



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

โดย ดร.ไพโรจน์ ประมวล และคณะ

มิถุนายน 2552

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

สังกัด

ดร.ไพโรจน์ ประมวล

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รศ.ดร.เฉลียว กุวั่งคะดิลก

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนพัฒนาศักยภาพในการทำวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เจสียว กุวังคะดิลก ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย (mentor) ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี Professor Peter Adler Clemson University ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาด้านนิเวศวิทยา และสัณฐานวิทยา และช่วยเหลือในการอ่านต้นฉบับบทความทางวิชาการ Professor Hiroyuki Takaoka Oita University ประเทศญี่ปุ่น ที่ช่วยเหลือในการอ่านต้นฉบับบทความทางวิชาการ ศาสตราจารย์เวช ชูโชติ ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาสัณฐานวิทยาของแมลงรึ้นดำ Dr. Catherine Walton University of Manchester ประเทศอังกฤษ และ Dr. Jolyon Dodgson ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยเหลือในการตรวจแก้ภาษาอังกฤษ ดร.อุบล ตั้งคะวานิช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยเหลือในการศึกษาสัณฐานวิทยา ดร.เนรมิตร มรกต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้คำแนะนำในการเขียนต้นฉบับบทความทางวิชาการ คุณนพพนธ์ ปิ่นประดับ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ในการศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และคุณคมกริช วงศ์ภาคำ สถาบันวิจัยวลัยรุกเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างแมลงรึ้นดำ

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5080363

ชื่อโครงการ: ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของแมลงริ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ชื่อนักวิจัย: ดร.ไพโรจน์ ประมวล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รศ.ดร. เฉลียว กว้างคะดิลก มหาวิทยาลัยมหิดล

Email: pairot.p@msu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (2 กรกฎาคม 2550 ถึง 1 กรกฎาคม 2552)

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด นิเวศวิทยา และความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายทางภูมิศาสตร์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงริ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เก็บตัวอย่างแมลงริ้นดำและข้อมูลด้านนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ระหว่างเดือนมิถุนายน 2550 ถึงเดือนเมษายน 2551 รวมจำนวนแหล่งอาศัยที่เก็บทั้งสิ้น 144 แหล่ง จำแนกชนิดแมลงริ้นดำโดยฐานนิเวศวิทยาควบคู่กับการใช้เทคนิคเซลล์พันธุศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบแบบแผนการเรียงตัวของแบนด์โพลีทินโครโมโซม พบแมลงริ้นดำทั้งสิ้น 19 สปีชีส์ เป็นสปีชีส์ใหม่ที่ไม่มียารายงานการพบมาก่อน 1 สปีชีส์ คือ *Simulium kuvangkadilokae* วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายชนิดกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย พบว่าแหล่งอาศัยที่มีความหลากหลายสูงเป็นแหล่งน้ำไหลขนาดใหญ่ มีวัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ อุณหภูมิของน้ำต่ำ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก และมีพืชริมน้ำหนาแน่น การวิเคราะห์บทบาทของปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยต่อการปรากฏ/ไม่ปรากฏของสปีชีส์ พบว่าปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญได้แก่ ขนาดของลำธาร ความเร็วของกระแส น้ำ และพืชริมน้ำ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาในภูมิภาคอื่นๆ ของโลก แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยดังกล่าวต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงริ้นดำ การเปรียบเทียบค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยระหว่างพื้นที่ป่ากับพื้นที่การเกษตร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตรมีอุณหภูมิและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงกว่า และมีพืชริมน้ำน้อยกว่า แหล่งอาศัยในพื้นที่ป่ามีความหลากหลายมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.61$ $P < 0.001$) โดยพบว่าแมลงริ้นดำ *S. siamense* พบมากที่สุดในพื้นที่ป่า (73%) อย่างไรก็ตามแมลงริ้นดำสปีชีส์อื่นๆ สามารถพบในความถี่ค่อนข้างสูง (>20%) เช่นเดียวกัน แหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตรมีความหลากหลายต่ำ พบแมลงริ้นดำ *S. aureohirtum* ในแหล่งอาศัยส่วนใหญ่ (>80%) โดยเป็นแหล่งอาศัยที่พบ *S. aureohirtum* เพียงสปีชีส์เดียว 27% ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของแหล่งอาศัยจากการทำเกษตรกรรม มีผลกระทบอย่างมากต่อความหลากหลายและโครงสร้างสังคมของแมลงริ้นดำ

คำหลัก: นิเวศวิทยา แมลงริ้นดำ ความหลากหลายชนิด โครงสร้างสังคม

Abstract

Project Code: MRG5080363

Project Title: Species diversity and ecology of the black flies (Diptera: simuliidae) in northeast Thailand

Investigator: Dr. Pairot Pramual Mahasarakham University

Assoc. Prof. Chaliow Kuvangkadilok Mahidol University

E-mail Address: pairot.p@msu.ac.th

Project Period: 2 years (July 2, 2007 – July 1, 2009)

The objectives of this study are to examine patterns of species distribution and species richness and to compare black fly species richness and species assemblages in forest and agricultural streams in Thailand. A total of 144 collections were made from 70 stream sites between June 2007 and May 2008. Of the 19 black fly species found in these collections, all were found in forest sites but only 13 species were found in agricultural sites. High species richness was associated with larger, faster and cooler streams with larger streambed particles and the presence of riparian trees. Logistic regression analyses revealed that stream size, velocity and riparian vegetation are among the most important factors determining patterns of spatial distribution. The results are largely consistent with studies in other zoogeographic regions, suggesting the existence of general rules for black fly species distributions. Comparisons of the physicochemical conditions between forest and agricultural streams indicated that streams in agricultural areas are warmer, with higher conductivity and fewer riparian trees. Species richness was significantly higher in forest than in agricultural streams ($t = 3.61$ $P < 0.001$). Streams in forest areas were predominantly occupied by *S. siamense* (73%) but other species were also found at a relatively high frequency (>20%) of the sampling sites. In contrast, streams in agricultural areas were predominantly occupied by *S. aureohirtum* (>80%) where it was the sole black fly species at 27% of the sites. The results indicate that agricultural land use has a significantly detrimental impact on black fly diversity and species assemblages.

Keywords: ecology; black fly; species diversity; community structure

Executive summary

แมลงวันดำ (black fly) จัดอยู่ในอันดับ (Order) ดิบเทอรา (Diptera) วงศ์ (Family) Simuliidae ทั่วโลกมีรายงานการค้นพบแล้วประมาณ 2,000 สปีชีส์ (Currie and Adler, 2008) ประเทศไทยมีรายงานการพบแมลงวันดำ 72 สปีชีส์ ทั้งหมดจัดอยู่ในสกุล (genus) *Simulium* ซึ่งประกอบด้วยแมลงวันดำใน 6 สกุลย่อย (subgenus) ได้แก่ *Asiosimulium*, *Daviesellum*, *Gomphostilbia*, *Montisimulium*, *Nevermannia* และ *Simulium* แมลงวันดำมีความสำคัญทั้งด้านการแพทย์และเศรษฐกิจ เนื่องจากแมลงวันดำบางชนิดเป็นพาหะของโรค Onchocerciasis หรือ River Blindness ที่อาจทำให้ตาบอดได้ โรค Onchocerciasis เกิดจากพยาธิหนอนตัวกลม (filarial nematode) ชนิด *Onchocerca volvulus* ซึ่งมีแมลงวันดำบางชนิดเป็นพาหะ เช่น *Simulium damnosum*, *S. navaevie*, *S. exiguum* เป็นต้น (Crosskey, 1990) นอกจากนี้การกัดของแมลงวันดำจำนวนมากยังส่งผลกระทบต่อผลผลิตของปศุสัตว์ เช่น ทำให้ปริมาณน้ำนมและการเจริญเติบโตของวัวลดลง ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ (Adler et al., 2004)

นอกจากความสำคัญดังกล่าว แมลงวันดำยังเป็นแมลงต้นแบบ (model species) สำหรับการศึกษาชีววิทยาของแหล่งน้ำไหล ทั้งนี้เนื่องจากแมลงวันดำเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศดังกล่าว (Cummins, 1987) การศึกษาในภูมิภาคต่างๆของโลก เช่น ในอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ และในยุโรป แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำไหล มีบทบาทที่สำคัญต่อการปรากฏของแมลงวันดำในแหล่งอาศัย ปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ขนาดของแหล่งน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำ อย่างไรก็ตามการศึกษานิเวศวิทยาของแมลงวันดำในภูมิภาคเอเชียยังมีน้อยมาก การศึกษาส่วนใหญ่เป็นการสำรวจสปีชีส์ ซึ่งทำให้ข้อมูลด้านอนุกรมวิธานของแมลงวันดำในภูมิภาคเอเชีย รวมถึงในประเทศไทยค่อนข้างสมบูรณ์ แต่ยังขาดข้อมูลด้านนิเวศวิทยาเชิงลึก โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด นิเวศวิทยา และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยกับการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เก็บตัวอย่างแมลงวันดำและข้อมูลด้านนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ระหว่างเดือนมิถุนายน 2550 ถึงเดือนเมษายน 2551 รวมจำนวนแหล่งอาศัยที่เก็บทั้งสิ้น 144 แหล่ง พบแมลงวันดำทั้งสิ้น 19 สปีชีส์ เป็นสปีชีส์ใหม่ที่ไม่มียารายงานการพบมาก่อน 1 สปีชีส์ คือ *Simulium kuvangkadilokae* วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายชนิดกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย พบว่าแหล่งอาศัยที่มีความหลากหลายสูงเป็นแหล่งน้ำไหลขนาดใหญ่ มีวัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ อุณหภูมิของน้ำต่ำ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก และมีพืชริมน้ำหนาแน่น การวิเคราะห์บทบาทของปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยต่อการปรากฏ/ไม่ปรากฏของสปีชีส์ พบว่าปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญได้แก่ ขนาดของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ และพืชริมน้ำ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาในภูมิภาคอื่นๆของโลก แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยดังกล่าวต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงวันดำ การ

