



ความหลากหลายของหิ่งห้อย (Coleoptera: Lampyridae) ในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก Diversity of Fireflies (Coleoptera: Lampyridae) in Phitsanulok Province

เกียรติศักดิ์ โพธิ์นาค พัทธเมธา คงเจริญ และ พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ*

Kiyatissak Pronak, Pattamatar Khongcharoen and Pisit poolprasert*

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

Program of Biology, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000, Thailand.

*Corresponding Author, e-mail: poolprasert_p@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากหลายชนิดและถิ่นอาศัยของหิ่งห้อยในเขตพื้นที่ของจังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการสำรวจหิ่งห้อยจาก 5 พื้นที่หลัก ได้แก่ ไร่ร้าง สวนยางพารา สระบัว พุงนา และ ริมคลอง โดยใช้สวิงโฉบในช่วงเวลา 19.00 น. ถึง 21.00 น. ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2559 ถึงเดือน กันยายน 2560 จากการศึกษาครั้งนี้ พบหิ่งห้อยทั้งหมด 5 ชนิด และ 2 รูปแบบสัณฐาน ใน 2 วงศ์ย่อย คือ 1) วงศ์ย่อย Luciolinae (*Sclerotia aquatilis*, *Trisinuata* sp., *Medeopteryx* sp. *Asymmetricata circumdata* และ *Asy. ovalis*) และ 2) วงศ์ย่อย Lampyrinae (*Pyrocoelia praetexta* และ *Lamprigera tenebrosa*) ทั้งนี้ในพื้นที่สวนยางพาราสามารถพบหิ่งห้อยได้ถึง 4 ชนิด คือ *P. praetexta*, *L. tenebrosa*, *Asy. circumdata* และ *Medeopteryx* sp. นอกจากนี้หิ่งห้อย *S. aquatilis* เป็นเพียงชนิดเดียวที่สามารถพบได้หลากหลายพื้นที่ ได้แก่ สระบัว พุงนา และ ริมคลอง อีกทั้งยังพบได้ตลอดการสำรวจ สำหรับค่าดัชนีความหลากหลายของหิ่งห้อย พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') ความสม่ำเสมอ (E) และดัชนีความเด่น (D) โดยรวมเท่ากับ 1.028, 0.574 และ 0.53 ตามลำดับ สำหรับค่าความคล้ายคลึง (S_s) ระหว่างหิ่งห้อยที่สำรวจพบในแหล่งอาศัยต่าง ๆ พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.33-1.00 นอกจากนี้ยังพบว่า กราฟสะสมชนิดของหิ่งห้อยยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อทำการสำรวจเสร็จสิ้น ทั้งนี้หากมีการสำรวจในพื้นที่เพิ่มเติมเป็นไปได้อาจจะสามารถพบชนิดของหิ่งห้อยเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติต่อไป

คำสำคัญ : หิ่งห้อย ความหลากหลาย จังหวัดพิษณุโลก

Abstract

This research aimed to survey the species diversity and habitat of firefly in Phitsanulok province. Firefly survey from five main different habits including abandoned land, rubber plantation, lotus pool, paddy field and canal area were carried out by using sweep net during the period 7.00 pm. to 9.00 pm between November, 2016 to September, 2017. The results showed that five lampyrid species and two morphospecies under two subfamilies i.e. 1) Luciolinae (*Sclerotia aquatilis*, *Trisinuata* sp., *Medeopteryx* sp., *Asymmetricata circumdata* and *Asy. ovalis*) and 2) Lampyrinae (*Pyrocoelia praetexta* and *Lamprigera tenebrosa*) were found in this study. For the rubber plantation, four lampyrid species namely, *P. praetexta*, *L. tenebrosa*, *Asy. circumdata* and *Medeopteryx* sp. could be observed. Additionally, *S.*

aquatilis was only one species that could be displayed in several zones i.e. lotus pool, paddy field and canal area and could be also seen throughout the observation. Based on diversity indices, the Shannon diversity (H'), evenness (E) and dominance index (D) for all lampyrids obtained from the pooled data set of this observation were 1.028, 0.574 and 0.53, respectively. For similarity index (S_s), the assemblage recorded of lampyrids among different habitats shared ranging from 0.33-1.00. Moreover, it was revealed that the accumulation curve in all study sites of lampyrids was still increasing slightly when the survey stopped. It was possible that the firefly species would be raised if we continue to observe more in those areas. The basic data from this current study was able to be used as guideline in managing the area in order to further natural resources conservation.

