ความหลากชนิดและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ในอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

นางสาวอนงค์นาฏ เชิงสุทธา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SPECIES DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ANTS IN HUMAN-EXPLOITED AREA AT WIANG SA DISTRICT, NAN PROVINCE

Miss Anongnat Chengsutdha

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Zoology
Department of Biology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความหลากชนิดและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ในอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
โดย	นางสาวอนงค์นาฏ เชิ้งสุทธา
สาขาวิชา	สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงแข สิทธิเจริญชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พลกฤษณ์ แสงวณิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กิตนะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงแข สิทธิเจริญชัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อนงค์นาฏ เชิงสุทธา : ความหลากชนิดและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ในอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (SPECIES DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ANTS IN HUMAN-EXPLOITED AREA AT WIANG SA DISTRICT, NAN PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.ดวงแข สิทธิเจริญชัย, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 121 หน้า.

งานวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาในเขตอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนมกราคม 2559 ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ 3 ประเภท ได้แก่ ป่าชุมชน (CF), สวนป่าสัก (TP) และพื้นที่เกษตรแบบผสมผสาน (IF) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการที่จะเปรียบเทียบความหลากหลายและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อความชุกชุมของมด 3 ชนิด ได้แก่ มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* มดแดง *Oecophylla smaragdina* และมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* ทำการเก็บตัวอย่างมดทุก ๆ 2 เดือนโดยใช้วิธีเก็บตัวอย่าง 4 วิธี ได้แก่ การเก็บด้วยมือแบบกำหนดเวลา การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน การใช้กับดักหลุม และ การร่อนดิน ผลการศึกษาพบมดจำนวนหกวงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Dolichoderinae วงศ์ย่อย Dorylinae วงศ์ย่อย Formicinae วงศ์ย่อย Myrmicinae วงศ์ย่อย Ponerinae และ วงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae ซึ่งพบมดทั้งสิ้นจำนวน 40 สกุล 70 ชนิด (69 ชนิด และ 1 สัณฐานวิทยา) โดยที่มดชนิด *Paratopula macta* ได้ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในภาคเหนือของประเทศไทย ค่าเฉลี่ยของดัชนีความหลากหลายทางชนิดมด (Shannon – Wiener's diversity index (*H'*)) มีค่าเท่ากับ 1.05, 0.90 และ 0.77 ในพื้นที่ IF CF และ TP ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสม่ำเสมอของชนิดมด (Pielou's evenness index (*J'*)) มีค่า 0.31, 0.28 และ 0.26 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบดัชนี *H'* และ *J'* ของมดระหว่างพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง (Mann-Whitney U test, $p<0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยของดัชนี *H'* และดัชนี *J'* ที่มีค่าสูงในพื้นที่ IF นั้น แสดงเห็นว่าในพื้นที่นี้มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมดหลายชนิด ซึ่งอาจเกิดจากมีแหล่งอาศัยย่อยหลายแหล่ง ในส่วนของค่าดัชนีความเหมือนระหว่าง IF/TP นั้น มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ 0.70 ในขณะที่ดัชนีความเหมือนระหว่าง CF/TP และ CF/TF มีค่าเท่ากับ 0.61 และ 0.57 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าทั้งพื้นที่ IF และ TP เป็นพื้นที่ที่ถูกใช้ประโยชน์ในเชิงเกษตรกรรมเหมือนกัน ค่าเฉลี่ยของดัชนี *H'* และดัชนี *J'* เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนในพื้นที่ IF (Mann-Whitney U test, $p<0.05$) อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความเหมือนของฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าสูงสุดในพื้นที่ IF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.79 และมีค่าเท่ากับ 0.75 และ 0.69 ในพื้นที่ CF และ TP ตามลำดับ ความคล้ายคลึงกันของชนิดมดที่พบในฤดูแล้งและฤดูฝนในพื้นที่ TP และ IF น่าจะเป็นผลที่เกิดจากการจัดการสภาพแวดล้อมและกิจกรรมของมนุษย์ที่คล้ายกันในทั้งสองพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่ CF มีการรักษาสภาพของป่าไว้อย่างสมบูรณ์ทำให้สามารถรักษาชนิดของมดที่อาศัยในบริเวณนั้นไว้ได้ สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่มีต่อความชุกชุมของมดพบว่าความชื้นของดินและอุณหภูมิของดินมีความสัมพันธ์กับความชุกชุมของ *A. gracilipes* (Speaman' correlation $p<0.05$) ในขณะที่อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิของดินและเปอร์เซนต์การปกคุมของพืชคลุมดินมีความสัมพันธ์ต่อความชุกชุมของ *O. smaragdina* (Spearman' correlation $p<0.05$) และในส่วนสุดท้ายนั้น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นของดิน อุณหภูมิผิวดินและอุณหภูมิของดินมีความสัมพันธ์กับความชุกชุมของ *T. destructor* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Spearman' correlation $p<0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา	ชีววิทยา	ลายมือชื่อนิสิต	.....
สาขาวิชา	สัตววิทยา	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก	.....
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม	.....

5672131323 : MAJOR ZOOLOGY
KEYWORDS: LAND USE TYPE, MIXED DECIDUOUS FOREST, MULTICULTURAL AGRICULTURE, BIOINDICATOR, FORMICIDAE

ANONGNAT CHENGSUTDHA: SPECIES DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ANTS IN HUMAN-EXPLOITED AREA AT WIANG SA DISTRICT, NAN PROVINCE. ADVISOR: ASST. PROF. DUANGKHAE SITTHICHAROENCHAI, Ph.D., CO-ADVISOR: PONGCHAI DUMRONGROJWATTHANA, Ph.D., 121 pp.

The research was conducted in Wiang Sa district, Nan province from January 2015 to January 2016 in three land-used areas: community forest (CF), teak plantation (TP) and integrated farming area (TF). The objectives were to compare species diversity and abundance of ants, and to study the relationships between environmental factors and abundances of 3 ant species: yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes*, weaver ant *Oecophylla smaragdina* and Singapore ant *Trichomyrmex destructor*. Ants were collected every 2 months using 4 sampling methods: hand collecting, sugar-protein bait trapping, pitfall trapping, and soil shifting. Six subfamilies (Dolichoderinae, Dorylinae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae and Pseudomyrmecinae), 6 subfamilies, 40 genera, 70 species (69 species and 1 morphospecies) were identified; including *Paratopula macta*, which is the first record in northern Thailand. The averages of Shannon-Wiener's diversity indices (*H'*) of ant species were 1.05, 0.90 and 0.77 in IF, CF and TP, respectively, and the averages of Pielou's evenness index (*J'*) was 0.31, 0.28 and 0.26, respectively. Although there was no significant difference in the comparisons of the averages of *H'* and *J'* among the 3 study areas (Mann-Whitney U test $p<0.05$), the highest average values of *H'* and J' indices in IF indicated that this area may be suitable to support diverse ant species due to the various microhabitats created by human activities. The similarity index of IF/TP (0.70) is the highest, whereas the similarity indices of CF/TP and CF/TF were 0.61 and 0.57, respectively. This might be because both IF and TP areas have been used as agricultural areas. When compared between seasons in each study area, there is significant difference in average indices of *H'* and *J'* of ant species between dry and wet seasons in IF (Mann-Whitney U test $p<0.05$). Moreover, the highest value of similarity index of dry /wet seasons is in IF (0.79), and 0.75 in CF, and 0.69 in TP. The similarity of ant species during dry and wet seasons in TP and IF might be a result from environmental management and human activities, whereas stability of ecosystems might be the important factor that maintain species number of ants inhibiting CF area. Regarding the relationship between environmental factors and abundances of 3 ant species, it was found that *A. gracilipes* was correlated with soil humidity and soil temperature (Spearman' correlation $p<0.05$). Moreover, air temperature, soil temperature, and percentage of ground cover plants were correlated with *O. smaragdina* abundance (Spearman' correlation $p<0.05$). Additionally, air temperature, soil humidity, soil surface temperature, and soil temperature were correlated with *T. destructor* abundance (Speaman' correlation $p<0.05$).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Department:	Biology	Student's Signature	.....
Field of Study:	Zoology	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2017	Co-Advisor's Signature	.....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงแข สิทธิเจริญชัย และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา ที่เป็นผู้เสนอแนวคิด ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งการปฏิบัติการภาคสนามและปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ การจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อันเป็นประโยชน์ในการศึกษา และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อดำเนินงานในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศศิธร หาสิน อาจารย์สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้านการจัดจำแนกชนิดมด

ขอขอบพระคุณ นายนราธิป จันทรสวัสดิ์ เจ้าหน้าที่บริการการศึกษา (นักวิทยาศาสตร์) ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้านการจัดจำแนกมด ช่วยเก็บตัวอย่างมดในทุกครั้งของการออกภาคสนาม

ขอขอบคุณคุณสายฝน คำเต็ม ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน คุณหลักชัย ชัยชนะ และคุณอภิสิทธิ์ หมื่นจินะ ที่ อำนวยความสะดวกในการเข้าสำรวจพื้นที่ศึกษา รวมถึงอนุเคราะห์พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคคลากรทุกท่านในสถานีวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีไหล่น่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม และชาวบ้านในชุมชนทุกๆ ท่าน ที่ให้การต้อนรับ ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานภาคสนาม

ขอขอบคุณนายธีรทัศน์ กิจพรยงพันธุ์ นางสาวปัณณลดา ใจยงค์ นางสาวฐิติภา วงศ์นิคม และเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษา คอยกระตุ้น รับฟัง ดูแล รวมถึงเป็นที่ปรึกษาในการดำเนินชีวิตแก่ผู้วิจัยในช่วงที่ยากลำบากขณะเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณนายศักรินทร์ แสนสุข ที่ให้คำแนะนำการเขียนวิทยานิพนธ์ลงระบบ E-thesis

การที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิตจนสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากการได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา (สำหรับนิสิตโครงการทุนการศึกษาสมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามกุฎราชกุมาร) ข้าพเจ้ารู้สึกสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้

ทุนสนับสนุนให้นิสิตผลิตผลงานวิจัยภายใต้ระบบเครือข่ายวิชาการภูมิภาคและทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บุคคลในครอบครัวที่ได้ดูแล ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นกำลังใจตลอดมา จนทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี สุดท้ายนี้หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำประโยชน์แก่ผู้อื่น สังคม และประเทศชาติ ผู้วิจัยขออุทิศบุญกุศลทั้งหมดแด่ คุณยายเล็ก อวธานนท์ ผู้ล่วงลับที่ได้เลี้ยงดูผู้วิจัยด้วยความรักและความเมตตา รวมถึงแมลงตัวเล็กๆ ที่ได้มาเป็นตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 5
2.1 การจัดจำแนกมดและชีววิทยาของมด 5
2.2 ความหลากชนิด 12
2.3 ผลของปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตต่อความหลากชนิดของมด 13
2.4 ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น (endemic ant) และชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (introduced species) ของมด 15
บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา 17
3.1 พื้นที่ศึกษา 19
3.1.1 พื้นที่ป่าชุมชน 19
3.1.2 พื้นที่สวนป่าสัก 22
3.1.3 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน 24
บทที่ 4 การสำรวจมดในพื้นที่ศึกษา 28
4.1 วิธีการศึกษา 28
4.1.1 วิธีการเก็บตัวอย่างมด 28
4.1.2 การจำแนกชนิดมด 31
4.2 ผลการศึกษา 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

4.2.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด 31
4.2.2 ความหลากชนิดของมดในแต่ละวิธีการศึกษา.....57
4.3 อภิปรายผลการศึกษา 67
4.3.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด 67
4.3.2 ความหลากชนิดของมดในแต่ละวิธีการศึกษา.....69
บทที่ 5 ความหลากหลายและความชุกชุมของมดในพื้นที่ศึกษา.....71
5.1 วิธีการศึกษา.....71
5.1.1 วิธีการเก็บตัวอย่างมด.....71
5.1.2 การจำแนกชนิดมด 71
5.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความหลากหลายทางชนิดของมด 71
5.1.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ 73
5.1.5 วิธีการจำแนกฤดูแล้ง (dry season) และฤดูฝน (wet season).....73
5.2 ผลการศึกษา 74
5.2.1 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน 74
5.2.1.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด.....74
5.2.1.2 ดัชนีความหลากหลายทางชนิดมด 76
5.2.1.3 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด.....77
5.2.2 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน.....78
5.2.2.1 การจำแนกฤดูฝน (wet season) และฤดูแล้ง (dry season).....78
5.2.2.3 ความหลากหลายทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง 78
5.2.2.3 ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง.....87
5.2.2.4 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง.....89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.3 อภิปรายผลการศึกษา 90
5.3.1 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน 90
5.3.2 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง 92
บทที่ 6 ความสัมพันธ์ของมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการ....94
6.1 วิธีการศึกษา....95
6.1.1 การศึกษาข้อมูลด้านปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการ 95
6.1.2 การศึกษาข้อมูลด้านปัจจัยที่มีชีวิตบางประการ 95
6.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ 98
6.2 ผลการศึกษา 99
6.2.1 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษา 99
6.2.2 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน 101
6.2.3 ปัจจัยที่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษา 102
6.2.4 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง 103
6.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตในพื้นที่ศึกษา .. 104
6.3 อภิปรายผลการศึกษา 105
6.3.1 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการของพื้นที่ศึกษา 105
6.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตในแต่ละพื้นที่ศึกษา 105
บทที่ 7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 107
รายการอ้างอิง 108
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 จำนวนวงศ์ย่อย (ร้อยละ) สกุล และชนิดของมดที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 33

ตารางที่ 2 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 38

ตารางที่ 3 ชนิดมดที่ปรากฏเพียงหนึ่งครั้งในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 56

ตารางที่ 4 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 58

ตารางที่ 5 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 62

ตารางที่ 6 จำนวนวงศ์ย่อย สกุล และชนิด ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 74

ตารางที่ 7 ดัชนีความหลากหลาย (H′) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (J′) ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 76

ตารางที่ 8 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 9 ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....80

ตารางที่ 10 ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....83

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H'*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J'*) ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....87

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (H') ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (J') ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....88

ตารางที่ 13 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมด ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....89

ตารางที่ 14 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมด ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง พื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559.....89

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร และช่วงความเป็นกรด – ด่างของดิน ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559..... 100

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร และช่วงความเป็นกรด – ด่างของดิน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559..... 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มและพืชคลุมดินในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 102

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มและพืชคลุมดิน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559..... 103

ตารางที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวของมดน้ำผึ้ง มดแดง และมดละเอียดท้องดำ กับปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 104

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของมด....6

ภาพที่ 2 ลักษณะรังของมดคันไฟ *Solenopsis geminata* 9

ภาพที่ 3 ลักษณะรังของมดไอซี่นดำ *Odontoponera denticulata*....10

ภาพที่ 4 ลักษณะรังของมดแดง *Oecophylla smaragdina*....10

ภาพที่ 5 ลักษณะรังของมดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracillipes*....11

ภาพที่ 6 แผนที่ประเทศไทย และตำแหน่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 17

ภาพที่ 7 ตำแหน่งพื้นที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน....18

ภาพที่ 8 ตำแหน่งพื้นที่ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 18

ภาพที่ 9 ร่องรอยการตัดไม้ในอดีต พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558....20

ภาพที่ 10 โครงการปลูกหวายเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูหวายพื้นเมือง พ.ศ. 2556....20

ภาพที่ 11 พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558....21

ภาพที่ 12 พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558....21

ภาพที่ 13 พื้นที่สวนป่าสัก ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558....23

ภาพที่ 14 พื้นที่สวนป่าสัก ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558....23

ภาพที่ 15 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน....25

ภาพที่ 16 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558....25

ภาพที่ 17 กิจกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน....26

ภาพที่ 18 พื้นที่ปศุสัตว์และที่อยู่อาศัย....27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 19 แปลงถาวรขนาด 15 x 50 ตารางเมตร และตำแหน่งการเก็บตัวอย่างมด.....30

ภาพที่ 20 จำนวนชนิดและร้อยละในแต่ละวงศ์ย่อยที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 32

ภาพที่ 21 แผนภาพเวนน์ (Venn diagram) จำนวนชนิดมดที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสักและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 37

ภาพที่ 22 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Dolichoderinae 42

ภาพที่ 23 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Dorylinae.....43

ภาพที่ 24 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae.....44

ภาพที่ 25 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae (ต่อ) 45

ภาพที่ 26 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae (ต่อ) 46

ภาพที่ 27 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae.....47

ภาพที่ 28 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ).....48

ภาพที่ 29 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ).....49

ภาพที่ 30 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ).....50

ภาพที่ 31 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ).....51

ภาพที่ 32 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ).....52

ภาพที่ 33 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Ponerinae.....53

ภาพที่ 34 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Ponerinae (ต่อ) 54

ภาพที่ 35 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae.....55

ภาพที่ 36 จำนวนชนิดมดที่พบในแต่ละวงศ์ย่อยในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 75

ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และ อุณหมิภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 38 แปลงถาวรขนาด 15 x 50 ตารางเมตร และตำแหน่งการเก็บปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต.....97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง ความแตกต่างของรูปแบบชีวิต บทบาทหน้าที่ และพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต (Wilcox, 1982) จากที่ผ่านมามนุษย์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมเพื่อการอยู่รอดจวบจนปัจจุบันประชากรของมนุษย์เพิ่มขึ้นถึง 7.5 ล้านล้านคน (Worldmeters, 2017) ส่งผลให้ความต้องการทางทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพอันเป็นผลพวงมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยเดิมตามธรรมชาติ การเกิดหย่อมป่า (fragmentation) เพื่อจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ตรงกับความต้องการของมนุษย์ การนำชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเข้าสู่สิ่งแวดล้อมใหม่ การขยายตัวของทางภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Novacek and Cleland, 2001) ทำให้อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เพิ่มมากถึง 100 – 1,000 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับยุคก่อนที่จะมีมนุษย์ถือกำเนิด (pre – human period) (Singh, 2002) ทางองค์การสหประชาชาตินั้นจึงได้ตระหนักถึงการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพจึงกำหนดให้มีวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพขึ้น (CBD, 2017)

การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันของมนุษย์ส่งผลต่อชนิดพันธุ์ โครงสร้างของพืช ทั้งไม้ต้น ไม้พุ่ม พืชล้มลุกที่ปกคลุมผิวดิน และชนิดพันธุ์ของสัตว์พื้นเมือง เกิดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิใต้ผิวดิน ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน ค่าความเป็นกรด–ด่างในดิน ลักษณะเนื้อดิน เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่กล่าวมานี้ส่งผลต่อระบบนิเวศเล็ก ๆ ในแต่ละพื้นที่ จนถึงระดับชีวภาค (biosphere) สำหรับการเปลี่ยนแปลงหรือการรบกวนระบบนิเวศระดับต่ำอาจเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ แหล่งถิ่นอาศัยย่อย (microhabitat) และเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพืชพรรณ (Kwon and Park, 2005; Lain et al., 2008) แต่การรบกวนระบบนิเวศที่รุนแรงเกินไปนั้นมีผลลดความหลากหลายทางชีวภาพและแหล่งถิ่นอาศัย (Matsumoto et al., 2009) เพื่อติดตามและศึกษาผลกระทบของการรบกวนหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันจึงมีงานวิจัยที่มุ่งเน้นการใช้สัตว์เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม (bioindicator) โดยเฉพาะการใช้สัตว์ขาข้อที่อยู่ในดิน (soil fauna)

มดถือเป็นสัตว์ขาข้อที่มีจำนวนมากที่สุดในระบบนิเวศบก (terrestrial ecosystem) เมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ขาข้ออื่น ๆ มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นในพื้นที่ธรรมชาติหรือพื้นที่ที่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ก็ตาม (Andersen, 1990; Hoffmann et al., 2000; Majer, 1983)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้มดยังมีหน้าที่เชิงนิเวศหลากหลาย เช่น เป็นผู้ล่า (predator) เป็นผู้กินซาก (scavenger) อยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (mutualism) ช่วยแพร่กระจายเมล็ดพันธุ์พืช (seed dispersal) มีปฏิสัมพันธ์กับพืช เห็ดรา รวมถึงเป็นอาหารให้กับนก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ๆ จะเห็นได้ว่ามดมีความสำคัญต่อสายใยอาหาร (food web) ในระบบนิเวศอย่างมาก (Agosti et al., 2000; Hölldobler and Wilson, 1990) มดที่อาศัยอยู่ในดินและซากใบไม้บริเวณพื้นดินนั้นมีส่วนสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี เนื่องจากการขุดรูเป็นทางเดินของมดที่อาศัยอยู่ใต้ดินนั้นเป็นการช่วยเพิ่มการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำ มีส่วนสำคัญต่อการหมุนเวียนแร่ธาตุและสารอาหาร รวมถึงช่วยเพิ่มธาตุอาหาร จำพวกคาร์บอน ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (Gunadi and Verhoef, 1993; Jones et al., 1994) นอกจากนี้มดยังสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมได้ดี จึงถูกนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม (Agosti et al., 2000; Underwood and Fisher, 2006) ทั้งในพื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่ป่าทุติยภูมิ พื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงพื้นที่ที่เป็นแหล่งอาศัยของมนุษย์

จากการเข้าทำลายพื้นที่ป่าปฐมภูมิ (primary forest) เพื่อเปลี่ยนแปลงที่ดินให้มีลักษณะตรงกับความต้องการของมนุษย์ เช่น ปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อยู่อาศัย รวมถึงการนำผลผลิตที่เป็นเนื้อไม้ (timber product) หรือผลผลิตที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (non-timber product) ออกมาใช้ประโยชน์ ทำให้พื้นที่ป่าลดลงเป็นอย่างมาก โดยในปี พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นปีที่มีการแปลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมและเป็นปีที่เริ่มใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับแรก พบว่าประเทศไทยมีผืนป่า 171.02 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศ ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 นับว่าเป็นปีที่ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าเหลือน้อยที่สุดในรอบ 55 ปี โดยเหลือเพียง 81.07 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.28 ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 พื้นที่ป่าได้เพิ่มขึ้นเป็น 106.32 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 33.15 เนื่องจากรัฐบาลได้ทำการเปลี่ยนมาตราส่วนแผนที่ให้มีความละเอียดมากขึ้นจาก 1:250,000 เป็น 1:50,000 ประกอบกับการมีโครงการปลูกป่าทดแทนและพื้นที่ป่าที่เคยถูกทำลายเริ่มมีการฟื้นตัว เนื่องจากการยกเลิกสัมปทานป่าไม้ รวมถึงมีการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการอนุรักษ์ ปลูกป่าทดแทนและมีการกำหนดเขตอนุรักษ์มากขึ้น จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าลดน้อยลงเหลือ 102.17 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.6 ของพื้นที่ประเทศ (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, 2559)

ในปัจจุบันทุกภาคส่วนของประเทศไทยได้ตระหนักถึงภัยของการสูญเสียป่าไม้และทรัพยากรชีวภาพอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภาวะแห้งแล้งเนื่องจากต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล น้ำท่วมฉับพลัน และการพังทลายของดิน อันส่งผลต่อภาวะความเป็นอยู่ของประชาชนเป็น

อย่างมาก จึงได้ดำเนินการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ รวมถึงทรัพยากรชีวภาพอื่น ๆ เพื่อป้องกันและชะลอปัญหาที่เกิดขึ้น

จังหวัดน่านจัดเป็นจังหวัดที่มีการร่วมมือระหว่างภาครัฐและประชาชนอย่างเข้มแข็ง รวมถึงมีกลุ่ม โครงการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น มูลนิธิฮักเมืองน่าน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โครงการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ โครงการเยาวชนอนุรักษ์ทรัพยากร โครงการจัดตั้งป่าชุมชน เป็นต้น (Dumrongrojwatthana, 2004; กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด, 2559) ชาวน่านในปัจจุบันจึงมีจิตสำนึกรักษ์บ้านเกิด มีความหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติภายในชุมชน เมื่อภาครัฐมีการสนับสนุนให้จัดตั้งป่าชุมชนขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ทำให้จังหวัดน่านมีโครงการป่าชุมชนแล้วกว่า 273 แห่ง ใน 255 หมู่บ้าน (ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ กรมป่าไม้, 2560) เพื่อการฟื้นฟูป่าไม้ที่เคยถูกทำลายในอดีต เนื่องจากเคยมีพันธุ์ไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เช่น สัก *Tectona grandis*, ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus*, แดง *Xylia xylocarpus*, และมะค่าโมง *Afzelia xylocarpa* เป็นต้น (Dumrongrojwatthana, 2004) ต่อมาได้รับการดูแลจนเกิดการฟื้นตัวตามธรรมชาติ ปัจจุบันจึงมีลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ (secondary mixed deciduous forest) และยังมีการจัดการให้ชาวบ้านในชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้ เช่น อนุญาติให้เก็บหน่อไม้ เห็ดผักหวานป่า *Melientha sauvis* เพื่อการบริโภคและการค้าได้ แต่ห้ามมิให้มีการตัดไม้ออกไปใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามมีเกษตรกรจำนวนมากได้ทำการปลูกป่าเศรษฐกิจ เพื่อนำไม้มาแปรรูป โดยไม้ที่นิยมปลูก ได้แก่ สัก *Tectona grandis* และยางพารา *Hevea brasiliensis* โดยแปลงปลูกไม้นั้นจะเป็นการปลูกไม้เชิงเดี่ยว และมักเกิดไฟไหม้เป็นประจำในช่วงเดือนมีนาคม

นอกจากนี้จังหวัดน่านมีพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว ซึ่งใช้สารเคมีฆ่าวัชพืช และฆ่าแมลงจำนวนมาก โดยพืชพันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ ข้าว *Oryza sativa*, ข้าวเหนียว *Oryza sativa* var glutinosa, ส้ม *Critus* spp., เงาะ *Nephelium lappaceum*, อ้อย *Saccharum officinarum*, ลำไย *Dimocarpus longan*, ลิ้นจี่ *Litchi chinensis*, ฟัก *Benincasa hispida* และ ฟักทอง *Cucurbita moschata* เป็นต้น แต่ในปัจจุบันทางสำนักงานเกษตร จังหวัดน่าน ได้มียุทธศาสตร์ขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในภาคเกษตร (สำนักงานเกษตร จังหวัดน่าน, 2560) จึงทำให้มีเกษตรกรส่วนหนึ่งหันมาใช้ “ทฤษฎีใหม่” โดยมีการปลูกพืชแบบผสมผสานเพื่อให้มีพืชผัก ผลไม้บริโภคและค้าขายได้ตลอดทั้งปี ซึ่งพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงคิดค้นทฤษฎีใหม่นี้ โดยมุ่งเน้นให้เป็นแนวทางหรือหลักการในการบริหารการจัดการที่ดินและน้ำ เพื่อให้เกษตรกรใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันนำไปสู่การมีกินมีใช้และมีรายได้ในครัวเรือนอย่างยั่งยืน (The Chaipattana Foundation, 2017)

จากภาวะการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่กล่าวมา จึงมีความจำเป็นต้องมีการวางแผน และศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพ จากเหตุผลที่กล่าวมามดจึงถูกนำมาใช้ในการศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั่วโลก แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยของประเทศไทยนั้น เน้นการศึกษาทางอนุกรมวิธานของมดในพื้นที่ป่ามากกว่าการศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันเพื่อนำไปสู่การประยุกต์การใช้มดเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม

การศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) พื้นที่ป่าชุมชน (2) พื้นที่สวนป่าสัก *Tectona grandis* (3) พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ จังหวัดน่าน

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงไป 3 รูปแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์มดและใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงบริการจัดการที่ดินต่อไป นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีชีวิตอันได้แก่ การปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่ม และพืชคลุมดิน และปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการ เพื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้ต่อชนิดของมดที่พบในแต่ละรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การจัดจำแนกมดและชีววิทยาของมด

