

ความหลากหลายของมด บริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

SPECIES DIVERSITY OF ANTS AT HUAY KHAYENG, THONG PHA PHUM DISTRICT, KANCHANABURI PROVINCE

ชัยพร บัวมาศ¹
เดชา วิวัฒน์วิทยา¹

Chamaiporn Bourmas¹
Decha Wiwatwittaya¹

ABSTRACT

Species diversity of ants was studied at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province during January to December 2004. The objective focused on species diversity. Ants were collected by 4 methods as follow 1) plant litter sifting 2) honey bait trap 3) hand collecting and 4) soil sifting. The line transect of 90 meters was set up in 4 forest types; 1) dry evergreen forest 2) lower mixed deciduous forest 3) dry upper mixed deciduous forest and 4) disturbed mixed deciduous forest. The results showed that a total of 202 ants species belonging to 56 genera 9 subfamilies were found. The highest and lowest number of species were occurred at the dry evergreen forest and the lower mixed deciduous forest, respectively. The ant species were higher in soil surface and litter than under soil and on lower part of trees or herbaceous. Nine ant species were highly adaptated to environmental changes, thus, it showed highly distribution through the year and all forest types.

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของมด บริเวณห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ศึกษาระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2547 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบความหลากหลาย ซึ่งใช้การเก็บตัวอย่าง 4 วิธี คือ 1) การใช้ตะแกรงร่อนซากพืช 2) การใช้กับดักน้ำหวาน 3) การจับด้วยมือ และ 4) การร่อนดิน โดยสุ่มวางแนวสำรวจความยาว 90 เมตร ใน 4 ชนิดป่า คือ 1) ป่าดิบแล้ง 2) ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ 3) ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง และ 4) ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย ผลการศึกษาพบมดทั้งสิ้น 202 ชนิด 56 สกุล 9 วงศ์ย่อย ในป่าดิบแล้งมีจำนวนชนิดมากที่สุด และป่าผสมผลัดใบระดับต่ำมีจำนวนชนิดน้อยที่สุด โดยมดที่อาศัยตามผิวดินและซากพืชมีจำนวนชนิดมากกว่ามดที่อาศัยในดินและตามต้นไม้หรือไม้พุ่มล่าง พบมดจำนวน 9 ชนิดที่มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมได้ดี ทำให้มดในกลุ่มนี้มีการกระจายได้ทั้งสี่ชนิดป่า

¹ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

คำนำ

พื้นที่ป่านุรักษ์ 72 พรรษามหาราช บริเวณตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีการเชื่อมต่อของอาณาบริเวณเชิงนิเวศวิทยา (ecoregion) 3 เขต คือ เขตป่าฝนกึ่งดิบแนวตะนาวศรีและภาคใต้ของไทย เขตป่าฝนภูเขาตะนาวและกะเหรี่ยง และเขตป่าผลัดใบชื้นบริเวณที่ราบเจ้าพระยาและยังอยู่ติดกับทะเลอันดามันทางฝั่งพม่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นเทือกเขาและสภาพป่าที่มีการผสมผสานกันของป่าหลายชนิดซึ่งส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อย่างไรก็ตามพื้นที่บริเวณนี้บางส่วนได้ผ่านการสร้างแนวท่อก๊าซระหว่างประเทศไทยกับพม่าขึ้น การมีแนวท่อก๊าซผ่านนี้อาจมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ โดยเฉพาะกรณีของสัตว์ขนาดเล็ก เช่น มด อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาอย่างจริงจังมากนัก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความหลากหลายและความสัมพันธ์ของมดกับปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และนำข้อมูลที่ได้มาประเมินสถานภาพของมดเพื่อนำไปสู่การวางแผนแนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ป่านุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16° 08' ถึง 16° 24' เหนือ และเส้นแวงที่ 44° 50' ถึง 45° 40' ตะวันออก มีพื้นที่ 35,232 ไร่ พื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วย ป่าสองส่วนคือ ป่าทางด้านเหนือขนาด 11,751 ไร่ และป่าทางด้านใต้ขนาด 23,481 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200-938 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีที่ราบระหว่างหุบเขาเพียงเล็กน้อย (สมโภชน์ และ

รังสิมา, 2547) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ เท่ากับ 27.2 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรายปีเท่ากับ 1,257.8 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย เท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) สามารถจำแนกชนิดป่าในพื้นที่ ได้ทั้งสิ้น 5 ชนิดป่า ดังนี้

1. ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest, DEF) พบกระจายตามพื้นที่ราบบริเวณริมห้วย ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีอายุค่อนข้างมาก
2. ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (Lower mixed deciduous forest, LMDF) พบในระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 300 เมตร พบกระจายอยู่ค่อนข้างน้อยตามบริเวณที่ราบ
3. ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (Dry upper mixed deciduous forest, DUMDF) พบในระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 300-600 เมตร ส่วนใหญ่กระจายอยู่สันเขา
4. ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (Disturbed mixed deciduous forest, DMDF) มีกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ป่านุรักษ์ 72 พรรษามหาราช พืชที่พบส่วนใหญ่เป็นไม้
5. ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest, DDF) พบในระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 600-760 เมตร ส่วนใหญ่พบกระจายบนภูเขาสูงเป็นหย่อมขนาดเล็ก

การวางแผนตัวอย่าง

การศึกษานี้ทำการศึกษาในป่าชนิดต่างๆ ได้แก่ 1) ป่าดิบแล้ง (DEF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 200-230 เมตร 2) ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (LMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 190-210 เมตร 3) ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (DUMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 440-460 เมตร และ 4) ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (DMDF) ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 480-520 เมตร

เลือกพื้นที่ในการสำรวจโดยทำการวางแผนชั่วคราวขนาด 1 เฮกแตร์ ในป่าทั้ง 4 ชนิด กำหนด

