โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ สัตว์ขาปล้องในดินที่พบในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อน
: กรณีศึกษาใน อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

Soil arthropods in tropical agricultural areas
: a case study in Thung Song District, Nakhon Si Thammarat Province

ชื่อนิสิต นางสาววิมลรัตน์ แก้วเมือง **เลขประจำตัว** 5932046423

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัตว์ขาปล้องในดินที่พบในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อน :กรณีศึกษาใน อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

Soil arthropods in tropical agricultural areas : a case study in Thung Song District, Nakhon Si Thammarat Province

นางสาววิมลรัตน์ แก้วเมือง

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.มารุต เฟื่องอาวรณ์

โครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562

โครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการ	: สัตว์ขาปล้องในดินที่พบในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อน :กรณีศึกษาใน อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	: นางสาววิมลรัตน์ แก้วเมือง
อาจารย์ที่ปรึกษา	: อาจารย์ ดร.มารุต เฟื่องอาวรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	:
ภาควิชา	: ชีววิทยา

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อนกลายเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ในหลายภูมิภาคและมักเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่ป่าธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแต่ผลกระทบต่อสัตว์ขาปล้องในดินมีการศึกษาวิจัยน้อย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดิน ในพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อนบริเวณอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเปรียบเทียบบริเวณพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน คือป่าไม้ธรรมชาติ สวนยางพาราอายุ 13 ปี และสวนปาล์มอายุ 5 ปี ด้วยวิธีวางกับดักหลุม (Pitfall trap) จากการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้งในเดือนพฤษภาคม 2563 พบกลุ่ม (taxa) สัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด 11 กลุ่ม ป่าไม้ธรรมชาติ 11 กลุ่ม, สวนยางพาราอายุ 13 ปี 9 กลุ่ม และสวนปาล์มอายุ 5 ปี 5 กลุ่ม โดยสวนยางพาราอายุ 13 ปี มีความหนาแน่นของสังคมสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 291.40 ตัว/หลุม กลุ่มของสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันพบกลุ่มที่พบมาก 2 กลุ่ม คือ F. Formicidae และ O. Collembola คิดเป็นร้อยละ 52.74 และ 43.07 ตามลำดับ และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H') มีค่าสูงที่สุดในพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ เท่ากับ 1.334 การศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่งผลให้ความหลากหลายของกลุ่มสัตว์ขาปล้องลดต่ำลง แต่ความหนาแน่นของประชากรเพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: ความหนาแน่น, ความหลากหลาย, พื้นที่เกษตรกรรม, สัตว์ขาปล้องในดิน

Research Title	: Soil arthropods in tropical agricultural areas: a case study in Thung Song District, Nakhon Si Thammarat Province
Student name	: Miss Vimonrat Keawmuang
Advisor	: Dr. Marut Fuangarworn
Co-Advisor	:
Department of	: Biology

Abstract

At present, tropical agricultural areas become a major land cover in many regions of Thailand, often resulting from forest conversion by human. This change affects various organisms in that ecosystem but there are few studies on soil arthropods in this context. This study aims to compare the density and diversity of soil arthropods in the tropical agricultural system in Thung Song District, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand, specifically comparing between a natural forest, rubber plantation (aged 13 years), and palm plantation (aged 5 years), and using the pitfall trap technique. There was only one sampling occasion in this study (in May, 2020). The results found 11 soil arthropod taxa: 11 taxa in the natural forest, 9 taxa in a rubber plantation, and 5 taxa in a palm plantation. A rubber plantation had the highest density of soil arthropods (291.40 individuals per pitfall trap). The two most abundant taxa were F. Formicidae และ O. Collembola, about 52.74%, and 43.07%, respectively. The Shannon-wiener index (H') is highest (1.334) in the natural forest. This study found that land use changes (from forest to agricultural areas) decreased the diversity of soil arthropods but increased the density of this group of soil animals.

Keywords: abundance, agricultural areas, diversity, soil arthropods

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.มารุต เฟื่องอาวรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ จันทร์เจ้า, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และอาจารย์ ดร.เกรียง กาญจนวตี อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2562 ที่ให้คำแนะนำในองค์ประกอบของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ ทำให้ผู้เขียนสามารถประยุกต์ใช้ในการทำโครงการครั้งนี้ได้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานสนับสนุนการป้องกันและปราบปรามที่ 4 (ภาคใต้) และเจ้าของสวนยางพารา และเจ้าของสวนปาล์ม ที่ให้ความกรุณาเอื้อเฟื้อพื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณนายวิรัช แก้วเมือง ที่ติดต่อขออนุญาตให้ใช้พื้นที่การศึกษา และอาสาพาไปเก็บตัวอย่าง ทำให้โครงการนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจในการทำงานมาโดยตลอด ทำให้โครงการนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบคุณโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาชีววิทยาและคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนสำหรับการทำโครงการในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสัตว์ขาปล้องในดินทุกชีวิตที่เสียสละชีวิตเพื่อโครงงานครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญภาพ ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1. ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ 1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ 3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 4
2.1. ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial Ecosystem) 4
2.1.1. *ระบบนิเวศป่าไม้ (Forest Ecosystem)* 4
2.1.2. *ระบบนิเวศเกษตร (Agricultural ecosystems)* 5
2.2. องค์ประกอบทางชีวภาพ (Biotic Component) 5
2.2.1. *ผู้ผลิต (Producer)* 5
2.2.2. *ผู้บริโภค (Consumer)* 5
2.2.3. *ย่อยสลาย (Decomposer)* 6
2.3. สัตว์ขาปล้องในดิน (Soil Arthropods) 6
2.3.1. บทบาทของสัตว์ขาปล้องในดิน 6
2.4. การศึกษาสัตว์ขาข้อในดินในประเทศไทย 8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 9
3.1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม 9
3.1.1. การเลือกพื้นที่การศึกษา 9
3.1.2. การเก็บตัวอย่าง 10
3.2. การจัดจำแนกสัตว์ขาปล้องในดิน 11
3.3. การวิเคราะห์ข้อมูล 11
3.3.1. คำนวณค่าความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดิน 11
3.3.2. คำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner's diversity index) 11
บทที่ 4 ผลการศึกษา 12

