

ชนิดและแหล่งอาศัยของต่อ (HYMENOPTERA: VESPIDAE)

ในภาคเหนือของประเทศไทย

SPECIES AND HABITAT OF WASPS (HYMENOPTERA: VESPIDAE)

IN NORTHERN THAILAND

รัชชกณิน จงจิตวิมล และสิทธิชัย อุตกำ *

Touchkanin Jongjitvimol and Sittichai Urtgam *

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

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

บทคัดย่อ

ต่อและแตนเป็นแมลงที่จัดอยู่ในวงศ์ Vespidae ซึ่งทำหน้าที่สำคัญในระบบนิเวศ โดยเป็นแมลงผสมเกสร และแมลงตัวห้ำ ภาคเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของภูมิประเทศสูง จึงมีอิทธิพลต่อความหลากหลายชนิดของแมลงในกลุ่มนี้ จากการศึกษาค้นพบแมลงในวงศ์ Vespidae ถึง 17 ชนิด จัดอยู่ใน 4 วงศ์ย่อย คือ วงศ์ย่อย Eumeninae (4 ชนิด) วงศ์ย่อย Polistinae (6 ชนิด) วงศ์ย่อย Stenogastrinae จำนวน 1 ชนิด และวงศ์ย่อย Vespinae (6 ชนิด) และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวในพื้นที่ป่าที่แตกต่างกันพบว่าในป่าผลัดใบและป่าไผ่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุดคือ 16 ชนิด รองลงมาคือ ป่าดิบเขาพบ 12 ชนิด ป่าเต็งรังพบ 10 ชนิด ป่าเบญจพรรณพบ 7 ชนิด และน้อยที่สุดคือ ป่าไม่ผลัดใบพบเพียง 2 ชนิด ดังนั้นตัวอย่างของแมลงกลุ่มนี้ที่พบในพื้นที่ป่าจึงมี 16 ชนิด นอกจากนี้ยังมี 1 ชนิดที่ไม่พบในพื้นที่เกษตรกรรม คือ *Parischnogaster* sp. แสดงให้เห็นว่าความอุดมสมบูรณ์ของป่ามีผลกระทบต่อความหลากหลายชนิดของต่อและแตน ซึ่ง *Parischnogaster* sp. อาจสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าได้ ดังนั้นข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษานี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ต่อและแตนในอนาคต

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิด, Vespidae, ภาคเหนือ, ประเทศไทย

Abstract

Wasp is classified as family Vespidae which plays an important role in ecology such as pollinators and predators. Northern Thailand is highly in geography structure that influence

on species diversity of the Vespidae. This study found 17 species of Vespidae that define as 4 subfamilies of Eumeninae (4 species), Polistinae (6 species), Stenogastrinae (1 species) and Vespinae (6 species). All of those species distribute in the different forest type. The highest species diversity was found in the deciduous with bamboo forest as 16 species, following by the hill evergreen forest as 12 species, the deciduous dipterocarp forest as 10 species and the mixed evergreen and the deciduous forest as 7 species, respectively. Moreover, the lowest species diversity was found in the evergreen forest as only 2 species. All of those Vespidae were found in the forest area but only 16 species, except *Parischnogaster* sp., were found in cultivated area. This indicated that the fertility of forest highly influence to species diversity of wasp. *Parischnogaster* sp. might be used as the fertility of forest. These data will be useful for the utilization and conservation of wasp.

Keywords: species diversity, Vespidae, northern region, Thailand

บทนำ

ต่อทำหน้าที่ที่สำคัญในระบบนิเวศแตกต่างกันไป เช่น บางชนิดเป็นแมลงผสมเกสร แต่ส่วนใหญ่เป็นผู้ล่า จากการเป็นผู้ล่านี้เองจึงถูกใช้ประโยชน์ในเชิงการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้การเป็นแมลงตัวห้ำ อันมีความสำคัญในการควบคุมสมดุลและทำหน้าที่ในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศส่วนใหญ่ ต่อเป็นแมลงสังคัมชั้นสูงเช่นเดียวกับผึ้งที่ให้น้ำหวาน โดยจัดอยู่ในวงศ์ Vespidae เหนือวงศ์ Vespoidea (Goulet and Huber, 1993; Gauld and Bolton, 1996) มีลักษณะทางสัณฐานวิทยา ดังนี้ คือลำตัวไม่มีขน ทนวดในเพศเมียแบ่งออกเป็น 10 ปล้อง และในเพศผู้ 11 ปล้อง ส่วนปลายของ posterolateral ของ pronotum ยาวไปถึง tegula โดยมีลักษณะเป็นรูปตัวยู (U) ส่วนของ metapostnotum รวมกับ propodeum ปีกหน้ามีเส้นปีกแบ่งเป็น 9 ช่อง ส่วนปีกหลังมีเพียง 2 ช่องและมีโครงสร้างของ jugal lobe โดยส่วนของ metasomal sterna ที่ 1 และ 2 ออกแยกกัน ในเพศเมียไม่พบการเชื่อมของ gonocoxa ที่ 2 และในบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงของ ovipositor ไปเป็นเหล็กใน (Goulet and Huber, 1993)