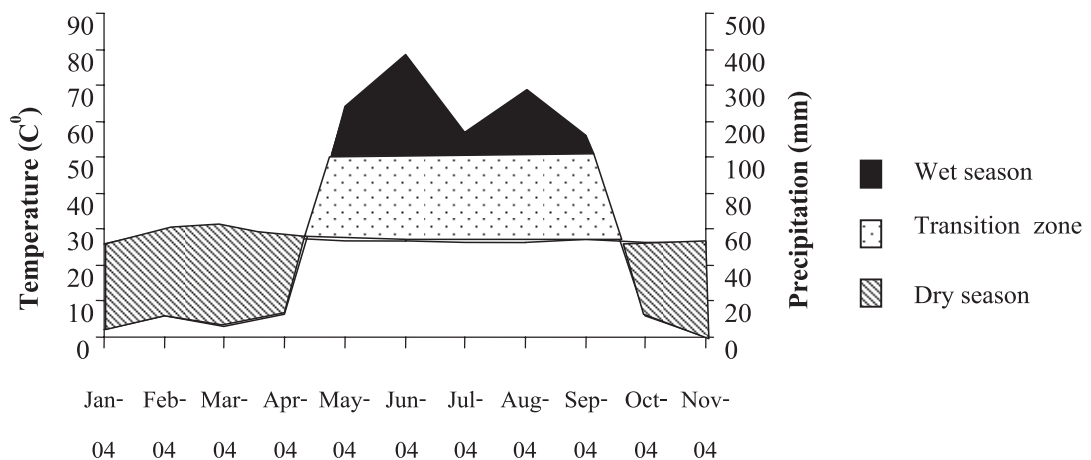


Figure 1. Seasonal changes in air temperature and precipitation during January to December 2004 at Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

แนวสำรวจดังแสดงใน Figure 2 ซึ่งมีความยาว 90 เมตร และแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนจะมีความยาว 30 เมตร ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 5 ครั้ง การเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งจะไม่เก็บซ้ำแนวเดิมโดยจะห่างจากแนวเดิมประมาณ 10-20 เมตร ขึ้นอยู่กับ

สภาพพื้นที่ เก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 5 ครั้ง ในเดือน กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม และ ตุลาคม แบ่งออกเป็นฤดูฝน คือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน ฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคม ถึงเมษายน และเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2547

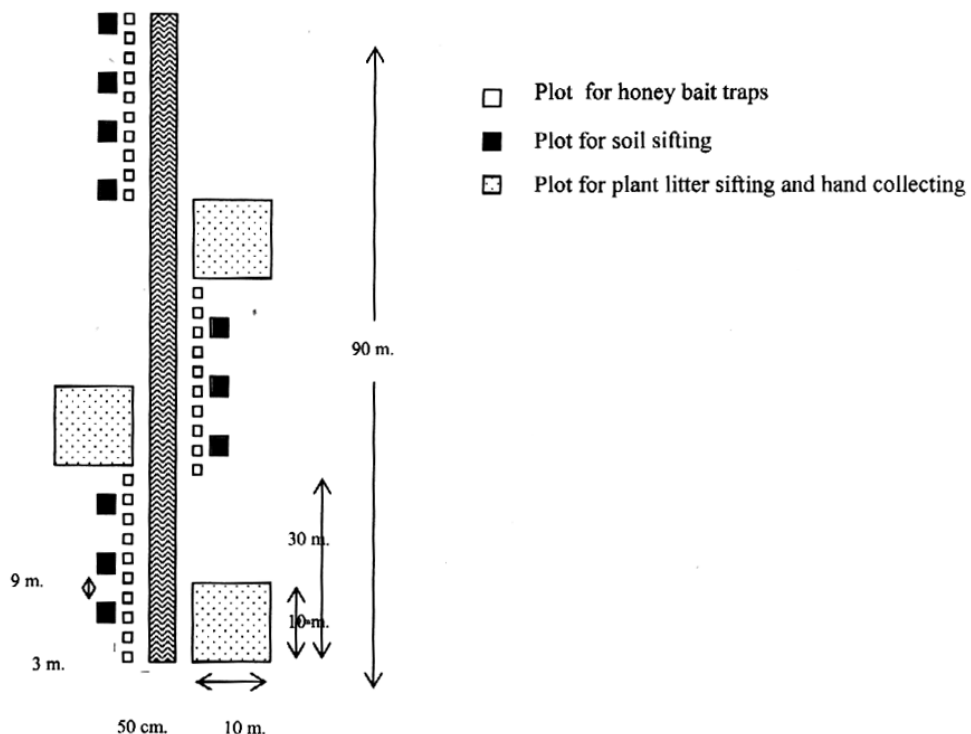


Figure 2. The line transect of sampling in each sample (90 meters)

การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างมดจะถูกเก็บ 4 วิธีดังนี้

1. กับดักน้ำหวาน (honey bait trap) ใช้ผ้าดิบขนาด 3 ซม. x 3 ซม. แหะในน้ำหวานที่มีความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Senthong (2003) วางกับดักทั้งสิ้น 30 จุด แต่ละจุดมีระยะห่าง 3 เมตร การวางกับดักน้ำหวานจะพยายามหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีแสงแดดแรง และวางบนใบไม้ที่อยู่ใกล้กับพื้นดินมากที่สุดเพื่อไม่ให้น้ำหวานระเหยเร็วเกินไป ทิ้งไว้ 30 นาทีแล้วบันทึกชนิดและนับจำนวนตัวของมดที่พบบนกับดักในแต่ละจุด

2. การร่อนซากพืช (plant litter sifting) ทำการร่อนซากพืชที่ปกคลุมผิวดินโดยใช้ตะแกรงร่อนและภาชนะรองรับด้านล่าง และจับมดที่ได้ใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดแปลง 10 เมตร x 10 เมตร การเก็บข้อมูลใช้คนเก็บ 1 คน กำหนดเวลาเก็บ 30 นาทีต่อ 1 ส่วน และทำการเก็บทั้งสิ้น 3 ส่วน ซึ่งจะใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1.30 ชั่วโมง

