รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของมด ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล

Diversity and Ecology of ants at Tarutao National Park, Satun province

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และอับดุลเลาะ ซาเมาะ

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดินประจำปี

2552

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของมด ของอุทยานแห่งชาติ ตะรุเตา จังหวัดสตูล

Diversity and Ecology of ants at Tarutao National Park, Satun province

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และอับดุลเลาะ ซาเมาะ

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดินประจำปี

2552

สมอ

เลขหมู่ ... 2553

Bib Key ... 360086

30 ... 2555

ชื่อโครงการวิจัย ความหลากหลายและนิเวศวิทยาของมด ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล

ผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และนายอับดุลเลาะ ซาเมาะ

บทคัดย่อ

อุทยานแห่งชาติตะรุเตา ตั้งอยู่ในฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดสตูล ทางตอนใต้ของประเทศไทย เกาะตะรุเตาเป็นเกาะที่มีพื้นมากที่สุด พื้นที่ป่ายังเป็นป่าที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ ความหลากหลายของมดมีการศึกษาในเบื้องต้นมาก่อน แต่ยังไม่มีการศึกษาติดตามตลอดทั้งปีว่ามีการเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจายอย่างไร ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาความหลากหลายของมดตลอดทั้งปี ผลของพื้นที่และวิธีการเก็บตัวอย่างที่ส่งผลต่อชนิดของมด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการแพร่กระจายของมด ทำการเก็บตัวอย่างมดใน 4 พื้นที่ของเกาะตะรุเตาได้แก่ อ่าวพันเตมะละกา น้ำตกลูดูอ่าวสน อ่าวตะโล๊ะวาว และอ่าวตะโล๊ะอุดัง โดยแต่ละพื้นที่วางเส้นสำรวจจำนวน 3 เส้น แต่ละเส้นยาว 100 ม และอยู่ห่างกันประมาณ 50 ม เก็บตัวอย่างมดด้วย 4 วิธีคือ การใช้เหยื่อน้ำหวาน(HB) การร่อนซากใบไม้(LS) การจับด้วยมือ(HC) และการใช้ Winkler bag (WB) ทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 เดือน ตั้งแต่ตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553 รวมทั้งหมด 6 ครั้ง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างได้บันทึกปัจจัยทางกายภาพเช่น อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิในดิน ความชื้นของดิน ความชื้นของซากพืช และ % cover ของแสงในพื้นที่ศึกษา ผลการศึกษาพบมดทั้งสิ้น75 ชนิด 30 สกุลใน 7 วงศ์ย่อย ได้แก่ Myrmicinae (28 ชนิด) Formicinae (23 ชนิด) Ponerinae (11 ชนิด) Dolichoderinae (5 ชนิด) Pseudomyrmecinae (4 ชนิด) Aenictinae และ Ectatomminae (อย่างละ 2 ชนิด) ในระดับสกุล *Polyrhachis* (10 ชนิด) พบมากที่สุด รองมาคือ *Pheidole* (8 ชนิด)

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ multivariate analysis ด้วยวิธี Detrenden Correspondence Analysis (DCA) พบว่าพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งมดของอ่าวพันเตมะละกาออกจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน กล่าวคือมดกลุ่มนี้อาศัยและการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ของอ่าวพันเตมะละกามากกว่าบริเวณอื่น และวิธีการเก็บตัวอย่างแบบ HB ก็เช่นเดียวกันที่มีมดบ้างชนิดที่จับด้วยวิธีนี้ได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบมดและการแพร่กระจายของชนิดมดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) พบว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมกลุ่มแรกคือ ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ อุณหภูมิในอากาศ และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสง ที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้การกระจายของมดลดน้อยลง ในขณะที่ปัจจัยกลุ่มที่สอง ปริมาณน้ำฝนและความชื้นของซากใบไม้ ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ทำให้การกระจายตัวของมดเพิ่มมากขึ้น

Research Title **Diversity and Ecology of ants at Tarutao National Park, Satun province**

Authors **Associate Professor Suparoek Watanasit and Mr. Abdulloh Samoh**

Abstract

Tarutao National Park is located in Satun Province, on the Andaman Sea coast of southern Thailand. Tarutao Island is the largest island of the group, supporting forests rich in fauna and flora. Diversity of ants had been explored in some areas of the island before, however, there is no information of the distribution of ants generally. The purpose of this study were to determine pattern in diversity of ants through out the year, to investigate the difference between study sites and sampling methods on species of ants collected and to explore some physical factors which may effect distribution of ants. Four study sites, namely Pante Malaka Bay, Ludu Waterfall, Talo Wao Bay and Talo Udang Bay, were selected on Tarutao Island. Three line transects (100 m each) were applied in each study site, 50 m apart. Four sampling methods (Honey bait (HB), Leaf litter sifting (LS), Hand collecting (HC) and Winkler bag (WB)) were used to collect ants every two months. Physical factors (air temperature, relative humidity, soil humidity, litter humidity and % cover of light) were also measured in each study site. This study was conducted between October 2009 and October 2010. Seven subfamilies of ants, comprising 30 genera and 75 species were identified. The subfamilies identified here were Myrmicinae (28 species), Formicinae (23 species), Ponerinae (11 species), Dolichoderinae (5 species), Pseudomyrmecinae (4 species) Aenictinae and Ectotomminae (2 species each). All genus level, *Polyrhachis* (10 species) and *Pheidole* (8 species) were dominant.

Detrended Correspondence Analysis (DCA) applied to the data could classify ant species of Pante Malaka Bay from other study sites and also distinguish HB from other sampling methods. Finally, Cononical Crooespondence Analysis (CCA) showed that relative humidity, air temperature and % light cover were negatively correlated to distribution and abundance of some ant species, whereas amount of rain fall and humidity of leaf litter were correlated in the opposite direction.

Key words: diversity, ant, study site, sampling methods, physical factor, Tarutao National Park

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีการศึกษา 2552 ขอบคุณเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติตะรุเตาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านที่พักและการเข้าพื้นที่ศึกษา ขอขอบคุณ ดร.นาวี หนุนอนันต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ช่วยในการวิเคราะห์และตรวจสอบชนิดของมด โดยเฉพาะในกลุ่ม *Polyrhachis* ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุปียนิตย์ ไม้แพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูล multivariate analysis โดยใช้โปรแกรม PCORD และขอบคุณเพื่อนร่วมงานและนักศึกษาภาควิชาชีววิทยาที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์

อับดุลเลาะ ซาเมาะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	[1]
Abstract	[2]
กิตติกรรมประกาศ	[3]
สารบัญ	[4]
รายการตาราง	[5]
รายการรูป	[6]
รายการตารางภาคผนวก	[7]
รายการรูปภาคผนวก	[8]
บทที่	
1. บทนำ	1
2. อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา	3
3. ผลการศึกษา	7
4. วิจารณ์ผล	14
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวกที่ 1 ตาราง	21
ภาคผนวกที่ 2 รูป	25

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนของวงศ์ สกุล และชนิดของมดที่พบในพื้นที่ศึกษาของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553	8
2	สัดส่วนของชนิดมดที่พบในแต่ละวงศ์ สกุล ด้วยการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีรวมกัน ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553	9
3	Shannon and Weiner Diversity Index และ Evenness Index ของมดในพื้นที่ศึกษาของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553	10
4	CCA ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ค่า Correlation (r) ของ axis ที่ 1 และ 2 (n= 96)	13

รายการรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนที่เกาะตะรุเตา พื้นที่ศึกษาได้แก่ อ่าวพันเตมะละกา(A) อ่าวสน(B) อ่าวตะโล๊ะวาว(C) และอ่าวตะโล๊ะอุดัง(D)	4
2	DCA (Detrended Correspondence Analysis) ของมด 74 ชนิด จากพื้นที่ศึกษา 4 แหล่ง คืออ่าวพันเตมะละกา น้ำตกลูดูอ่าวสน อ่าวตะโล๊ะวาว และอ่าวตะโล๊ะอุดัง ระหว่างเดือนตุลาคม 2552–ตุลาคม 2553 สามารถแบ่งมดของอุทยานแห่งชาติตะรุเตาของอ่าวพันเตมะละกา ออกจากพื้นที่ศึกษาอีก 3 พื้นที่อย่างชัดเจน	11
3	DCA (Detrended Correspondence Analysis) ของมด 74 ชนิดของมดอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จาก 4 วิธีเก็บตัวอย่างคือ การเก็บด้วยเหยื่อน้ำหวาน (HB) การเก็บแบบ winkler bag (WB) การร่อนซากใบไม้(LS) และการเก็บด้วยมือ(HC) ระหว่างเดือนตุลาคม 2552–ตุลาคม 2553 สามารถแบ่งมดที่เก็บด้วยเหยื่อน้ำหวาน ออกจากการเก็บมดด้วยวิธีอื่นๆ	12
4	CCA (Canonical Correspondence Analysis) ขององค์ประกอบมดจำนวน 74 ชนิด ที่สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ 5 ปัจจัย คือ อุณหภูมิในอากาศ (temperature) ความชื้นสัมพันธ์(humidity) ปริมาณน้ำฝน(rain fall) ความชื้นในซากพืช(litters) และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสง (% cover)	13

รายการตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดของมดที่พบของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงตุลาคม 2553 โดยวิธีเก็บตัวอย่างมด 4 วิธีคือ HB (honey bait) WB(winkler bag) LS(leaf litter sifting และ Hand collecting (HC)	21

รายการรูปภาคผนวก

รูปที่		หน้า
1	*Aenictus* sp.1	25
2	*Anoplolepis gracilipes*	25
3	*Camponotus dolicoderiodes*	25
4	*Camponotus* sp.2	25
5	*Cataulacus granulatus*	25
6	*Crematogaster (Crematogaster)* sp.1	25
7	*Crematogaster (Paracrema)* sp.3	26
8	*Diacamma* sp.1	26
9	*Dolichoderus* sp.1	26
10	*Echinopla striata*	26
11	*Gnamptogenys* sp.1	26
12	*Monomorium pharaonis*	26
13	*Monomorium* sp.3	27
14	*Oecophylla smaragdina*	27
15	*Oligomyrmex* sp.1	27
16	*Pachycondyla (Mesoponera)* sp.1	27
17	*Pachycondyla* sp.2	27
18	*Paratrechina* sp.1	27