เปรียบเทียบค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยระหว่างพื้นที่ป่ากับพื้นที่การเกษตร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตรมีอุณหภูมิและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงกว่า และมีพีซีเอ็มน้ำน้อยกว่า แหล่งอาศัยในพื้นที่ป่ามีความหลากหลายชนิดมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.61$ $P < 0.001$) โดยพบว่าแมลงรึ้นดำ *S. siamense* พบมากที่สุดในพื้นที่ป่า (73%) อย่างไรก็ตามแมลงรึ้นดำสปีชีส์อื่นๆสามารถพบในความถี่ค่อนข้างสูง (>20%) เช่นเดียวกัน แหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตรมีความหลากหลายต่ำ พบแมลงรึ้นดำ *S. aureohirtum* ในแหล่งอาศัยส่วนใหญ่ (>80%) โดยเป็นแหล่งอาศัยที่พบ *S. aureohirtum* เพียงสปีชีส์เดียว 27%

โดยสรุปการศึกษานิเวศวิทยาและความหลากหลายของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาในภูมิภาคอื่นๆของโลก ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อการปรากฏ/ไม่ปรากฏของแมลงรึ้นดำแต่ละสปีชีส์ในแหล่งอาศัย ได้แก่ ขนาดของแหล่งน้ำไหล และความเร็วของกระแสน้ำ การเปรียบเทียบสภาพนิเวศวิทยา ความหลากหลาย และโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำในพื้นที่ป่า และพื้นที่การเกษตร แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากการกระทำของมนุษย์มีผลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความหลากหลายและโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำ การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าแมลงรึ้นดำแต่ละสปีชีส์มีความสามารถในการทนต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงอาจใช้ความแตกต่างของสปีชีส์ และโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำเป็นดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Executive summary	ง
1. บทนำ	1
2. วิธีการศึกษา	5
2.1 การเก็บตัวอย่างแมลงรึ้นดำ ข้อมูลนิเวศวิทยา และการจำแนกชนิด	5
2.2 การศึกษาสัณฐานวิทยา	18
2.3 การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์	18
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	
3. ผลการศึกษา	20
3.1 ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	20
3.2 นิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	27
4. อภิปราย และสรุปผลการศึกษา	36
4.1 ความหลากหลาย นิเวศวิทยา และการกระจายทางภูมิศาสตร์ ของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	36
4.2 ผลกระทบของการทำเกษตรกรรมต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี ของแหล่งอาศัยและโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำ	37
เอกสารอ้างอิง	40
Output จากโครงการวิจัย	45
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.สถานที่เก็บตัวอย่างแมลงรืนดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 – เมษายน 2551	7
2. การจำแนกประเภทของวัสดุพื้นลำธาร (streambed particles) เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์ทางสถิติ ตามวิธีการของ McCreadie et al. (2006)	17
3. การจัดจำแนกประเภทของพืชริมน้ำ (riparian vegetation) เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์ทางสถิติตามวิธีการของ McCreadie et al. (2006)	17
4. การจัดจำแนกประเภทของการปกคลุมของเรือนยอด (canopy cover) บนผิวน้ำ เพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ	17
5. ความถี่ของแมลงรืนดำที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายน 2550 – เมษายน 2551	26
6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Principal Components Analysis (PCA) และ Spearman rank correlation ระหว่าง Principal components (PCs) กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงรืนดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทยที่เก็บตัวอย่างในทุกฤดู และในฤดูฝน	29
7. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏ/ไม่ปรากฏของแมลงรืนดำ ในแหล่งอาศัยกับ Principal components (PCs) ที่ได้จากการวิเคราะห์ ด้วย Principal components analysis (PCA) โดยใช้ Forward logistic regression analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้เฉพาะสปีชีส์ที่มีการกระจาย มากกว่า 20% ของแหล่งอาศัยที่เก็บตัวอย่างในฤดูฝน (61 แห่ง)	32
8. ค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยในพื้นที่ป่าและพื้นที่การเกษตร และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่ง อาศัยโดย Analysis of variance (ANOVA) และ Kruskal-Wallis tests	34
9. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Discriminant function analysis (DFA) เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของโครงสร้างสังคมและ ลักษณะทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงรืนดำในพื้นที่ป่า และพื้นที่การเกษตร	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แหล่งน้ำไหลที่เป็นแหล่งอาศัยตามธรรมชาติของแมลงวันดำ	6
2. แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งที่เก็บตัวอย่างแมลงวันดำจำนวน 70 แห่ง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	16
3. แมลงวันดำที่สำรวจพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	21
4. ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงวันดำ <i>Simulium (Gomphostilbia)</i> <i>kuvangkadilokae</i> ซึ่งเป็นแมลงวันดำชนิดใหม่ของโลกที่ค้นพบในการศึกษา	24
5. สัณฐานวิทยาของดักแด้และตัวอ่อนของแมลงวันดำ <i>Simulium (Gomphostilbia) kuvangkadilokae</i>	25
6. แผนภาพจากการวิเคราะห์ Canonical correspondence analysis (CCA) ของแหล่งอาศัยที่เก็บตัวอย่างจำนวน 143 แหล่ง สร้างกราฟจาก axis I และ axis II รูป สามเหลี่ยมเปิดหมายถึงแหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตร สามเหลี่ยมปิด หมายถึงแหล่งอาศัยในพื้นที่ป่า ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ทางนิเวศวิทยากับ CCA axes	28
7. แผนภาพสร้างจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Canonical correspondence analysis (CCA) ของแมลงวันดำ 19 สปีชีส์ที่พบในการสำรวจ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ทางนิเวศวิทยากับการกระจายของสปีชีส์เปรียบเทียบกับภาพที่ 6	30

1. บทนำ

1.1 บทนำ

แมลงวันดำเป็นแมลงที่มีความสำคัญด้านการแพทย์และเศรษฐกิจมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากแมลงวันดำเป็นพาหะของโรค Onchocerciasis หรือ River blindness ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากพยาธิหนอนตัวกลม (filarial nematode) ชนิด *Onchocerca volvulus* โดยมีพาหะเป็นแมลงวันดำเพศเมียบางชนิด เช่น *Simulium damnosum*, *S. navae*, *S. exiguum* เป็นต้น (Crosskey, 1990) โรค Onchocerciasis พบในทวีปแอฟริกา อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ โดยคาดการณ์ว่าจะมีคนไม่ต่ำกว่า 100 ล้านคนมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรค Onchocerciasis และในจำนวนนี้ประมาณ 18 ล้านคนติดเชื้อ โดย 500,000 คนสายตาสายและ 270,000 คนตาบอดจากการติดเชื้อ *Onchocerca volvulus* (Richards, et al., 2000) นอกจากการเป็นพาหะของโรค Onchocerciasis แล้วแมลงวันดำยังถ่ายทอดโปรโตซัวในสกุล *Trypanosoma* และ *Leucocytozoon* ในสัตว์ปีกซึ่งทำให้เกิดโรค Leucocytozoonosis ในสัตว์ปีก เช่น เป็ด ไก่ เป็นต้น นอกจากนี้แมลงวันดำยังสามารถถ่ายทอดไวรัสบางชนิดและอะโบไวรัส (arboviruses) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆในสัตว์หลายชนิด เช่น โรค myxomatosis ในกระต่าย (Kettle 1990, Mead et al., 1999) การกัดของแมลงวันดำจำนวนมากทำให้เกิดความเสียหายต่อสัตว์ปีกและปศุสัตว์ เช่น ทำให้ผลผลิตน้ำนมและน้ำหนักตัวลดลง (Adler et al., 2004) ดังนั้นแมลงวันดำจึงมีความสำคัญทั้งทางการแพทย์และเศรษฐกิจ ในประเทศไทยแม้จะไม่มีรายงานการพบโรค Onchocerciasis แต่มีรายงานการพบพยาธิสกุล *Onchocerca* ในแมลงวันดำ 3 สปีชีส์ คือ *S. nodosum*, *S. nigrogilvum* และ *S. asakoe* ในจังหวัดเชียงใหม่โดยเชื่อกันว่าจะเป็น *Onchocerca* sp. ที่อยู่ในปศุสัตว์ (Takaoka et al., 2003; Fukuda et al. 2003) นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงวันดำก่อความรำคาญให้นักท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญหลายแห่ง เช่น บริเวณยอดดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณช่องเย็น อุทยานแห่งชาติแม่วงศ์ จังหวัดนครสวรรค์ และอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยการกัดของแมลงวันดำอาจทำให้เกิดการบวมและมีอาการคันอยู่หลายวันถึงหลายอาทิตย์ แต่ในคนที่แพ้ อาจทำให้เกิดอาการบวมแดงอย่างรุนแรงและอาจเกิดอาการไข้ได้

นอกเหนือจากความสำคัญในด้านการแพทย์และเศรษฐกิจแมลงวันดำยังมีความสำคัญในการศึกษาด้านนิเวศวิทยา ทั้งนี้การศึกษานิเวศวิทยาแมลงวันดำในหลายภูมิภาคใช้แมลงวันดำเป็นสิ่งมีชีวิตต้นแบบ (model species) ในการศึกษา เนื่องจากแมลงวันดำมีการกระจายทางภูมิศาสตร์ที่กว้างขวาง และเป็นองค์ประกอบหลักของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำไหล (Cummins, 1987) รวมถึงการมีองค์ความรู้ด้านอนุกรมวิธานที่สมบูรณ์ การศึกษาด้านนิเวศวิทยาเป็นการศึกษาพื้นฐานที่มีความสำคัญที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในบทบาทของปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์และการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแมลงวันดำที่การศึกษาในภูมิภาคอื่นแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยทางนิเวศวิทยาต่อการวิวัฒนาการ การศึกษาในภูมิภาคต่างๆแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่

(speciation) ของแมลงรึ้นดำเป็นผลจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยที่แตกต่างกันของแต่ละสปีชีส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งอาศัยของตัวอ่อน (larva) ซึ่งได้แก่แหล่งน้ำไหลตามธรรมชาติ

การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์โดยการเปรียบเทียบการเรียงตัวของแบนด์ของโพลีทินโครโมโซมในแมลงรึ้นดำหลายชนิดที่ทำการจัดจำแนกโดยใช้รูปร่างสัณฐานวิทยาพบว่าแมลงรึ้นดำเหล่านี้ประกอบด้วยหลาย ๆ ชนิดของสปีชีส์ที่สามารถแยกจากกันได้โดยอาศัยเทคนิคทางเซลล์พันธุศาสตร์โดยการเปรียบเทียบการเรียงตัวของแบนด์ของโพลีทินโครโมโซม (Rothfels, 1979) การกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ของชนิดของสปีชีส์เหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย โดยแต่ละชนิดของสปีชีส์มีความแตกต่างทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย เช่น แต่ละชนิดของสปีชีส์ของแมลงรึ้นดำกลุ่มซับซ็อน *S. tuberosum* มีการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ในแต่ละเขตทางนิเวศวิทยา (ecoregion) ของอเมริกาเหนือ (Adler and McCredie, 1997) การกระจายของชนิดของสปีชีส์ของรึ้นดำชนิดซับซ็อน *S. damnosum* มีความสัมพันธ์กับเขตซาวานนา (savannah) หรือ เขตป่าของแอฟริกาตะวันตก (Boakye et al., 1998) นอกจากนี้การศึกษายาสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไมโทคอนเดรียลดีเอ็นเอยังสนับสนุนแนวคิดของการเกิดสปีชีส์ใหม่ของรึ้นดำโดยเกิดจากผลของการปรับตัวต่อนิเวศวิทยาแหล่งอาศัยของตัวอ่อน Joy and Conn (2001) ทำการศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงรึ้นดำใน Society Island พบว่าการเกิดสปีชีส์ใหม่ของแมลงรึ้นดำที่พบในหมู่เกาะนี้น่าจะเป็นผลจากการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของตัวอ่อนที่แตกต่างกัน

ในประเทศไทยมีรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำจากอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ (Kuvangkadilok et al., 1999) ในภูมิภาคอื่นๆของโลกได้มีการศึกษานิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำกันอย่างกว้างขวาง เช่น อเมริกาเหนือ (McCreadie et al., 2005; McCreadie and Adler, 2006) อเมริกาใต้ (Grillet and Barrera, 1997; Hamada and McCreadie, 1999; Hamada et al., 2002; McCreadie et al., 2004;) ยุโรป (Zhang and Malmqvist, 1996; Malmqvist et al., 1999; Scheder and Waringer, 2002) ออสเตรเลีย (Colbo and Moorhouse, 1979) และแอฟริกา (McCall et al., 1998) การศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำไหลต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงรึ้นดำ ปัจจัยที่พบว่ามีผลสำคัญต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์อาจมีได้หลายระดับจากระดับเล็กที่สุด ได้แก่ ระดับแหล่งอาศัยย่อย (microhabitat) พบว่าแมลงรึ้นดำต่างชนิดกันอาศัยในแหล่งอาศัยย่อยที่แตกต่างกัน เช่น บนวัสดุยึดเกาะ (substrate) ที่แตกต่างกันโดยแมลงรึ้นดำบางชนิดอาจใช้แผ่นหิน (bed rock) เป็นวัสดุยึดเกาะ บางชนิดอาจใช้พืชเป็นวัสดุยึดเกาะ เป็นต้น (Adler and Kim, 1984) ขณะที่การกระจายทางภูมิศาสตร์ในระดับที่กว้างขึ้นจะพบว่าปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการกำหนดการกระจายทางภูมิศาสตร์ เช่น ความกว้าง ความเร็วของกระแสน้ำ ความลึก ความสูงจากระดับน้ำทะเลมีผลต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงรึ้นดำ

การศึกษานิเวศวิทยาเชิงลึกของแมลงวันดำในประเทศไทยและในภูมิภาคเอเชียยังมีน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับภูมิภาคอื่นๆ เช่น อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ แอฟริกา และยุโรป โดยการศึกษาแมลงวันดำในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเชิงสำรวจสปีชีส์ ซึ่งทำให้มีองค์ความรู้ด้านอนุกรมวิธานที่ดีแต่ยังขาดข้อมูลด้านนิเวศวิทยาเชิงลึก ทั้งนี้การศึกษความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาเชิงลึกควบคู่กันจะทำให้เกิดองค์ความรู้พื้นฐานที่นำไปสู่ความเข้าใจถึงรูปแบบการกระจายทางภูมิศาสตร์ ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ ปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายชนิด รวมถึงการปรับตัวของแมลงวันดำต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลของการศึกษายังถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษวิจัยด้านอื่น เช่น เซลล์พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์เชิงประชากร และวิวัฒนาการ เป็นต้น รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแหล่งน้ำที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ได้ (Feld et al., 2002; Adler et al., 2004) จากสำรวจความหลากหลายชนิดทำให้ทราบสปีชีส์ของแมลงวันดำในประเทศไทยรวมทั้งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยแมลงวันดำเป็นแมลงกลุ่มที่มีการศึกษาอนุกรมวิธานที่สมบูรณ์มากที่สุดกลุ่มหนึ่ง (Papp et al., 2006) ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาของแมลงวันดำ

การศึกษาแมลงวันดำในประเทศไทยแม้มีการศึกษาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ.1984 (Takaoka and Suzuki, 1984) จนถึงปัจจุบันแต่การศึกษาส่วนใหญ่ยังจำกัดอยู่เฉพาะภาคเหนือและภาคใต้ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีการศึกษาน้อยมาก จากรายงานการศึกษาของ เณลิยวและคณะ (2544) ได้ทำการสำรวจความหลากหลายชนิดของแมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพียง 18 แห่งจาก 5 จังหวัดเท่านั้น ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ อุบลราชธานี ขอนแก่น และเลย พบแมลงวันดำทั้งหมด 12 ชนิดโดยเป็นแมลงวันดำชนิดใหม่ที่ตั้งชื่อแล้ว 2 ชนิดคือ *Simulium chainarongi* และ *S. baimaii* และอีก 1 ชนิดยังไม่ตั้งชื่อคือ *S. sp. e* นอกจากนี้การศึกษาของ Takaoka and Choochote (2005) พบแมลงวันดำสกุลย่อย (subgenus) ใหม่ของโลกในจังหวัดมุกดาหาร คือ *Simulium oblongum* โดยจัดอยู่ในสกุลย่อย *Asiosimulium*

จากข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ให้เห็นว่าแมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความน่าสนใจและมีเอกลักษณ์เฉพาะที่แตกต่างจากแมลงวันดำจากภูมิภาคอื่นๆ โดยแมลงวันดำที่เป็นสปีชีส์ใหม่นั้นยังไม่มีรายงานการพบในภูมิภาคอื่นเลย ความแตกต่างนี้อาจมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากความแตกต่างด้านนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากภูมิภาคอื่นๆ แมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งแต่ยังขาดข้อมูลพื้นฐานอยู่มาก โดยเฉพาะด้านนิเวศวิทยา ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาด้านอื่นๆ เช่น เซลล์พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์เชิงประชากร วิวัฒนาการ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษานิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายทางภูมิศาสตร์และนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเก็บตัวอย่างแมลงรืนดำ ข้อมูลนิเวศวิทยา และการจำแนกชนิด

สำรวจแหล่งอาศัยของรืนดำตามแหล่งน้ำไหลธรรมชาติ (ภาพที่ 1) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจำนวน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดเลย จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 70 แหล่ง (ภาพที่ 2 และตารางที่ 1) เก็บตัวอย่างในฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 - ตุลาคม พ.ศ. 2550 (62 แหล่ง) ฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 (50 แหล่ง) และฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 - พฤษภาคม พ.ศ. 2551 (32 แหล่ง) โดยแหล่งอาศัย 29 แห่งสามารถเก็บตัวอย่างได้ทั้ง 3 ฤดู และ 49 แหล่งสามารถเก็บได้ใน 2 ฤดู หรือเพียงฤดูเดียวเนื่องจากน้ำแห้ง รวมการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 144 ครั้ง เก็บตัวอย่างตัวอ่อนโดยใช้ปากคีบเล็กคีบตัวอ่อนที่เกาะตามก้อนหิน เศษวัตถุต่างๆรวมทั้งพืช และใบไม้ที่ลอยในน้ำไหล ตัวอ่อนดองใน Carnoy's fixative (3 ส่วน absolute ethanol: 1 ส่วน glacial acetic acid) เก็บตัวดักแด้ที่เกาะบนใบและลำต้นของพืชน้ำ และเศษวัสดุต่างๆ สำหรับตัวดักแด้นั้นจะแยกแต่ละตัวใส่ในขวดพลาสติก เพื่อให้ตัวดักแด้ฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยสำหรับการศึกษาสัณฐานวิทยาต่อไป วัดความกว้าง ความลึกของแหล่งน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ อุณหภูมิน้ำ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ลักษณะพื้นลำธาร (streambed particles) การปกคลุมของเรือนยอด (canopy cover) ประเภทของพืชริมน้ำ (riparian vegetation) ประเภทของลักษณะพื้นลำธาร การปกคลุมของเรือนยอด และประเภทของพืชริมน้ำ จัดจำแนกตาม McCreadie et al. (2006) (ตารางที่ 2, 3 และ 4) จำแนกชนิดของแมลงรืนดำโดยใช้กุญแจ (keys) ของ Takaoka (1979) Takaoka and Suzuki (1984) Takaoka and Davies (1995) Takaoka and Saito (1996) และ Takaoka and Choochote (2004) นอกจากนี้อาจใช้การจำแนกโดยใช้เซลล์พันธุศาสตร์ในแมลงรืนดำสปีชีส์ที่มีความคล้ายคลึงของสัณฐานวิทยา โดยการเปรียบเทียบแบบแผนการเรียงตัวของแบนด์ของโพลีทีนโครโมโซมกับแผนที่มาตรฐานของแมลงรืนดำแต่ละชนิด



ภาพที่ 1 แหล่งน้ำไหลที่เป็นแหล่งอาศัยตามธรรมชาติของแมลงร้นดำ

ตารางที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างแมลงรบกวนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 – เมษายน 2551

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
1. บ้านนาตำบล ต.ไพรพัฒนา อ.ภูสิงห์ จ.ศรีสะเกษ	48P0398548 UTM1597575	188	R/C/H	30 มิ.ย. 50/9 ธ.ค. 50/17 เม.ย. 51
2. บ้านแซร์ไพร ต.ไพรพัฒนา อ.ภูสิงห์ จ.ศรีสะเกษ	48P0399457 UTM 1589285	290	R/C/H	30 มิ.ย. 50/9 ธ.ค. 50/17 เม.ย. 51
3. ช้องสง่า ต.ไพรพัฒนา อ.ภูสิงห์ จ.ศรีสะเกษ	48P039869 UTM 1587127	314	R/C/H	30 มิ.ย. 50/9 ธ.ค. 50/17 เม.ย. 51
4. บ้านสร้างแก้ว (1) ต.สร้างค้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0388831 UTM 1860873	294	R/C/H	14 ก.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
5. บ้านสร้างแก้ว (2) ต.สร้างค้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0388831 UTM1860873	294	R/C/H	14 ก.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
6. บ้านสวนสวรรค์ ต.กกตูม อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0413070 UTM1852775	260	R/C/H	14 ก.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
7. อุทยานแห่งชาติป่าหินงาม อ.เทพสถิตย์ จ.ชัยภูมิ	47P0756487 UTM1729907	706	R/H	29 ก.ค. 50/15 พ.ค. 51