3. การจับด้วยมือ (hand collecting) เก็บมดที่อาศัยอยู่ตามต้นไม้ ไม้พื้นล่างหรือไม้พุ่ม โดยใช้ปากคีบและใช้สวิงโฉบ นำมดที่ได้ใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง การเก็บแต่ละครั้งจะใช้คนเก็บ 1 คน กำหนดเวลา 30 นาทีต่อ 1 ส่วน และทำการเก็บทั้งสิ้น 3 ส่วน ใช้เวลาในการเก็บทั้งสิ้น 1.30 ชั่วโมง

4. การร่อนดิน (soil sifting) วางแปลงขนาด 20 ซม. x 20 ซม. x 10 ซม. ตามแนวสำรวจ แต่ละแปลงมีระยะห่าง 9 เมตร ในแต่ละครั้งของการสำรวจจะเก็บจำนวนทั้งสิ้น 10 แปลง โดยใช้พลั่วหรือเสียมขุดดินในแปลงนำมาร่อนในตะแกรงที่มีภาชนะรองรับด้านล่าง ใช้ปากคีบเก็บตัวอย่างมดทั้งหมดใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างมดที่ได้จากการเก็บในภาคสนามนำมาจัดรูปร่างให้อยู่ในแบบมาตรฐานเพื่อความสะดวกใน

การจัดกลุ่มและจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน โดยใช้คู่มือการจัดจำแนกชนิดมดของ Holldobler and Wilson (1990); Bolton (1994); Eguchi (2001) และเปรียบเทียบกับตัวอย่างมดที่จัดเก็บในพิพิธภัณฑ์มด ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ ศึกษาศาสตร์ 60 ปี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับมดที่ยังไม่ทราบชนิดหรือไม่สามารถจัดจำแนกชื่อได้จะใช้ชื่อชนิดเป็น sp. ตามด้วยหมายเลขที่อ้างอิงตัวอย่างและชนิดมดที่ไม่สามารถจำแนกชื่อได้ซึ่งใช้ชื่อชนิดเป็น sp. of AMK นั้นมาจากการเปรียบเทียบตัวอย่างและอ้างอิงจากหมายเลขของตัวอย่างมดในพิพิธภัณฑ์มดโดย AMK มาจาก Ant Museum of Kasetsart

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบจำนวนชนิดของมดในป่าแต่ละชนิด และประเมินค่าจำนวนชนิดที่แท้จริงตามวิธีการของ Chao (1984) โดยนำจำนวนชนิดที่ปรากฏในแต่ละฤดูกาลมาคำนวณ

$$S = \frac{S_{obs} + Q_1^2}{2Q_2}$$

S = จำนวนชนิดจากการประเมินโดยวิธีของ Chao

S_{obs} = จำนวนชนิดจากการสำรวจจริง

Q_1 = จำนวนชนิดที่พบเพียงฤดูเดียว

Q_2 = จำนวนชนิดที่พบทั้ง 2 ฤดู

2. คำนวณหาอัตราการปรากฏของมดที่พบในป่าแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากข้อมูลการปรากฏ (occurrence) ของมดในแต่ละครั้งที่สำรวจ และหาค่าของการปรากฏของมดเพื่อนำมาแบ่งระดับดังนี้

พบบ่อย = 70% ขึ้นไป

พบปานกลาง = 40 - 69%

พบน้อย = น้อยกว่า 40%

การปรากฏ (%) = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่พบมดชนิดนั้น} \times 100}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจ}}$

3. นำชนิดมดที่พบมาวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มชนิด (cluster analysis) โดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen จัดกลุ่มโดยใช้วิธี Sorensen distance (McCune and Mefford, 1999)

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายของมดในป่าแต่ละชนิด

การศึกษาความหลากหลายของมด บริเวณป่าห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบทั้งสิ้น 202 ชนิด 56 สกุล 9 วงศ์ย่อย (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินจำนวนชนิดโดยใช้สูตรของ Chao (1984) พบว่าจำนวนชนิดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้คิดเป็น 84.17 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนชนิดมดที่ได้จากการประเมิน มีการศึกษาความหลากหลายของมดบริเวณต่างๆ ในประเทศไทย (เช่น เดชา และ วิยะวัฒน์, 2544; ฤทธิ์, 2544; รุ่งนภา, 2545; นาวิ, 2546; สุรัชย์, 2547; Watanasit *et al.*, 2000) พบว่าความหลากหลายของมดอยู่ระหว่าง 59-255 ชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บและความแตกต่างของชนิดป่า ภูมิประเทศ ระดับความสูง (Bruehl *et al.*, 1998; Lawton *et al.*, 1998; Maryati, 1997; Yamane and Nona, 1994) และในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความหลากหลาย

อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้ เนื่องมาจากปัจจัยทางนิเวศวิทยาของเขตชีวภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่มีการเชื่อมต่อของอาณาบริเวณเชิงนิเวศ (ecoregion) ถึง 3 บริเวณ (สมโภชน์ และ รังสิมา, 2547) ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของสภาพพื้นที่ ชนิดป่า แหล่งที่อยู่อาศัย และปริมาณอาหารซึ่งมีผลต่อความหลากหลายของมด (Anderson, 2000)

มดในวงศ์ย่อย Myrmicinae พบจำนวนชนิดมากที่สุด คิดเป็น 41.58 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนมดทั้งหมด รองลงมาได้แก่วงศ์ย่อย Formicinae และ Ponerinae คิดเป็น 29.21 และ 17.82 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนมดทั้งหมด ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับข้อมูลการศึกษามดในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทย ที่พบมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด (เดชา และ วาลูลี (2542); ฤทธิ์ (2544); รุ่งนภา (2545) และนาวิ (2546)) ในมาเลเซีย Bakhtiar (2000) ศึกษาความหลากหลายของมดใน Sabah พบมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุดคือ จำนวน 96 ชนิด ข้อมูลความหลากหลายของมดเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าป่าเขตร้อนสนับสนุนให้เกิดความหลากหลายของมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากกว่าวงศ์ย่อยอื่นๆ

Table 1. Number of species, genera and family of ants at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

