ายทอดพลังงาน สามารถแบ่งกลุ่มตามอาหารและวิธีการกินได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ scrapper, shredder, filterer, gatherer และ predator โดยที่กลุ่มต่างๆ เหล่านี้จะบ่งบอกสภาพบางประการของระบบนิเวศลำธาร เช่น ความเป็น autotrophic และ heterotrophic ของลำธาร ปริมาณ fine particulate organic matter (FPOM) และ coarse particulate organic matter (CPOM) ในลำธาร ความคงทนของพื้นผิวลำธาร และความสมดุลของผู้ล่ากับเหยื่อในลำธาร การใช้บทบาทการกินเป็นทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากแมลงน้ำนอกเหนือจากการศึกษาทางด้านอื่นๆ เช่น ความหลากหลายและการใช้เป็นดัชนีชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเนื่องจากในประเทศไทยสามารถจำแนกกลุ่มแมลงน้ำได้เพียงในระดับวงศ์ ยกเว้นในแมลงน้ำบางกลุ่ม เช่น แมลงน้ำอันดับไทรคอบเทอร่าที่ได้มีการศึกษาถึงระดับชนิดแล้ว การเปลี่ยนแปลงสภาพของแหล่งน้ำ เช่น การสร้างเขื่อนกั้นขวางเส้นทางการไหลของน้ำทำให้เส้นทางไหลของน้ำเปลี่ยนแปลง และการเกิดตะกอนในน้ำเนื่องจากการสร้างเขื่อนและการสร้างสะพานขวางลำน้ำ การขุดลอกลำน้ำ การกักเซาะบริเวณริมฝั่งน้ำและการสูญเสียแหล่งอาศัยของพันธุ์ไม้รอบลำธาร สิ่งทั้งหลายเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงต่อประชากรสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ ดังนั้นการศึกษบทบาทการกินของแมลงน้ำที่ใช้การจำแนกในระดับวงศ์ควบคู่ไปกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำจึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องมือชี้วัดสภาพของลำธาร

ลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร เพาะปลูกข้าว อ้อย กระเทียม หอมแดง และถั่วเหลือง ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่มีการทำเหมืองแร่จากการใช้พื้นที่ในการทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ จึงส่งผลทำให้ลำห้วยแม่ตาวได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของสารมลพิษ ซึ่งอาจเป็นผลทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนแหล่งอาหารที่มีอยู่ในลำห้วยแม่ตาว ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำในลำห้วยแม่ตาวได้ วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อศึกษบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำและประเมินคุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ทำการศึกษา

ลำห้วยแม่ดาว อ.แม่สวด จ.ตาก บริเวณบ้านถ้ำเสือ (MT1: $16^{\circ} 40.546'N$, $098^{\circ} 40.715'E$) เป็นแหล่งต้นน้ำไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการทำเหมืองแร่ มีชุมชนตั้งอยู่รอบๆ ลำห้วย ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำเป็นก้อนหิน กรวดและตะกอนดินเล็กน้อย กระแสน้ำไหลช้า ห้วยแม่ดาวที่ไหลผ่านบ้านแม่ดาว (MT2: $16^{\circ} 39.904'N$, $098^{\circ} 40.276'E$) เป็นลำห้วยส่วนที่อยู่ใกล้กับการทำเหมืองแร่ ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำเป็นก้อนหินขนาดใหญ่ กรวดและทราย กระแสน้ำไหลแรง ห้วยแม่ดาวที่ไหลผ่านบ้านพะเด๊ะ (MT3: $16^{\circ} 40.288'N$, $098^{\circ} 37.726'E$) เป็นส่วนของลำห้วยที่คดเคี้ยวเป็นคั้งน้ำ ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำเป็นหินก้อนเล็ก กรวด ทรายและตะกอนดิน กระแสน้ำไหลช้า มีบ้านเรือนอยู่รอบๆ ลำห้วย ห้วยแม่ดาวที่ไหลผ่านบ้านแม่ดาวใหม่ หมู่ 4 (MT4: $16^{\circ} 40.122'N$, $098^{\circ} 36.604'E$) มีบ้านเรือนอยู่รอบๆ ลำห้วยเช่นเดียวกับ MT3 และมีการทำการเกษตรรอบๆ ลำห้วย ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำเป็นหินก้อนเล็ก กรวด ทรายและตะกอนดิน กระแสน้ำไหลช้า ห้วยแม่ดาวที่ไหลผ่านบ้านแม่ดาวใหม่ หมู่ 5 (MT5: $16^{\circ} 40.086'N$, $098^{\circ} 35.932'E$) เป็นบริเวณปลายน้ำที่ได้รับการปนเปื้อนจากการทำเหมืองแร่ มีการทำการเกษตรรอบๆ ลำห้วย มีฝายกั้นน้ำ พื้นที่ท้องน้ำมีลักษณะเป็นกรวด ทรายและตะกอนดิน เก็บตัวอย่างจำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน ตุลาคมและธันวาคม 2554

2. การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์

ก่อนเก็บตัวอย่างแมลงน้ำต้องทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนทุกครั้ง คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดคือ อุณหภูมิน้ำ (water temperature : WT) และอุณหภูมิอากาศ (Air temperature : AT) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (electrical conductivity : EC) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (total dissolved solids : TDS) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (dissolved oxygen : DO) รวมทั้งอุณหภูมิอากาศ (Air temperature : AT) โดยทำการตรวจวัดแต่ละปัจจัยจำนวน 3 ซ้ำ เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณเดียวกับที่เก็บตัวอย่างแมลงน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 1 ลิตร ใส่ขวดพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDPE) และเก็บรักษาตัวอย่างน้ำไว้ที่อุณหภูมิประมาณ $4^{\circ}C$ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_4-N) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) ออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ซัลเฟต (SO_4^{2-}) ค่าความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity : ALK) ค่าความขุ่นใสของน้ำ (turbidity : TUB) เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามวิธีการของ APHA, AWWA & WPCF (1992)

3. การเก็บและจำแนกตัวอย่างแมลงน้ำ

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจะเก็บให้ครอบคลุมแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย 4 แหล่งได้แก่ ก้อนหินและเศษกิ่งไม้ในลำธารน้ำ (picking method) ใบไม้ที่ทับถมในลำธาร (leaf litter) การเตะสุ่ม (kick sampling) และบริเวณพันธุ์ไม้ริมน้ำข้างลำธาร (riparian vegetation) ในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่างในแหล่งที่อยู่อาศัยเป็นเวลา 30 นาที ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยแต่ละแบบ