19 *Pheidole longipes* group 28

20 Pheidole sp.1 28

21 *Pheidolegeton* sp.1 28

22 *Philidris* sp.1 28

23 *Polyrhachis (Cyrtomyrma)* sp.1 28

24 *Polyrhachis (Myrma) illaudata* 28

25 *Polyrhachis (Myrmhopla)* sp.2 29

26 *Polyrhachis (Myrmhopla)* sp.3 29

27 *Technomyrmex* sp.1 29

28 *Technomyrmex* sp.2 29

29 *Tetraponera attenuate* 29

30 *Tetraponera* sp.1 29

บทที่ 1

บทนำ

อุทยานแห่งชาติตะรุเตาเป็นอุทยานแห่งชาติทางทะเลแห่งแรกของประเทศไทยเมื่อปี พศ. 2517 ตั้งอยู่ในจังหวัดสตูล ประกอบด้วยหมู่เกาะน้อยใหญ่ 51 เกาะ แต่หมู่เกาะใหญ่ๆ แบ่งได้ 2 หมู่เกาะได้แก่ หมู่เกาะตะรุเตา และหมู่เกาะอาดัง-ราวี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาที่มีความลาดชัน มีที่ราบเล็กน้อย สภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น ป่าชายหาดและป่าโกงกาง ในทะเลมีแหล่งปะการังที่มีความสวยงามและอุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่งของประเทศไทย Pate (1990) ได้รายงานว่าอุทยานแห่งนี้มีสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนม 30 ชนิด นก 268 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 30 ชนิด และอีกหลายชนิดของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ภายในนี้มี 6 ชนิดที่ถูกคุกคาม 13 ชนิดขึ้นอยู่ในบัญชีใกล้สูญพันธุ์

มดเป็นแมลงสังคมกลุ่มใหญ่ที่พบได้ทั่วไป มีความสำคัญในระบบนิเวศเช่นทำหน้าที่เป็นผู้ล่า และผู้ถูกล่า ย่อยสลายดินในป่า ช่วยบำรุงดิน กระจายเมล็ดพันธุ์พืช และช่วยย่อยสลายเป็นต้น (Maryati, 1996) นอกจากนั้นมดยังใช้เป็นดัชนี (bioindicator) ในการประเมินความหลากหลาย (rapid biodiversity assessment) ของสภาพป่า (Alonso *et al.*, 2000)

การศึกษาความหลากหลายของมดในบริเวณภูมิภาคต่างๆ ของโลกพบว่า ความหลากหลายในด้านของชนิด จำนวน และความชุกชุมมีความแตกต่างกัน โดยจำนวนชนิดของมดจะลดลงตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น (Brüehl *et al.*, 1999 ; Fisher, 1996, 1998 ; Samson *et al.*,1997) และจำนวนชนิดของมดจะเพิ่มขึ้นตามระดับเส้นรุ้งที่ลดลง (Price, 1984; Begon, 1996; Ward, 2000) ขณะที่การศึกษาความหลากหลายของมดที่อาศัยในบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัยและประเภทของป่าที่แตกต่างกัน พบว่าองค์ประกอบของสกุลและชนิดมีความแตกต่างกัน (Brüehl *et al.*, 1998; Lawton *et al.*,1998 ; Maryati, 1997 ; Yamane and Nona, 1994) นอกจากนี้พบว่าจำนวนชนิดของมดที่ได้จากการใช้วิธีการเก็บข้อมูลหลายวิธีร่วมกันมีจำนวนชนิดมากกว่าการใช้เพียงวิธีการเดียว ซึ่งแต่ละวิธีการจะพบองค์ประกอบของชนิด และจำนวนชนิดมดที่แตกต่างกัน (Watanasit *et al.*, 2003; Watanasit *et al.*, 2007; Watanasit *et al.*, 2008)

การศึกษาความหลากหลายของมดในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย พบว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูง ตัวอย่างเช่น การศึกษามดในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ที่ระดับความสูงต่างๆ พบมด 8 วงศ์ย่อย 49 สกุล 166 ชนิด (Sonthichai, 2001) และการศึกษามดในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบมด 9 วงศ์ย่อย 72 สกุล 246 ชนิด (เดชา และวียวัฒน์, 2544)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมดในภาคใต้ของประเทศไทย โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้ทำการศึกษาในด้านความหลากหลายและนิเวศวิทยาของมดในหลากหลายหัวข้อ ตัวอย่างเช่น การศึกษาชนิดและความชุกชุมของมดตามฤดูกาลในป่าบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา (Noon-anant *et al.*, 2005) การศึกษาชนิดและความชุกชุมของมดบนเรือนยอดไม้บริเวณป่าดิบชื้นระดับต่ำ

ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง (Watanasit *et al.*, 2005) และการเปรียบเทียบชนิดของมดจากแหล่งที่อยู่อาศัยและประเภทของป่าที่แตกต่างกัน (Watanasit *et al.*, 2008; Watanasit *et al.*, 2007; Watanasit *et al.*, 2005; Bickel and Watanasit, 2005) การศึกษาประชากรของรังมด (Watanasit and Jantarit, 2006) นอกจากนี้ในด้านเกษตรกรรมได้นำมดมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางด้านเศรษฐกิจ (Kritsaneepaiboon and Saiboon, 2000)

เนื่องจากอุทยานแห่งชาติตะรุเตาเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวทั้งคนไทยและต่างประเทศที่มาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากทุกปี ย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนเกาะ การศึกษาความหลากหลายของมดของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จึงมีความจำเป็นเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยวและสภาพแวดล้อมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาความหลากหลายของมดตลอดทั้งปีของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ผลของพื้นที่ศึกษาและวิธีการเก็บตัวอย่างต่อชนิดของมด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อจำนวนและการแพร่กระจายของมด

บทที่ 2
อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

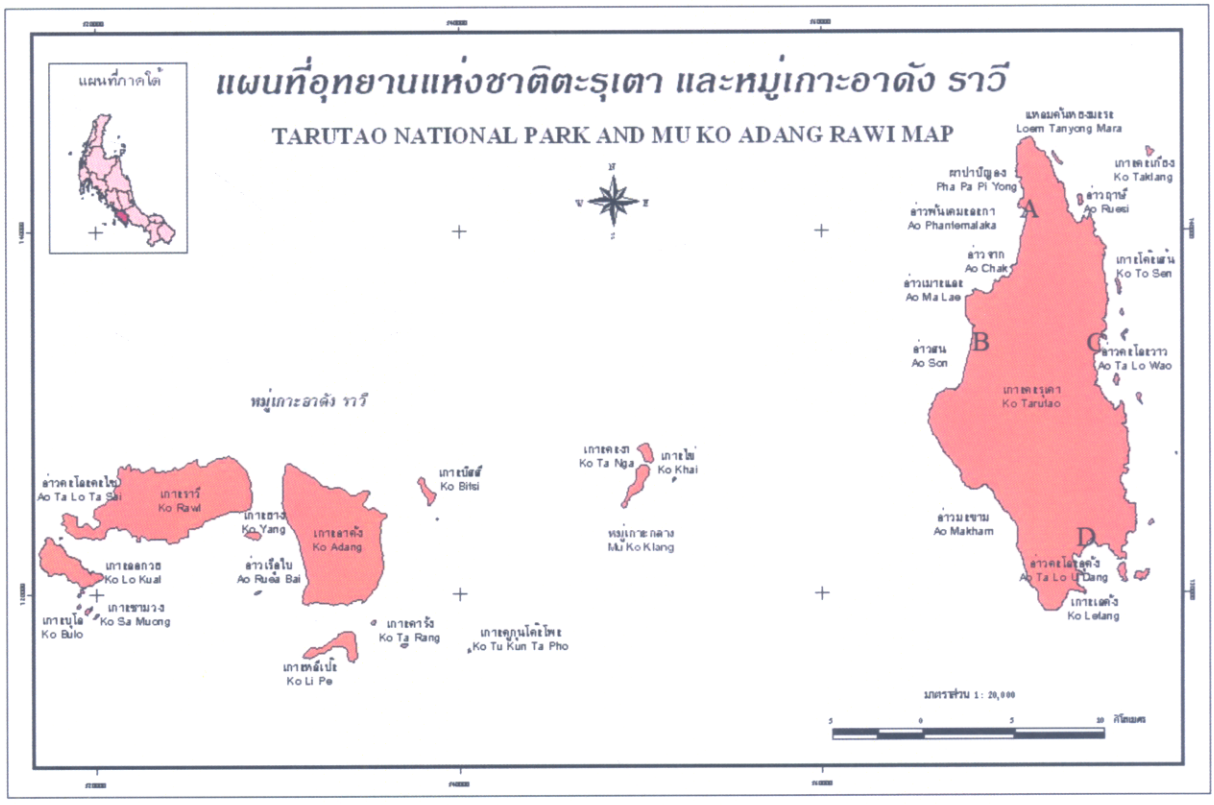
อุทยานแห่งชาติตะรุเตา เป็นอุทยานแห่งชาติทางทะเลแห่งแรกของประเทศไทย ตั้งอยู่ที่จังหวัดสตูล ติดต่อกับประเทศมาเลเซีย ในทะเลอันดามันอยู่ระหว่าง 6^0 30' N and 6^0 44' N latitude and 99^0 44' E and 99^0 9' E longitude (Congdon, 1982).ประกอบด้วยเกาะน้อยใหญ่ประมาณ 51 เกาะ แต่เกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือเกาะตะรุเตา (รูปที่ 1) ซึ่งจะใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 4 พื้นที่ ซึ่งได้แก่

1. อ่าวพันเตมะลากา เป็นลักษณะของป่าชายหาด โดยพื้นที่ศึกษาอยู่ห่างจากชายหาด 200 ม. ดินเป็นดินทราย ทับถมด้วยเศษซากใบไม้ มีองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืชได้แก่ไม้ยืนต้นเช่น เสม็ดแดง(*Syzygium gratum* (Wight) S.N. Mitra var. gratum) เสม็ดขาว(*Melaleuca cajuputi* Powell) จิกทะเล(*Barringtonia asiatica* (L.)Kurz) หว้า(*Syzygium cumini* (L.) Skeels) พวกไม้พุ่มได้แก่ โคลงเคลงขี้นก(*Melastoma malabathricum* L.) เตยทะเล(*Pandanus odoratissimus* L.f.) สำหรับไม้ล้มลุกได้แก่ หยาดน้ำค้าง(*Drosera burmanii*) ผักบุ้งทะเล(*Impomoea pes-caprae* (L.)) และถั่วตลิ้า(*Canavalia rosea* DC.)
2. น้ำตกลูดูอ่าวสน เป็นพื้นที่ที่เคยมีชาวบ้านมาอาศัยก่อนที่ประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติ เพราะว่ามียางพารา(*Hevea brasiliensis* (A. Juss.) Muell. Arg) มะม่วง(*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ยืนต้นที่ ยังหลงเหลืออยู่ ไม้ยืนต้นอื่นเช่น ปรงเขา(*Cycas pectinata* Griff.) พิกุลทอง(*Mimusops elengi* L.) เต่าร้าง(*Caryota bacsonensis* Magalon) ส้านใหญ่(*Dillenia obovata*(Blume)Hoogland) ส่วนไม้ล้มลุกได้แก่ปรงเขา(*Cycas pectinata* Griff.) และเอ็นอ้าน้อย(*Osbeckia chinensis* Linn.)
3. อ่าวตะโล๊ะวาว เคยเป็นพื้นที่ที่ถูกรบกวนมาก่อนเช่นกันเพราะยังมีต้นยางพารา มะม่วง แต่สภาพพันธุ์ไม้มีไม้ยืนต้นที่แตกต่างไปเช่น พญาสัตบรรณ(*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) ทุ้งฟ้า (*Alstonia macrophylla* Wall.) หว้า(*Syzygium cumini* (L.) Skeels) กระทุ่ม(*Anthocephalus chinensis* (Lamk.) A. Rich.ex Walp) มังตาน(*Schima wallichii* (DC.) Korth.) ไม้พุ่มได้แก่ หนาดใหญ่(*Blumea balsmifera* DC.) พุดน้ำ(*Gardenia hydrophila* Kurz.) ส่วนไม้ล้มลุกได้แก่ สาบเสือ(*Chromolaena odorata* (L.) King et Robins.) พวกไม้เลื้อยเช่น หญ้ายายเภา(*Lygodium flexuosum* (L.) Sw.) ถอบแถบเครือ(*Connarus semidecandrus* Jack.)
4. อ่าวตะโล๊ะอุดัง เคยเป็นพื้นที่คุมขังนักโทษแต่เป็นป่าดิบชื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีไม้ยืนต้นเช่น ยางปาย(*Dipterocarpus costatus* Gaertn. f.) เคียมคะนอง(*Shorea henryana* Pierre.)