4.1. ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดิน 12
4.2. กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน 12
4.2.1. จำนวนสัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด 12
4.2.2. ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดิน 13
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา 14
5.1. ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน 14
5.2. กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน 14
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 16
6.1. สรุปผลการศึกษา 16
6.2. ข้อเสนอแนะ 16
6.2.1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ 16
6.2.2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต 16
เอกสารอ้างอิง 17
ภาษาไทย 17
ภาษาอังกฤษ 17
ตารางผนวกที่ 1 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ 20
ตารางผนวกที่ 2 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่สวนยางพาราอายุ 13 ปี 20
ตารางผนวกที่ 3 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่สวนปาล์มอายุ 5 ปี 21
ภาพผนวกที่ 1 กลุ่ม F. Formicidae 21
ภาพผนวกที่ 2 กลุ่ม O. Collembola 22
ภาพผนวกที่ 3 กลุ่ม O. Orthoptera 22
ภาพผนวกที่ 4 กลุ่ม O. Acari 22
ภาพผนวกที่ 5 กลุ่ม O. Araneae 23
ภาพผนวกที่ 6 กลุ่ม O. Blattodea 23
ภาพผนวกที่ 7 กลุ่ม C. Diplopoda 23
ภาพผนวกที่ 8 กลุ่ม O. Isopoda 24

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4-1 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ขาปล้องในดิน 12
ตารางที่ 4-2 จำนวนกลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน 13
ตารางที่ 4-3 จำนวนสัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด (ตัว) 13
ตารางที่ 4-4 ดัชนีความหลากหลายของ SHANNON-WIENER (H') 13

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 3-1 อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 9
ภาพที่ 3-2 ป่าไม้ธรรมชาติในสำนักงานสนับสนุนการป้องกันและปราบปรามที่ 4 (ภาคใต้) 9
ภาพที่ 3-3 สวนยางพาราอายุ 13 ปี..... 10
ภาพที่ 3-4 สวนปาล์มอายุ 5 ปี..... 10
ภาพที่ 3-5 กับดักหลุม..... 11

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

จากพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่ประเทศไทยใน พ.ศ. 2504 พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็วและรุนแรง จากการสำรวจป่าไม้ในประเทศไทยล่าสุด พ.ศ. 2552 พบว่าเนื้อที่ป่าไม้มีอยู่ประมาณ 171,585.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.44 โดยประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์ 411 แห่ง คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 103,809.92 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 20.19 (โกศล เจริญสม และคณะ, 2531) ปัจจุบันพื้นที่ป่าดิบชื้นในประเทศไทยกำลังถูกทำลายเป็นจำนวนมาก เพื่อนำที่ดินมาใช้ประโยชน์ในการทำสวนยางพารา, สวนปาล์มน้ำมันและสวนผลไม้เชิงเดี่ยว มีการตัดโค่นเผาทำลายป่าบุกรุกพื้นที่ป่าไม้โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำลำธาร เพื่อเปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งจากหน่วยงานของรัฐหรือประชาชน นับเป็นปัญหาเรื้อรังที่ยังไม่สามารถหาทางแก้ไข ตั้งแต่เริ่มมีนโยบายเปิดป่าให้สัมปทานไปจนถึงปิดป่าสัมปทาน แต่พื้นที่ป่าไม้ก็ยังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรัฐบาลมีการนำนโยบายแปลงสินทรัพย์เป็นทุนมาใช้ พื้นที่ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ก็มีแนวโน้มที่จะถูกทำลายสูงขึ้น การกระทำดังกล่าว นอกจากจะนำมาซึ่งความเสียหายต่อสมดุลธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้แล้ว ผลกระทบทางอ้อมที่นับวันจะทวีความรุนแรง ได้แก่ การเกิดน้ำป่าไหลหลาก, อุทกภัยน้ำท่วม, แผ่นดินถล่ม, การเสื่อมสภาพหรือขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน, การตื้นเขินของลำธาร, สภาวะแห้งแล้ง และความผิดปกติของสภาพอากาศ ล้วนแต่สร้างความเสียหายให้กับชีวิต และทรัพย์สินของประชาชนเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลต่อปัญหาเรื่องโลกร้อนในปัจจุบัน

ด้วยลักษณะป่าที่มีความหลากหลายในประเทศไทย จึงเป็นที่อยู่ของสัตว์ป่าหายากหรือสัตว์ที่อยู่ในภาวะถูกคุกคามจนใกล้สูญพันธุ์หลายชนิด ทั้งยังเป็นบ้านของนกที่ใกล้สูญพันธุ์ เช่น นกเงือกหัวงอก นกเงือกกรามช้างปากเรียบ นกยูงไทย และยังเป็นสถานที่รวบรวมความหลากหลายของพันธุ์พืชกว่า 10,000 ชนิด จากการรายงานของ BBC news ในปี 2018 จำนวนประชากรของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม, นก, สัตว์เลื้อยคลาน, สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและปลา ลดลงร้อยละ 52 ตั้งแต่ปี 2513 โดยมีสาเหตุหลักจากการขยายตัวของเมือง การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม จากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้นี้ ส่งผลต่อระบบนิเวศที่เป็นระบบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยผ่านห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ที่มีการกินต่อกันเป็นทอดจนเกิดเป็นวัฏจักร ซึ่งกลไกต่างๆ จะขับเคลื่อนได้นั้นต้องมีสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญ จึงจะทำให้ระบบนิเวศเกิดความสมดุล ซึ่งบทบาทดังกล่าวนั้น ได้แก่ ผู้ผลิต (Producer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่

สามารถสร้างอาหารเองได้ที่ได้จากกระบวนสังเคราะห์แสง ผู้บริโภค (Consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องได้รับพลังงานโดยการกินผู้ผลิต แบ่งเป็น พวกกินพืช พวกกินสัตว์ และพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ และบทบาทสุดท้ายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คือ ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองโดยตรงได้รับพลังงานจากการย่อยสลายอินทรีย์สารและดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จุลินทรีย์ เห็ด รา และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ได้แก่ สัตว์ในดิน เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ตายลงสู่พื้นดินจะถูกผู้ย่อยสลายลงสู่พื้นดิน (เดชา วิวัฒน์วิทยา, 2539) สัตว์ในดินเป็นสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ที่มีบทบาทในการช่วยย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ให้เร็วขึ้นส่งผลให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารและการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับสู่ธรรมชาติ สังคมของสัตว์ขาปล้องในดินสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดินได้ อีกทั้งยังสามารถนำสัตว์ กลุ่มนี้ไปประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่างๆ (Booher et al., 2012) จากการศึกษาโครงสร้างทางสังคมของสัตว์ขาปล้องในดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ พบความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณป่าดิบเขาและป่ารอยต่อมากกว่าป่าเต็งรัง เนื่องจากป่าเต็งรังมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี (สิรีมาตร จิตปาโล และคณะ, 2560) ทำให้ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินลดน้อยลง จากสาเหตุเพราะสัตว์ในดินมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Lavelle et al., 2006)