จำนวน 3 ซ้ำ หรือจนกว่าจะไม่พบกลุ่มแมลงชนิดใหม่ ตัวอย่างที่ได้จะเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำการจัดจำแนกต่อไปในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างแมลงน้ำที่เก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ มาตัดแยกภายใต้ Stereo-microscope โดยพิจารณาจากลักษณะรูปร่างภายนอกต่างๆ ที่ปรากฏตามคู่มือการจัดจำแนกแมลงน้ำ ของ Wiggins (1996), Dudgeon (1999) และ Yule & Sen (2004) โดยทำการการจัดจำแนกชนิดของแมลงน้ำที่อาศัยในแหล่งน้ำในระดับวงศ์ (family) และนับจำนวนตัวของแมลงน้ำที่จัดจำแนก

4. วิเคราะห์บทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ

นำตัวอย่างแมลงน้ำที่จัดจำแนกได้แต่ละวงศ์ทำ gut analysis โดยนำส่วนทางเดินอาหารของแมลงน้ำมาขยี้ลงบนสไลด์แล้วส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของอาหารที่แมลงกิน โดยองค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารของแมลงน้ำจะแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ particulate organic matter, filamentous algae, unicellular algae, terrestrial animals, aquatic animals และ vascular plants

ใช้ Functional feeding group ratio ของแมลงน้ำแต่ละกลุ่มในการประเมินตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความเป็น autotrophic และ heterotrophic ของแหล่งน้ำ และความสมดุลของผู้ล่ากับเหยื่อในแหล่งน้ำ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มแมลงน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science)

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำ

ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในลำห้วยแม่ตาบ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก จำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่าง พบแมลงน้ำทั้งหมด 9 อันดับ 52 วงศ์ โดยพบแมลงน้ำในอันดับ Hemiptera และ Diptera มีความหลากหลายของจำนวนวงศ์มากที่สุด (อันดับละ 10 วงศ์) รองลงมาคืออันดับ Trichoptera และ Odonata (อันดับละ 9 วงศ์) อันดับ Ephemeroptera (6 วงศ์) Coleoptera (5 วงศ์) อันดับที่มีความหลากหลายของจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคืออันดับ Megaloptera, Plecoptera และ Lepidoptera (อันดับละ 1 วงศ์) เนื่องจากแมลงน้ำกลุ่มนี้มีความเฉพาะเจาะจงกับแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมเท่านั้น เช่น วงศ์ Corydalidae มักพบบริเวณจุดต้นน้ำเท่านั้น วงศ์ Perlidae มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ โดยปกติแมลงน้ำกลุ่มนี้จะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างเย็น (Pescador et al., 2000) มีการไหลเวียนออกซิเจนในน้ำดีและมีความหนาแน่นที่บริเวณต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวน (Lehmkuht, 1979) พบแมลงน้ำวงศ์นี้ในจุด MT2 ซึ่งเป็นบริเวณต้นน้ำ แต่พบเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากในจุดเก็บตัวอย่างมีการ

ปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล ของเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากบ้านเรือน และอันดับ Lepidoptera มีเพียงวงศ์เดียวที่เป็นแมลงน้ำอย่างแท้จริงคือวงศ์ Crambidae พบในจุด MT2 และ MT5 เนื่องจากมีพื้นที่ตื้นน้ำเป็นหินขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของแมลงน้ำในวงศ์นี้ (ตารางที่ 1)

แมลงน้ำอันดับ Hemiptera และ Diptera พบจำนวนวงศ์มากที่สุด เนื่องจากแมลงน้ำในอันดับ Hemiptera เป็นผู้ล่าที่ดีในแหล่งน้ำ และเกือบทุกวงศ์มีการกระจายได้กว้างสามารถพบได้ตามแหล่งน้ำทั่วไป ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล ในแหล่งน้ำไหลมีความหลากหลายสูงกว่า (Menke, 1979) และเป็นแมลงน้ำที่มีอวัยวะช่วยในการหายใจและการเคลื่อนไหวได้เร็วและไกล สามารถทนอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารพิษได้ จึงสามารถพบแมลงน้ำกลุ่มนี้กระจายได้อย่างกว้างขวาง (Williams & Feltmate, 1992; Ward, 1992) วงศ์ที่พบเป็นจำนวนมากคือวงศ์ Gerridae และ Naucoridae แมลงน้ำวงศ์ Gerridae สามารถพบได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยพบมากในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT3 และ MT5 เนื่องจากแมลงน้ำวงศ์นี้จะอาศัยอยู่บนผิวน้ำ เคลื่อนที่ได้รวดเร็ว และมีอวัยวะพิเศษช่วยในการดึงออกซิเจนจากบรรยากาศไปใช้ขณะอยู่ในน้ำได้ (Ward, 1992) แมลงน้ำวงศ์ Naucoridae ดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำไหล โดยอาศัยการเกาะอยู่ตามใต้ก้อนหินหรือเกาะตามพื้นน้ำในลำธาร และอันดับ Diptera วงศ์ที่พบเป็นจำนวนมากคือวงศ์ Chironomidae โดย Simpson & Bode (1980) พบว่า Chironomidae พบได้ในระบบนิเวศที่หลากหลายซึ่งสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลทั้งสกปรกและสะอาด Chironomus โดยทั่วไปมักอาศัยอยู่ในอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายแล้ว (Sanseverino & Nessimian, 2001) และได้พบสกุลนี้ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากกิจกรรมของมนุษย์ และสามารถทนต่อสภาวะที่มีออกซิเจนน้อยได้ (Junqueira and Campos, 1998) จึงพบได้ในทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT5 เนื่องจากเป็นบริเวณปลายน้ำที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดทั้งจากการเกษตร การทำเหมืองแร่ แหล่งชุมชน และมีคุณภาพน้ำปานกลาง อีกทั้งบริเวณพื้นลำห้วยมีก้อนหิน กรวด ทราย และใบไม้ทับถมจึงเป็นแหล่งอาหารที่ให้ความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งช่วยสนับสนุนโดยเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหนอนแดงทำให้พบเป็นจำนวนมาก

แมลงน้ำอันดับ Trichoptera พบจำนวนตัวมากที่สุด (45.15%) เนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำมีความสามารถสร้างใยได้ ช่วยป้องกันตนเองจากผู้ล่า ทำให้ตัวหนักขึ้นไม่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ช่วยพรางตัวรวมทั้งช่วยให้กระแสน้ำไหลผ่านเหงือกสำหรับการหายใจด้วย เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดได้เกือบทุกสถานที่ เช่น น้ำพุร้อน ลำธาร แม่น้ำ ทะเลสาบ รวมทั้งสถานที่ขึ้นและในแหล่งน้ำชั่วคราว (Mackay & Wiggins, 1979) จึงทำให้สามารถพบแมลงหนอนปลอกน้ำได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยส่วนมากพบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae เนื่องจากในจุดเก็บตัวอย่างมีลักษณะทางกายภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำ คือมีลักษณะของพื้นที่ตื้นน้ำเป็นก้อนหิน กรวด และทราย เหมาะต่อการสร้างที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำวงศ์นี้ ซึ่งสร้างปลอกโดยการปั่นใยตาข่ายติดกับก้อนหิน (Wiggins, 1996) อีกทั้งแมลงหนอนปลอกน้ำยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในห่วงโซ่อาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศน้ำจืด และเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็น