(DC.) Korth.) เป็นต้น พวกไม้พุ่มและไม้พื้นล่างได้แก่ ระกำ(*Salacca rumphii*, S. edulis) ไพลดำ(*Zingiber ottensii* Valeton.) หมากนางสิง(*Areca triandra* Roxb.) ข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium nidus* L.) เฟิร์นก้านดำ(*Adiantum cappillusveneris* L.) เฟิรน์นาคราช(*Davallia solida* Sw.)

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาความหลากหลายและนิเวศวิทยาของมดที่อาศัยบริเวณพื้นดินและไม้พื้นล่าง (lower vegetation) ซึ่งมีความสูงไม่เกิน 3 เมตร ซึ่งพื้นที่ศึกษาได้แก่ ป่าชายหาด และป่าดิบชื้น ของเกาะตะรุเตาทำการสุ่มพื้นที่ศึกษาเก็บตัวอย่าง (รูปที่ 1) 4 พื้นที่ คืออ่าวพันเตมะลากา(A) น้ำตกลูดูของอ่าวสน(B) อ่าวตะโล๊ะวาว(C) และอ่าวตะโล๊ะอุดัง(D) โดยในแต่ละพื้นที่เก็บวางเส้นสำรวจจำนวน 3 เส้น แต่ละเส้นยาว 100 เมตร และอยู่ห่างกันประมาณ 50 เมตร



รูปที่ 1 แผนที่เกาะตะรุเตา พื้นที่ศึกษาได้แก่ อ่าวพันเตมะละกา(A) อ่าวสน(B) อ่าวตะโล๊ะวาว(C) และอ่าวตะโล๊ะอุดัง(D)

การรวบรวมข้อมูลและจำแนกชนิดมด

เมื่อวางเส้นสำรวจแล้ว ทำการวาง quardrat ขนาด 1x1 ม สลับซ้ายขวา โดยเริ่มวางจากจุด 10 ม เว้นระยะทุก 10 ม เพราะฉะนั้นแต่ละเส้นได้ 10 quardrat

เมื่อวางเส้นสำรวจแล้ว ทำการวาง quardrat ขนาด 1x1 ม สลับซ้ายขาว โดยเริ่มวางจากจุด 10 ม เว้นระยะทุก 10 ม เพราะฉะนั้นแต่ละเส้นได้ 10 quardrat

การเก็บตัวอย่างมดใช้วิธีการ 4 วิธีคือ

1. การใช้เหยื่อน้ำหวานล่อ (Honey Bait)

นำแผ่นสำลีชุบน้ำหวานวางห่างจากฐานแนวเส้นสำรวจ 50 ซม ซึ่งวางด้านตรงข้ามกับ quardrat ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เก็บสำลีและมดที่อยู่บนแผ่นสำลี รวมทั้งมดที่อยู่รอบๆ ห่างจากแผ่นสำลีประมาณ 3 ซม นั้นคือ 1 แนวเส้นสำรวจ เก็บตัวอย่างมด 10 ถุง

2. การร่อนซากใบไม้ (Leaf litter samples: LS)

ใช้เก็บมดอาศัยอยู่ตามพื้นดิน โดยเก็บซากใบไม้หรือกิ่งไม้ใส่ในตะแกรงร่อนขนาด 0.8x0.8 ซม. ทีมีถาดรองรับด้านล่าง ร่อนให้เศษซากขนาดเล็กพร้อมมดหล่นลงในที่รองรับ แล้วใช้ปากคีบหรือ aspirator ดูดจับตัวอย่างมดใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง โดยใช้ผู้เก็บตัวอย่าง 1 คน ใช้เวลา 30 นาทีต่อ 1 แนวเส้นสำรวจ ดังนั้น 1 แปลงใช้เวลา 1.30 ชม.

3. การจับด้วยมือบริเวณไม้พื้นล่าง (Hand Collection: HC)

ใช้ปากคีบและ aspirator จับมดใส่ในขวดตัวอย่าง โดยใช้ผู้เก็บตัวอย่าง 1 คน ใช้เวลา 30 นาที ต่อ 1 แนวเส้นสำรวจเก็บตัวอย่างมดในระยะทางตั้งฉากกับฐานแนวเส้นสำรวจ ทั้งซ้ายและขวา ใส่ตัวอย่างมด 1 ขวด

4. และการใช้ Winkler Bag (WB)

แต่ละแนวเส้นสำรวจสุ่มเก็บซากใบไม้และซากผุพังจากผิวดิน 3 จุด ใส่ในถุงซิปแล้วปิดปากถุงให้สนิท นำไปใส่ในอุปกรณ์แขวนของ Wingkler Bag ตั้งทิ้งไว้ 2 วัน มดที่ร่วงหล่นลงในขวดที่มี ethyl alcohol 70% รองรับ ดังนั้น 1 เส้นสำรวจได้ มด 3 ขวด

การเก็บข้อมูลปัจจัยทางกายภาพ

สำหรับปัจจัยทางกายภาพที่วัดมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิในอากาศด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น(Hygrometer) ทำการบันทึกข้อมูลในแต่ละแปลงทดลองย่อย ดังนั้นใน 1 แปลงถาวรจะได้ข้อมูลความชื้นและอุณหภูมิในอากาศอย่างละ 4 ข้อมูลต่อ 1 แปลงถาวร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

2. ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิในดินที่ความลึก 5 ซม ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ทำการบันทึกข้อมูลในแต่ละแปลงทดลองย่อย ดังนั้นใน 1 แปลงถาวรจะได้ข้อมูลอุณหภูมิในดินอย่างละ 4 ข้อมูลต่อ 1 แปลงถาวร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

3. ความชื้นในดินและความชื้นของซากพืชที่มดอาศัย ทำการเก็บดินและซากใบไม้ในทุกๆ แปลงทดลองย่อย ใส่ถุงพลาสติกขนาด 15x15 ซม แล้วปิดปากถุงให้แน่น ดังนั้นใน 1 แปลงถาวรจะได้ตัวอย่างดินและซากใบไม้อย่างละ 4 ข้อมูลต่อ 1 แปลงถาวร นำตัวอย่างดินและซากพืชที่ได้มาชั่งน้ำหนัก ใน

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากนั้นนำตัวอย่างเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 3 วัน จนตัวอย่างแห้งสนิท แล้วนำตัวอย่างออกมาชั่งหาน้ำหนักแห้งอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลน้ำหนักมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น จากสูตร

$$\% \text{ ความชื้นของดินหรือซากพืช} = \frac{(\text{น้ำหนักเปียกของดินหรือซากพืช} - \text{น้ำหนักแห้งของดินหรือซากพืช})}{\text{น้ำหนักแห้งของดินหรือซากพืช}} \times 100$$

4. เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของแสง (%cover) ในพื้นที่ศึกษาที่เก็บตัวอย่างมด ทำการวัดแสงแดดที่ส่องลงในพื้นที่เก็บตัวอย่าง โดยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ว่ามีพื้นที่ที่แสงส่องมากเท่าใด

ตัวอย่างมดและระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างมดที่เก็บได้รักษาสภาพไว้ใน ethyl alcohol 70 % และตัวอย่างมดนำกลับมาศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการแมลง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตัวอย่างบางส่วนจะนำมาทำตัวอย่างแห้ง โดยจัดรูปร่างตัวอย่างมดตามมาตรฐานสากล เพื่อใช้ในการจัดจำแนกชนิด และสกุลของมดใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological character) ของมดงานต่อไป โดยใช้คู่มือของ Bolton (1994, 1995, 2003); Eguchi (2001); Hölldobler and Wilson (1990)

สำหรับตัวอย่างของมดที่เก็บได้จัดเก็บไว้ในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาของการเก็บข้อมูลทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 1 ปีตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553 รวมทั้งสิ้น 6 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์มด (Shannon-Weiner Index) และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ (Evenness) ตามวิธีของ Southwood (1992)

2. ศึกษาผลของวิธีการเก็บตัวอย่าง พื้นที่การศึกษา และฤดูกาล ที่มีผลต่อจำนวนชนิดมดในการจัดแบ่งกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์แบบ multivariate analysis โดยใช้ Detrended Correspondence Analysis (DCA) ของโปรแกรม PCORD version 3.2 และข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้น ใช้เฉพาะความถี่ของมดที่พบไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 ครั้งในทุกพื้นที่การศึกษา ซึ่งมีจำนวน 74 ชนิด

3. ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบของชนิดมด ด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) ด้วยโปรแกรม PCORD version 3.2 เช่นกัน

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ความหลากหลายของมด

การศึกษาความหลากหลายในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล โดยการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ใน 4 พื้นที่ พบมดทั้งสิ้น 7 วงศ์ย่อย 30 สกุล 75 ชนิด (ภาคผนวกที่ 1 และ 2) วงศ์ย่อยของมดที่พบได้แก่ Aenictinae 2 ชนิด Dolichoderinae 5 ชนิด Ectatomminae 2 ชนิด Formicinae 23 ชนิด Myrmicinae 28 ชนิด Ponerinae 11 ชนิด และ Pseudomyrmecinae 4 ชนิด (ตารางที่ 1 และ2) องค์ประกอบของมดระดับสกุลที่พบมากที่สุดคือ *Polyrhachis* 10 ชนิด(13.33%) รองลงมาคือ *Pheidole* 8 ชนิด(10.66%) *Tetramorrium* 6 ชนิด(8.00%) และ *Camponotus* 5 ชนิด(6.67%) (ตารางที่ 2)

สำหรับดัชนีความหลากหลาย (Shannon and Weiner Index) และค่าดัชนีกระจายพันธุ์ (Evenness Index) ของมด ดังตารางที่ 3 พบว่า พื้นที่มดที่มีดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีกระจายพันธุ์มากที่สุดในอันดับต้นๆ คือ น้ำตกลูดูและอ่าวตะโล๊ะอุดัง ตามด้วย อ่าวตะโล๊ะวาว และพันเตมะละกา