หากพิจารณาการบุกรุกพื้นที่ป่าเป็นภูมิภาค ตามสถิติของกรมป่าไม้ที่ได้รวบรวมตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 พบว่า ภาคเหนือมีการบุกรุกพื้นที่ป่าสูงสุด คือ 71,981 รองลงมาคือภาคใต้ที่ 63,167 ไร่ แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศป่าไม้ถูกคุกคามจากกิจกรรมของมนุษย์จนอาจนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศป่าไม้ และอาจส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดิน รวมถึงอัตราการย่อยสลายของซากพืช และสัตว์ขาปล้องในดินเหล่านี้มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Lavelle et al., 2006) จากหลักการนี้น่าจะสามารถใช้สัตว์ขาปล้องในดินเป็นตัวชี้วัดและตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าไม้ จึงนำไปสู่การศึกษาครั้งนี้ โดยเลือกพื้นที่กรณีศึกษา ป่าไม้บริเวณสำนักงานสนับสนุนการป้องกันและปราบปรามที่ 4 (ภาคใต้) ซึ่งมีระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์เหมาะที่จะเป็นพื้นที่ในการศึกษาสังคมสัตว์ขาปล้องในดินกับพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อน และเลือกศึกษาเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราและสวนปาล์ม เพราะในปัจจุบันพื้นที่ภาคใต้มีการใช้ประโยชน์จากการทำเกษตรด้วยไม้ยืนต้น ซึ่งเป็นอาชีพหลักที่ทำรายได้ในกับประชากรในพื้นที่ การทำการเกษตรดังกล่าวอาจทำให้ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดินเปลี่ยนแปลงไป และการศึกษาเรื่องสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมมีน้อยมากในประเทศไทย อีกทั้งไม่ได้เล็งเห็นความสำคัญของสัตว์กลุ่มนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหากมีองค์ความรู้เกี่ยวกับสัตว์ขาปล้องในดินอย่างเพียงพอ ก็สามารถนำความรู้พื้นฐานที่

ได้มาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้ เช่น การสร้างปุ๋ยธรรมชาติ เป็นการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการป้องกันและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมเขตร้อนบริเวณ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่กรณีศึกษา

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

การดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่าง ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตอย่างสลับซับซ้อน เกิดการแลกเปลี่ยนสสาร พลังงานและแร่ธาตุ ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง ผ่านห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านวัฏจักรและการหมุนเวียนของสสาร (Biogeochemical Cycle) (ศุภนัฐ ไพโรหกุล, 2557) ดังนั้น โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดภายในระบบนิเวศ จึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่ช่วยให้ทุกสรรพชีวิตอยู่ร่วมกันได้อย่างสมดุล การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม รวมถึงการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่ง อาจนำมาซึ่งจุดเริ่มต้นของการสูญเสียสมดุลทางธรรมชาติและการล่มสลายของสังคมหรือระบบนิเวศของการอยู่ร่วมกัน

2.1. ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial Ecosystem)

เป็นระบบนิเวศที่ปรากฏอยู่บนพื้นดินซึ่งแตกต่างกัน โดยใช้ลักษณะเด่นของพืชเป็นหลักแบ่งซึ่งขึ้นกับปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ทำให้พืชพรรณแตกต่างกัน ระบบนิเวศนี้ ดินก็ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดชนิดของพืช รวมทั้งเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ และเป็นแหล่งย่อยสลายสุดท้ายของทุกสายใยอาหารในระบบนิเวศ แมลงมากมายหลายชนิดพบได้ตามพื้นดินและในชั้นดิน ในซากพืชซากสัตว์ที่ตายลงและทับถมกัน (ศุภนัฐ ไพโรหกุล, 2559) เช่น แมลงในอันดับ Collembola และ Protura สามารถพบในดินได้เป็นจำนวนมาก ส่วนแมลงในอันดับ Dermaptera, Isoptera และ Coleoptera พบว่ามีจำนวนน้อย นอกจากนี้ยังมีแมลงในอันดับ Hymenoptera และ Diptera บางชนิดที่มีพฤติกรรมการดำรงชีพระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในดิน เป็นต้น ปัจจัยในดิน เช่น จุลินทรีย์ ความชื้นของดิน ชนิดของพืช ความแตกต่างของขนาดช่องว่างในดิน และปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ทั้งหลายเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลต่อความหนาแน่นของแมลงชนิดอื่นที่อาศัยอยู่ในดิน

2.1.1. ***ระบบนิเวศป่าไม้ (Forest Ecosystem)***

ระบบนิเวศป่าไม้เป็นศูนย์รวมความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญที่สุดในโลก และเป็นปัจจัยหลักที่เกื้อกูลการดำรงชีวิตของประชาชนจำนวนมาก โดยเฉพาะชนพื้นเมืองและชุมชนท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่า ทั้งยังช่วยควบคุมสภาพอากาศให้เหมาะสม เนื่องจากเป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บคาร์บอน การที่มนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าการแบ่งป่าเป็นผืนเล็กผืนน้อย และทำให้ป่าเสื่อมสภาพลง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าเขตร้อนที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุด (ฉวีวรรณ หุตะเจริญ, 2526)

2.1.2. *ระบบนิเวศเกษตร (Agricultural ecosystems)*

ระบบการผลิตพืช สัตว์ ประมง และป่าไม้ ที่มนุษย์ได้กระทำให้เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีพ เพื่อการแลกเปลี่ยน และเพื่อการค้าขาย ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตเป็นที่ที่สิ่งมีชีวิตทั้งหลายดำรงชีพอยู่ร่วมกันและมีความผันแปรของระบบตามปัจจัยแวดล้อม การทำการเกษตรไม่ว่าจะเป็นเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี หรือเกษตรแบบดั้งเดิมอาจก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่อาจส่งผลกระทบด้านลบต่อการเกษตรและความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศเกษตรมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีการเปลี่ยนแปลง ตลอดเวลา โดยการไถพรวน เก็บเกี่ยว ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารออกจากพื้นที่ หากไม่มีการใส่ปุ๋ย เพื่ออนุรักษ์ความสมบูรณ์ของดินไว้ ระบบนิเวศจะสูญเสียไปและไม่มีระบบนิเวศเกษตรที่มีความยั่งยืนได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ รวมไปถึงปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม ประเพณี และการเมือง ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันที่ทำให้เกิดเป็นระบบนิเวศเกษตร

2.2. องค์ประกอบทางชีวภาพ (Biotic Component)

เป็นองค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น ซึ่งแต่ละชนิดมีบทบาทแตกต่างกัน

2.2.1. *ผู้ผลิต (Producer)*

สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองตามธรรมชาติ (Autotrophic organism) โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง มีบทบาทสำคัญในการผลิตอาหารในระบบนิเวศ ได้แก่ แพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton) สาหร่ายสีเขียว (Green algae) และพืชทุกชนิด เป็นต้นพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้และมีอวัยวะดักจับแมลงเป็นอาหาร จึงมีทั้ง ลักษณะของผู้ผลิตและผู้บริโภค เรียกว่า Mixotroph เช่น หม้อข้าวหม้อแกงลิงกาบหอยแครง หยาดน้ำค้าง เป็นต้นซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการผลิตอาหารหรือจุดเริ่มต้นของความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