มดถูกจัดลำดับอนุกรมวิธาน (taxonomy) เรียงตามลำดับขั้นดังนี้

อาณาจักร (Kingdom) Animalia

ไฟลัม (Phylum) Arthropoda

ชั้น (Class) Insecta

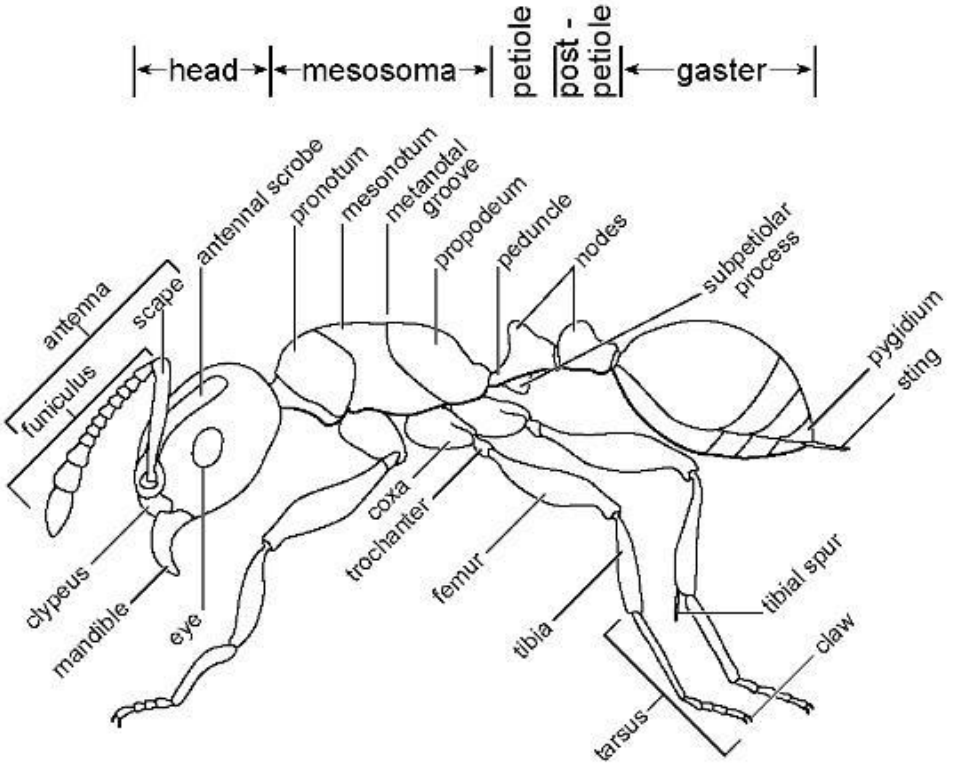
ลำดับ (Order) Hymenoptera

วงศ์ (Family) Formicidae

ปัจจุบันพบมดแล้วกว่า 25,005 ชนิด ที่ได้รับการตั้งชื่อทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและยังไม่ได้รับการตั้งชื่อทางวิทยาศาตร์ ใน 493 สกุล 21 วงศ์ย่อยทั่วโลก อีกทั้งยังคงมีงานวิจัยที่ค้นพบมดชนิดใหม่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์ทั่วโลกอย่างต่อเนื่อง (AntWeb, 2017; Jaitrong et al., 2013; Ješovnik and Schultz, 2017; Rigato, 2016; Wong and Guénard, 2016a, b) ในประเทศไทยพบมดแล้วกว่า 403 ชนิด ใน 79 สกุล 10 วงศ์ย่อย (AntWeb, 2017; Jaitrong and Nabhitabhata, 2005) ประกอบด้วย วงย์ย่อย Amblyoponinae วงศ์ย่อย Dolichoderinae วงศ์ย่อย Dorylinae วงศ์ย่อย Ectatomminae วงศ์ย่อย Formicinae วงศ์ย่อย Leptanillinae วงศ์ย่อย Myrmicinae วงศ์ย่อย Ponerinae วงศ์ย่อย Proceratiinae และวงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลักษณะภายนอกของมดที่สำคัญ ได้แก่ (Bolton, 1994; Shattuck, 1999b)



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของมด

1. ส่วนหัว (head) ส่วนหัวเป็นส่วนแรกของลำตัวมด ส่วนหัวของมดนี้มีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น รูปหัวใจ รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปวงกลม นอกจากนี้ยังเป็นที่ตั้งของอวัยวะดังต่อไปนี้

ตารวม (compound eyes) เกิดจากหน่วยของตาที่เรียกว่า ommatidium มารวมกันเป็นตารวมขนาดใหญ่ 2 ข้าง ตั้งอยู่ด้านซ้ายและขวาของส่วนหัว ทำหน้าที่ในการรับแสง โดยมดที่อาศัยอยู่ในดินจะไม่มีตารวม

ตาเดี่ยว (ocelli หรือ simple eyes) มดมักมี 3 ตาเดี่ยวเรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยม อยู่เหนือขึ้นไประหว่างตารวม ใช้ในการรับรู้ความเข้มของแสง มักพบในมดนางพญาและมดเพศผู้

หนวด (antenna) มดมีหนวดแบบหักศอก (geniculate) จำนวน 4 – 12 ปล้อง ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ฐานหนวดหรือหนวดปล้องแรก (scape) เป็นปล้องที่ยาวที่สุด และปล้องต่อไปจนถึงปล้องสุดท้าย เรียกว่า funiculus ซึ่งมีจำนวนปล้องแตกต่างกันตามชนิดของมด เมื่อมดทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนของฐานหนวดจะตั้งตรงเยื้องมาทางส่วนหัว ส่วนปล้องอื่นจะยื่นไปทางด้านหน้า

ปาก (mouthparts) มดมีลักษณะปากแบบกัดกิน (clewing type) โดยมีขากรรไกรบน (mandible) 1 คู่ ซึ่งมีความยาวแตกต่างกันในมดแต่ละชนิด สามารถใช้เป็นเกณฑ์การจัดจำแนกมดได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เช่น ขากรรไกรของมดในสกุล *Myrmoteras* มีความยาวมากกว่าความยาวของส่วนหัวและสามารถกางได้ถึง 280 องศา ขากรรไกรของมดในสกุล *Odontomacus* มีความยาวมากและสามารถกางได้ถึง 180 องศา หรือ ขากรรไกรของมดสกุล *Anochetus* มีความยาวมากเช่นกัน โดยบริเวณปลายของขากรรไกรมีฟันเล็ก ๆ 2 - 3 ซี่ เป็นต้น ขากรรไกรของมดในสกุลที่กล่าวมามีความแข็งแรงมาก และมักใช้ในการล่าเหยื่อ

2. ส่วนอก (thorax) มดมีอก 3 ปล้อง ปล้องแรกเรียกว่า prothorax ปล้องที่ 2 เรียกว่า mesothorax ปล้องที่ 3 เรียกว่า metathorax โดยส่วนอกของมดเรียกรวม ๆ ว่า alitrunk เนื่องจากแผ่นแข็งด้านบนของท้องปล้องแรกเชื่อมต่อกับส่วนอกปล้องที่ 3 เรียกส่วนนี้ว่า propodeum ปล้องอกอาจมีหนาม (spine) ตามแต่ชนิดของมด

3. ส่วนท้อง (abdomen) มดมีส่วนท้อง 7 ปล้อง โดยส่วนท้องปล้องแรกเชื่อมต่อกับส่วนอกปล้องที่ 3 ส่วนท้องปล้องที่ 2 คอดกิ่วเรียกว่า petiole ส่วนท้องปล้องที่ 3 จะคอดกิ่วหรือไม่ก็ได้ ถ้าคอดกิ่วเรียกว่า post petiole โดย petiole และ post petiole เรียกรวมกันว่าเอว (waist) ถ้า post petiole ไม่คอดกิ่วมีลักษณะเป็นส่วนท้องของแมลงทั่วไปเรียกว่าส่วนท้องปล้องแรก (frist gaster) ส่วนท้องปล้องอื่น ๆ เรียก gaster นอกจากนี้บริเวณปลายส่วนท้องยังเป็นที่อยู่ของเหล็กไน (string) แผ่นแข็งส่วนท้องแต่ละปล้องแยกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านบนเรียก tergite และด้านล่างเรียก sternite แต่ส่วนท้องปล้องสุดท้าย (ส่วนท้องปล้องที่ 7) ด้านบนเรียก pygidium และด้านล่างเรียก hypipygium เชื่อมต่อกันเป็นที่อยู่ของเข็มพิษหรือต่อมผลิตกรดฟอร์มิก ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งในการจัดจำแนกกลุ่มของมด (นราธิป จันทรสวัสดิ์, 2549)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

มดจัดเป็นแมลงที่มีสังคมแท้จริง (eusocial insect) กล่าวคือ มีการแบ่งหน้าที่กันภายในรัง มีการช่วยกันเลี้ยงดูตัวอ่อน มีประชากรอย่างน้อยสองรุ่นอาศัยอยู่ภายในรัง (Hasin, 2008) โดยแต่ละรังจะประกอบด้วย 3 วรรณะ (caste) ได้แก่

1. มดนางพญา (queen) เป็นมดเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้ ทำหน้าที่ผสมพันธุ์ และวางไข่ ลักษณะทั่วไป คือ มีขนาดใหญ่กว่ามดตัวอื่น ๆ ที่อยู่ในรัง มีปีก ส่วนอกหนา ส่วนท้องใหญ่และมักจะมีตาเดี่ยว
2. มดเพศผู้ (male) โดยทั่วไปจะมีปีกซึ่งต่อมาสามารถสลัดปีกทิ้งได้ ส่วนอกหนาแต่ไม่เท่าของมดนางพญา มีหน้าที่ผสมพันธุ์กับมดนางพญา พบเป็นจำนวนน้อยแต่ละรัง ซึ่งจะมีขนาดเท่ากับมดงานหรือเล็กกว่า มีหัวเล็กกว่า มีตาเดี่ยว ฐานหนวดสั้นมาก และขากรรไกรหน้าเล็ก มดเพศผู้นี้ส่วนมากดูคล้ายกับต่อมากกว่ามด
3. มดงาน (worker) เป็นมดเพศเมียที่เป็นหมัน ไม่มีปีก ไม่มีตาเดี่ยว เป็นมดที่หาอาหารและพบได้ทั่วไปภายนอกรังมดแต่ละชนิดสามารถมี (1) มดงานรูปแบบเดียว (monomorphism) เช่น มดน้ำผึ้ง

Anoplolepis gracilipes มดแดง *Oecophylla smaragdina*, มดละเอียด *Monomorium pharaonis*, มดเหม็น *Tapinoma melanocephalum*, มดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นต้น (2) มดงานสองรูปแบบ (dimorphism) เช่น มดยูนาน *Yunodorylus sexspinus* เป็นต้น โดยมดงานขนาดเล็ก (major worker) มีขนาดหัวและขากรรไกรหน้าเล็ก ในขณะที่มดงานขนาดใหญ่ (major worker) จะมีขนาดเป็นสองเท่าของมดงานขนาดเล็ก มีขนาดหัวและขากรรไกรใหญ่ และ (3) มดงานมากกว่าสองรูปแบบ (polymorphism) เช่น มดไม้ *Camponotus* spp. เป็นต้น (วียะวัฒน์ ใจตรง, 2554)

มดบางชนิดจะใช้เส้นใยของพืชหรือดินสร้างเป็นเกราะป้องกันรัง รังมดในดินมีความแตกต่างออกไป บางรังมีขนาดเล็กเป็นแอ่งอย่างง่าย ๆ ใต้ก้อนหิน ไม้ซุงหรือสิ่งของอื่น ๆ ที่อยู่บนพื้นดินโดยจะสร้างเป็นอุโมงค์ที่ขยายออกไปหลาย ๆ เมตรใต้ดิน โครงสร้างของรังมดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของมด ประเภทดิน และบริเวณที่สร้างรัง มดหลายชนิดที่บริเวณปากรังจะมีเศษดิน และใบไม้อยู่รอบ ๆ ทางเข้า เช่น รังมดคันไฟ *Solenopsis geminata* (ภาพที่ 2) ก่อให้เกิดเป็นกองดิน ด้านข้างตั้งขึ้นและด้านบนเว้า มดบางชนิดก็เก็บเศษพืชไปสร้างที่กำบังกองดินที่อยู่เหนือรังใต้ดิน รังมดของบางชนิดจะประกอบด้วยรังแต่ละรังที่แยกจากกันจำนวนมาก บางรังสามารถห่างได้ถึงหลายร้อยเมตร แต่ละรังมีทางเข้าเล็ก ๆ ซึ่งมีขนาดเพียงให้มดงานเข้าออกได้ เช่น มดไอ้ชื่นดำ *Odontoponera denticulata* (ภาพที่ 3) (วียะวัฒน์ ใจตรง, 2554) มดบางชนิดสร้างรังบนต้นไม้ พบได้ตามกิ่ง ก้าน หรือลำต้น ส่วนมากใช้รูของแมลงกลุ่มอื่น ๆ เช่น รูของตัวอ่อนแมลงปีกแข็ง หรือเข้าทางเนื้อไม้ที่ผุหรือเป็นแผลที่มีสาเหตุมาจากลมหรือแมลงเข้าทำลาย รูทางเข้าไปสู่รังมีขนาดเล็ก และกลมหรืออาศัยโครงสร้างธรรมชาติของลำต้นหรือกิ่ง มีมดที่อาศัยบนต้นไม้สร้างรังด้วยการใช้ใบ ตัวอย่างเช่น มดแดง *Oecophylla smaragdina* จะเชื่อมต่อแต่ละใบเข้าด้วยกันโดยใช้เส้นใยที่ผลิตโดยตัวอ่อน (ภาพที่ 4) มดบางชนิดสร้างรังอย่างง่าย ๆ ซึ่งมดหลายชนิด พบสร้างรังในไม้ผุมากกว่าใช้เส้นใยของพืชในการสร้างรัง เช่น มดไม้ *Camponotus* spp. สำหรับมดงาน และตัวอ่อนอาศัยรังเหล่านี้มีขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่มาก แต่ความซับซ้อนของรังมีน้อยกว่ารังใต้ดินหรือตามต้นไม้ มีมดไม่กี่ชนิดที่พบเป็นกลุ่มเล็ก ๆ บนพื้นดิน ตามซากพืชหรือระหว่างรากพืช มดเหล่านี้สามารถย้ายรังได้บ่อย ๆ และมีขอบเขตอาศัยที่กว้าง เช่น มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* (ภาพที่ 5) ลักษณะถิ่นอาศัยของมดมีหลายรูปแบบ บางชนิดมีถิ่นอาศัยจำกัด เช่น มดเสี้ยนดิน *Dorylus* spp. ที่จะพบเฉพาะบริเวณใต้ดินเท่านั้น และมดยอดไม้ *Paratopula* spp. ที่จะพบเฉพาะบริเวณ เรือนยอดต้นไม้เท่านั้น แต่มดบางชนิดสามารถอาศัยได้ทุกลักษณะถิ่นอาศัย ลักษณะถิ่นอาศัยที่สามารถพบมด ได้แก่ ตามพื้นดิน ใต้ดิน เรือนยอด ลำต้น และกิ่งหรือก้าน แต่ส่วนใหญ่มดอาศัยตามพื้นดินมากที่สุด (Chantarasawat et al.,

2013; Hasin, 2008; Hölldobler and Wilson, 1990; Shattuck, 1999a; นราธิป จันทรสวัสดิ์, 2549)

ภาพที่ 2 ลักษณะรังของมดคันไฟ *Solenopsis geminata*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3 ลักษณะรังของมดไอซี่นดำ *Odontoponera denticulata*

ภาพที่ 4 ลักษณะรังของมดแดง *Oecophylla smaragdina*

ภาพที่ 5 ลักษณะรังของมดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracillipes*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 ความหลากชนิด

จากงานวิจัยทั่วโลกพบมดแล้วกว่า 25,005 ชนิด ที่ได้รับการตั้งชื่อทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและยังไม่ได้รับการตั้งชื่อทางวิทยาศาตร์ ใน 493 สกุล 21 วงศ์ย่อยทั่วโลก นอกจากนี้โครงการ Queensland Murray-Darling Commission (QMDC) ในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งถือเป็นประเทศที่มีการศึกษามดทั้งในเชิงความหลากหลายและการประยุกต์นำมดมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม (bioindicator) โครงการสำรวจความหลากชนิดของมดครั้งนี้นำโดย Ben Hoffmann ค้นพบมดกว่า 265 ชนิด โดยในจำนวนนี้คาดการณ์ว่าจะมีมดมากถึง 100 ชนิดที่เป็นมดชนิดใหม่ของโลก

สำหรับในประเทศไทย Jaitrong and Nabhitabhata (2005) ได้จัดทำบัญชีรายชื่อมดที่พบในประเทศไทย พบมดทั้งสิ้น 9 วงศ์ย่อย 55 สกุล 247 ชนิด แต่ข้อมูลล่าสุดจากฐานข้อมูลออนไลน์ (AntWeb, 2017) รายงานว่าประเทศไทยพบมดแล้วกว่า 403 ชนิด ใน 79 สกุล 10 วงศ์ย่อย ซึ่งรายงานนี้จำนวนชนิด สกุล และวงศ์ย่อยมด ได้มีการตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดมดใหม่โดย Bolton ในปี 2559

สำหรับในพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาตินั้น ภรณี ประสิทธิ์อยู่ศีล (2544) ได้ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบมด 8 วงศ์ย่อย 49 สกุล 166 ชนิด ต่อมา เดชา วิวัฒน์วิทยา (2546) ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบมด 9 วงศ์ย่อย 73 สกุล 246 ชนิด Watanasit et al. (2000) ได้ศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าปฐมภูมิ (primary forest) ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา เป็นเวลาทั้งสิ้น 2 ปี ด้วยกับดักหลุม (pitfall trap) พบมด 7 วงศ์ย่อย 31 สกุล 59 รูปแบบทางสัญฐานวิทยา

สำหรับการศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนนั้น Bickel and Watanasit (2005) ได้ศึกษาความหลากหลายของสังคมมด ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา พบมด 5 วงศ์ย่อย 28 สกุล 59 ชนิด โดยความหลากหลายของมดลดลงอย่างมากตามความรุนแรงของการถูกรบกวน นอกจากนี้มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชนิดของมดระหว่างพื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวน

Hasin (2008) ศึกษาในบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ในบริเวณพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าผสมผลัดใบและสวนป่ากระถินณรงค์ พบมด 9 วงศ์ย่อย 56 สกุล 131 ชนิด สภาพพื้นที่ที่มีสังคมพืชแตกต่างกันมีผลทำให้การแพร่กระจายของชนิดมดเด่นบริเวณเศษซากพืชและในดินแตกต่างกัน

สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบความหลากชนิดของมดในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน Torchote และคณะ (2010) ได้ศึกษาความหลากชนิดของมด 3 พื้นที่ ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สวนป่าสักและสวนทุเรียน ณ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบมดทั้งสิ้น 9 วงศ์ย่อย 49 สกุล 62 ชนิด และ 67 รูปแบบทางสัญฐานวิทยา โดยป่าเบญจพรรณมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงที่สุด (2.387) รองลงมาคือสวนทุเรียน (1.997) และสวนป่าสัก (1.463) ตามลำดับ

สำหรับการศึกษาความหลากชนิดของมดในจังหวัดน่านนั้นเริ่มจาก Sitthicharoenchai and Chantarasawat (2006) ได้รายงานชนิดของมดในพื้นที่สถานีคัดเลือกและบำรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน จำนวน 5 วงศ์ย่อย 24 สกุล 46 ชนิด และพบมดที่เป็นศัตรูทางสังคมเมือง เช่น มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* และมดเหม็น *Tapinoma melanocephalum* ต่อมา Chantarasawat et al. (2013) ศึกษาความหลากชนิดของมดบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีน่าน พบมดทั้งสิ้น 121 ชนิด ใน 41 สกุล 7 วงศ์ย่อย ในจำนวนนี้ประกอบด้วยมดที่พบครั้งแรกทางภาคเหนือของประเทศไทย 15 ชนิด เช่น มดคันหัวแบน *Pheidole pieli*, มดริ้วสุลาเวสี *Tetramorium insolen*, มดหนามคู่บอร์เนียว *Diacamma intricatum* เป็นต้น และยังได้มีการศึกษาเปรียบเทียบความหลากชนิดของมดในพื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าปลูก อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน โดยวิศนีย์ ศุภสาร (2554) พบมดทั้งสิ้น 34 ชนิด 22 สกุล 6 วงศ์ย่อย ในพื้นที่ทุ่งหญ้าพบมด 30 ชนิด 20 สกุล 6 วงศ์ย่อย โดยมดคันไฟ *Solenopsis geminata* และ *Plagiolepis* sp.2 of AMK พบในพื้นที่ทุ่งหญ้าเท่านั้น ขณะที่ในพื้นที่ปลูกป่า พบมด 32 ชนิด 20 สกุล 6 วงศ์ย่อย โดยมีมด 4 ชนิด ได้แก่ มดดำทุ่ง *Iridomyrmex anceps*, *Pheidole* sp.3, มดปุยฝ้ายขาตาลแดง *Pachycondyla rufipes* และ *Pachycondyla* sp. พบในพื้นที่ป่าปลูกเท่านั้น ในปีเดียวกัน คธา นุแรมรัมย์ (2554) ได้ศึกษาผลของการรบกวนจากไฟป่าที่มีต่อความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าเต็งรัง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พบมด 53 ชนิด 29 สกุล 6 วงศ์ย่อย โดยพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกไฟไหม้พบมด โดยมดรำคาญขายาว *Paratrechina longicornis* มีความชุกชุมสูงที่สุดในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกไฟไหม้ ส่วนมดแดง *Oecophylla smaragdina* มีความชุกชุมในป่าเต็งรังที่ไม่ถูกไฟไหม้สูงสุด ต่อมา ดวงแข สิทธิเจริญชัย และคณะ (2555) ได้ศึกษาความหลากชนิดของมดในป่าเต็งรัง และสวนมะม่วง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พบมด 38 ชนิด 24 สกุล 5 วงศ์ย่อย โดยพื้นที่ป่าเต็งรัง พบมด 23 ชนิด 17 สกุล 5 วงศ์ย่อย โดยมดแดง *Oecophylla smaragdina* เป็นมดชนิดเด่น ขณะที่สวนมะม่วง พบมด 29 ชนิด 21 สกุล 5 วงศ์ย่อย มดง่ามทุ่ง *Carebara diversa* เป็นมดชนิดเด่น

2.3 ผลของปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตต่อความหลากชนิดของมด

มดนับเป็นแมลงที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี การสร้างรัง การออกหาอาหาร การผสมพันธุ์ การเกิด – ตายของมดงาน แนวโน้มการพบมดในแต่ละช่วงของวัน นับว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม (Kadochová et al., 2017; Tiede et al., 2017;

Walther et al., 2002) ทำให้การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อประโยชน์ของมนุษย์นั้นมีผลต่อความหลากชนิดหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของมด (Foley et al., 2005; Ribas et al., 2012; Walther, 2010)

การรุกรานป่าเพื่อเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยวส่งผลลบต่อความหลากชนิด ชนิดของมด และปริมาณของมด (Philpott and Armbrecht, 2006) เนื่องจากการส่งผลต่อสังคมพืช ปริมาณเศษซากพื้น ใบไม้ที่ร่วงหล่น และอุณหภูมิดิน ชั้นเรือนยอดของต้นไม้ช่วยปรับความสมดุลของร่มเงาที่ปรากฏลงบนพื้นดิน ดังนั้นการเปิดชั้นเรือนยอด ทำให้ความชื้นในดินลดลง ส่งผลต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารของมดซึ่งเป็นผลกระทบทางอ้อม (Duffy, 2002; Hunt, 2003) อีกทั้งยังทำอุณหภูมิในดินสูงขึ้น ความชื้นในดินลดลง ลดชนิดของต้นไม้พื้นล่างที่อยู่บริเวณร่มเงา เป็นการเปลี่ยนแปลงถิ่นอาศัยย่อยของมด (Angilletta et al., 2007; Hasin, 2008; Ilha et al., 2009; Vasconcelos and Vilhena, 2006; Vasconcelos et al., 2000)

อุณหภูมินับเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อกิจกรรมของมด โดยพบมดอย่างน้อย 3 สกุล ที่อาศัยและออกหาอาหารในขณะที่อุณหภูมิอากาศสูงถึง 50 องศาเซลเซียส จัดเป็น thermophilia ant คือ (1) มดสกุล *Ocymyrmex* มีถิ่นอาศัยอยู่ทางตะวันออกและทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกา ออกหาอาหารในขณะที่อุณหภูมิอากาศสูงสุดในรอบวัน (Arnold, 1916) และมีอุณหภูมิที่สูงที่สุดที่มดจะทนอยู่ได้อยู่ที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 วินาที (Marsh, 1985) (2) มดสกุล *Cataglyphis* มีถิ่นอาศัยในทะเลทรายซาฮาร่า สามารถออกหาอาหารในเวลาสั้น ๆ ขณะที่อุณหภูมิผิวดินสูงถึง 70 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิที่สูงที่สุดที่มดจะทนอยู่ได้อยู่ที่ 55.1 องศาเซลเซียส (Fleming, 2014) (3) มดสกุล *Melophorus* มีถิ่นอาศัยในประเทศออสเตรเลีย ออกหาอาหารขณะที่อุณหภูมิอากาศสูงถึง 50 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิผิวดินสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิที่สูงที่สุดที่มดจะทนอยู่ได้อยู่ที่ 54 องศาเซลเซียส (Christian and Morton, 1992; Fleming, 2014; Wheeler, 1910) นอกจากนี้ มด *Atta cephalotes* จะออกหาอาหารน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป (Cherrett, 1968) มดส่วนใหญ่สามารถออกหาอาหารได้ในช่วงอุณหภูมิ 10 – 40 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาที่มดมีกิจกรรมมากที่สุดคือช่วงอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (Hölldobler and Wilson, 1990; Jayatilaka et al., 2011) มดบางชนิดจะทำการย้ายรังไปเรื่อย ๆ เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของดั๊กแด้ เช่น มดละเอียดบ้าน *Monomorium pharaonis*, มดน้ำตาล *Paratrechina longicornis*, มดเหม็น *Tapinoma melanocephalum* เป็นต้น (Berndt, 1980; Lynch et al., 1980) มดแดง *Oecophylla smaragdina* พบในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึง และสามารถย้ายรังจากต้นไม้ด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสม มด *Nothomyrmecia macrops* ออกหาอาหารในเวลากลางคืนและมีกิจกรรมที่อุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส (Jaisson et al., 1992) มดคันไฟ *Solenopsis invicta* จะออกผสมพันธุ์ในช่วงเช้าที่อุณหภูมิของดินต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส และจะสร้างรังใหม่ที่อุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส (Porter, 1988; Porter and Tschinkel, 1987)

ระดับความชื้นและฤดูกาลมีผลต่อกิจกรรมของมดเช่นกัน โดยเมื่อฤดูกาลเปลี่ยนแปลงมดจะอพยพขึ้นลงภายในรัง มดส่วนใหญ่ออกหาอาหารในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้ง เมื่อฤดูหนาวที่แห้งแล้งมาถึงมดที่เคยอาศัยตามซากใบไม้บริเวณพื้นดินจะอพยพลงไปอาศัยใต้ดินที่ลึกขึ้นเพราะมีระดับความชื้นสูงกว่า (Narendra et al., 2010; Ruano et al., 2000)

นอกจากนี้ยังมีมดบางชนิดที่มีพฤติกรรมหลบหลีกผู้ล่า เช่น มดคัน *Pheidole titanis* เป็นมดในเขตทะเลทรายที่ออกล่าปลวกเป็นอาหาร จะเปลี่ยนช่วงเวลาออกหาอาหารเพื่อหลีกเลี่ยงแมลงวันหลังค่อมซึ่งเป็นแมลงเบียน (Feener, 1988) มด *Pogonomyrmex rugosus* จะลดกิจกรรมออกหาอาหารเมื่อมีแมงมุม *Ladrodectus hesperrus* ซึ่งเป็นผู้ล่าปรากฏ (MacKay, 1982)

2.4 ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น (endemic ant) และชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (introduced species) ของมด

ในประเทศไทยนั้นมีการพบมดที่เป็นชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น (endermic ant) ที่ได้รับการยืนยันแล้ว 50 ชนิด ดังนี้ *Acanthomyrmex thailandensis*, *Aenictus cylindripetiolus*, *Aenictus duengkaei*, *Aenictus jarujini*, *Aenictus khaoyaiensis*, *Aenictus leptotyphlatta*, *Aenictus longinodus*, *Aenictus pinkaewi*, *Aenictus siamensis*, *Aenictus stenocephalus*, *Aenictus wilaiae*, *Camponotus aureus*, *Camponotus khaosokensis*, *Camponotus schoedli*, *Cladomyrma sirindhornae*, *Colobopsis markli*, *Crematogaster dohrni kerri*, *Diacamma jaitrongi*, *Dolichoderus siggii*, *Dolichoderus taprobanae siamensis*, *Kartidris matertera*, *Lasiomyrma wiwatwitayai*, *Leptanilla thai*, *Lophomyrmex striatulus*, *Myrmoteras concolor*, *Myrmoteras opalinum*, *Polyrhachis noonananti*, *Polyrhachis saevissima kerri*, *Polyrhachis sculpturata siamensis*, *Polyrhachis thailandica*, *Polyrhachis watanasiti*, *Prenolepis fustinoda*, *Proceratium siamense*, *Recurvidris chanapaithooni*, *Rhopalomastix janeti*, *Strumigenys adiastola*, *Strumigenys arges*, *Strumigenys benulia*, *Strumigenys brontes*, *Strumigenys caniophanes*, *Strumigenys dipsas*, *Strumigenys nytaxis*, *Strumigenys paraposta*, *Strumigenys scolopax*, *Strumigenys tephra*, *Tetramorium hasinae*, *Tetramorium nacta*, *Tetraponera connectens*, *Tetraponera notabilis* และ *Zasphinctus siamensis* (AntWeb, 2017)