ผลของพื้นที่และวิธีการเก็บตัวอย่าง

เมื่อเปรียบเทียบผลของพื้นที่ศึกษาใน 4 พื้นที่ คืออ่าวพันเตมะละกา น้ำตกลูดูอ่าวสน อ่าวตะโล๊ะวาว และอ่าวตะโล๊ะอุดัง และวิธีเก็บตัวอย่าง 4 วิธีคือ HB WB LS และ HC กับชนิดมด ด้วยการวิเคราะห์แบบ DCA ซึ่งมีค่า eigenvalue ของ Axis 1 และ Axis 2 เท่ากับ 0.1542 และ 0.1101 ตามลำดับ พบว่าพื้นที่ศึกษาสามารถจัดมดที่พบของอ่าวพันเตมะละกาออกจากกลุ่มอื่นๆ (รูปที่ 2) ส่วนวิธีการเก็บตัวอย่างก็เช่นกัน แยกมดที่เก็บด้วยวิธี HB ออกจากวิธีการอื่นๆ (รูปที่ 3)

ผลของปัจจัยทางกายภาพ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของชนิดมดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วยวิธี CCA (รูปที่ 5) โดย canonical axis แกนที่ 1 eigenvalue = 0.075 แกนที่ 2 eigenvalue = 0.052 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกความแปรปรวนหรือความสามารถสูงสุดในการกระจายข้อมูลจากค่าเฉลี่ยภายในสังคมของสิ่งมีชีวิต และมีค่าของ Correlation (r) ของ Axis 1 และ Axis 2 มีค่า 0.827 และ 0.754 ตามลำดับ เมื่อทดสอบโดย Monte Carlo Test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.001) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่ศึกษามีผลต่อการแพร่กระจายของมด (รูปที่ 4 และ ตารางที่ 4) ได้แก่ อุณหภูมิในอากาศ(r=-0.418) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (r=-0.386) ปริมาณน้ำฝน(r=0.363) ความชื้นของซากใบไม้ (r=0.136) และ เปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสง(r=-0.330)

ตารางที่ 1 จำนวนของวงศ์ สกุล และชนิดของมดที่พบในพื้นที่ศึกษาของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553

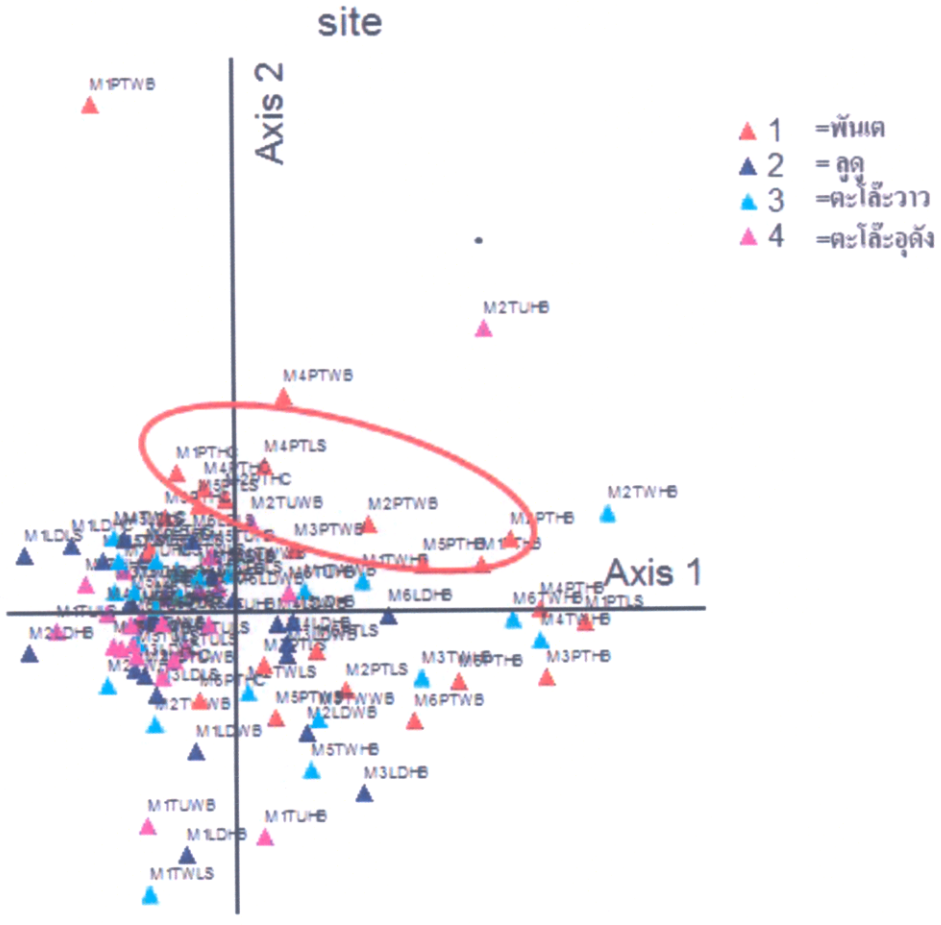
Subfamily	Pante Malaka		Ludu Waterfall		Talo Wao		Talo Udang		Total No. of Genera(%)	Total No. of Species(%)
	Number		Number		Number		Number			
	Genera	Species	Genera	Species	Genera	Species	Genera	Species		
Aenictinae	0	0	1	1	0	0	1	1	1(3.33%)	2(2.67%)
Dolichoderinae	3	4	3	5	3	5	3	5	3(10%)	5(6.67%)
Ectatomminae	0	0	0	0	0	0	1	2	1(3.33%)	2(2.67%)
Formicinae	6	13	7	23	7	23	7	23	7(23.33%)	23(30.67%)
Myrmicinae	9	24	10	28	10	28	10	28	10(33.33%)	28(37.33%)
Ponerinae	6	7	6	10	7	11	7	11	7(23.33%)	11(14.67%)
Psuedomyrmicinae	1	4	1	4	1	3	1	4	1(3.33%)	4(5.33%)
Total (%)	25(83.33%)	52(69.33%)	28(93.33%)	71(94.67%)	28(93.88%)	70(93.33%)	30(100%)	74(98.66%)	30(100%)	75(100%)

ตารางที่ 2 สัดส่วนของชนิดมดที่พบในแต่ละวงศ์ สกุล ด้วยการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีรวมกัน ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553

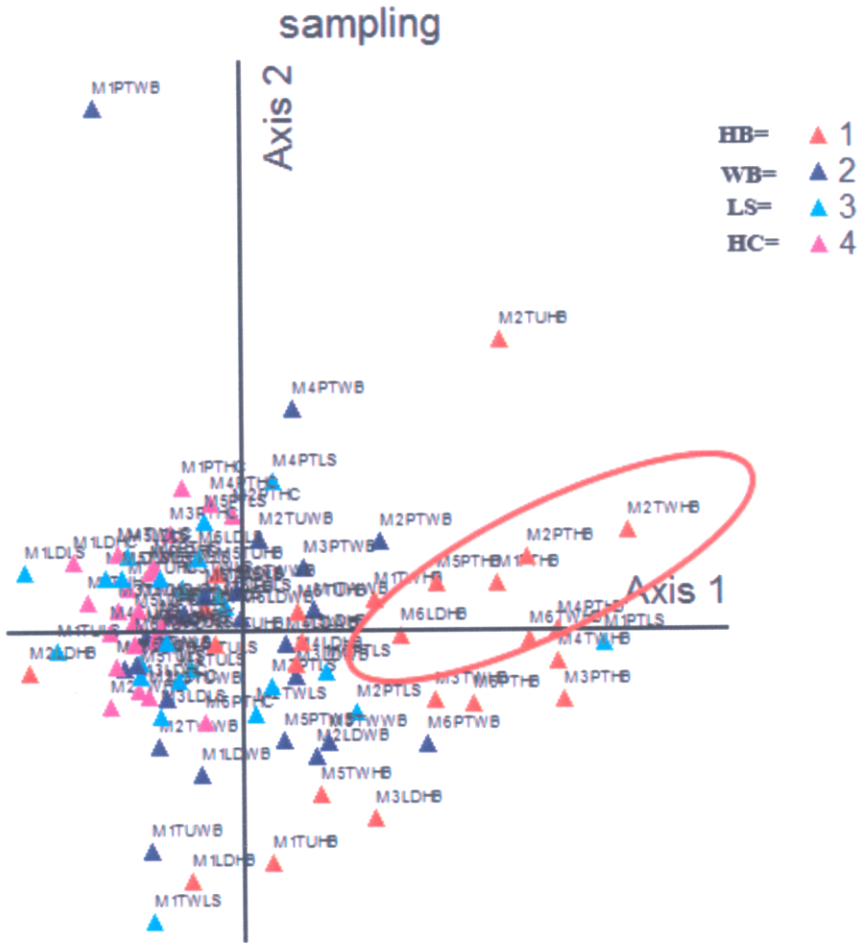
Subfamily	Genera	No. of species				Total(%)
		Pante	Ludu	TaloWao	TaloUdang	
Aenictinae	*Aenictus*	0	1	0	1	2(2.67%)
Dolichoderinae	*Dolichoderus*	2	2	2	2	2(2.67%)
	Philidris	1	1	1	1	1(1.33%)
	Technomyrmex	1	2	2	2	2(2.67%)
Ectatomminae	*Gnamptogenys*	0	0	0	2	2(2.67%)
Formicinae	*Anoplolepis*	1	1	1	1	1(1.33%)
	Camponotus	2	5	5	5	5(6.67%)
	Echinopla	1	1	1	1	1(1.33%)
	Oecophylla	1	1	1	1	1(1.33%)
	Paratrichina	4	4	4	4	4(5.33%)
	Prenolepis	0	1	1	1	1(1.33%)
	Polyrhachis	6	10	10	10	10(13.33%)
Myrmicinae	*Cataulacus*	1	1	1	1	1(1.33%)
	Crematogaster	4	4	4	4	4(5.33%)
	Lophomyrmex	0	1	1	1	1(1.33%)
	Meranoplus	1	1	1	1	1(1.33%)
	Monomorium	2	2	2	2	2(2.67%)
	Oligomyrmex	1	1	1	1	1(1.33%)
	Pheidole	6	8	8	8	8(10.66%)
	Pheidologeton	2	2	2	2	2(2.67%)
	Solenopsis	1	2	2	2	2(2.67%)
	Tetramorium	6	6	6	6	6(8.00%)
Ponerinae	*Anochetus*	0	0	1	1	1(1.33%)
	Diacamma	1	1	1	1	1(1.33%)
	Hypoponera	2	2	2	2	2(2.67%)
	Leptogenys	1	1	1	1	1(1.33%)
	Odontoponera	1	2	2	2	2(2.67%)
	Odontomachus	2	2	2	2	2(2.67%)
	Pachycondyla	0	2	2	2	2(2.67%)
Psuedomyrmeicinae	*Tetraponera*	4	4	3	4	4(5.44%)
Total (%)		54(72.00%)	71(94.66%)	73(97.33%)	75(100%)	75(100%)