Subfamily species	Number of genera	Number of species	% of total
1 Aenictinae	1	2	0.99
2 Cerapachyinae	1	4	1.98
3 Dolichoderinae	4	10	4.95
4 Dorylinae	2	2	0.99
5 Formicinae	11	59	29.21
6 Leptanillinae	1	1	0.50
7 Myrmicinae	20	84	41.58
8 Ponerinae	15	36	17.82
9 Pseudomyrmecinae	1	4	1.98
Total	59	202	100.00

จากการศึกษาพบมดในสกุล *Polyrhachis* และ *Pheidole* มีจำนวนชนิดที่ค่อนข้างสูงคิดเป็น 12.81 และ 12.32 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ *Camponotus* และ *Tetramorium* มีจำนวนชนิดที่พบคิดเป็น 6.40 และ 5.42 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบ ตามลำดับ (Table 2) ขณะที่การศึกษามดในประเทศไทยโดยทั่วไปพบมดสกุล *Pheidole* มากที่สุด (กรณี, 2544; รุ่งนภา, 2545; นาวิ, 2546) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้ นั้นแสดงว่า ตามพื้นดินในป่าชนิดต่างๆ ของประเทศไทย มดสกุลนี้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีพมากที่สุด ทำให้เด่นทั้งป่าที่ไม่ถูกรบกวนและป่าที่ถูกรบกวน อย่างไรก็ตาม มดบางสกุล เช่น *Anoplolepis*, *Odon-toponera* และ *Proatta* ในโลกนี้มีเพียง 1-2 ชนิด (Bolton, 1994) ดังนั้นเมื่อนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ จึงมีค่าค่อนข้างต่ำเสมอ ทั้งที่มดเหล่านี้มีการกระจายได้เกือบทั่วป่าห้วยเขย่งโดยเฉพาะมดในสกุล *Odon-toponera*

การจัดระดับการปรากฏของมดที่พบส่วนใหญ่ จัดอยู่ในระดับที่พบได้น้อย คิดเป็น 83.17 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบทั้งหมด รองลงไปเป็นมดที่พบได้ปานกลาง คิดเป็น 12.38 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบทั้งหมด มีมดเพียง 9 ชนิดที่มีการกระจายในทุกชนิดป่าและสามารถพบได้ตลอดทั้งปีได้แก่ *Pachycondyla* (*Brachyponera*) *luteipes* Mayr, *Dolichoderus thoracicus* Fr.Smith, *Hypoconera* sp.2 of AMK, *Paratrechina* sp.1 of AMK, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), *Tetramorium* sp.9 of AMK, *Anoplolepis* Fr.Smith, *Polyrhachis* (*Myrmhopla*) *armata* (Le Guillou) และ *Pheidole* sp. 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามดทั้ง 9 ชนิด มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนในแต่ละชนิดป่าที่มีความแตกต่างทั้งด้านลักษณะโครงสร้างของป่า พันธุ์พืช และสภาพของพื้นที่

Table 2. Number of species of genera of ants at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

No.	Subfamily	Genara	Number of Species	Percent	Number of species in forest types			
					DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
1	Aenictinae	<i>Aenictus</i>	2	0.99	2	0	0	1
2	Cerapachyinae	<i>Cerapachys</i>	4	1.97	1	1	1	3
3	Dolichoderinae	<i>Dolichoderus</i>	1	0.49	1	1	1	1
4	Dolichoderinae	<i>Philidris</i>	1	0.49	1	1	1	1
5	Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>	2	0.99	2	1	1	1
6	Dolichoderinae	<i>Technomyrmex</i>	6	2.96	5	4	3	2
7	Dorylinae	<i>Dorylus</i>	1	0.49	0	1	1	0
8	Dorylinae	<i>Yunodorylus</i>	1	0.49	0	0	0	1
9	Formicidae	<i>Acropyga</i>	1	0.49	1	0	1	1
10	Formicidae	<i>Anoplolepis</i>	1	0.49	0	1	1	1
11	Formicidae	<i>Camponotus</i>	13	6.40	7	3	6	7

Table 2. (Cont.)

No.	Subfamily	Genara	Number of Species	Percent	Number of species in forest types			
					DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
12	Formicidae	<i>Cladomyrma</i>	1	0.49	0	0	1	0
13	Formicidae	<i>Echinopla</i>	2	0.99	2	0	0	0
14	Formicidae	<i>Lepisiota</i>	2	0.99	1	0	2	1
15	Formicidae	<i>Oecophylla</i>	1	0.49	0	1	1	1
16	Formicidae	<i>Paratrechina</i>	8	3.94	7	5	3	3
17	Formicidae	<i>Plagiolepis</i>	3	1.48	0	0	2	2
18	Formicidae	<i>Polyrhachis</i>	26	12.81	16	6	4	9
19	Formicidae	<i>Pseudolasius</i>	1	0.49	1	1	1	1
20	Leptanillinae	<i>Leptanilla</i>	1	0.49	1	1	0	0
21	Myrmicinae	<i>Aphaenogaster</i>	1	0.49	1	0	0	0
22	Myrmicinae	<i>Calyptomyrmex</i>	1	0.49	1	0	1	0
23	Myrmicinae	<i>Cardiocondyla</i>	2	0.99	1	1	1	1
24	Myrmicinae	<i>Carebara</i>	1	0.49	1	1	1	1
25	Myrmicinae	<i>Catualacus</i>	2	0.99	1	1	1	2
26	Myrmicinae	<i>Crematogaster</i>	9	4.43	5	3	9	2
27	Myrmicinae	<i>Epitritus</i>	1	0.49	0	0	0	0
28	Myrmicinae	<i>Monomorium</i>	6	2.96	3	3	3	1
29	Myrmicinae	<i>Myriella</i>	1	0.49	0	1	0	1
30	Myrmicinae	<i>Myrmecina</i>	3	1.48	2	1	1	1
31	Myrmicinae	<i>Oligomyrmex</i>	6	2.96	3	3	3	3
32	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	25	12.32	22	15	15	16
33	Myrmicinae	<i>Pheidologeton</i>	1	0.49	1	1	1	1
34	Myrmicinae	<i>Pristomyrmex</i>	3	1.48	2	1	1	1
35	Myrmicinae	<i>Proatta</i>	1	0.49	0	1	1	0
36	Myrmicinae	<i>Recurvidris</i>	1	0.49	0	1	1	1
37	Myrmicinae	<i>Smithistruma</i>	4	1.97	1	1	1	2
38	Myrmicinae	<i>Strumigenys</i>	2	0.99	1	1	1	5
39	Myrmicinae	<i>Tetramorium</i>	11	5.42	8	4	6	0
40	Myrmicinae	<i>Vollenhovia</i>	3	1.48	3	0	1	3
41	Ponerinae	<i>Amblyopone</i>	4	1.97	1	1	2	0
42	Ponerinae	<i>Anochetus</i>	2	0.99	2	2	2	1