Keywords: Firefly, Diversity, Phitsanulok province

บทนำ

หิ่งห้อยเป็นด้วงปีกแข็งชนิดหนึ่งในอันดับ Coleoptera วงศ์ Lampyridae ประมาณ 2,000 ชนิด ใน 80 สกุล ที่มีการรายงานและพบการกระจายตัวได้ทั่วทุกภูมิภาคของโลก แต่ส่วนมากมักพบในเขตร้อนของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และอเมริกา อีกทั้งยังมีถิ่นอาศัยที่หลากหลายอีกด้วย เช่น ในพื้นที่ป่า บนภูเขาสูง ลำธารหรือตามริมแม่น้ำลำคลองและป่าชายเลน เป็นต้น (Branham, 2002; 2010; Wattanachaiyingcharoen et al., 2016). ประกอบด้วยวงศ์ย่อยทั้งหมด 5 วงศ์ย่อย ได้แก่ Psilocladinae, Amydetinae, Lampyrinae, Luciolinae และ Photurinae (Bouchard, et al., 2011) โดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย หลังผสมพันธุ์แล้ว ตัวเมียจะวางไข่ ไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ตัวหนอนจะมีการลอกคราบหลายครั้ง เมื่อโตจนถึงระยะสุดท้ายจะหยุดกินอาหารแล้วเข้าดักแด้และลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย วงจรชีวิตสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) จะใช้เวลาประมาณ 3 เดือนถึง 1 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด ตัวหนอนของดำรงชีวิตแบบผู้ล่า กินสัตว์เล็กเป็นอาหาร เช่น หอย ไส้เดือน และตัวอ่อนแมลงต่างๆ (Drees and Jackman 1999; Branham and Wenzel, 2003; Lewis and Lloyd, 2003) มีอวัยวะผลิตแสงอยู่บริเวณที่ปล้องท้อง ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีขนาดกว่าและจำนวนปล้องผลิตแสงเพียงปล้องเดียวในขณะที่เพศผู้มีจำนวน 2 ปล้อง แสงที่เรืองออกมาจากปล้องท้องนั้นเกิดจากสาร ลูซิเฟอริน (Luciferin) สันดาปกับออกซิเจนที่ได้รับจากการหายใจ (Lewis and Lloyd 2005; Rice 2005) และจากการที่วงจรชีวิตของหิ่งห้อยเองจะต้องอาศัยอยู่ในบริเวณใกล้แหล่งน้ำสะอาดและตามระบบนิเวศที่มีความสมบูรณ์ตลอด จึงถือได้ว่าเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำสิ่งแวดล้อม (Bioindicator) ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้หิ่งห้อยยังมีบทบาทหน้าที่เป็นตัวห้ำ (predator) ในการควบคุมศัตรูพืชในระบบนิเวศอีกด้วย (Mahr, 1998)