ดัชนีชีวภาพร่วมกับแมลงชีปะขาว (อันดับ Ephemeroptera) และแมลงสโตนฟลาย (อันดับ Plecoptera) ในการประเมินคุณภาพน้ำ เนื่องจากบางชนิดมีความไวสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม (Rosenberg & Resh, 1993) โดยพบกลุ่มของแมลงน้ำเหล่านี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่าบริเวณอื่นๆ จัดเป็นแมลงน้ำกลุ่มที่มีความไวต่อสิ่งแวดล้อม และอาศัยในแหล่งน้ำที่สะอาด โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนสูง หรือมีสารพิษน้อยจึงพบแมลงน้ำกลุ่มนี้ โดยปกติจะพบอยู่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ (Merritt & Cummins, 1978) ทั้งนี้ในการศึกษาต้องมีการพิจารณาถึงสภาวะแวดล้อมที่มีต่อแหล่งน้ำประกอบด้วย ไม่ว่าจะเป็นลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยาหรือทางด้านภูมิศาสตร์ รวมถึงผลกระทบจากกิจกรรมการใช้พื้นที่บริเวณรอบๆ จุดเก็บตัวอย่างทั้งจากสัตว์และมนุษย์ (Williams & Feltmate, 1992)

เปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงน้ำในแต่ละฤดูกาล เดือนธันวาคม (ฤดูหนาว) มีความหลากหลายของแมลงน้ำสูงสุด รองลงมาคือเดือนเมษายน (ฤดูร้อน) และเดือนตุลาคม (ฤดูฝน) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความหลากหลายของแมลงน้ำสูงขึ้นเรื่อยๆ ในฤดูหนาวหรือฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Mackay & Kalff (1969) พบว่า แหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแมลง และเมื่อคำนวณดัชนีความหลากหลายในฤดูกาลที่แตกต่างกัน แหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน พบว่า ความหลากหลายในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัย ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในแม่น้ำ Ontario มีค่าสูงในฤดูร้อนและฤดูหนาว (Mackay & Kalff, 1969) และจากการศึกษาของ Nkwoji et al. (2010) พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในฤดูแล้งจะมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน เนื่องจากในฤดูฝน มีปริมาณน้ำมาก ปริมาณน้ำมีความแปรปรวนไม่คงที่ มีการพัดพาของน้ำทำให้เกิดตะกอนดิน ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์อยู่ด้วยเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณน้ำมีผลทำให้เกิดการหลุดลอยและเคลื่อนที่ของแมลงน้ำได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนที่มีปริมาณน้ำคงที่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอน สัตว์ และสารอาหารต่างๆ มีความอุดมสมบูรณ์ สารมลพิษที่เป็นของแข็งที่ตกตะกอนอยู่ในพื้นที่ท้องน้ำ ไม่เกิดการแขวนลอยในน้ำทำให้แมลงน้ำสามารถอยู่ในแหล่งน้ำได้ดีกว่าในฤดูฝน อีกทั้งการขาดแหล่งอาหารทำให้พบความหลากหลายของแมลงน้ำได้น้อยลง Sompong (1998) พบว่า ความเร็วของกระแสน้ำส่งผลเกี่ยวกับการพัดพาอาหารมากับกระแสน้ำ ซึ่งจะมีผลต่อการได้รับอาหารของตัวอ่อน

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของแมลงน้ำและจำนวนตัวแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำห้วยแม่ตาว
ในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554

อันดับ	วงศ์	จุดเก็บตัวอย่าง				
		MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
Coleoptera	Hydrophilidae	0	0	23	13	1
	Hydraenidae	0	0	62	8	2
	Elmidae	0	0	3	5	0
	Gyrinidae	0	0	30	3	0
	Dytiscidae	0	0	10	0	1
Diptera	Tipulidae	13	10	15	7	3
	Culicidae	0	0	20	0	4
	Muscidae	0	0	0	0	2
	Simuliidae	11	2	1	1	7
	Chironomidae	21	3	19	9	294
	Athericidae	4	1	0	1	0
	Dixidae	1	0	0	0	3
	Sciomyzidae	0	0	0	2	0
	Ceratopogonidae	0	1	0	3	8
	Stratiomyidae	1	0	1	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	79	14	8	19	72
	Caenidae	4	18	32	13	23
	Heptageniidae	20	35	83	49	12
	Leptophlebiidae	1	12	37	21	4
	Ephemerellidae	0	17	6	6	4
	Ephemeridae	4	0	91	3	6

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของแมลงน้ำและจำนวนตัวแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำห้วยแม่ตาว
ในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 (ต่อ)

อันดับ	วงศ์	จุดเก็บตัวอย่าง				
		MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
Hemiptera	Hydrometridae	1	1	13	13	11
	Gerridae	7	3	102	94	102
	Nepidae	1	2	16	7	4
	Naucoridae	0	2	110	49	0
	Aphelocheiridae	0	0	34	0	0
	Veliidae	14	2	14	11	0
	Mesoveliidae	0	0	0	0	2
	Notonectidae	1	0	1	0	1
	Corixidae	0	0	0	0	2
	Helotrephidae	0	0	2	3	0
Megaloptera	Corydalidae	0	2	1	0	0
Odonata	Euphaeidae	3	21	2	3	0
Odonata	Chlorocyphidae	2	1	12	9	1
	Libellulidae	1	55	8	31	7
	Gomphidae	1	18	161	11	15
	Coenagrionidae	0	0	2	0	4
	Platystictidae	0	0	5	11	2
	Platycnemididae	0	0	10	0	14
	Calopterygidae	0	0	4	4	0
	Corduliidae	2	2	19	2	3