ภายในรังของต่อประกอบด้วยต่อราชีนี ต่อเพศผู้ และต่องาน มีส่วนน้อยที่สร้างรังอยู่เดี่ยวๆ การจัดจำแนกกลุ่มของต่ออาศัยลักษณะรูปร่าง ส่วนหัว ออกและท้อง ร่วมกับลักษณะการสร้างรัง โดยกลุ่มที่สร้างรังอย่างง่ายจะวิวัฒนาการต่ำกว่ากลุ่มที่สร้างรังที่สลบซับซ้อน ในปัจจุบันสามารถแบ่งแมลงกลุ่มนี้ตามความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการได้ 6 วงศ์ย่อย ประกอบด้วย (1) วงศ์ย่อย Euparagiinae พบเฉพาะในเขตหนาว ไม่เป็นแมลงสังคัม สร้างรังเป็นช่องเดี่ยวในดิน

มีบทบาทเป็นตัวเบียนของแมลงกลุ่มอื่น (2) วงศ์ย่อย Masarinae ไม่เป็นแมลงสังคัม สร้างรังเป็นช่องในดินทราย หรือในกิ่งไม้ กินเกสรของดอกไม้เป็นอาหาร มีบทบาทช่วยในการผสมเกสรของพรรณไม้ในระบบนิเวศป่าไม้ และระบบนิเวศเกษตร (3) วงศ์ย่อย Eumeninae ไม่เป็นแมลงสังคัม สร้างรังเป็นรูปทรงกลมขนาดเล็กคล้ายหม้อ มีทางเข้าและออกทางเดียว กินสัตว์ชนิดอื่นเป็นอาหาร (4) วงศ์ย่อย Stenogastrinae เริ่มมีวิวัฒนาการเป็นแมลงสังคัม แต่เป็นรังขนาดเล็ก มีประชากรในรังน้อย ลักษณะรังเป็นสายยาว กินสัตว์เป็นอาหาร (5) วงศ์ย่อย Polistinae เป็นแมลงสังคัมที่แท้จริง รูปแบบการสร้างรังมีหลากหลาย ทั้งรูปแผ่นกลมคล้ายฝักบัว เป็นแผ่นแบนยาว กินอาหารได้หลากหลาย ทั้งเกสรดอกไม้ และสัตว์ และ (6) วงศ์ย่อย Vespinae ต่อขนาดใหญ่ เป็นแมลงสังคัมที่แท้จริง สร้างรังเป็นก้อนกลมภายในแบ่งเป็นชั้น แต่ละชั้นมีลักษณะเป็นช่องรูป 6 เหลี่ยมเรียงอัดกันแน่น (พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา, 2558)

ความหลากหลายของแมลงขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางด้านภูมิประเทศ ทั้งตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ ประเภทของแหล่งอาศัย ตลอดจนชนิดของป่า หรือองค์ประกอบของพรรณไม้ซึ่งในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยมีความหลากหลายทางภูมิประเทศสูง จึงอาจส่งผลให้มีความหลากหลายของแมลงกลุ่มต่อสูงด้วย เนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยหลากหลายรูปแบบนั้น จะมีความสามารถในการรองรับความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตได้มากกว่าแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเชิงเดี่ยว (Finnamore, 1997; Painka, 2000; Araújo et al., 2006) ภาคเหนือของประเทศไทยนั้นยังมียังประกอบด้วยป่าหลายชนิด เช่น ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ซึ่งความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรก็จะแปรผันตามความหลากหลายของพืชดอกที่พบในป่าประเภทต่างๆ เหล่านี้ด้วย