สำหรับความหลากหลายของหิ่งห้อยในประเทศไทยนั้นมีการศึกษากันมาอย่างกว้างขวาง เมื่อเร็วๆ นี้ มีรายงานการสำรวจพบหิ่งห้อยโดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูงของภาคเหนือของประเทศไทยจำนวน 19 ชนิด ใน 9 สกุล และยังไม่ทราบชนิดอีก 1 ชนิด โดยบางชนิดสามารถพบในพื้นที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ ในช่วง 700-1,250 เมตร เช่น หิ่งห้อยชนิด *Asymmetricata circumdata* (Wattanachaiyingcharoen et al., 2016) ทั้งนี้ในประเทศไทยยังมีการแบ่งกลุ่มของหิ่งห้อยที่สามารถพบได้ออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ 1) กลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง 2) กลุ่มที่อาศัยบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม และ 3) กลุ่มที่อาศัยอยู่ในพื้นที่สูง (Lloyd et al., 1989; Thancharoen, 2001; Thancharoen, 2007; Thancharoen et al., 2007; Nak-eiam, Wattanachaiyingcharoen and Thancharoen, 2011) นอกจากนี้ยังคงมีการรายงานการค้นพบชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอีกด้วย เช่น หิ่งห้อยน้ำชนิด *Sclerotia aquatilis* (Ballantyne et al., 2016)

ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกโดยทั่วไปมีทั้งสภาพที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและมีภูเขาอยู่รอบๆ ทั้งนี้มีรายงานการพบการอาศัยของหิ่งห้อยที่แตกต่างกัน ได้แก่ บริเวณแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย รวมทั้งบนบกซึ่งมักพบในพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ (Nak-eiam, 2015; Wattanachaiyingcharoen *et al.*, 2016) อย่างไรก็ตามประชากรของหิ่งห้อยมีการลดจำนวนลงเรื่อยๆ เนื่องจากการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมที่มาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะมีการใช้สารเคมีในการเกษตรอย่างต่อเนื่องและเกิดการตกค้างของสารเคมีในพื้นที่ อาทิ สวนยางพารา นาข้าว ตลอดจนคลองต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงสนใจดำเนินการศึกษาในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเพื่อศึกษาถึงชนิดและถิ่นอาศัยรวมทั้งการปรากฏของหิ่งห้อยห้อยบางชนิดต่อเนื่องจากการรายงานในอดีต โดยผลของการศึกษาที่ได้นี้สามารถเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพิ่มเติมจากการศึกษาในอดีตตลอดจนอีกทั้งสามารถใช้ข้อมูลที่ได้นี้ให้กับนักวิชาการ ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเชิงนโยบายของการจัดการในพื้นที่ได้ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการเลือกพื้นที่ศึกษาที่คาดว่าจะมีการอาศัยของหิ่งห้อยในเขตพื้นที่ทั่วไปของจังหวัดพิษณุโลก โดยพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วยบริเวณ ไร่ร้าง สวนยางพารา ทุ่งนา สระบัว และ ริมคลอง ทำการสำรวจหิ่งห้อย โดยใช้สวิงโฉบในพื้นที่ที่กำหนด ตั้งแต่เวลา 18.00 น.-21.00 น. ทำการสำรวจเดือนละ 1 ครั้ง ๆ ละ 2 วัน ระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 จากนั้นตัวอย่างหิ่งห้อยที่สำรวจได้ ทำการเก็บรักษาด้วยเอทิล แอลกอฮอล์ 95% เพื่อการจัดจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะรูปร่างสัณฐานวิทยายานนอก ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้คู่มือของ Nak-eiam (2015) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทำโดยเปรียบเทียบจำนวนชนิดของหิ่งห้อยในถิ่นอาศัยแต่ละชนิด คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity indices) ประกอบไปด้วยดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener's Index (H') ตามวิธีของ Ludwig and Reynolds (1988), ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) จากสูตร Mulder *et al.* (2004), ดัชนีความเด่น (Simpson's index: D) ตามวิธีของ Simpson (1949) และค่าความคล้ายคลึง (Similarity index: S_s) โดยใช้สมการของ Sorensen (Sorensen, 1948) ทั้งนี้เปรียบเทียบชนิดหิ่งห้อยที่พบเพื่อนำมาจัดกลุ่มชนิด (Cluster analysis) โดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen จัดกลุ่มโดยใช้วิธี Sorensen distance โดยจากการวิเคราะห์นี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PC-ORD สำหรับ Windows Version 5.10 (McCune and Mefford, 2006)

ผล

ชนิดของหิ่งห้อยในเขตพื้นที่จังหวัด พิษณุโลก โดยการสำรวจหิ่งห้อยจาก 5 พื้นที่หลัก ได้แก่ ไร่ร้าง สวนยางพารา สระบัว ทุ่งนา และ ริมคลอง จากการศึกษานี้ พบหิ่งห้อยทั้งหมด 5 ชนิด และ 2 รูปแบบสัณฐาน ใน 2 วงศ์ย่อย คือ 1) วงศ์ย่อย Luciolinae (*Scleroti aquatilis*, *Trisinuata* sp., *Medeopteryx* sp. *Asymmetricata circumdata* และ *Asy. ovalis*) และ 2) วงศ์ย่อย Lampyrinae (*Pyrocoelia praetexta* และ *Lamprigera tenebrosa*) (ภาพที่ 1) ตามลำดับ โดยลักษณะโดยทั่วไปของหิ่งห้อยแต่ละชนิดที่พบจากการสำรวจในครั้งนี้มีรายละเอียดเป็นดังนี้

Asymmetricata ovalis มี Pronotum ไม่แผ่คลุมส่วนหัว หนดแบบเส้นด้าย ลำตัวรูปไข่ แผ่นแข็ง (tergite) ปล้องที่ 8 ที่ปลายส่วนท้อง ไม่สมมาตร อวัยวะผลิตแสงปล้องสุดท้ายของเพศผู้มีร่องแบ่งตรงกลางตามแนวยาว แหล่งที่พบ: ไร่ร้าง

Asymmetricata circumdata มี Pronotum ไม่แผ่คลุมส่วนหัว หนดมีแบบเส้นด้าย ลำตัวรูปไข่ แผ่นแข็งปล้องที่ 8 ไม่สมมาตร อวัยวะผลิตแสงปล้องสุดท้ายของเพศผู้เป็นแผ่นเดียว แหล่งที่พบ: สวนยางพารา ป่าร้าง

Trisinuata sp. มี Pronotum มีสีส้ม ไม่แผ่คลุมส่วนหัว หนดแบบเส้นด้าย ปีกคู่แรกสีดำ อวัยวะผลิตแสงปล้องสุดท้ายของเพศผู้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน และปลายปล้องท้องสุดท้ายมีลักษณะโค้งหักเป็น 3 ส่วน

แหล่งที่พบ: ไร่ร้าง

Sclerotia aquatilis มี Pronotum สีเหลืองอ่อน ไม่แผ่คลุมส่วนหัว หนดแบบเส้นด้าย ลำตัวทรงกระบอก ปีกคู่แรกสีน้ำตาลอ่อน โคนปีกสีน้ำตาลเข้ม

แหล่งที่พบ: สระบัว ริมคลอง พังนา

Medeopteryx sp. มี Pronotum มีสีเหลือง ไม่แผ่คลุมส่วนหัว หนดแบบเส้นด้าย ปีกคู่แรกสีดำ อวัยวะผลิตแสงปล้องสุดท้ายของเพศผู้เป็นแผ่นเดียว และปลายปล้องท้องสุดท้ายมีลักษณะโค้งหยักเป็น 3 ส่วน

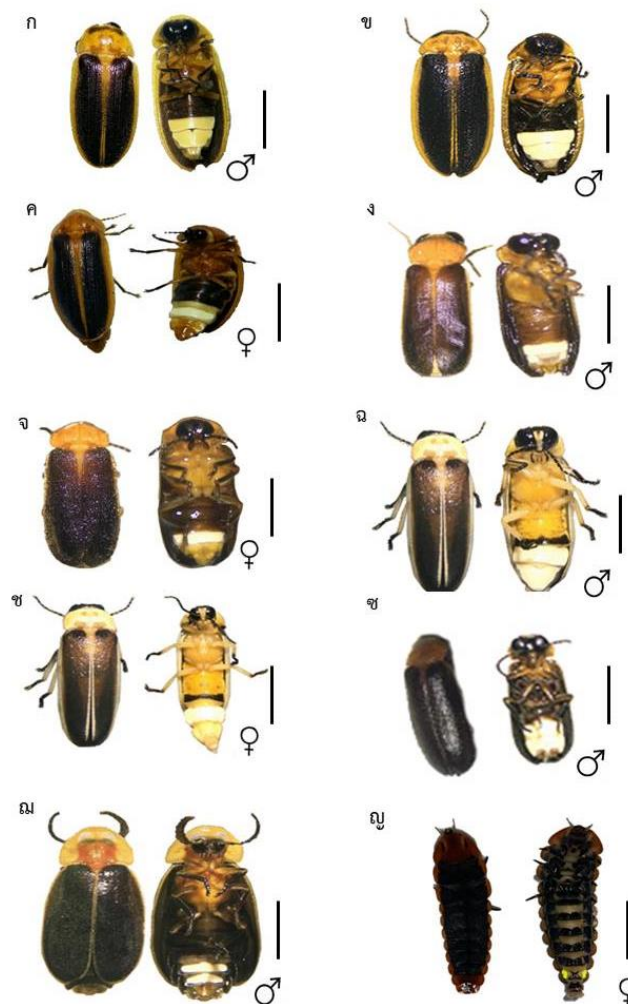
แหล่งที่พบ: สวนยางพารา

Pyrocoelia practexta มี Pronotum ใหญ่แผ่คลุมส่วนหัว ตารวมขนาดเล็กอยู่ค่อนข้างห่างกัน ปีกคู่แรกมีขนาดใหญ่สีดำ เส้นขอบปีกมีสีเหลือง หนดแบบพื้นเลื้อย อวัยวะผลิตแสงมีลักษณะเป็นแผ่นแบนยาว

แหล่งที่พบ: สวนยางพารา

Lamprigera tenebrosa ตัวเต็มวัย (เพศเมีย) ไม่มีปีกและมีลักษณะคล้ายหนอนลำตัวแบ่งเป็นปล้องๆ สีขาว – ครีม บริเวณส่วนหัวและส่วนปลายท้อง มีสีส้ม สามารถทำแสงได้บริเวณปล้องท้องปล้องสุดท้าย

แหล่งที่พบ: สวนยางพารา



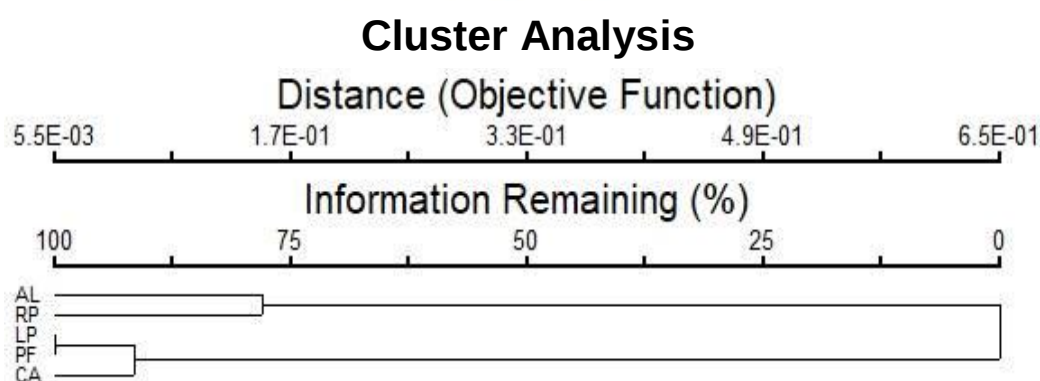
ภาพที่ 1 แสดงหิ่งห้อยชนิดต่าง ๆ ที่สำรวจพบในเขตพื้นที่การศึกษา ก) *Asymmetricata ovalis* ข-ค) *Asy. circumdata* ง-จ) *Trisnuata* sp. ฉ-ช) *Sclerotia aquatilis* ซ) *Medeopteryx* sp. ฅ) *Pyrocoelia practexta* ญ) *Lamprigera tenebrosa* (Scale bar = 5 cm)