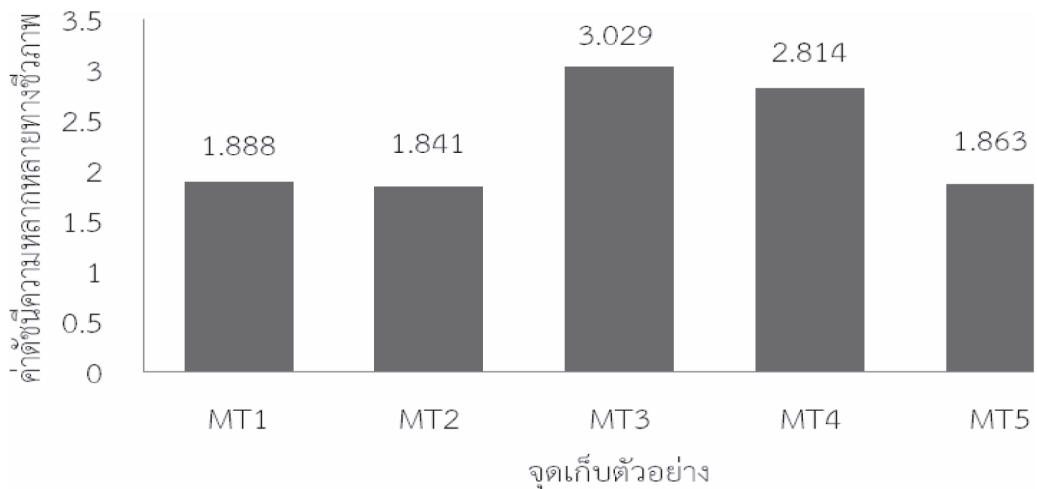
ตารางที่ 1 ความหลากหลายของแมลงน้ำและจำนวนตัวแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำห้วยแม่ตาวในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 (ต่อ)

อันดับ	วงศ์	จุดเก็บตัวอย่าง				
		MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
Plecoptera	Perlidae	0	4	0	1	0
Trichoptera	Hydropsychidae	225	355	52	150	602
	Leptoceridae	10	0	10	25	0
	Philopotamidae	0	138	31	58	73
	Odontoceridae	59	2	36	54	2
	Lepidostomatidae	14	0	0	0	0
	Calamoceratidae	2	0	0	1	0
	Glossosomatidae	55	3	0	0	18
	Goeridae	0	0	0	2	0
	Helicopsychidae	0	0	2	0	0
Lepidoptera	Crambidae	0	1	0	0	4
จำนวนตัวทั้งหมด	557	725	1088	702	1313	
จำนวนวงศ์ทั้งหมด	27	27	39	36	34	

2. ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon–Wiener index)

ข้อมูลชนิดของแมลงน้ำในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ระหว่าง 1.841–3.029 จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดคือ จุดที่ MT3 มีค่าเท่ากับ 3.029 จุดที่มีความหลากหลายทางชีวภาพรองลงมา คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ MT4, MT5, MT1 และ MT2 มีค่าเท่ากับ 1.863, 1.888 และ 1.841 ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับค่าคะแนนที่ได้กำหนดขึ้น ตามระดับคุณภาพน้ำ 3 ระดับ คือ คุณภาพน้ำค่อนข้างสกปรก คุณภาพน้ำปานกลาง คุณภาพน้ำสะอาด (Wilhm & Doris, 1968) โดยเกณฑ์คุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ตาวอยู่ในช่วงคุณภาพน้ำปานกลาง (ภาพที่ 1)

จุดเก็บตัวอย่าง MT3 และ MT4 มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากมีการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้เกิดมลพิษและของเสียลงสู่แหล่งน้ำน้อย อีกทั้งในบริเวณพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างยังมีแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย เช่น พื้นน้ำเป็นโคลน หาดทรายขนาดใหญ่ และมีพืชน้ำตามริมฝั่ง กระแสน้ำไหลแรง ทำให้คุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่าง MT2 มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ แต่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับปานกลาง อาจเนื่องจากเป็นจุดที่อยู่ใกล้กับการทำเหมืองแร่ และเป็นจุดที่น้ำไหลผ่านมาจากบ้านเรือน ซึ่งมีการปล่อยสิ่งปฏิกูลของเสียออกมา อีกทั้งบริเวณด้านข้างลำธารมีการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำเกษตรกรรมที่หลากหลาย มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี ทำให้มีการปล่อยน้ำที่มีการปนเปื้อนสารมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำ นอกจากนี้จุดเก็บตัวอย่างมีลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำเป็นก้อนหินขนาดใหญ่ ระดับน้ำมากและไหลแรง ซึ่งส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำบางกลุ่ม จึงทำให้พบความหลากหลายของแมลงน้ำได้น้อย Dudgeon (1992) กล่าวว่าแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยในลำธารจะมีผลต่อการแพร่กระจายและความมากมายของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ



ภาพที่ 1 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำบริเวณลำห้วยแม่ตาวแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในเดือนเมษายน ตุลาคมและธันวาคม พ.ศ. 2554

3. การวิเคราะห์ gut analysis เพื่อดูบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ

บทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำบริเวณลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 จุด ในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 จำแนกกลุ่มของแมลงน้ำตามบทบาทการกินอาหาร (Functional Feeding Groups: FFGs) พบว่า

จุดเก็บตัวอย่างที่ MT1 พบแมลงน้ำกลุ่ม collector filtering มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 44.165% รองลงมา คือ collector gathering, scraper, predator และ shredder มีค่าเท่ากับ 23.339%, 20.646%, 8.977% และ 2.873% ตามลำดับ

จุดเก็บตัวอย่างที่ MT2 พบแมลงน้ำกลุ่ม collector filtering มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 68.276% รองลงมา คือ predator, collector gathering และ scraper มีค่าเท่ากับ 17.241%, 12.00% และ 2.483% ตามลำดับ

จุดเก็บตัวอย่างที่ MT3 พบแมลงน้ำกลุ่ม predator มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 54.596% รองลงมา คือ collector gathering, collector filtering และ scraper มีค่าเท่ากับ 29.871%, 8.640% และ 6.893% ตามลำดับ

จุดเก็บตัวอย่างที่ MT4 พบแมลงน้ำกลุ่ม predator มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 39.316% รองลงมา คือ collector filtering, collector gathering, scraper และ shredder มีค่าเท่ากับ 33.618%, 15.954%, 10.684% และ 0.427% ตามลำดับ

จุดเก็บตัวอย่างที่ MT5 พบแมลงน้ำกลุ่ม collector filtering มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 51.942% รองลงมา คือ collector gathering, predator และ scraper มีค่าเท่ากับ 32.140%, 13.633% และ 2.285% ตามลำดับ โดยแมลงน้ำกลุ่ม shredder พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT1 และ MT4 เท่านั้น (ภาพที่ 2)

บทบาทหน้าที่การกินอาหารในระบบนิเวศเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญในการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินร่วมกับคุณสมบัติอื่นๆ ในหลักการประเมินทางชีวภาพ (Barbour et al., 1999) โดยพิจารณาจากหลายๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งอาหารและขนาดของอนุภาคอาหาร เช่น ชิ้นส่วนพืช (plant material) ชิ้นส่วนสัตว์ (animal material) อนุภาคสารอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กกับอนุภาคสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ (fine vs. coarse particulate matter) และบริเวณพื้นที่ตื้นน้ำกับห้วงน้ำ (substrates vs. water column source) ปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณาคือวิธีการกินอาหาร โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม-สัณฐานวิทยาและบทบาทการกินอาหารในแหล่งน้ำ (Cummins, 1973; Cummins and Klug, 1979; Merritt & Cummins, 2007)

