

ความหลากหลายชนิดของแมลงในส่วนมะขาม

อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

SPECIES DIVERSITY OF INSECTS IN TAMARIND ORCHARD, WANG THONG DISTRICT, PHITSANULOK PROVINCE

ปิยธิดา ฟองสังข์¹ รัตนา นาคสิงห์² วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ³ และธัชคณิน จงจิตวิมล^{1*}

Piyathida Fongsang¹, Ruttana Naksing², Wandee Wattanachaiyingcharoen³

and Touchkanin Jongjitvimol^{1*}

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

² สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

³ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

* corresponding author e-mail: touchkanin@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงในส่วนมะขาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ด้วยเทคนิคการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างมีระบบโดยวิธีการใช้สวิงโฉบ พบแมลงในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 30 วงศ์ 8 อันดับ ได้แก่ อันดับ Araneae (1 วงศ์, ร้อยละ 1.01) Coleoptera (6 วงศ์, ร้อยละ 25.77), Diptera (4 วงศ์, ร้อยละ 3.43), Homoptera (7 วงศ์, ร้อยละ 26.76), Hymenoptera (5 วงศ์, ร้อยละ 27.8), Lepidoptera (5 วงศ์, ร้อยละ 8.1) Odonata (1 วงศ์, ร้อยละ 4.87) และ Orthoptera (1 วงศ์, ร้อยละ 4.06) โดยพบแมลงในวงศ์ Apidae อันดับ Hymenoptera มากที่สุด (ร้อยละ 19.91) จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแซนนอน-ไวน์เนอร์ (H') และค่าดัชนีความเด่น พบแมลงในพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายน้อย ($J' = 0.458$) และไม่มีแมลงชนิดใดที่มีความเด่นมาก ($C = 0.087$)

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิด แมลง ส่วนมะขาม พิษณุโลก

Abstract

The diversity of insect in tamarind orchard Wang Thong District, Phitsanulok Province during June to August, 2017 was investigated. Samples were collected by random sampling methods using sweep net. The results showed that insect samples obtained in the study can

be classified into 30 families in 8 orders: Araneae (1 families, 1.01%), Coleoptera (6 families, 25.77%), Diptera (4 families, 3.43%), Homoptera (7 families, 26.76%), Hymenoptera (5 families, 27.80%), Lepidoptera (5 families, 8.10%), Odonata (1 families, 4.87%) and Orthoptera (1 families, 4.06%) The family Apidae (orders Hymenoptera) was the most common family found in the area (19.91%). The analysis of Shannon – Wiener's diversity index and dominance index showed low insect diversity ($J' = 0.458$) and there was no dominant species of insect in the study area ($C = 0.087$).

Keywords: diversity, insect, tamarind farm, Phitsanulok.

บทนำ

แมลงจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังใน Phylum Arthropoda ที่มีความหลากหลายที่สุดในโลก มีความสำคัญมากในระบบนิเวศ สามารถพบได้ทั่วไปทั้งบนบก ในน้ำ และอากาศ มีความสามารถในการดำรงชีวิตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยมีการปรับตัวให้มีขนาดเล็กลงเพื่อลดการแก่งแย่งด้านอาหารและ ที่อยู่อาศัย การพรางตัวเพื่อหลีกเลี่ยงศัตรูของ ตั๊กแตนใบไม้ก็สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างตัวเองให้เหมือนกับใบไม้จนยากที่จะแยกออก และเสาะหาแหล่งผสมพันธุ์ ตลอดจนปรับตัวให้สามารถกินอาหารได้หลากหลายชนิด ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทุกสถานะ (วัฒนา, 2556) แมลงมีบทบาทและหน้าที่ต่างๆซึ่งมีทั้งประโยชน์-และโทษต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆโดยตัวอย่างของแมลงที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ผีเสื้อ ซึ่งช่วยในการผสมเกสรของพันธุ์พืชต่างๆ ส่วนแมลงที่โทษ เช่น แมลงวัน ที่ก่อให้เกิดโรครวมทั้งสร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร หรือ แมลงบางชนิดอาจให้ทั้งโทษและประโยชน์ ตัวหนอนผีเสื้อ ซึ่งในระยะตัวอ่อนจะแสดงพฤติกรรมกินใบพืช เจาะลำต้น เจาะเมล็ด รวมทั้งเป็นตัวห้ำ แต่ในระยะตัวเต็มวัยจะช่วยในการผสมเกสรของพรรณไม้ต่างๆ (จรงค์ศักดิ์, 2550)