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
8. น้ำตกเทพประทาน อ.เทพสถิตย์ จ.ชัยภูมิ	47P0758942 UTM1721499	442	R/H	29 ก.ค. 50/15 พ.ค. 51
9. น้ำตกผาชมตะวัน อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	47P0812320 UTM158785	415	R	30 ก.ค 50
10. มอหินขาว (1) ต.ชัยสืทอง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	47Q0820552 UTM1777791	466	R	1 ส.ค. 50
11. มอหินขาว (2) ต.ชัยสืทอง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	47Q0819444 UTM1777438	491	R	1 ส.ค. 50
12. บ้านน้อย ต.ทุ่งลุยลาย อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	47Q0797976 UTM1821257	390	R/C/H	1 ก.ย. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
13. คลองห้วยยาง ต.ห้วยยาง อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ	47Q0805191 UTM1828112	327	R/H	1 ก.ย. 50/5 เม.ย. 51
14. น้ำตกห้วยทราย ต.ห้วยผ่อง อ.ปทุมราชวงศา จ.อำนาจเจริญ	48Q0491410 UTM1770656	153	R/C	22 ก.ย. 50/23 ก.พ. 51
15. ทางเข้าน้ำตกตาดใหญ่ ต.โคกก่ง อ.ชานุมาน จ.อำนาจเจริญ	48Q0494455 UTM1778620	148	R	22 ก.ย 50

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
16. น้ำตกตาดใหญ่ ต.โคกก่ง อ.ชานุมาน จ.อำนาจเจริญ	48Q0494686 UTM1776509	466	R/C/H	22 ก.ย 50/23 ก.พ. 51/3 เม.ย. 51
17. ห้วยตุ่มแตง ต.คำแก้ว อ.ชานุมาน จ.อำนาจเจริญ	48Q0491760 UTM1783290	149	R/H	22 ก.ย 50/3 เม.ย. 51
18. บ้านหินสัว อ.ชานุมาน จ.อำนาจเจริญ	48Q0489435 UTM1792021	178	R	22 ก.ย. 50
19. บ้านนายาง ต.บ้านบาก อ. ดอนตาล จ.มุกดาหาร	48Q0490589 UTM1797081	153	R/H	23 ก.ย. 50/3 เม.ย. 51
20. กม.13-14 ถนนหมายเลข 2370 อ.นิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร	48Q0440568 UTM1814452	192	R/H	23 ก.ย. 50/3 เม.ย. 51
21. น้ำตกตาดโตน อ.โนนสูง จ.มุกดาหาร	48Q0426709 UTM1423841	214	R	23 ก.ย 50
22. บ้านสำโรงเกียรติ ต.สำโรงเกียรติ อ. ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ	48P0448953 UTM1602533	215	R/C	29 ก.ย 50/9 ธ.ค. 50
23. ทางเข้าน้ำตกวังใหญ่ อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ	48P0449990 UTM1601446	202	R/C	29 ก.ย 50/9 ธ.ค. 50

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
24. น้ำตกวังใหญ่ 1 อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ	48P0445509 UTM1596826	180	R/C	29 ก.ย. 50/9 ธ.ค. 50
25. น้ำตกวังใหญ่ 2 อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ	48P0445459 UTM1596879	180	R/C	29 ก.ย. 50/9 ธ.ค. 50
26. น้ำตกสวนห้อม 1 อ.หนองหิน จ.เลย	47Q0793969 UTM1886905	596	R/C/H	13 ต.ค. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
27. น้ำตกสวนห้อม 2 อ.หนองหิน จ.เลย	47Q0794008 UTM1886941	586	R/C/H	13 ต.ค. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
28. น้ำตกสวนห้อม 3 อ.หนองหิน จ.เลย	47Q0794019 UTM1886921	589	R/C/H	13 ต.ค. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
29. บ้านท่างาม ต.ปวนผุ อ.หนองหิน จ.เลย	47Q0793335 UTM1886502	676	R/C/H	13 ต.ค. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
30. บ้านสวนห้อม ต.ปวนผุ อ.หนองหิน จ.เลย	47Q0794255 UTM1886956	636	R/C/H	13 ต.ค. 50/9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
31. ทางเข้าน้ำตกห้วยเลา อ.ภูหลวง จ.เลย	47Q0787692 UTM1889117	325	R	13 ต.ค. 50
32. กม. 29 ถนนหมายเลข 203 เลย – ภูเรือ อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0768018 UTM1932528	712	R	14 ต.ค. 50
33. บ้านห้วยลาก (1) ต.सानตม อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0757796 UTM1931213	749	R/C/H	14 ต.ค. 50/10 ก.พ. 51/6 เม.ย. 51
34. บ้านห้วยลาก (2) ต.सानตม อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0757654 UTM1931073	736	R/C/H	14 ต.ค. 50/10 ก.พ. 51/6 เม.ย. 51

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
35. อุทยานแห่งชาติภูเรือ (1) อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0749334 UTM1936784	1302	R	14 ต.ค. 50
36. อุทยานแห่งชาติภูเรือ (2) อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0748707 UTM1936972	1277	R	14 ต.ค. 50
37. น้ำตกหินสามชั้น อุทยานแห่งชาติภูเรือ อ.ภูเรือ จ.เลย	48Q0748050 UTM1936360	1153	R/C/H	14 ต.ค. 50/10 ก.พ. 51/6 เม.ย. 51
38. น้ำตกห้วยเตย อุทยานแห่งชาติภูเรือ อ.ภูเรือ จ.เลย	48Q0748050 UTM1936360	1153	R/C/H	14 ต.ค. 50/10 ก.พ. 51/6 เม.ย. 51
39. กม. 6-7 ถนนภูเรือ – วังสะพุง อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q076897 UTM1927874	545	R	14 ต.ค. 50
40. บ้านกกบก อ.วังสะพุง จ.เลย	47Q0775315 UTM1923148	296	R/C	14 ต.ค. 50/10 ก.พ. 51
41. ลำห้วยหลัว อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์	48Q0375069 UTM1854919	253	R/C	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50
42. น้ำตกแก่งกระอาม (1) อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์	48Q0375865 UTM1856181	216	R/C/H	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
43. น้ำตกแก่งกระอาม (2) อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์	48Q0375833 UTM1856197	221	R	23 ต.ค. 50

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
44. บ้านสร้างค้อ ต.สร้างค้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0387212 UTM1863650	293	R/C/H	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
45. กม. 48 ถนน ภูพาน – นาकु อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0387467 UTM1863591	293	R/C/H	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
46. บ้านสร้างแก้ว (1) ต.สร้างจ้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0388831 UTM1860873	305	R/C/H	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
47. น้ำตกคำเตย ต.บ่อแก้ว อ.ภูพาน จ.สกลนคร	48Q0389076 UTM1859237	299	R/C/H	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
48. ห้วยทราย ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0401537 UTM1863160	301	R	23 ต.ค. 50
49. ห้วยน้ำใส (1) ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0413382 UTM1870385	305	R/C/H	23 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50/10 เม.ย. 51
50. ห้วยน้ำใส (2) ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0413377 UTM1870547	358	R/C	23 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
51. บ้านกวนบูน (1) อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0412704 UTM1869074	359	R/C/H	23 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50/10 เม.ย. 51
52. ห้วยหลัว ถนนสมเด็จ – กุฉินายณ์ อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์	48Q0372028 UTM1844216	180	R/C	23 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50
53. บ้านน้ำคำ อ.นาคู จ.กาฬสินธุ์	48Q6389620 UTM1843929	168	R/C	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50
54. น้ำตกผานางคอย อ.นาคู จ.กาฬสินธุ์	48Q0395745 UTM1862909	273	R/C/H	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
55. น้ำตกแก่งโพธิ์ อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0419842 UTM1852772	197	R/C/H	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
56. ทางเข้าน้ำตกแก่งโพธิ์ อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0418958 UTM1850373	295	R/C	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50
57. ฝ่ายน้ำล้น (1) ต.กกตูม อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0411351 UTM1853430	291	R/C/H	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50/8 เม.ย. 51
58. ฝ่ายน้ำล้น (2) ต.กกตูม อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0411382 UTM1853415	288	R/C	27 ต.ค. 50/22 ธ.ค. 50
59. กม. 66 ถนนหมายเลข 2278 เขาวง – ดงหลวง อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0408172 UTM1859740	290	R/C	27 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50
60. ห้วยกระแต อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0408568 UTM1860720	258	R/C/H	27 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50/10 เม.ย. 51