ในปัจจุบันอุทยานและป่าธรรมชาติในเขตภาคเหนือมีการตัดไม้ทำลายป่ามาก รวมไปถึงการบุกรุกตั้งถิ่นฐาน การบุกรุกเพื่อการเกษตร อันเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของความหลากหลายทางธรรมชาติ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศตลอดจนภูมิประเทศด้วยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของแมลงกลุ่มต่อ เนื่องจากเป็นแมลงที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของที่อยู่อาศัยสูง อันอาจส่งผลให้เกิดการลดจำนวนของประชากรและความหลากหลายชนิดได้ (LaSalle and Gauld, 1997) ยิ่งไปกว่านั้นป่าในเขตภาคเหนือยังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอันสำคัญยิ่งต่อชาวบ้าน เช่น พืชมีมูลค่า พืชสมุนไพร ไม้ดอกไม้ประดับ รวมถึงเป็นต้นกำเนิดแหล่งน้ำ ดังนั้นการเข้าใจความหลากหลายของแมลงกลุ่มต่อในป่าแต่ละประเภท จึงมีความสำคัญต่ออนุรักษ์เพื่อการรักษาถิ่นอาศัยตามธรรมชาติ

การศึกษานี้จึงมุ่งหมายที่จะทำการรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิดของต่อที่พบในป่าในเขตภาคเหนือ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติของแมลง เป็นการเผยแพร่ความรู้ให้

ประชาชน และเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ต่อในประเทศไทย และพื้นที่อื่นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมตัวอย่าง

1. สํารวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างต่อ (Vespidae: Hymenoptera) จากในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบไปด้วย 15 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร สุโขทัย พิจิตร นครสวรรค์ โดยทำการสำรวจในบริเวณพื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่การเกษตรต่างๆ ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ในระหว่างเดือนมีนาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2561

2. สํารวจชนิดของต่อด้วยวิธีสำรวจตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติร่วมกับการเก็บตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบเป็นระบบ (systematic random sampling) (Krebs, 1999) โดยใช้สวิงโฉบจับแมลงโดยจำแนกประเภทพื้นที่ป่าไม้ตามวิธีของ Maxwell (2004)

3. รักษาสภาพตัวอย่างแมลงในเอธานอลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 95 พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของแมลง เช่น ตำแหน่งและที่อยู่อาศัย โดยใช้เครื่องบันทึกพิกัด (Global Positioning System: GPS, Garmin)

การจัดจำแนกตัวอย่าง

1. แบ่งตัวอย่างต่อแต่ละชนิดออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกนำไปคงสภาพและทำให้แห้งเพื่อนำไปใช้ในการจัดจำแนกตามวิธีของ Elzinga (2000) และทำการเก็บตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ไว้ในห้องเก็บรวบรวมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ณ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

2. จัดจำแนกตัวอย่างตามหลักเกณฑ์การจัดจำแนกแมลง โดยอ้างอิงตามวิธีการของ Yamane et al. (1999) Carpenter และ Garcete-Barrett (2002) Carpenter และ Nguyen (2003) และ Jongjitvimol (2008)

3. ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดจำแนกชนิดโดยการเทียบตัวอย่าง ณ ห้องเก็บรวบรวมแมลงมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ผลการวิจัย

จากการสำรวจและจำแนกชนิดของแมลงวงศ์ Vespidae ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย พบว่ามีแมลงกลุ่มนี้จำนวนทั้งสิ้น 17 ชนิด ประกอบไปด้วย 4 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Eumeninae

จำนวน 4 ชนิด วงศ์ย่อย Polistineae จำนวน 6 ชนิด วงศ์ย่อย Stenogastrinae จำนวน 1 ชนิด และ วงศ์ย่อย Vespinae จำนวน 6 ชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รายชื่อชนิดของแมลงในวงศ์ Vespidae ที่พบในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

วงศ์ย่อย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย
Eumeninae	<i>Delta pyriforme</i> (Fabricius, 1781)	ต่อ
	<i>Delta esuriens</i> (Fabricius, 1787)	ต่อ
	<i>Phimenes flavopictus</i> (Blanchard, 1841)	แตน
	<i>Rhynchium quinquecinctum</i> (Fabricius, 1787)	ต่อ
Polistineae	<i>Polistes olivaceus</i> (DeGeer, 1773)	แตน
	<i>Polistes brunus</i> (Nguyen, Vu & Carpenter, 2017)	แตน
	<i>Parapolybia varia</i> (Fabricius, 1787)	แตน
	<i>Polybioides</i> sp.	แตน
	<i>Ropalidia</i> sp.1	แตน
	<i>Ropalidia</i> sp.2	แตน
Stenogastrinae	<i>Parischnogaster</i> sp.	แตน
Vespinae	<i>Provespa anomala</i> (de Saussure, 1905)	แตน
	<i>Vespa affinis</i> (Linnaeus, 1764)	ต่อหัวเสื่อ
	<i>Vespa mandarinia</i> (Smith, 1852)	ต่อหลวง
	<i>Vespa soror</i> (du Buysson, 1905)	ต่อหัวเสื่อ
	<i>Vespa tropica</i> (Linnaeus, 1758)	ต่อหลุม
	<i>Vespa velutina</i> (Lepeletier, 1836)	ต่อภาคพื้นตะวันออก