ตารางที่ 3 Shannon and Weiner Diversity Index และ Evenness Index ของมดในพื้นที่ศึกษาของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553

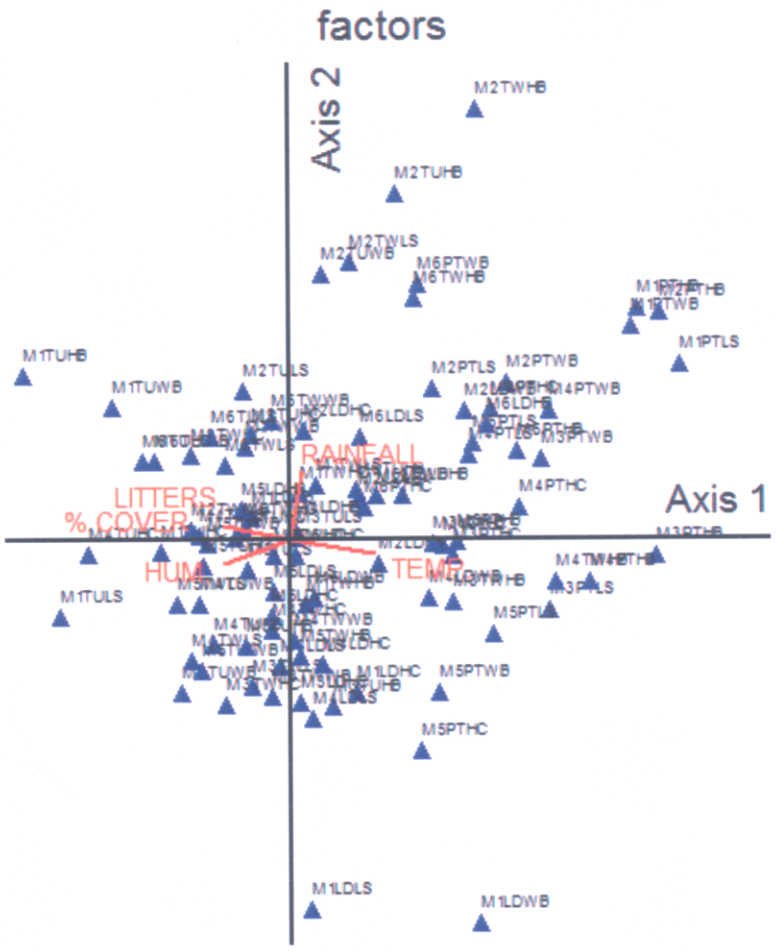
Study sites	Number of Species	The index of species diversity	
		Evenness index	Shannon & Weiner (Diversity index)
Pante Malaka	52	0.35	1.38
Ludu Waterfall	71	0.37	1.57
Talo Wao	70	0.32	1.35
Talo Udang	74	0.35	1.51



รูปที่ 2 DCA (Detrended Correspondence Analysis) ของมด 74 ชนิด จากพื้นที่ศึกษา 4 แหล่ง คือ อ่าวพันเตมะละกา น้ำตกลูดูอ่าวสน อ่าวตะโล๊ะวาว และอ่าวตะโล๊ะอุดัง ระหว่างเดือนตุลาคม 2552–ตุลาคม 2553 สามารถแบ่งมดของอุทยานแห่งชาติตะรุเตาของอ่าวพันเตมะละกา ออกจากพื้นที่ศึกษาอีก 3 พื้นที่อย่างชัดเจน



รูปที่ 3 DCA (Detrended Correspondence Analysis) ของมด 74 ชนิดของมดอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จาก 4 วิธีเก็บตัวอย่างคือ การเก็บด้วยเหยื่อน้ำหวาน(HB) การเก็บแบบ Winkler Bag (WB) การร่อนซากใบไม้(LS) และการเก็บด้วยมือ(HC) ระหว่างเดือนตุลาคม 2552–ตุลาคม 2553 สามารถแบ่งมดที่เก็บด้วยเหยื่อน้ำหวาน ออกจากการเก็บมดด้วยวิธีอื่นๆ



รูปที่ 4 CCA (Canonical Correspondence Analysis) ขององค์ประกอบมดจำนวน 74 ชนิด ที่สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ 5 ปัจจัย คือ อุณหภูมิในอากาศ (temperature) ความชื้นสัมพัทธ์(humidity) ปริมาณน้ำฝน(rain fall) ความชื้นในซากพืช(litters) และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสง (% cover)

ตารางที่ 4 CCA ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ค่า Correlation (r) ของ axis ที่ 1 และ 2 (n=96)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	Correlation (r)	
	Axis 1	Axis 2
อุณหภูมิในอากาศ	0.127	-0.418
ความชื้นสัมพัทธ์	-0.046	-0.386
ปริมาณน้ำฝน	0.036	0.363
ความชื้นในซากใบพืช	-0.077	0.136
เปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสง	-0.330	-0.155

บทที่ 4
วิจารณ์ผลการศึกษา

องค์ประกอบและความหลากหลายของมด

ในการศึกษาครั้งนี้พบมดของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553 พบมดทั้งสิ้น 7 วงศ์ย่อย 30 สกุล 75 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษา Watanasit *et al.*(2003) ที่ทำการศึกษาในครั้งก่อนพบมดทั้งสิ้น 61 ชนิด ใน 29 สกุล ซึ่งมีชนิดและสกุลน้อยกว่าเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าการศึกษาและเก็บตัวอย่างได้เพิ่มพื้นที่ศึกษาในแหล่งที่ไม่เคยเข้าสำรวจมาก่อนเช่น อ่าวตะโล๊ะอุดัง น้ำตกลูดู แต่อย่างไรก็ตามก็ไม่แตกต่างกันมาก แสดงให้เห็นว่าการศึกษาทั้งสองครั้งให้ผลที่ไม่แตกต่างกันมาก ถึงแม้นการศึกษาของ Watanasit *et al.*(2003) ได้ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงสั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าพื้นที่ศึกษาของอ่าวตะโล๊ะวาวพบชนิดและสกุลของมดมากทั้งสองครั้งเช่นกัน ที่ครอบคลุมชนิดของมดของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา แต่ที่ได้ชนิดเพิ่มมากขึ้นเพราะว่าได้เพิ่มพื้นที่ศึกษาคือ อ่าวตะโล๊ะอุดัง และเพิ่มวิธีการเก็บตัวอย่างมดด้วยวิธี Winkler Bag

เมื่อดูในระดับวงศ์ย่อยๆ Myrmicinae พบจำนวนชนิดมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาเช่น Watanasit *et al.* (2000, 2003, 2005, 2007), Brüehl *et al.*(1999), ศุภฤกษ์และจักรภัทร (2551) ซึ่งมดในกลุ่มนี้มีการแพร่กระจายได้หลากหลายพื้นที่เช่นในป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่ถูกรบกวน และจำนวนชนิดที่มากที่สุดในโลกด้วย (Shattuck, 1999) การศึกษาครั้งนี้ยังสนับสนุนผลการศึกษาของ Watanasit *et al.* (2003) เมื่อมีการสำรวจครั้งแรกของอุทยานแห่งชาติตะรุเตาอีกด้วย

ดังนั้นไม่แปลกที่พบจำนวนสกุลของมดในวงศ์ย่อย Myrmicinae มากที่สุด 10 สกุล และจำนวนสกุลที่รองลงมา 7 สกุลเท่ากันคือ Formicinae และ Ponerinae แต่สกุลที่เด่นอยู่ในสกุล *Polyrhachis* ของ Formicinae มี 10 ชนิด และ *Pheidole* ของ Myrmicinae มี 8 ชนิดเท่านั้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบชนิดของมดทั้งสองสกุลเพิ่มขึ้นกว่าในการศึกษาครั้งก่อนของ Watanasit *et al.* (2003) แต่อย่างไรก็ตาม *Pheidole* ก็ยังเป็นมดสกุลที่เด่นของมดพื้นล่าง ซึ่งพบมดชนิดได้ตามบริเวณพื้นป่า ในดินและขอนไม้ผุ (Brown, 2000; Eguchi, 2001) สำหรับ *Polyrhachis* นั้นจะพบมดสกุลนี้ทำรังและหากินบนต้นไม้ (พรนรินทร์และวียะวัฒน์, 2547) และการศึกษาครั้งนี้ได้เพิ่มพื้นที่การศึกษา วิธีการเก็บตัวอย่างและมีระยะเวลาการเก็บตัวอย่างที่มากขึ้นคือเก็บตลอดทั้งปี โดยเฉพาะการเก็บด้วยมือทำให้เก็บมดในสกุลนี้ได้มากขึ้น

เมื่อดูความหลากหลายของชนิดมดในแต่ละพื้นที่ เห็นได้ว่าน้ำตกลูดูและอ่าวตะโล๊ะอุดังมีค่าดัชนีความหลากหลายที่ใกล้เคียงกันคือ 1.57 และ 1.51 ตามลำดับ และไปในแนวทางเดียวกับค่าดัชนีกระจายพันธุ์ (Evenness Index) เท่ากับ 0.37 และ 0.35 แสดงให้เห็นว่าชนิดของมดที่พบถึงแม้นมีความหลากหลายสูงแต่ก็มีการกระจายของชนิดในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอไม่มีชนิดใดที่มีการกระจายเด่นออกไป (Odum and Barrett, 2005) ซึ่งแตกต่างกันกับระหว่างพื้นที่ของอ่าวตะโล๊ะวาวและอ่าวพันเตมะละกา เห็นได้ว่าชนิดของมดของ

อ่าวพันเตมะละกามีความหลากหลายของมด (52 ชนิด) ซึ่งน้อยกว่าที่อ่าวตะโล๊ะวาว (70 ชนิด) แต่มีค่าดัชนีกระจายพันธุ์ มากกว่าคือ 0.35 (อ่าวตะโล๊ะวาว) และ 0.32 (อ่าวพันเตมะละกา) ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของมดบริเวณอ่าวตะโล๊ะวาวมีมดบางชนิดที่มีการแพร่กระจายเด่นกว่าชนิดอื่น เมื่อดูข้อมูลพบว่ามีมดชนิด *Polyrhachis* และชนิด *Pheidole* เป็นมดที่มีกระจายตัวในพื้นที่ที่ไม่สม่ำเสมอของการศึกษาในครั้งนี้