2.2.2. *ผู้บริโภค (Consumer)*

สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (Heterotroph) จึงดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการกินสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ผู้บริโภคพืช (Herbivore), ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore), ผู้บริโภคทั้งพืชทั้งสัตว์ (Omnivore) และผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ (Detritivore)

2.2.3. ย่อยสลาย (Decomposer)

สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ดำรงชีวิตโดยการหลั่งเอนไซม์ออกมาย่อยสลายซากพืชซากสัตว์กลายเป็นอินทรียสารโมเลกุลเล็กๆ แล้วดูดซึมเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น เห็ดรา แบคทีเรีย เป็นต้น หากไม่มีผู้ย่อยสลายอินทรียสาร ซากพืชซากสัตว์จะไม่เน่าเปื่อยและกองทับถมกัน การย่อยสลายอินทรียสารเป็นตัวกลางเชื่อมโยงการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศและได้รับการถ่ายทอดพลังงานเป็นลำดับสุดท้าย

2.3. สัตว์ขาปล้องในดิน (Soil Arthropods)

ดินเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด บางชนิดเป็นผู้ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่ตายลง ทำให้เน่าเปื่อยผุพังจนกระทั้งกลายเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก โดยอาศัยผู้ย่อยสลายตามลำดับชั้น สิ่งมีชีวิตบางชนิดทำหน้าที่เป็นสัตว์ตัวห้ำ ซึ่งกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร หรือบางชนิดก็จะทำหน้าที่เป็นตัวเบียน ตัวเบียนอาจจะทำให้สัตว์อื่นที่มันไปอาศัยอยู่ด้วยเกิดโรคขึ้นได้ และในเวลาเดียวกันตัวเบียนก็อาจจะเป็นอาหารของสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า การทำหน้าที่ของสัตว์ดังกล่าวจะทำให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ เป็นการหมุนเวียนถ่ายทอดพลังงานภายใต้วงจรของห่วงโซ่อาหาร (food chain) และสายใยอาหาร (food web) สัตว์ขาปล้องในดิน รวมทั้งแมลงจึงเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอย่างหนึ่ง เช่น แมลงหางดีดเป็นดัชนีชี้วัดว่าพื้นที่บริเวณนั้นไม่มีสารเคมีอันตรายปนเปื้อนอยู่ในดิน พื้นที่การเกษตรที่มีการใช้สารเคมีอย่างมากเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชมักจะไม่พบแมลงหางดีด ด้วงมูลสัตว์เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่า จะพบว่าพื้นที่ที่มีด้วงมูลสัตว์น้อย แสดงให้เห็นว่าพืชพันธุ์ไม้ในป่านั้นมีน้อย สัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่ามีอาหารกินน้อยจึงถ่ายมูลออกมาน้อย ด้วงมูลสัตว์ซึ่งต้องใช้มูลสัตว์เป็นที่สำหรับการเจริญเติบโตแพร่ขยายพันธุ์ ก็จะแพร่พันธุ์ได้น้อย

2.3.1. บทบาทของสัตว์ขาปล้องในดิน

2.3.1.1. *เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์*

ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นจากแบคทีเรียและเชื้อรา แต่ขบวนการย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยสัตว์ในดินขนาดใหญ่กว่าจุลินทรีย์ เช่น ปลวก, กิ้งกือ, เห็บ, ไร เป็นต้น เป็นตัวช่วยเร่งการแตกสลายตัวของวัตถุขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถทำหน้าที่ย่อยสลายวัตถุที่มีขนาดเล็กต่อไป (โกศล เจริญสม และคณะ, 2531)

2.3.1.2. *ช่วยในการหมุนเวียนแร่ธาตุ*

ขบวนการหมุนเวียนแร่ธาตุในดินมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์คือตัวการสำคัญที่สุดของกระบวนการย่อยสลาย แต่อัตราการย่อยสลายขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงขนาดวัตถุ โดยสัตว์ขนาดเล็กและขนาดกลางในดิน (โกศล เจริญสม และคณะ, 2531) เช่น ปลวก เหล่านี้มีส่วนร่วมในขบวนการย่อยสลายโดยการกินซากอินทรียวัตถุขนาดใหญ่และถ่ายออกมา จุลินทรีย์ในดินจะสามารถย่อยสลายมูลสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปล่อยลงสู่ดิน รากพืชจะสามารถดูดเอาแร่ธาตุในดิน โดยผ่านสิ่งมีชีวิตในดินที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับซากพืช และสามารถตรึงไนโตรเจนในดินมาใช้ประโยชน์ ซึ่งบทบาทในการช่วยหมุนเวียนแร่ธาตุในดินเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้งพืชและสัตว์มีประโยชน์ต่อกิจกรรมทางเกษตรและป่าไม้อย่างมาก

2.3.1.3. *ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน*

เช่น ปลวก มดหรือสัตว์ขาปล้องในดินขนาดเล็ก และเศษซากพืชขนาดเล็ก คือตัวช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดิน เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายในดินทำให้ดินมีการปรับปรุงโครงสร้าง เช่น มด ปลวกสร้างรังในดิน ทำให้สารอินทรีย์วัตถุจากดินชั้นบนเคลื่อนย้ายลงสู่ดินชั้นล่างได้ ทำให้เกิดช่องว่างให้สัตว์ขนาดเล็กและจุลินทรีย์สามารถเคลื่อนย้ายลงสู่ดินลึกได้ ทำให้เกิดช่องว่างในดิน เพิ่มความชุ่มชื้น ทำให้ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการดำรงอยู่ของสัตว์ในดินที่มากยิ่งขึ้น

2.3.1.4. *ช่วยควบคุมแมลงศัตรูและเชื้อโรคในดินในสภาพธรรมชาติ*

การระบาดของแมลงศัตรูพืชและเชื้อโรคในดินเป็นไปได้ยาก ในขณะที่แปลงเกษตรกรรมและสวนป่าจะพบการระบาดของศัตรูพืชได้อยู่เสมอ พื้นที่ที่มีความหลากหลายต่ำ เช่น แปลงปลูกพืชหรือพื้นที่วนเกษตร มีปัจจัยที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ขาปล้องในดิน เนื่องจากการกระทำของเกษตรกรมีผลต่อการลดลงของสิ่งมีชีวิต เช่น การใช้สารปราบศัตรูพืช การเผาหญ้าและตอซังข้าว เพราะสัตว์ในดินส่วนมากจะเป็นตัวย่อยสลายอินทรียวัตถุ จะช่วยทำให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ หากการกระทำที่ทำให้สัตว์ในดินชนิดใดชนิดหนึ่งลดจำนวนลง อาจมีผลทำให้เกิดการระบาดของสัตว์หรือโรคที่เป็นศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นมาได้ การใช้สารเคมีและการปล่อยให้มีซากพืชปกคลุม