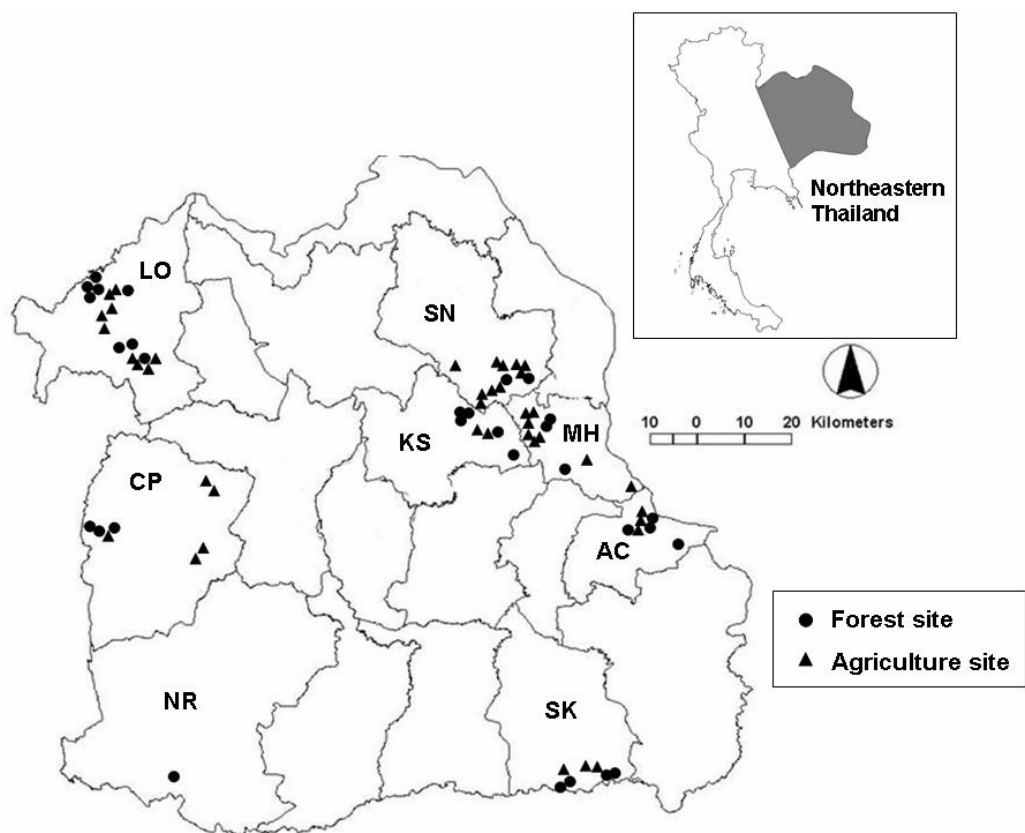
ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
61. กม. 61 ถนนหมายเลข 2287 เขาวง – ดงหลวง อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	48Q0409811 UTM1863778	215	R/C	27 ต.ค. 50/24 ธ.ค. 50
62. น้ำตกตาดสูง ต.โคกก่ง อ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์	48Q0413516 UTM1828247	217	R	27 ต.ค. 50
63. บ้านกวนบูน (2) ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0412919 UTM1868204	212	C	24 ธ.ค. 50
64. บ้านกวนบูน (3) ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย จ.สกลนคร	48Q0412613 UTM1869123	360	C	24 ธ.ค. 50
65. น้ำตกห้วยเลา อ.ภูหลวง จ.เลย	47Q0787752 UTM1888771	346	C/H	9 ก.พ. 51/5 เม.ย. 51
66. บ้านถ้ำมูล ต.सानตม อ.ภูเรือ จ.เลย	47Q0766942 UTM1929787	661	C/H	10 ก.พ. 51//6 เม.ย. 51
67. ห้วยจึกจัน บ้านคำแก้ว อ.ซำสูง จ.อำนาจเจริญ	48Q0494944 UTM1787720	156	C/H	23 ก.พ. 51/3 เม.ย. 51
68. ห้วยแก้วแพง บ้านคำแก้ว อ.ซำสูง จ.อำนาจเจริญ	48Q0491048 UTM1789568	160	C/H	23 ก.พ. 51/3 เม.ย. 51

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แหล่งที่เก็บ	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ฤดูกาลเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บตัวอย่าง
69. ห้วยลำปอแดง ต.บ้านไร่ อ.เทพสถิตย์ จ.ชัยภูมิ	47P0758942 UTM1721499	442	C/H	24 ก.พ. 51/15 พ.ค. 51
70. น้ำตกเทพพนา ต.บ้านไร่ อ.เทพสถิตย์ จ.ชัยภูมิ	47Q0758742 UTM1722105	278	C/H	24 ก.พ. 51/15 พ.ค. 51

หมายเหตุ: R = ฤดูฝน C = ฤดูหนาว H = ฤดูร้อน



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งที่เก็บตัวอย่างแมลงวันดำจำนวน 70 แห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รายละเอียดของสถานที่เก็บตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1 LO, จังหวัดเลย; CP, จังหวัดชัยภูมิ; NR, จังหวัดนครราชสีมา; SN, จังหวัดสกลนคร; KS, จังหวัดกาฬสินธุ์; MH, จังหวัดมุกดาหาร; AC, จังหวัดอำนาจเจริญ; SK, จังหวัดศรีสะเกษ

ตารางที่ 2 การจำแนกประเภทของวัสดุพื้นลำธาร (streambed particles) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ตามวิธีการของ McCreadie et al. (2006)

ประเภทของวัสดุพื้นลำธาร	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (mm)	Ranking
Mud/Silt	<1	1
Sand	1-2	2
Small stone	2-32	3
Rubble	32-256	4
Boulder	>256	5
Bedrock	-	6

ตารางที่ 3 การจัดจำแนกประเภทของพืชริมน้ำ (riparian vegetation) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ตามวิธีการของ McCreadie et al. (2006)

ประเภทของพืชริมน้ำ	ลักษณะของพืช	Ranking
Open	ทุ่งหญ้า	1
Brush	ไม้พุ่มขนาดเล็ก อาจมีต้นไม้ใหญ่แต่ไม่มาก	2
Forest	ป่าไม้ ต้นไม้ขนาดใหญ่	3

ตารางที่ 4 การจัดจำแนกประเภทของการปกคลุมของเรือนยอด (canopy cover) บนผิวน้ำ เพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

ประเภท	ระดับการปกคลุม	Ranking
Open	น้อยกว่าร้อยละ 10	1
Partial	ร้อยละ 10 – ร้อยละ 90	2
Complete	มากกว่าร้อยละ 90	3

2.2 การศึกษาสัณฐานวิทยา

ศึกษาสัณฐานวิทยาของตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงรึ้นดำ โดยศึกษารายละเอียดตัวอย่างแมลงรึ้นดำที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างจากที่เคยมีรายงาน เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างกับคำอธิบายและกุญแจ (keys) ในการจำแนกชนิดแมลงรึ้นดำในประเทศไทย (Kuvangkadilok and Takaoka, 2000; Phasuk et al., 2005) และประเทศมาเลเซีย (Takaoka and Devies, 1995) เชียแยกส่วนหัวและ genitalia จากตัวอย่างตัวเต็มวัยเพศผู้ ทำให้ใสโดย 85% lactic acid จากนั้นแช่ใน glycerine ตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วาดภาพประกอบและถ่ายรูป ลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้และตัวอ่อนตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วาดภาพประกอบ และถ่ายภาพ

2.3 การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์

เตรียมโพลีทีนโครโมโซมจากต่อมน้ำลาย (Salivary gland) ตัวอ่อนระยะรองสุดท้าย (penultimate instars larva) หรือระยะสุดท้าย (final instars larva) ตามวิธีการของ Rothfels and Dunbar (1953) โดยการย้อมสีด้วย Fuelgen stain นำมาเปรียบเทียบแบบแผนการเรียงตัวของแบนด์โพลีทีนโครโมโซมกับแผนที่มาตรฐานของแต่ละสปีชีส์

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของสปีชีส์ในแหล่งอาศัย โดยจัดทำข้อมูลการปรากฏ (1) ไม่ปรากฏ (0) ของสปีชีส์ในแต่ละแหล่งอาศัย ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงรึ้นดำ ใช้เฉพาะข้อมูลตัวอย่างจากการเก็บในฤดูฝนเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดจากความแปรผันจากฤดูกาล (Hamada and McCreadie, 1999; McCreadie et al., 2004) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ principal components analysis (PCA) เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดย PCA จะจัดกลุ่มตัวแปรเป็น principal components (PCs) ตัวแปรที่มีการกระจายเบี่ยงเบนจากการกระจายแบบปกติ (normal distribution) จะแปลงข้อมูลโดยใช้ $\log_{10}$ transformation ก่อนที่จะนำเข้าสู่การวิเคราะห์ PCA ในการวิเคราะห์ PCA แต่ละ PC ที่มีค่า eigenvalue มากกว่า 1 จะคงไว้เป็นตัวแปร ใช้การวิเคราะห์ Spearman rank correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง PCs กับตัวแปรของปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของสปีชีส์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย โดยใช้ Forward logistic regression analysis วิเคราะห์ค่านัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ maximum likelihood (Hosmer and Lemeshow, 1989) การวิเคราะห์ Logistic regression จะใช้เฉพาะสปีชีส์ที่มีการกระจายทางภูมิศาสตร์มากกว่า 20% ของแหล่งอาศัยที่เก็บทั้งหมด เนื่องจากการใช้สปีชีส์ที่มีการกระจายทางภูมิศาสตร์แคบ จะทำให้ศักยภาพในการวิเคราะห์ทางสถิติลดลง (McCreadie et al., 2005)

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายชนิด (species richness) กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยโดยใช้ Linear regression ในการวิเคราะห์นี้จะใช้กลุ่มตัวอย่างที่เก็บทั้ง 3 ฤดู เนื่องจากการศึกษาพบว่าในการวิเคราะห์ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลความหลากหลายควรใช้ข้อมูลที่ได้จากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลจากความแปรผันตามฤดูกาล (McCreadie et al., 2005)

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยกับโครงสร้างสังคมของแมลงวันดำ โดยเปรียบเทียบระหว่างแหล่งอาศัยที่อยู่ในป่าสมบูรณ์ กับแหล่งอาศัยที่อยู่ในพื้นที่การเกษตร วิเคราะห์ความแตกต่างของโครงสร้างสังคมของแมลงวันดำโดยใช้ Analysis of Similarities (ANOSIM) (Clarke and Warwick, 1994) ด้วยโปรแกรม PAST 1.81 (Hammer et al., 2007) เพื่อตรวจหาปัจจัยที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อความแตกต่างของโครงสร้างสังคม (community structure) ของแมลงวันดำ ใช้ discriminant function analysis (DFA) โดยวิเคราะห์จากปัจจัยที่มีค่า standardized coefficient มากที่สุด ตรวจสอบความแตกต่างของความหลากหลายระหว่างแหล่งอาศัยที่อยู่ในป่ากับแหล่งอาศัยที่อยู่ในพื้นที่การเกษตรโดยใช้ student's t-test วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยกับโครงสร้างสังคมของแมลงวันดำโดยใช้ Canonical correspondence analysis (CCA) ด้วยโปรแกรม PCORD 5.14 (McCune and Mefford, 2006)