นอกจากนี้ยังมีการพบมดต่างถิ่นในประเทศไทยซึ่งเป็นกลุ่มมดที่มีการแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวาง สามารถอาศัยในสถานที่ที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบ เช่น ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ พื้นที่ป่าที่ถูกรบกวน พื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีมนุษย์เข้าไปถึง โดยมดที่ได้รับการยืนยันว่าเป็นชนิดพันธ์ต่างถิ่นแล้ว ได้แก่ มดเกล็ดเรียบอีเมอรี *Cardiocondyla emeryi*, มดละเอียดบ้าน *Monomorium pharaonis*, มดน้ำตาล *Paratrechina longicornis*, มดคัน *Pheidole*

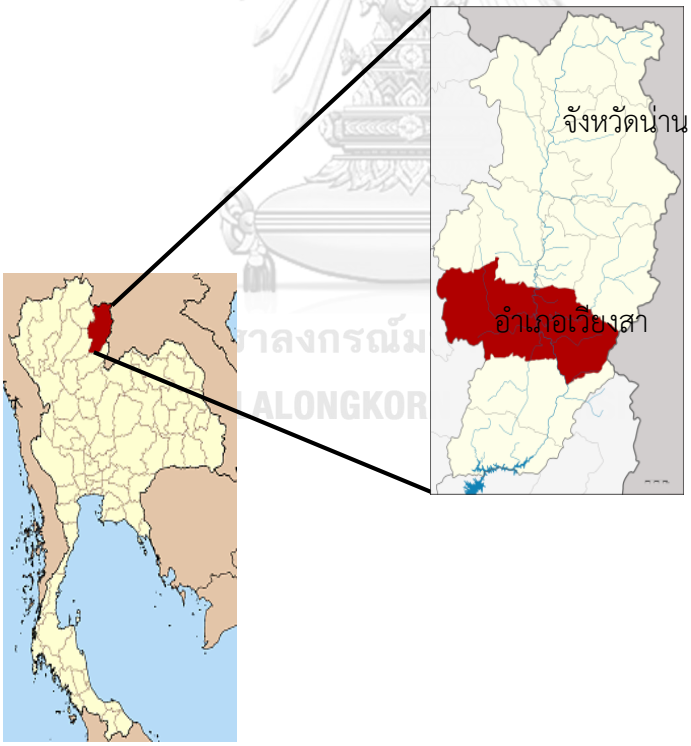
megacephala, มดคันไฟ *Solenopsis geminata*, มดเอวแบน *Technomyrmex difficilis*, มดริ้ว *Tetramorium simillimum* และ *Vollenhovia emeryi* (AntWeb, 2017) นอกจากนี้มดในกลุ่มนี้บางชนิดถูกจัดให้เป็นชนิดพันธุ์รุกราน (invasive species) ซึ่งทำให้ระบบนิเวศเดิมเสียสมดุลได้ มดกลุ่มนี้มักเป็นผู้ล่า ปรับตัวให้อยู่อาศัยได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย มดรุกรานมักเพิ่มประชากรได้อย่างรวดเร็ว มีความสามารถในการแก่งแย่งทั้งอาหารและที่อยู่อาศัยได้ดี จนส่งผลกระทบต่อมดชนิดอื่น ๆ หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น มดคันไฟ *Solenopsis geminata* มีผลต่อการตายของแมงมุม มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* ในเกาะคริสต์มัส มีผลต่อการตายของปูแดง (O'Dowd et al., 2003b)

นอกจากนี้มดหลายชนิดจัดเป็นแมลงทางการแพทย์ โดยที่ตัวของมดเองก่อให้เกิดโรคเนื่องจากสารพิษ (venom) ที่มันสร้างขึ้น เช่น มดคันไฟ *Solenopsis* spp. เป็นต้น หรือก่อให้เกิดความรำคาญ ทำลายอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นต้น อย่างไรก็ตามมดสามารถเป็นทั้งเหยื่อ ผู้ล่า และ key stone species ได้ อีกทั้งยังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจในประเทศไทย เช่น มดแดง *Oecophylla smaragdina* ในระยะดักแด้ (larva) หรือที่คนไทยเรียกว่า “ไข่มดแดง” สามารถนำมาปรุงอาหาร และซื้อ ขายกันในช่วงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นฤดูร้อนของประเทศไทย มดแดงในระยะตัวเต็มวัยยังสามารถนำมาประกอบอาหารโดยให้รสเปรี้ยวแทนมะนาวได้ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ พิพิธภัณฑ์มด, 2549)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน บริเวณทิศตะวันออกสุดของภาคเหนือของประเทศไทย (ภาพที่ 6) โดยเป็นจังหวัดที่มีภูมิประเทศติดกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์แตกต่างกันไป ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลไหล่น่าน (ภาพที่ 7) และเขตพื้นที่ตำบลขึ่ง (ภาพที่ 8) ประกอบด้วย (1) พื้นที่ป่าชุมชน เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติแบบทุติยภูมิ (secondary forest) มีการใช้ประโยชน์จากผลผลิตที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (non-timber supplied product) จากชาวบ้านในชุมชน (2) พื้นที่สวนป่าสัก เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ โดยมีไม้ยืนต้นเพียงชนิดเดียว (3) พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ โดยมีการปลูกพืชพันธุ์หลากหลายชนิด ไม่มีการใช้สารเคมีฆ่าแมลง มีการทำปศุสัตว์ร่วมด้วย



ภาพที่ 6 แผนที่ประเทศไทย และตำแหน่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ภาพที่ 7 ตำแหน่งพื้นที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ภาพที่ 8 ตำแหน่งพื้นที่ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

3.1 พื้นที่ศึกษา

3.1.1 พื้นที่ป่าชุมชน

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านไหล่น่านเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ ลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิ (secondary forest) โดยในพื้นที่ยังมีร่อยรอยการตัดไม้ในอดีต (ภาพที่ 9) ตั้งอยู่ ณ หมู่ 1 บ้านไหล่น่าน และหมู่ 8 บ้านไหล่น่านเหนือ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (18°35'24.8532"N, 100°46'46.3440"E) มีพื้นที่ทั้งหมด 80 ไร่ หรือ 12.80 เฮกแตร์ พรรณไม้ที่พบในพื้นที่ป่าบ่งบอกว่าป่าชุมชนนี้เป็นป่าเต็งรังผสมป่าเบญจพรรณ ตัวอย่างพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ป่า ได้แก่ เต็ง *Shorea obtusa*, รัง *Shorea siamensis*, ยางเหียง *Dipterocarpus obtusifolius* และประดู่ *Pterocarpus macrocarpus* เป็นต้น โดยในฤดูแล้งช่วงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 11) พรรณไม้ต่าง ๆ จะผลัดใบ ขณะที่ในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคม (ภาพที่ 12) ไม้ต้นจะแตกใบขึ้นมาอีกครั้ง พบพืชคลุมดินหลากหลายชนิด ภายในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านไหล่น่านยังมีโครงการ “ปลูกหวายเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูหวายพื้นเมือง จังหวัดน่าน” ตามแนวพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ เมื่อปี พ.ศ. 2556 (ภาพที่ 10) โดยโครงการมีพื้นที่ทั้งหมด 25 ไร่ หรือ 4.00 เฮกแตร์ (สำนักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดน่าน, 2556) นอกจากนี้ในพื้นที่ป่าแห่งนี้ได้รับการจัดตั้งเป็นป่าชุมชน โดยบุคคลในชุมชนแต่ยังไม่ได้ดำเนินการขึ้นทะเบียนตามขั้นตอนการจัดทำป่าชุมชน ส่วนส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน กรมป่าไม้ (ส่วนส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน กรมป่าไม้, 2559) จากการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 1 บ้านไหล่น่านนั้นได้แจ้งว่า “บุคคลในชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากผลผลิตที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (non-timber supplied product) เช่น การเก็บเห็ด การเก็บไข่มดแดง แต่ห้ามมิให้คนในชุมชนทำการตัดไม้จากป่าชุมชน”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 9 ร่องรอยการตัดไม้ในอดีต พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

ภาพที่ 10 โครงการปลูกหวายเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูหวายพื้นเมือง พ.ศ. 2556 ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ภาพที่ 11 พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

ภาพที่ 12 พื้นที่ป่าชุมชน ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558

3.1.2 พื้นที่สวนป่าสัก

พื้นที่สวนป่าสัก เป็นพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ โดยมีการปลูกพืชเพียง 1 ชนิด คือ ต้นสัก *Tectona grandis* ตั้งอยู่ ณ หมู่ 1 บ้านไหล่น่าน ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (18°34'46.4160"N, 100°46'38.6040"E) โดยต้นสักจะผลัดใบในฤดูแล้ง (ภาพที่ 13) และแตกใบอ่อนอีกครั้งในฤดูฝน (ภาพที่ 14) ในพื้นที่ไม่มีการใช้สารเคมีฆ่าแมลงหรือกำจัดศัตรูพืช โดยงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์พื้นที่สวนป่าสักส่วนหนึ่งจาก คุณหลักชัย ไชยชนะ สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในการเก็บตัวอย่างมดและดูแลพื้นที่สวนป่าสัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 13 พื้นที่สวนป่าสัก ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

ภาพที่ 14 พื้นที่สวนป่าสัก ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558

3.1.3 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน

พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ โดยมีการปลูกพืชหลากหลายชนิดตามฤดูกาล (ภาพที่ 17) ไม่มีการใช้สารเคมีฆ่าแมลง หรือกำจัดศัตรูพืช มีเพียงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มีการทำปศุสัตว์ภายในพื้นที่ ตั้งอยู่ ณ หมู่ 6 บ้านขึ่งใต้ ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (18°32'33.8"N 100°47'17.0"E) มีพื้นที่ 1.49 เฮกแตร์หรือ 9 ไร่ 3 งาน พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานแห่งนี้ได้เข้าร่วมโครงการ “หนึ่งตำบลหนึ่งฟาร์ม ตำบลขึ่ง กิจกรรมไร่นาสวนผสม” และยังเป็นพื้นที่เดียวในตำบลขึ่งที่มีการทำการเกษตรโดยยึดหลัก “ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ตามแนวพระราชดำริ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ภูมิพลอดุลยเดชฯ รัชกาลที่ 9 ได้รับความอนุเคราะห์พื้นที่จากคุณอภิสิทธิ์ หมื่นจินะ โดยมีผู้จัดการฟาร์มคือ นางสาวนิภาวรรณ เตชา ตำแหน่งนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร 5 สำนักงานเกษตร อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เริ่มดำเนินการเมื่อปี 2549

พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานแห่งนี้มีการปลูกพืชและพืชหมุนเวียน เช่น ข้าว *Oryza sativa*, ข้าวเหนียว *Oryza sativa* var glutinosa, ส้มเขียวหวาน *Citrus reticulata*, มะนาว *Citrus aurantifolia*, กระท้อน *Sandoricum koetijape*, ลำไย *Dimocarpus longan*, ไผ่ป่า *Bambusa bambos*, แตงกวา *Cucumis sativus*, กล้วยหอมทอง *Musa sapientum*, หญ้ารูซี่ *Urochloa ruzziziensis* และข้าวโพด *Zea mays* เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการทำปศุสัตว์ในพื้นที่ เช่น ห่านเทาปากดำ *Anas cygnoides*, เป็ด *Anas platyrhynchos*, ไก่ *Gallus* spp., วัวลูกผสมบราห์มัน *Bosindicus* sp., หมูป่า *Sus scrofa*, หมู *Sus scrofa domesticus*, หมูดำ *Sus domestius* และปลานิล *Oreochromis nilotcus* เป็นต้น (ภาพที่ 18) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเลือกวางแปลงถาวรในพื้นที่ที่มีการปลูกส้มเขียวหวาน *Citrus reticulata* ทั้งในฤดูแล้ง (ภาพที่ 15) และในฤดูฝน (ภาพที่ 16) เนื่องจากสามารถทำการศึกษาได้ตลอดระยะเวลาการศึกษาโดยไม่เป็นการรบกวนการทำการเกษตรกรรมของเจ้าของพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 15 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

ภาพที่ 16 พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ ตำบลขึ่ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ในฤดูฝน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558

ภาพที่ 17 กิจกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน

A. พื้นที่นาข้าว
B. พื้นที่ปลูกมะนาว
C. พื้นที่ปลูกแตงกวา
D. แหล่งน้ำและพื้นที่เลี้ยงปลา
E. โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งฟาร์ม
F. พื้นที่ทำปุ๋ยอินทรีย์

ภาพที่ 18 พื้นที่ปศุสัตว์และที่อยู่อาศัย

A. พื้นที่เลี้ยงเป็ดและไก่ B. พื้นที่เลี้ยงหมูหลุม

C. พื้นที่เลี้ยงวัว D. พื้นที่อาศัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
การสำรวจมดในพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากมดได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการจัดการการใช้ประโยชนี่ดินอย่างกว้างขวาง รวมถึงมดมีความหลากหลายสูงจึงทำแหล่งที่อยู่อาศัยของมดชนิดต่าง ๆ กระจายอยู่อย่างกว้างขวาง ทั้งมดที่ทำรังใต้ดิน บนพื้นดิน ใต้ซากใบไม้หรือในขอนไม้ รวมถึงมดที่ทำรังบริเวณลำต้นและบริเวณปลายยอดของต้นไม้ จึงทำให้วิธีการและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างมดแตกต่างกันออกไป เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดมดที่ต้องการ รวมถึงเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยอีกด้วย

อุปกรณ์หลักที่นักวิจัยนิยมใช้เพื่อให้ได้ความหลากหลายทางชนิดของมดสูงที่สุดได้แก่ การใช้ปากคีบ (forceps) ด้วยวิธีการจับมดด้วยมือ แต่เมื่อต้องการมดที่มีพฤติกรรมหาอาหารบริเวณพื้นดินในเวลากลางคืนมักใช้วิธีการจับมดโดยใช้กำดักหลุม วิธีการขุดดินมาร่อน (soil sifting) นำดินที่ขุดได้มาใส่ใน Winkler's sack หรือ Berlese funnel เป็นวิธีการเก็บตัวอย่างมดที่มีพฤติกรรมต่าง ๆ ในดินหรือทำรังภายในดิน เป็นต้น ในบทที่ 4 นี้ จึงเป็นผลการศึกษาความหลากชนิดของมดและการนำเสนอชนิดมดที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บตัวอย่างชนิดมดที่ต้องการอย่างจำเพาะเจาะจง

4.1 วิธีการศึกษา

4.1.1 วิธีการเก็บตัวอย่างมด

ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ได้ทำการกำหนดแปลงถาวร ขนาด 15 × 50 ตารางเมตร พื้นที่ละ 1 แปลงถาวร เพื่อเก็บตัวอย่างมดโดยวิธีต่าง ๆ 4 วิธี ทุก ๆ 2 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2559 เป็นเวลาทั้งสิ้น 1 ปีสำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างมดแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

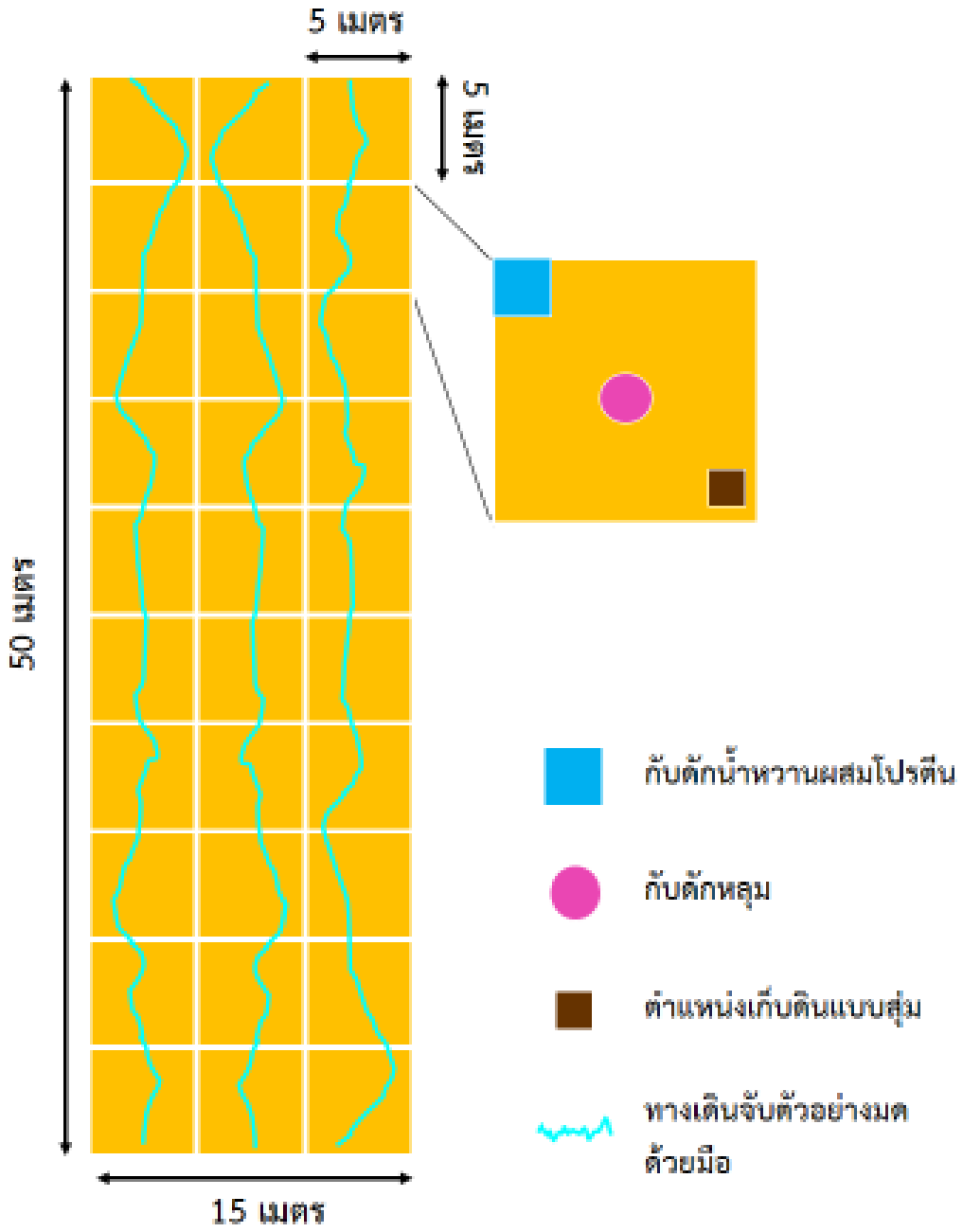
วิธีที่ 1 การเก็บตัวอย่างมดจากการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (hand collecting with constant time) ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็น 3 แปลงย่อย ขนาด 5 × 50 ตารางเมตร เพื่อเก็บตัวอย่างโดยวิธี strip transect โดยใช้ปากคีบจับมดที่อาศัยตามพื้นดิน ต้นไม้ ไม้พุ่ม และขอนไม้ผุ กำหนดความสูงในการสำรวจ 2 เมตร จากพื้นดิน ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง 30 นาที ในแต่ละแปลงย่อย โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 ช่วงเวลา คือ 9:00 – 11:00 และ 13:00 – 16:00 น. ตัวอย่างมดที่ได้จะถูกรักษาสภาพใน 70 % แอลกอฮอล์ โดยระบุวิธีการเก็บตัวอย่างมด, วันที่, เดือน, ปี และ พื้นที่ศึกษา ลงในขวดแก้วใส (vial) แต่ละขวด หลังจากนั้นทำการจัดจำแนกตัวอย่างมดในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีที่ 2 การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (sugar-protein bait trapping) ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็น 30 แปลงย่อย ขนาด 5 × 5 ตารางเมตร กับดักน้ำหวานผสมโปรตีนทำโดยใช้น้ำผึ้งและปลาทูน่าผสมเข้าด้วยกัน ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นสร้างเป็นกับดัก โดยวางเหยื่อล่อบริเวณกึ่งกลางแผ่นสำลี นำเหยื่อล่อที่ได้วางบริเวณมุมขวาบนของแปลงย่อยแต่ละแปลง โดยกับดักแต่ละอันวางห่างกัน 5 เมตร เป็นเวลาทั้งสิ้น 45 นาที ตัวอย่างมดที่ได้จะถูกรักษาสภาพใน 70 % แอลกอฮอล์ โดยระบุวิธีการเก็บตัวอย่างมด, วันที่, เดือน, ปี และ พื้นที่ศึกษา ลงในขวดแก้วใส (vial) แต่ละขวด หลังจากนั้นทำการจัดจำแนกตัวอย่างมดในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาต่อไป

วิธีที่ 3 การใช้กับดักหลุม (pitfall trapping) เป็นวิธีจับมดที่เดินบนผิวดิน ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็น 30 แปลงย่อย ขนาด 5 × 5 ตารางเมตร กับดักหลุมทำโดยใช้แก้วพลาสติกใสขนาด 6 ออนซ์ บรรจุสารชำระล้าง (detergent) สูงจากฐานแก้วพลาสติกประมาณ 1 เซนติเมตร วางกับดักบริเวณกึ่งกลางแปลงย่อย โดยกับดักแต่ละอันวางห่างกัน 5 เมตร วางกับดักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตัวอย่างมดที่ได้จะถูกรักษาสภาพใน 70 % แอลกอฮอล์ โดยระบุวิธีการเก็บตัวอย่างมด, วันที่, เดือน, ปี และ พื้นที่ศึกษา ลงในขวดแก้วใส (vial) แต่ละขวด หลังจากนั้นทำการจัดจำแนกตัวอย่างมดในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาต่อไป

วิธีที่ 4 การใช้ตะแกรงร่อนดิน (soil sifting) เป็นวิธีจับมดที่อาศัยตามผิวดิน ทำโดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 25 x 25 ตารางเซนติเมตร แบบสุ่มโดยวิธีจับฉลาก จำนวน 30 แปลงตัวอย่าง ภายในแปลงย่อยขนาด 5 × 5 ตารางเมตร จากนั้นทำการเก็บดินลึก 5 เซนติเมตร ใส่ถุงพลาสติดใส ปิดสนิท หลังจากนั้นนำดินที่ได้มาร่อนผ่านตะแกรงร่อนที่มีรูขนาด 0.5 × 0.5 ตารางเซนติเมตร ทำการเก็บตัวอย่างมดที่ติดบนตะแกรงรวมถึงมดที่ผ่านตะแกรงลงมา ตัวอย่างมดที่ได้จะถูกรักษาสภาพใน 70 % แอลกอฮอล์ ระบุวิธีการเก็บตัวอย่างมด, วันที่, เดือน, ปี และ พื้นที่ศึกษา ลงในขวดแก้วใส (vial) แต่ละขวด หลังจากนั้นทำการจัดจำแนกตัวอย่างมดในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาต่อไป (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 แปลงถาวรขนาด 15 x 50 ตารางเมตร และตำแหน่งการเก็บตัวอย่างมด

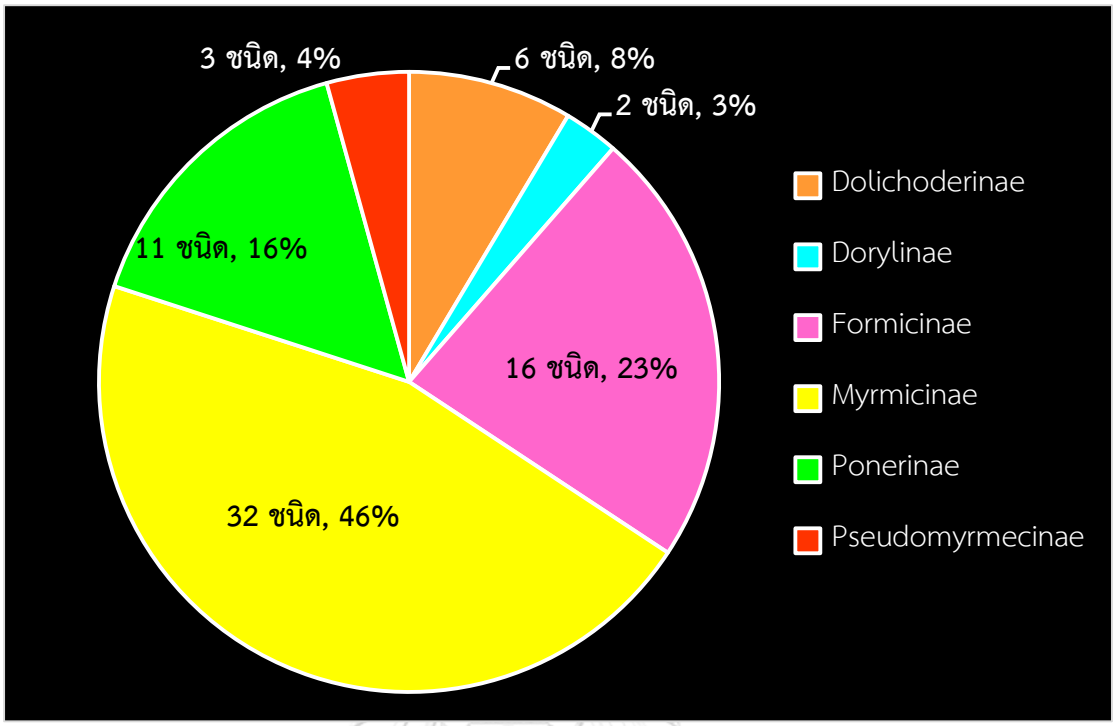
4.1.2 การจำแนกชนิดมด

นำตัวอย่างมดที่ถูกรักษาสภาพใน 70 % แอลกอฮอล์ มาทำการจำแนกชนิดโดยใช้คู่มือจัดจำแนกมดของเดชา วิวัฒน์วิทยา และวียะวัฒน์ ใจตรง (2544), Bolton (1994), Bolton (1995) และ Jaitrong และ Nabhitabhata (2005) รวมทั้งเปรียบเทียบตัวอย่างมดที่เก็บได้ กับตัวอย่างที่จัดเก็บในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และพิพิธภัณฑ์มดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อทำการระบุชนิด สำหรับตัวอย่างที่ไม่สามารถจัดจำแนกถึงระดับชนิดได้นั้น ทำการระบุชนิด (species identification) จากตัวอย่างอ้างอิง โดยชนิดมดที่เปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิงในพิพิธภัณฑ์มด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หลังชื่อสกุลใช้ชื่อชนิดเป็น sp. of AMK (Ant Museum of Kasetsart University) ตามด้วยหมายเลขอ้างอิงของ Katsuyaki Eguchi และมดที่เปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิงในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังชื่อสกุลใช้ชื่อชนิดเป็น sp. of CUMZ (Chulalongkorn University Museum of Natural History) ตามด้วยหมายเลขอ้างอิงของทางพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงขอความอนุเคราะห์จากคุณนราธิป จันทรสวัสดิ์ และอาจารย์ ดร. ศศิธร หาสิน ในการช่วยยืนยันชนิดมดที่ได้และช่วยจัดจำแนกมดที่ไม่พบในฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์ทั้งสองแห่ง