2.4. การศึกษาสัตว์ขาข้อในดินในประเทศไทย

การศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ขาข้อในดินในประเทศไทยมีน้อย Wiwatwitaya and Takeda (2005) ศึกษา การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณป่าดิบแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยมีการเจาะจงกับสัตว์กลุ่ม Collembola พบว่า การศึกษาสังคมสัตว์ขาปล้องในดินในป่าดิบแล้งช่วงระยะเวลา 3 ปี พบสัตว์ขาปล้องในดินกลุ่ม Acari ร้อยละ 75.38, Collembola ร้อยละ 16.11 และอื่นๆ อีกร้อยละ 8.51 และความหนาแน่นมีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยความหนาแน่นของ Collembola และ Acari อยู่ในระดับต่ำในช่วงฤดูแล้ง เพราะความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกระจายตัว, ความหนาแน่นและการอยู่รอดของ Collembola ในดิน โดยพบว่า Collembola เป็นกลุ่มสัตว์ที่พบอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการศึกษา แสดงให้เห็นว่าสัตว์กลุ่ม Collembola มีการกระจายตัวและอยู่รอดในที่ที่มีความแปรปรวนตามฤดูกาลตลอดระยะเวลาการศึกษา 3 ปี

Tantachasatid et al. (2017) ศึกษา ผลกระทบของระบบการปลูกพืชแบบไม่มีการไถพรวนที่มีพืชปกคลุมหน้าดินต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ โดยประเมินจากความความหนาแน่นและมวลชีวภาพ ทำการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ภายใต้ระบบการปลูกแบบดั้งเดิม (ไถแบบไถนา), ระบบการปลูกแบบไม่ไถพรวนพร้อมพืชคลุมดิน (*Brachiaria ruziziensis, Stylosanthes guianensis, S. guianensis+B. ruziziensis*, ฟางข้าว) และป่าเต็งรังตามธรรมชาติ เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนมิถุนายนและตุลาคม พ.ศ. 2550 ในช่วงฤดูฝนและต้นฤดูแล้งตามลำดับ พบว่าการตอบสนองของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ต่อการมีพืชปกคลุมหน้าดินมีความหนาแน่นและมวลรวมชีวภาพเพิ่มสูงขึ้น โดยการปกคลุมหน้าดินของพืช *S. guianensis* ที่สิ้นสุดระยะเวลาการปลูกในเดือนตุลาคม มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4,224 ตัว/ตร.ม. และในป่าเต็งรังตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกันมีมวลรวมชีวภาพสูงสุด เท่ากับ 14.63 กรัม/ตร.ม. และ ในระบบการเพาะปลูก โดยการปกคลุมหน้าดินของพืช *S. guianensis* มีมวลรวมชีวภาพสูงสุด เท่ากับ 11.33 กรัม/ตร.ม. นอกจากนี้ การปกคลุมของหน้าดินพืช *S. guianensis* มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ +751.61 และป่าเต็งรังตามธรรมชาติมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของมวลรวมชีวภาพสูงสุดร้อยละ +430.07 และในระบบการเพาะปลูกอื่นๆ การปกคลุมหน้าดินของพืช *S. guianensis* มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของมวลรวมชีวภาพภายใต้สูงสุดร้อยละ +12.96

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

3.1.1. <u>การเลือกพื้นที่การศึกษา</u>

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันในอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้งหมด 3 พื้นที่ ได้แก่ ป่าไม้ธรรมชาติในสำนักงานสนับสนุนการป้องกันและปราบปรามที่ 4 (ภาคใต้), สวนยางพาราอายุ 13 ปี และสวนปาล์มอายุ 5 ปี

ภาพที่ 3-1 อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาพที่ 3-2 ป่าไม้ธรรมชาติในสำนักงานสนับสนุนการป้องกันและปราบปรามที่ 4 (ภาคใต้)

ภาพที่ 3-3 สวนยางพาราอายุ 13 ปี

ภาพที่ 3-4 สวนปาล์มอายุ 5 ปี

3.1.2. <u>การเก็บตัวอย่าง</u>

ในแต่ละพื้นที่ที่กล่าวมาข้างต้น ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องในดินโดยใช้กับดักหลุม (Pitfall trap) พื้นที่ละ 10 หลุม โดยขุดหลุมให้มีขนาดพอเหมาะกับถ้วยพลาสติกที่ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร กลบดินรอบถ้วยให้ดินเสมอกับปากถ้วย ใส่น้ำสบู่ 5% ลงไปประมาณ 1/4 ของถ้วย โดยไม่ต้องใส่เหยื่อ แล้วใช้ฟิวเจอร์บอร์ดทำเป็นหลังคา โดยมีความสูงจากถ้วยประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อป้องกันน้ำ หรือใบไม้หล่นลงไปในถ้วย และตั้งทิ้งไว้ 2 วัน ซึ่งเมื่อสัตว์ขาปล้องในดินออกหากินบนพื้นดิน เมื่อเดินผ่านกับดักจะตกลงไปและไม่สามารถขึ้นจากกับดักได้ เมื่อครบกำหนด ทำการเก็บกับดักโดย ใช้ตระแกรงตาถี่กรองเอาเศษดินและเศษขยะออก นำไปล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70% 1 ครั้ง แล้วดองด้วยแอลกอฮอล์ 70% เพื่อทำการระบุกลุ่มต่อไป

ด้วยระยะเวลาที่จำกัดและเนื่องจากเหตุการณไม่ปกติอันเนื่องมาจากการแพร่ระบาดของเชื้อโรคโควิด-19 ทำให้เก็บตัวอย่างได้เพียง 1 ครั้ง คือ ในวันที่ 2 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

ภาพที่ 3-5 กับดักหลุม

3.2. การจัดจำแนกสัตว์ขาปล้องในดิน

จำแนกสัตว์ขาปล้องในดิน โดยพิจารณาจากลักษณะรูปร่างภายนอก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereoscope ถึงระดับชั้น (Class) หรือ อันดับ (Order) หรือวงศ์ (Family) โดยใช้คู่มือการจำแนกสัตว์ขาปล้อง ได้แก่ Atlas on the Biology of Soil Arthropods (Eisenbeis and Wichard, 1987) และหนังสือ Pictorial Keys to Soil Animals of Japan (Aoki, 2015)

3.3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดินในแต่ละพื้นที่

3.3.1. <u>คำนวณค่าความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดิน</u>

(สิรีมาตร จิตปาโล และคณะ, 2560)

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนตัว}}{\text{จำนวนกับดัก}} \text{ ตัว/หลุม (หน่วย)}$$

3.3.2. <u>คำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner's diversity index)</u>

(Krebs, 1999)