มะขาม (*Tamarindus indica*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เป็นไม้ผลที่ปลูกง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก สามารถปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิด โดยดินที่เหมาะสมที่สุด คือ ดินร่วนปนทรายซึ่งมีการระบายน้ำได้ดี (สุรพล, 2549) ที่เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายโดยใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร ยา เครื่องใช้ในครัวเรือน และนำมาแปรรูปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สมุนไพรบำรุงผิวพรรณ เครื่องสำอาง เป็นต้น สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรที่เพาะปลูก (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์, 2550) ทั้งนี้มะขามยังเป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศ เกษตรกรจึงเพาะปลูกมะขามเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบัน

มะขามถูกทำลายโดยแมลงบางชนิด เนื่องจากต้นมะขาม เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยอย่างดีของแมลง จึงส่งผลกระทบต่อผลผลิต- รายได้ของเกษตรกร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554)

อย่างไรก็ตามพบว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแมลงที่มีประโยชน์ต่อมะขาม อาทิ แมลงผสมเกสรนั้นยังคงมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของวงศ์แมลงในสวนมะขาม และเพื่อจำแนกกลุ่มของแมลงที่เป็นประโยชน์ที่พบในสวนมะขาม พื้นที่อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อให้ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความหลากหลายของแมลงที่มีประโยชน์ทางการเกษตร ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานของการวิจัยเพื่อการจัดการเชิงนิเวศในพื้นที่สวนมะขามเพื่อการผลิตมะขามที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สืบหาและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงในพื้นที่สวนมะขามขนาด 40x160 เมตร อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2560 กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งหมด 27 จุด แต่ละจุดมีระยะห่าง 10 เมตร ในรัศมีการจับแมลงจุดละ 5 เมตร (สุพินโญ, 2551) เก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างมีระบบ ด้วยวิธีการใช้สวิงโอบ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

2. นำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้มารักษาสภาพ ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 70 พร้อมบันทึกข้อมูลตามหลักอนุกรมวิธาน เช่น วันที่ เดือน ปีที่เก็บ สถานที่เก็บ เพื่อนำมาจัดจำแนก

3. นำแมลงที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาตรวจวิเคราะห์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) จากนั้นจำแนกอันดับ วงศ์ โดยใช้คู่มือในการจำแนกบทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2542) แล้วนำมาจัดทำเป็นตัวอย่างแห้ง และเก็บไว้เป็นตัวอย่างอ้างอิง ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว) จังหวัดพิษณุโลก

4. วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity index) และค่าดัชนี ความเด่น (dominant index) (Krebs, 1999) โดยสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าดัชนี มีดังนี้

4.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของแมลง โดยใช้สมการของแซนนอน – ไวเนอร์ (Shannon – Wiener index)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad H' &= -\sum P_i \ln P_i \\ \text{เมื่อ} \quad H' &= \text{ดัชนีความหลากหลายของแซนนอน – ไวเนอร์} \\ P_i &= \frac{\text{สัดส่วนของจำนวนจุดที่เก็บแมลงแต่ละชนิด}}{\text{ต่อผลรวมของจำนวนจุดที่พบแมลงทั้งหมด}} \end{aligned}$$

ปรับค่ามาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายของแมลงโดยใช้สมการของดัชนีพิลิว (Pielou's index)

$$\text{สูตร } J' = H' / \ln N$$

$$\text{เมื่อ } J' = \text{ค่ามาตรฐานดัชนีความหลากหลาย}$$

$$N = \text{จำนวนชนิดของแมลงทั้งหมดที่พบในการศึกษา}$$

โดยค่าที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0 – 1 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความซับซ้อนทางสังคม (complex community) คือมีความหลากหลายชนิดมาก

ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าไม่มีความซับซ้อนทางสังคม (simple community) คือมีความหลากหลายชนิดน้อย

4.2 วิเคราะห์ค่าดัชนีความเด่นของของแมลงโดยใช้สมการของซิมป์สัน (Simpson's index)

$$\text{สูตร } C = \sum (n_i / N)^2$$

$$\text{เมื่อ } n_i = \text{จำนวนของแมลงแต่ละชนิด}$$

$$N = \text{จำนวนของแมลงทั้งหมดที่พบในการศึกษารั้งนี้}$$

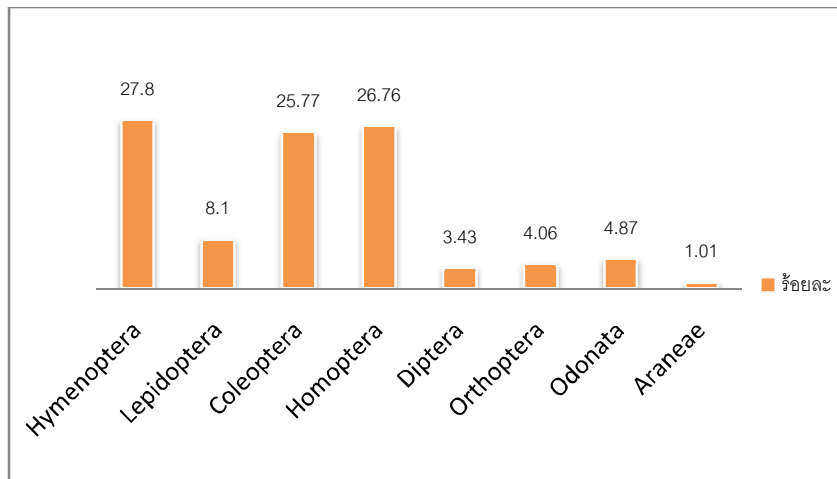
โดยค่าที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0–1 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีโครงสร้างทางสังคมที่ซับซ้อน (complex structure) คือมีความเด่นของชนิดมาก

ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าไม่มีโครงสร้างทางสังคมที่ซับซ้อน (simple structure) คือมีความเด่นของชนิดน้อย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงในสวนมะขาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2560 พบแมลงในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 8 อันดับ สามารถจำแนกได้ 30 วงศ์ โดยพบแมลงในอันดับ Hymenoptera มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.80 ของจำนวนแมลง ที่พบทั้งหมด รองลงมาคือ อันดับ Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera, Diptera และ Araneae คิดเป็นร้อยละ 26.76, 25.77, 8.10, 4.87, 4.06, 3.43 และ 1.01 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) นอกจากนี้แมลงที่พบทั้งหมด 30 วงศ์ ได้แก่ Megachilidae, Apidae, Vespidae, Scolidae, Sphecidae, Nymphalidae, Danaidae, Pieridae, Papilionidae, Arctidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Carabidae, Scarabaeidae, Meloidae, Pyrrhocoridae, Lygaeidae, Cydnidae, Scutelleridae, Miridae,

Reduviidae, Pentatomidae, Asilidae, Syrphidae, Calliphoridae, Tachinidae, Acrididae, Libellulidae, Theridiidae,



ภาพที่ 1 ร้อยละของแมลงที่พบในแต่ละอันดับ (Order)

การศึกษาในครั้งนี้พบแมลงในวงศ์ Apidae มากที่สุดเป็นแมลงที่มีบทบาทในการช่วยผสมเกสร คิดเป็นร้อยละ 19.91 ของจำนวนแมลงที่พบทั้งหมด พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 7 วงศ์ ได้แก่ Carabidae, Reduviidae, Pentatomidae, Asilidae, Tachinidae, Libellulidae และ Theridiidae และแมลงศัตรูพืช 11 วงศ์ ได้แก่ Coccinellidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Scarabaeidae, Meloidae, Pyrrhocoridae, Lygaeidae, Cydnidae, Scutelleridae, Miridae และ Acrididae (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 แมลงที่พบมากที่สุดโดย ผึ้งมี้ม (วงศ์ Apidae)

ตารางที่ 1 จำนวนและบทบาทของแมลงที่พบในแต่ละวงศ์ (Family) ในเขตพื้นที่สวนมะขาม
อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	จำนวน(ตัว)	ร้อยละ	บทบาทแมลง
Araneae	Theridiidae	5	1.01	ศัตรูธรรมชาติ
Coleoptera	Carabidaeidae	5	1.01	ศัตรูธรรมชาติ
	Cerambycidae	2	0.40	ศัตรูพืช
	Chrysomelidae	64	15.04	ศัตรูพืช
	Coccinellidae	26	5.28	ศัตรูพืช
	Meloidae	11	2.22	ศัตรูพืช
	Scarabaeidae	9	1.82	ศัตรูพืช
	Asilidae	7	1.42	ศัตรูธรรมชาติ
Diptera	Calliphoridae	2	0.40	แมลงผสมเกสร
	Syrphidae	5	1.01	แมลงผสมเกสร
	Tachinidae	3	0.60	ศัตรูธรรมชาติ
	Cydnidae	5	1.01	ศัตรูพืช
Homoptera	Lygaeidae	15	3.04	ศัตรูพืช
	Miridae	27	5.48	ศัตรูพืช
	Pentatomidae	12	2.43	ศัตรูธรรมชาติ
	Pyrrhocoridae	51	10.35	ศัตรูพืช
	Reduviidae	10	2.02	ศัตรูธรรมชาติ
	Scutelleridae	12	2.43	ศัตรูพืช
	Apidae	98	19.91	แมลงผสมเกสร
Hymenoptera	Megachilidae	3	0.60	แมลงผสมเกสร
	Scoliidae	2	0.40	แมลงผสมเกสร
	Sphecidae	10	2.02	แมลงผสมเกสร
	Vespidae	24	4.87	แมลงผสมเกสร
	Arctiidae	25	5.08	แมลงผสมเกสร
Lepidoptera	Danaiidae	6	1.21	แมลงผสมเกสร
	Nymphalidae	5	1.01	แมลงผสมเกสร
	Papilionidae	2	0.40	แมลงผสมเกสร
	Pieridae	2	0.40	แมลงผสมเกสร
Odonata	Libellulidae	24	4.87	ศัตรูธรรมชาติ
Orthoptera	Acrididae	20	4.06	ศัตรูพืช
8	30	492	100	

จากข้อมูลจำนวนของแมลงที่พบทั้งหมด 8 อันดับ สามารถนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของ (Shannon – Weiner index) และค่าดัชนีความเด่น (Simpson's index) พบค่าดัชนีความหลากหลายที่ได้ ($J = 0.458$) แสดงให้เห็นว่าแมลงที่พบในพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายน้อยส่วนค่าดัชนีความเด่น ($C = 0.087$) แสดงว่าแมลงที่พบในพื้นที่ศึกษาไม่มีแมลงชนิดใดที่มีความเด่นมาก

อภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงในวงศ์ใหญ่ Apidea และแหล่งอาหารในเขตพื้นที่โรงเจซึ่งที่สูงตั้ง เจ้าพ่อเอ็งเจีย จังหวัดพิษณุโลกของจิตติ (2559) ที่รายงานพบแมลงในวงศ์ Apidae อันดับ Hymenoptera มากที่สุด ซึ่งจัดเป็นแมลงผสมเกสร ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบแมลงในวงศ์ Apidae อันดับ Hymenoptera มากที่สุดเช่นกัน หากแต่จำนวนตัวอย่างที่พบแตกต่างกัน (คิดเป็นร้อยละ 99.04 เทียบกับร้อยละ 27.80) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิและความชื้นของแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่างแตกต่างกัน จึงทำให้มีผลต่อจำนวนแมลงที่พบเนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการออกหาอาหารของแมลง (พรพรรณ, 2554) และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวัฒน์ชัย (2551) ที่ได้ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและแมลงผสมเกสร ในจังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลก โดยแบ่งพื้นที่การศึกษาออกเป็น 4 พื้นที่ ได้แก่ ป่าธรรมชาติ พื้นที่ไร่ร้าง ไร่ข้าวโพด และไร่มะขาม ซึ่งแมลงผสมเกสรที่พบในไร่มะขาม ได้แก่ อันดับ Hymenoptera และ Lepidoptera เช่นเดียวกัน เนื่องมาจากในช่วงทำการศึกษเป็นช่วงฤดูการติดดอกออกผลของมะขามทำให้พบแมลงผสมเกสรมากที่สุด และยังเป็นพื้นที่ใกล้เคียงแหล่งการเกษตรจึงทำให้แมลงบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงเข้ามาจับกินอาหารมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ยังพบแมลงศัตรูพืชอันดับ Homoptera, Coleoptera และ Orthoptera คิดเป็นร้อยละ 26.76, 25.77, 4.07 ตามลำดับ และแมลงศัตรูธรรมชาติอันดับ Odonata, Araneae คิดเป็นร้อยละ 4.87 และ 1.01 ส่วนแมลงผสมเกสรที่พบน้อยที่สุด คือ Diptera คิดเป็นร้อยละ 3.43

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของวงศ์แมลงในพื้นที่สวนมะขาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่าง ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2560 ด้วยเทคนิคการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างมีระบบ โดยวิธีการใช้สวิงโฉบ พบแมลงในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 8 อันดับ ได้แก่ Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Homoptera, Diptera, Orthoptera, Odonata และ Araneae ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 30 วงศ์ โดยแมลงที่พบมากที่สุด

ในพื้นที่ศึกษา คือ อันดับ Hymenoptera พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.80 ของจำนวนแมลงที่พบทั้งหมด รองลงมาคือ อันดับ Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera, Diptera และ Araneae คิดเป็นร้อยละ 26.76, 25.77, 8.10, 4.87, 4.06, 3.43 และ 1.01 ตามลำดับ ซึ่งพบแมลงในวงศ์ Apidea มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.91 ของจำนวนแมลงที่พบทั้งหมด โดยแมลงวงศ์นี้มีบทบาท เป็นแมลงที่มีประโยชน์ช่วยผสมเกสรในสวนมะขาม นอกจากนี้ยังพบแมลงอื่นๆ อีกด้วย ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของแมลง ($J' = 0.458$) ทำให้ทราบว่าแมลงที่พบในสวนมะขามมีความหลากหลายของแมลงน้อย อาจมีสาเหตุมาจากการสำรวจและเก็บตัวอย่างข้อมูลในพื้นที่ไม่ครอบคลุมทุกส่วนทำให้พบความหลากหลายของแมลงน้อย ส่วนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเด่น ($C = 0.087$) ทำให้ทราบว่าแมลงที่พบในสวนมะขามมีความเด่นน้อย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ขอขอบคุณคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และอนุเคราะห์เครื่องมือ สถานที่ในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดีโดยตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- จรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน. (2550). **เทคนิคปฏิบัติการทางกีฏวิทยา**. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณหลวงลาดกระบัง.
- จิตติ สอดศรีจันทร์, รัตนา นาคสิงห์ และธัชชณิน จงจิตวิมล. (2559). ความหลากหลายชนิดของแมลงในวงศ์ใหญ่ Apidea และแหล่งอาหารในเขตพื้นที่โรงเจฮกตึ้งเจ้าพ่อเอ็งเจีย จังหวัดพิษณุโลก. *PSRU Journal of Science and Technology*, 1(1): 10–18.
- พรพรรณ ลีอ่อน. (2554). **ความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรในอันดับ Hymenoptera และพืชอาหารในพื้นที่ป่าดิบแล้งเขตอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก-เพชรบูรณ์** วิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2542). **บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้นภาควิชากีฏวิทยา** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนชัย ดาสน. (2551). **ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงและแมลงผสมเกสรในพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพจังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลก**. การประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนา คัดชูชัย. (2556). **คู่มือการสำรวจแมลงในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

- สุพินโญ จงคุณกลาง. (2558). **ความหลากหลายและความมากมายของแมลงผิวดินในพื้นที่ป่า ป่า น พุ นิ ค ม อุตสาหกรรมเอเชียจังหวัดระยอง**. ปรินซ์นิพนธ์มหานิติ. สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรพล มั่นเสรี. (2549). **หลักการผลไม้**. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. (2544). **การปลูกมะขาม**. จังหวัดเพชรบูรณ์: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2554). **ข้อมูลด้านสถิติด้านการส่งออก**. จังหวัดเพชรบูรณ์: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์.
- Krebs, C.J. (1999). **Ecology Methodology**. (2nd ed.). Canada: An Imprint of Addison Wesley Longman.