4.2 ผลการศึกษา

4.2.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด

จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 ครั้ง ในสามพื้นที่ศึกษา พบมดทั้งสิ้น 70 ชนิด โดยจำแนกชนิดได้ 69 ชนิด และ 1 สัณฐานวิทยา 40 สกุล ใน 6 วงศ์ย่อย ดังนี้ วงศ์ย่อย Dolichoderinae วงศ์ย่อย Dorylinae วงศ์ย่อย Formicinae วงศ์ย่อย Myrmicinae วงศ์ย่อย Ponerinae และวงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae โดยวงศ์ย่อย Myrmicinae พบมากที่สุด (46 %) วงศ์ย่อย Formicinae พบรองลงมา 23 % วงศ์ย่อย Ponerinae (16 %) Dolichoderinae (8 %) Pseudomyrmecinae (4 %) และวงศ์ย่อย Dorylinae พบน้อยที่สุด (3 %) (ภาพที่ 20) จำนวนชนิดในสกุล *Pheidole* พบมากที่สุด 6 ชนิด สกุล *Polyrhachis* พบจำนวนชนิดรองลงมา 5 ชนิด สกุล *Nylanderia* สกุล *Crematogaster* และสกุล *Monomorium* พบจำนวนชนิด 4 ชนิด ในขณะที่สกุลอื่น ๆ พบ 1-3 ชนิด (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 20 จำนวนชนิดและร้อยละในแต่ละวงศ์ย่อยที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 จำนวนวงศ์ย่อย (ร้อยละ) สกุล และชนิดของมดที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย (จำนวนชนิด, ร้อยละ)	**สกุล**	**จำนวนชนิด**
Dolichoderinae (6 ชนิด, 8 %)	*Bothriomyrmex*	1
	Dolichoderus	1
	Iridomyrmex	1
	Ochetellus	1
	Tapinoma	1
	Technomyrmex	1
Dorylinae (2 ชนิด, 3 %)	*Cerapachys*	1
	Dorylus	1
Formicinae (16 ชนิด, 23 %)	*Anoplolepis*	1
	Camponotus	2
	Nylanderia	3
	Oecophylla	1
	Paratrechina	1
	Plagiolepis	2
	Polyrhachis	5
	Unknown sp.1	1
Myrmicinae (32 ชนิด, 46 %)	*Cardiocondyla*	3
	Carebara	3
	Cataulacus	1
	Crematogaster	4
	Meranoplus	2
	Monomorium	4
	Paratopula	1
	Pheidole	6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 (ต่อ) จำนวนวงศ์ย่อย สกุล และชนิดของมดที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย (จำนวนชนิด, ร้อยละ)	**สกุล**	**จำนวนชนิด**
Myrmicinae	*Recurvidris*	1
	Solenopsis	1
	Tetramorium	5
	Trichomyrmex	1
Ponerinae (11 ชนิด, 16 %)	*Anochetus*	1
	Brachyponera	1
	Centromyrmex	1
	Diacamma	1
	Ectomomyrmex	1
	Hypoponera	1
	Leptogenys	1
	Mesoponera	1
	Odontoponera	1
	Platythyrea	1
	Pseudoneoponera	1
Pseudomyrmecinae (3 ชนิด, 4 %)	*Tetraponera*	3
รวม	**40**	**70**

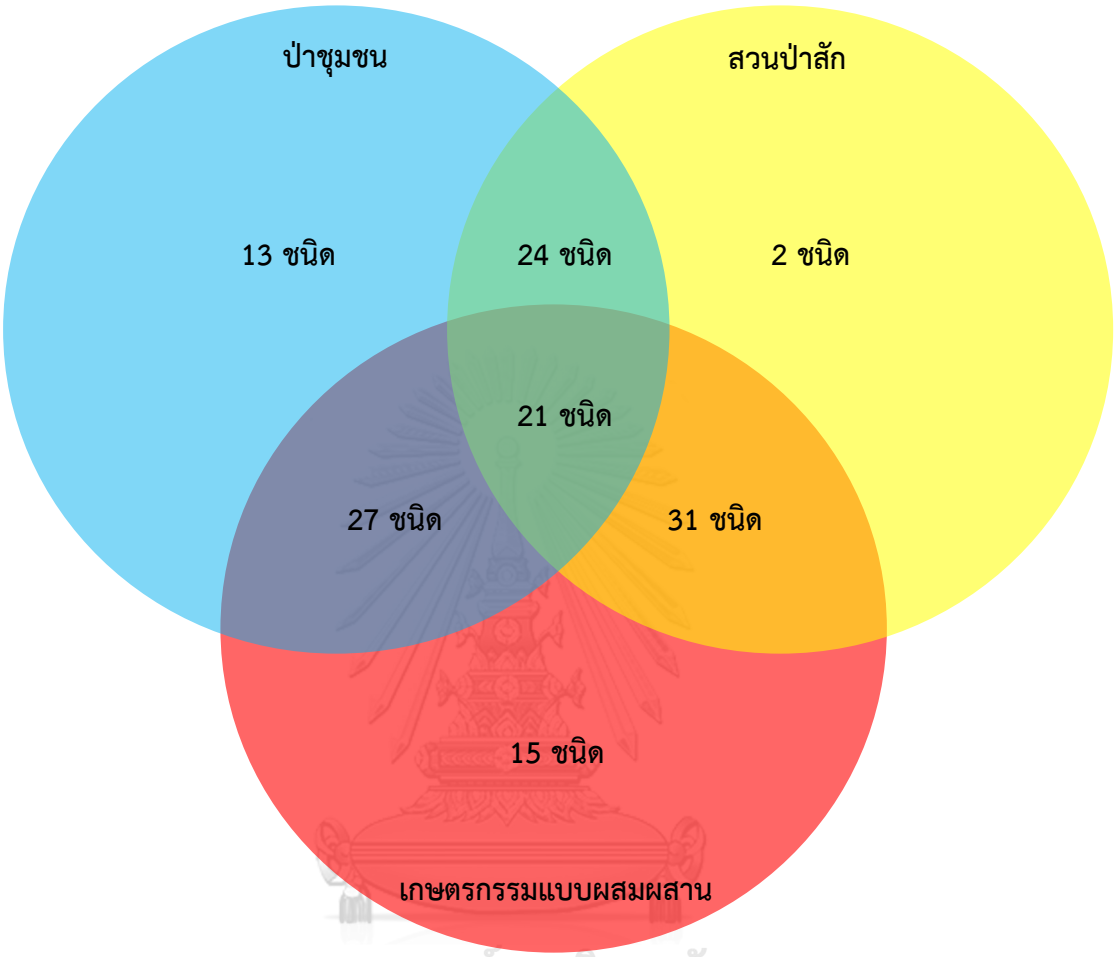
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการเก็บตัวอย่างตลอดการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีมดบางชนิดพบเฉพาะบางพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 21) โดยมีมดที่พบเฉพาะพื้นที่ป่าชุมชน 13 ชนิด ได้แก่ *Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK (ภาพที่ 22-A), *Polyrhachis proxima* (ภาพที่ 26-O), *Carebara affinis* (ภาพที่ 27-D ถึง ภาพที่ 27-E), *Crematogaster* sp. 2 of AMK (ภาพที่ 28-K), *Paratopula macta* (ภาพที่ 30-S), *Pheidole* sp. 5 of CUMZ (ภาพที่ 30-W ถึง ภาพที่ 30-X), *Pheidole* sp. 6 of CUMZ (ภาพที่ 31-Y), *Recurvidris recurvispinosa* (ภาพที่ 31-AC), *Centromyrmex feae* (ภาพที่ 33-C), *Ectomomyrmex astutus* (ภาพที่ 33-E), *Hypoponera* sp. 3 of CUMZ (ภาพที่ 33-F), *Leptogenys diminuta* (ภาพที่ 34-G) และ *Platythyrea parallela* (ภาพที่ 34-J) มดที่พบเฉพาะในพื้นที่สวนป่าสัก 2 ชนิด ได้แก่ *Dorylus vishnui* (ภาพที่ 23-B) และ *Unkown* sp.1 (ภาพที่ 26-P) มดที่พบเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน 15 ชนิด ได้แก่ *Dolichoderus thoracicus* (ภาพที่ 22-B), *Ochetellus* sp. 1 of AMK (ภาพที่ 22-D), *Nylanderia* sp. 1 of CUMZ (ภาพที่ 24-D), *Polyrhachis abdominalis* (ภาพที่ 25-K), *Polyrhachis bicolor* (ภาพที่ 25-L), *Polyrhachis dives* (ภาพที่ 26-M), *Carebara* sp. 4 of CUMZ (ภาพที่ 28-G), *Pheidole parva* (ภาพที่ 30-P), *Pheidole* sp. 7 of CUMZ (ภาพที่ 31-Z), *Tetramorium kheperra* (ภาพที่ 32-AE), *Tetramorium* sp. 6 of AMK (ภาพที่ 32-AH), *Anochetus graeffei* (ภาพที่ 33-A), *Brachyponera luteipes* (ภาพที่ 33-B), *Pseudoneoponera rufipes* (ภาพที่ 34-K) และ *Tetraponera difficilis* (ภาพที่ 35-B) (ตารางที่ 2)

นอกจากนี้พบมด *Paratopula macta* (ภาพที่ 30-S) เป็นครั้งแรกของภาคเหนือในพื้นที่ป่าชุมชน และยังมีมดที่พบครั้งเดียวตลอดการศึกษา ได้แก่ *Anochetus graeffei* (ภาพที่33-A) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK (ภาพที่22-A) พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Brachyponera luteipes* (ภาพที่ 33-B) พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Carebara* sp. 4 of CUMZ (ภาพที่28-G) พบในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Crematogaster* sp.2 of AMK (ภาพที่28-K) พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Dorylus vishnui* (ภาพที่23-B) พบในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่สวนป่าสัก *Ectomomyrmex stutus* (ภาพที่33-E) และ *Leptogenys diminuta* (ภาพที่34-G) พบในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Nylanderia* sp.1 of CUMZ (ภาพที่24-D) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 *Ochetellus* sp.1 of AMK (ภาพที่22-D) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Paratopula macta* (ภาพที่30-S) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Pheidole* sp.5 of CUMZ (ภาพที่30-W ถึง ภาพที่30-X) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Pheidole* sp.6 of CUMZ (ภาพที่31-Y) พบในเดือน

พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Pheidole* sp.7 of CUMZ (ภาพที่31-Z) พบในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Platythyrea parallela* (ภาพที่34-J) พบในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ป่าชุมชน *Polyrhachis abdominalis* (ภาพที่25-K) พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Polyrhachis dives* (ภาพที่26-M) พบในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Psudoneoponera rutipes* (ภาพที่34-K), *Tetramorium kheperra* (ภาพที่32-AE) และ *Tetraponera difficilis* (ภาพที่35-B) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน *Unknown* sp.1 (ภาพที่26-P) พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ในพื้นที่สวนป่าสัก (ตารางที่ 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 21 แผนภาพเวนน์ (Venn diagram) จำนวนชนิดมดที่พบในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ตารางที่ 2 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	พื้นที่ศึกษา		
	ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรแบบผสมผสาน
Dolichoderinae			
Bothriomyrmex sp. 1 of AMK	✓		
Dolichoderus thoracicus			✓
Iridomyrmex anceps		✓	✓
Ochetellus sp. 1 of AMK			✓
Tapinoma melanocephalum	✓	✓	✓
Te*chnomyrmex kraepelini*		✓	✓
Dorylinae			
Cerapachys longitarsus		✓	✓
Dorylus vishnui		✓	
Formicinae			
Anoplolepis gracilipes	✓	✓	✓
Camponotus rufoglaucus	✓	✓	✓
Camponotus sp. 7 of AMK	✓	✓	✓
Nylanderia sp. 1 of CUMZ			✓
Nylanderia sp. 2 of CUMZ		✓	✓
Nylanderia sp. 4 of CUMZ	✓	✓	✓
Oecophylla smaragdina	✓	✓	✓
Paratrechina longicornis		✓	✓
Plagiolepis demangei	✓	✓	✓
Plagiolepis sp. 2 of AMK	✓		✓
Polyrhachis abdominalis			✓
Polyrhachis bicolor			✓
Polyrhachis dives			✓
Polyrhachis laevissima		✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	พื้นที่ศึกษา		
	ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน
Formicinae			
Polyrhachis proxima	✓		
Unknow sp. 1		✓	
Myrmicinae			
Cardiocondyla emeryi	✓	✓	✓
Cardiocondyla nuda		✓	✓
Cardiocondyla wroughtonii	✓		✓
Carebara affinis	✓		
Carebara diversa	✓	✓	✓
Carebara sp. 4 of CUMZ			✓
Cataulacus granulatus	✓		✓
Crematogaster aurita	✓	✓	✓
Crematogaster rogenhoferi	✓	✓	✓
Crematogaster sp. 2 of AMK	✓		
Crematogaster sp. 9 of AMK	✓	✓	✓
Meranoplus bicolor		✓	✓
Meranoplus sp. 3 of AMK	✓		✓
Monomorium chinense	✓	✓	
Monomorium floricola	✓	✓	✓
Monomorium pharaonis	✓	✓	✓
Monomorium sp. 1 of AMK	✓	✓	✓
Paratopula macta	✓		
Pheidole parva			✓
Pheidole planifrons	✓	✓	✓
Pheidole sp. 5 of CUMZ	✓		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	พื้นที่ศึกษา		
	ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน
Myrmicinae			
Pheidole sp. 6 of CUMZ	✓		
Pheidole sp. 7 of CUMZ			✓
Pheidole taipoana	✓	✓	✓
Recurvidris recurvispinosa	✓		
Solenopsis geminata		✓	✓
Tetramorium kheperra			✓
Tetramorium simillimum		✓	✓
Tetramorium smithi	✓		✓
Tetramorium sp. 6 of AMK			✓
Tetramorium walshi	✓	✓	✓
Trichomyrmex destructor	✓	✓	✓
Ponerinae			
Anochetus graeffei			✓
Brachyponera luteipes			✓
Centromyrmex feae	✓		
Diacamma vagans	✓		✓
Ectomomyrmex astutus	✓		
Hypoponera sp. 3 of CUMZ	✓		
Leptogenys diminuta	✓		
Mesoponera sp. 1 of CUMZ	✓	✓	
Odontoponera denticulata	✓	✓	✓
Platythyrea parallela	✓		
Pseudoneoponera rufipes			✓

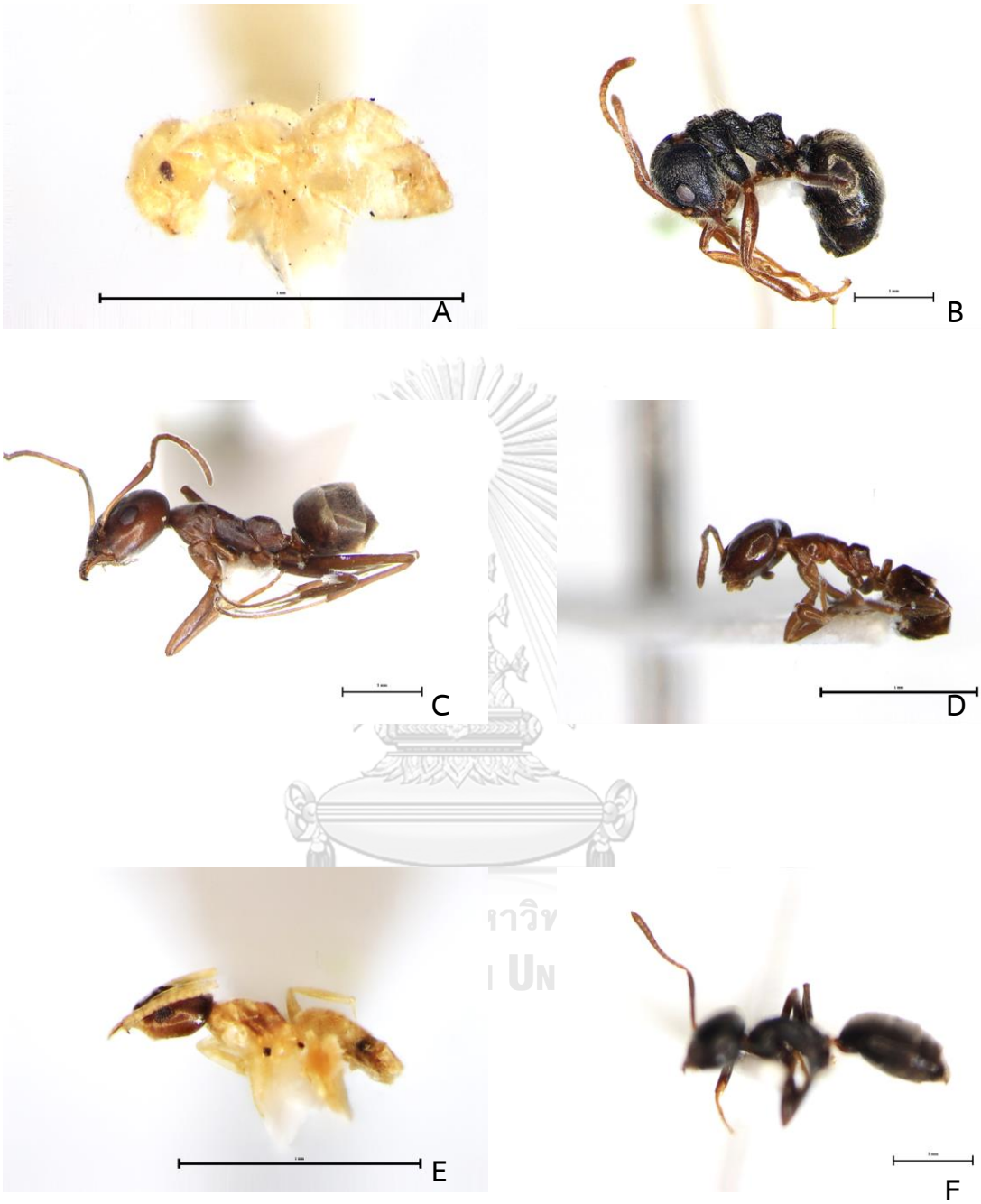
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	พื้นที่ศึกษา		
	ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน
Pseudomyrmecinae			
Tetraponera allaborans	✓	✓	✓
Tetraponera difficilis			✓
Tetraponera rufonigra	✓	✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชนิดมดที่พบในการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา ทั้งสิ้น 70 ชนิด (ภาพที่ 22 – ภาพที่ 35)



ภาพที่ 22 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Dolichoderinae

A. *Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK

B. *Dolichoderus thoracicus*

C. *Iridomyrmex anceps*

D. *Ochetellus* sp. 1 of AMK

E. *Tapinoma melanocephalum*

F. *Technomyrmex kraepelini*

ภาพที่ 23 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Dorylinae

A. *Cerapachys longitarsus* B. *Dorylus vishnui*

ภาพที่ 24 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae

A. *Anoplolepis gracilipes*
B. *Camponotus rufoglaucus*
C. *Camponotus* sp. 7 of *AMK*
D. *Nylanderia* sp. 1 of CUMZ
E. *Nylanderia* sp. 2 of CUMZ
F. *Nylanderia* sp. 4 of CUMZ

ภาพที่ 25 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae (ต่อ)

G. *Oecophylla smaragdina*

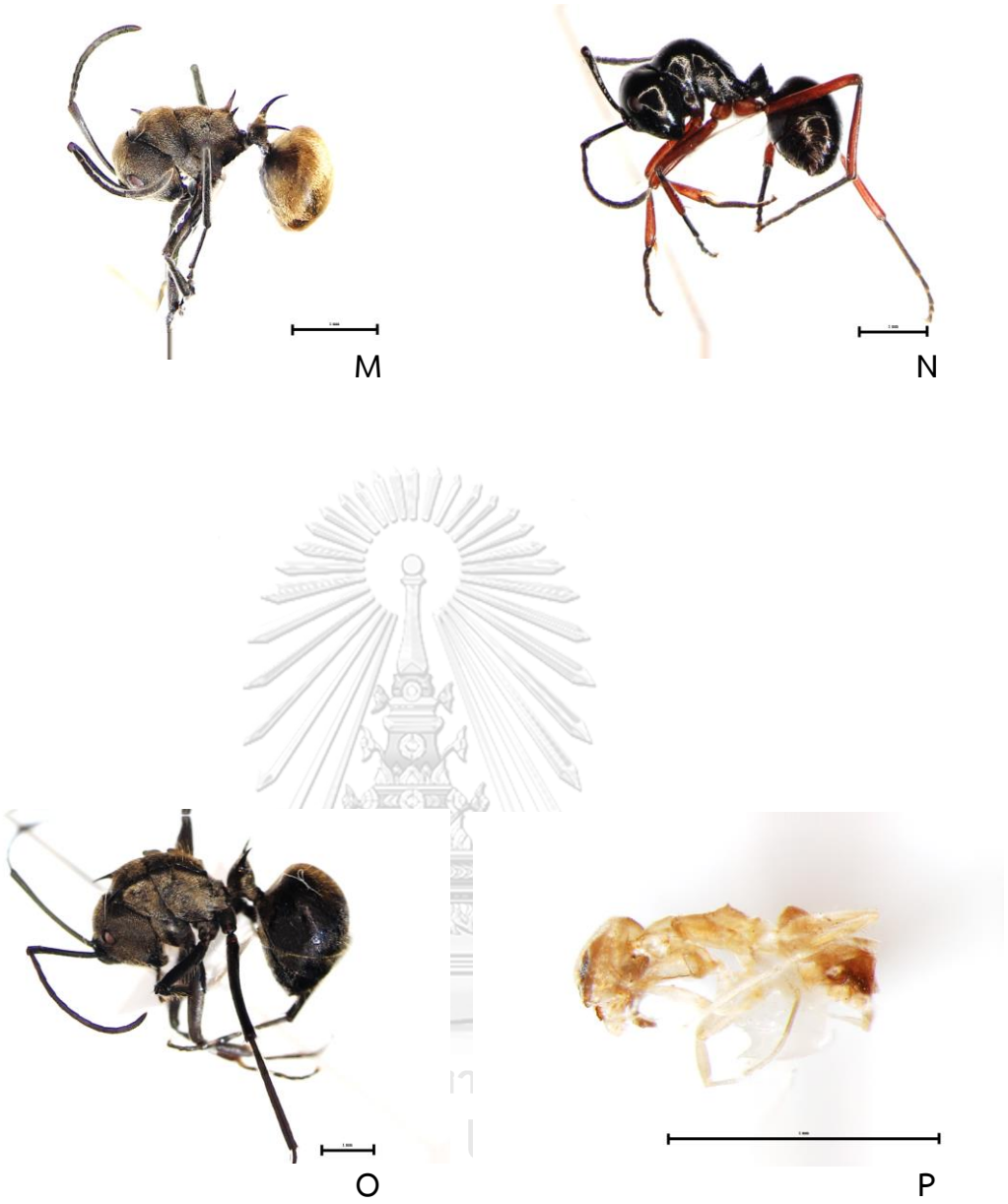
H. *Paratrechina longicornis*

I. *Plagiolepis demangei*

J. *Plagiolepis* sp. 2 of AMK

K. *Polyrhachis abdominalis*

L. *Polyrhachis bicolor*



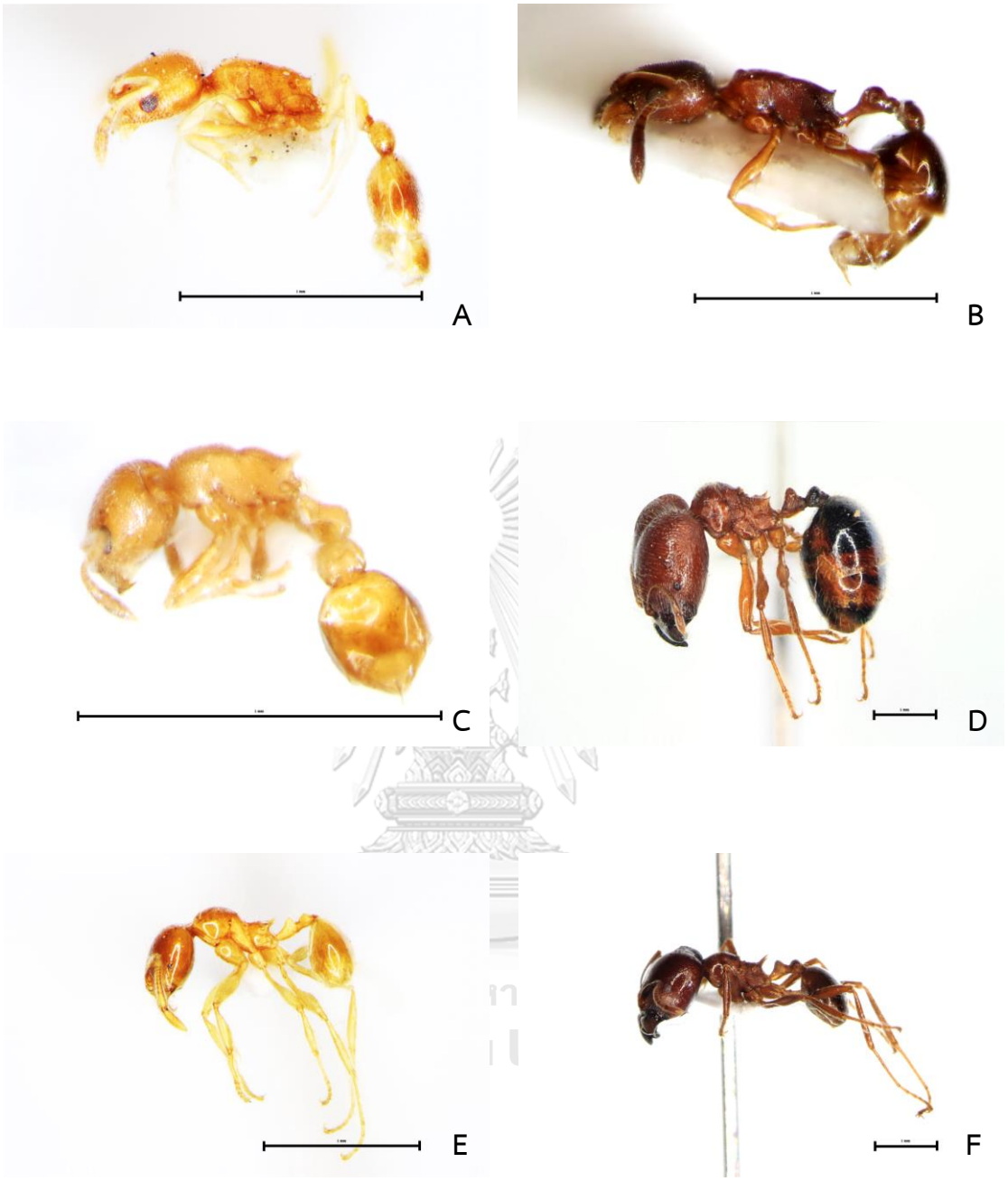
ภาพที่ 26 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae (ต่อ)

M. *Polyrhachis dives*

N. *Polyrhachis laevissima*

O. *Polyrhachis proxima*

P. *Unknown* sp. 1



ภาพที่ 27 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae

A. *Cardiocondyla emery*

B. *Cardiocondyla nuda*

C. *Cardiocondyla wroughtonii*

D. *Carebara affinis* (major)

E. *Carebara affinis* (minor)

F. *Carebara diversa* (major)

ภาพที่ 28 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ)

G. *Carebara* sp. 4 of CUMZ

H. *Cataulacus granulatus*

I. *Crematogaster aurita*

J. *Crematogaster rogenhoferi*

K. *Crematogaster* sp. 2 of AMK

L. *Crematogaster* sp. 9 of AMK

ภาพที่ 29 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ)

M. *Meranoplus bicolor*

N. *Meranoplus* sp. 3 of AMK

O. *Monomorium chinense*

P. *Monomorium floricola*

Q. *Monomorium pharaonis*

R. *Monomorium* sp. 1 of AMK

ภาพที่ 30 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ)

S. *Paratopula macta*

T. *Pheidole parva*

U. *Pheidole planifrons* (major)

V. *Pheidole planifrons* (minor)

W. *Pheidole* sp. 5 of CUMZ (major)

X. *Pheidole* sp. 5 of CUMZ (minor)

ภาพที่ 31 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ)

Y. *Pheidole* sp. 6 of CUMZ (major)

Z. *Pheidole* sp. 7 of CUMZ (major)

AA. *Pheidole taipoana* (major)

AB. *Pheidole taipoana* (minor)

AC. *Recurvidris recurvispinosa*

AD. *Solenopsis geminata*

ภาพที่ 32 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae (ต่อ)

AE. *Tetramorium kheperra*

AF. *Tetramorium simillimum*

AG. *Tetramorium smithi*

AH. *Tetramorium* sp. 6 of AMK

AI. *Tetramorium walshi*

AJ. *Trichomyrmex destructor*

ภาพที่ 33 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Ponerinae

A. *Anochetus graeffei*

B. *Brachyponera luteipes*

C. *Centromyrmex feae*

D. *Diacamma vagans*

E. *Ectomomyrmex astutus*

F. *Hypoponera* sp. 3 of CUMZ

ภาพที่ 34 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Ponerinae (ต่อ)

G. *Leptogenys diminuta*

H. *Mesoponera* sp. 1 of CUMZ

I. *Odontoponera denticulata*

J. *Platythyrea parallela*

K. *Pseudoneoponera rufipes*

A

C

E

ภาพที่ 35 ชนิดมดในวงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae

A. *Tetraponera allaborans* B.*Tetraponera difficilis*

C. *Tetraponera rufonigra*

ตารางที่ 3 ชนิดมดที่ปรากฏเพียงหนึ่งครั้งในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ปี	เดือน	พื้นที่ศึกษา		
		ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน
2558	ม.ค.	*Pheidole* sp. 5 of CUMZ	*Unknown* sp. 1	*Anochetus graeffei* *Nylanderia* sp. 1 of CUMZ *Ochetellus* sp. 1 of AMK *Pseudoneoponera rufipes* *Tetramorium kheperra* *Tetraponera difficilis*
	มี.ค			*Polyrhachis dives*
	พ.ค.	*Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK *Pheidole* sp. 6 of CUMZ		*Polyrhachis abdominalis*
	ก.ค.	*Ectomomyrmex astutus* *Leptogenys diminuta* *Platythyrea parallela*		
	ก.ย.	*Crematogaster* sp. 2 of AMK		*Brachyponera luteipes*
	พ.ย.		*Dorylus vishnui*	*Carebara* sp. 4 of CUMZ *Pheidole* sp. 7 of CUMZ
2559	ม.ค.	*Paratopula macta*		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 ความหลากชนิดของมดในแต่ละวิธีการศึกษา