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \, In(P_i)$$

โดย H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

P_i = สัดส่วนของจำนวนตัวในพื้นที่นั้น ๆ ต่อผลรวมของจำนวนตัวทั้งหมดใน order

S = จำนวนพื้นที่ทั้งหมดที่ทำการศึกษา

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1.ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดิน

จากการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยเท่ากับ 169.50 ตัว/หลุม โดยสวนยางพาราอายุ 13 ปี มีความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือสวนปาล์มอายุ 5 ปี และและป่าไม้ธรรมชาติตามลำดับ ดังตามตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ขาปล้องในดิน

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนตัวที่พบ	ความหนาแน่น (ตัว/หลุม)
ป่าไม้ธรรมชาติ	432	43.20
สวนยางพาราอายุ 13 ปี	2914	291.40
สวนปาล์มอายุ 5 ปี	1739	173.90
รวม	5085	169.50

4.2.กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน

4.2.1. <u>จำนวนสัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด</u>

จากการศึกษาโดยภาพรวมพบกลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินที่พบทั้งหมด 11 กลุ่ม (Taxa) ในป่าไม้ธรรมชาติ 11 กลุ่ม, สวนยางพาราอายุ 13 ปี 9 กลุ่ม และสวนปาล์มอายุ 5 ปี 5 กลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4-3 และจำนวนสัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด 5,085 ตัว เป็นกลุ่ม F. Formicidae มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.74 รองลงมาคือ กลุ่ม O. Collembola คิดเป็นร้อยละ 43.07 และพบกลุ่ม O. Araneae คิดเป็นร้อยละ 1.59 ส่วนกลุ่มที่เหลือพบเป็นสัดส่วนที่น้อยไม่ถึงร้อยละ 1 ดังตารางที่ 4-3

เมื่อพิจารณาเป็นรายพื้นที่ พบว่าป่าไม้ธรรมชาติพบกลุ่ม O. Collembola มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 59.03 รองลงมาคือ กลุ่ม F. Formicidae คิดเป็นร้อยละ 18.75 และพบกลุ่ม C. Diplopoda และ O. Isopoda น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.46 สวนยางพาราอายุ 15 ปี พบกลุ่ม F. Formicidae มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 86.89 รองลงมาคือ กลุ่ม O. Collembola คิดเป็นร้อยละ 11.60 และพบกลุ่ม O. Acari, O. Isoptera, O. Blattodea และ C. Diplopoda น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.03 และสวนปาล์ม อายุ 5 ปี พบกลุ่ม O. Collembola มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.83 รองลงมาคือ กลุ่ม F. Formicidae คิดเป็นร้อยละ 3.97 และพบกลุ่ม O. Orthoptera น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.69 ตามตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-2 จำนวนกลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนกลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน
ป่าไม้ธรรมชาติ	11
สวนยางพาราอายุ 13 ปี	9
สวนปาล์มอายุ 5 ปี	5

ตารางที่ 4-3 จำนวนสัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด (ตัว)

กลุ่มสัตว์ขาปล้อง	ป่าไม้ธรรมชาติ	ร้อยละ	สวนยางพาราอายุ 15 ปี	ร้อยละ	สวนปาล์มอายุ 5 ปี	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
F. Formicidae	81	18.75	2532	86.89	69	3.97	2682	52.74
O. Collembola	255	59.03	338	11.60	1597	91.83	2190	43.07
O. Araneae	16	3.70	21	0.72	44	2.53	81	1.59
O. Coleoptera	43	9.95	0	0.00	0	0.00	43	0.85
O. Acari	10	2.31	1	0.03	17	0.98	28	0.55
O. Orthoptera	3	0.69	11	0.38	12	0.69	26	0.51
O. Diplura	5	1.16	8	0.27	0	0.00	13	0.26
O. Isoptera	12	2.78	1	0.03	0	0.00	13	0.26
O. Blattodea	3	0.69	1	0.03	0	0.00	4	0.08
C. Diplopoda	2	0.46	1	0.03	0	0.00	3	0.06
O. Isopoda	2	0.46	0	0.00	0	0.00	2	0.04

4.2.2. <u>ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดิน</u>

จากการศึกษาพบว่า ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H') มากที่สุดในป่าไม้ธรรมชาติ เท่ากับ 1.334 รองลงมาคือ สวนยางพาราอายุ 13 ปี เท่ากับ 0.4557 และสวนปาล์มอายุ 5 ปี เท่ากับ 0.3789 ตามตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H')

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H')
ป่าไม้ธรรมชาติ	1.334
สวนยางพาราอายุ 13 ปี	0.4557
สวนปาล์มอายุ 5 ปี	0.3789

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

5.1. ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินทั้งสามพื้นที่นั้นต่างกัน โดยความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องมากที่สุด คือ สวนยางพาราอายุ 13 ปี มีความหนาแน่นของสังคมสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 291.40 ตัว/หลุม รองลงมาคือ สวนปาล์มอายุ 3 ปี มีความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยเท่ากับ 173.90 ตัว/หลุม ส่วนป่าไม้ธรรมชาติมีค่าน้อยที่สุด คือ 43.20 ตัว/หลุม แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ที่ต่างกัน (land use types) มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินโดยรวมและพื้นที่การเกษตรมีความหนาแน่นมากกว่าพื้นที่ป่า

เมื่อพิจารณารายพื้นที่ก็พบว่าแต่ละพื้นที่มีสัดส่วนความหนาแน่นหรือกิจกรรมของสัตว์ขาปล้องในดินที่ต่างกันด้วย กล่าวคือ สวนยางพาราอายุ 13 ปี พบกลุ่ม F. Formicidae มากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม O. Collembola, O. Aranrae, O. Orthoptera และ O. Diplula ตามลำดับ สวนปาล์มอายุ 3 ปี พบกลุ่ม O. Collembola มากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม F. Formicidae, O. Aranrae, O. Acari และ O. Orthoptera ตามลำดับ และป่าไม้ธรรมชาติ พบกลุ่ม O. Collembola มากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม F. Formicidae, O. Coleoptera, O. Aranrae, O. Isoptera และ O. Acari ตามลำดับ การมีรูปแบบลำดับที่แตกต่างกันนี้น่าจะเป็นผลมาจากการการตอบสนองของสัตว์ขาปล้องผิวดินต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่แตกต่างกัน การศึกษาสัตว์ขาปล้องในดินครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างข้อมูลโดยใช้กับดักหลุม ซึ่งเป็นวิธีการเก็บสัตว์ขาปล้องในดินที่ออกมาทำกิจกรรมโดยการคลานตามพื้นดิน ดังนั้นกลุ่มที่มีจำนวนตัวที่ตกลงไปในกับดักหลุมมาก แสดงว่ากลุ่มสัตว์ขาปล้องกลุ่มดังกล่าวมีกิจกรรมบนพื้นดิน ในแต่ละพื้นที่จึงมีสัดส่วนกิจกรรมของสัตว์ขาปล้องต่างกันด้วย