จากการศึกษาบทบาทการกินอาหารบริเวณลำห้วยแม่ตาว พบแมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบกรองกินอนุภาคสารอินทรีย์ (collector filtering) พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT1, MT2 และ MT5 มีค่าเท่ากับ 44.165%, 68.276% และ 51.942% ตามลำดับ โดยส่วนมากพบแมลงน้ำอันดับ Trichoptera วงศ์ Hydropsychidae สามารถพบได้ทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง และพบเป็นจำนวนมาก

เนื่องจากแมลงน้ำวงศ์ Hydropsychidae มีความทนทานสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบได้ สอดคล้องกับคุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ดาวซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง อีกทั้งยังต้องการแหล่งอาศัยที่เฉพาะเจาะจงอยู่กับก้อนหินเพราะมีการสร้างปลอกติดกับหิน (Wiggins, 1996) มีการสร้างปลอกโดยใช้วัสดุ เช่น กรวด ทราย หรือเศษซากพืช ยึดติดกับก้อนหิน กินอาหารโดยการสร้างตาข่ายกรองกินสารอินทรีย์ขนาดเล็กที่แขวนลอย (Fine Particulate Organic Matter: FPOM) ในน้ำ อีกทั้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมีลักษณะพื้นลำห้วยเป็นดินทรายปนเหนียวและมีหินกรวดขนาดต่างๆ ซึ่งช่วยสนับสนุนการพบแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์นี้

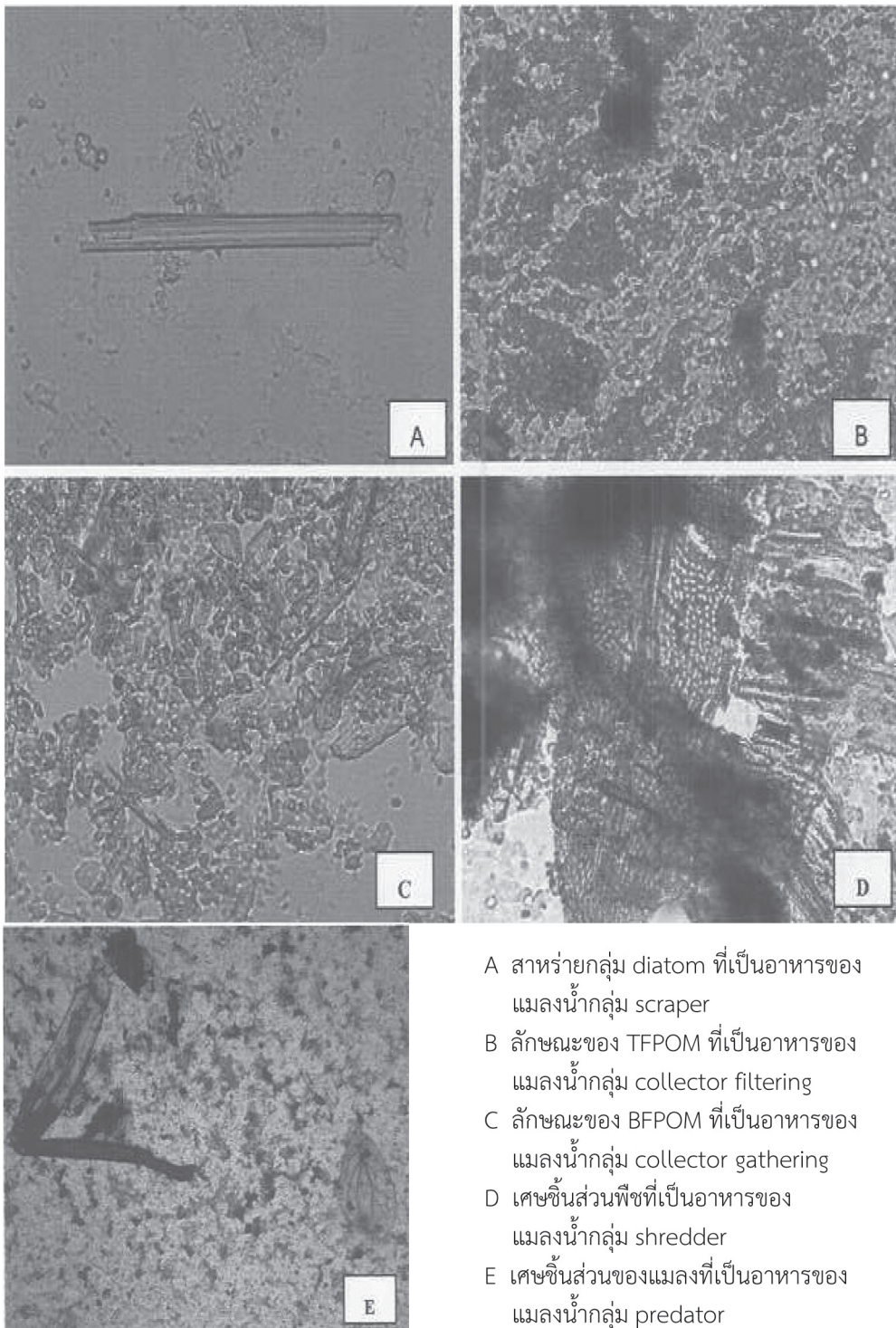
แมลงน้ำที่มีบทบาทการกินแบบดำรงชีวิตเป็นผู้ล่า (predator) พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT3 และ MT4 มีค่าเท่ากับ 56.596% และ 39.316% ตามลำดับ พบทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยส่วนมากพบอันดับ Odonata วงศ์ Gomphidae และ Libellulidae และอันดับ Hemiptera วงศ์ Naucoridae และ Gerridae แมลงน้ำทั้งสองอันดับนี้ดำรงชีวิตเป็นผู้ล่าทั้งหมด (Hershey and Lamberti, 2001) สามารถพบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป และทนอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารพิษได้ อีกทั้งยังสามารถกินอาหารที่หลากหลายได้ โดยอันดับ Odonata มีรูปแบบการบริโภคแบบกัดกินเหยื่อทั้งตัวและอันดับ Hemiptera มีรูปแบบการบริโภคแบบดูดน้ำเลี้ยงในตัวเหยื่อ (Sawipak & Sangpradub 2005) สอดคล้องกับสรุปลักษณะและนุ้มนลที่กล่าวว่า แมลงน้ำอันดับ Hemiptera เป็นผู้ล่าที่ดีในแหล่งน้ำ สามารถทนอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารพิษได้ จึงสามารถพบแมลงน้ำกลุ่มนี้กระจายได้อย่างกว้างขวาง (Williams & Felmate, 1992; Ward, 1992) วิธีการกินอาหารมีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาและพฤติกรรมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกับประเภทของแหล่งอาหาร (Merritt & Cummins, 1996)