3. ผลการศึกษา

3.1 ความหลากหลายของแมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

การสำรวจแมลงวันดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำนวน 143 แหล่ง ใน 8 จังหวัด ได้แก่ ศรีสะเกษ สกลนคร มุกดาหาร ชัยภูมิ นครราชสีมา อำนาจเจริญ เลย และ กาฬสินธุ์ พบแมลงวันดำ 19 สปีชีส์ (ภาพที่ 3) ซึ่งคิดเป็น 26% ของแมลงวันดำที่มีรายงานในประเทศไทย (73 สปีชีส์) ประกอบด้วย แมลงวันดำในสกุล *Simulium* Latreille จำนวน 4 สกุลย่อย ประกอบด้วย สกุลย่อย *Asiosimulium* Takaoka and Choochote 1 สปีชีส์ ได้แก่ *Simulium* (A.) *oblongum* Takaoka and Choochote สกุลย่อย *Gomphostilbia* Enderlein 8 สปีชีส์ ได้แก่ *S.* (G.) *angulistylum* Takaoka and Davies, *S.* (G.) *asakoe* Takaoka and Davies, *S.* (G.) *decuplum* Takaoka and Davies, *S.* (G.) *gombakense* Takaoka and Davies, *S.* (G.) *sheilae* Takaoka and Davies, *S.* (G.) *trangense* Jitklang, Kuvangkadilok, Baimai and Adler, *S.* (G.) *siamense* Takaoka and Suzuki "A", และ *S.* *kuvangkadilokae* Pramual and Tangkawanit โดยแมลงวันดำสปีชีส์ *S.* *kuvangkadilokae* (ภาพที่ 4 และ 5) เป็นแมลงวันดำชนิดใหม่ของโลกที่พบในการศึกษานี้ สกุลย่อย *Simulium* Latreille 8 สปีชีส์ ประกอบด้วย *S.* (S.) *chainarongi* Kuvangkadilok and Takaoka, *S.* (S.) *fenestratum* Edwards, *S.* (S.) *nakhonense* Takaoka and Suzuki, *S.* (S.) *quinquestriatum* Shiraki, *S.* (S.) *rufibasis* Brunetti, *S.* (S.) *tani* Takaoka and Davies, *S.* (S) *weji* Takaoka, *S.* (S.) *yuphae* Takaoka and Choochote, สกุลย่อย *Nevermannia* Enderlien 2 สปีชีส์ ได้แก่ *S.* (N.) *aureohirtum* Brunetti, และ *S.* (N.) *feuerborni* Edwards ความถี่ของการพบแมลงวันดำแต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 5 แมลงวันดำที่พบมากที่สุดคือ *S.* *siamense* (65.7%) รองลงมาได้แก่ *S.* *aureohirtum* (63.6%) *S.* *nakhonense* (18.9%) *S.* *asakoe* (17.5%) *S.* *angulistylum* (12.6%) และ *S.* *fenestratum* (11.9%) แมลงวันดำสปีชีส์อื่นๆมีความถี่ต่ำกว่า 10% จำนวนสปีชีส์ต่อแหล่งอาศัยมีค่าระหว่าง 1 ถึง 8 สปีชีส์ และมีค่าเฉลี่ย 2.5 ± 0.1 (S.E.) สปีชีส์ต่อแหล่งอาศัย



Simulium chainarongi larva



Simulium chainarongi pupa



Simulium oblongum larva



Simulium oblongum pupa



Simulium nakhonense larva



Simulium nakhonense pupa



Simulium fenestratum larva



Simulium fenestratum pupa

ภาพที่ 3 แมลงร้นดำที่สำรวจพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



Simulium asakoae larva



Simulium asakoae pupa



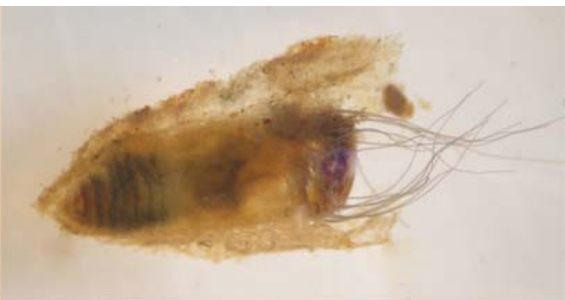
Simulium siamense larva



Simulium siamense pupa



Simulium angulistylum larva



Simulium angulistylum pupa



Simulium yuphae larva



Simulium quinquestriatum larva

ภาพที่ 3 (ต่อ)

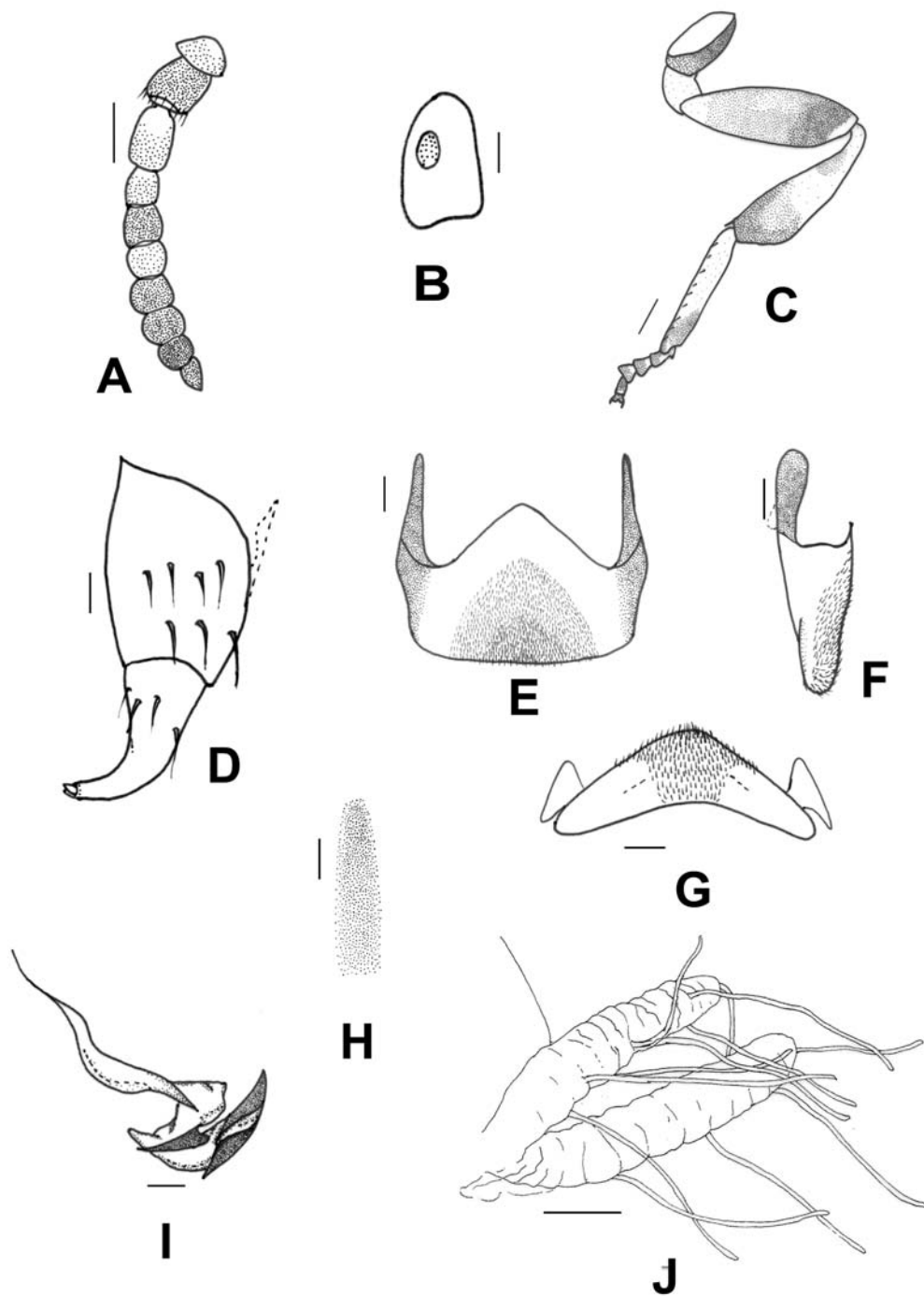


Simulium aureohirtum adult female

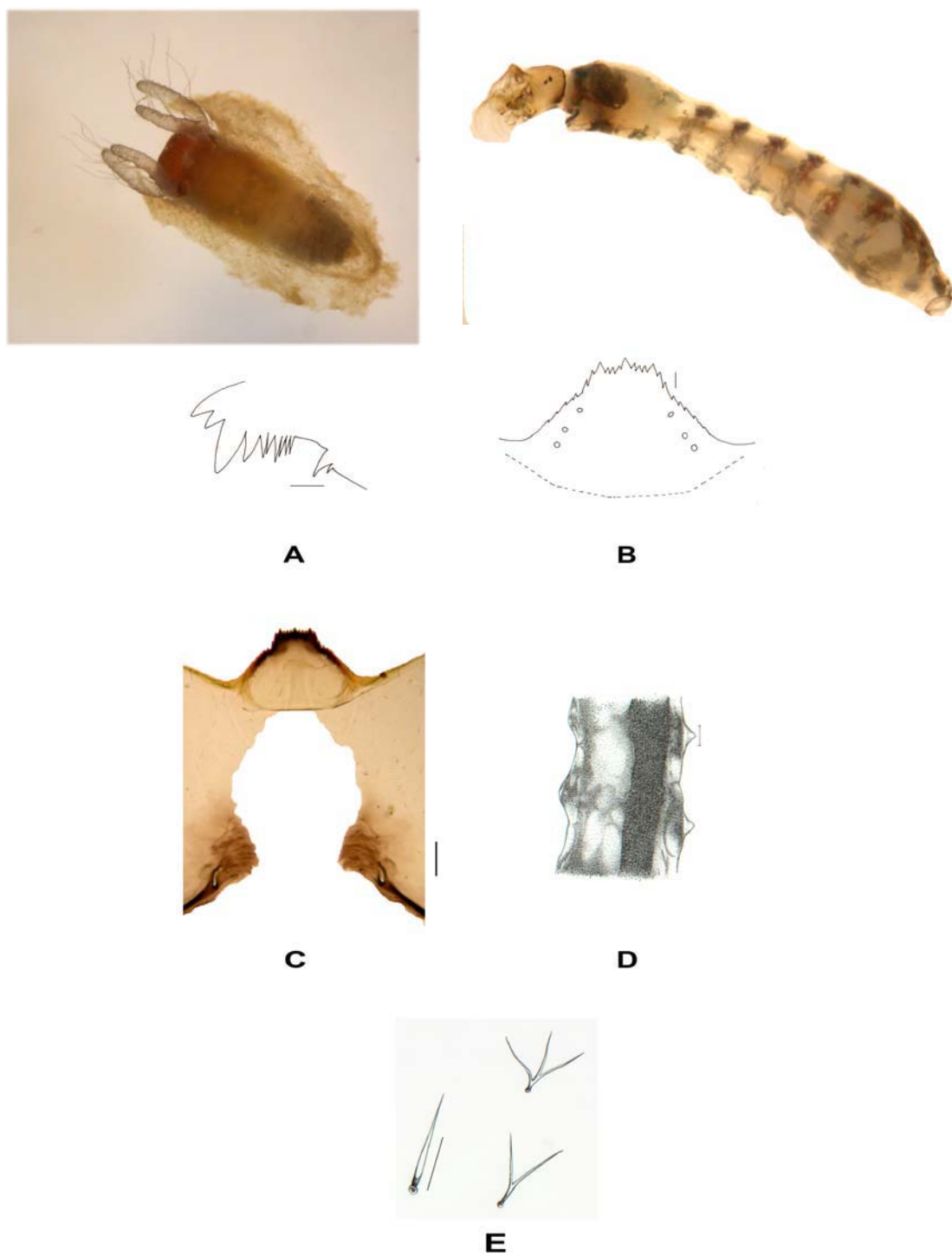


Simulium aureohirtum adult male

ภาพที่ 3 (ต่อ)