วิธีการจับมดด้วยมือพบจำนวนชนิดมดสูงที่สุดโดยพบมดทั้งสิ้น 49 ชนิด รองลงมาคือวิธีการจับมดด้วยกับดักหลุมพบมดทั้งสิ้น 44 ชนิด วิธีการจับมดโดยการใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีนพบมด 38 ชนิด และวิธีการจับมดโดยใช้ตะแกรงร่อนดินพบมดน้อยที่สุดทั้งสิ้น 23 ชนิด (ตารางที่ 4)

มดที่พบเฉพาะวิธีการจับมดด้วยมือมด ในวงศ์ย่อย Dolichoderinae 4 ชนิด ได้แก่ *Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK, *Dolichoderus thoracicus*, *Ochetellus* sp. 1 of AMK, *Technomyrmex kraepelini* ในวงศ์ย่อย Formicinae 5 ชนิด ได้แก่ *Polyrhachis abdominalis*, *Polyrhachis bicolor*, *Polyrhachis dives*, *Polyrhachis laevissima*, *Polyrhachis proxima* ในวงศ์ย่อย Myrmicinae 3 ชนิด *Cataulacus granulatus*, *Crematogaster* sp. 2 of AMK, *Paratopula macta* ในวงศ์ย่อย Ponerinae 2 ชนิด *Platythyrea parallela*, *Pseudoneoponera rufipes* และในวงศ์ย่อย Pseudomyrmecinae 1 ชนิด ได้แก่ *Tetraponera difficilis*

มดที่พบเฉพาะวิธีการจับมดด้วยกับดักหลุม ในวงศ์ย่อย Dorylinae 1 ชนิด คือ *Dorylus vishnui* ในวงศ์ย่อย Formicinae 1 ชนิด คือ *Unknown* sp. 1 ในวงศ์ย่อย Myrmicinae 3 ชนิด ได้แก่ *Pheidole parva*, *Pheidole* sp. 6 of CUMZ, *Tetramorium kheperra* ในวงศ์ย่อย Ponerinae 2 ชนิด ได้แก่ *Anochetus graeffei* และ *Leptogenys diminuta*

มดที่พบเฉพาะวิธีการใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน ในวงศ์ย่อย Formicinae 1 ชนิด คือ *Nylanderia* sp. 1 of CUMZ ในวงศ์ย่อย Myrmicinae 1 ชนิด คือ *Pheidole* sp. 5 of CUMZ และในวงศ์ย่อย Ponerinae 1 ชนิดคือ *Ectomomyrmex astutus*

มดที่พบเฉพาะวิธีการจับมดโดยใช้ตะแกรงร่อนดิน ในวงศ์ย่อย Myrmicinae 1 ชนิด ได้แก่ *Carebara* sp. 4 of CUMZ ในวงศ์ย่อย Ponerinae 4 ชนิด ได้แก่ *Brachyponera luteipes*, *Centromyrmex feae*, *Hypoponera* sp. 3 of CUMZ และ *Mesoponera* sp. 1 of CUMZ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	วิธีการศึกษา			
	HC	BT	PT	SS
Dolichoderinae				
Bothriomyrmex sp. 1 of AMK	✓			
Dolichoderus thoracicus	✓			
Iridomyrmex anceps	✓	✓	✓	
Ochetellus sp. 1 of AMK	✓			
Tapinoma melanocephalum	✓	✓	✓	✓
Technomyrmex kraepelini	✓			
Dorylinae				
Cerapachys longitarsus			✓	✓
Dorylus vishnui			✓	
Formicinae				
Anoplolepis gracilipes	✓	✓	✓	
Camponotus rufoglaucus	✓	✓	✓	
Camponotus sp. 7 of AMK	✓	✓	✓	✓
Nylanderia sp. 1 of CUMZ		✓		
Nylanderia sp. 2 of CUMZ	✓		✓	
Nylanderia sp. 4 of CUMZ	✓		✓	✓
Oecophylla smaragdina	✓	✓	✓	
Paratrechina longicornis	✓	✓	✓	
Plagiolepis demangei	✓	✓	✓	✓
Plagiolepis sp. 2 of AMK	✓	✓	✓	
Polyrhachis abdominalis	✓			
Polyrhachis bicolor	✓			
Polyrhachis dives	✓			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	วิธีการศึกษา			
	HC	BT	PT	SS
Formicinae				
Polyrhachis laevissima	✓			
Polyrhachis proxima	✓			
Unknown sp. 1			✓	
Myrmicinae				
Cardiocondyla emeryi	✓	✓	✓	✓
Cardiocondyla nuda		✓	✓	
Cardiocondyla wroughtonii	✓	✓		
Carebara affinis			✓	✓
Carebara diversa	✓	✓	✓	
Carebara sp. 4 of CUMZ				✓
Cataulacus granulatus	✓			
Crematogaster aurita	✓	✓	✓	
Crematogaster rogenhoferi	✓	✓	✓	
Crematogaster sp. 2 of AMK	✓			
Crematogaster sp. 9 of AMK	✓	✓	✓	
Meranoplus bicolor	✓	✓	✓	✓
Meranoplus sp. 3 of AMK	✓	✓	✓	
Monomorium chinense		✓	✓	
Monomorium floricola	✓	✓		
Monomorium pharaonis	✓	✓	✓	✓
Monomorium sp. 1 of AMK	✓	✓	✓	✓
Paratopula macta	✓			
Pheidole parva			✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	วิธีการศึกษา			
	HC	BT	PT	SS
Myrmicinae				
Pheidole planifrons	✓	✓	✓	✓
Pheidole sp. 5 of CUMZ		✓		
Pheidole sp. 6 of CUMZ			✓	
Pheidole sp. 7 of CUMZ		✓		
Recurvidris recurvispinosa	✓	✓	✓	
Solenopsis geminata	✓	✓	✓	✓
Tetramorium kheperra			✓	
Tetramorium simillimum	✓	✓	✓	✓
Tetramorium smithi	✓	✓	✓	
Tetramorium sp. 6 of AMK		✓	✓	✓
Tetramorium walshi	✓	✓	✓	✓
Trichomyrmex destructor	✓	✓	✓	✓
Pheidole taipoana	✓	✓	✓	✓
Ponerinae				
Anochetus graeffei			✓	
Brachyponera luteipes				✓
Centromyrmex feae				✓
Diacamma vagans	✓	✓	✓	
Ectomomyrmex astutus		✓		
Hypoponera sp. 3 of CUMZ				✓
Leptogenys diminuta			✓	
Mesoponera sp. 1 of CUMZ				✓
Odontoponera denticulata	✓	✓	✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	วิธีการศึกษา			
	HC	BT	PT	SS
Ponerinae				
Platythyrea parallela	✓			
Pseudoneoponera rufipes	✓			
Pseudomyrmecinae				
Tetraponera allaborans	✓		✓	
Tetraponera difficilis	✓			
Tetraponera rufonigra	✓	✓	✓	
รวม	**49**	**38**	**44**	**23**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5 วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน				สวนป่าสัก				เกษตรกรรมแบบผสมผสาน			
	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS
Dolichoderinae												
Bothriomyrmex sp. 1 of AMK	✓											
Dolichoderus thoracicus									✓			
Iridomyrmex anceps					✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Ochetellus sp. 1 of AMK									✓			
Tapinoma melanocephalum	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Technomyrmex kraepelini					✓				✓			
Dorylinae							✓				✓	✓
Cerapachys longitarsus							✓				✓	✓
Dorylus vishnui							✓					
Formicinae												
Anoplolepis gracilipes	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Camponotus rufoglaucus	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Camponotus sp. 7 of AMK	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nylanderia sp. 1 of CUMZ										✓		
Nylanderia sp. 2 of CUMZ							✓		✓		✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน				สวนป่าสัก				เกษตรกรรมแบบผสมผสาน			
	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS
Formicinae												
Nylanderia sp. 4 of CUMZ	✓		✓	✓	✓				✓			
Oecophylla smaragdina	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Paratrechina longicornis					✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Plagiolepis demangei	✓	✓			✓				✓	✓	✓	✓
Plagiolepis sp. 2 of AMK	✓	✓									✓	
Polyrhachis abdominalis									✓			
Polyrhachis bicolor									✓			
Polyrhachis dives									✓			
Polyrhachis laevissima					✓				✓			
Polyrhachis proxima	✓											
Unknown sp. 1							✓					
Myrmicinae												
Cardiocondyla emeryi	✓						✓			✓	✓	✓
Cardiocondyla nuda							✓			✓	✓	
Cardiocondyla wroughtonii		✓							✓			
Carebara affinis			✓	✓								
Carebara diversa	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน				สวนป่าสัก				เกษตรกรรมแบบผสมผสาน			
	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS
Myrmicina												
Carebara sp. 4 of CUMZ												✓
Cataulacus granulatus	✓								✓			
Crematogaster aurita	✓	✓	✓		✓				✓			
Crematogaster rogenhoferi	✓	✓	✓		✓				✓		✓	
Crematogaster sp. 2 of AMK	✓											
Crematogaster sp. 9 of AMK	✓	✓	✓		✓		✓		✓			
Meranoplus bicolor					✓				✓	✓	✓	✓
Meranoplus sp. 3 of AMK	✓	✓	✓							✓	✓	
Monomorium chinense		✓	✓			✓						
Monomorium floricola	✓	✓			✓				✓			
Monomorium pharaonis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
Monomorium sp. 1 of AMK	✓	✓	✓	✓		✓	✓					✓
Paratopula macta	✓											
Pheidole parva											✓	
Pheidole planifrons	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Pheidole sp. 5 of CUMZ		✓										

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน				สวนป่าสัก				เกษตรกรรมแบบผสมผสาน			
	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS
Pheidole sp. 6 of CUMZ			✓									
Pheidole sp. 7 of CUMZ										✓		
Pheidole taipoana	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Recurvidris recurvispinosa	✓	✓	✓									
Solenopsis geminata					✓	✓			✓	✓	✓	✓
Tetramorium kheperra											✓	
Tetramorium simillimum					✓	✓			✓	✓	✓	✓
Tetramorium smithi	✓								✓	✓	✓	
Tetramorium sp. 6 of AMK										✓	✓	✓
Tetramorium walshi	✓				✓	✓			✓	✓	✓	✓
Trichomyrmex destructor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ponerinae												
Anochetus graeffei											✓	
Brachyponera luteipes												✓
Centromyrmex feae				✓								
Diacamma vagans	✓	✓	✓						✓	✓	✓	
Ectomomyrmex astutus		✓										

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 (ต่อ) วงศ์ย่อยและชนิดมดที่ปรากฏในวิธีการจับมดด้วยมือ (HC) การใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีน (BT) การใช้กับดักหลุม (PT) และการใช้ตะแกรงร่อนดิน (SS) ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน				สวนป่าสัก				เกษตรกรรมแบบผสมผสาน			
	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS	HC	BT	PT	SS
Hypoponera sp. 3 of CUMZ				✓								
Leptogenys diminuta			✓									
Mesoponera sp. 1 of CUMZ				✓				✓				
Odontoponera denticulata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Platythyrea parallela	✓											
Pseudoneoponera rufipes									✓			
Pseudomyrmecinae												
Tetraponera allaborans	✓		✓		✓				✓			
Tetraponera difficilis									✓			
Tetraponera rufonigra	✓	✓	✓		✓							
รวม	33	24	25	12	26	18	21	5	37	25	30	15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3 อภิปรายผลการศึกษา

4.3.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด

จากผลการศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน พบสัดส่วนของมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการศึกษาความหลากชนิดของมดของ Chantarasawat et al. (2013), Hasin (2008), Watanasit et al. (2000) และ Watanasit et al. (2008) ซึ่งรายงานว่าในทุกพื้นที่ศึกษาพบจำนวนชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด รองลงมาคือ Formicinae และ Ponerinae นอกจากนี้จำนวนชนิดมดและสกุลในวงศ์ย่อย Myrmicinae ยังถูกคาดการณ์ว่ามีมากที่สุดในโลกถึง 4,400 ชนิด และสามารถพบได้ในทุกถิ่นอาศัยทั่วโลก (Bolton, 1994; Hölldobler and Wilson, 1990) ในขณะที่สัดส่วนของมดในวงศ์ย่อย Dorylinae มีน้อยที่สุด หรือพบเพียง 2 ชนิด 2 สกุลในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Torchote et al. (2010) ที่พบสัดส่วนของมดในวงศ์ย่อยนี้เพียงร้อยละ 1 อีกทั้งจำนวนสกุลของมดในวงศ์ย่อย Dorylinae มีเพียง 27 สกุล 668 ชนิดทั่วโลก ในประเทศไทยมดในวงศ์ย่อย Dorylinae นี้พบเพียง 9 สกุล อีกทั้งสกุลที่พบมีรายงานพบในประเทศไทยเพียงสกุลละ 1 ชนิด (AntWeb, 2017) วงศ์ย่อยที่พบน้อยรองลงมาคือ Pseudomyrmecinae เนื่องจากมดในวงศ์ย่อยนี้มีเพียง 1 สกุล คือ *Tetraponera* และในประเทศไทยมีรายงานว่ามดในสกุลนี้เป็นมดที่พบการสร้างรังและหาอาหารบนต้นไม้ แต่สามารถพบบริเวณซากพืชเนื่องจากลงมาหาอาหารในช่วงที่มีอาหารบริเวณพื้นล่างมาก (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ พิพิธภัณฑ์มด, 2549)

จำนวนชนิดมดในสกุล *Pheidole* พบมากที่สุด รองลงมาคือสกุล *Polyrchachis* ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Torchote et al. (2010) ที่ศึกษาความหลากชนิดของมดเปรียบเทียบในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง และงานวิจัยของ Chantarasawat et al. (2013) ซึ่งศึกษาความหลากชนิดของมดในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีน่าน เนื่องจากชนิดมดในสกุล *Pheidole* และ *Polyrhachis* มีจำนวนมากในวงศ์ย่อย Myrmicinae กระจายอยู่ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Agosti et al., 2000; Eguchi, 2001) ในประเทศไทยยังพบมดสกุลนี้ถึง 47 ชนิด และ 45 ชนิดตามลำดับ (AntWeb, 2017) รวมแล้วคิดเป็น 22.89 % ของชนิดมดที่พบในประเทศ นอกจากนี้ functional group ของมดสกุล *Pheidole* จัดอยู่ในกลุ่ม generalized Myrmicinae กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) ทำรังในดินและในซากไม้ผุ (Agosti et al., 2000) เช่นเดียวกับมดในสกุล *Polyrhachis* ที่กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ ทำรังได้ทั้งบนเรือนยอดและบนดิน จัดอยู่ในกลุ่ม subordinate Camponitini

มด *Paratopula macta* พบเพียงครั้งเดียวในพื้นที่ป่าชุมชนตลอดการศึกษา สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hasin (2008) ซึ่งระบุว่ามดชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มที่พบได้น้อย เนื่องจากมดชนิดนี้

สร้างรังเฉพาะในขอนไม้ที่อยู่บนเรือนยอดเท่านั้น และไม่ออกหาอาหารบริเวณพื้นดิน ดังนั้นพื้นที่ที่มีโครงสร้างความซับซ้อนของเรือนยอดต่ำหรือมีเพียงไม้ผลัดใบเพียงชนิดเดียวจึงไม่อาจพบมดชนิดนี้ได้

มด *Centromyrmex feae* มีรายงานพบในเฉพาะพื้นที่ป่า มีความจำเพาะต่อถิ่นอาศัยและอาหารเป็นอย่างมาก กินเฉพาะปลวกเป็นอาหาร ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เมื่ออยู่ในถิ่นอาศัยที่แตกต่างไปจากเดิม (habitat specialist) พบเฉพาะในดิน ใต้ซากใบไม้ที่ทับถมกันค่อนข้างหน้า และพื้นที่ใกล้รังปลวก ไม่สามารถพบในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึง (Bolton and Fisher, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบมดชนิดนี้ได้เฉพาะในป่าชุมชน เนื่องจากพื้นที่นี้มีการรบกวนจากชาวบ้านน้อยกว่าพื้นที่อื่น มีซากใบไม้ร่วงจากไม้ผลัดใบที่ทับทบกัน

มดคันไฟ *Solenopsis geminata* พบเฉพาะในพื้นที่สวนป่าสักและพื้นที่เกษตกรรมแบบผสมผสาน จัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่สามารถพบในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนรุนแรง พื้นที่เกษตรกรรมและบริเวณที่อยู่อาศัยของมนุษย์ หรือพื้นที่ที่ถูกรบกวนจนมีแสงแดดส่องถึงพื้นดิน (Agosti et al., 2000; Jeanne, 1979) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่ทั้ง 2 พื้นที่ นอกจากนี้ดินบางบริเวณในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานยังมีลักษณะเป็นแบบดินทรายซึ่งเหมาะสมกับการสร้างรังของมดคันไฟ มดชนิดนี้ยังจัดเป็นมดที่มีความสำคัญทางการแพทย์ (medical pest) อีกด้วย

มด *Dorylus vishnui* พบเฉพาะในพื้นที่สวนป่าสัก ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากศเย็นแต่ในปีนั้นยังคงมีฝนตกในพื้นที่ศึกษา จากรายงานของ ระบุว่ามดสกุลนี้ออกหาอาหารบริเวณซากพืชในเวลากลางคืนที่มีอุณหภูมิต่ำ หรือออกหาอาหารในช่วงเวลากลางวันที่มีความชื้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่อากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีอุณหภูมิต่ำ อีกทั้งบริเวณพื้นดินยังมีการปกคลุมของใบสักที่ร่วงจากต้นอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีมดหลายชนิดที่พบในทุกพื้นที่ศึกษาแต่จากชีววิทยาของมดบางชนิดนั้นมีความสำคัญทางด้านการแพทย์ ทางเศรษฐกิจ และความหลากหลายทงชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ดังเช่น

มดแดง *Oecophylla smaragdina* เป็นมดที่ทำรังโดยการสร้างรังด้วยใบไม้และใช้เส้นใยของตัวอ่อนในการต่อใบไม้แต่ละใบให้ติดกัน มดชนิดนี้นั้นไม่พบในพื้นที่ป่าทุติยภูมิที่ไม่มีการรบกวนพื้นที่ แต่พบในพื้นที่ที่มีกิจกรรมของมนุษย์ มีความชื้นไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป มดชนิดนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเริ่มจากมนุษย์นำดักแด้หรือที่เรียกว่า “ไข่มดแดง” ประกอบอาหารและจัดจำหน่ายในช่วงฤดูร้อนของทุกปี ทำให้มีรายได้ถึง 411 บาท/คน/วันที่ออกจำหน่าย หรือคิดเป็น 30 % ของรายได้ในครัวเรือน (Sribandit et al., 2008)

มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* เป็นมดชนิดพันธุ์ที่มีรายงานว่าทำให้เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศ จัดอยู่ในสิ่งมีชีวิตรุกราน 100 ชนิดบนโลก (Lowe et al., 2000) นอกจากนี้ยังทำให้

เกิด “ecological meltdown” บนเกาะคริสต์มัส (O'Dowd et al., 2001, 2003a) รวมถึงมีรายงานการพบแล้วในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีน่าน (Chantarasawat et al., 2013)

มดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นศัตรูของสังคมเมือง มีการอยู่รวมกันเป็นโคโลนีขนาดใหญ่ ในเขตร้อนสามารถสร้างรังในดิน (Smith, 1965) อีกทั้งยังพบการสร้างรังในโพรงของกิ่งพืชตระกูล *Critus* (Jaffe et al., 1990) อีกทั้งยังสามารถพบมดชนิดนี้ได้ในแหล่งอาศัยของมนุษย์จึงก่อให้เกิดความรำคาญ

4.3.2 ความหลากชนิดของมดในแต่ละวิธีการศึกษา

วิธีการจับมดด้วยมือพบจำนวนชนิดมดสูงที่สุดโดยพบมดทั้งสิ้น 49 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chantarasawat ในปี 2013 ที่พบจำนวนชนิดในวิธีการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้มากที่สุด จากการทบทวนวรรณกรรมวารสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 58 ฉบับในรอบ 25 ปีที่ผ่านมาของ Ribas และคณะในปี 2012 พบว่าวิธีการเก็บตัวอย่างด้วยมือได้รับความนิยมเป็นอันดับที่ 2 หรือวารสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 20 ฉบับจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดในการเก็บตัวอย่างมด วิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยมือให้จำนวนชนิดได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ เนื่องจากผู้วิจัยสามารถจับมดที่อยู่ในแหล่งอาศัยย่อยต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามวิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยมือนั้นต้องอาศัยความชำนาญในการทราบถึงแหล่งอาศัยของมด (Agosti et al., 2000) การเก็บตัวอย่างด้วยวิธีจึงได้จำนวนตัวต่อชนิดต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ แต่ได้ชนิดมดอย่างจำเพาะเจาะจงและหลากหลายในเวลาที่จำกัด (Romero and Jaffe, 1989) โดยจากงานวิจัยครั้งนี้จำนวนชนิดมดที่ได้เฉพาะวิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยมือมีมากที่สุดถึง 15 ชนิด โดยมดบางชนิดที่ได้มีเขตการกระจายค่อนข้างแคบ เช่น มดในสกุล *Bothriomyrmex* และ *Technomyrmex* โดยมีรายงานว่ามด 2 สกุลนี้ในอดีตมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางทั่วโลกแต่ในปัจจุบันถูกจำกัดการแพร่กระจายจากการเกิดย่อมป่าในเขตนีโอทรอพิคัล (Neotropical forest) (Dubovikoff and Longino, 2004) นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างมดที่มีถิ่นอาศัยบนยอดไม้ หรืออยู่ตามซอกเปลือกไม้ได้ เช่น มดในสกุล *Ochetellus* และมด *Paratopula macta* ซึ่งเป็นมดยอดไม้ (arboreal ant) ลงมาบนพื้นดินไม่บ่อยนัก ซึ่งส่วนใหญ่การเก็บตัวอย่างมดที่อาศัยบนเรือนยอดนั้น จำเป็นต้องมีการใช้สารเคมี การเก็บตัวอย่างมดด้วยมือจึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถใช้เก็บตัวอย่างมดที่อาศัยบริเวณเรือนยอดได้ (Bolton, 1988; Shattuck, 1999b) เป็นต้น นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างมดด้วยมือยังถูกใช้ควบคู่กับการเก็บตัวอย่างมดด้วยวิธีการอื่น เช่น การเก็บตัวอย่างมดด้วยกับดักหลุม เพื่อให้ได้จำนวนชนิดมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Andersen and Reichel, 1994) วิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยกับดักหลุมในการศึกษาครั้งนี้พบมดทั้งสิ้น 44 ชนิด โดยมีมด 7 ชนิดที่พบด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้เท่านั้นจากงานวิจัยครั้งนี้ การเก็บตัวอย่างมดด้วยกับดักหลุมเป็นวิธีการเก็บตัวอย่างมดที่หาอาหารบนพื้นดิน อาศัยบริเวณผิว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดินหรือลึกลงไปใต้ดินเล็กน้อย สามารถเก็บตัวอย่างมดได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ข้อมูลจำนวนชนิดและจำนวนตัวที่ได้ไม่มีความลำเอียง (bias) (Agosti et al., 2000) วิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยกับดักหลุมนั้นหากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกับดักมีความกว้างมากขึ้นจะทำให้จำนวนชนิดที่พบรวมถึงจำนวนตัวของมดมีค่ามากขึ้นด้วย (Borgelt and New, 2005) ตัวอย่างมดที่น่าสนใจที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้คือ มดในวงศ์ย่อย Dorylinae ที่ในประเทศไทยมีเพียง 1 สกุลเท่านั้น โดยพบมดกองทัพ *Dorylus vishnui* ในพื้นที่สวนป่าสัก (ตารางที่ 5) ซึ่งเป็นมดผู้ล่าที่อาศัยและออกหาอาหารใต้ดิน ชื่อของมดกองทัพนั้นมาจากพฤติกรรมการออกล่าเหยื่อแบบกองทัพ คือ ประชากรมีจำนวนมากในการออกหาอาหารแต่ละครั้ง อย่างไรก็ตามมดชนิดนี้พบได้ไม่บ่อยนัก ในพื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่ถูกรบกวน มีพฤติกรรมในการโจมตีรังปลวกขนาดใหญ่ใต้ดินเพื่อนำไปเป็นอาหาร อาจมีมดบางชนิดในวงศ์ย่อยนี้กินเมล็ดถั่วเป็นอาหารพบได้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Gotwald, 1995; Kronauer et al., 2007; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ พิพิธภัณฑ์มด, 2549) วิธีการจับมดโดยการใช้กับดักน้ำหวานผสมโปรตีนพบมด 38 ชนิด โดยมีมดที่พบเฉพาะวิธีการนี้เพียง 3 ชนิด เท่านั้น และวิธีการจับมดโดยใช้ตะแกรงร่อนดินพบมดน้อยที่สุดทั้งสิ้น 23 ชนิด โดยมีมดที่พบเฉพาะวิธีการนี้ 5 ชนิด จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Ponerinae 4 ชนิด ซึ่งมดที่พบทั้ง 4 ชนิดจัดเป็นมดผู้ล่า มีเหล็กไน อาศัยและหาอาหารเฉพาะในดิน โดยมด *Centromyrmex feae* เป็นมดที่มีความจำเพาะกับอาหารสูง โดยเป็นมดผู้ล่าที่กินปลวกเป็นอาหาร (termitophagous) (Eguchi et al., 2014)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าวิธีการเก็บตัวอย่างแต่ละวิธีนั้นให้จำนวนชนิดมดและมีวัตถุประสงค์ในการเก็บตัวอย่างแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามการจับมดด้วยหลายวิธีการนั้นให้ผลดีต่อจำนวนชนิดมดที่ได้มากกว่าการจับมดด้วยวิธีการเดียว (Agosti et al., 2000; Ribas et al., 2012; Watanasit, 2003; Watanasit et al., 2007)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
ความหลากหลายและความชุกชุมของมดในพื้นที่ศึกษา

จากการเพิ่มขึ้นของการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมอย่างกว้างขวาง ทำให้พื้นที่ป่าถูกทำลายลงอย่างมาก เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดินให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ตรงกับความต้องการของมนุษย์ โดยการรบกวนพื้นที่ป่าที่ความรุนแรงระดับหนึ่งนั้นสามารถเพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (Kwon and Park, 2005) ทำให้เกิดช่องว่าง (gaps) เพิ่มแหล่งที่ถิ่นอาศัยย่อยและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพืชพรรณ (Lain et al., 2008) แต่ในทางกลับกันระดับการรบกวนที่รุนแรงมากนั้นส่งผลลบต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (Matsumoto et al., 2009)

มดจัดเป็นแมลงที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมได้ดี มีความหลากหลายสูง มีหน้าที่เชิงนิเวศหลากหลาย เป็นได้ทั้งผู้ล่า ผู้กินซาก หรืออยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ สามารถอาศัยได้ในพื้นที่หลากหลาย มีความสำคัญต่อสายใยอาหารในระบบนิเวศ มดบางชนิดอาศัยในถิ่นอาศัยที่มีลักษณะเฉพาะ หรือมดบางชนิดล่าเหยื่อย่างจำเพาะเจาะจง (Agosti et al., 2000) ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาจึงทำให้มดถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพทางสิ่งแวดล้อมเพื่อบ่งบอกลักษณะของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายและความชุกชุมของมดในพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงไป 3 รูปแบบ คือ พื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ในการอนุรักษ์มดรวมถึงการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต

5.1 วิธีการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.1 วิธีการเก็บตัวอย่างมด

วิธีการเก็บตัวอย่างมดในพื้นที่ศึกษาใช้วิธีเดียวกับข้อที่ 4.1.1 ในบทที่ 4

5.1.2 การจำแนกชนิดมด

การจำแนกชนิดมดจากการเก็บตัวอย่างใช้วิธีเดียวกับข้อที่ 4.1.2 ในบทที่ 4

5.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความหลากหลายทางชนิดของมด

i. ดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (Krebs, 1999) คำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน โดยใช้ดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H'*) ดังแสดง

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

เมื่อ

H΄ = ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของ Shannon-Wiener

S = จำนวนชนิดทั้งหมด

p_i = สัดส่วนของจำนวนมดชนิดนั้น ๆ ต่อจำนวนมดที่พบทั้งหมด$(n_i \ / \ \mathrm{N})$

ii. ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (Simpson's index, Krebs, 1999) คำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน โดยใช้ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน ดังแสดง