Table 2. (Cont.)

No.	Subfamily	Genara	Number of Species	Percent	Number of species in forest types			
					DEF	LMDF	DUMDF	DMDF
43	Ponerinae	<i>Centromyrmex</i>	1	0.49	0	1	1	1
44	Ponerinae	<i>Diacamma</i>	2	0.99	0	2	2	0
45	Ponerinae	<i>Discothyrea</i>	1	0.49	1	0	0	1
46	Ponerinae	<i>Gnamptogenys</i>	2	0.99	2	0	1	3
47	Ponerinae	<i>Hypoponera</i>	5	2.46	4	5	3	2
48	Ponerinae	<i>Leptogenys</i>	5	2.46	1	2	1	0
49	Ponerinae	<i>Myopone</i>	2	0.99	2	0	0	1
50	Ponerinae	<i>Mystrum</i>	1	0.49	0	0	0	1
51	Ponerinae	<i>Odontomachus</i>	1	0.49	1	1	1	1
52	Ponerinae	<i>Odontoponera</i>	1	0.49	1	1	1	1
53	Ponerinae	<i>Pachycondyla</i>	6	2.96	3	2	3	5
54	Ponerinae	<i>Ponera</i>	2	0.99	2	0	1	1
55	Ponerinae	<i>Proceratium</i>	1	0.49	1	0	0	1
56	Pseudomyrmecinae	<i>Tetraponera</i>	4	1.97	1	3	1	3

Note: DEF ; Dry evergreen forest
 LMDF; Lower mixed deciduous forest
 DUMDF; Dry upper mixed deciduous forest
 DMDF; Disturbed mixed deciduous forest

ความหลากหลายของมดตามฤดูกาลพบว่า มดในฤดูฝนมีจำนวนชนิดน้อยกว่ามดในฤดูแล้ง เท่ากับ 130 และ 182 ชนิด ตามลำดับ (Figure 3) เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนภายในพื้นที่ศึกษาที่มีความแตกต่างกันของปริมาณน้ำฝนอย่างชัดเจนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Holldobler and Wilson (1990); Anderson (2000) พบว่าอุณหภูมิของอากาศและปริมาณน้ำฝน มีผลต่อการเพิ่มขึ้น ลดลง หรือความมีเสถียรภาพของประชากรมดในระบบนิเวศ และมีผลต่อพฤติกรรมหาอาหารของมดงานแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งมดบางชนิดมีความ

จำเพาะกับช่วงอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน และ Kapari (2000) กล่าวว่าความชื้นที่สูงเกินไปทำให้มดไม่ออกมาหาอาหารและมีการกระทำกิจกรรมต่างๆ น้อยลง และช่วงเวลาหลังจากที่ฝนตกจะมีอัตราในการออกหาอาหารน้อยกว่าเวลาปกติ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนหรือน้ำค้างจะมีผลต่อสารเคมีที่มดปล่อยออกมาเพื่อสื่อสารภายในกลุ่มด้วย และเมื่อพิจารณาปัจจัยทางกายภาพที่ทำการศึกษพบว่าในช่วงฤดูฝนปริมาณความชื้นซากพืชสูงเกิน 100 เปอร์เซ็นต์และความชื้นดินมีค่าสูงจากฤดูแล้งอย่างชัดเจนเนื่องจากเป็นช่วงหลังฝนตกซึ่งปริมาณความชื้นที่สูงมากเกินไป

ไปจะทำให้มดไม่ออกมาหาอาหาร และไม่ประกอบกิจกรรมใดๆ (Anderson, 2000) นอกจากนี้ Eguchi (2001) รายงานว่า ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยจำกัดขอบเขตในการหาอาหารและแพร่กระจายของมดในสกุล *Pheidole* ซึ่งเป็นสกุลที่พบจำนวนชนิดของมดมากในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบเฉพาะใน

ฤดูแล้ง พบว่ามีมดทั้งสิ้น 46 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 22.77 ของมดที่พบทั้งหมด และชนิดมดที่พบเฉพาะในฤดูฝน มีทั้งสิ้น 19 ชนิด คิดเป็น 9.41 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เดียวกันพบว่ามดที่สามารถพบได้ทั้ง 2 ฤดูกาลมีทั้งสิ้น 137 ชนิด คิดเป็น 66.72 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบทั้งหมด (Figure 3)

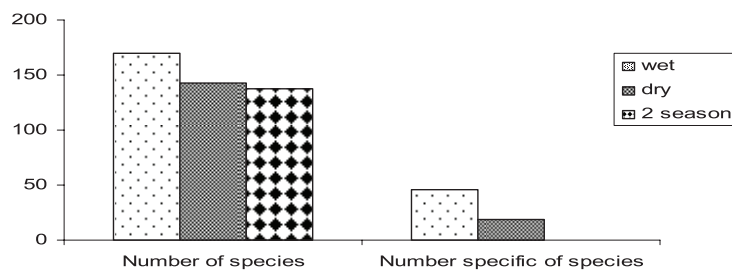


Figure 3. Species number and seasonal specific of ant at Huay Khayeng Thong Pha Phum district, Kanchanaburi Province