ภาพที่ 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงริ้นดำ *Simulium (Gomphostilbia) kuvangkadilokae* ซึ่งป็นแมลงริ้นดำชนิดใหม่ของโลกที่ค้นพบในการศึกษา A, antenna; B, 3rd segment ของ maxillary palp; C, hind leg; D, coxite และ style; E, F และ G, ventral plate; H, median sclerite; I, paramere; J, gill filaments (scale bar, A = 0.06 mm; B = 0.02 mm; C = 0.1 mm; D – I = 0.02; J = 0.2)



ภาพที่ 5 สัณฐานวิทยาของดักแด้และตัวอ่อนของแมลงรืนดำ *Simulium (Gomphostilbia) kuvangkadilokae* A, mandible; B, hypostoma; C, posgenal cleft; D, protuberance; E, abdominal setae (scale bar: A และ D = 0.01 mm, B = 0.02; C = 0.05; E = 0.025)

ตารางที่ 5 ความถี่ของแมลงรบกวนที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายน 2550 – เมษายน 2551

Species	% Occurrence (N)		Total (143)
	Forest (64)	Agriculture (79)	
<i>Simulium angulistylum</i> Takaoka & Davies	21.9	5.1	12.6
<i>S. asakoe</i> Takaoka & Davies	21.9	13.9	17.5
<i>S. aureohirtum</i> Brunetti	40.6	82.3	63.6
<i>S. chainarongi</i> Kuvangkadilok & Takaoka	4.7	2.5	3.5
<i>S. decuplum</i> Takaoka & Davies	4.7	0	2.1
<i>S. fenestratum</i> Edwards	12.5	11.4	11.9
<i>S. feuerborni</i> Edwards	4.7	0	2.1
<i>S. gombakense</i> Takaoka & Davies	3.1	1.3	2.1
<i>S. kuvangkadilokae</i> Pramual and Tangkawanit	9.4	6.3	7.7
<i>S. nakhonense</i> Takaoka & Suzuki	29.7	10.1	18.9
<i>S. oblongum</i> Takaoka & Choochote	9.4	3.8	6.3
<i>S. quinquestriatum</i> Shiraki	7.8	0	3.5
<i>S. rufibasis</i> Brunetti	3.1	0	1.4
<i>S. sheilae</i> Takaoka & Davies	12.5	3.8	7.7
<i>S. trangense</i> Jitklang, Kuvangkadilok, Baimai & Adler	14.1	3.8	8.4
<i>S. siamense</i> Takaoka & Suzuki “A”	73.4	59.5	65.7
<i>S. tani</i> Takaoka & Davies “G”	4.7	0	2.1
<i>S. weji</i> Takaoka	4.7	6.3	5.6
<i>S. yuphae</i> Takaoka & Choochote	6.3	0	2.8

หมายเหตุ: อักษรที่อยู่ในเครื่องหมาย “_” หมายถึง cytoform ของสปีชีส์

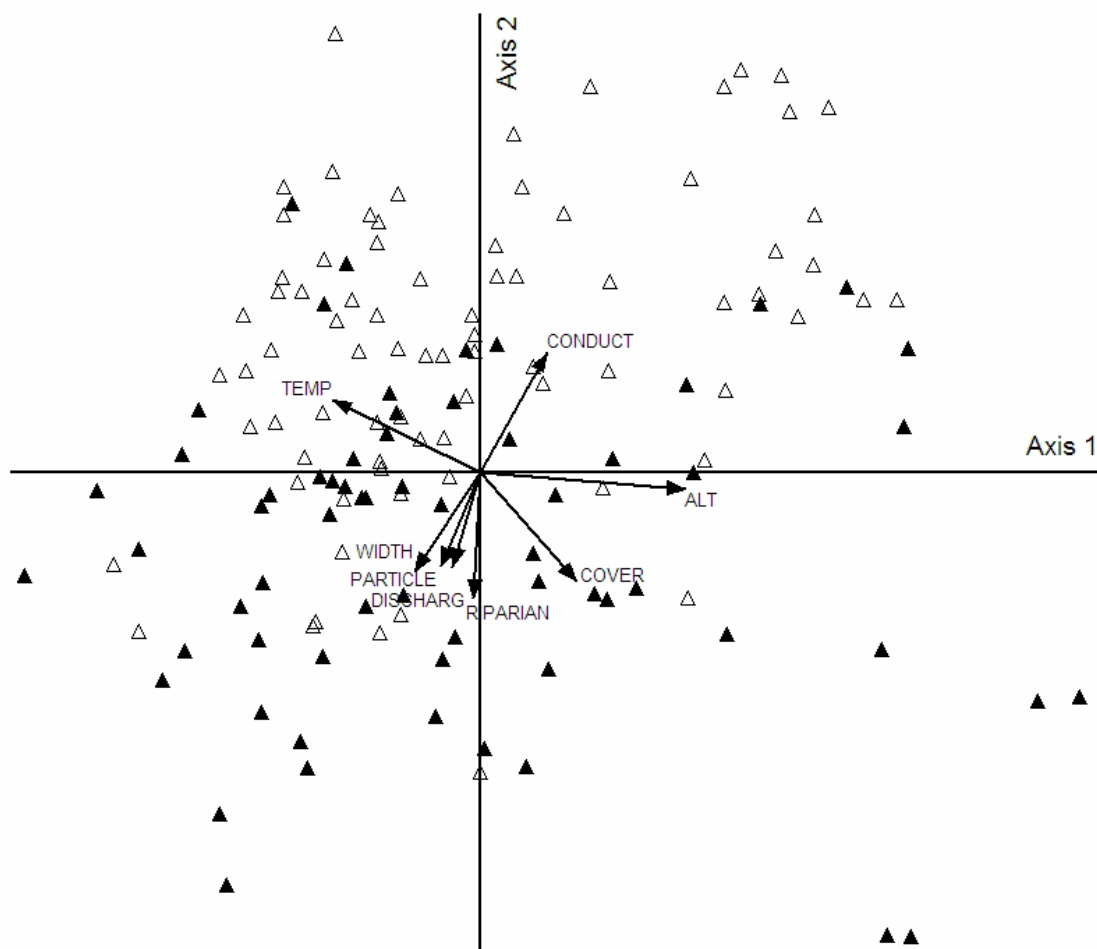
3.2 นิเวศวิทยาของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

การวิเคราะห์ PCA ของตัวแปรทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยทั้ง 143 แหล่ง สามารถจัดกลุ่มตัวแปร (Principal components, PCs) ได้ 5 PCs ที่มีค่า eigenvalues มากกว่า 1 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรผันในตัวแปร 78.1% ของความแปรผันทั้งหมด (ตารางที่ 6) PC-1 ซึ่งอธิบายความแปรผัน 24.3% จากความแปรผันทั้งหมด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับขนาดของแหล่งน้ำ ความลึก ความเร็ว ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ขนาดของวัสดุพื้นลำธาร การปกคลุมของเรือนยอด และพีชริมน้ำ โดยแหล่งอาศัยที่มีค่า PC-1 สูงจะมีขนาดใหญ่ ลึก น้ำไหลเร็ว ความเป็นกรด-ด่างต่ำ ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ มีวัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ การปกคลุมของเรือนยอดมาก และพีชริมน้ำขนาดใหญ่และหนาแน่น ค่า PC-2 ซึ่งอธิบายความแปรผัน 20.2% จากความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-2 สูงจะมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมาก ค่าความเป็นกรด-ด่างสูง อุณหภูมิของน้ำต่ำ วัสดุพื้นลำธารมีขนาดใหญ่ การปกคลุมของเรือนยอดมาก และมีพีชริมน้ำขนาดใหญ่และหนาแน่น PC-3 อธิบายความแปรผัน 14.2% ของความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-3 สูงจะมีขนาดใหญ่ น้ำไหลเร็ว ลึก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก ค่าการนำไฟฟ้าสูง อุณหภูมิต่ำ วัสดุพื้นลำธารขนาดเล็ก การปกคลุมของเรือนยอดน้อย และไม่มีพีชริมน้ำ PC-4 อธิบายความแปรผัน 10.2% จากความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-4 สูงเป็นแหล่งอาศัยที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง อุณหภูมิต่ำ วัสดุพื้นลำธารขนาดเล็ก และไม่มีพีชริมน้ำ PC-5 อธิบายความแปรผัน 9.2% จากความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-5 สูง เป็นแหล่งน้ำที่ลึกกว่า ขนาดวัสดุพื้นลำธารเล็ก การปกคลุมเรือนยอด และมีพีชริมน้ำมาก

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของสปีชีส์กับค่า PCs พบว่าความหลากหลายของสปีชีส์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ PC-1 และ PC-2 ตามสมการ $\text{species richness} = 2.48 + 0.44\text{PC-1} + 0.43\text{PC-2}$ ($F = 20.96$, $df = 2$, $P < 0.001$; $R^2_{adj} = 21.9\%$) ดังนั้นแหล่งอาศัยที่มีความหลากหลายของสปีชีส์แมลงรึ้นดำสูงจะมีขนาดใหญ่ น้ำไหลเร็ว อุณหภูมิต่ำ วัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ มีเรือนยอดปกคลุมมาก และเป็นแหล่งน้ำไหลที่มีพีชริมน้ำขนาดใหญ่และหนาแน่น

การวิเคราะห์ CCA เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัย พบว่าความสูงจากระดับน้ำทะเล ความกว้างของแหล่งน้ำ อัตราการไหล ค่าการนำไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำ การปกคลุมของเรือนยอด และพีชริมน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อโครงสร้างสังคมของแมลงรึ้นดำ (ภาพที่ 6) โดยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยกับการกระจายของสปีชีส์มีค่า 73.8% ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อทดสอบทางสถิติของความสัมพันธ์โดย Monte Carlo permutation test พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.001$) Axis I ของ CCA plot มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลของแหล่งอาศัย และ อุณหภูมิของน้ำ สปีชีส์ที่มีการกระจายสัมพันธ์กับปัจจัยดังกล่าว ได้แก่ *S. feuerborni* และ *S. yuphae* (ภาพที่ 5 และ 6) จาก