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{s} (p_i)^2$$

เมื่อ

D = ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน

p_i = สัดส่วนของจำนวนมดชนิดนั้น ๆ ต่อจำนวนมดที่พบทั้งหมด$(n_i \ / \ \mathrm{N})$

iii. ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (Pielou's evenness index, Krebs, 1999) คำนวณความสม่ำเสมอทางชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน โดยใช้ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J΄*)

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

เมื่อ

H΄ = ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของ Shannon-Wiener

S = จำนวนชนิดทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

iv. ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมด (Sørensen's similarity coefficient, Krebs, 1999) คำนวณค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ดังแสดง

$$S = \frac{2(c)}{(a+b)}$$

เมื่อ

S = ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของ Sørensen's

a = จำนวนชนิดของมดที่พบในพื้นที่ A

b = จำนวนชนิดของมดที่พบในพื้นที่ B

c = จำนวนชนิดของมดที่พบในพื้นที่ A และพื้นที่ B

5.1.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของมดและดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิวในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนโดยใช้ Mann-Whitney U test ($p < 0.05$)

5.1.5 วิธีการจำแนกฤดูแล้ง (dry season) และฤดูฝน (wet season)

การจำแนกฤดูฝนและฤดูแล้งในการศึกษาครั้งนี้ จากข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มิลลิลิตร) และอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) กรมอุตุนิยมวิทยาในเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2558 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 โดยใช้หลักการจำแนกฤดูกาลของ Walter et al. (1975) เป็นเกณฑ์การพิจารณา โดยสัดส่วนแกนกราฟแท่งของปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ต่อแกนกราฟเส้นของอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) เท่ากับ 2:1 หากกราฟแท่งของปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) มีความสูงมากกว่ากราฟเส้นของอุณหภูมิอากาสเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) พิจารณาเป็นฤดูฝน (wet season) แต่หากกราฟแท่งของปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) มีความสูงน้อยกว่ากราฟเส้นของอุณหภูมิอากาสเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) พิจารณาเป็นฤดูแล้ง (dry season) ร่วมกับหลักการจำแนกฤดูกาลของ Whitmore (1975) ซึ่งระบุว่าหากเดือนใดมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 100 มิลลิเมตร ให้จำแนกเดือนนั้นเป็นฤดูฝน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 ผลการศึกษา

5.2.1 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน

5.2.1.1 ความหลากหลายทางชนิดของมด

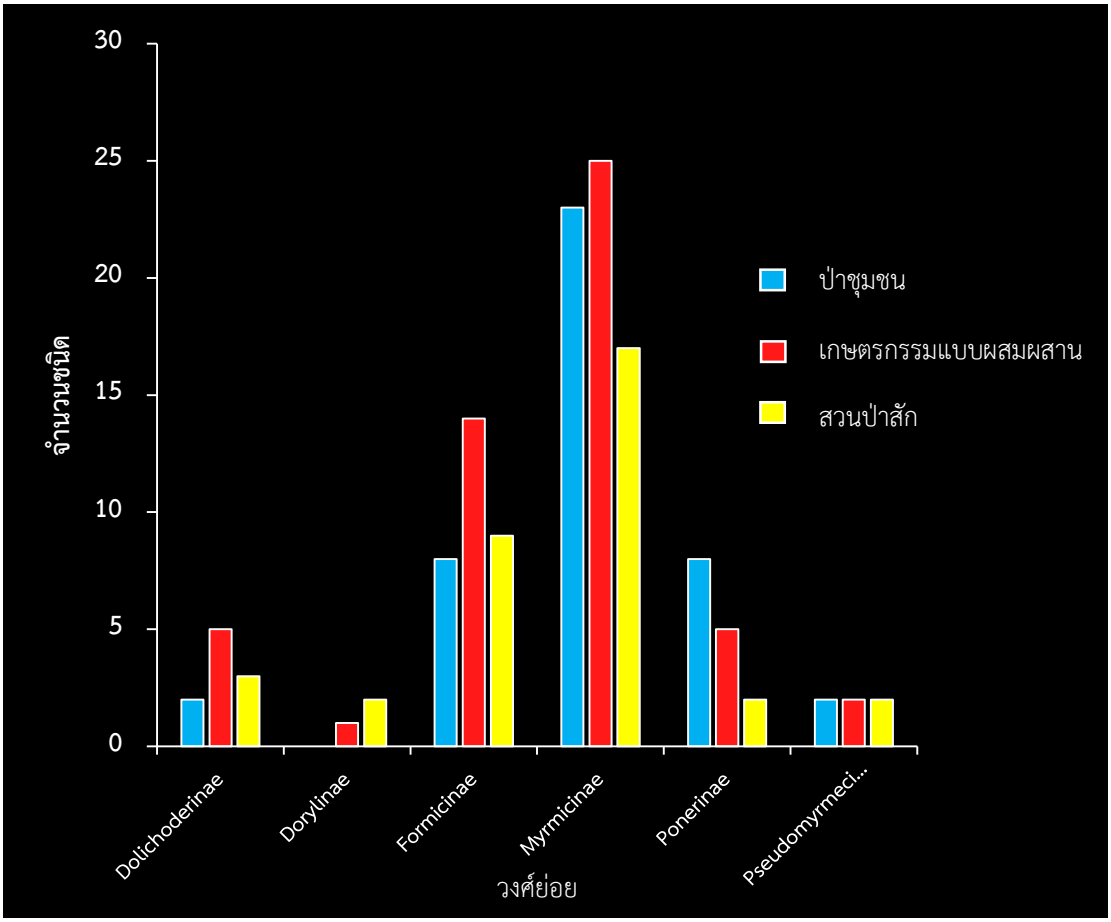
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาพบว่า ในพื้นที่สวนป่าสักและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบมด 6 วงศ์ย่อย ในขณะที่พื้นที่ป่าชุมชนพบมด 5 วงศ์ย่อย โดยในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบมดทั้งสิ้น 29 สกุล 52 ชนิด นับเป็นพื้นที่ที่พบจำนวนสกุลและชนิดมดมากที่สุด ในพื้นที่ป่าชุมชนพบจำนวนสกุลและชนิดรองลงมา จำนวน 28 สกุล 43 ชนิด และพื้นที่สวนป่าสักพบจำนวนสกุลและชนิดน้อยที่สุด จำนวน 25 สกุล 36 ชนิด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 จำนวนวงศ์ย่อย สกุล และชนิด ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา	วงศ์ย่อย	สกุล	ชนิด
ป่าชุมชน	5	28	43
สวนป่าสัก	6	25	36
เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	6	29	52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในพื้นที่ป่าชุมชนไม่พบมดในวงศ์ย่อย Dorylinae ตลอดการเก็บตัวอย่าง ในขณะที่พื้นที่สวนป่าสักและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบชนิดมดในวงศ์ย่อยนี้ 2 และ 1 ชนิดตามลำดับ จำนวนชนิดมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae พบมากที่สุดในทุกพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือจำนวนชนิดมดในวงศ์ย่อย Formicinae (ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 จำนวนชนิดมดที่พบในแต่ละวงศ์ย่อยในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

5.2.1.2 ดัชนีความหลากหลายทางชนิดมด

ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H΄*) มากที่สุดที่ 1.05 รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชน 0.90 และพื้นที่สวนป่าสักมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index น้อยที่สุดอยู่ที่ 0.77 ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับค่าดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ในขณะที่ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J΄*) นั้น ในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงที่สุดที่ 0.31 รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชน 0.28 และพื้นที่สวนป่าสักมีค่าน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.26 เมื่อคำนวนค่าดัชนีต่าง ๆ ในทุกพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า ความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H΄*) มีค่าเท่ากับ 1.16 ค่าดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) มีค่าเท่ากับ 0.89 และดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J΄*) มีค่าเท่ากับ 0.63 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ดัชนีความหลากหลาย (*H΄*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J΄*) ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา	*H΄*	D	*J΄*
ป่าชุมชน	0.90	0.80	0.28
สวนป่าสัก	0.77	0.72	0.26
เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	1.05	0.86	0.31
พื้นที่ศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ	1.16	0.89	0.63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2.1.3 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด โดย Sorensen's similarity coefficient พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานและพื้นที่สวนป่าสักมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมดมากที่สุดที่ 0.70 รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสักมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด 0.61 ในขณะที่พื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด น้อยที่สุดที 0.57 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดมด ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

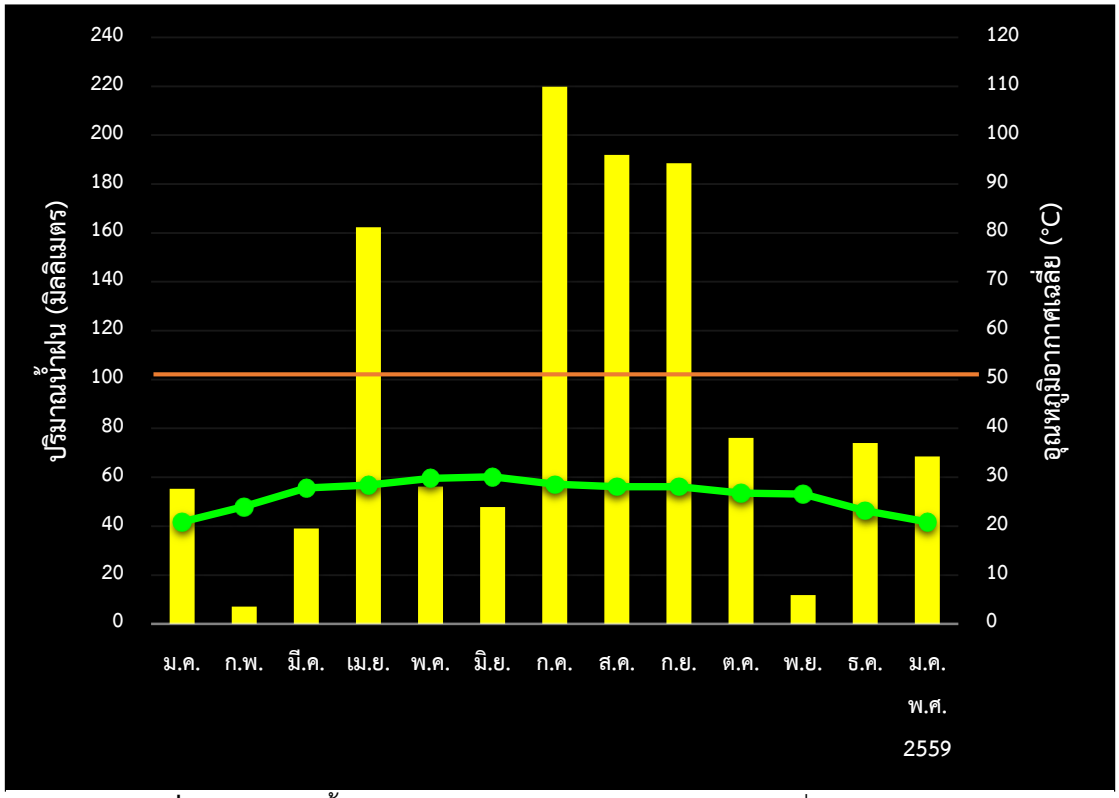
พื้นที่ศึกษา	ป่าชุมชน	สวนป่าสัก	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน
ป่าชุมชน	1	-	-
สวนป่าสัก	0.61	1	-
เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	0.57	0.70	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

5.2.2.1 การจำแนกฤดูฝน (wet season) และฤดูแล้ง (dry season)

จากวิธีการจำแนกฤดูแล้งและฤดูฝนตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาในข้อ 5.1.5 นั้นทำให้สามารถกำหนดฤดูกาลในแต่ละเดือนได้ดังนี้ เดือน มกราคม, มีนาคม, พฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2558 และเดือน มกราคม ในปี พ.ศ. 2559 เป็นฤดูแล้ง ในขณะที่เดือนกรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน ในปี พ.ศ. 2558 เป็นฤดูฝน (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และ อุณหมิภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

5.2.2.3 ความหลากหลายทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

จากการจำแนกชนิดมดที่พบเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่ามีมด 45 ชนิด พบทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งในทุกพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 9)

หากพิจารณาตามรายฤดู พบว่ามีมด 16 ชนิด ที่ไม่พบในฤดูฝน ในทุกพื้นที่ศึกษา ได้แก่ *Bothriomyrmex* sp. 1 of AMK, *Ochetellus* sp. 1 of AMK, *Technomyrmex kraepelini, Nylanderia* sp. 1 of CUMZ, *Polyrhachis abdominalis*, *Polyrhachis dives,*

Paratopula macta, Pheidole parva, Pheidole sp. 5 of CUMZ*, Pheidole* sp. 6 of CUMZ*, Tetramorium kheperra*, *Anochetus graeffei, Hypoponera* sp. 3 of CUMZ, *Pseudoneoponera rufipes, Tetraponera difficilis* และ *Unknown* sp.1 ในขณะที่มีมด 9 ชนิดที่ไม่พบในฤดูแล้ง ในทุกพื้นที่ศึกษา ได้แก่ *Dorylus vishnui*, *Carebara affinis*, *Carebara* sp. 4 of CUMZ, *Crematogaster* sp. 2 of AMK, *Pheidole* sp. 7 of CUMZ, *Brachyponera luteipes*, *Ectomomyrmex astutus*, *Leptogenys diminuta* และ *Platythyrea parallela*

ในทุกพื้นที่ศึกษาจำนวนสกุลและชนิดมดที่พบในฤดูแล้งมากกว่าจำนวนชนิดมดที่พบในฤดูฝน โดยพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบจำนวนชนิดมดที่พบรายฤดูสูงที่สุดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง (48 และ 38 ชนิดตามลำดับ) พื้นที่ป่าชุมชนพบมดในฤดูฝน 34 ชนิด ในฤดูแล้ง 35 ชนิด และพื้นที่สวนป่าสักพบมดในฤดูฝน 23 ชนิด ในฤดูแล้ง 32 ชนิด (ตารางที่ 10)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Dolichoderinae		
Bothriomyrmex sp. 1 of AMK	✓	
Dolichoderus thoracicus	✓	✓
Iridomyrmex anceps	✓	✓
Ochetellus sp. 1 of AMK	✓	
Tapinoma melanocephalum	✓	✓
Technomyrmex kraepelini	✓	
Dorylinae		
Cerapachys longitarsus	✓	✓
Dorylus vishnui		✓
Formicinae		
Anoplolepis gracilipes	✓	✓
Camponotus rufoglaucus	✓	✓
Camponotus sp. 7 of AMK	✓	✓
Nylanderia sp. 1 of CUMZ	✓	
Nylanderia sp. 2 of CUMZ	✓	✓
Nylanderia sp. 4 of CUMZ	✓	✓
Oecophylla smaragdina	✓	✓
Paratrechina longicornis	✓	✓
Plagiolepis demangei	✓	✓
Plagiolepis sp. 2 of AMK	✓	✓
Polyrhachis abdominalis	✓	
Polyrhachis bicolor	✓	✓
Polyrhachis dives	✓	
Polyrhachis laevissima	✓	✓
Polyrhachis proxima	✓	✓
Unknown sp. 1	✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 (ต่อ) ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Myrmicinae		
Cardiocondyla emeryi	✓	✓
Cardiocondyla nuda	✓	✓
Cardiocondyla wroughtonii	✓	✓
Carebara affinis		✓
Carebara diversa	✓	✓
Carebara sp. 4 of CUMZ		✓
Cataulacus granulatus	✓	✓
Crematogaster aurita	✓	✓
Crematogaster rogenhoferi	✓	✓
Crematogaster sp. 2 of AMK		✓
Crematogaster sp. 9 of AMK	✓	✓
Meranoplus bicolor	✓	✓
Meranoplus sp. 3 of AMK	✓	✓
Monomorium chinense	✓	✓
Monomorium floricola	✓	✓
Monomorium pharaonis	✓	✓
Monomorium sp. 1 of AMK	✓	✓
Paratopula macta	✓	
Pheidole parva	✓	
Pheidole planifrons	✓	✓
Pheidole sp. 5 of CUMZ	✓	
Pheidole sp. 6 of CUMZ	✓	
Pheidole sp. 7 of CUMZ		✓
Recurvidris recurvispinosa	✓	✓
Solenopsis geminata	✓	✓
Tetramorium kheperra	✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 (ต่อ) ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Myrmicinae		
Tetramorium simillimum	✓	✓
Tetramorium smithi	✓	✓
Tetramorium sp. 6 of AMK	✓	✓
Tetramorium walshi	✓	✓
Trichomyrmex destructor	✓	✓
Pheidole taipoana	✓	✓
Ponerinae		
Anochetus graeffei	✓	
Brachyponera luteipes		✓
Centromyrmex feae	✓	✓
Diacamma vagans	✓	✓
Ectomomyrmex astutus		✓
Hypoponera sp. 3 of CUMZ	✓	
Leptogenys diminuta		✓
Mesoponera sp. 1 of CUMZ	✓	✓
Odontoponera denticulata	✓	✓
Platythyrea parallela		✓
Pseudoneoponera rufipes	✓	
Pseudomyrmecinae		
Tetraponera allaborans	✓	✓
Tetraponera difficilis	✓	
Tetraponera rufonigra	✓	✓
รวม	**60**	**53**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 ชนิดมดที่ปรากฏระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน		สวนป่าสัก		เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Dolichoderinae						
Bothriomyrmex sp. 1 of AMK	✓					
Dolichoderus thoracicus					✓	✓
Iridomyrmex anceps			✓	✓	✓	✓
Ochetellus sp. 1 of AMK					✓	
Tapinoma melanocephalum	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Technomyrmex kraepelini			✓		✓	
Dorylinae						
Cerapachys longitarsus				✓	✓	✓
Dorylus vishnui				✓		
Formicinae						
Anoplolepis gracilipes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Camponotus rufoglaucus	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Camponotus sp. 7 of AMK	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nylanderia sp. 1 of CUMZ					✓	
Nylanderia sp. 2 of CUMZ			✓		✓	✓
Nylanderia sp. 4 of CUMZ	✓		✓			✓
Oecophylla smaragdina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Paratrechina longicornis			✓	✓	✓	✓
Plagiolepis demangei	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plagiolepis sp. 2 of AMK	✓	✓			✓	
Polyrhachis abdominalis					✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 (ต่อ) ชนิดมดที่ปรากฏในฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน		สวนป่าสัก		เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Formicinae						
Polyrhachis bicolor					✓	✓
Polyrhachis dives					✓	
Polyrhachis laevissima			✓		✓	✓
Polyrhachis proxima	✓	✓				
Unknown sp. 1			✓			
Myrmicinae						
Cardiocondyla emeryi		✓	✓		✓	✓
Cardiocondyla nuda				✓	✓	✓
Cardiocondyla wroughtonii	✓				✓	✓
Carebara affinis		✓				
Carebara diversa	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carebara sp. 4 of CUMZ						✓
Cataulacus granulatus	✓	✓			✓	✓
Crematogaster aurita	✓	✓	✓	✓	✓	
Crematogaster rogenhoferi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Crematogaster sp. 2 of AMK		✓				
Crematogaster sp. 9 of AMK	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Meranoplus bicolor			✓		✓	✓
Meranoplus sp. 3 of AMK	✓	✓			✓	✓
Monomorium chinense	✓	✓	✓			
Monomorium floricola	✓		✓		✓	✓
Monomorium pharaonis	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 (ต่อ) ชนิดมดที่ปรากฏในฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน		สวนป่าสัก		เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Myrmicinae						
Monomorium sp. 1 of AMK	✓	✓	✓		✓	
Paratopula macta	✓					
Pheidole parva					✓	
Pheidole planifrons	✓	✓	✓		✓	
Pheidole sp. 5 of CUMZ	✓					
Pheidole sp. 6 of CUMZ	✓					
Pheidole sp. 7 of CUMZ						✓
Pheidole taipoana	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Recurvidris recurvispinosa	✓	✓				
Solenopsis geminata			✓	✓	✓	✓
Tetramorium kheperra					✓	
Tetramorium simillimum			✓	✓	✓	✓
Tetramorium smithi		✓			✓	✓
Tetramorium sp. 6 of AMK					✓	✓
Tetramorium walshi		✓	✓	✓	✓	✓
Trichomyrmex destructor	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ponerinae						
Anochetus graeffei					✓	
Brachyponera luteipes						✓
Centromyrmex feae	✓	✓				
Diacamma vagans	✓	✓			✓	✓
Ectomomyrmex astutus		✓				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 10 (ต่อ) ชนิดมดที่ปรากฏในฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

วงศ์ย่อย/ชนิด	ป่าชุมชน		สวนป่าสัก		เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
Ponerinae						
Hypoponera sp. 3 of CUMZ	✓					
Leptogenys diminuta		✓				
Mesoponera sp. 1 of CUMZ	✓			✓		
Odontoponera denticulata	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Platythyrea parallela		✓				
Pseudoneoponera rufipes					✓	
Pseudomyrmecinae						
Tetraponera allaborans	✓	✓	✓		✓	✓
Tetraponera difficilis					✓	
Tetraponera rufonigra	✓	✓	✓			
รวม	**35**	**34**	**32**	**23**	**48**	**38**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2.3 ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H′*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 รูปแบบไม่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดู ($p < 0.05$)

ในพื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรรมแบบผสมผสานมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย *(H′)* ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สันและดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน ในขณะที่พื้นที่สวนป่าสักมีค่าเฉลี่ยดัชนีทั้งสามในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H′*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน และดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ด้วย Mann – Whitney U test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูในแต่ละพื้นที่ศึกษา ($p < 0.05$) ยกเว้นค่าเฉลี่ยดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H′*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ดัชนี	**ฤดูแล้ง**	**ฤดูฝน**
H´ (Mean±SE)	0.79±0.09	0.62±0.06
D (Mean±SE)	0.72±0.74	0.62±0.06
J´ (Mean±SE)	0.31±0.03	0.26±0.23

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H′*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูกาล โดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Mann – Whitney U test ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H´*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (D) ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา	ป่าชุมชน		สวนป่าสัก		เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
H´ (Mean±SE)	0.80±0.16 [a]	0.60±0.03 [a]	0.58±0.18[a]	0.70±0.09[a]	0.99±0.08[a]	0.56±0.18[a]
D (Mean±SE)	0.72±0.13[a]	0.65±0.03[a]	0.58±0.17[a]	0.70±0.07[a]	0.86±0.02[a]	0.51±0.16[a]
J´ (Mean±SE)	0.31±0.04[a]	0.27±0.01[a]	0.27±0.06[a]	0.30±0.04[a]	0.36±0.01[a]	0.22±0.06[b]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย (*H´*) ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน ดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (*J´*) ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูกาล โดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Mann – Whitney U test ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2.2.4 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดระหว่างฤดูกาลในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าอยู่ที่ 0.78 (ตารางที่ 13)

ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานที่มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดระหว่างฤดูกาลสูงที่สุด อยู่ที่ 0.79 รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชนมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดเท่ากับ 0.75 และสวนป่าสักมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดเท่ากับ 0.69 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมด ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

	ฤดูแล้ง	**ฤดูฝน**
ฤดูแล้ง	-	0.78
ฤดูฝน	0.78	-

ตารางที่ 14 ดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมด ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง พื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา		**ป่าชุมชน**		**สวนป่าสัก**		**เกษตรกรรมแบบผสมผสาน**	
		ฤดูแล้ง	**ฤดูฝน**	**ฤดูแล้ง**	**ฤดูฝน**	**ฤดูแล้ง**	**ฤดูฝน**
ป่าชุมชน	**ฤดูแล้ง**	1	-	-	-	-	-
	ฤดูฝน	0.75	1	-	-	-	-
สวนป่าสัก	**ฤดูแล้ง**	0.61	0.60	1	-	-	-
	ฤดูฝน	0.52	0.53	0.69	1	-	-
เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	**ฤดูแล้ง**	0.55	0.56	0.66	0.59	1	-
	ฤดูฝน	0.55	0.67	0.71	0.66	0.79	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 อภิปรายผลการศึกษา

5.3.1 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน

ในพื้นที่เกษตรกรรรมแบบผสมผสานพบจำนวนชนิดมดมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสัก ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Torchote et al. (2010) ที่พบชนิดมดในพื้นที่ป่าเบญจพรรณสูงที่สุด รองลงมาคือสวนป่าสัก และเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว (สวนทุเรียน) แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ ดวงแข สิทธิเจริญชัย และคณะ (2555) ที่พบจำนวนชนิดมดในพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว (สวนมะม่วง) มากกว่าพื้นที่ป่าเต็งรัง จำนวนชนิดมดที่พบในพื้นที่เกษตรกรรมผสมผสานมากที่สุดในงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ทีดินในรูปแบบอื่น ๆ แม้พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานจะมีการรบกวนพื้นที่ในระดับรุนแรง (Jordan, 1985; จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) แต่พื้นที่แห่งนี้ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารฆ่าแมลงใด ๆ มีเพียงการใช้น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว ที่ปลูกพืชเพียง 1 ชนิด มีการใช้สารฆ่าแมลง นอกจากนี้จากการสำรวจพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานแห่งนี้พบว่ามีถิ่นอาศัยย่อยหลากหลาย เช่น ไม้ต้น นาข้าว ซากไม้ผุ ซากซังข้าวโพด เป็นต้น ทำให้ลักษณะพื้นที่ครอบคลุมการสร้างรังของมดชนิดต่าง ๆ และยังเป็นพื้นที่ที่มีกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด การปลูกพืชพันธุ์ที่หลากหลาย และการที่มนุษย์อาศัยอยู่ในพื้นที่ทำให้มีแหล่งอาหารเพียงพอและหลากหลายต่อความต้องการของมด อย่างไรก็ตามพื้นที่แห่งนี้พบมดที่เป็นศัตรูของสังคมเมืองคือ มดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นจำนวนถึง 25,440 ตัว เนื่องจากมดชนิดนี้มีการอยู่รวมกันเป็นโคโลนีขนาดใหญ่ ในเขตร้อนสามารถสร้างรังในดิน (Smith, 1965) อีกทั้งยังพบการสร้างรังในโพรงของกิ่งพืชตระกูล *Critus* (Jaffe et al., 1990) ซึ่งพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานได้วางแปลงในส่วนที่มีการปลูกส้มเขียวหวาน *Critus laticulata* อีกทั้งยังสามารถพบมดชนิดนี้ได้ในแหล่งอาศัยของมนุษย์จึงก่อให้เกิดความรำคาญ รวมถึงสามารถทำความเสียหายแก่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อีกด้วย ในขณะที่พื้นที่สวนป่าสักพบจำนวนชนิดมดน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากในเดือนมีนาคมพื้นที่แห่งนี้เกิดไฟไหม้อย่างรุนแรงขึ้นซึ่งไฟป่าส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของมดที่อาศัยบนพื้นดิน (Arnan et al., 2006) อีกทั้งพื้นที่แห่งนี้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมากจากพื้นที่ป่าในอดีตที่มีสังคมพืชหลากหลาย มีพืชคลุมดินปกคลุมหน้าดินทำให้ดินมีความชื้นอย่างพอเหมาะต่อการอาศัยของแมลงในดิน สู่พื้นที่สวนป่าสักที่ความซับซ้อนเชิงนิเวศลดน้อยลง ในพื้นที่ไม่มีแหล่งน้ำให้ความชุ่มชื้น อีกทั้งใบของต้นสักยังมีลักษณะสากเป็นขน มีใบขนาดใหญ่ และเกิดการผลัดใบหมดทั้งต้นในเวลาเดียวกัน (ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม) แตกใบใหม่ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน จึงทำให้ช่วงเวลาตั้งแต่สักผลัดใบจนถึงช่วงแตกใบอ่อนซึ่งใบมีขนาดเล็กนั้นแสงแดดสามารถส่องถึงพื้นได้มาก ร่มเงาน้อยลง จากที่กล่าวมาทั้งพื้นที่ถูกไฟป่า ลักษณะของใบ และการผลัดใบของต้นสัก รวมถึง

การไม่มีแหล่งน้ำในพื้นที่เป็นสาเหตุให้พื้นที่ไม่เหมาะกับการทำรังของมดทั้งมดที่อาศัยบนดิน สร้างรังตามซากใบไม้ ไม้ผุ มดที่สร้างรังบนเรือนยอดรวมถึงมดที่หาอาหารทั้งบนพื้นดินและเรือนยอดจึงพบจำนวนชนิดมดน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ (Armbrecht and Perfecto, 2003; Armbrecht et al., 2006; Arnan et al., 2006; Torchote et al., 2010)

จากค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H'*) พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงที่สุดรองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชน และพื้นที่สวนป่าสัก สอดคล้องกับจำนวนชนิดมดที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้ค่าดัชนีความหลากหลายเป็นไปในแนวทางเดียวกับค่าดัชนีความหลากหลายของซิมป์สันซึ่งเป็นดัชนีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีความน่าจะเป็นว่า "ในสังคมสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ โอกาสที่จะเลือก 2 ครั้งแล้วเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีมากน้อยเท่าไหร่" ดังนั้นค่าดัชนีความหลากหลายของซิมป์สันบ่งบอกว่าในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีโอกาสสูงที่จะพบมดต่างชนิดกันในการสุ่มจับตัวอย่าง 2 ครั้ง ถือว่าสอดคล้องกับค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's diversity index (*H'*) และจำนวนชนิดที่พบ ในขณะที่สวนป่าสักมีค่าดัชนีความหลากหลายของซิมป์สันต่ำที่สุด เนื่องจากพบจำนวนตัวของมดง่ามทุ่ง *Carebara diversa* สูงถึง 418 ตัวในกับดักหลุม ในขณะที่มดชนิดอื่น ๆ พบเพียงชนิดละไม่เกิน 150 ตัว เนื่องจากพฤติกรรมออกหาอาหารมดง่ามทุ่ง *Carebara diversa* จะออกหาอาหารเป็นฝูงจำนวนมากในแต่ละครั้ง อีกทั้งในพื้นที่สวนป่าสักไม่มีแหล่งน้ำ กับดักหลุมที่บรรจุน้ำไว้จึงเป็นแหล่งความชื้นและอาหารของมดได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้จึงทำให้พื้นที่สวนป่าสักมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอของของพีลิวมีค่าน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายทั้ง 3 ดัชนีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ถึงแม้ว่าค่าดัชนีความหลากหลายทั้ง 3 ดัชนีนั้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ส่งผลถึงโครงสร้างของพืชพรรณ และปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตอื่น ๆ ทำให้มีมดบางชนิดที่พบเฉพาะพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมดเหล่านี้อาจจะสามารถเป็นดัชนีคุณภาพทางสิ่งแวดล้อมได้ดังที่ได้ยกตัวอย่างไว้ในบทที่ 4

จากค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานและพื้นที่สวนป่าสักมีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสัก ในขณะที่พื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าความคล้ายคลึงทางชนิดของมดน้อยที่สุด อาจเนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานและพื้นที่สวนป่าสักนั้นเป็นพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนรุนแรงเช่นเดียวกัน ส่งผลต่อชนิดของดิน ความพรุน แร่ธาตุต่าง ๆ ภายในดิน และการเกิดร่มเงา (Dumrongrojwatthana, 2004) อีกทั้งยังมีการพบมดที่อาศัยในพื้นที่เปิดโล่ง ทุ่งหญ้า ผืนดินแห้งเช่นเดียวกัน แต่กลับไม่พบมดเหล่านี้ในพื้นที่ป่าชุมชน เช่น มดดำทุ่ง *Iridomyrmex anceps*, มดน้ำตาล *Paratrechina longicornis* และมดโล่ *Meranoplus bicolor* เป็นต้น (ตารางที่ 2)

(Herbers, 1985; Sharaf et al., 2016) นอกจากนี้มีการพบมดผู้ล่ามีการเคลื่อนย้ายรังเพื่อหาอาหาร มีขอบเขตการหาอาหารแคบ โดยทั่วไปออกหาอาหารตัวเดียวและประชากรในรังมีน้อย เช่น มด *Cerapachys longitarsus* เป็นต้น (Hasin, 2008) ในขณะที่พื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่กษตรกรรมแบบผสมผสานพบความคล้ายคลึงทางชนิดของมดน้อยที่สุด โดยมีมดถึง 13 ชนิดและ 15 ชนิด ตามลำดับที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน (ภาพที่ 21) โดยมด *Centromyrmex feae* ที่มีถิ่นอาศัยในพื้นที่ป่าเท่านั้น และมีความจำเพาะต่อถิ่นอาศัยและอาหารดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 4.3.1 เป็นตัวอย่างชนิดมดที่สำคัญที่สามารถบอกได้ว่าพื้นที่ป่าชุมชน ซึ่งเป็นป่าทุติยภูมิแห่งนี้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติเนื่องจากไม่มีการตัดไม้ออกจากป่า และมีเพียงการใช้ประโยชน์เพียงเล็กน้อยจากชาวบ้านชุมชน มีระดับการรบกวนพื้นที่แตกต่างกันอีก 2 พื้นที่อย่างห็นได้ชัด เนื่องจากความชื้นสามารถถูกกักเก็บไว้ได้ดีในซากใบไม้ที่ทับถม โครงสร้างของดินใกล้คียงกับป่าตามธรรมชาติอื่น ๆ ที่ไม่มีการรบกวนจากมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบมดชนิดนี้ในพื้นที่ป่าชุมชนเท่านั้น นอกจากนี้ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต อาจจะมีผลต่อชนิดของมดที่พบซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 6

5.3.2 ความหลากชนิดของมดในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบความหลากชนิดของมดระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งในแต่ละพื้นที่ พบว่า ในทุกพื้นที่ศึกษาพบจำนวนชนิดมดในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน โดยพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบจำนวนชนิดมดมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชน และสวนป่าสักในทั้ง 2 ฤดูกาล เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีถิ่นอาศัยย่อย แหล่งสร้างรังหลากหลาย มีแหล่งอาหารตลอดทั้งปีทั้งจากการเกษตรและอาหารของมนุษย์ซึ่งอาหารนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พื้นที่มีความหลากชนิดของมดสูง โดยเฉพาะมดที่มีแหล่งอาหารแบบจำเพาะเจาะจง เช่น มดที่กินและสะสมเมล็ดพืชไว้ในรัง หรือกลุ่มมดผู้ล่าที่เจาะจงชนิดเหยื่อ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ขัดแย้งกับการศึกษาอื่น ๆ ที่พบความหลากชนิดของมดในฤดูฝนมากกกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากในฤดูแล้งอากาศร้อนมดซึ่งเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กสูญเสียน้ำออกจากลำตัวได้ง่าย ดินแห้งแล้ง แหล่งอาหารน้อยลง จึงมักพบจำนวนชนิดมดในฤดูฝนมากกกว่าฤดูแล้ง (Andersen, 2000; Torchote et al., 2010) แต่ผลการศึกษาครั้งนี้นั้นกลับไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างภาคสนามนั้น ฝนได้ตกหนักตลอดทั้งเวลากลางวันและกลางคืน จึงอาจมีผลกระทบต่อกิจกรรมของมด เนื่องจากเกิดน้ำขังในพื้นที่ที่ศึกษา อีกทั้งมีผลต่อประสิทธิภาพการจับตัวอย่างมดในแต่ละวิธี ในขณะที่พื้นที่ป่าชุมชนที่มีลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณ ทั้งต้นไม่ที่ผลัดใบและไม่ผลัดใบ รวมถึงการร่วงของใบไม้ตามธรรมชาติ ทำให้ตลอดทั้งปีนั้น มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การปกคลุมของซากใบไม้ตลอดเวลา ซึ่งเหมาะสมกับชนิดมดที่สร้างรัง มีกิจกรรมในผิวดินหรือในซากใบไม้ แต่พื้นที่สวนป่าสักนั้นได้ถูกไฟไหม้เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งซากใบไม้รวมถึงพืชบริเวณผิวดินถูกทำลาย รวมถึงในฤดูฝนน้ำได้ไหลมาตามความลาดเอียงของพื้นที่เนื่องจากไร้พืชคลุมดิน เกิดการชะล้างหน้าดิน ดินไม่สามารถกักเก็บน้ำเอาไว้ได้ จึงทำให้พบชนิดมดน้อยในฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูแล้ง

จากค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายทั้งสามนั้น ในพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสักนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในพื้นที่ป่าชุมชนมีค่าเฉลี่ยของดัชนีทั้งสามในฤดูแล้งสูงกว่าในฤดูฝน แต่ในพื้นที่สวนป่าสักมีค่าเฉลี่ยของดัชนีทั้งสามในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูแล้ง ถึงแม้ว่าจะพบจำนวนชนิดในฤดูแล้ง 32 ชนิด ในฤดูฝน 23 ชนิด แต่เมื่อพิจารณาจำนวนตัวของมดในแต่ละชนิดต่อจำนวนตัวมดทั้งหมดที่พบ ในฤดูแล้งกลับพบมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* มากถึง 1,729 ตัว ทำให้พื้นที่นี้มีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานค่าเฉลี่ยของดัชนีทั้งสามในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดู ยกเว้นค่าเฉลี่ยดัชนีความสม่ำเสมอของพีลิว (J') ที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดู โดยฤดูฝนมีความสม่ำเสมอของชนิดน้อยกว่าในฤดูแล้ง อาจเนื่องจากพบจำนวนชนิดน้อยกว่าฤดูแล้ง อีกทั้งยังพบมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นชนิดเด่น

ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานที่มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงทางชนิดของมดระหว่างฤดูกาลสูงที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาของ Torchote et al. (2010) เพราะนอกจากกอิทธิพลของฤดูกาลธรรมชาติที่ส่งผลให้ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตเปลี่ยนไปอย่างมากระหว่างฤดูกาลแล้ว แต่ในพื้นที่มีการควบคุมความซับซ้อนเชิงนิเวศจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่มีการปล่อยพื้นที่ทิ้งร้าง แต่กลับมีการปลูกพืชซึ่งสามารถเป็นแหล่งอาหารได้ตลอดทั้งปี มีซากใบไม้และผลไม้ในพื้นที่เพื่อทำปุ๋ยหมัก มีบ่อน้ำภายในพื้นที่ทำให้มีความชื้นตลอดทั้งปีแตกต่างจากพื้นที่สวนป่าสักที่ไม่มีแหล่งน้ำทำให้ดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างฤดูกาลในพื้นที่สวนป่าสักมีค่าน้อยกว่าพื้นที่อื่น

จากการปรากฏของมดปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่ามีมด 45 ชนิด พบทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งในทุกพื้นที่ศึกษาแสดงถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาล ในขณะที่มีมด 16 ชนิดที่ไม่พบในฤดูฝน และอีก 9 ชนิดที่ไม่พบในฤดูแล้ง อาจเนื่องจากอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ปริมาณน้ำฝนที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของประชากรมด อีกทั้งปัจจัยเหล่านี้ยังมีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของมด โดยเฉพาะมดที่มีความจำเพาะต่อถิ่นอาศัยและอาหาร (Andersen, 2000; Hölldobler and Wilson, 1990)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
ความสัมพันธ์ของมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น ส่งผลต่อชนิดพันธุ์ โครงสร้างของพืชทั้งไม้ต้น ไม้พุ่ม พืชล้มลุกที่ปกคลุมผิวดิน อีกทั้งทำให้ปัจจัยที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิผิวดิน ความชื้นภายในดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชนิดของมด ตั้งแต่มดในดินจนถึงมดที่อาศัยบนเรือนยอด โดยเฉพาะหากการเปลี่ยนแปลงนั้นมีผลกระทบต่อแหล่งอาหาร ความชื้น และแหล่งถิ่นอาศัยย่อยที่มดใช้ทำรังในระดับรุนแรงเกินกว่าที่มดชนิดนั้น ๆ จะอยู่รอดได้ จึงอาจทำให้มดชนิดอื่น ซึ่งมีความสามารถในการแก่งแย่งได้ดีกว่าเข้ามาอาศัยในพื้นที่นั้นแทน จนกลายเป็นการรุกรานมดหรือสิ่งมีชีวิตเดิมที่เคยอาศัยอยู่ ส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมถึงอาจทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้ แต่อย่างไรก็ตามหากการเปลี่ยนแปลงนั้นไม่รุนแรงมากจนกระทบต่อโครงสร้างของพืชพันธุ์ สมบัติทางกายภาพของดินมากจนเกินไป อาจจะสามารถเพิ่มแหล่งอาหารหรือแหล่งสร้างรังแก่มด ทำให้มดชนิดนั้น ๆ มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนของมดที่เป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เป็นการเพิ่มมูลค่าและทำให้มนุษย์เกิดความตระหนักถึงการอนุรักษ์ที่ดินผืนนั้นไว้ การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวของมดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยทำการเลือกมด 3 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ ระบบนิเวศ และสังคมเมือง ได้แก่ (1) มดแดง *Oecophylla smaragdina* มดชนิดนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะทางภาคเหนือ และภาคอิสาน โดยชาวบ้านจะนำดักแด้หรือที่เรียกว่า “ไข่มดแดง” มาประกอบอาหารและจัดจำหน่ายในช่วงฤดูร้อนของทุกปี โดยมีรายได้จากการจัดจำหน่ายคิดเป็น 30 % ของรายได้ในครัวเรือน (Sribandit et al., 2008) (2) มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* เป็นชนิดพันธุ์ที่มีรายงานว่าทำให้เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศ จัดอยู่ในสิ่งมีชีวิตรุกราน 100 ชนิดบนโลก (Lowe et al., 2000) มีความสำคัญทางด้านการแพทย์เนื่องจากพิษภายในตัว (3) มดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เป็นศัตรูของสังคมเมือง มีการอยู่รวมกันเป็นโคโลนีขนาดใหญ่ (Smith, 1965) อีกทั้งยังสามารถพบมดชนิดนี้ได้ในที่อยู่ของมนุษย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.1 วิธีการศึกษา

6.1.1 การศึกษาข้อมูลด้านปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการ

ทำการเก็บปัจจัยที่ไม่มีชีวิตทั้งสิ้น 7 ปัจจัย ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน และลักษณะเนื้อดิน (ภาพที่ 38) โดยใช้แปลงถาวรเดียวกับการเก็บตัวอย่างมดในบทที่ 4

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิอากาศ ภายในจุดกึ่งกลางแปลงถาวรทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศทุก ๆ ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9:00 – 16:00 น. โดยใช้ hygrometer

ปัจจัยที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ ทำการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิอากาศ

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิผิวดิน ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็นแปลงย่อย 15 แปลงย่อย ขนาด 5 × 10 ตารางเมตร บริเวณจุดกึ่งกลางแปลงย่อยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิผิวดินในแปลงย่อย 8 แปลงย่อย โดยใช้แปลงย่อยที่ 1, 3, 5 7, 9, 11, 13 และ 15 ตามลำดับ ตั้งแต่เวลา 9:00 – 16:00 น.

ปัจจัยที่ 4 อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ทำการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับปัจจัยที่ 3 แต่วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร

ปัจจัยที่ 5 ความชื้นดิน ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็นแปลงย่อย 15 แปลงย่อยเช่นเดียวกับปัจจัยที่ 3 นำดินที่ได้ด้วยวิธีการสุ่ม (random method) จากแปลงย่อยดังกล่าวแปลงย่อยละ 50 กรัม มาอบด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำดินที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักที่เหลืออยู่ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน ดังแสดง

$$\text{ความชื้นดิน } (\%) = \frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบแห้ง} - \text{น้ำหนักดินหลังอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินหลังอบแห้ง}} \times 100$$

ปัจจัยที่ 6 ค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน ทำการแบ่งแปลงถาวรออกเป็นแปลงย่อย 15 แปลงย่อย เช่นเดียวกับปัจจัยที่ 3 นำดินที่ได้ด้วยวิธีการสุ่ม (random method) ผสมน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:1 หลังจากนั้นวัดค่าความเป็นกรด – ด่างด้วย soil tester meter

ปัจจัยที่ 7 ลักษณะเนื้อดิน นำตัวอย่างดินที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมดด้วยวิธีการร่อนดินแปลงละ 200 กรัม มาคลุกเคล้ารวมกัน หลังจากนั้นแบ่งดิน 200 กรัม นำมาศึกษาลักษณะเนื้อดินด้วยวิธีการของ (Smith, 1996)

6.1.2 การศึกษาข้อมูลด้านปัจจัยที่มีชีวิตบางประการ

ทำการเก็บปัจจัยที่มีชีวิตทั้งสิ้น 3 ปัจจัย ประกอบด้วย การปกคลุมของไม้ต้น การปกคลุมของไม้พุ่ม และการปกคลุมของพืชคลุมดิน โดยมีตำแหน่งการเก็บข้อมูลดังภาพที่ 38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยที่ 1 การปกคลุมของไม้ต้น นำกระจกโค้งมาแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน จากนั้นนำไปวัดเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของไม้ต้นบริเวณมุมของแปลงย่อยที่วัดอุณหภูมิผิวดิน ได้แก่ แปลงย่อยที่ 1, 3, 5 7, 9, 11, 13 และ 15 ตามลำดับ โดยแบ่งเปอร์เซ็นต์การปกคลุมออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การปกคลุม 0 – 25 %

ระดับที่ 2 การปกคลุม 25 – 50 %

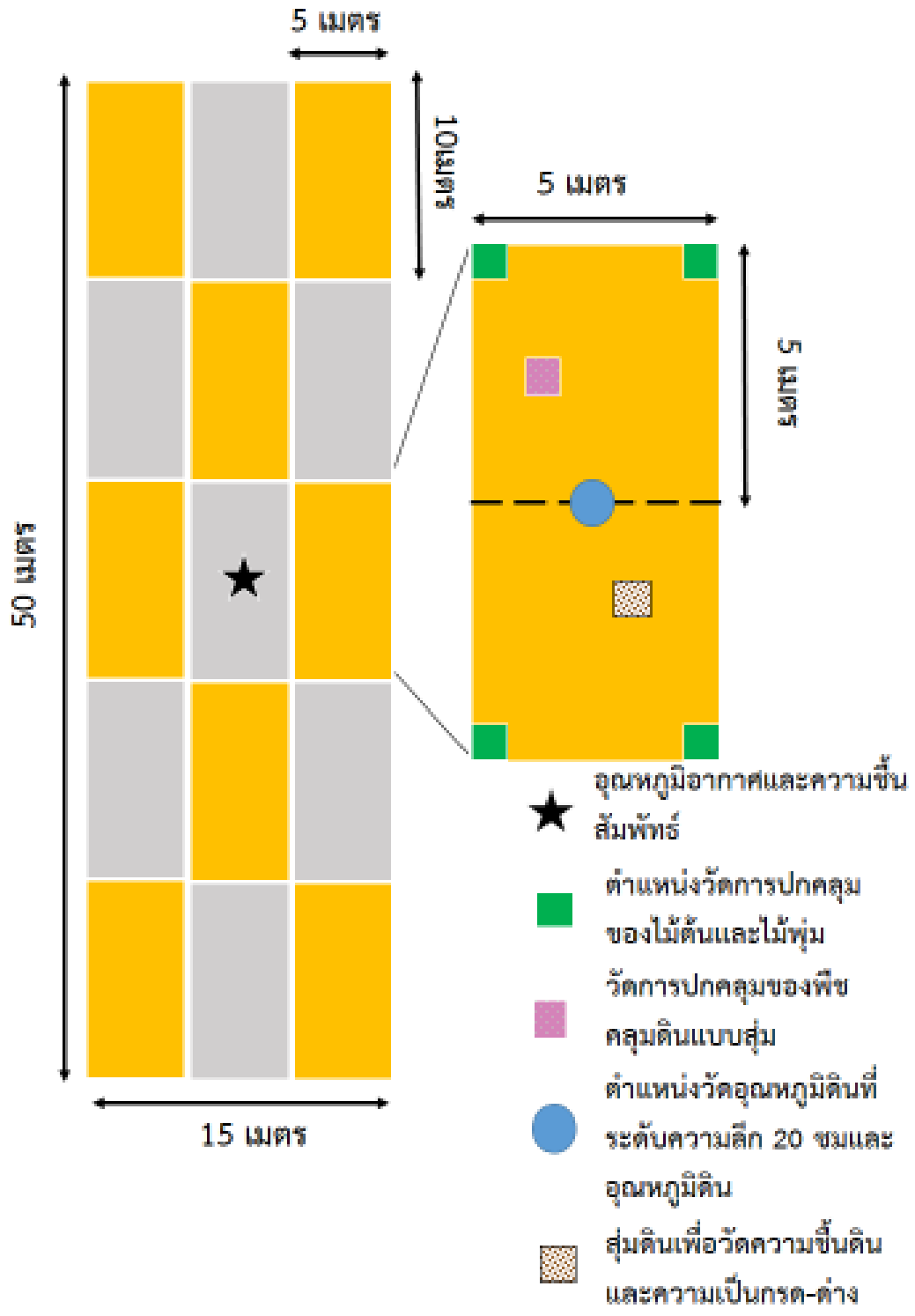
ระดับที่ 3 การปกคลุม 50 – 75 %

ระดับที่ 4 การปกคลุม 75 – 100 %

ปัจจัยที่ 2 การปกคลุมของไม้พุ่ม ทำการวัดเช่นเดียวกับปัจจัยที่ 1 การปกคลุมของไม้ต้น

ปัจจัยที่ 3 การปกคลุมของพืชคลุมดิน ทำการวัดการปกคลุมโดยใช้ท่อ PVC ขนาด 1 x 1 ตารางเมตร วางลงบนแปลงย่อยที่วัดอุณหภูมิผิวดิน ได้แก่แปลงย่อยที่ 1, 3, 5 7, 9, 11, 13 และ 15 ตามลำดับ ด้วยวิธีการแบบสุ่ม (random method) และทำการแบ่งเปอร์เซ็นต์การปกคลุมออกเป็น 4 ระดับ เช่นเดียวกับปัจจัยที่ 1 การปกคลุมของไม้ต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 38 แปลงถาวรขนาด 15 x 50 ตารางเมตร และตำแหน่งการเก็บปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต

6.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ความชื้นดิน ร้อยละการปกคลุมของไม้ต้น ร้อยละการปกคลุมของไม้พุ่ม และร้อยละการปกคลุมของพืชคลุมดิน ในพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่สวนป่าสัก พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน มาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ศึกษาจากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis H test และ Mann-Whitney U test ตามลำดับ ในขณะที่การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Mann-Whitney U test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2 ผลการศึกษา

6.2.1 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษา

จากค่าเฉลี่ยทางสถิติของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ศึกษา

ค่าเฉลี่ยของความชื้นดินพบว่า ในพื้นที่ป่าชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าเฉลี่ยของความชื้นดินมากกว่าสวนป่าสักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวดินของทั้ง 3 พื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนป่าสักมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวดินมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน และพื้นที่ป่าชุมชน

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรพบว่า ในพื้นที่สวนป่าสักและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรมากกว่าพื้นที่ป่าชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร และช่วงความเป็นกรด – ด่างของดิน ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ปัจจัยที่ไม่มีชีวิต	พื้นที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย (mean ± SE)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ป่าชุมชน	75.23±2.73[a]
	สวนป่าสัก	75.66±2.59[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	73.43±2.20[a]
อุณหภูมิอากาศ (°c)	ป่าชุมชน	26.96±1.11[a]
	สวนป่าสัก	27.47±1.13[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	27.66±1.08[a]
ความชื้นดิน (%)	ป่าชุมชน	6.91±0.48[a]
	สวนป่าสัก	4.80±0.43[b]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	7.75±0.50[a]
อุณหภูมิผิวดิน (°c)	ป่าชุมชน	25.91±0.36[c]
	สวนป่าสัก	28.94±0.42[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	27.68±0.40[b]
อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (°c)	ป่าชุมชน	23.55±0.31[b]
	สวนป่าสัก	24.95±0.35[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	25.24±0.32[a]
ความเป็นกรด – ด่างของดิน	ป่าชุมชน	4.35 – 7.69
	สวนป่าสัก	4.50 – 6.54
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	4.93 – 6.83
ลักษณะเนื้อดิน	ป่าชุมชน	Sandy clay loam
	สวนป่าสัก	loam
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	loam

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ศึกษา โดย Mann-Whitney U test ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.2 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตของแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนเฉพาะพื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร และช่วงความเป็นกรด – ด่างของดิน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา		**ป่าชุมชน**	**สวนป่าสัก**	**เกษตรกรรมแบบผสมผสาน**
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ฤดูแล้ง	66.41 ± 3.83 [b]	66.53 ± 3.46 [b]	67.34 ± 3.15 [b]
	ฤดูฝน	87.00 ± 2.15 [a]	87.83 ± 2.14 [a]	81.54 ± 2.08 [a]
อุณหภูมิอากาศ (°C)	ฤดูแล้ง	27.88 ± 1.91 [a]	27.92 ± 1.95 [a]	28.63 ± 1.82 [a]
	ฤดูฝน	25.75 ± 0.47 [b]	26.88 ± 0.52 [a]	26.38 ± 0.62 [b]
ความชื้นดิน (%)	ฤดูแล้ง	4.99 ± 0.63 [b]	3.24 ± 0.56 [b]	5.65 ± 0.60 [b]
	ฤดูฝน	9.48 ± 0.32 [a]	6.88 ± 0.37 [a]	10.56 ± 0.41 [a]
อุณหภูมิผิวดิน (°C)	ฤดูแล้ง	30.44 ± 0.40 [a]	35.14 ± 0.47 [a]	33.02 ±0.50 [a]
	ฤดูฝน	22.50 ± 0.44 [b]	24.29 ± 0.47 [b]	23.67±0.44 [b]
อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (°C)	ฤดูแล้ง	26.88 ± 0.32 [a]	29.09 ± 0.37 [a]	28.52±0.38 [a]
	ฤดูฝน	21.45 ± 0.42 [b]	21.85 ± 0.45 [b]	22.79±0.42 [b]
ความเป็นกรด – ด่างของดิน	ฤดูแล้ง	5.92 – 7.69	5.82 – 6.54	5.96 – 6.83
	ฤดูฝน	4.51 – 6.60	4.47 – 5.78	4.93 – 6.58

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งจากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Mann-Whitney U test ($p < 0.05$)

6.2.3 ปัจจัยที่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษา

ค่าเฉลี่ยปัจจัยที่มีชีวิตของแต่ละพื้นที่ศึกษา พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทั้งค่าเฉลี่ยการปกคลุกของไม้ต้น ไม้พุ่มและพืชคลุมดินในทุกพื้นที่ศึกษา โดยค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้นและไม้พุ่มในพื้นที่ป่าชุมชนมีค่ามากที่สุด ในขณะที่ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของพืชคลุมดินในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่สวนป่าสัก (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มและพืชคลุมดินในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ปัจจัยทางชีวภาพ	พื้นที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย (mean ± SE)
การปกคลุมของไม้ต้น (%)	ป่าชุมชน	63.97 ± 1.42^{a}
	สวนป่าสัก	35.85 ± 1.86^{c}
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	43.28 ± 1.55^{b}
การปกคลุมของไม้พุ่ม (%)	ป่าชุมชน	22.01 ± 1.50^{a}
	สวนป่าสัก	0
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	0
การปกคลุมของพืชคลุมดิน (%)	ป่าชุมชน	31.25 ± 3.38^{b}
	สวนป่าสัก	21.61 ± 3.97^{c}
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	68.48 ± 4.08^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น การปกคลุมของไม้พุ่ม การปกคลุมของพืชคลุมดิน ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ศึกษา โดย Mann-Whitney U test ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.4 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการของแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

ค่าเฉลี่ยปัจจัยที่ไม่มีชีวิตบางประการเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบการปกคลุมของไม้ต้นในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสัก แต่พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานพบความแตกต่างของการปกคลุมของไม้ต้นระหว่างฤดูไม่มากนัก

การปกคลุมของไม้พุ่มพบเฉพาะในพื้นที่ป่าชุมชนและไม่พบความแตกต่างของร้อยละการปกคลุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูกาล

การปกคลุมของพืชคลุมดินในฤดูฝนมีค่ามากกว่าฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มและพืชคลุมดิน ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

พื้นที่ศึกษา		**ป่าชุมชน**	**สวนป่าสัก**	**เกษตรกรรมแบบผสมผสาน**
การปกคลุมของไม้ต้น (%)	ฤดูแล้ง	54.38±1.85^{b}	29.80±2.15^{b}	44.26±1.81^{a}
	ฤดูฝน	76.77±1.41^{a}	43.91±3.08^{a}	41.98±2.70^{a}
การปกคลุมของไม้พุ่ม (%)	ฤดูแล้ง	19.84±1.85^{a}	0.00±0.00	0.00±0.00
	ฤดูฝน	24.90±2.47^{a}	0.00±0.00	0.00±0.00
การปกคลุมของพืชคลุมดิน (%)	ฤดูแล้ง	19.53±3.77^{b}	9.38±2.48^{b}	56.72±6.07^{b}
	ฤดูฝน	46.88±4.42^{a}	37.92±7.53^{a}	84.17±2.82^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของไม้ต้น การปกคลุมของไม้พุ่ม การปกคลุมของพืชคลุมดิน ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดย Mann-Whitney U test ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตในพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของมดทั้ง 3 ชนิด ต่อปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตพบว่า การปกคลุมของไม้ต้นและไม้พุ่มมีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* (*p*-value = 0.008 ,r= 0.203; *p*-value = 0.000 ,r= 0.423) อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 ซม. มีผลเชิงลบต่อจำนวนตัวของมดแดง *Oecophylla smaragdina* (*p*-value = 0.001 ,r= -0.255; *p*-value = 0.000 ,r= -0.299; *p*-value = 0.000 ,r= -0.321) การปกคลุมของไม้พุ่มมีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดแดง *Oecophylla smaragdina* (*p*-value = 0.004 ,r= 0.218) แต่มีผลเชิงลบต่อจำนวนตัวของมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* การปกคลุมของพืชคลุมดินมีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวของมดน้ำผึ้ง มดแดง และมดละเอียดท้องดำ กับปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ชนิดมด	ปัจจัย	r	*p*-value
Anoplolepis gracilip	การปกคลุมของไม้ต้น	0.203	0.008
	การปกคลุมของไม้พุ่ม	0.423	0.000
Oecophylla smaragdina	อุณหภูมิอากาศ	-0.255	0.001
	อุณหภูมิผิวดิน	-0.299	0.000
	อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 ซม.	-0.321	0.000
	การปกคลุมของไม้พุ่ม	0.218	0.004
Trichomyrmex destructor	การปกคลุมของไม้พุ่ม	-0.193	0.012
	การปกคลุมของพืชคลุมดิน	-0.166	0.031

หมายเหตุ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวของมดน้ำผึ้ง มดแดง และมดละเอียดท้องดำ กับปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต วิเคราะห์ด้วย Spearman' correlation ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3 อภิปรายผลการศึกษา

6.3.1 ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการของพื้นที่ศึกษา

จากค่าเฉลี่ยความชื้นดินในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าสูงที่สุด เป็นผลมาจากการปกคลุมหน้าดินของพืชคลุมดินที่มีการปกคลุมสูงกว่าในพื้นที่อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานยังมีการปกคลุมของไม้ต้นในระดับกลาง จากการปกคลุมของพืชคลุมดินรวมถึงไม้ต้นนี้ส่งผลให้อุณหภูมิดินในพื้นที่ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป รวมถึงทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นได้ดี (Tangsinmankong, 2007) เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลให้พบชนิดมดในพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 พื้นที่ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวดินและอุณหภูมิดินที่ความลึก 20 เซนติเมตรสูงกว่าป่าชุมชน อาจเนื่องจากพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นสวนส้ม ซึ่งไม่มีการผลัดใบ หรือการหลุดร่วงของใบมากนักทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง อีกทั้งไม่พบการปกคลุมของไม้พุ่มอีกด้วย

ในพื้นที่สวนป่าสักมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรและอุณหภูมิผิวดินสูงที่สุด เนื่องจากการปกคลุมของไม้ต้นและพืชคลุมดินมีน้อยกว่าพื้นที่ป่าชุมชนและสวนป่าสักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดิน อุณหภูมิผิวดินที่สูง รวมถึงพบการปกคลุมของไม้ต้นและพืชคลุมดินน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ ส่งผลกระทบต่อแหล่งถิ่นอาศัยย่อยของมดบริเวณพื้นดิน เรือนยอดหรือมดที่ออกหาอาหารทั้งบริเวณพื้นดินและเรือนยอด (Fellers, 1989; Ruano et al., 2000) ทำให้พื้นที่สวนป่าสักพบจำนวนชนิดมดน้อยที่สุด

จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและการปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มหรือพืชคลุมดินมีอิทธิพลต่อกัน อีกทั้งยังส่งผลต่อจำนวนชนิดมดที่พบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมดบางชนิดกับปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตในแต่ละพื้นที่ศึกษา

การปกคลุมของไม้ต้น ไม้พุ่มมีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* และการปกคลุมของพืชคลุมดินมีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* เนื่องจากการปกคลุมของพืชพรรณมีผลเพิ่มจำนวนสัตว์ขาข้อที่เป็นแหล่งอาหารของมด (Blüthgen et al., 2000; Stork, 1991)

อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรมีผลลบต่อจำนวนตัวของมดแดง *Oecophylla smaragdina* แสดงว่าถึงแม้มดชนิดนี้จะอาศัยอยู่ในพื้นที่เปิดโล่งได้ แต่ยังคงต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม และแหล่งใบไม้ในการสร้างรังสอดคล้องกับการปกคลุมของไม้ต้นที่มีผลเชิงบวกต่อจำนวนตัวของมดแดง เนื่องจากมดชนิดนี้ที่สร้างรังบนต้นไม้ โดยการนำเส้นไยจากตัวอ่อนมาสานใบไม้แต่ละใบให้เชื่อมติดกัน ดังนั้นเมื่อมีแหล่งใบไม้ให้มดแดงสร้างรังส่งผล

ต่อจำนวนตัวของมดที่พบ นอกจากนี้การปรากฏของพืชยังส่งผลต่ออาหารของมดซึ่งเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการพบมดชนิดนี้ (Davidson, 1997; Hölldobler and Wilson, 1990; Peng et al., 1998)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ป่าชุมชนแสวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน พบมดทั้งสิ้น 70 ชนิด (69 ชนิดและ 1 สัณฐานวิทยา) ในหกวงศ์ย่อย มีมด 1 ชนิดที่ถูกพบครั้งแรกในภาคเหนือของประเทศไทย คือ *Paratopula macta* ซึ่งเป็นมดที่อาศัยบริเวณเรือนยอดต้นไม้ โดยพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดสูงที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าชุมชน และพื้นที่สวนป่าสัก เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมมีแหล่งอาหาร แหล่งน้ำตลอดทั้งปีและยังมีถิ่นอาศัยย่อยที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์มากกว่าพื้นที่อื่น ความคล้ายคลึงทางชนิดมดพบว่าพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานและพื้นที่สวนป่าสักมีความคล้ายคลึงทางชนิดมดมากที่สุด เนื่องจากการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นไปในเชิงเกษตรกรรมเช่นเดียวกัน จากการเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายทาชนิดของมดไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูกาล จากชนิดของมดระหว่างฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ศึกษานั้น พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสานมีความคล้ายคลึงทางชนิดระหว่างฤดูกาลมากที่สุด อาจเนื่องจากการที่ในพื้นที่มีกิจกรรมของมนุษย์ตลอดเวลา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของมดแดง *Oecophylla smaragdina* มดน้ำผึ้ง *Anoplolepis gracilipes* และมดละเอียดท้องดำ *Trichomyrmex destructor* พบว่าปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิตบางประการ มีผลเชิงบวกและลบต่อมดทั้ง 3 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับชีววิทยาบางประการของมดแต่ละชนิดซึ่งมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ ระบบนิเวศ และสังคมเมือง จากข้อมูลดังกล่าวอาจจะนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ร่วมกับการเลี้ยงมดแดง *Oecophylla smaragdina* เชิงเศรษฐกิจ หรือการออกหาไข่มดแดงในพื้นที่ที่ถูกรบกวน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังยืนยันว่ามดที่เป็นศัตรูทางสังคมเมืองและทางระบบนิเวศควรได้รับการติดตามเพื่อป้องกันไม้ให้มดบางชนิดมีผลเสียต่อมดหรือสัตว์ขาข้อที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติที่ยังไม่ถูกมนุษย์รุกราน

อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำในระยะเวลาเพียง 1 ปี และออกเก็บตัวอย่างทุก ๆ สองเดือน จึงอาจทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ละเอียดเท่ากับการเก็บตัวอย่างในทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงและประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะยาวโดยใช้มดเป็นดัชนีบ่งชี้ทางนิเวศ อีกทั้งควรจะมีการเก็บปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเพิ่มเติม และเพิ่มจำนวนที่ดินที่ถูกใช้ประโยชน์แตกต่างกันให้มากขึ้น เช่น พื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว พื้นที่อุทยานแห่งชาติ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด. 2559. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดย จังหวัดน่าน. [Online]. Available from: http://www.nan.go.th/rspg/

คธา นุแรมรัมย์. 2554. ผลของไฟป่าที่มีต่อความหลากชนิดของมดในป่าเต็งรัง ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรากรณ์ คชเสนี. 2540. หลักนิเวศวิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงแข สิทธิเจริญชัย, ชัชวาล ใจซื่อกุล, and นราธิป จันทรสวัสดิ์. 2555. ความหลากหลายและบทบาทของปลวกและมดในระบบนิเวศป่าเต็งรัง จังหวัดน่าน. รายงานวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555, pp. 5 - 12. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2546. ความหลากหลายของมดในป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2546, pp. 173 - 182. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

นราธิป จันทรสวัสดิ์. 2549. ความหลากหลายทางชนิดและความชุกชุมของมดที่พื้นที่ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภรณี ประสิทธิ์อยู่ศีล. 2544. ความหลากหลายและการกระจายของมดในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ พิพิธภัณฑ์มด. 2549. พิพิธภัณฑ์มด. 1th ed. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

วิศนีย์ ศุภสาร. 2554. การเปรียบเทียบความหลากหลายทางชนิดและความชุกชุมของมดในพื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ปลูกป่า ณ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วียะวัฒน์ ใจตรง. 2554. คู่มือจำแนกสกุลมดในประเทศไทย. องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ กรมป่าไม้. 2560. สรุปการจัดตั้งป่าชุมชนรายจังหวัด. [Online]. Available from: http://forestinfo.forest.go.th/fCom_area.aspx

ส่วนส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน กรมป่าไม้. 2559. [Online]. Available from: https://new.forest.go.th/community/th/

สำนักงานเกษตร จังหวัดน่าน. 2560. ยุทธศาสตร์. [Online]. Available from: http://www.nan.doae.go.th/page.php?dp=6

สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. 2559. พื้นที่ป่าของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2516 - 2559. [Online]. Available from: http://forestinfo.forest.go.th/Content/file/stat2559/Table%201.pdf

สำนักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดน่าน. 2556. [Online]. Available from: http://nan.mnre.go.th/main.php?filename=OrganiZation

Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E., and Schultz, T.R. 2000. Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press.

Andersen, A.N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. Proceeding of the Ecological Society of Australia 16: 347-357.

Andersen, A.N. 2000. Global ecology of rainforest ants: Functional groups in relation to environmental stress and disturbance. Ants: Standard Method for Measuring and Monitoring Biodiversity, pp. 25-34. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press.

Andersen, A.N., and Reichel, H. 1994. The ant (Hymenoptera: Formicidae) fauna of Holmes Jungle, a rainforest patch in the seasonal tropics of Australian's Northern Territory. Journal of the Australian Entomological Society 33: 153-158.

Angilletta, M.J., Jr., Wilson, R.S., Niehaus, A.C., Sears, M.W., Navas, C.A., and Ribeiro, P.L. 2007. Urban physiology: city ants possess high heat tolerance. Plos One 2: 258.

AntWeb. 2017. [Online]. Available from: https://www.antweb.org/taxonomicPage.do?rank=species&countryName=Thailand

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Armbrecht, I., and Perfecto, I. 2003. Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighbouring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico. Agriculture, Ecosystems and Environment 97: 107-115.

Armbrecht, I., Perfecto, I., and Silverman, E. 2006. Limitation of nesting resources for ants in Colombian forest and coffee plantations. Ecological Entomology 31: 403-410.

Arnan, X., Rodrigo, A., and Retana, J. 2006. Post-fire recovery of the Mediterranean ground ant communities follows vegetation and dryness gradients. Journal of Biogeography 33: 1246-1258.

Arnold, G. 1916. A monograph of the Formicidae of South Africa. Part II. Ponerinae, Dorylinae. Annals of the South African Museum 14: 159-270.

Berndt, K.P. 1980. Cold tolerance of the Pharaoh's ants (*Monomorium pharaonis*). Angew Parasitol 21: 164-172.

Bickel, T.O., and Watanasit, S. 2005. Diversity of leaf litter ant communities in Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary and nearby rubber plantations, Songkhla, Southern Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology 27: 943-955.

Blüthgen, N., Verhaagh, M., Goitía, W., Jaffé, K., Morawetz, W., and Barthlott, W. 2000. How plants shape the ant community in the Amazonian rainforest canopy: the key role of extrafloral nectaries and homopteran honeydew. Oecologia 125: 229-240.

Bolton, B. 1988. A review of *Paratopula* Wheeler, a forgotten genus of myrmicine ants (Hym., Formicidae). Entomologists Monthly Magazine 124: 125-143.

Bolton, B. 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the World. London: Harvard University Press.

Bolton, B. 1995. A New General Catalogue of the Ants of the World. London: Harvard University Press.

Bolton, B., and Fisher, B.L. 2008. Afrotropical ants of the ponerine genera *Centromyrmex* Mayr, *Promyopias Santschi* gen. rev. and *Feroponera* gen. n., with a revised key to genera of African Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae). Zootaxa 63: 103.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Borgelt, A., and New, T.R. 2005. Pitfall trapping for ants (Hymenoptera, Formicidae) in mesic Australia: the influence of trap diameter. Journal of Insect Conservation 9: 219-221.

CBD. 2017. International Day for Biological Diversity - 22 May. [Online]. Available from: https://www.cbd.int/idb/default.shtml

Chantarasawat, N., Sitthicharoenchai, D., Chaisuekul, C., and Lekprayoon, C. 2013. Comparison of ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in dry dipterocarp and mixed-deciduous forests at Sri Nan National Park, Northern Thailand. Tropical National History 13: 1-19.

Cherrett, J.M. 1968. The Foraging Behaviour of *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera, Formicidae). Journal of Animal Ecology 37: 387-403.

Christian, K.A., and Morton, S.R. 1992. Extreme thermophilia in a Central Australian ant, *Melophorus bagoti*. Physiological Zoology 65: 885-905.

Davidson, D.W. 1997. The role of resource imbalances in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. Biological Journal of the Linnean Society 61: 153-181.

Dubovikoff, D.A., and Longino, J.T. 2004. A new species of the genus *Bothriomyrmex* Emery, 1869 (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) from Costa Rica. Zootaxa 776: 1-10.

Duffy, J.E. 2002. Biodiversity and ecosystem function: the consumer connection. Oikos 99: 201-219.

Dumrongrojwatthana, P. 2004. Impacts of Forest Disturbance on Soil Organic Matter, Soil Nutrients and Carbon Sequestration in Nam Wa Sub-watershed, Nan Province. Master of Science in Zoology, Department of Biology Chulalongkorn University.

Eguchi. 2001. A revision of the Bornean species of the ant genus *Pheidole* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). Tropics 2: 1-154.

Eguchi, K., Viet, B.T., and Yamane, S. 2014. Generic synopsis of the Formicidae of Vietnam (Insecta: Hymenoptera), part II—Cerapachyinae, Aenictinae, Dorylinae, Leptanillinae, Amblyoponinae, Ponerinae, Ectatomminae and Proceratiinae. Zootaxa 3860: 1-46.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Feener, D.H. 1988. Effects of parasites on foraging and defense behavior of a termitophagous ant, *Pheidole titanis* Wheeler (Hymenoptera: Formicidae). Behavioral Ecology and Sociobiology 22: 421-427.

Fellers, J.H. 1989. Daily and seasonal activity in woodland ants. Oecologia 78: 69-76.

Fleming, N. 2014. The Ant that is the Hottest Insect in the World. [Online]. Available from: http://www.bbc.com/earth/story/20141008-record-breaking-ant-takes-the-heat

Foley, J.A., et al. 2005. Global consequences of land use. Science 309: 570.

Gotwald, W.H., Jr. 1995. Army Ants: The Biology of Social Predation. Ithaca: Cornell University Press.

Gunadi, B., and Verhoef, H.A. 1993. The flow of nutrients in a *Pinus merkusii* forest plantation in Central Java; the contribution of soil animals. European Journal of Soil Biology 29: 133-139.

Hasin, S. 2008. Diversity and Community Structure of Ants at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province. Master of Science (Forestry), Forest Biology Kasetsart University.

Herbers, J.M. 1985. Seasonal structuring of a North temperate ant community. Insect Sociaux 32: 224-240.

Hoffmann, B.D., Griffiths, A.D., and Andersen, A.N. 2000. Responses of ant communities to dry sulfur deposition from mining emissions in semi-arid tropical Australia, with implications for the use of functional groups. Austral Ecology 25: 653-663.

Hölldobler, B., and Wilson, E.O. 1990. The Ant. Cambridge: Harvard University Press.

Hunt, J.H. 2003. Cryptic herbivores of the rainforest canopy. Science 300: 916-917.

Ilha, C., Lutinski, J.A., Pereira, D.V.M., and Garcia, F.R.M. 2009. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Bacia da Sanga Caramuru, município de Chapecó-SC. Biotemas 22: 95-105.

Jaffe, K., Mauleon, H., and Kermarrec, A. 1990. Predatory ants of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in citrus groves in Martinique and Guadeloupe, F.W.I. Florida Entomologist 73: 684-687.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Jaisson, P., Fresneau, D., Taylor, R.W., and Lenoir, A. 1992. Social organization in some primitive Australian ants. I.*Nothomyrmecia macrops* Clark. Insectes Sociaux 39: 425-438.

Jaitrong, W., Laedprathom, K., and Yamane, S. 2013. A new species of the ant genus *Cladomyrma* Wheeler (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae) from Thailand. Species diversity 18: 15-22.

Jaitrong, W., and Nabhitabhata, J. 2005. A list of known ant species of Thailand (Formicidae: Hymenoptera). The Thailand Natural Museum Journal 1: 9-54.

Jayatilaka, P., Narendra, A., Reid, S.F., Cooper, P., and Zeil, J. 2011. Different effects of temperature on foraging activity schedules in sympatric *Myrmecia* ants. The Journal of Experimental Biology 214: 2730-2738.

Jeanne, R.L. 1979. A latitudinal gradient in rates of ant predation. Ecology 60: 1211-1224.

Ješovnik, A., and Schultz, T.R. 2017. Revision of the fungus-farming ant genus *Sericomyrmex* Mayr (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). ZooKeys 670: 1-109.

Jones, C.G., Lawtoh, J.H., and Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. Ecosystem Management, pp. 130-147. New York: Springer.

Jordan, C.F. 1985. Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems. Chichester: John Wiley and Sons.

Kadochová, S., Frouz, J., and Roces, F. 2017. Sun basking in Red wood ants *Formica polyctena* (Hymenoptera, Formicidae): individual behaviour and temperature-dependent respiration rates. Open Access Journal 12: e0170570.

Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. Oakland: Addison-Welsey Educational Publishers.

Kronauer, D.J., Schöning, C., Vilhelmsen, L.B., and Boomsma, J.J. 2007. A molecular phylogeny of Dorylus army ants provides evidence for multiple evolutionary transitions in foraging niche. BMC Evolutionary Biology 7: 56.

Kwon, T.S., and Park, J.K. 2005. Comparative study on beetle fauna between burned and unburned forest. Journal of Korean Forestry Society 94: 226-235.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lain, E.J., Haney, A., Burris, J.M., and Burton, J. 2008. Response of vegetation and birds to severe wind disturbance and salvage logging in a southern boreal forest. Forest Ecology and Management 256: 863-871.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., and De Poorter, M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).

Lynch, J.F., Balinsky, E.C., and Vail, S.G. 1980. Foraging patterns in three sympatric forest ant species, *Prenolepis imparis*, *Paratrechina melanderi* and *Aphaenogaster rudis* (Hymenoptera: Formicidae). Ecological Entomology 5: 353-371.

MacKay, W.P. 1982. The effect of predation of western widow spiders (Araneae: Theridiidae) on harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). Oecologia 53: 406-411.

Majer, J.D. 1983. Ants: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. Environmental Management 7: 375-385.

Marsh, A.C. 1985. Thermal responses and temperature tolerance in a diurnal desert ant, *Ocymyrmex barbiger.* Physiological Zoology 58: 629-636.

Matsumoto, T., Itioka, T., Yamane, S., and Momose, K. 2009. Traditional land use associated with swidden agriculture changes encounter rates of the top predator, the army ant, in Southeast Asian tropical rain forests. Biodiversity and Conservation 18: 3139-3151.

Narendra, A., Reid, S.F., and Hemmi, J.M. 2010. The twilight zone: Ambient light levels trigger activity in primitive ants. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 277: 1531.

Novacek, M.J., and Cleland, E.E. 2001. The current biodiversity extinction event: Scenarios for mitigation and recovery. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 98: 5466-5470.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

O'Dowd, D.J., Green, P.T., and Lake, P.S. 2001. Invasional meltdown in island rainforest. in Tropical ecosystems. Structure, diversity and human welfare. pp. 447-450. New Delhi. Oxford.

O'Dowd, D.J., Green, P.T., and Lake, P.S. 2003a. Invasional 'meltdown' on an oceanic island. Ecology Letters 6: 813-817.

O'Dowd, D.J., Green, P.T., and Lake, P.S. 2003b. Invasional ‘meltdown’ on an oceanic island. Ecology Letters 6: 812-817.

Peng, R.K., Christian, K., and Gibb, K. 1998. Locating queen ant nests in the green ant, *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera, Formicidae). Insectes Sociaux 45: 477-480.

Philpott, S.M., and Armbrecht, I. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. Ecological Entomology 31: 369-377.

Porter, S.D. 1988. Impact of temperature on colony growth and developmental rates of the ant, *Solenopsis invicta*. Journal of Insect Physiology 34: 1127-1133.

Porter, S.D., and Tschinkel, W.R. 1987. Foraging in *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae): Effects of weather and season. Environmental Entomology 16: 802-808.

Ribas, C.R., Compos, R.B.F., Schmidt, F.A., and Solar, R.R.C. 2012. Ants as indicators in Brazil: A review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. Psyche 2012: 1-24.

Rigato, F. 2016. The ant genus *Polyrhachis* F. Smith in sub-Saharan Africa, with descriptions of ten new species. (Hymenoptera: Formicidae). Zootaxa 4088: 1-50.

Romero, H., and Jaffe, K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas. Biotropica 21: 348-352.

Ruano, F., Tinaut, A., and Soler, J.J. 2000. High surface temperatures select for individual foraging in ants. Behavioral Ecology 11: 396-404.

Sharaf, M.R., Fisher, B.L., Collingwood, C.A., and Aldawood, A.S. 2016. Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Socotra Archipelago (Yemen), zoogeography,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

distribution and description of two new species. Journal of Natural History 51: 317-378.

Shattuck, S.O. 1999a. Ants: Their biology and Identification. Canberra: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

Shattuck, S.O. 1999b. Australian Ants: Their Biology and Identification Monographs on Invertebrate Taxonomy. Collingwood: CSRIO Publishing.

Singh, J.S. 2002. The biodiversity crisis: A multifaceted review. Current Science 82: 638-647.

Sitthicharoenchai, D., and Chantarasawat, N. 2006. Ant species diversity in the establishing area for Advanced Technology Institute at Lai-Nan sub-district, Wiang Sa district, Nan province, Thailand. The Natural History Journal of Chulalongkorn University 6: 67-74.

Smith, M.R. 1965. Household-infesting Ants of the Eastern United States: Their Recognition, Biology, and Economic Importance. Washington D. C.: United States Department of Argicalture.

Smith, R.L. 1996. Ecology and Field Biology. 5 th ed. New York: Harper Collins College Publishers.

Sribandit, W., Wiwatwitaya, D., Suksard, S., and Offenberg, J. 2008. The importance of weaver ant (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) harvest to a local community in Northeastern Thailand. Asian Myrmecology 2: 129-138.

Stork, N.E. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. Journal of Tropical Ecology 7: 161-180.

Tangsinmankong, W. 2007. Carbon stocks in soil of mixed deciduods forest and teak plantation. Environment and Natural Resources Journal 5: 80-86.

The Chaipattana Foundation. 2017. Philosophy of Sufficiency Economy. [Online]. Available from: http://www.chaipat.or.th/eng/concepts-theories/sufficiency-economy-new-theory.html

Tiede, Y., et al. 2017. Ants as indicators of environmental change and ecosystem processes. Ecological Indicators 83: 527-537.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Torchote, P., Sitthicharoenchai, D., and Chaisuekul, C. 2010. Ant species diversity and community composition in three different habitats: mixed deciduous forest, teak plantation and fruit orchard. Tropical National History 10: 37-51.

Underwood, E.C., and Fisher, B.L. 2006. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. Biodiversity Conservation 132: 166-182.

Vasconcelos, H.L., and Vilhena, J.M.S. 2006. Species turnover and vertical partitioning of ant assemblages in the Brazilian Amazon: A comparison of forests and savannas. Biotropica 38: 100-106.

Vasconcelos, H.L., Vilhena, J.M.S., and Caliri, G.J.A. 2000. Responses of ants to selective logging of a central Amazonian forest. Journal of Applied Ecology 37: 508-514.

Walter, H., Harnickell, E., and Mueller-Dombois, D. 1975. Climate-Diagram Maps of the Individual Continents and the Ecologicalclimatic Regions of the Earth: Supplement to the Vegetationmonographs. Berlin: Springer-Verlag.

Walther, G.-R. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 365: 2019-2024.

Walther, G.-R., et al. 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature 416: 389-359.

Watanasit, S. 2003. Evaluation of sampling techniques for ants in rubber plantations. in Proceeding of the 2nd Anet Workshop and Seminar. pp. 87-94. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Watanasit, S., Noon-anant, N., and Phlapplueng, A. 2008. Diversity and ecology of ground dwelling ants at Khao Nan National Park, southern Thailand. Songkhla. Songklanakarin Journal of Science and Technology 30: 707-712.

Watanasit, S., Phophuntin, C., and Permkam, S. 2000. Diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkhla, Thailand. ScienceAsia 26: 187-194.

Watanasit, S., Saewai, J., and Phlapplueng, A. 2007. Ants of the Klong U-Tapao Basin, southern Thailand. Asian Myrmecology 1: 69-79.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Wheeler, W.M. 1910. Ants: Their Structure, Development and Behavior. New York: Columbia University Press.

Whitmore, T.C. 1975. Tropical Rain Forest of the Far East. Oxford: Clarendon Press.

Wilcox, B.A. 1982. In situ conservation of genetic resources: determinants of minimum area requirements. in Proceedings of the world congress on national parks. pp. 639-647. [1982, October 11-22]. Bali, Indonesia. Smithsonian Institution Press.

Wong, M., K, L., and Guénard, B. 2016a. *Aenictus seletarius*, a new species of hypogaeic army ant from Singapore, with an updated key to the *Aenictus minutulus* species group (Hymenoptera: Formicidae: Dorylinae) from southeast Asia. Annales Zoologici 66: 35-42.

Wong, M., K, L., and Guénard, B. 2016b. *Leptanilla hypodracos* sp. n., a new species of the cryptic ant genus *Leptanilla* (Hymenoptera, Formicidae) from Singapore, with new distribution data and an updated key to oriental *Leptanilla* species. ZooKeys 551: 129-144.

Worldmeters. 2017. Current World Population. [Online]. Available from: http://www.worldometers.info/world-population/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร และช่วงความเป็นกรด – ด่างของดิน ในพื้นที่ป่าชุมชน สวนป่าสัก และพื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน ณ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ปัจจัยที่ไม่มีชีวิต	พื้นที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย (mean ± SE)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ป่าชุมชน	75.23±2.73[a]
	สวนป่าสัก	75.66±2.59[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	73.43±2.20[a]
อุณหภูมิอากาศ (°c)	ป่าชุมชน	26.96±1.11[a]
	สวนป่าสัก	27.47±1.13[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	27.66±1.08[a]
ความชื้นดิน (%)	ป่าชุมชน	6.91±0.48[a]
	สวนป่าสัก	4.80±0.43[b]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	7.75±0.50[a]
อุณหภูมิผิวดิน (°c)	ป่าชุมชน	25.91±0.36[c]
	สวนป่าสัก	28.94±0.42[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	27.68±0.40[b]
อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (°c)	ป่าชุมชน	23.55±0.31[b]
	สวนป่าสัก	24.95±0.35[a]
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	25.24±0.32[a]
ความเป็นกรด – ด่างของดิน	ป่าชุมชน	4.35 – 7.69
	สวนป่าสัก	4.50 – 6.54
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	4.93 – 6.83
ลักษณะเนื้อดิน	ป่าชุมชน	Sandy clay loam
	สวนป่าสัก	loam
	เกษตรกรรมแบบผสมผสาน	loam

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นดิน อุณหภูมิผิวดิน และอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ศึกษา โดย Mann-Whitney U test ($p \leq 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอนงค์นาฏ เซ็งสุทธา เกิดเมื่อวันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2534 ณ โรงพยาบาลเลิศสิน กรุงเทพฯ จบการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 และสำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2560 ได้รับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยดังนี้

Proceeding

Chengsutdha, A., Dumrongrojwatthana, P., and Sitthicharoenchai, D. 2016. Species diversity of ants in different land use types in dry season at Wiang Sa district, Nan province. in Proceedings of The 3 rd National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Biological and Cultural Diversity: Living in Harmony. pp. 171-180. June 15-17, 2016. The Empress hotel, Nan Province. NSTDA.

Chengsutdha, A., and Dumrongrojwatthana, P. 2013. Carbon sequestration in community forests, Wiang Sa district, Nan province. Abstract of the Science Forum. Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University