จากผลการศึกษา ป่าดิบแล้งมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย ป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง และป่าผสมผลัดใบระดับต่ำเท่ากับ 62.87, 50.99, 47.52 และ 42.57 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ (Table 3) จากการสังเกตในป่าดิบแล้งพบว่า มีปริมาณซากพืชค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ทำให้เหมาะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ในดินซึ่งรวมถึงมดด้วย โดยทั่วไปพื้นที่ที่ถูกรบกวนความหลากหลายของสัตว์ในดินและมดจะลดน้อยลงแต่การศึกษาในครั้งนี้ปรากฏว่าป่าผสมผลัดใบ

ที่ถูกทำลายนั้นพบมดจำนวน 103 ชนิด รองจากป่าดิบแล้ง เนื่องจากส่วนใหญ่ของมดที่พบเมื่อพิจารณาแหล่งที่อยู่อาศัยพบว่ามดส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ตามต้นไม้และไม้พื้นล่าง เช่นสกุล *Polyrhachis*, *Camponotus* และ *Crematogaster* เนื่องจากในป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลายนั้นมีไม้ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากและยังมีแมลงในอันดับ Homoptera เช่นพวกเพลี้ย ซึ่งอาศัยอยู่ตามกอไม้และเป็นแหล่งอาหารของมดในกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น

Table 3. Number of subfamily, genera and species of ants in each forest types at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

Forest types	Number		
	Subfamily	Genera	Species
Dry Evergreen Forest	8	44	127
Lower Mixed Deciduous Forest	8	39	86
Dry Upper Mixed Deciduous Forest	7	46	96
Disturbed Mixed Deciduous Forest	8	44	103

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดมดในแต่ละชนิดป่ากับการประเมินค่าโดยใช้สูตรของ Chao (1984) พบว่าค่าที่ได้จากการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากกว่า 80 เปอร์เซนต์ มีเพียงในป่าดิบแล้งที่มีค่าจากการประเมินเพียง 56.95 เปอร์เซนต์ (Table 4) ซึ่งโดยทั่วไปความหลากหลายของมดจะสูงในป่าดิบแล้ง (เดชา และ วาสุดี, 2542) แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนชนิดต่ำ อาจมีสาเหตุมาจากในฤดูฝนปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก มีฝนตกสม่ำเสมอในพื้นที่ โดยเฉพาะในป่าดิบแล้งซึ่งอยู่ใกล้กับลำห้วย ทำให้มีปริมาณความชื้นทั้งในดินและอากาศสูง ซึ่งสอดคล้อง

กับ Kapari (2000) ที่รายงานว่าความชื้นมีผลต่อการหาอาหารของมด โดยมดจะมีการออกหาอาหารน้อยในช่วงที่มีความชื้นสูงมากโดยเฉพาะในระหว่างที่มีฝนตก

การปรากฏของชนิดมดที่พบในแต่ละชนิดป่าพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับพบน้อยถึงปานกลาง (Table 5) ซึ่งระดับการพบมดในแต่ละชนิดป่าค่อนข้างใกล้เคียงกันยกเว้นในป่าดิบแล้ง มดส่วนใหญ่จะพบในระดับน้อย คิดเป็น 67.29 เปอร์เซนต์ของมดที่พบในป่าดิบแล้ง เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบส่วนใหญ่ในป่าดิบแล้งจะมีมดที่พบเพียง 1-2 ครั้ง

Table 4. Comparison between number of ant species by estimated (Chao, 1984) and by collecting in each forest types

Forest types	species	Number of species		S.D.	percent number of species
		by collected	by estimated		
Dry Evergreen Forest		127	223	22.03	56.95
Lower Mixed Deciduous Forest		86	102	6.03	89.58
Dry Upper Mixed Deciduous Forest		96	118	7.53	81.36
Disturbed Mixed Deciduous Forest		103	121	6.37	85.12

Table 5. Occurrence level of number of ant species in each forest types at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

Forest types	Occurrence Level		
	High	Moderate	Low
Dry Evergreen Forest	27	28	72
Lower Mixed Deciduous Forest	23	30	33
Dry Upper Mixed Deciduous Forest	17	41	39
Disturbed Mixed Deciduous Forest	24	39	40

การจัดกลุ่มชนิดมด

จากการจัดกลุ่มชนิดป่าโดยใช้ชนิดมดที่พบในป่าแต่ละชนิด นำมาวิเคราะห์โดยใช้ cluster analysis สามารถแบ่งกลุ่มมดออกเป็น 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาความเหมือนที่ระดับ 75 เปอร์เซนต์ (Figure 4) คือ 1) กลุ่มมดในป่าดิบแล้ง 2) กลุ่มมดในป่าผสมผลัดใบระดับ

ต่ำ และ 3) กลุ่มมดในป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้งกับป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย ซึ่งพบว่า มดในป่าดิบแล้งมีความแตกต่างจากมดในป่าชนิดอื่นๆ อย่างชัดเจน เนื่องจากในป่าดิบแล้งมีจำนวนและชนิดมดมากกว่าป่าชนิดอื่นอย่างชัดเจน โดยมีมดที่พบในป่าดิบแล้งเพียงชนิดเดียวค่อนข้างสูง ทำให้มดในป่าดิบแล้งแยก

ออกจากป่าชนิดอื่น อย่างชัดเจน ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ (LMDF) มีชนิดมดที่ใกล้เคียงกับกลุ่มของป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง (DUMDF) กับ ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลาย (DMDF) และยังพบว่าจำนวนชนิดมดที่พบมีชนิดที่เหมือนกันถึง 62 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาความเหมือนที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ชนิดมดทั้ง 2 กลุ่มข้างต้นจะแยกออกจากกันอย่างชัดเจน กลุ่มมดในกลุ่มที่ 3 จัดกลุ่มรวมกันได้เนื่อง