แผนภาพของ CCA plot ด้านบนขวา เป็นแหล่งอาศัยที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูง สปีชีส์ที่พบในแหล่งอาศัยดังกล่าว ได้แก่ *S. weji* *S. asakoeae* และ *S. fenestratum* ด้านล่างซ้ายของ CCA plot เป็นแหล่งอาศัยที่มีขนาดใหญ่ อัตราการไหลสูง วัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ แมลงริ้นดำที่พบมากในแหล่งอาศัยลักษณะนี้ ได้แก่ *S. nakhonense* *S. kuvangkadilokae* *S. quinquestratum* *S. chainarongi* และ *S. angulistylum* ด้านบนซ้ายของ CCA plot เป็นแหล่งอาศัยที่มีอุณหภูมิของน้ำสูง ไม่มีพืชริมน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะของลำธารในพื้นที่การเกษตร แมลงริ้นดำที่พบมากในแหล่งอาศัยลักษณะนี้ ได้แก่ *S. aureohirtum* และ *S. gombakense*

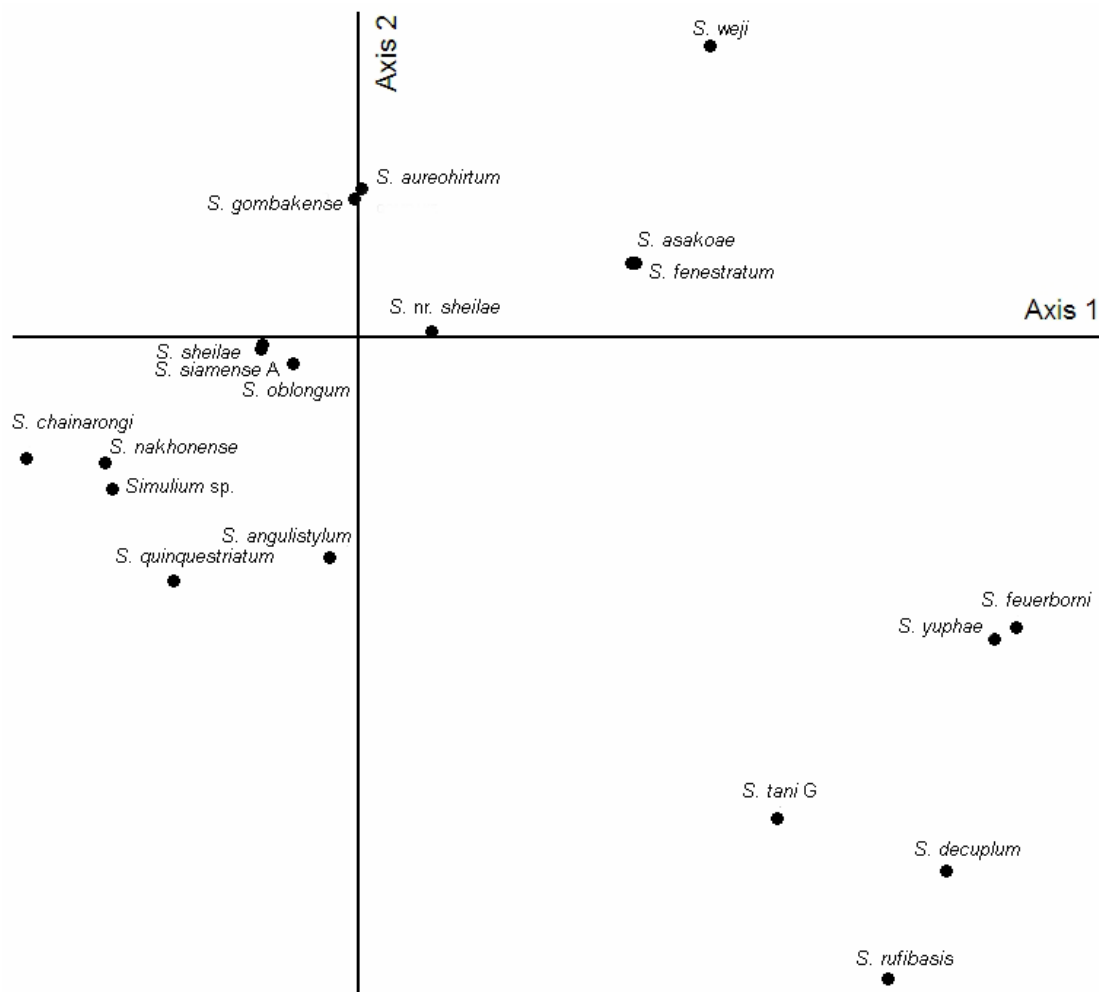


ภาพที่ 6 แผนภาพจากการวิเคราะห์ Canonical correspondence analysis (CCA) ของแหล่งอาศัยที่เก็บตัวอย่างจำนวน 143 แหล่ง สร้างกราฟจาก axis I และ axis II รูปสามเหลี่ยมเปิดหมายถึงแหล่งอาศัยในพื้นที่การเกษตร สามเหลี่ยมปิดหมายถึงแหล่งอาศัยในพื้นที่ป่า ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับ CCA axes

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Principal Components Analysis (PCA) และ Spearman rank correlation ระหว่าง Principal components (PCs) กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งอาศัยของแมลงรึ้นดำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่เก็บตัวอย่างในทุกฤดู และในฤดูฝน

Variable	Stream sites			Principal components				
	Min.	Max.	Mean ($\pm$ S.E.)	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5
All (143)								
Width (m)	0.13	25.00	1.33 $\pm$ 0.24	0.745**	-0.041	0.163	0.201	-0.098
Depth (m)	0.008	0.33	0.07 $\pm$ 0.005	0.590**	-0.267*	0.367**	0.075	0.482**
Velocity (m/s)	0.21	1.60	0.67 $\pm$ 0.02	0.688**	0.084	0.383**	-0.095	-0.162
Discharge (m ³ /s)	0.0003	3.06	0.10 $\pm$ 0.03	0.836**	-0.110	0.366**	0.131	0.134
Altitude (m)	132.00	1302.00	379.66 $\pm$ 21.01	-0.200	0.513**	0.463**	-0.227*	-0.062
pH	5.03	8.89	6.67 $\pm$ 0.06	-0.333**	0.577**	-0.165	0.555**	-0.099
Conductivity (μ S/cm)	3.00	487.00	75.58 $\pm$ 9.80	-0.370**	0.181	0.404**	0.618**	0.015
Temperature ($^{\circ}$ C)	16.90	37.90	25.78 $\pm$ 0.28	-0.016	-0.510**	-0.499**	-0.246*	0.078
Stream-bed particle	mud	bedrock		0.324**	0.497**	-0.492**	-0.083	-0.481**
Riparian vegetation	open	forest		0.425**	0.657**	-0.374**	0.020	0.286*
Canopy cover	open	complete		0.247*	0.676**	-0.133	-0.003	0.493**
% Variance in PCA								
Proportion				24.3	20.2	14.2	10.2	9.2
Cumulative				24.3	44.5	58.7	68.9	78.1
Rainy Season (61)								
Width (m)	0.22	25.00	1.90 $\pm$ 0.53	0.615**	-0.622**	0.109	-0.139	0.177
Depth (m)	0.01	0.33	0.10 $\pm$ 0.01	0.164	-0.269	0.284	0.679**	-0.365*
Velocity (m/s)	0.28	1.60	0.79 $\pm$ 0.04	0.549**	-0.049	0.510**	-0.095	0.220
Discharge (m ³ /s)	0.001	3.060	0.18 $\pm$ 0.06	0.607**	-0.622**	0.210	-0.109	0.128
Altitude (m)	132.0	1302.0	391.64 $\pm$ 35.43	0.120	0.615**	0.568**	-0.248	-0.245
pH	5.03	7.74	6.26 $\pm$ 0.08	0.278	0.413*	-0.542**	0.209	0.464**
Conductivity (μ S/cm)	3.00	487.00	66.42 $\pm$ 14.56	-0.064	0.360*	0.263	0.460**	0.523**
Temperature ($^{\circ}$ C)	20.00	36.00	26.20 $\pm$ 0.37	-0.441**	-0.600**	-0.455**	0.081	0.083
Stream-bed particle	Mud	Bedrock		0.595**	0.222	-0.303	-0.531**	0.025
Riparian vegetation	Open	Forest		0.728**	0.180	-0.379*	0.305	-0.056
Canopy cover	Open	complete		0.536**	0.420*	-0.254	0.309	-0.375*
% Variance in PCA								
Proportion				24.5	20.7	14.5	11.3	9.3
Cumulative				24.5	45.2	59.7	71.0	80.3

* $P < 0.01$; ** $P < 0.001$



ภาพที่ 7 แผนภาพสร้างจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Canonical correspondence analysis (CCA) ของแมลงริ้นดำ 19 สปีชีส์ที่พบในการสำรวจ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของสปีชีส์เปรียบเทียบกับภาพที่ 6

การวิเคราะห์แบบแผนการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลงริ้นดำโดยใช้ PCA และ Forward logistic regression analysis เพื่อหาลักษณะปัญหาที่เกิดจากความแปรปรวนที่เป็นผลจากความแปรผันตามฤดูกาล จึงวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะในตัวอย่างที่เก็บในฤดูฝน ซึ่งมีจำนวนแหล่งอาศัยที่เก็บได้มากที่สุด (61 แหล่ง) การวิเคราะห์ PCA พบว่า PCs จำนวน 5 PCs ที่มีค่า eigenvalues มากกว่า 1 โดยทั้ง 5 PCs นี้สามารถอธิบายความแปรผัน 80.3% ของความแปรผันทั้งหมด (ตารางที่ 6) PC-1 อธิบายความแปรผัน 24.5% ของความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-1 สูง มีขนาดลำธารกว้าง น้ำไหลเร็ว อัตราการไหลสูง การปกคลุมของเรือนยอดมาก มีพืชริมน้ำขนาดใหญ่ อุณหภูมิต่ำ และ วัสดุพื้นลำธารขนาดใหญ่ PC-2 อธิบายความแปรผัน 20.7% ของความแปรผันทั้งหมด แหล่งอาศัยที่มีค่า PC-2 สูง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล