



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



รายงานการวิจัย

ชีววิทยาของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* (Hexapoda: Coleoptera: Lampyridae) ที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์

(Biology of Fireflies in the Genus *Pygoluciola* (Hexapoda: Coleoptera: Lampyridae) found in Mae Wong National Park)

รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ<sup>1</sup>

นายวิญญู พันธุ์เมืองมา<sup>1</sup>

นายสรศักดิ์ นาคเอี่ยม<sup>1</sup>

นายสุธน เวียงดาว<sup>2</sup>

1 ภาควิชาชีววิทยา / สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2 หัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2558



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



รายงานการวิจัย

ชีววิทยาของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* (Hexapoda: Coleoptera: Lampyridae) ที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์

(Biology of Fireflies in the Genus *Pygoluciola* (Hexapoda: Coleoptera: Lampyridae) found in Mae Wong National Park)

รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ<sup>1</sup>

นายวิญญู พันธุ์เมืองมา<sup>1</sup>

นายสรศักดิ์ นาคเอี่ยม<sup>1</sup>

นายสุธน เวียงดาว<sup>2</sup>

1 ภาควิชาชีววิทยา / สถาบันวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2 หัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2558



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการอนุญาตจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช โดยอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ที่ได้อนุญาตให้คณะผู้วิจัยเข้าใช้พื้นที่เพื่อทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างหึ่งห้อย โดยมีนายสุธน เวียงดาว หัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์และเจ้าหน้าที่ประจำอุทยานฯ ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่าง การเก็บข้อมูลด้านสภาพอากาศ ทำให้งานวิจัยนี้สามารถดำเนินการได้

ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา นางสาวนฤมล นิมลป นางสาวศิริรัตน์ บุญอินเขียว และนายธนบรรณ ตะทิวี่ รวมทั้งนายอรุณพน พละสมบูรณ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์บางส่วน และสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งมหาวิทยาลัยนเรศวรที่อำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สัญญาเลขที่ กบง./2556-33



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## บทคัดย่อ

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ในช่วงเดือน ตุลาคม 2557 – สิงหาคม 2558 พบตัวอย่างหิ่งห้อยในสกุลนี้ในระยะตัวอ่อนในช่วงที่สภาพอากาศเย็น อุณหภูมิในช่วงกลางคืนต่ำกว่า 17°C และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ส่วนตัวเต็มวัยจะพบในช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้น แต่ไม่พบตัวอย่างหิ่งห้อยในทุกระยะการเจริญเติบโตในช่วงฤดูร้อนที่มีความชื้นน้อย โดยพื้นที่ที่พบหิ่งห้อยจะเป็นพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และมีสภาพเป็นป่าดิบเขาต่ำ แต่เนื่องจากการปรับเปลี่ยนสภาพพื้นที่จึงพบตัวอย่างหิ่งห้อยจำนวนไม่มากนัก ตัวอ่อนหิ่งห้อยที่นำมาเลี้ยงในห้องเลี้ยง ส่วนใหญ่มีระยะตัวอ่อนยาวนานกว่า 9 เดือน ส่วนตัวที่เจริญเป็นตัวเต็มวัยและตัวเต็มวัยที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่สามารถวินิจฉัยได้ว่าเป็นหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ซึ่งเป็นสกุลและชนิดใหม่ของประเทศไทย

## คำสำคัญ

หิ่งห้อย, *Pygoluciola*, อุทยานแห่งชาติแม่วงก์

## Abstract

The surveys of firefly in the genus *Pygoluciola* in the Mae Wong National Park have been conducted during October 2014 – August 2015. Most of larvae were collected in the period of low night temperature (lower than 17°C) and high relative humidity. Adults appeared in higher temperature period. However, no fireflies were observed during summer with low humidity. Fireflies inhibited in low montane forest with the elevation higher than 1,200 metre above sea level. During the surveys, the area has been conversed; therefore low numbers of fireflies were collected. Most of larvae reared in rearing room have prolonged larval period up to 9 months. One of emerging adult and collected adult samples were identified as *Pygoluciola* sp.1 which is new genus and new species to Thailand.

## Key words

Firefly, *Pygoluciola*, Mae Wong National Park



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทนำ	1
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	5
ผลการวิจัย	8
อภิปรายและวิจารณ์ผล	19
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	22
บรรณานุกรม	25
คณะผู้วิจัย	29



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รายละเอียดการเก็บตัวอย่างหิ้งห้อยในสกุล <i>Pygoluciola</i>	7
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน	9
ตารางที่ 3 รายละเอียดการเลี้ยงตัวอ่อนหิ้งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ในห้องเลี้ยง	13
ตารางที่ 4 ความกว้างและความยาวของ pronotum ของตัวหนอนหิ้งห้อย <i>Pygoluciola</i> sp.1	14



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 1 ที่พบตัวอ่อนหิ่งห้อย <i>Pygoluciola</i> sp.1	6
ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 2 ที่พบตัวอ่อนหิ่งห้อย <i>Pygoluciola</i>	7
ภาพที่ 3 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 3 ที่พบตัวอ่อนหิ่งห้อย <i>Pygoluciola</i>	7
ภาพที่ 4. ตัวอ่อนของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1 ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง	10
ภาพที่ 5. ตัวเต็มวัยของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1	11
ภาพที่ 6. ตัวเต็มวัยเพศเมียของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1	11
ภาพที่ 7. ดักแด้ของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1 ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง	12
ภาพที่ 8. วิธีการวัดขนาดความกว้าง ความยาวของ pronotum ของตัวหนอนหิ่งห้อย <i>Pygoluciola</i> sp.1	14
ภาพที่ 9. ลักษณะของ aedeagus และ aedeagal sheath ของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1	16
ภาพที่ 10. ลักษณะของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1 เพศผู้	16
ภาพที่ 11. ลักษณะของหิ่งห้อยชนิด <i>Pygoluciola</i> sp.1 เพศเมีย	18



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## บทที่ 1

### บทนำ

หิ่งห้อยเป็นแมลงปีกแข็งที่ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Lampyridae ลักษณะเด่นของแมลงในวงศ์นี้คือ สามารถแปลงแสงได้จากส่วนปลายของปล้องท้องด้านล่าง ส่วนใหญ่หิ่งห้อยเป็นแมลงที่ออกหากินในเวลากลางคืน แต่ในเวลากลางวันมักจะหลบซ่อนตัวอยู่ตามพื้นดิน ใต้ซากใบไม้หรือกิ่งไม้ คาดว่าทั่วโลกมีหิ่งห้อยประมาณ 2,000 ชนิด และมีมากกว่า 100 สกุล ซึ่งส่วนใหญ่แพร่กระจายอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ และในเขตร้อนทั้งในทวีปอเมริกากลาง อเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชีย สำหรับในประเทศไทยคาดว่าจะมีหิ่งห้อยอยู่ประมาณ 100 ชนิด และมีรายงาน 33 ชนิดที่ได้ถูกระบุชื่อทางวิทยาศาสตร์แล้ว (McDermott, 1966; Theraphat, 1969; Lloyd *et al.*, 1989; Hutachareon *et al.*, 2007; Napompeth, 2009; Thancharoen, 2001; Thancharoen *et al.*, 2007; Ballantyne and Lambkin, 2009; Brancucci and Geiser, 2009) แต่ยังมีอีกหลายชนิดที่มีความสับสนในการระบุชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

หิ่งห้อยเป็นแมลงที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติได้ เนื่องจากลักษณะการดำรงชีวิตที่จำเป็นต้องอาศัยอยู่ในระบบนิเวศที่ยังมีความสมบูรณ์ และมีการปนเปื้อนของมลพิษต่ำ สามารถพบตัวอ่อนของหิ่งห้อยอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำและบนบก ซึ่งพื้นที่ภายในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ของผืนป่า เป็นแหล่งต้นน้ำและเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตก ซึ่งเป็นผืนป่าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทยและของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นแหล่งอาศัยที่เหมาะสมของหิ่งห้อยหลายสกุลและหลายชนิด

จากการศึกษาอนุกรมวิธานและความหลากหลายชนิดของหิ่งห้อยในภาคเหนือของประเทศไทยที่ดำเนินการโดย สรศักดิ์ นาคเยี่ยมและวันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ พบว่าหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* เป็นสกุลหิ่งห้อยที่หายากในประเทศไทย เคยมีรายงานว่าหิ่งห้อยสกุลนี้พบได้เฉพาะบนเกาะบอร์เนียว ประเทศมาเลเซีย เกาะมินดาเนา ประเทศฟิลิปปินส์ และบนแผ่นดินใหญ่ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีนเท่านั้น (Ballantyne, 1968:2008; Ballantyne and Lambkin, 2001; Fu and Ballantyne, 2008; Olivier, 1885) ในประเทศไทยเคยมีการสำรวจพบน้อยครั้งมากและคาดว่าจะมีแหล่งอาศัยในพื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งพื้นที่ภายในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์บางพื้นที่มีความสูงที่เหมาะสมและคาดว่าจะมีแหล่งอาศัยของหิ่งห้อยในสกุลนี้ รวมทั้งยังมีสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามข้อมูลทางด้านชีววิทยาของหิ่งห้อยในสกุลนี้ยังมีอยู่น้อยมากทั้งข้อมูลจากสภาพถิ่นอาศัยและข้อมูลทางด้านวงจรชีวิต และเนื่องจากหิ่งห้อยสกุลนี้ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย และยังขาดผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธานที่จะระบุชนิดได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งยังไม่มีข้อมูลของระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้ของหิ่งห้อยชนิดดังกล่าว ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการยืนยันถึงระดับชนิดได้ จึงต้องมีการศึกษารายละเอียดทางชีววิทยาของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ได้แก่ ชีววิทยา วงจรชีวิต ลักษณะทางสัณฐาน และถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย *Pygoluciola* ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์



วงศ์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการระบุชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ซึ่งนักวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาเกี่ยวกับหิ่งห้อยในสกุลนี้และสกุลอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การศึกษาเพื่อการอนุรักษ์และการรักษาลึนอาศัยในธรรมชาติของหิ่งห้อยให้คงอยู่ต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่พบในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษาลักษณะถิ่นอาศัยของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์
4. เพื่อระบุชื่อวิทยาศาสตร์และจัดทำรูปวิธานของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่พบในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

หิ่งห้อยถูกจัดให้อยู่ในอันดับแมลงปีกแข็ง (Coleoptera Linnaeus, 1758) ซึ่งเป็นอันดับของแมลงที่มีความหลากหลายสูงที่สุด วงศ์หิ่งห้อย (Lampyridae Rafinesque, 1815) ประกอบด้วยวงศ์ย่อยอีก 5 วงศ์ย่อย คือ Amydetinae Olivier, 1907; Lampyrinae Rafinesque, 1815; Luciolinae Lacordaire, 1857; Photurinae Lacordaire, 1857 และ Psilocladinae McDermott, 1964 (Bouchard *et al.*, 2011) ทั่วโลกมีรายงานการบรรยายลักษณะของหิ่งห้อยแล้วมากกว่า 2,000 ชนิด ในกว่า 100 สกุล (Stanger-Hall *et al.*, 2007) หิ่งห้อยเป็นแมลงกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง รูปร่างแบนยาว ลำตัวยาวประมาณ 3 – 33 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้าเป็นแบบ elytra แต่จะไม่ใช่ sclerite ที่แข็งมากเช่นที่พบในด้วงปีกแข็งวงศ์อื่น ๆ ในอันดับเดียวกัน แผ่นอกปล้องแรก (pronotum) จะแผ่ออกกว้างปกคลุมบางส่วนของหรือทั้งหมดของส่วนหัวเมื่อมองจากด้านบน หนวดมี 11 ปล้องแบบเส้นด้าย (filiform) หรือแบบฟันเลื่อย (serrate) เพศผู้มีตาขนาดใหญ่มาก และขนาดเล็กมากในเพศเมีย อวัยวะเปล่งแสงของหิ่งห้อยเพศผู้ตั้งอยู่บนปล้องท้องปล้องที่ 6 – 7 และเพศเมียพบในปล้องที่ 7 เท่านั้น (David and Ananthakrishnan, 2004) มีทั้งที่มีปีกบินได้ทั้งสองเพศ หรือเพศเมียไม่มีปีกหรือมีปีกขนาดเล็กรูปร่างคล้ายตัวหนอนไม่สามารถบินได้ สามารถเรียงลำดับขั้นอนุกรมวิธานของหิ่งห้อยได้ดังนี้ (Booth *et al.*, 1990; David and Ananthakrishnan, 2004)

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Coleoptera

Suborder: Polyphaga

Superfamily: Elateroidea

Family: Lampyridae

การศึกษาอนุกรมวิธานของหิ่งห้อยได้รับการทบทวนโดยนักกีฏวิทยาหลายท่าน โดยเฉพาะ McDermott (1964) ได้วางแบบแผนการศึกษาอนุกรมวิธานของหิ่งห้อยทั่วโลกไว้อย่างชัดเจน โดยสร้างรูปวิธานของหิ่งห้อยในระดับวงศ์ย่อย (subfamilies) จนถึงระดับเหล่าย่อย (subtribes) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการจัดอันดับอนุกรมวิธานของหิ่งห้อยจนมาถึงปัจจุบัน และมีการทบทวนและสร้างรูปวิธานสำหรับหิ่งห้อยหลายสกุลในภูมิภาคเอเชียและออสเตรเลียโดย Ballantyne and McLean (1970) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาอนุกรมวิธานของหิ่งห้อยในภูมิภาคนี้

การศึกษาหิ่งห้อยทางวิชาการครั้งแรกในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2472 โดยพันตรี W.R.S. Ladell ได้เก็บตัวอย่างหิ่งห้อย *Luciola substriata* (Gorh.) ซึ่งได้รับการจัดจำแนกชนิดโดย G.E. Bryant และปัจจุบันตัวอย่างหิ่งห้อยได้ถูกเก็บรักษาไว้ที่พิพิธภัณฑ์แมลง กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร (คณะกรรมการโครงการหิ่งห้อยในพระราชดำริ, 2544) การศึกษาความหลากหลายชนิดของหิ่งห้อยในประเทศ



ไทยได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังภายใต้โครงการศึกษาความหลากหลายและนิเวศวิทยาของหิ่งห้อยในประเทศไทยในพระราชดำริฯ ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ และได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านแมลงจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งสี่ภาคของประเทศ ได้ทำการสำรวจในระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2543 รวมทั้งสิ้น 35 จังหวัด พบว่ามีหิ่งห้อยที่สามารถระบุสกุลได้ 10 สกุล ได้แก่ 1. *Diaphanes*, 2. *Lamprigera*, 3. *Lucidina*, 4. *Luciola*, 5. *Pteroptyx*, 6. *Pyrocoelia*, 7. *Pyrophanes*, 8. *Rhagophthalmus*, 9. *Stenocladus* และ 10. *Vesta* และคาดว่าจะมีมากกว่า 100 ชนิด แต่ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถระบุชนิดของหิ่งห้อยได้ (คณะกรรมการโครงการหิ่งห้อยในพระราชดำริ, 2544) ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้องค์ความรู้เกี่ยวกับหิ่งห้อยในประเทศไทยได้พัฒนาขึ้นและกระตุ้นให้เกิดการศึกษาหิ่งห้อยในประเทศไทยอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

จากการศึกษาความหลากหลายของประชากรหิ่งห้อยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่และบริเวณที่ราบภาคกลางบางพื้นที่โดย Thancharoen (2001) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2543 พบหิ่งห้อยทั้งหมด 14 ชนิด จาก 8 สกุล และมีหิ่งห้อยที่ได้รับชื่อวิทยาศาสตร์แล้วในขณะนั้น 6 ชนิด คือ *Luciola brahmina* (*L. aquatilis* Thancharoen 2007), *L. chinensis*, *L. circumdata*, *Pteroptyx malacca*, *P. valida* และ *Pyrocoelia insidiosa* และในปี พ.ศ. 2547 วิรัตน์ สมมิตรได้ทำการศึกษานิเวศประชากรของหิ่งห้อย *Pyrocoelia praetexta* Olivier ในสวนพฤกษศาสตร์ดอกท้อ อ.แมริม จ.เชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 พบหิ่งห้อยทั้งหมด 7 ชนิด ใน 4 สกุล คือ *Diaphanes* sp., *Luciola ovalis*, *L. substriata*, *L. sp.*, *Pyrophanes indica*, *Pyrocoelia grata* และ *P. praetexta* และจากผลการศึกษาทำให้ทราบถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมในการออกสำรวจหิ่งห้อย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดวิธีการศึกษาถึงความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของหิ่งห้อย

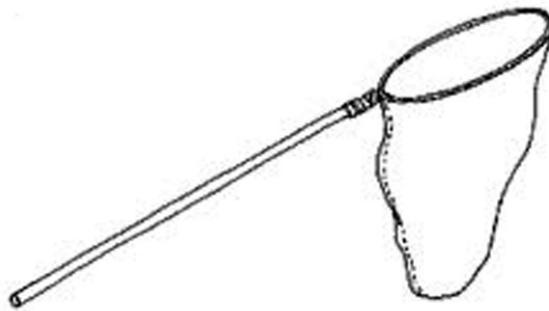
หิ่งห้อยสกุล *Pygoluciola* ถูกตั้งขึ้นโดย Wittmer ในปี ค.ศ.1939 โดยตั้งสกุล *Pygoluciola* นี้ให้กับหิ่งห้อย *P. stylifer* เพียงชนิดเดียวที่เก็บตัวอย่างได้จากเกาะบอร์เนียว เนื่องจากหิ่งห้อยสกุลนี้มีลักษณะของปลายปล้องท้องที่ยื่นยาวออกมาทั้งด้านบนและด้านล่าง แต่ไม่พบลักษณะดังกล่าวในหิ่งห้อยสกุลอื่น ต่อมาในปี ค.ศ.1966 McDermott ได้ระบุให้สกุล *Pygoluciola* เป็นเพียงสกุลย่อยของหิ่งห้อยในสกุล *Luciola* เท่านั้น จนกระทั่งในปี ค.ศ.2006 Ballantyne and Lambkin ได้ทำการวิเคราะห์ phylogeny ของหิ่งห้อยวงศ์ย่อย Luciolinae ได้สนับสนุนให้มีการยกหิ่งห้อย *Pygoluciola* กลับขึ้นสู่ระดับสกุลอีกครั้ง ปัจจุบันพบหิ่งห้อยสกุลนี้ที่ถูกระบุชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแล้วมีทั้งสิ้น 7 ชนิด ประกอบด้วย *P. guigliae* (Ballantyne, 1968), *P. hamulata* (Olivier, 1885), *P. kinabalua* (Ballantyne and Lambkin, 2001), *P. qingyu* (Fu and Ballantyne, 2008), *P. satoi* (Ballantyne, 2008), *P. stylifer* Wittmer, 1939 และ *P. wittmeri* (Ballantyne, 1968) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการค้นพบหิ่งห้อยสกุลนี้ในประเทศไทย จนกระทั่ง ปี 2012 Wandee Wattanachaiyingcharoen and Sorasak Nak-eiam ได้รายงานการค้นพบหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* เป็นครั้งแรกในประเทศไทย

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

##### 1. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

1.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างหึ่งห้อยสกุล *Pygoluciola* ในพื้นที่ตัวแทนต่าง ๆ ที่เลือกไว้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 เฉลี่ยเดือนละ 1 ครั้ง ด้วยวิธี systematic random sampling (Krebs, 1999) โดยออกเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยสวิงจับแมลง (insect sweep net) ตั้งแต่เวลา 18.00 น. จนกระทั่งเวลา 24.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่หึ่งห้อยมีกิจกรรมสูง (วีรัตน์ สมมิตร, 2547) หึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* แต่ละชนิด จะถูกเก็บเป็นตัวอย่างศึกษาชนิดละ 20 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ 15 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว



สวิงจับแมลง (insect sweep net)

1.2 ตัวอย่างหึ่งห้อยที่เก็บได้จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ 1) เก็บเป็นตัวอย่างที่มีชีวิต โดยจับคู่เพศผู้-เพศเมีย 5 คู่ แยกเลี้ยงในกล่องเลี้ยงแมลง กล่องละหนึ่งคู่ เพื่อนำกลับไปศึกษาวงจรชีวิตและพฤติกรรมในห้องปฏิบัติการ และ 2) เก็บรักษาตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 70 % หรือ 95 % จำนวน 10 ตัว เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการระบุชนิดต่อไป ซึ่งวิธีการระบุชนิดของหึ่งห้อยจะต้องผ่าตัดเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง เมื่อระบุชนิดได้แล้วตัวอย่างหึ่งห้อยที่เหลือจากการผ่าตัดจะถูกทำเป็นตัวอย่างแห้งและส่งมอบให้กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เพื่อเก็บรักษา

1.3 บันทึกวันที่ เวลา สถานที่เก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องวัดพิกัดบนพื้นโลก (GPS receiver) รวมทั้งบันทึกสภาพอากาศ และลักษณะถิ่นอาศัยรวมทั้งลักษณะทางชีววิทยาอื่นๆ ของตัวอย่างหึ่งห้อยที่ทำการเก็บตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเชิงนิเวศวิทยา



## 2. การจำแนกชนิดตัวอย่างหิ่งห้อย

ตัวอย่างหิ่งห้อยจะถูกจัดจำแนกชนิดโดยใช้คู่มืออนุกรมวิธานของหิ่งห้อย และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการต่างๆ ได้แก่

Revisional studies of Australia and Indomalayan *Luciolini* (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). (Ballantyne, 1968).

A new firefly, *Luciola* (*Pygoluciola*) *kinabalua*, new species (Coleoptera: Lampyridae), from Malaysia, with observations on a possible copulation clamp. (Ballantyne and Lambkin, 2001).

A phylogenetic reassessment of the rare S.E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). (Ballantyne and Lambkin, 2006).

*Pygoluciola satoi*, a new species of the rare S. E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) from the Philippines. (Ballantyne, 2008).

Taxonomy and behaviour of Lucioline fireflies (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) with redefinition and new species of *Pygoluciola* Wittmer from mainland China and review of *Luciola* LaPorte. (Fu and Ballantyne, 2008).

Systematics of Indo-Pacific fireflies with a redefinition *Atyphella* Olliff, Madagascan *Photuroluciola* Pic, and description of seven new genera from the Luciolinae (Coleoptera: Lampyridae). (Ballantyne and Lambkin, 2009).

## 3. การศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะทางสัณฐาน

3.1 นำหิ่งห้อยตัวเต็มวัยที่มีชีวิตเพศผู้และเพศเมียมาจับคู่เลี้ยงไว้ในกล่องเลี้ยงแมลงพลาสติก (กว้างxยาวxสูง = 13x17x6.5 cm) ซึ่งเจาะด้านข้างและด้านบนกล่องเป็นช่องขนาดใหญ่ และปิดช่องด้วยผ้าตาข่ายเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ภายในกล่องปูพื้นด้วยกระดาษชำระ พรมน้ำให้ทั่วพอหมาดๆ และใส่ก้อนสำลีชุ่มน้ำลงไป เพื่อเพิ่มความชื้น จัดวางกล่องเลี้ยงไว้ในสภาวะห้องปฏิบัติการ

3.2 เมื่อหิ่งห้อยเพศเมียได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะวางไข่ไว้บนก้อนสำลีหรือกระดาษชำระ จากนั้นนำหิ่งห้อยตัวเต็มวัยออกจากกล่องเลี้ยง และนำกล่องเลี้ยงที่มีไข่วางเลี้ยงในสภาวะเดิมต่อไปจนกว่าจะไข่จะฟักบนที่ระยะเวลา อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์จนกระทั่งไข่ฟัก

3.3 ตัวหนอนหิ่งห้อยที่ฟักออกจากไข่แต่ละตัวจะถูกแยกเลี้ยงในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเดิม ที่เตรียมวัสดุเลี้ยงเช่นเดียวกับข้อ 3.1 ให้อาหารตัวหนอนหิ่งห้อยด้วยเนื้อหอยทากสยาม *Cryptozonia siamensis* ในระยะตัวหนอนวัยแรก เปลี่ยนวัสดุเลี้ยงและอาหารทุกวัน เมื่อหนอนหิ่งห้อยวัยแรกลอกคราบแล้ววัดขนาดสัณฐานภายนอกต่าง ๆ ของคราบ และบันทึกจำนวนวันที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงการลอกคราบครั้งที่หนึ่ง เป็นจำนวนวันในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1



3.4 เลี้ยงตัวหนอนหึ่งห้อยในระยะต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 3.3 แต่เปลี่ยนการให้อาหารเป็นหอยทากสยามที่มีชีวิตจนกระทั่งหึ่งห้อยเข้าสู่ระยะดักแด้ซึ่งไม่ต้องให้อาหารอีกต่อไป วัดขนาดของลักษณะสัณฐานภายนอกต่าง ๆ ของคราบ และบันทึกจำนวนวันที่ใช้ในการเจริญเติบโตทุกระยะ เมื่อหึ่งห้อยตัวเต็มวัยออกจากระยะดักแด้แล้ว ทำการวัดขนาดลักษณะสัณฐานภายนอกต่าง ๆ ของตัวเต็มวัย และเลี้ยงต่อไปในกล่องเลี้ยง โดยให้อาหารเป็นน้ำผึ้ง 5% ชุบสำลี

3.5 คัดเลือกหึ่งห้อยเพศผู้และเพศเมียที่สมบูรณ์มาจับคู่เพื่อผสมพันธุ์ต่อไป เพื่อยืนยันการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและเพื่อการขยายพันธุ์

## บทที่ 4

## ผลการวิจัย

## 1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์

ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ สามารถเก็บหึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ได้เฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่มีความสูงในระดับ 1,200 - 1,300 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (msl.) โดยเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ได้จาก 3 บริเวณ ซึ่งพื้นที่ทั้งหมดมีสภาพเป็นแบบป่าดิบเขาต่ำ (lower montane forest) (16°11.30' N, 99°15.50' E, 25.IV.2000) ที่มีพืชพรรณปกคลุมและเป็นพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น พื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะกายภาพ ดังนี้

บริเวณที่ 1 (ภาพที่ 1) มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำที่ต่อเนื่องมาจากทางน้ำขนาดเล็ก มีต้นไม้ขึ้นโดยรอบภายในแอ่งน้ำมีใบไม้ที่หล่นจากต้นไม้ โดยในช่วงที่มีฝนตกจะมีน้ำขังในบริเวณแอ่งดังกล่าว พืชที่พบในบริเวณนี้คือ พญาเสือโคร่ง ปาหนันแม่วงก์ โปบาย ส้มกุ้ง ตีนตุ๊กแก เฟิน บอน

บริเวณที่ 2 (ภาพที่ 2) มีลักษณะเป็นทางลาดลงจากภูเขาที่มีน้ำไหลจากด้านบนลงมาสู่ด้านล่าง มีน้ำขังเป็นระยะๆ โดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตก บริเวณพื้นที่มีต้นไม้ที่มีขนาดเล็กปกคลุม ได้แก่ พญาเสือโคร่ง กัลยป่า ไผ่เลื้อย ไผ่พุ่ม ลำพูป่า

บริเวณที่ 3 (ภาพที่ 3) มีลักษณะเป็นพื้นที่ชุ่มชื้นติดกับเชิงเขา มีแอ่งน้ำขนาดเล็กที่มีน้ำขัง มีต้นไม้เจริญอยู่โดยรอบ โดยพืชที่พบในบริเวณนี้ ได้แก่ กัลยป่า ช้างร้อง บอน แห้วใหญ่ ทองหลางป่า ลำพูป่า พืชตระกูลปอ



ภาพที่ 1 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 1 ที่พบตัวอย่างหึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola*



ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 2 ที่พบตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola*



ภาพที่ 3 สภาพพื้นที่บริเวณที่ 3 ที่พบตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola*

จากการสำรวจหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ทั้งสิ้น 11 ครั้ง สามารถเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยในระยะที่เป็นตัวอ่อนจำนวน 26 ตัว และพบหิ่งห้อยในระยะตัวเต็มวัยจำนวนหนึ่งที่พบบินในระดับสูง จึงสามารถเก็บตัวอย่างได้เฉพาะเพศผู้ จำนวน 4 ตัว บริเวณที่พบการแพร่กระจายตัวของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง มีแหล่งน้ำไหลตามธรรมชาติขนาดเล็กและมีสภาพค่อนข้างชื้น และจะพบหิ่งห้อยในสกุลนี้อยู่ในพื้นที่ร่วมกับหิ่งห้อยในสกุลและชนิดอื่น (sympatric) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รายละเอียดการเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ระยะเวลาเจริญ ของหิ่งห้อยที่พบ	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	รายละเอียด
1	11 ตุลาคม 2557	ตัวอ่อน	1	มีน้ำขังในบริเวณที่ 1 และ 2 และสามารถเก็บตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ได้จำนวน 1 ตัว
2	18 ตุลาคม 2557	-	-	มีน้ำขังในบริเวณที่ 1 และ 2 แต่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยในสกุล <i>Pygoluciola</i> ได้
3	8 พฤศจิกายน 2557	ตัวอ่อน	4	มีฝนตกเล็กน้อย และมีน้ำขังในบริเวณที่ 1 ส่วนในบริเวณที่ 2 มีน้ำไหล พบตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ทั้งในบริเวณที่ 1 และ 2 จำนวน 4 ตัว อยู่ร่วมกับตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล <i>Abscondita</i> และในบริเวณใกล้เคียงกันพบตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Diaphanes</i> และสกุล <i>Pyrocoelia</i> รวมทั้งตัวเต็มวัยเพศผู้ของหิ่งห้อยสกุล <i>Lamprigera</i>
4	19 พฤศจิกายน 2557	ตัวอ่อน	9	บริเวณที่ 1 น้ำแห้ง แต่ในบริเวณที่ 2 ยังพบว่า มีน้ำไหล เก็บตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ในบริเวณที่ 2 ได้จำนวน 9 ตัว โดยอยู่ร่วมกับตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล <i>Abscondita</i> และในบริเวณใกล้เคียงยังพบตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Diaphanes</i> และ <i>Pyrocoelia</i>
5	8 ธันวาคม 2557	ตัวอ่อน	2	บริเวณที่ 1 น้ำแห้ง แต่มีน้ำไหลในบริเวณที่ 2 พบตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ในบริเวณที่ 2 จำนวน 2 ตัว และในบริเวณใกล้เคียงพบตัวอ่อนหิ่งห้อยสกุล <i>Diaphanes</i> และ <i>Pyrocoelia</i> และพบตัวเต็มวัยเพศผู้ของหิ่งห้อยสกุล <i>Diaphanes</i> และ <i>Pyrocoelia</i>



ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ระยะการเจริญของหิ่งห้อยที่พบ	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	รายละเอียด
6	21 ธันวาคม 2557	-	-	บริเวณที่ 1 น้ำแห้ง และในบริเวณที่ 2 ไม่มีน้ำไหล อากาศค่อนข้างแห้งแล้ง และไม่พบตัวอ่อนของหิ่งห้อยทั้งในสกุล <i>Pygoluciola</i> และหิ่งห้อยสกุล/ชนิดอื่น
7	4 มีนาคม 2558	ตัวอ่อน	5	เป็นช่วงฤดูแล้ง พบว่าในบริเวณที่ 1 และ 2 สภาพแห้ง ไม่มีน้ำขัง และไม่พบตัวอ่อนหิ่งห้อย แต่สามารถพบตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล <i>Pygoluciola</i> ในบริเวณที่ 3 จำนวน 5 ตัว
8	19 มีนาคม 2558	ตัวอ่อน	5	บริเวณที่ 1 และ 2 มีสภาพแห้งแล้ง ไม่มีน้ำขัง และไม่พบตัวอ่อนหิ่งห้อยในพื้นที่ดังกล่าว แต่สามารถเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยสกุล <i>Pygoluciola</i> ในระยะตัวอ่อนได้จากบริเวณที่ 3 จำนวน 5 ตัว
9	27 มีนาคม 2558	หิ่งห้อยตัวเต็มวัยเพศผู้	4	พบหิ่งห้อยตัวเต็มวัยในสกุล <i>Pygoluciola</i> ในบริเวณที่ 1 บินอยู่ตามขอบชายป่า ประมาณ 10-15 ตัว (แต่สามารถเก็บตัวอย่างได้เพียง 4 ตัว) หิ่งห้อยจะเริ่มออกบินตั้งแต่วันที่ประมาณ 1 ทุ่ม จนถึงเวลาประมาณ 4 ทุ่ม จากนั้นจะเริ่มลงเกาะตามกิ่งไม้ ใบไม้ของพืชที่อยู่ในบริเวณนั้น
10	6 มิถุนายน 2558	-	-	สภาพพื้นที่มีความแห้งแล้ง ไม่มีแหล่งน้ำขัง พบตัวอ่อนของหิ่งห้อยที่อยู่ในวงศ์ย่อย <i>Luciolinae</i> แต่ไม่ทราบชนิด และไม่พบหิ่งห้อยในสกุล <i>Pygoluciola</i>
11	12 สิงหาคม 2558	-	-	สภาพพื้นที่แห้งแล้ง ไม่มีแหล่งน้ำขัง พบตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล <i>Lamprigera</i> แต่ไม่พบหิ่งห้อยในสกุล <i>Pygoluciola</i>
	รวม	ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพศผู้	26 4	

จากการเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ในช่วงเดือนตุลาคม 2557 จนถึงเดือนสิงหาคม 2558 สามารถเก็บตัวอย่างหึ่งห้อยในสกุลนี้ที่อยู่ในระยะตัวอ่อนได้ตั้งแต่ช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยพื้นที่ที่สำรวจพบหึ่งห้อยสกุลนี้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดเวลาถึงแม้ว่าจะไม่มีรายงานฝนตกในช่วงดังกล่าวก็ตาม และอุณหภูมิในช่วงเวลาที่สามารถพบตัวอย่างหึ่งห้อยในสกุลนี้คือ อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงกลางคืน (18.00-06.00 น.) ต่ำกว่า 18 °C และ อุณหภูมิสูงสุดในช่วงกลางวันจะไม่สูงเกินกว่า 30 °C และในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์จะพบหึ่งห้อยสกุลนี้ในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยได้ในช่วงเดือนมีนาคมซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนในบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกรกฎาคม 2558**

ลักษณะทางกายภาพ		พ.ศ. 2557			พ.ศ. 2558					
		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
กลางวัน (06.00 - 18.00)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (°C)	22.7	24.27	24.63	N/A	29.53	26.38	26.44	25.28	23.75
	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด (°C)	19.2	18.39	15.9	13.5	18.32	18.52	19.77	19.92	19.57
	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (%)	96	89.97	N/A	93	81.48	81.17	90.19	92.00	95.94
	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (%)	89	74.13	N/A	N/A	48.68	56.07	67.19	75.03	83.94
กลางคืน (18.00 - 06.00)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (°C)	22.5	23.40	22.49	21.1	25.33	24.72	23.41	23.21	21.16
	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด (°C)	19.5	18.03	16.34	13.1	17.51	18.84	19.42	19.15	19.01
	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (%)	98	87.30	84.14	91	78.68	81.97	90.16	93.73	96.26
	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (%)	90	73.93	69.63	60	56.94	62.73	72.90	80.00	90.84
ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณน้ำฝนสูงสุด (ม.ม.)	N/A	35	N/A	N/A	0	0	0	32	18
	ปริมาณน้ำฝนต่ำสุด (ม.ม.)	N/A	0	N/A	N/A	0	0	0	5	5

## 2. การเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

หึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ในระยะตัวอ่อนที่เก็บมาจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ทั้ง 26 ตัว ถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยให้หมายเลขของแต่ละตัวเพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูล (ตารางที่ 3) โดยจัดให้ห้องเลี้ยงมีอุณหภูมิเฉลี่ย 22-28 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 40-70% และการให้แสง มีด : สว่าง เท่ากับ 12:12 ตัวอ่อนจะถูกเลี้ยงในกล่องพลาสติกใสที่รองด้านล่างของกล่องด้วยกระดาษซับความชื้นและให้ความชื้นที่เพียงพอแต่ไม่มากเกินไป มีการเปลี่ยนกระดาษซับความชื้นที่รองกล่องและให้อาหารตามความต้องการของหึ่งห้อยอาหารที่ให้คือ หอยทากสยาม (*Cryptozonia siamensis* (Pfeiffer, 1856))

ตัวอ่อนส่วนใหญ่ที่นำมาเลี้ยงจะมีพฤติกรรมที่ว่องไวในช่วงต้นของการเลี้ยง โดยมีการกินอาหารและเคลื่อนไหวตามปกติ แต่จะมีบางส่วนที่ตายไปภายหลังจากการเลี้ยงไประยะหนึ่ง ส่วนหนึ่งห้อยที่เหลืออีก 10 ตัว (หมายเลข 1, 2, 4, 6, 11, 16, 17, 19, 21, 22) (ตารางที่ 3) หยุดการเคลื่อนไหวและหยุดกินอาหารไปในระยะเวลาประมาณ 3 - 4 เดือน (เดือนเมษายน - เดือนสิงหาคม) ซึ่งตัวที่มีอายุการเลี้ยงมากที่สุด เป็นระยะเวลา 9 เดือน (หมายเลข 1, 2, 4 และ 6) แต่ยังคงตอบสนองเมื่อมีการรบกวน และพบว่าตัวอ่อนเหล่านี้กลับมากินอาหารอีกครั้งเมื่อเดือนสิงหาคม

พฤติกรรมการกินอาหารของหิ่งห้อยจะเป็นแบบผู้ล่า (predator) โดยการมุดตัวเข้าไปกินตัวเหยื่อที่อยู่ในเปลือก เมื่อกินอาหารไปแล้วจะหยุดนิ่ง บางครั้งอาจหยุดนิ่งไปหลายวัน ก่อนที่จะ active และเริ่มกินอาหารอีกครั้ง ในระหว่างการเลี้ยงมีหิ่งห้อยบางส่วนตายไป (ตารางที่ 3) แต่มีตัวอ่อนหมายเลข 13 ที่เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2557 และถูกนำมาเลี้ยงในห้องเลี้ยง สามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งออกมาเป็นตัวเต็มวัยเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2558 โดยเป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย (ภาพที่ 4) แต่มีช่วงอายุสั้นมากเพียง 11 วัน โดยตายไปเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2558 และเนื่องจากในช่วงดังกล่าวไม่สามารถหาตัวเต็มวัยเพศผู้ให้มาผสมพันธุ์ได้ จึงไม่สามารถเลี้ยงจนครบวงจรชีวิต เป็นที่น่าสังเกตว่า ช่วงเวลาที่หิ่งห้อยที่เลี้ยงในห้องเลี้ยงออกมาเป็นตัวเต็มวัยนั้น (เดือนมีนาคม) เป็นช่วงเวลาใกล้เคียงกับที่พบตัวเต็มวัยของหิ่งห้อยชนิดนี้ในพื้นที่อุทยานฯ นอกจากนี้ยังมีตัวอ่อนหิ่งห้อยอีก 1 ตัว (หมายเลข 14) ที่สามารถเข้าดักแด้ (เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2558) แต่ไม่สามารถลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัยได้และตายไปเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2558



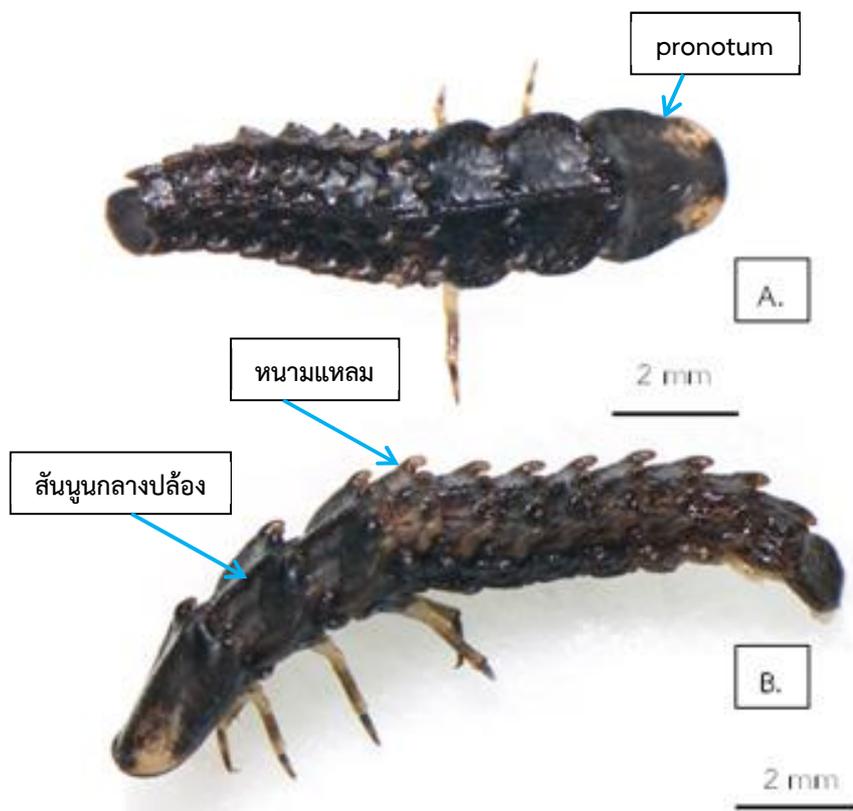
ภาพที่ 4. ตัวเต็มวัยของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 เมื่อออกมาจากดักแด้ใหม่ๆ

ตารางที่ 3 รายละเอียดการเลี้ยงตัวอ่อนหึ่งห้อยสกุล *Pygoluciola* ในห้องเลี้ยง

ตัวที่	ชนิด	วันที่เก็บ ตัวอย่าง	วันที่ ลอกคราบ	วันที่เข้า ตักแต่	วันที่เป็น ตัวเต็มวัย	วันที่ตาย
1	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-พ.ย.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
2	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-พ.ย.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
3	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-พ.ย.-57	8-พ.ย.-57			7-มี.ค.-58
4	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-พ.ย.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
5	<i>Pygoluciola</i> sp.1	11-ต.ค.-57	-			19-ก.ค.-58
6	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
7	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-			25-เม.ย.-58
8	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-			20-เม.ย.-58
9	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-			11-มี.ค.-58
10	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-			9-ก.ค.-58
11	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
12	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-			21-ก.ค.-58
13	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-	-	5-มี.ค.-58	16-มี.ค.-58
14	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-พ.ย.-57	-	18-มิ.ย.-58		20-มิ.ย.-58
15	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-ธ.ค.-57	-			19-ก.ค.-58
16	<i>Pygoluciola</i> sp.1	8-ธ.ค.-57	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
17	<i>Pygoluciola</i> sp.1	4-มี.ค.-58	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
18	<i>Pygoluciola</i> sp.1	4-มี.ค.-58	-			11-ส.ค.-58
19	<i>Pygoluciola</i> sp.1	4-มี.ค.-58	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
20	<i>Pygoluciola</i> sp.1	4-มี.ค.-58	-			2-เม.ย.-58
21	<i>Pygoluciola</i> sp.1	4-มี.ค.-58	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
22	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-มี.ค.-58	-	ยังอยู่ในระหว่างการเลี้ยง		
23	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-มี.ค.-58	-			1-มิ.ย.-58
24	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-มี.ค.-58	-			26-ก.ค.-58
25	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-มี.ค.-58	-			5-มิ.ย.-58
26	<i>Pygoluciola</i> sp.1	19-มี.ค.-58	-			26-ก.ค.-58

### ลักษณะทางสัณฐานของตัวอ่อนและดักแด้หิ่งห้อย

ตัวอ่อนหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่นำมาเลี้ยง มีลำตัวสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ส่วนหัวซ่อนอยู่ภายใต้อกปล้องแรก แผ่นแข็งด้านบนของอกปล้องแรก (pronotum) มีขนาดใหญ่ปกคลุมส่วนหัวมิด ปลายขอบปล้องด้านหลังทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหนามแหลมยื่นออกมาเล็กน้อย (ภาพที่ 5) ซึ่งลักษณะการมีหนามดังกล่าวนี้พบในทุกปล้องอกและปล้องท้อง ตรงกลางของปล้องอกและลำตัวมีลักษณะเป็นสันนูน ดักแด้เป็นแบบ exarate pupa (ภาพที่ 6.) ที่มีส่วนขายื่นออกมาจากลำตัวและสามารถมองเห็นได้ จะเห็นตุ่มปีก (wing pad) และส่วนของ mandible ที่ยื่นออกมาจากส่วนหัวชัดเจน



ภาพที่ 5. ตัวอ่อนของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง A. ภาพด้านหลังของตัวอ่อน, B. ภาพด้านข้างของตัวอ่อน



ภาพที่ 6. ดักแด้ของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง A. ภาพด้านท้องของตัวอ่อน, B. ภาพด้านหลังของตัวอ่อน

ในการศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะทางสัณฐานของตัวอ่อนหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยงได้ทำการวัดขนาดของอกปล้องแรก (pronotum) ทำการวัดความกว้างและความยาวของปล้องอก (ภาพที่ 7.) โดยทำการวัดจากหิ่งห้อยที่ยังมีชีวิตอยู่ พบว่าความกว้างของ pronotum อยู่ระหว่าง 2.3 – 2.68 มิลลิเมตร และความยาวของ pronotum อยู่ระหว่าง 2.2 – 2.95 มิลลิเมตร โดยตัวอ่อนหมายเลข 19 และ 22 มีขนาดเล็กที่สุด (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 7. วิธีการวัดขนาดความกว้าง ความยาวของ pronotum ของตัวอ่อนหิ่งห้อย *Pygoluciola* sp.1

ตารางที่ 4 ความกว้างและความยาวของ pronotum ของตัวหนอนหึ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง

ตัวอย่างที่	ความกว้างของ pronotum (มิลลิเมตร)	ความยาวของ pronotum (มิลลิเมตร)
1	2.587	2.659
2	2.681	2.951
4	2.623	2.659
6	2.682	2.735
11	2.663	2.783
16	2.406	2.557
17	2.410	2.741
19	2.335	2.196
21	2.588	2.799
22	2.306	2.660

เมื่อนำตัวอย่างหึ่งห้อยที่เลี้ยงในห้องเลี้ยง (หมายเลข 13) ที่สามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งเข้าดักแด้ (ภาพที่ 6.) และลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย (ภาพที่ 8.) ไปตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานภายนอกและจำแนกชนิดโดยใช้คู่มืออนุกรมวิธานของหึ่งห้อยและเอกสารอ้างอิงทางวิชาการ โดยผลการวินิจฉัยพบว่าเป็นหึ่งห้อยดังกล่าวอยู่ในสกุล *Pygoluciola* แต่ยังไม่สามารถระบุชื่อได้ จึงกำหนดให้เป็น *Pygoluciola* sp. 1 ซึ่งมีลักษณะภายนอกดังภาพที่ 8.



ภาพที่ 8. ตัวเต็มวัยเพศเมียของหึ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่เลี้ยงได้จากห้องเลี้ยง



จากการเปรียบเทียบตัวอย่างหิ่งห้อยตัวเต็มวัยที่เก็บจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์เมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2558 และตัวอย่างที่เลี้ยงในห้องเลี้ยงจนเจริญเป็นตัวเต็มวัย (ตัวอย่างหมายเลข 13) โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานและนำมาวินิจฉัยชื่อโดยใช้คู่มือและเอกสารทางวิชาการ คือ

Revisional studies of Australia and Indomalayan *Luciolini* (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). (Ballantyne, 1968).

A new firefly, *Luciola (Pygoluciola) kinabalua*, new species (Coleoptera: Lampyridae), from Malaysia, with observations on a possible copulation clamp. (Ballantyne and Lambkin, 2001).

A phylogenetic reassessment of the rare S.E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). (Ballantyne and Lambkin, 2006).

*Pygoluciola satoi*, a new species of the rare S. E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) from the Philippines. (Ballantyne, 2008).

Taxonomy and behaviour of Lucioline fireflies (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) with redefinition and new species of *Pygoluciola* Wittmer from mainland China and review of *Luciola* LaPorte. (Fu and Ballantyne, 2008).

Systematics of Indo-Pacific fireflies with a redefinition *Atyphella* Olliff, Madagascan *Photuroluciola* Pic, and description of seven new genera from the Luciolinae (Coleoptera: Lampyridae). (Ballantyne and Lambkin, 2009).

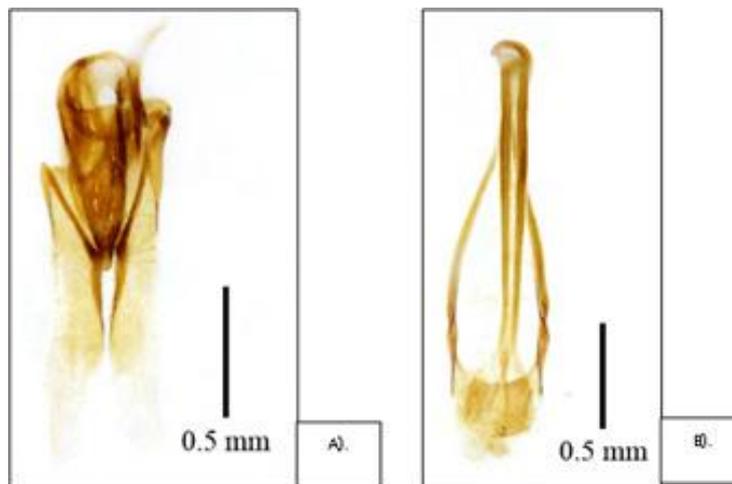
โดยเมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานพบว่าหิ่งห้อยชนิดนี้เป็นชนิดเดียวกับที่ผู้วิจัยได้เคยรายงานไว้ในผลงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ไว้ในปี 2012 (Wandee Wattanachaiyingcharoen and Sorasak Nak-eiam. (2012). First record of the firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) in Thailand. *Lampyrid*, 2, 24-30.) ซึ่งเป็นการรายงานการพบหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* เป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยหิ่งห้อยสกุลนี้พบครั้งแรกและตั้งชื่อชนิดจากหิ่งห้อยที่พบในเกาะบอร์เนียวและมีการค้นพบเพิ่มเติมจากหมู่เกาะใกล้เคียง จนกระทั่งมีการพบชนิดใหม่คือ *P. qingyu* จากประเทศจีน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการอธิบายลักษณะของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ไว้บางส่วน (สรศักดิ์ นาคเอี่ยม, 2558) ดังนี้

### สกุล *Pygoluciola* Wittmer 1939

(Type species. *Pygoluciola stylifer* Wittmer (1939))

**การวินิจฉัยเบื้องต้น :** หิ้งห้อยในสกุลนี้จะมี sternite ของ aedeagal sheath ที่มีลักษณะแคบยาวตลอดความยาวและขยายออกในช่วงปลาย ส่วนของ aedeagus จะมี lateral lobe (LL) ที่แบนยาวและมีความยาวเกินกว่า median lobe (ML) ทั้ง aedeagal sheath และ aedeagus เป็นแบบสมมาตร (ภาพที่ 9)

***Pygoluciola* sp.1:** หิ้งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 มีลักษณะเช่นเดียวกับ *Pygoluciola qingyu* โดยไม่มีส่วนของ median posterior margins ของปล้องท้อง ventrite ที่ 7 และ 8 ซึ่งต่างจากหิ้งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ชนิดอื่นๆ แต่หิ้งห้อย *Pygoluciola* sp.1 มีความแตกต่างจาก *P. qingyu* โดย LL ของ aedeagus มีขนาดสั้นมากและมี LL ที่มีลักษณะแบนและยาว ส่วนของอวัยวะเปล่งแสง (light organ) จะคลุม anteromedian ของ ventrite ที่ 7 แต่ไม่ยาวไปจนถึงขอบด้านข้างและด้านหลัง



ภาพที่ 9. ลักษณะของ aedeagus และ aedeagal sheath ของหิ้งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 A). aedeagus (ventral view) B). aedeagal sheath (ventral view) (ภาพโดย สรศักดิ์ นาคเอี่ยม)

**เพศผู้ของหิ้งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1:** ตัวเต็มวัยมีความยาวของลำตัว 8.20 – 9.60 มิลลิเมตร ความกว้างของลำตัว 3.80 – 4.00 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10)

**ส่วนหัว :** ส่วนหัวทั้งหมดมีสีดำ ส่วนของ vertex จะลดต่ำลง ตามีขนาดใหญ่ ส่วนของหัวถูกปกคลุมด้วยแผ่นอกปล้องแรก (pronotum) และสามารถหดส่วนหัวเข้าไปในช่องของอกปล้องแรกได้เล็กน้อย หนวดเป็นแบบ filiform ประกอบด้วย 11 ปล้อง ส่วนปากพัฒนาไปอย่างดีและมีเส้น clypeolabral suture เป็นแผ่นขนาดใหญ่ ริมนิปลากกลางมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า mandible มีขนาดยาวและปลายแหลม ส่วนของ maxillary palp ประกอบด้วย 4 ปล้องและมีขนาดใหญ่กว่า labial palp ที่มีเพียง 3 ปล้อง



ภาพที่ 10. ลักษณะของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 เพศผู้ A. ด้านหลัง B. ด้านท้อง (ภาพโดย สรศักดิ์ นาคเอี่ยม)

ส่วนอก : ออกปล้องแรก (pronotum) มีความกว้าง 2.80 มิลลิเมตรและความยาว 1.50 มิลลิเมตร มีสีเหลืองและอาจจะมีสีชมพูซึ่งเกิดจากสีของ fat body ที่อยู่ด้านใต้และสามารถมองเห็นผ่าน cuticle ของ pronotum และ pronotum มีลักษณะเป็นแผ่นขวางโค้งออกไปทางด้านข้าง ด้านบนของ pronotum มีลักษณะเป็นจุด และมีร่องตรงกลางตามความยาว ขอบด้านล่างของ pronotum มีลักษณะเป็นรอยเว้า

ปีกคู่หน้า (elytra) : ปีกยาวคลุมส่วนท้อง มีความกว้าง 2.00 มิลลิเมตร และความยาว 8.20 มิลลิเมตร มีสีเหลืองอมน้ำตาลอ่อนและมีเข็มเกือบดำที่ปลายปีกและเป็นแบบ semi-transparent มีขอบปีกทุกด้านสีอ่อน เนื้อปีกมีจุดกระจายอยู่ทั่วไป

ขา : ขาเป็นแบบขาเดิน ส่วนของ coxa, tibia และ tarsi ของขาคู่สุดท้ายจะมีสีน้ำตาลเข้ม ในขณะที่ trochanter, femur ทั้งหมดและ coxa ของขาคู่แรกและคู่ที่ 2 มีเหลืองปนน้ำตาล

ส่วนท้อง (abdomen) : ส่วนท้องทั้งด้าน ventrite และ tergite มีสีน้ำตาลเข้มยกเว้นบริเวณที่เป็น light organ สีครีมที่ตั้งอยู่ที่ปล้อง ventrite ที่ 6 และ 7 โดย light organs จะคลุมปล้อง ventrite ที่ 6 ทั้งหมด แต่ ventrite ที่ 7 จะถูกคลุมเพียงบางส่วนจากตรงกลางจนถึงขอบด้านหน้าเท่านั้น ส่วนของ tergite ที่ 7 - 8 มีสีเหลืองอมน้ำตาลและเป็นแบบ semi-transparent ส่วนของ tergite ที่ 8 เป็นแบบสมมาตรและมีขอบด้านท้ายค่อนข้างกลม

Aedeagal sheath: มีความกว้าง 0.60 มิลลิเมตรและความยาว 2.00 มิลลิเมตร เป็นแบบสมมาตรที่ประกอบด้วย sheath sternite เป็นแผ่นแคบและยาวแต่ตรงปลายจะบานออกเป็น lobe แบนและโค้งขึ้น

เล็กน้อย ส่วน tegite ของ sheath sternite จะกว้างกว่า sternite ด้านหน้าของ sheath tergite มีลักษณะกลมและกว้างแต่ส่วนปลายตัด ขอบด้านข้างของ sheath tergite จะขนานไปกับด้านท้ายแต่บานออกทางด้านหน้า

*Aedeagus*: มีความกว้างประมาณ 0.56 มิลลิเมตร และยาว 1.63 มิลลิเมตร ส่วนของ basal piece aedeagus (BP) เป็นแบบไม่สมมาตรและมีลักษณะแคบกว่าความกว้างของ aedeagus และสั้นกว่าความยาวของ median lobe โดยปลายของ median lobe จะบานออกเป็นรูปกลม ขอบด้านหน้าของ median lobe จะเป็นปลายตัดและความยาวของ median lobe จะสั้นกว่าความยาวของ lateral lobe ถ้ามองจากด้านข้าง ปลายของ median lobe จะโค้งลง lateral lobe จะมีขนาดเล็ก บางและขยายออกด้านข้าง ส่วนปลายจะกลมและบิดตรงปลายเล็กน้อย

**เพศเมียของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1:** ตัวเต็มวัยมีความยาวของลำตัว 9.50 มิลลิเมตร ความกว้างของลำตัว 3.20 มิลลิเมตร มีปีกยาวคลุมลำตัวและสามารถบินได้ เพศเมียมีสีลำตัวและสีของขาเช่นเดียวกับเพศผู้ แต่ light organ จะมีอยู่เฉพาะที่ปล้อง ventrite ที่ 6 เท่านั้นและคลุมหมดทั้งปล้อง ventrite ที่ 7 – 8 มีสีเหลือง ส่วนของขอบด้านท้ายของ ventrite ที่ 7 มีรอยเว้ากว้าง ด้านข้างของ ventrite ที่ 8 จะโค้งกลม ส่วนหัวและตาของเพศเมียจะมีขนาดเล็กกว่าเพศผู้ ในขณะที่เกาะพักเพศเมียจะสามารถหดส่วนหัวเข้าไปภายในช่องว่างของ pronotum ได้ทั้งหมด (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11. ลักษณะของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 เพศเมีย A. ด้านหลัง B. ด้านท้อง (ภาพโดย สรศักดิ์ นาคเอี่ยม)

## บทที่ 5

## อภิปรายและวิจารณ์ผล

หิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์จะพบอาศัยอยู่เฉพาะในพื้นที่ที่มีความชื้นเพียงพอและอาจจะต้องมีแหล่งน้ำไหลขนาดเล็กเพื่อให้มีความชื้นสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามจากการสำรวจอย่างต่อเนื่องพบว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยการปรับพื้นที่เพื่อสร้างเป็นเส้นทางในการเดินทางสำหรับนักท่องเที่ยว มีการตัดต้นไม้บางส่วนออก ทำให้สภาพพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับในช่วงปีที่ทำการวิจัยเกิดสภาพแห้งแล้งทั่วทั้งพื้นที่ ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* นี้ จากการสังเกตพบตัวเต็มวัยบางส่วนเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ที่มีสภาพเป็นป่ารกทึบมากขึ้นและมีความลาดชันสูง ผู้วิจัยจึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

เมื่อหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 มาเลี้ยงในห้องเลี้ยงอาจจะทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหิ่งห้อย จึงพบว่าหิ่งห้อยบางส่วนลดพฤติกรรมต่างๆ ลงและตายในที่สุด ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ข้อมูลเพียงพอในการบันทึกการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยชนิดนี้ แต่ทำให้ทราบว่าหิ่งห้อยชนิดนี้มีการไว (sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยสังเกตจากการลดจำนวนลงเมื่อทำการสำรวจในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ เนื่องจากการปรับสภาพพื้นที่รวมทั้งสภาพอากาศที่แห้งแล้ง ความชื้นในแหล่งที่อยู่อาศัยลดน้อยลง และการไม่สามารถอยู่รอดได้ในสภาพการตัดแปลงการเลี้ยงในห้องเลี้ยง ซึ่งส่วนหนึ่งอาจจะมาจากการที่หิ่งห้อยเป็นแมลงผู้ล่า (predator) จึงอาจจะต้องหาพื้นที่สำหรับการเคลื่อนย้ายเพื่อหาอาหาร ซึ่งสภาพการเลี้ยงที่ต้องอยู่ในกล่องพลาสติกอาจจะเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่ง ข้อจำกัดดังกล่าวอาจเกิดขึ้นกับแมลงที่มีความสามารถในการปรับตัวได้ยากเช่นหิ่งห้อย ทั้งนี้ ทั่วโลกมีรายงานถึงการลดลงของประชากรของแมลงในวงศ์นี้ เช่น ในประเทศสหราชอาณาจักร Tyler (2002; อ้างอิงใน Picchi *et al.*, 2013) รายงานการลดลงของประชากรหิ่งห้อย *Lampyrus noctiluca* ตั้งแต่ช่วงปี 1900 เป็นต้นมา ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประชากรของหิ่งห้อยคือ การทำการเกษตรที่เพิ่มขึ้น และในการทำการเกษตรสมัยใหม่จะมีการใช้สารเคมีเป็นอย่างมาก การปรับเปลี่ยนพื้นที่แหล่งน้ำ เช่น ห้วย หนอง เพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูก (Gardiner, 2009; Shinsaku *et al.*, 2012) รวมทั้งการทำการเกษตรกรรม เช่น การกำจัดวัชพืชทั้งหมดในพื้นที่ปลูก ส่งผลต่อการลดลงของพืชอาศัย เนื่องจากแมลงในกลุ่มนี้มีเฉพาะเจาะจงต่อแหล่งอาศัยรวมทั้งพืชอาศัย เช่น หิ่งห้อยชนิด *Pteroptyx tener* Olivier ในระยะไข่และตัวอ่อนจะพบเป็นจำนวนมากบนต้น *Nyssa fruticans* และ *Rhizophora* spp. ซึ่งเป็นพืชที่อยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำ Sepetang บริเวณป่าชายเลนของประเทศมาเลเซีย แต่ในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยสามารถเคลื่อนย้ายได้จึงพบบนต้นพืชได้มากกว่า ดังนั้นการลดลงของพืชอาศัยจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประชากรของหิ่งห้อย (Jusoh *et al.*, 2010) นอกจากนี้การเข้าใช้พื้นที่โดยมนุษย์เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย การใช้แสงไฟที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่อาศัยหรือชุมชนเมืองที่ขยายพื้นที่เข้าไปในแหล่งอาศัยของหิ่งห้อยส่งผลกระทบต่อความสามารถในการขยายพันธุ์ของหิ่งห้อย (Thancharoen *et al.*, 2008; Tyler, 2002 อ้างอิงใน Picchi *et al.*, 2013) จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประชากรของหิ่งห้อยลดน้อยลง

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตในระยะตัวอ่อนของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่เก็บตัวอย่างได้จากพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์จะอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำและมีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง สภาพดังกล่าวจะพบได้เฉพาะในพื้นที่สูง (highland) ของอุทยานฯ ดังนั้นหิ่งห้อยชนิดนี้อาจจะเป็นหิ่งห้อยที่พบเฉพาะถิ่น (endemic species) ซึ่งเคยมีการสำรวจเบื้องต้นพบว่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์มีหิ่งห้อยชนิดนี้อยู่ในปริมาณหนึ่ง แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมในช่วงปีที่ทำการสำรวจมีความแห้งแล้งเป็นอย่างมากจึงพบจำนวนตัวอย่างน้อยมาก ซึ่งความชื้นจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยหลายๆ ชนิดรวมทั้งหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 ที่จากการสำรวจจะพบเฉพาะในช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่และสภาพพื้นดินมีน้ำขัง แต่ไม่พบตัวอ่อนเลยในช่วงที่สภาพแวดล้อมแห้งแล้ง และในขณะเดียวกันหิ่งห้อยที่เลี้ยงในห้องเลี้ยงยังคงอยู่ในระยะตัวอ่อนโดยไม่มีการลอกคราบหรือการเปลี่ยนแปลงใดๆ โดยมีอายุอย่างน้อย 9 เดือน ส่วนใหญ่จะพักนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหว และตอบสนองถ้ามีการรบกวน ซึ่งจากข้อมูลของหิ่งห้อยชนิดอื่นๆ ที่มีรายงานมาก่อนหน้านี้พบว่าหิ่งห้อยเป็นแมลงที่มีระยะตัวอ่อนยาวนาน หิ่งห้อยบางชนิดเช่น *Luciola parvula* ซึ่งเป็นหิ่งห้อยบกใช้เวลาในช่วงตัวอ่อนนานถึง 1-3 ปี แต่ตัวเต็มวัยมีอายุเพียง 7-10 วันเมื่อนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ((Ohba 2004b และ Yasuoka 2010 อ้างอิงใน Kakehashi *et al.*, 2014) จึงเป็นไปได้ที่หิ่งห้อยชนิดนี้อ่อนไหวต่อการปรับเปลี่ยนสภาพจากสภาพธรรมชาติมาเป็นสภาพการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จึงมีการยืดอายุการเป็นตัวอ่อนยาวนานขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Kakehashi และคณะ (2014) ที่ศึกษาพฤติกรรมในการออกล่าอาหารของหิ่งห้อยชนิด *Luciola parvula* ในประเทศญี่ปุ่นพบว่าหิ่งห้อยชนิดนี้ในระยะตัวอ่อนจะมีความทนทานต่อการอดอาหารมาก โดยจะไม่ออกหาอาหารในช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมมีความแห้งแล้ง จึงจะยังคงสภาพในระยะที่เป็นตัวอ่อนในวัยต่างๆ อย่างยาวนาน

อย่างไรก็ตามจากการที่มีหิ่งห้อยที่เก็บมาเลี้ยงจำนวน 1 ตัวที่สามารถเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัยได้ และเมื่อนำมาวินิจฉัยแล้วพบว่า เป็นหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* ซึ่งผู้วิจัยได้เคยรายงานไว้ในปี 2012 แล้วว่าเป็นการบันทึกการพบหิ่งห้อยสกุลนี้ในประเทศไทยเป็นครั้งแรก (Wandee Wattanachaiyingcharoen and Sorasak Nak-eiam, 2012) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะกับหิ่งห้อยชนิดอื่นๆ ที่มีการอธิบายลักษณะไว้แล้วพบว่ามีความแตกต่างจากชนิดอื่นทุกชนิด แต่ยังไม่สามารถให้ชื่อวิทยาศาสตร์ จึงให้ชื่อว่า *Pygoluciola* sp.1 หิ่งห้อยในสกุลนี้เดิมมีรายงานพบเฉพาะในหมู่เกาะในทะเลจีนใต้ ได้แก่ เกาะบอร์เนียว ประเทศมาเลเซีย ซึ่งเป็นหิ่งห้อยตัวแรกที่ Wittmer ในปี ค.ศ.1939 ได้ตั้งสกุล *Pygoluciola* นี้ให้กับหิ่งห้อย *P. stylifer* เพียงชนิดเดียวที่เก็บตัวอย่างได้จากเกาะบอร์เนียว เนื่องจากหิ่งห้อยสกุลนี้มีลักษณะของปลายปล้องท้องที่ยื่นยาวออกมาทั้งด้านบนและด้านล่าง ต่อมา มีการพบหิ่งห้อยสกุลนี้บนเกาะมินดาเนา ประเทศฟิลิปปินส์ (Ballantyne, 1968:2008; Ballantyne and Lambkin, 2001) และต่อมา มีการรายงานการพบ *P. qingyu* (Fu and Ballantyne, 2008) ในประเทศจีน ในปัจจุบันหิ่งห้อยในสกุลนี้ที่ถูกระบุชื่อวิทยาศาสตร์แล้วมีทั้งสิ้น 7 ชนิด ประกอบด้วย *P. guigliae* (Ballantyne, 1968), *P. hamulata* (Olivier, 1885), *P. kinabalua* (Ballantyne and Lambkin, 2001), *P. qingyu* (Fu and Ballantyne, 2008), *P. satoi* (Ballantyne, 2008), *P. stylifer* Wittmer, 1939 และ *P. wittmeri* (Ballantyne, 1968) แต่ยังคงจำเป็นต้องศึกษาชีววิทยาและข้อมูลทางด้านอื่นเพิ่มเติมเพื่อเป็นหลักฐานในการให้ชื่อวิทยาศาสตร์ของหิ่งห้อยชนิดใหม่นี้

## บทที่ 6

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างหิ่งห้อยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ตลอดช่วง 11 เดือนที่ผ่านมาพบหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 พบเฉพาะในพื้นที่บริเวณช่องเย็นของอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 เมตร สภาพของดินอาศัยเป็นป่าดิบเขาต่ำและพืชพรรณมีความแตกต่างจากพื้นที่อื่น และจากข้อมูลที่คณะผู้วิจัยได้ทำการวิจัยด้านความหลากหลายของหิ่งห้อยในพื้นที่ภาคเหนือของไทยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้อาจสรุปได้ว่าหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 เป็นหิ่งห้อยเฉพาะถิ่น (endemic species) เนื่องจากไม่พบหิ่งห้อยที่มีลักษณะเช่นเดียวกันนี้ในพื้นที่อื่น นอกจากนี้จากเดิมที่ผู้วิจัยเคยรายงานการค้นพบหิ่งห้อยในสกุล *Pygoluciola* เป็นครั้งแรกในประเทศไทย (Wandee Wattanachaiyingcharoen and Sorasak Nak-eiam, 2012) เมื่อทำการวินิจฉัยชนิดของหิ่งห้อยที่เก็บตัวอย่างและจากการเลี้ยงในห้องเลี้ยงพบว่าชนิด *Pygoluciola* sp.1 ซึ่งมีความแตกต่างจากหิ่งห้อยในสกุลเดียวกันนี้ที่พบในพื้นที่อื่นของภาคเหนือของประเทศไทย (สรศักดิ์ นาคเอี่ยม, 2558) และหิ่งห้อยในสกุลเดียวกันที่มีรายงานจากส่วนอื่นๆ ของโลก (Olivier, 1885; Ballantyne, 1968; Ballantyne and Lambkin, 2001; Ballantyne, 2008; Fu and Ballantyne, 2008) ดังนั้นหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 จึงจัดเป็นหิ่งห้อยชนิดใหม่ที่ผู้วิจัยจะมีการให้ชื่อและรายงานต่อไป

อย่างไรก็ตาม การเข้ามาใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประชากรของหิ่งห้อยลดลง Picchi และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนเป็นชุมชนเมืองในพื้นที่ของเมือง Turin ต่อความชุกชุมของหิ่งห้อยชนิด *Luciola italica* L. โดยการศึกษานี้อาศัยความร่วมมือจากประชาชนในท้องถิ่นในการร่วมสำรวจ พบว่า จำนวนพื้นที่สีเขียวของชุมชนส่งผลต่อความชุกชุมของประชากรหิ่งห้อย โดยพื้นที่เหล่านี้จะต้องประกอบด้วยต้นไม้และป่าอย่างเพียงพอ โดยพื้นที่เหล่านี้ควรจะเป็นพื้นที่ที่เชื่อมต่อกันและปัจจัยที่สำคัญคือการจำกัดการใช้แสงไฟในพื้นที่ โดยได้แนะนำว่าแสงไฟที่ใช้ในสวนพื้นที่สีเขียวไม่ควรมีความเข้มแสงเกิน 0.2 ลักซ์ ซึ่งจากการสำรวจในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์อย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยพบว่ามี ความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่เคยเป็นแหล่งอาศัยของหิ่งห้อยชนิด *Pygoluciola* sp.1 โดยพื้นที่บางส่วนถูกปรับสภาพไปเป็นถนนและพื้นที่อำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยว และพบว่ามียุงที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเข้ามาของนักท่องเที่ยวจะมีการพักค้าง การกางเต็นท์รวมทั้งมีกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตของหิ่งห้อยทุกชนิดรวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อย่างแน่นอนนอกเหนือจากปัจจัยทางด้านความแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศในช่วงที่มีการสำรวจ ดังนั้น ควรมีการพิจารณาให้มีการจัดการพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อให้พื้นที่สามารถเป็นที่รองรับการท่องเที่ยวได้อย่างถูกต้องและไม่รบกวนสิ่งแวดล้อม แต่ที่สำคัญที่สุดคือการทำพื้นที่เหล่านี้ยังจะต้องเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ต่อไป ดังนั้นควรมีการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในพื้นที่อย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเฝ้าระวังและการหาแนวทางการอนุรักษ์ที่เหมาะสมต่อไป



## บทที่ 7

### บรรณานุกรม

- คณะกรรมการโครงการหิ่งห้อยในพระราชดำริ. (2544). **หิ่งห้อยในประเทศไทย**. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์.
- วิรัตน์ สมมิตร. (2547). **นิเวศประชากรของหิ่งห้อย *Pyrocoelia praetexta* Olivier ในสวนพฤกษศาสตร์ดอกท้อ**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 59 หน้า.
- Ballantyne, L. A. (1968) Revisional Studies of Australian and Indomalayan *Luciolini* (Coleoptera, Lampyridae, Luciolinae). **University of Queensland Papers**. Department of Entomology, University of Queensland Press II no 6, 103–139.
- Ballantyne, L. A (2008) *Pygoluciola satoi*, a new species of the rare S. E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) from the Philippines. **Raffles Bulletin of Zoology**. 56(1), 1–9.
- Ballantyne, L.A. and Lambkin, C. (2001). A new firefly, *Luciola* (*Pygoluciola*) *kinabalua*, new species (Coleoptera: Lampyridae), from Malaysia, with observations on a possible copulation clamp. **The Raffles Bulletin of Zoology**. 49(2): 363-377.
- Ballantyne, L.A. and Lambkin, C. (2006). A phylogenetic reassessment of the rare S.E. Asian firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). **The Raffles Bulletin of Zoology**. 54(1): 21-48.
- Ballantyne, L. A. and Lambkin, C. (2009). Systematics of Indo-Pacific fireflies with a redefinition of Australasian *Atyphella* Olliff, Madagascan *PhoturoLuciola* Pic, and description of seven new genera from the Luciolinae (Coleoptera: Lampyridae). **Zootaxa**. 1-188.
- Ballantyne, L.A. and McLean, M.R. (1970). Revisional studies on the firefly genus *Pteroptyx* Olivier (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae: Luciolini). **The Transactions of American Entomological Society**. 96: 223-305.
- Booth, R.G., Cox, M.L. and Madge, R.B. (1990). **IIE Guidea to Insect of Importance to Man. 3 Coleoptera**. Wallingford, Oxon: CAB International. 384 pp.



- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H.C, Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., Ślipiński, S.A. and Smith, A.B.T. (2011). Family-group names in Coleoptera (Insecta). **ZooKeys**. 88: 1–972.
- Brancucci, M. and Geiser, M. (2009). A revision of the genus *Lamellipalpus* Maulik, 1921 (Coleoptera, Lampyridae). **Zootaxa**. 2080: 1–20.
- David, B.V. and Ananthakrishnan, T.N. (2004). **General and Applied Entomology**. Tata McGraw-Hill publishing company limited. New Delhi.
- Fu, X. H. and Ballantyne, L. A. (2008). Taxonomy and behaviour of Lucioline fireflies (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) with redefinition and new species of *Pygoluciola* Wittmer from mainland China and review of *Luciola* LaPorte. **Zootaxa**. 1733, 1-44.
- Gardiner T. (2009). **Glowing, glowing, gone? The plight of the glow-worm in Essex**. British Naturalists' Association.
- Hutacharern, C., Tubtim, N. and Dokmai, C. (2007). **Checklists of Insects and Mites in Thailand**. Department of National Parks.
- Kohei Kakehashi, Ryoichi B. Kuranishi and Naoto Kamata. (2014). Estimation of dispersal ability responding to environmental conditions: larval dispersal of the flightless firefly, *Luciola parvula* (Coleoptera: Lampyridae). **Ecol Res**. 29: 779–787, DOI 10.1007/s11284-014-1156-z.
- Krebs, C.J. (1999). **Ecological Methodology**. Benjamin/Cummings. Menlo Park, CA.
- Lloyd, J. E., Wing, S. R. and Hongtrakul, T. (1989). Ecology, flashes and behavior of congregating Thai fireflies. **Biotropica**. 21, 373-376.
- Malayka Samantha Picchi, Lerina Avolio, Laura Azzani, Orietta Brombin and Giuseppe Camerini (2013). Fireflies and land use in an urban landscape: the case of *Luciola italica* L. (Coleoptera: Lampyridae) in the city of Turin. **J Insect Conserv**. 17:797–805, DOI 10.1007/s10841-013-9562-z
- McDermott, F.A. (1966). **Lampyridae Pars. 9. Coleopterum Catalogus (Junk- Schenkling)** (Ed. Sec): 1-149.



- Napompeth, B. (Ed.). (2009). **Diversity and conservation of fireflies**. Proceedings of the international symposium on diversity and conservation of fireflies. Chiang Mai: Queen Sirikit botanic garden.
- Olivier, E. (1885). Catalogue des Lampyrides faisant partie des collections du Musée Civique de Gênes. **Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova** (2a) 2, 333–374.
- Shinsaku K, Nakamura A, Nakamura K. (2012). Demography of the Heike firefly *Luciola lateralis* (Coleoptera: Lampyridae) a representative species of Japan's traditional agricultural landscape. **J Insect Conserv.** 16:819–827.
- Sorasak Nakeiam (2015). **Taxonomy and species distribution of fireflies (Coleoptera; Lampyridae) in the North of Thailand**. Ph.D. thesis in Biological Sciences, Graduate School of Naresuan University, 270 pp.
- Stanger-Hall, K.F., Lloyd, J.E. and Hillis, D.M. (2007). Phylogeny of North American fireflies (Coleoptera: Lampyridae): Implication for the evolution of light signals. **Molecular Phylogenetics and Evolution.** 45 (2007): 33-49.
- Thancharoen, A. (2001). **Study on Diversity of Firefly Populations in Highland and Lowland Habitats**. M.S. thesis in Environmental Biology. Faculty of Graduate Studies. Mahidol University, 108 pp.
- Thancharoen A., Branham M.A., Lloyd J.E. (2008). Building twilight sensors to study the effects of light pollution on fireflies. **Am Biol Teach.** 2: 6–12.
- Thancharoen, A, Ballantyne, L. A., Branham, M. A & Jeng, M-L (2007) Description of *Luciola aquatilis* sp. nov., a new aquatic firefly (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) from Thailand. **Zootaxa.** 1611, 55–62.
- Theraphat, T. (1969). **A study of the life history, the development, and the photogenic organs in the firefly, *Luciola circumdata* Mots.** Master thesis, M.S., Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai with English abstract).
- Wan Faridah Akmal Wan Jusoh, Nor Rasidah Hashim, Zelina Z. Ibrahim. (2010). Firefly distribution and abundance on mangrove vegetation assemblages in Sepetang estuary, Peninsular Malaysia. **Wetlands Ecol Manage.** 18: 367–373, DOI 10.1007/s11273-009-9172-4.



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

Wandee Wattanachaiyingcharoen and Sorasak Nak-eiam. (2012). First record of the firefly genus *Pygoluciola* Wittmer (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae) in Thailand. **Lampyrid.** 2, 24-30.



## คณะผู้วิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
และ สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ต. ท่าโพธิ์ อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000  
โทรศัพท์ 055 96 3331 มือถือ 081 887 4354  
E-mail: wandeew@nu.ac.th
2. นายวิญญู พันธุ์เมืองมา  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ต. ท่าโพธิ์ อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000
3. นายสรศักดิ์ นาคเอี่ยม  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ต. ท่าโพธิ์ อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000
4. นายสุรน เวียงดาว  
หัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์