พื้นที่ศึกษาและวิธีการเก็บตัวอย่าง

นำมด 74 ชนิด จาก 75 ชนิดที่พบในความถี่มากกว่า 4/6 ครั้งของการเก็บตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์แบบ DCA (มีแค่ชนิด *Aenitus* เท่านั้นที่ตัดออกไปพบแค่ 2 ครั้ง คือที่อ่าวตะโล๊ะวาว และน้ำตกลูดู) สามารถจัดแบ่งมดตามพื้นที่การศึกษาโดยมดของพื้นที่ของอ่าวพันเตมะละกาแตกต่างจากมดกลุ่มอื่นอีก 3 กลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะว่าลักษณะพื้นที่ป่าของอ่าวพันเตมะละกามีลักษณะของป่าชายหาด ที่มีต้นเสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi*) และเสม็ดแดง (*Syzygium gratum*)เป็นไม้ยืนต้นที่เด่น แต่อีก 3 พื้นที่เป็นพื้นที่ของป่าดิบชื้นและกึ่งดิบชื้นที่มีพันธุ์ไม้หลากหลายที่แตกต่างจากอ่าวพันเตมะละกา ได้แก่ ยางปาย (*Dipterocarpus costatus*) เคี่ยมคะนอง(*Shorea henryana*) ตะเคียนหิน(*Hopea ferrea*) พญาสัตบรรณ(*Alstonia scholaris*) ยอป่า(*Morinda corcia*) เป็นต้น (personal observation) ซึ่งจากการศึกษาของ Watanasit *et al.*(2008) พบว่าองค์ประกอบของพรรณพืชมีผลต่อองค์ประกอบของมดที่อาศัยอยู่ด้วย

สำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างมีชนิดของมดที่เก็บด้วยวิธี HB แตกต่างไปจากวิธีการเก็บแบบอื่นๆ ซึ่งหลายการศึกษาพบว่าการเก็บมดแต่ละวิธีให้ชนิดมดที่แตกต่างกันไป เช่น Watanasit, *et al.*, 2008; Watanasit, *et al.*, 2007; ศุภฤกษ์ และจักรภัทร, 2551 เป็นต้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ผลไปในทิศทางเดียวกัน

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อดูข้อมูลดิบพบว่าไม่ว่าวิธีการเก็บตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา มดที่พบมีความถี่ที่มากกว่า 65% ดังนั้นชนิดของมดที่พบอาจพบได้ในทุกพื้นที่และวิธีการเก็บตัวอย่าง แต่ความถี่ของการพบในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป ข้อมูลที่วิเคราะห์ออกมาพบว่าผลของพื้นที่ศึกษาและวิธีการเก็บตัวอย่างสามารถแยกแยะชนิดของมดได้ ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาและวิธีการเก็บตัวอย่างสามารถบ่งชี้แนวโน้มชนิดของมดได้ว่าจะพบชนิดมดได้ในพื้นที่ใด และวิธีการใดมากกว่ากัน เช่นมดที่พบเฉพาะอ่าวพันเตมะละกาที่พบในพื้นที่อื่นน้อยได้แก่พวกกลุ่มมดตะนอย (*Tetraponera*) เป็นต้น

ผลของปัจจัยทางกายภาพ

ปัจจัยทางกายภาพมีผลต่อการแพร่กระจายของมดในพื้นที่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ อุณหภูมิในอากาศ และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของแสงที่เป็นไปด้วยกันคือเมื่อปัจจัยเหล่านี้เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้การกระจายของมดลดน้อยลง หลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผลของอุณหภูมิมีผลต่อการกินของมด ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้มดออกหากินในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น (Brüehl *et al.*, 1999; Hölldobler and Wilson, 1990) แต่การศึกษาครั้งนี้ได้ผลในทิศตรงกันข้ามกล่าวคือการ

กระจายของมดลดลงเมื่ออุณหภูมิและความชื้นในอากาศสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศุภฤกษ์และจักรภัทร(2551) ศึกษามดในพื้นที่ป่าชายหาด แสดงให้เห็นว่ามีบางพื้นที่เป็นป่าชายหาดซึ่งได้แก่พื้นที่ของอ่าวพันเตมะละกานั้นเองที่เป็นลักษณะของป่าชายหาดอย่างชัดเจน

สำหรับกลุ่มที่สอง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นของซากใบไม้ มีผลในทางบวกคือเมื่อปัจจัยเหล่านี้มีค่าสูงขึ้นทำให้การกระจายตัวของมดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนส่งผลให้ความชื้นของซากใบไม้เพิ่มสูงขึ้น โดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตกมาก อาจเป็นอุปสรรคต่อการออกหาอาหารกินของมดเช่นกัน (Hölldobler and Wilson, 1990) เพราะว่าปริมาณน้ำฝนมากอาจทำให้รังของมดโดนทำลายได้โดยเฉพาะมดที่อาศัยอยู่ตามพื้นล่าง แต่ผลที่ออกมาของการศึกษาครั้งนี้ได้ผลแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อดูปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ พบว่าช่วงที่ศึกษาเป็นช่วงของปีที่มีฝนตกน้อยเนื่องจากผลของเอลนิญโน มีปริมาณฝนเกิน 100 มม. แค่ครั้งเดียวของการศึกษา จึงทำให้มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทุกปี แสดงให้เห็นว่าอย่างน้อยที่สุดปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อการแพร่กระจายของมดของพื้นที่อุทยานแห่งชาติตะรุเตาได้เช่นกัน ซึ่งต่างจากในเขตอุทยานอื่นของภาคใต้เช่น อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Watanasit *et al.*, 2008) เขตห้ามล่าสัตว์ป่าโตนงาช้าง (Watanasit *et al.*, 2000) เป็นต้น ซึ่งพื้นที่เหล่านี้เป็นป่าดิบชื้นที่อยู่ลึกเข้ามาในแผ่นดินใหญ่ ทำให้ไม่ได้รับอิทธิผลของปริมาณน้ำฝนเหมือนอุทยานแห่งชาติตะรุเตา

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

ในช่วงการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2552-ตุลาคม 2553 เป็นช่วงที่มีอากาศที่แปรปรวนมากปีหนึ่งของภาคใต้ เกิดปรากฏการณ์เอลนิญโน ทำให้มีปริมาณฝนและความชื้นน้อย ซึ่งปรกติในช่วงมรสุมจะมีปริมาณน้ำฝนที่สูงทำให้สามารถแยกฤดูกาลของหน้าแล้งและฝนอย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ก็ได้ตอบคำถามที่ตั้งไว้คือ

1. ความหลากหลายของมดในรอบปีการศึกษาของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา และแสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าจะทำการศึกษาในช่วงสั้นๆ หรือตลอดปีการศึกษา ชนิดและสกุลของมดไม่แตกต่างกันมาก
2. พื้นที่ศึกษาและวิธีการเก็บตัวอย่างยังมีอิทธิพลต่อชนิดของมด
3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแพร่กระจายของมดทั้งทางด้านบวกและด้านลบในการดำรงชีวิตในธรรมชาติ

การศึกษาครั้งนี้ยังไม่ครอบคลุมพื้นที่เป็นป่าดิบชื้นที่เดินเข้าพื้นที่ลำบาก และพื้นที่เกาะอื่นๆ เช่น เกาะอาดัง ราวี เป็นต้น ซึ่งยังเป็นแหล่งที่น่าสนใจ การศึกษาทางด้านประชากรและพฤติกรรมของมดบางชนิดก็น่าสนใจ สำหรับการทำการวิจัยในอนาคตของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา

เอกสารอ้างอิง

เดชา วิวัฒน์วิทยา และวียวัฒน์ ใจตรง. 2544. *คู่มือจัดจำแนกมดบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 110 หน้า.

พรนรินทร์ คุ้มทอง และวียะวัฒน์ ใจตรง. 2547. ความหลากหลายของมดบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน ด้านทิศตะวันตก. กรมอุทยานแห่งชาติและพันธุ์. 157 หน้า.

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์ และจักรภัทร ดุลยพัชร์. 2551. ความหลากหลายและนิเวศของมดในป่าชายหาดของจังหวัดสงขลา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Alonso, L.E., Kaspari, M. and Agosti, D. 2000. Ants as indicator of diversity and using ants to monitor environmental change. In D. Agosti, L.E. Alonso, J.D. Majer and T.R. Schultz (eds.). *Ant: Standard Method for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press. pp. 80-98.

Begon, M. 1996. *Ecology: Individuals Populations and Communities*. 3rd ed. Scientific Publications. Massachusetts: Blackwell. pp. 831-832.

Bickel, T.O. and Watanasit, S. 2005. Diversity of leaf litter ant comminities in Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary and nearby rubber plantations, Songkhla, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 27(5): 943-955.

Bolton, B. 1995. *A New General Catalogue of the Ants of the World*. Harvard University Press, Massachusetts, 504 pp.

Bolton, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, London, 222 pp.

Bolton, B. 2003. *Synopsis and Classification of Formicidae*. The American Entomological Institue, Gainesvill, Florida, 370 pp.

Brown W.L., Jr. 2000. Diversity of ants. In D. Agosti, L.E. Alonso, J.D. Majer and T.R. Schultz (eds.). *Ant: Standard Method for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington. pp. 45-79.

Brüehl, C. A. , Gunsalam, G. and Linsenmair, K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in primary rain forest in Sabah, Borneo. *Journal of Tropical Ecology*. 14(2): 285-297.

Brüehl, C. A. , Maryati, M. and Linsenmair, K.E. 1999. Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forests on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*. 15(3): 265-277.

Congdon G. 1982. The vegetation of Tarutao National Park. *Natural History Bulletin of the Siam Society* 30(2): 135-198.

Eguchi, K. 2001. A revision of the Bornean species of the ant genus *Pheidole* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). *Tropics*, Monograph Series No.2: 1-15.

Fisher, B.L. 1996. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Reserve Naturelle Integrale d'Andringitra, Madagascar. *A floral and fauna inventory of the Eastern slopes of the Reserve Naturelle Integrale d'Andringitra Madagascar with reference to elevational variation.* No.85: 93-108.

Fisher, B.L. 1998. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Reserve Speciale d'Anjanaharibe-Sud and on the Werstern Masoala Peninsula, Madagascar. *Fieldiana-Zoology*. No.90: 39.

Hölldobler , B. and Wilson, E.O. 1990. *Ants*. Springer-Verlag. Berlin. 732 pp.

Kritsaneepaibon, S. and Saiboon, S. 2000. Ant species (Hymenoptera: Formicidae) in longkong (Meliaceae: *Aglaia dookkoo* Griff.) plantation. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* .22(3): 393-396.

Lawton, J.H. , Bifnell, D.E. , Bolton, B. , Blowmers, G.F. , Eggleton, P. , Hammond, P.M. , Hodda, M. , Holt, R.D. , Larsen, T.B. , Mawdsley, N.A. , Stork, N.E. , Srivastava, D.S. and Watt, A.D. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*. 391: 72-76.

Maryati, 1996. Biodiversity and the Dynamics of Ecosystem. *DIWPA Series* Vol.1: 373-383.

Maryati, M. 1997. Ants: an indicator for the tropical rain forest. *Manual for International 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.

Noon-anant, N., Watanasit, S. and Wiwatwitaya, D. 2005. Species diversity and abundance of ants in lowland tropical rain forest of Bala Forest, Narathiwat Province, Southern Peninsular Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society*. 53, 203-213.