แมลงน้ำที่มีรูปแบบการกินอาหารแบบเก็บกินอนุภาคสารอินทรีย์ (collector gathering) พบได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง พบมากในอันดับ Diptera วงศ์ Chironomidae หรือหนอนแดง และอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Baetidae และ Heptageniidae โดยหนอนแดงสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่สกปรกได้เนื่องจากทนต่อสภาวะที่มีออกซิเจนอยู่น้อยได้ (Junqueira and Campos, 1998) กินอาหารที่อยู่บนผิวของก้อนหินในบริเวณน้ำไหลไม่แรงหรือกรองกินอนุภาคออกจากน้ำ สำหรับแมลงชีปะขาวพบมากในวงศ์ Baetidae ซึ่งมีวงจรชีวิตของตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำยาวนาน มีการแพร่กระจายทั่วไปในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล ตั้งแต่ลำน้ำที่มีคุณภาพดีมากจนถึงน้ำที่มีคุณภาพพอใช้ (Sawipak & Sangpradub 2005) ตัวอ่อนแมลงชีปะขาวส่วนมากกินเศษซากอินทรีย์และตะกอนอินทรีย์บนก้อนหินเป็นอาหาร ในขณะที่ตัวอ่อนเองเป็นอาหารสำคัญของปลาและตัวอ่อนแมลงปอ (Ezenwaji, 1999) แมลงชีปะขาวจึงมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศน้ำจืด (Brittain, 1990)

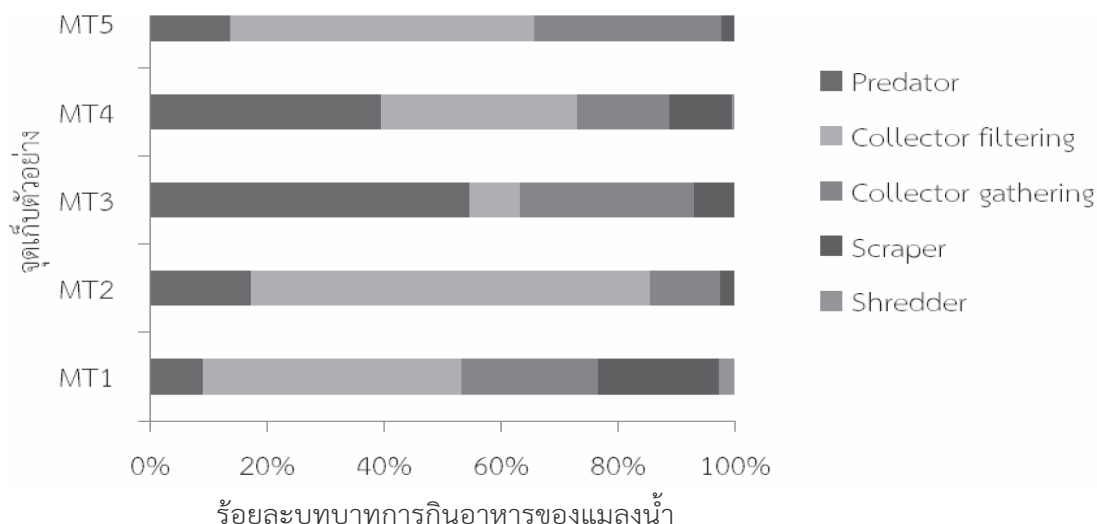
แมลงน้ำที่มีรูปแบบการกินอาหารแบบขูดกินสาหร่ายและเพอร์ไฟโตตอน (scraper) พบได้น้อยในทุกจุดเก็บตัวอย่าง พบมากในจุดเก็บตัวอย่างที่ MT1 มีค่าเท่ากับ 20.646% ส่วนมากพบในอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Leptophlebiidae และอันดับ Trichoptera วงศ์ Odontoceridae และ Glossosomatidae เนื่องจากแมลงน้ำทั้ง 2 อันดับนี้เป็นกลุ่มที่อ่อนไหวต่อมลพิษในระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ

หายใจโดยใช้เหงือก จึงต้องการออกซิเจนในน้ำมาก และเมื่อแหล่งน้ำได้รับสารอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น แมลงน้ำกลุ่มนี้จะได้รับผลกระทบมากที่สุด (Elipek et al., 2010) แมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera ส่วนมากกินเศษซากอินทรีย์และสาหร่ายบนก้อนหินเป็นอาหาร (Ezenwaji, 1999) อีกทั้งในลำห้วยแม่ตาวยังมีสารอาหารจำพวกสาหร่ายและเพอร์ไฟทอนน้อยซึ่งเป็นแหล่งอาหารของแมลงน้ำกลุ่ม scraper จึงทำให้พบแมลงน้ำกลุ่มนี้ลดลง

แมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบกินอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ (shredder) พบเป็นจำนวนน้อยในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Dobson et al. (2002) ว่าพบปริมาณ shredder น้อยในแม่น้ำเคนยาทั้ง 3 ฤดูกาล อาจเนื่องมาจาก แม่น้ำในแอฟริกามีอุณหภูมิในพื้นที่แตกต่างกัน และมีพืชริมน้ำน้อย สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งพบกลุ่ม shredder น้อย พบเฉพาะอันดับ Trichoptera ใน 3 วงศ์ คือ วงศ์ Lepidostomatidae, Calamoceratidae และ Goeridae ในจุดเก็บตัวอย่าง MT1 และ MT4 เท่านั้น เนื่องจากสัตว์กลุ่ม shredder พบมากในอันดับ Trichoptera ซึ่งเป็นแมลงน้ำที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และเมื่อแหล่งน้ำได้รับสารพิษแมลงน้ำกลุ่มนี้จะได้รับผลกระทบมากที่สุด ในจุดเก็บตัวอย่าง MT1 พบกลุ่ม shredder เนื่องจากเป็นบริเวณต้นน้ำ แต่เนื่องจากในบริเวณนั้นได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของบ้านเรือน ซึ่งมีการปล่อยสิ่งปฏิกูล ของเสียต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ และในจุดที่เก็บตัวอย่างถัดไปยังได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น กิจกรรมต่างๆ ตามบ้านเรือน การทำการเกษตรที่หลากหลาย มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี จึงส่งผลให้พบแมลงน้ำในกลุ่มนี้ได้น้อย



ภาพที่ 2 ชนิดของอาหารที่แมลงน้ำกินซึ่งตรวจพบในทางเดินอาหาร



ภาพที่ 3 ร้อยละบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำบริเวณลำห้วยแม่ตาในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554