นอกจากนี้ยังพบว่า แมลงเหล่านี้มีการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย 6 ประเภท ได้แก่ ป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ (deciduous with bamboo forest) ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) ป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forest) ป่าดิบเขา (hill evergreen forest) ป่าดิบผสมร่วมกับป่าผลัดใบ (mixed evergreen and deciduous forest) และพื้นที่เกษตรกรรม (cultivated

area) โดยพบจำนวนของแมลงกลุ่มนี้มากที่สุดในพื้นที่ป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ และพื้นที่เกษตรกรรม จำนวนพื้นที่ละ 16 ชนิด และพบจำนวนของแมลงกลุ่มนี้น้อยที่สุดในพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ คือ 2 ชนิด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แหล่งที่พบแมลงในวงศ์ Vespidae ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ชนิด	BB/DF	DDF	EGF	HEGF	MXF	CA
<i>D. pyriforme</i>	/	/				/
<i>D. esuriens</i>	/	/				/
<i>P. flavopictus</i>	/	/		/		/
<i>R. quinquedentatum</i>	/	/				/
<i>P. varia</i>	/			/		/
<i>P. olivaceus</i>	/			/	/	/
<i>P. brunus</i>	/			/	/	/
<i>Polybioides</i> sp.	/			/		/
<i>Ropalidia</i> sp.1	/	/		/	/	/
<i>Ropalidia</i> sp.2	/			/		/
<i>Parischnogaster</i> sp.					/	
<i>P. anomala</i>	/				/	/
<i>V. affinis</i>	/	/	/	/	/	/
<i>V. mandarina</i>	/	/	/	/		/
<i>V. soror</i>	/	/		/		/
<i>V. tropica</i>	/	/		/	/	/
<i>V. velutina</i>	/	/		/		/
รวม 17	16	10	2	12	7	16

หมายเหตุ: BB/DF คือป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ (deciduous with bamboo forest) DDF คือป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) EGF คือป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forest) HEGF คือป่าดิบเขา (hill evergreen forest) MXF คือป่าดิบผสมร่วมกับป่าผลัดใบ (mixed evergreen and deciduous forest) และ CA คือพื้นที่เกษตรกรรม (cultivated area)

สรุปและอภิปรายผล

การสำรวจและรวบรวมแมลงในวงศ์ Vespidae ในพื้นที่ภาคเหนือ สามารถจัดจำแนกได้ทั้งสิ้น 17 ชนิด แบ่งออกเป็น 4 วงศ์ย่อย คือ Eumeninae จำนวน 4 วงศ์ย่อย Polistinae จำนวน 6 ชนิด วงศ์ย่อย Stenogastrinae จำนวน 1 ชนิด และวงศ์ย่อย Vespinae จำนวน 6 ชนิด โดยผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจในรัฐยูคอนของประเทศแคนาดาที่พบจำนวน 18 ชนิด ใน 2 วงศ์ย่อย Eumeninae และ Vespinae (Finnamore, 1997) แต่เมื่อวิเคราะห์ในระดับของวงศ์ย่อยแล้ว เห็นได้ว่าภาคเหนือของไทยมีถึง 4 วงศ์ย่อย ซึ่งมากกว่า อันเนื่องมาจากภาคเหนือของไทยนั้น มีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายกว่ารัฐยูคอนที่มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ จึงส่งผลต่อความหลากหลายชนิดของต่อและแตนด้วย ในขณะที่แมลงในวงศ์ Vespidae ที่พบในงานวิจัยนี้มีความหลากหลายชนิดน้อยกว่าที่พบในพื้นที่เกาะนันทเซของญี่ปุ่นที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า อันเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ทั้งในเขตตะวันออกและเขตพาลีอาร์คติก (Suzuki, 1980) เช่นเดียวกับความหลากหลายชนิดของแมลงในกลุ่มนี้ที่พบมากกว่าในทวีปอเมริกาใต้ เนื่องด้วยเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของพืชสูงที่สุดในโลก (Gurevitch et al., 2002) จึงส่งผลต่อความหลากหลายชนิดของแมลงด้วย (LaSalle and Gauld, 1997) จากการศึกษานี้พบว่าต่อและแตนที่พบทั้ง 17 ชนิด จัดอยู่ 10 สกุล ใน 4 วงศ์ย่อย โดยส่วนมากแล้วเป็นแมลงในวงศ์ย่อย Vespinae ถึง 6 ชนิด ใน 2 สกุล คือ Provespa และ Vespa ที่มีทั้งหมด 23 ชนิด ทั่วโลกและมีบันทึกการค้นพบในไทยถึง 18 ชนิด (Archer, 1989) โดยต่อที่อยู่กันเป็นแมลงสังคม (social wasp) เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของระบบนิเวศในป่าอีกด้วย (LaSalle and Gauld, 1997)