Odum, E.P. and Barrett, G.W. 2005. *Foundamentals of Ecology*. 5th edi. Thomson Brooks/Cole. United States. P.316-317

Pate, A. 1990. *Tarutao National Park, a traveller's adventure handbook.* Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

Price, P. W. 1984. *Insect Ecology.* A Wiley-Interscience Publication. New York. pp. 472.

Samson, D.A. , Rickart, E.A. and Gonzales, P.C. 1997. Ant diversity and abundance along an elevational gradient in the Philippines. *Biotropica.* 29(3): 349-363.

Shattuck, S.O. 1999. *Australian Ants: Their Biology and Identification.* CSIRO Publishing, Collingwood, Australia., 226 pp.

Sontichi, S. 2001. Ant diversity in Doi Inthanon, Thailand. *The 3rd Anet Workshop and Seminar in Vietnam. 3-6 Nov. 2001.* Hanoi: Institute of Ecology and BioloficalResources. pp 10.

Southwood, T.R.E. 1992. *Ecological methods.* 2nd edi. Chapmen & Hall, New York. 524 pp.

Ward, P. S. 2000. Broad-scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. In Agosti, D. , Alonso, L.E. , Majer, J.D. and Schultz, T.R. (eds.), *Ant: Standard Method for Measuring and Monitoring Biodiversity.* Smithsonian Institution Press. Washington. pp. 99-121.

Watanasit, S,. Noon-anant, N. and Phlappueng, A. 2008. Diversity and Ecology of Ground Dwelling Ants at Khao Nan National Park, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology.* 30(6): 707- 712.

Watanasit, S. Jantarit, S. 2006. The ant nest of *Crematogaster rogenhoferi* (Mayr, 1879) (Hymenoptera: Formicidae) at Tarutao National Park, Satun Province, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology.* 28(4): 723-730.

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.

Watanasit, S., Sonthichai, S. and Noon-anant, N. 2003. Preliminary survey of ants at Tarutao National Park, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology.* 25(1): 115-122

Watanasit, S., Tongjerm, S. and Wiwatwitaya, D. 2005. Composition of canopy ants (Hymenoptera: Formicidae) at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkhla Province, Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology.* 27(suppl. 3): 665-673.

Yamane, S. and Nona, A.R. 1994. Ants from Lambir Hills National Park. In Inoue, T. and Hamid, A. (eds.), *Plant Reproductive Systems and Animal Seasonal Dynamics: Long-term Study of Dipterocarp Forests in Sarawak.* Center for Ecological Research: Kyoto University. pp. 222-226.

ภาคผนวกที่ 1

ตารางรายชื่อชนิดมดในวงศ์ย่อยต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา

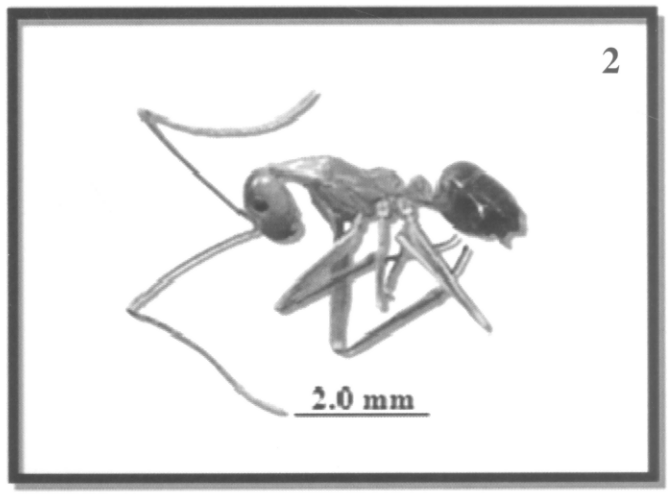
ตารางภาคผนวกที่ 1 ชนิดมดที่พบของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงตุลาคม 2553 โดยวิธีเก็บตัวอย่างมด 4 วิธีคือ HB (honey bait) WB(winkler bag) LS(leaf litter sifting และ Hand collecting (HC)

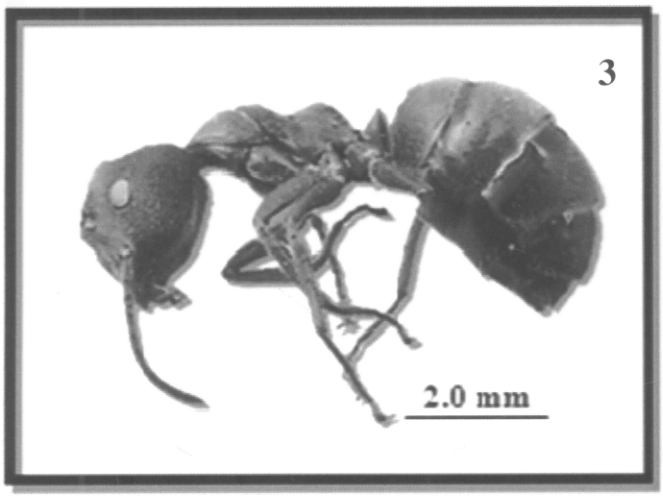
Species	Pante Malaka				Ludu Waterfall				Talok Wao				Talok Udang			
	HB	WB	LS	HC	HB	WB	LS	HC	HB	WB	LS	HC	HB	WB	LS	HC
Aenictus sp.1	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Aenictus sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Dolichoderus thoraxicus	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Dolichoderus sp.1	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Philidris sp.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Technomyrmex sp.1	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
Technomyrmex sp.2	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
Gnamtogenys bicolor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Gnamtogenys binghamii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Anoplolepis gracilipes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Echinopla sp.1	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Camponotus sp.1	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Camponotus sp.2	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Camponotus sp.3	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+

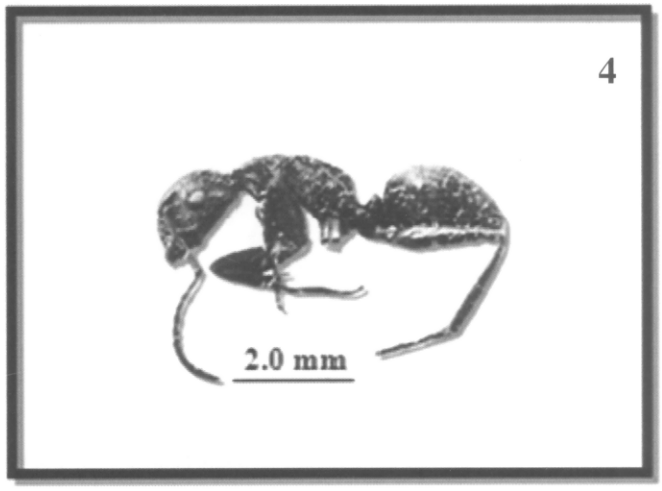
Camponotus leonadi	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+
Camponotus rufoglaucus	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Oechophylla smaragdina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Paratrichina sp.1	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Paratrichina sp.2	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Paratrichina sp.3	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Paratrichina opaca		+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Prenolepis sp.1	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Polyrhachis proxima	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Polyrhachis (Myrmhopla) hippomanans group	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+
Polyrhachis (Myrmhopla) bicolor	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Polyrhachis armata	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Polyrhachis (Myrma) sp.1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+
Polyrhachis (Myrma) sp.2	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Polyrhachis (Myrma) sp.3	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
Polyrhachis (Myrma) sp.4	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+
Polyrhachis (Myrmotinax) sp.5	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Polyrhachis (Myrmhopla) sp.6	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Cataulacus granulotus	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Crematogaster sp.1	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Crematogaster sp.2	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Crematogaster sp.3	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Crematogaster rhogenoferi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Meranoplus bicolor	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Monomorium sp.1	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

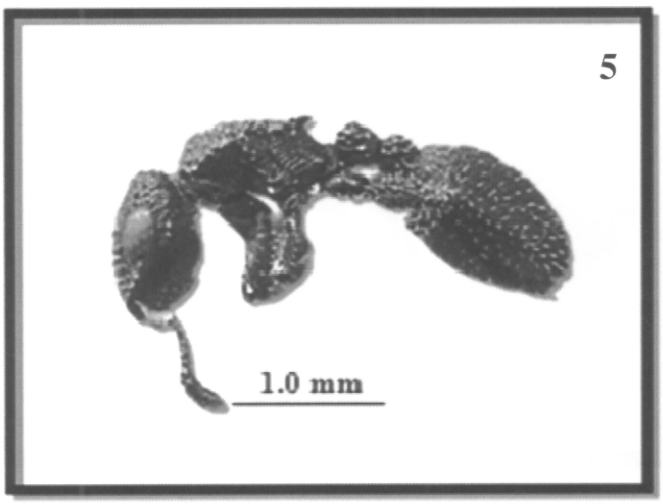
Monomorium talpa	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Lophomyrmex bedoti	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+
Oligomyrmex sp.1	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+
Pheidole rugifera	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
pheidole plagiaria	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Pheidole megacephalum	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Pheidole longipes	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Pheidole nodifera	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+
Pheidole bugi	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+
Pheidole sp.1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Pheidole sp.2	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pheidologeton affinis complex	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Pheidologeton pygmeas	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
Solenopsis geminata	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Solenopsis sp.1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Tetramorium sp.1	-	+	+		+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Tetramorium sp.2	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Tetramorium sp.3	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Tetramorium sp.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Tetramorium sp.5	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Tetramorium walshii	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+
Anochetus sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
Diacamma sp.1	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Hypoponera sp.1	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Hypoponera sp.2	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

Leptogenys bermana group	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
Odontoponera denticulata	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Odontoponera transversa	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Odontomachus similimus	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Odontomachus rixosus	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Pachycondyla astuta	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Pachycondyla sp.1	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Tetraponera attenuata	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Tetraponera rugifera	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
Tetraponera sp.1	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
Tetraponera sp.2	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+