ผลการศึกษาถึงจำนวนชนิดที่พบต่อถิ่นอาศัยของหิ่งห้อยในพื้นที่ธรรมชาติ พบว่า สวนยางพาราพบถึง 4 ชนิด ไร่ร้าง พบ 3 ชนิด ส่วน ริมคลองชลประทาน สระบัว พุงนา พบเพียงพื้นที่ละ 1 ชนิดเท่านั้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ถิ่นอาศัยและการกระจายของหิ่งห้อยในพื้นที่ธรรมชาติใน จังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ ไร่ร้าง (AL), สวน ยางพารา (RP), สระบัว (LP), พุงนา (PF) และ คลอง (CA)

ชนิด	ถิ่นอาศัย (จำนวนตัวอย่าง)				
	AL	RP	LP	PF	CA
วงศ์ย่อย Lampyrinae					
<i>Pyrocoelia praetexta</i>	-	+	-	-	-
<i>Lamprigera tenebrosa</i>	-	+	-	-	-
วงศ์ย่อย Luciolinae					
<i>Asymmetrica circumdata</i>	+	+	-	-	-
<i>Asymmetrica ovalis</i>	+	-	-	-	-
<i>Trisinuata</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Sclerotia aquatilis</i>	-	-	+	+	+
<i>Medeopteryx</i> sp.	-	+	-	-	-

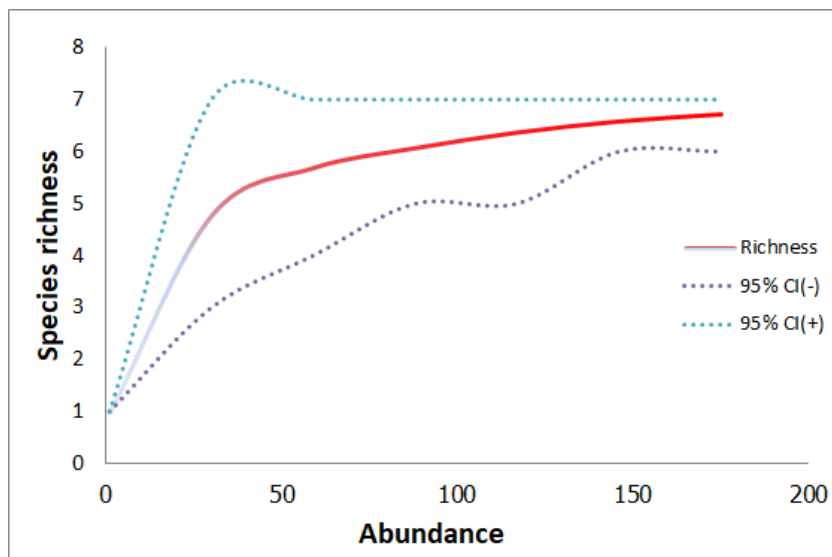
สำหรับค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่า โดยรวมมีค่าความหลากหลายชนิด (H') ความสม่ำเสมอ (J') และดัชนีความเด่น (D) โดยรวมตลอดการศึกษาเท่ากับ 1.028, 0.574 และ 0.536 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าความคล้ายคลึง (S_s) ของหิ่งห้อยที่พบในพื้นที่ที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 0.33 - 1.00 และเมื่อนำค่าความคล้ายคลึงชนิดหิ่งห้อยที่พบมาจัดกลุ่มชนิด (Cluster analysis) โดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึง Sorensen จัดกลุ่มโดยใช้วิธี Sorensen distance พบว่า ความคล้ายคลึงทางชนิดในพื้นที่ สระบัว (LP) พุงนา (PF) มีความคล้ายคลึงทางชนิดสูงสุด (ภาพที่ 2)



หมายเหตุ: AL = ไร่ร้าง, RP = สวนยางพารา, LP = สระบัว, PF = พุงนา, และ CA = คลอง

ภาพที่ 2 การจัดกลุ่มแหล่งอาศัยของหิ่งห้อยโดยใช้จำนวนชนิดของหิ่งห้อยที่พบตามแหล่งต่าง ๆ ในเขตจังหวัดพิษณุโลก

การสำรวจความหลากหลายของหิ่งห้อยในเขตพื้นที่จังหวัด พิษณุโลก เมื่อสิ้นสุดลง พบหิ่งห้อยทั้งสิ้น 233 ตัวอย่าง สามารถจัดจำแนกได้เป็น 5 ชนิด และ 2 รูปแบบสัณฐาน แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดและจำนวนตัวของหิ่งห้อย พบว่า กราฟสะสมชนิดของหิ่งห้อย (Species accumulation curve) มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงแรกและค่อยสูงขึ้นในช่วงท้ายเมื่อสำรวจเสร็จสิ้น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กราฟสะสมชนิด (Species accumulation curve) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของหิ่งห้อยที่สำรวจในพื้นที่

อภิปรายผล

จากการศึกษาชนิดและถิ่นอาศัยของหิ่งห้อยในบริเวณพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก พบหิ่งห้อย จำนวนทั้งสิ้น 5 ชนิด และ 2 รูปแบบสัณฐาน โดยพบหิ่งห้อยวงศ์ย่อย Luciolinae มากที่สุด จำนวน 3 ชนิด และ 2 รูปแบบสัณฐาน (*Sclerotia aquatilis*, *Trisinuata* sp., *Medeopteryx* sp. *Asymmetricata circumdata* และ *Asy. ovalis*) ในขณะที่ย่อย Lampyrinae พบเพียงชนิด 2 ชนิด (*Pyrocoelia praetexta* และ *Lamprigera tenebrosa*) สำหรับการรายงานการวิจัยถึงชนิดและถิ่นอาศัยของหิ่งห้อยในเขตภูมิภาคอื่นอย่างมากมาย อาทิ ภาคใต้ (ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ, 2554) (7 ชนิด) ภาคตะวันตก (สุรัชย์ ชลดำรงกุล, 2553) (10 ชนิด) ภาคกลางและภาคตะวันออก (นันทิยา รัตนจันทร์ และคณะ, 2553) (14 ชนิด) รวมทั้งภาคเหนือ (Wattanachaiyingcharoen et al., 2016) (19 ชนิด) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงตัวแทนส่วนหนึ่งของภาคเหนือและด้วยพื้นที่และเวลาที่จำกัด จึงทำให้การศึกษาในครั้งนี้พบจำนวนชนิดของหิ่งห้อยไม่มากนัก โดยชนิดที่พบยังคงเหมือนกับการรายงานของ Nak – eiam (2015) และ Wattanachaiyingcharoen et al. (2016) แต่ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงการปรากฏของหิ่งห้อยบางชนิดเพิ่มเติม รวมถึงระยะตัวอ่อนหิ่งห้อยบางชนิด ที่สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของการศึกษาชีววิทยาบางประการโดยเฉพาะวงจรชีวิตที่สมบูรณ์ของหิ่งห้อยชนิดนั้นๆ ต่อไปได้ ทั้งนี้จากการสังเกตจากกราฟสะสมชนิดของหิ่งห้อยหลังจากสิ้นสุดการสำรวจพบยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ แสดงให้เห็นว่า หากทำการขยายการสำรวจพื้นที่มากขึ้น เป็นไปได้ว่าจะพบความหลากหลายชนิดของหิ่งห้อยได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามการยืนยันถึงชนิดของหิ่งห้อยที่พบในการศึกษานี้ หากจะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มาก มีข้อเสนอแนะว่าให้ทำการศึกษาร่วมกับศาสตร์อื่นๆ เช่น การศึกษาในเชิงพฤติกรรม การกระพริบแสง หรือการการศึกษาถิ่นอาศัยในพื้นที่ต่าง ๆ ที่มากขึ้น รวมทั้งการใช้เทคนิคในทาง