อย่างไรก็ตามนอกจากปัจจัยเรื่องพื้นที่ (land use types) การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถอธิบายสาเหตุที่ทำในความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินต่างกันหรือเปลี่ยนแปลงไปได้ อาจเป็นปัจจัยย่อยในแต่และพื้นที่นั้นเช่น การไถพรวนดินในพื้นที่เกษตรกรรม และการใช้สารเคมี (ปุ๋ยหรือสารกำจัดศัตรูพืช) ทำให้ความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดิน เพิ่มหรือลดจำนวนลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากสัตว์ในกลุ่มนี้มีอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (Lavelle et al., 2006; Moldenke and Lattin, 1990)

5.2. กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษากลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินทั้งสามพื้นที่ พบกลุ่ม (taxa) สัตว์ขาปล้องในดินทั้งหมด 11 กลุ่ม ในป่าไม้ธรรมชาติ 11 กลุ่ม, สวนยางพาราอายุ 13 ปี 9 กลุ่ม และสวนปาล์มอายุ 5

ปี 5 กลุ่ม โดยกลุ่มสัตว์ขาปล้องที่พบมากที่สุดทั้งสามพื้นที่มี 2 กลุ่ม คือ F. Formicidae และ O. Collembola คิดเป็นร้อยละ 52.74 และ 43.07 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินทั้ง 2 กลุ่มนี้ สามารถครอบครองพื้นที่ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสัตว์ขาปล้องในดินในป่าดิบแล้งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Wiwatwitaya and Takeda, 2005) รวมถึงการศึกษาการตอบสนองของสัตว์ขาปล้องในดินในป่าสน ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าสัตว์ขาปล้องทั้ง 2 กลุ่มนี้เด่นและครอบครองพื้นที่ได้มาก (Marra and Edmonds, 2005)

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H') พบว่ามีค่ามากที่สุดในป่าไม้ธรรมชาติ เท่ากับ 1.334 รองลงมาคือ สวนยางพาราอายุ 13 ปี เท่ากับ 0.4557 และสวนปาล์มอายุ 5 ปี เท่ากับ 0.3789 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่การเกษตรมีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดินลดน้อยลง ในจำนวนนี้ส่วนมากจะเป็นกลุ่มแมลง กอบศักดิ์ วันธงไชย (2544) กล่าวไว้ว่า จากการขยายตัวของประชากรในประเทศ ทำให้เกิดความต้องการพื้นที่เพื่อการเกษตร แต่ทรัพยากรพื้นที่ในการทำการเกษตรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม และการใช้สารพิษของมนุษย์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูทางการเกษตร ทำให้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความหลากหลายของแมลงในปัจจุบัน

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้ความหลากหลายของกลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินลดต่ำลง แต่ความหนาแน่นของประชากรเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งผลกระทบที่อาจจะตามมาคือการขาดความสมดุลของระบบนิเวศ ทำให้เกิดมีประชากรของสิ่งมีชีวิตบางอย่างที่มากเกินไปจากการที่ประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิดลดปริมาณลงไป โดยประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นอาจเข้ารบกวนการอยู่อาศัยของสัตว์ขาปล้องกลุ่มอื่น ๆ

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินทั้งสามพื้นที่ พบกลุ่ม (taxa) ทั้งหมด 11 กลุ่ม ป่าไม้ธรรมชาติ 11 กลุ่ม, สวนยางพาราอายุ 13 ปี 9 กลุ่ม และสวนปาล์มอายุ 5 ปี 5 กลุ่ม โดยสวนยางพาราอายุ 13 ปี มีความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 291.40 ตัว/หลุม รองลงมาคือ สวนปาล์มอายุ 3 ปี มีความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องในดินเฉลี่ยเท่ากับ 173.90 ตัว/หลุม ส่วนป่าไม้ธรรมชาติมีค่าน้อยที่สุด คือ 43.20 ตัว/หลุม

กลุ่มของสัตว์ขาปล้องในดินทั้งสามพื้นที่พบกลุ่มที่พบมาก 2 กลุ่ม คือ F. Formicidae และ O. Collembola คิดเป็นร้อยละ 52.74 และ 43.07 ตามลำดับ กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถครอบครองพื้นที่ได้ดี ขณะที่กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดินที่เหลือกลุ่มอื่น ๆ มีจำนวนแตกต่างกัน โดยดัชนีความหลากหลายของ Shannon-wiener (H') มีค่าสูงที่สุดที่ป่าไม้ธรรมชาติ เท่ากับ 1.334

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้จำนวนกลุ่มสัตว์ขาปล้องลดต่ำลง แต่ความหนาแน่นของประชากรเพิ่มสูงขึ้น อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลทางระบบนิเวศ

6.2. ข้อเสนอแนะ

6.2.1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์

สัตว์ขาปล้องในดินเป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมรวมไปถึงพื้นที่ป่าธรรมชาติ สังคมของสัตว์ขาปล้องในดินสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดินได้ อีกทั้งยังสามารถนำสัตว์กลุ่มนี้ไปประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่างๆ

6.2.2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลระยะสั้น ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนสัตว์ขาปล้องในดินเป็นระยะ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูการในรอบปี และควรมีการศึกษาปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่การศึกษา เพื่อสนับสนุนผลที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณความชื้นดิน, อุณหภูมิดิน, และ pH ของดิน เป็นต้น และควรทำการวางแปลงเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่มากกว่านี้ โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนกับดัก

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

โกศล เจริญสม, บุญฤทธิ์ สายัมพล, พงษ์เทพ อัครธนกุล, วิวัฒน์ เสือสะอาด, วีรวรรณ อมรศักดิ์, สมศรี กันตรัตนากุล และ อิทวัฒน์. 2531. กีฏวิทยาทางการเกษตร. กรุงเทพมหานคร: มหาลัยเกษตรศาสตร์.

กอบศักดิ์ วันธงไชย. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงป่าไม้ในประเทศไทย. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.dnp.go.th/foremic/nforemic/research/Paper/ins_biodiversity.htm[10 กรกฎาคม 2563]

ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2526. แมลงป่าไม้ของไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.

เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2539. ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงป่าไม้: แมลงในดิน. ในความหลากหลายแห่งชีวิต เอกสารสืบเนื่องจากการสัมมนา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ-การใช้ประโยชน์-การอนุรักษ์-การวิจัย. หน้า 430-440. กรุงเทพมหานคร: โครงการจัดตั้งศูนย์ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อักษรสยาม การพิมพ์.

ศุภนัฐ ไพโรหกุล. 2557. Essential Biology. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์นาเพลส.

ศุภนัฐ ไพโรหกุล. 2559. ชีววิทยา (Biology). กรุงเทพมหานคร: แอกทีฟพริ้นท์.