จากการสำรวจความหลากหลายชนิดของแมลงในวงศ์ Vespidae ในพื้นที่ป่าที่แตกต่างกัน 5 ประเภท คือ ป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ ป่าเต็งรัง ป่าไม่ผลัดใบ ป่าดิบเขา และป่าดิบผสมร่วมกับป่าผลัดใบพบว่ามีความแตกต่างกันในความหลากหลายชนิดของแมลง โดยพบว่าความหลากหลายสูงที่สุดจะพบในป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ (16 ชนิด) รองลงมาคือ ป่าดิบเขา (12 ชนิด) ป่าเต็งรัง (10 ชนิด) ป่าดิบผสมร่วมกับป่าผลัดใบ (7 ชนิด) ป่าไม่ผลัดใบ (2 ชนิด) อันเนื่องมาจากความแตกต่างในลักษณะของภูมิประเทศและพืชพรรณในป่าแต่ละชนิด แสดงให้เห็นว่าต่อและแตนสามารถอาศัยได้ดีในป่าที่ไม่ที่บ้นก ดังเช่นที่พบจำนวนชนิดมากในป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ และพบจำนวนชนิดน้อยที่สุดในพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ ถึงแม้ในป่าดิบชื้นจะมีความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์ไม้มากกว่าป่าผลัดใบร่วมกับป่าไผ่ก็ตาม จึงอธิบายได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดของแมลงกลุ่มนี้นั้น ไม่ใช่เพียงความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์พืชเท่านั้น แต่ยังต้องมีลักษณะภูมิอากาศและภูมิประเทศที่เหมาะสม โดยจากการศึกษานี้ทำให้สามารถกล่าวได้ว่าต่อและแตนเป็นแมลงที่ชอบอาศัยในพื้นที่ค่อนข้างโปร่งและแห้งมากกว่าพื้นที่ที่บ้นและชื้น

นอกจากนี้ระดับความสูงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ที่พบว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจะลดน้อยลงเมื่อระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มขึ้น (Finnamore, 1997) เนื่องจากที่ระดับความสูงมากขึ้นผลผลิตของพืชก็จะน้อยลง เป็นผลให้ความหลากหลายของแมลงลดลงด้วย (Romero-Alcaraz and Ávila, 2000) เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่พบว่าความหลากหลายชนิดของต่อและแตนในป่าดิบเขาจะน้อยกว่าที่พบในป่าดิบผสมร่วมกับป่าผลัดใบที่อยู่ในระดับความสูงที่น้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยระดับความสูงกับความทึบของป่าจะเห็นได้ชัดชัดเจนว่า ความทึบของป่ามีผลต่อการเลือกพื้นที่ทำรังของต่อและแตนมากกว่า อันเนื่องมาจากพื้นที่ที่ทำการศึกษายู่ในระดับความสูงเฉลี่ยที่ 662 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งพื้นที่ในช่วง 500 เมตร ถึง 1,700 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากอยู่แล้ว แต่จะเห็นว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อระดับความสูงมากกว่า 1,700 เมตร ไปจนถึง 2,500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Zhu, 2006) และที่ระดับความสูงตั้งแต่ 1,500 เมตร จนถึง 6,500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่าความสัมพันธ์ของระดับความสูงจะแปรผกผันกับความหลากหลายของแมลง (Finnamore, 1997) ดังนั้นปัจจัยที่ผลต่อความหลากหลายชนิดของต่อจึงไม่เพียงแต่ระดับความสูงของพื้นที่ ลักษณะความหนาแน่นและความทึบของป่าเท่านั้นแต่ยังมีปัจจัยของความหลากหลายของพืช ชนิดของพืชและแหล่งอาหารอีกด้วย

เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดของต่อและแตนในพื้นที่ป่าทั้งหมดกับพื้นที่เกษตรกรรม จึงเห็นว่ามีความหลากหลายชนิดที่ใกล้เคียงกัน อันเนื่องมาจากในพื้นที่เกษตรกรรมอาจมีแหล่งอาหารที่เหมาะสมกับต่อและแตนเช่นเดียวกับในพื้นที่ป่า โดยในพื้นที่เกษตรมักจะมีแมลงมาอาศัยหากินอยู่มาก จึงทำให้ต่อและแตนที่ล่าแมลงอื่นสามารถดำรงชีวิตได้ดีในพื้นที่เกษตรกรรม แต่อย่างไรก็ตามพบว่า แมลงในวงศ์ย่อย Stenogastrinae จำนวน 1 ชนิด คือ *Parischnogaster* sp. จะไม่พบในพื้นที่เกษตรกรรมเลย โดยแมลงชนิดนี้อาจจะเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าที่ดีได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประจำปีงบประมาณ 2561 ตามสัญญาเลขที่ RDI-4-61-09 และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้ให้การสนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการศึกษางานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา. (2558). นิทรรศการต่อแตน. เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2559 http://www.nsm.or.th/index.php?option=com_k2&view=item&id=3391:2015-02-24-04-34-19&Itemid=292.
- Araújo, V.A., Antonini, Y. and Araújo, A.P.A. (2006). Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the southern Espinhaço range, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, 35(1), 30–40.
- Archer, M. E. (1989). **A Key to the World Species of the Vespinae (Hymenoptera) Part 1: Keys, Checklist and Distribution**. York: The Academic Board Research Committee of the College of Ripon and York St John.
- Carpenter, J. M. and Nguyen, P. L. T. (2003). Keys to the genera of social wasps of South–East Asia. **Entomological Science**, 6(3), 183–192.
- Carpenter, J. M., and Garcete–Barrett, B. R. (2002). A key to the Neotropical genera of Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). **Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay**, 14(1–2), 52–73.
- Elzinga, R.J. (2000). **Fundamentals of Entomology**. USA: Kansas State University, Prentice–Hall.
- Finnamore, A.T. (1997). Aculeate wasps (Hymenoptera: Aculeata) of the Yukon, Other than Formicidae. In H.V., Danks and J.A., Downes (Eds.), **Insects of the Yukon**. 867–900. Ottawa: Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods) Publication.
- Gauld, I. and Bolton, B. (Eds.). (1996). **The Hymenoptera**. New York: London and Oxford University Press.
- Goulet, H. and Huber, J. (Eds.). (1993). **Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families**. Ottawa: Agriculture Canada Publication.
- Gurevitch, J., Scheiner, S.M. and Fox, G.A.. (2002). **The Ecology of Plants**. USA: Sinauer Associates.
- Jongjitvimol, T. (2008). **Species Diversity and Taxonomy of Infraorder Aculeata (Hymenoptera: Apocrita) in the North of Thailand**. Ph.D. Thesis in Biological Sciences, Naresuan University.
- Krebs, C.J. (1999). **Ecology Methodology**. Canada: An Imprint of Addison Wesley Longman.
- LaSalle, J. and Gauld, I.D. (Eds.). (1997). **Hymenoptera and Biodiversity**. UK: CABI Publishing.
- Maxwell, J.F. (2004). A Synopsis of the Vegetation of Thailand. **The Natural History Journal of Chulalongkorn University**, 4(2), 19–29.
- Pianka, E. R. (2000). **Evolutionary Ecology**. USA: The University of Texas at Austin, An Imprint of Addison Wesley Longman.
- Romero–Alcaraz, E. and Ávila, J. M. (2000). Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of scarabaeoid dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean area from southern Iberian Peninsula. **Zoological Studies**, 39(4), 351–359.
- Suzuki, H. (1980). Trombiculid fauna in Nansei Islands and their characteristics (Prostigmata, Trombiculidae). **Tropical Medicine**, 22(3), 137–159.

Yamane, S., Ikudome, S. and Terayama, M. (1999). **Identification Guide to the Aculeata of the Nansei Islands, Japan**. Sapporo: Hokkaido University Press.

Zhu, H. (2006). Forest vegetation of Xishuangbanna, south China. **Forest Stud China**, 8(2), 1–58.