ความสมดุลของผู้ล่า (predator) กับเหยื่อ (แมลงน้ำกลุ่ม collector filtering, collector gathering, scraper และ shredder) ในแหล่งน้ำ พบว่าบริเวณลำห้วยแม่ตาว่ามีปริมาณของเหยื่อและผู้ล่าที่สมดุลกัน โดยผู้ล่าเป็นตัวควบคุมปริมาณของเหยื่อ และมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนในรูปแบบที่เรียกว่า สายใยอาหาร ซึ่งการกินเหยื่อของผู้ล่าเป็นการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ทำให้ระบบนิเวศบริเวณลำห้วยแม่ตาเกิดความสมดุลมากยิ่งขึ้น The River Continuum Concept (RCC) ของ Vannote et al. (1980) กล่าวว่า บริเวณต้นน้ำ (headwater) ได้รับแหล่งพลังงานในลำธารส่วนใหญ่มีอิทธิพลมาจากต้นไม้มิมีลำธาร สัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม shredder และ collector เนื่องจากมี CPOM และ FPOM มาก รองลงมาคือ สัตว์กลุ่ม predator และ grazer ตามลำดับ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาครั้งนี้ได้ เนื่องจากในจุดที่ทำการศึกษาลำห้วยแม่ตาเป็นลำห้วยขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำเมย ดังนั้นบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมดจึงเป็นเพียงบริเวณลำธารตอนต้น สำหรับแหล่งอาหารและกลุ่มแมลงน้ำที่พบในจุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่ MT1-MT5 มีจำนวนสัตว์กลุ่ม collector มากในทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง รองลงมาคือสัตว์กลุ่ม predator, scraper และ shredder ตามลำดับ อาจเนื่องจากในลำห้วยแม่ตามีแหล่งอาหารประเภท FPOM ในลำธารเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้พบแมลงน้ำกลุ่ม collector ได้มาก ในขณะที่แหล่งอาหารประเภท CPOM ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่ได้รับจากภายนอกลำธารมีน้อย จึงทำให้ของแมลงน้ำกลุ่ม shredder ที่บริโภคอาหารประเภทนี้มีจำนวนน้อยเช่นกัน อีกทั้งในจุดเก็บตัวอย่างมีกระแสน้ำที่ไหลเร็วซึ่งอาจพัดพาอาหารประเภท FPOM เช่น เศษใบไม้ ไปกับกระแสน้ำได้ ซึ่ง

มีผลต่อปริมาณอาหารที่แมลงน้ำจะได้รับ เมื่อความเร็วของกระแสน้ำสูงอัตราการนำพาอาหารจากลำธารที่ต้นน้ำให้กับกลุ่ม collector ก็จะสูงตามไปด้วย รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นที่เกิดขึ้นตลอดลำห้วย แม่น้ำสามารถส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารของแมลงน้ำได้ทั้งสิ้น

4. ปัจจัยทางกายภาพและเคมี

ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 ปัจจัย คือ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ค่าความขุ่นใสของน้ำ ค่าความเป็นด่างของน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในน้ำ และปริมาณซิลเฟตในน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยค่าอุณหภูมิอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความขุ่นของน้ำ และปริมาณซิลเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี จำนวน 12 ปัจจัย ในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) version 16 พบว่า ความหลากหลายของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$) เนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณลำห้วยแม่น้ำมีเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยจึงไม่ส่งผลกระทบต่อตัวแมลง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพและเคมีของคุณภาพน้ำแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบริเวณลำห้วยแม่ตาวในเดือนเมษายน ตุลาคม และธันวาคม 2554

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่าง				
	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
อุณหภูมิอากาศ (°C)	31.27±2.02 ^{ab}	28.02±5.09 ^{ab}	32.83±1.56 ^b	25.17±3.56 ^a	26.73±2.06 ^{ab}
อุณหภูมิน้ำ (°C)	25.98±2.84 ^a	25.67±2.54 ^a	25.48±2.70 ^a	24.51±3.06 ^a	25.14±3.22 ^a
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)	4.30±1.23 ^a	5.36±1.40 ^a	5.23±0.93 ^a	5.06±1.27 ^a	4.63±1.77 ^a
ความเป็นกรดเป็นด่าง	8.07±0.25 ^a	8.60±0.10 ^b	8.61±0.19 ^b	8.67±0.21 ^b	8.43±0.32 ^{ab}
การนำไฟฟ้า (µS/cm)	325.50±93.48 ^a	468.67±132.54 ^a	487.99±89.67 ^a	441.44±79.95 ^a	495.39±47.73 ^a
ของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	163.00±48.64 ^a	230.66±27.72 ^a	232.11±59.45 ^a	216.22±42.49 ^a	232.22±24.04 ^a
ความขุ่น (FTU)	20.00±2.65 ^b	12.67±7.56 ^{ab}	9.33±9.29 ^{ab}	8.00±6.08 ^{ab}	6.33±4.51 ^a
ซัลเฟต (mg/L)	15.67±3.06 ^b	22.67±7.23 ^{ab}	32.00±5.00 ^{bc}	35.00±6.08 ^{bc}	38.67±10.50 ^c
ไนโตรท-ไนโตรเจน (mg/L)	1.53±0.68 ^a	1.87±0.55 ^a	1.87±0.64 ^a	2.00±0.26 ^a	1.97±0.47 ^a
ออร์โธฟอสเฟต (mg/L)	1.60±1.57 ^a	0.43±0.40 ^a	0.27±0.25 ^a	0.24±0.16 ^a	1.18±0.89 ^a
แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/L)	0.25±0.19 ^a	0.25±0.21 ^a	0.25±0.21 ^a	0.25±0.21 ^a	0.31±0.18 ^a
ความเป็นด่าง (mg/L)	46.33±11.85 ^a	70.33±20.60 ^a	73.33±20.03 ^a	70.33±17.21 ^a	68.33±13.80 ^a

Remark: a, b, c = the relationship of environmental factors is similar in the sampling sites
ab, bc = the relationship of environmental factors is different in the sampling sites

สรุปผลการศึกษา

1. พบแมลงน้ำทั้งสิ้น 4,385 ตัว ใน 9 อันดับ 52 วงศ์ อันดับที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุด คือ อันดับ Hemiptera และ Diptera (10 วงศ์) รองลงมา คือ อันดับ Trichoptera และ Odonata (9 วงศ์), อันดับ Ephemeroptera (6 วงศ์) อันดับ Coleoptera (5 วงศ์), อันดับที่พบจำนวนวงศ์น้อยที่สุดคือ อันดับ Megaloptera, Plecoptera และ Lepidoptera (1 วงศ์)
2. การใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Wiener index) ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ตาวอยู่ในช่วงคุณภาพน้ำปานกลาง

3. บทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำบริเวณลำห้วยแม่ตาว ทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย แมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบกรองกินอนุภาคสารอินทรีย์ (collector filtering) พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่าง MT1, MT2 และ MT5 มีค่าเท่ากับ 44.165%, 68.276% และ 51.942% ตามลำดับ แบบดำรงชีวิตเป็นผู้ล่า (predator) พบเป็นกลุ่มเด่นในจุดเก็บตัวอย่าง MT3 และ MT4 มีค่าเท่ากับ 54.596% และ 39.316% แมลงน้ำที่มีบทบาทการกินอาหารแบบกินอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ (shredder) พบในจุดเก็บตัวอย่าง MT1 และ MT4 เท่านั้น มีค่าเท่ากับ 2.873% และ 0.427% ตามลำดับ สำหรับ แมลงน้ำที่มีรูปแบบการกินแบบเก็บกินอนุภาคสารอินทรีย์ (collector gathering) และแมลงน้ำที่มีรูปแบบการกินสาหร่ายและเพอร์ไฟตอน (scraper) พบได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง

4. ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 12 ปัจจัย พบว่า ปัจจัยคุณภาพน้ำ 4 ปัจจัย คือ อุณหภูมิอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความขุ่นใสของน้ำและ ปริมาณซิลเฟตในน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. สหสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี พบว่าความหลากหลายของแมลงน้ำกับปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

References

- APHA, AWWA & WPCF. (1992). *Standard method for the examination of water and wastewater*. 18th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Brittain, J.E. (1990). Life history strategies in Ephemeroptera & Plecoptera. In Campbell, I.C., ed. *Mayflies and Stoneflies*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht : 1-12.
- Campbell, D., V. Hurry, A.K. Clarke, P. Gustafsson & G. Oquist. (1998). Chlorophyll Fluorescence Analysis of Cyanobacterial Photosynthesis and Acclimation. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 62 : 667-682.
- Cummins, K.W. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review Entomology* 18 : 183-206.
- Cummins, K.W. & M.J. Klug. (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematic* 10 : 147-172.
- Dobson, M., A. Magana, J.M. Mathooko & F.K. Ndegwa. (2002). Detritivores in Kenya highland streams : more evidence for the paucity of shredders in the tropics. *Freshwater Biology* 47 : 909-919.

- Dudgeon, D. (1992). *Patterns and processes in stream ecology*. A synoptic Review of Kong Running Water. Schweizerbart'scheverlags buchhandlung, Stuttgart.
- Dudgeon, D. (1999). *Tropical Asian Stream : Zoobenthos, Ecology and Conservation*. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Elipek, B.C., N. Arslan, T. Kirgiz, B. Oterler & H. Guher. (2010). Analysis of Benthic Macroinvertebrate in Relation to Environmental Variables of Lake Gala, a National Park of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 10: 235-243.
- Ezenwaji, H.M.G. (1999). The abundance and trophic biology of *Clarias albopunctatus* Nichols and La Monte, 1953 (Osteichthyes : Clariidae) in tropical flood river basin. *Hydrobiologia* 392: 159-168.
- Hershey, A.E. & G.A. Lamberti. (2001). Aquatic insect ecology, pp. 733-775. In J.H. Thorp, *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, San Diego.
- Junqueira, V.M. & S.C.M. Campos. (1998). Adaptation of the BMWP method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia* 10 : 125-135.
- Lehmkuhl, M.D. (1979). *How to know the Aquatic Insects*. Brown Company Publisher, U.S.A.
- Mackay, R.J. & J. Kalff. (1969). Seasonal variation in standing crop and species diversity of insect communities in a small Quebec stream. *Ecology* 50 (1): 101-109.
- Merritt, R. W. & K.W. Cummins. (1978). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendal/Hunt Publisching Copany, Iowa.
- Merritt, R. W. & K.W. Cummins. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt, Dubuque.
- Merritt, R. W. & K.W. Cummins. (2007). Trophic relationships of Macroinvertebrates. In Hauer F.R. and G.A. Lamberti, eds. *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, San Diego.

- Nkwoji, J.A., A. Yakub, G.E. Ajani, K.J. Balogun, K.O. Renner, J. Kigbo, A.A. Ariyo and B.O. Bello. (2010). Seasonal Variation in the water Chemistry and Benthic Macroinvertebrates of a South Western Lagoon, Lagos, Nigeria. *Journal of American Science* 6 (3):85-92.
- Pescador, L.M., K.A. Rasmussen & H.B. Richard. (2000). *A Guide of the stoneflies (Plecoptera) of Florida*. Department of Environmental Protection, Division of Water Resource Management, Tallahassee, Florida A&M University.
- Robertson, P. (2006). The Influence of Agricultural Land Use and the Mediating Effect of Riparian Vegetation on Water Quality in Jones Creek, Alberta, Canada. *Enquiries Journal of Interdisciplinary Studies for High School Students* 2(1) 13-24.
- Rosenberg, D.M. & V.H. Resh. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York.
- Sanseverino, A.M., J.L. Nessimian. (2001). Habitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia* 13 (1):29–38.
- Simpson, K.W. & R.W. Bode. (1980). Common larvae of Chironomidae (Diptera) from New York State rivers, with particular reference to the fauna of artificial substrates. *New York State Museum Bulletin*. No. 439.
- Sompong, S. (1998). Diversity and Life History of Caddisflies (*Limnacentropus* spp.) from Low Altitude Streams of Doi Inthanon National Park. M.S. Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai.
- Sawipak, S. & N. Sangpradub. (2005). Association of nymph with adult stages of mayflies in the suborder Baetioidea, Caenoidea and Ephemeroidea (Ephemeroptera : Insecta) in Yakruae Stream.
- Nam Nao National Park. 111 Pages. In Baimai, V. and R. Tantalakha (Eds.). *Abstracts Research and Thesis 2005 : 9th BRT Annual Conference*. Bangkok, Thailand.
- Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 37 : 130-137.

- Ward, J.V. (1992). *Aquatic insect ecology. Biology and Habitat*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Wiggins, G.B. (1996). *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. 2nd edition. University of Toronto Press, Toronto.
- Willams, D.D. & B.W. Feltmate. (1992). *Aquatic Insects*. CAB International, Wallingford, UK.
- Yule, C.M. & Y.H. Sen. (2004). *Freshwater invertebrates of the Malaysian region*. Aura Productions Sdn. Bhd. Selangor, Malaysia.

คณะผู้เขียน

นางสาวสุชาดา ไกรเพชร

สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
1 หมู่ 6 ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
e-mail: suchada.kraiphet@gmail.com

นายอำพล พยัคฆา

สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
1 หมู่ 6 ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
e-mail: : ampon-bio@hotmail.com

ดร. แดงอ่อน พรหมมี

สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
1 หมู่ 6 ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
e-mail: faastop@ku.ac.th