สิรีมาตร จิตปาโล, เดชา วิวัฒน์วิทยา และวิยะวัฒน์ ใจตรง. 2560. โครงสร้างทางสังคมของสัตว์ขาปล้องในดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์. 36(1): 11-21.

อรยุพา สังขะมาน และ รพีพัฒน์ อิงคสิทธิ์. 2556. สถานการณ์ป่าไม้ไทย พุทธศักราช 2556. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสืบนาคะเสถียร.

ภาษาอังกฤษ

Aoki, J.I. 2015. Pictorial keys to soil animals of Japan. Tokyo: Tokai university press.

BBC news. 2018. WWF report: Mass wildlife loss caused by human consumption. [online]. Available form: https://www.bbc.com/news/science-environment-46028862 [10 July 2020]

Boorher, E.C.J., Greenwood, C.M. and Hattey, J.A. 2012. Effect of Soil Amendments on Soil Microarthropods in Continuous Maize in Western Oklahoma. Southwestern Entomologist. 37(1): 23-30.

Eisenbeis, G. and Wichard, W. 1987. Atlas on the Biology of Soil Arthropods. Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. 2nd ed. Menlo park**, C**alifornia: Addison Wesley Longman Inc.

Lavelle, P., T. Decaens, M. Aubert, S. Barot, M. Blouin, F. Bureau, P. Margerie, P. Mora and J.P. Rossi. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. European Journal of Soil Biology. 42: 3-15.

Marra, J.L. and Edmonds, R.L. 2005. Soil Arthropod Responses to Different Patch Types in a Mixed-Conifer Forest of the Sierra Nevada. Forest Science. 51(3): 255-265.

Moldenke, A.R. and Lattin, J.D. 1990. Density and Diversity of Arthropods as "Biological Probes" of Complex Soil Phenomena. The Northwest Environmental Journal. 6: 409-410

Tantachasatid, P., Johnny, B., Thanisawanyankura, S., Lucien S. and Sajjaphan, K. 2017. Soil Macrofauna Communities Under Plant Cover in a No-Till System in Thailand. Agriculture and Natural Resources. 51: 1-6.

Wiwatwitaya, D. and Takeda, H. 2005. Seasonal Changes in Soil Arthropod Abundance in the Dry Evergreen Forest of North-East Thailand, with Special Reference to Collembolan Communities. Ecological Research. 20(1): 59-70

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ

กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน	จำนวนสัตว์ขาปล้อง (ตัว) ในกำดักหลุมพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F. Formicidae	2	7	8	7	33	0	4	6	4	10
O. Collembola	8	9	0	27	77	30	10	50	20	24
O. Orthoptera	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
O. Diplura	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
O. Acari	1	3	1	5	0	0	0	0	0	0
O. Araneae	0	2	4	2	4	0	0	0	3	1
O. Blattodea	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
C. Diplopoda	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
O. Isoptera	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0
O. Coleoptera	0	6	0	0	1	34	1	0	1	0
O. Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

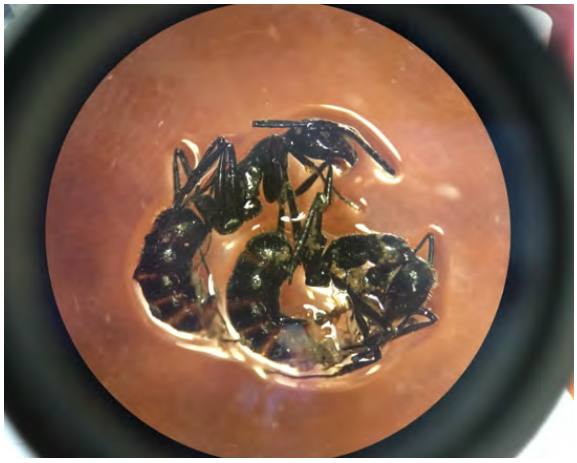
ตารางผนวกที่ 2 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่สวนยางพาราอายุ 13 ปี

กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน	จำนวนสัตว์ขาปล้อง (ตัว) ในกำดักหลุมพื้นที่สวนยางพาราอายุ 13 ปี							
	1,2,3	4	5	6	7	8	9	10
F. Formicidae	138	8	8	12	10	7	2349	0
O. Collembola	43	11	16	69	18	131	50	0
O. Orthoptera	4	0	0	0	1	6	0	0
O. Diplura	2	0	0	0	0	6	0	0
O. Acari	1	0	0	0	0	0	0	0
O. Araneae	3	5	1	1	2	0	9	0
O. Blattodea	0	1	0	0	0	0	0	0
C. Diplopoda	0	1	0	0	0	0	0	0
O. Isoptera	0	0	0	1	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนสัตว์ขาปล้องในกำดักหลุมพื้นที่สวนปาล์มอายุ 5 ปี

กลุ่มสัตว์ขาปล้องในดิน	จำนวนสัตว์ขาปล้องในดิน (ตัว) ในกำดักหลุมพื้นที่สวนปาล์มอายุ 5 ปี									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F. Formicidae	3	0	2	5	1	2	1	10	44	1
O. Collembola	501	685	28	3	40	2	21	14	99	204
O. Orthoptera	3	0	3	3	0	0	2	0	1	0
O. Diplura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O. Acari	2	0	6	2	0	1	1	0	5	0
O. Araneae	1	1	0	3	1	37	1	0	0	0
O. Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Diplopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O. Isoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

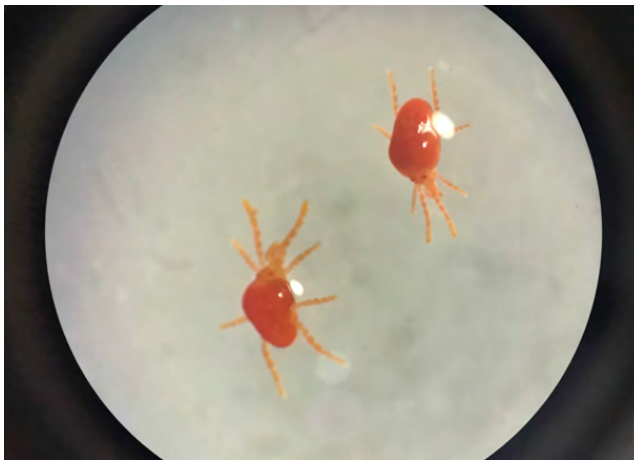
ภาพผนวกที่ 1 กลุ่ม F. Formicidae



ภาพผนวกที่ 2 กลุ่ม O. Collembola

ภาพผนวกที่ 3 กลุ่ม O. Orthoptera

ภาพผนวกที่ 4 กลุ่ม O. Acari



ภาพผนวกที่ 5 กลุ่ม O. Araneae

ภาพผนวกที่ 6 กลุ่ม O. Blattodea

ภาพผนวกที่ 7 กลุ่ม C. Diplopoda

ภาพผนวกที่ 8 กลุ่ม O. Isopoda