จากมีสภาพปัจจัยแวดล้อมเหมือนกันทำให้พบมดทั้งชนิดและจำนวนคล้ายคลึงกันสูง ส่วนในป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบจะพบว่ามีความน้อยที่สุดและกลุ่มมดที่พบส่วนใหญ่จะไม่เหมือนกับป่าชนิดอื่นๆ และสภาพของพื้นที่ค่อนข้างแตกต่างจากป่าชนิดอื่น เนื่องจากค่อนข้างจะเป็นที่ราบทำให้ชนิดมดที่พบต่างจากป่าชนิดอื่นๆ

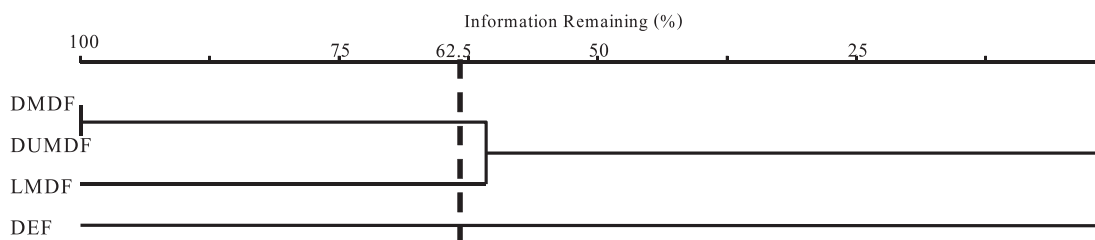


Figure 4. Cluster analysis forest on Sorensen distance classified forest types by number of ant species at Huay Khayeng, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

การกระจายของมด

จากการพิจารณาชนิดมดที่พบในป่าทั้ง 4 ชนิดพบว่าสามารถแบ่งขอบเขตการกระจายได้เป็น 3 กลุ่ม โดยส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในระดับปานกลาง คือสามารถพบได้ 2-3 ชนิดป่าและเมื่อแบ่งตามการปรากฏของมดในป่าแต่ละชนิดได้ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความสามารถในการกระจายได้กว้าง คือ กลุ่มมดที่สามารถพบได้ทั้ง 4 ชนิดป่า คิดเป็น 14.36 เปอร์เซ็นต์ของมดทั้งหมดที่พบ เช่น *Dolichoderus thoracicus* Fr.Smith, *Oecophylla smaragdina* (Fabricius) และ *Pheidologeton affinis* Jerdon เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมดที่มีความสามารถปรับตัวเพื่อให้ดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมในหลายลักษณะและมีความสามารถในการกินอาหารได้หลายอย่าง

2. กลุ่มที่มีความสามารถในการกระจายปานกลาง คือ กลุ่มมดที่มีการปรากฏ 2-3 ชนิดป่า คิดเป็น

47.03 เปอร์เซ็นต์ของมดทั้งหมดที่พบ เช่น *Tecnomymex modigilani* Emery, *Monomorium chinensis* Santschi และ *Pachycondyla* (Ectomymex) *leeuwenhoki* Forel เป็นต้น แต่พบว่ามดที่พบในกลุ่มนี้บางชนิดสามารถพบได้ในป่าทุกชนิดเมื่อนำไปเทียบกับการศึกษาของ รุ่งนภา (2545) เช่นมดชนิด *Tecnomymex kraepelini* Forel, *Technomymex butteli* Forel, *Polyrhachis* (Myrma) *proxima* Roger, *Cardiocondyla wroughtonii* (Forel), *Crematogaster* (Paracerma) *coriaria* Mayr, *Monomorium chinensis* Santschi, *Pheidole plagiria* Fr.Smith และ *Pheidole bugi* Wheeler เป็นมดที่สามารถพบได้ทั้งในป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา เป็นต้น

3. กลุ่มที่มีความสามารถในการกระจายแคบ คือ กลุ่มมดที่พบปรากฏเพียงป่าใดป่าหนึ่งเท่านั้น คิดเป็น 38.61 เปอร์เซ็นต์ของมดที่พบ ทั้งหมดเช่น *Yunodorylus* sp.1 of AMK, *Plagiolepis* sp.3 of AMK

และ *Pachycondyla rufipes* Jerdon เป็นต้น เนื่องจากมดบางชนิดมีความสามารถในการกินอาหารจำกัด เช่นมดบางชนิดในสกุล *Pachycondyla* และมดงานออกหาอาหารล่าพังตัวเดียวทำให้มีโอกาสพบได้น้อย ขณะที่มดในสกุล *Pheidole* จะออกหาอาหารเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ (Anderson, 2000) มดบางชนิดมีขอบเขตของแหล่งที่อยู่อาศัยจำกัด เช่น มดในสกุล *Cladomyrma* อาศัยอยู่บนต้นไม้และทำรังบริเวณรอยต่อของลำต้น (Brown, 2000) และมดบางชนิดในสกุล *Camponotus*, *Cladomyrma*, *Crematogaster* และ *Tetraponera* มีความจำเพาะต่อพืชอาศัย (Wilson, 1994; Schultz and McGlynn, 2000)

สรุป

การศึกษาความหลากหลายชนิดของมด บริเวณห้วยเขย่ง อำเภอนาทอง จังหวัดกาญจนบุรี พบมดทั้งสิ้น 202 ชนิด 56 สกุล 9 วงศ์ย่อย ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายชนิดสูงสุด เท่ากับ 127 ชนิด รองลงมาได้แก่ ป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลายและป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้งเท่ากับ 103 และ 96 ชนิด ตามลำดับ ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำพบจำนวนชนิดน้อยที่สุด และพบว่ามด 9 ชนิดที่มีความสามารถในการปรับตัว และพบได้ตลอดทั้งปีในป่าทั้ง 4 ชนิด

ความหลากหลายชนิดของมดที่อาศัยตามผิวดินและซากพืชมีจำนวนสูงสุด เท่ากับ 126 ชนิด รองลงมาได้แก่ มดที่อาศัยในดินและมดที่อาศัยตามต้นไม้หรือไม้พื้นล่างมีจำนวนใกล้เคียงกัน เท่ากับ 110 และ 109 ชนิดตามลำดับ จำนวนชนิดที่พบในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝนเท่ากับ 182 และ 130 ชนิดตามลำดับ สามารถจำแนกชนิดมดได้ 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มมดในป่าดิบแล้ง 2) กลุ่มมดในป่าผสมผลัดใบระดับต่ำ และ 3) กลุ่มมดในป่าผสมผลัดใบที่ถูกทำลายกับป่าผสมผลัดใบระดับสูงแล้ง มดส่วนใหญ่ที่พบมีการกระจายระดับปานกลางคือสามารถพบปรากฏใน 2-3 ชนิดป่า

มดมีความสำคัญและมีบทบาทที่หลากหลายในระบบนิเวศ มดบางชนิดช่วยกระจายเมล็ดพืช ผสมเกสร และมดบางชนิดก็เป็นผู้ล่าที่กินสัตว์อื่นๆ เป็นอาหาร มดที่อาศัยในดินยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน หมุนเวียนธาตุอาหารต่างๆ ลงสู่ดิน ซึ่งในแต่ละระบบนิเวศบทบาทเหล่านี้ก็แตกต่างกันไป ในป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายสูง มดก็จะมีบทบาทที่หลากหลาย แต่ในพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายความหลากหลายของมดในการแสดงบทบาทเหล่านั้นอาจจะถูกจำกัดตามปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวกำหนดในแต่ละระบบนิเวศ เช่น สภาพโครงสร้างป่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในป่า และสิ่งไม่มีชีวิตต่างๆ

คำนิยาม

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_147001 จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- เดชา วิวัฒน์วิทยา และ วาตุลี โรจนวงศ์. 2542. โครงการความหลากหลายของมดในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รหัสโครงการ BRT 141003. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เดชา วิวัฒน์วิทยา และ วิยะวัฒน์ ใจตรง. 2544. คู่มือจัดจำแนกมดบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นาวิ หนูอนันต์. 2546. ชนิดและความชุกชุมของมดตามฤดูกาลในป่าบาตา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

- ฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กรณี ประสิทธิ์อยู่ศิลป์. 2544. ความหลากหลายและการ
กระจายของมดในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอย
อินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รุ่งนภา พูลจำปา. 2545. การใช้มดเป็นตัวบ่งชี้สังคม
พืช ในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยา
นิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมโภชน์ ศรีโกมาตร และ รังสิมา ตัณฑเลขา. 2547.
การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่
(area-based) : กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัย
ของผาภูมิตะวันตก. จิรวัดน์ เอ็กซ์เพรสจำกัด,
กรุงเทพฯ.
- สุระชัย ทองเจิม. 2547. ชนิดและความชุกชุมของมด
บนเรือนยอดไม้ บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ ของ
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไดโนเสาร์จังหวัดสงขลา.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขล
านครินทร์.
- Anderson. 2000. A global ecology of rain
forest ants: Functional group in
relation to environmental stress and
disturbance, pp. 25-34. In D. Agosti,
L. E. Alonso, J. D. Majer, and T. R.
Schultz, eds. **Ants: Standard for Mea-
suring and Monitoring Biodiversity**.
Smithsonian Institution Press, United
State of America.
- Bakhtiar, B.Y. 2000. **The Use of Three In-
sect Groups as Biological Indicators
in Three Ecohabitats of Sabah**. M.Sc.
thesis, Universiti Malaysia Sabah.
- Bolton, B. 1994. **Identification Guide to the
Ant Genera of the world**. Harvard
University Press Cambridge, London.
- Bruehl, C. A., G. Gunsalam and K. E.
Linsenmair. 1998. Stratification of ants
(Hymenoptera : Formicidae) in primary
rain forest in Sabah, **Borneo**. **J. Trop.
Ecol.** 14(2) : 285-297.
- Chao, A. 1984. Non π parametric estimation
of the number of classes in a popula-
tion **Scandinavian Journal of Statis-
tics** 11: 265 - 270.
- Eguchi, K. 2001. A revision of the Bornean
species of the ant genus *Pheidole*
(Insecta: Hymenoptera : Formicinae).
Tropics. **Monograph Series** No. 2: 1-
15.
- Hölldobler, S. O. and E. O. Wilson. 1990.
Ants. Springer Verlage, Berlin.
- Kapari, M. 2000. The primer on ants ecology,
pp. 9-24. In D. Agosti, L. E. Alonso,
J. D. Majer, and T. R. Schultz, eds.
**Ants: Standard for Measuring and
Monitoring Biodiversity**. Smithso-
nian Institution Press, United State of
America.
- Lawton, J. H., D. E. Bifnell, B. Bolton, G. F.
Blowmers, P. Eggleton, P. M.
Hammond, M. Hodda, R. D. Holt, T.
B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork,
D. S. Srivastava, and A. D. Watt. 1998.
Biodiversity inventories, indicator taxa
and effects of habitat modification in
tropical forest. **Nature** 391: 72 - 76.
- Maryati, M. 1997. **Ants an indicator for the
tropical rain forest**. Manual for Inter-
national plot course on environmental
evaluation using insects as indicators

- of biodiversity: Ant Ecology, Taxonomy collecting methods and identification 17 March - 7 April 1997. Kota Kinabalu: Tropical Biology and conservation Unit, Universiti Malaysia Sabah and International Institute of Entomology.
- Senthong, D. 2003. **Ant Distribution Based on Air Quality Variation in Urban Community of Bangkok.** M.S. thesis, Mahidol University.
- Watanasit, S., C. Pholphuntion and S. Permkam, S. 2000. Diversity of ants (Hymenoptera: Formicinae) from Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkla Thailand. **Science Asia** 26 (2000) : 187 - 194.
- Yamane, S. and A. R. Nona. 1994. Ants from Lambir Hills National Park, pp. 222-226. In T. Inoue and A. Hamid, eds. **Plant Reproductive Systems and Animal Seasonal Dynamics: Long - term Study of Dipterocarp Forests in Sarawak.** Center for Ecological Research : Kyoto University.
-