อนุชีววิทยา เช่น การศึกษาดีเอ็นเอ บาร์โค้ด (DNA barcode) เข้ามาร่วมเพื่อจัดจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (phylogeny) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- นันทิยา รัตนจันทร์ นงพงา ปาเฉย และวัฒนา ศักดิ์ชูวงศ์. (2553). *การสำรวจความหลากหลายของหิ่งห้อยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- ยุวรินทร์ บุญทาบ ศิริณี พูนไชยศรี ลักขณา บำรุงศรี สุนัดดา เขวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ ชฎาภรณ์ เฉลิวิเชียรพร และสิทธิศิริโรตม แก้วสวัสดิ์. (2554). *ความหลากหลายของหิ่งห้อยในเขตภาคใต้ของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา.
- สุรัชย์ ชลดำรงกุล นันทิยา รัตนจันทร์ และนงพงา ปาเฉย. (2553). *ความหลากหลายของหิ่งห้อยในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี*. กรุงเทพฯ : สำนักงานการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- Ballantyne, L. A., Lambkin, L. C., Luan, X., Boontop, Y., Nak-eiam, S., Pimpasalee, S., Silalom, S. & Thancharoen, A. (2016). Further studies on south eastern Asian Luciolinae: 1. *Sclerotia* Ballantyne, a new genus of fireflies with back swimming larvae 2. *Triangulara* Pimpasalee, a new genus from Thailand (Coleoptera: Lampyridae). *Zootaxa*, 4170, 201-249.
- Drees, B. M., & Jackman, J. (1999). *Field Guide to Texas Insects*. Houston, TX: Gulf Publishing Company.
- Lewis, S., & Lloyd, J. E. (2003). Summer flings: firefly courtship, sex, and death. *Natural History*, (July/August), 44-49. Online Retrieved November 30, 2017.
- Lloyd, J. E., Wing, S. R. & Hongtrakul, T. (1989). Ecology, flashes and behavior of congregating Thai fireflies. *Biotropica*, 21(4), 373-376.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. (1988). *Statistical Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- McCune, B. & Mefford, M.J. (2006). PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.10 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Mulder, C.P.H. E. Bazeley-White, P.G. Dimitrakopoulos, A. Hector, M. Scherer-Lorenzen and B. Schmid. (2004). Species evenness and productivity in experimental plant communities. *Oikos*. 107, 50–63.
- Nak-eiam, S. (2015). Taxonomy and species distribution of fireflies (Coleoptera; Lampyridae) in the North of Thailand. Doctoral dissertation, Ph.D., Naresuan University.
- Rice, G. (2005). How and why do fireflies light up? Ask the Experts. *Scientific American*, 5 (Sept.). Online Retrieved November 30, 2017.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- Sorensen, T. A. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter*, 5, 1–34.
- Thancharoen, A. (2001). Study on diversity of firefly populations in highland and lowland habitats. M.Sc. Thesis (Environmental Biology). Faculty of Graduate Studies, Mahidol University Bangkok.
- Thancharoen, A. (2007). The biology and mating behavior of an aquatic firefly species, *Luciola aquatilis* sp. nov. Thancharoen (Coleoptera: Lampyridae). Doctoral dissertation, Ph.D., Mahidol University.

- Thancharoen, A, Ballantyne, L. A., Branham, M. A. and Jeng, M. L. (2007). Description of *Luciola aquatilis* sp. nov., a new aquatic firefly (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) from Thailand. *Zootaxa*, 1611, 55–62.
- Wattanachaiyingcharoen, W., Nak-eiam, S., Phanmuangma, W., Booninkiaew, S. and Nimlob, N. (2016). Species diversity of firefly in the highlands of northern Thailand. NU. *International Journal of Science*, 13(2), 24 –32.