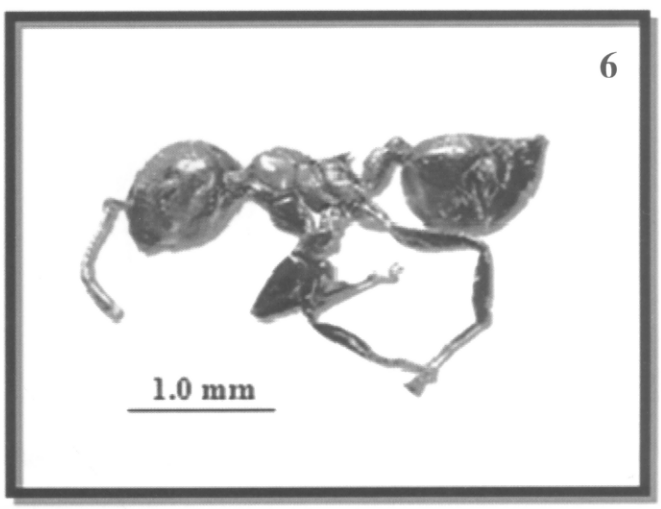
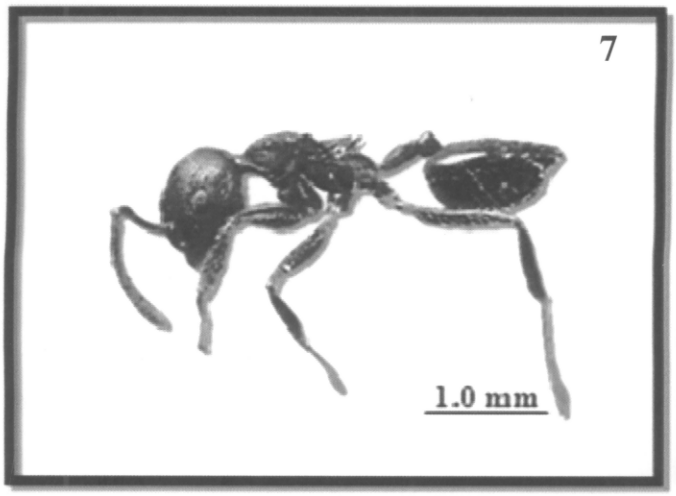
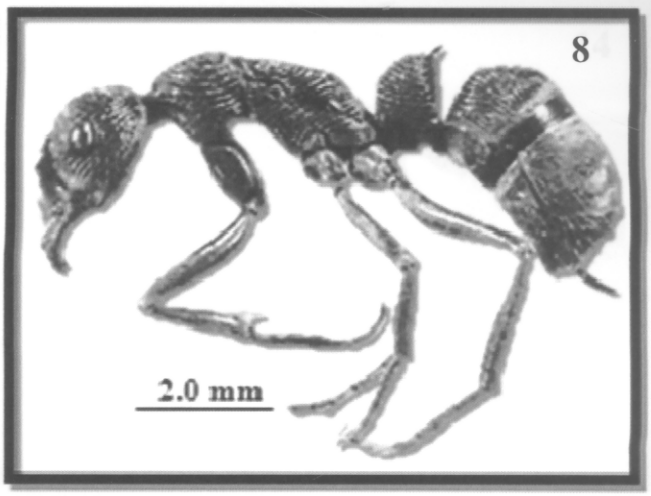
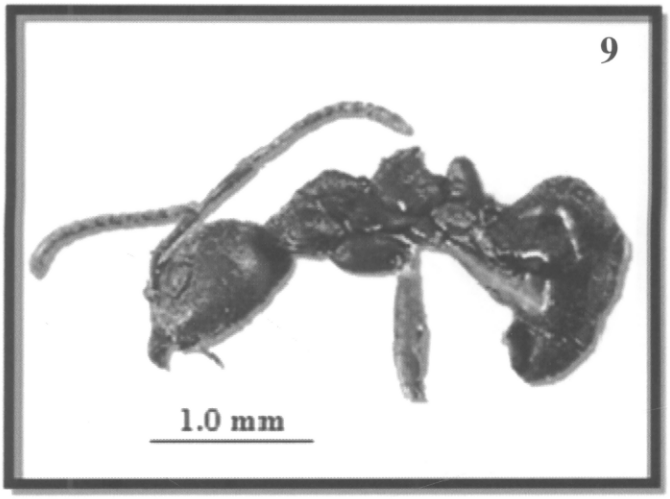
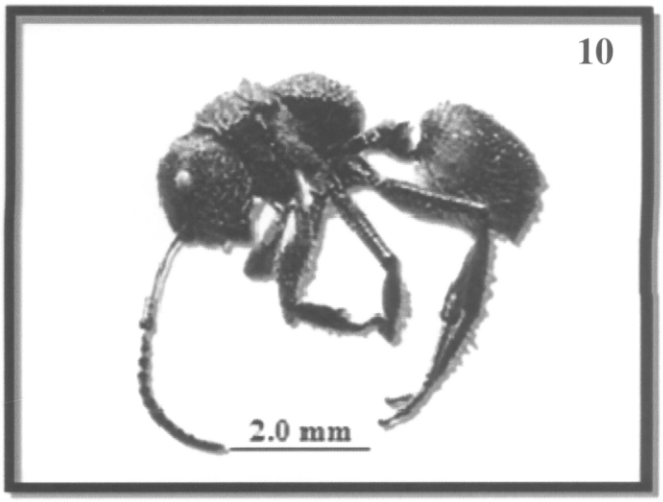


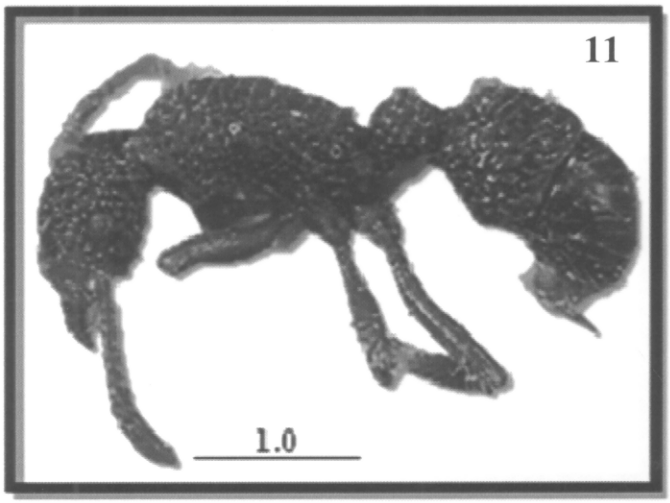
Figure 1	***Aenictus* sp.1**
Figure 2	***Anoplolepis gracilipes***
Figure 3	***Camponotus dolicoderiodes***
Figure 4	***Camponotus* sp.2**
Figure 5	***Cataulacus granulatus***
Figure 6	***Crematogaster (Crematogaster)* sp.1**











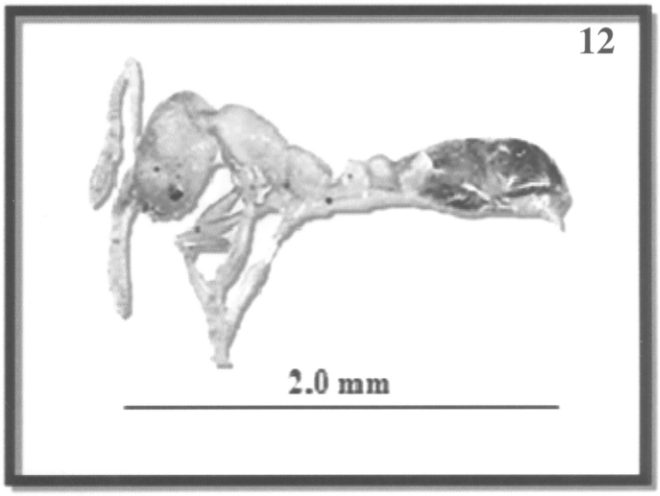
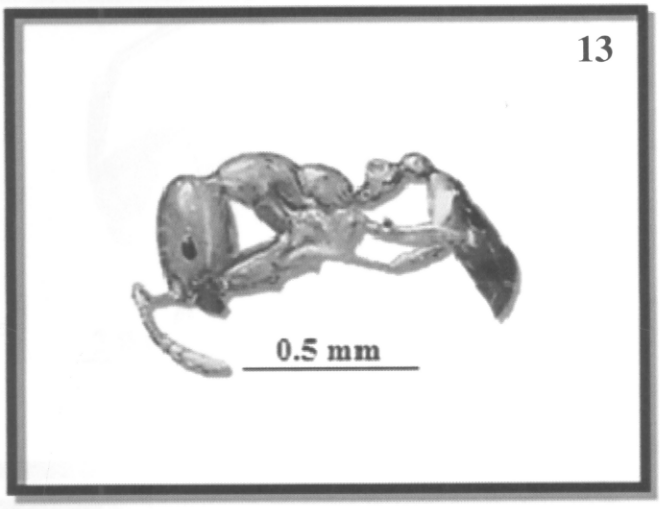
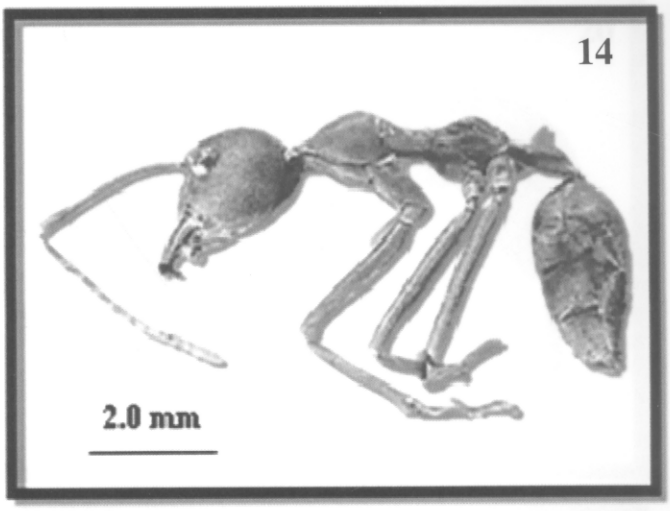
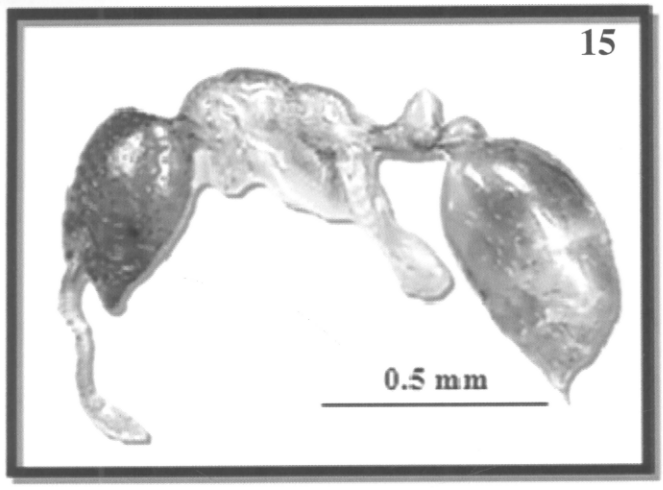
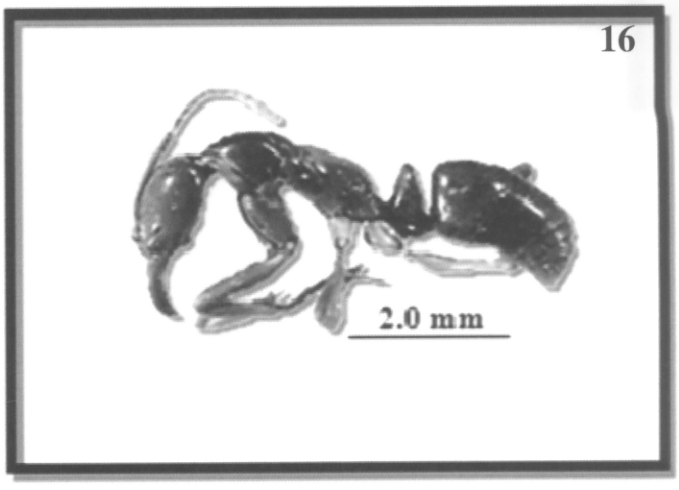


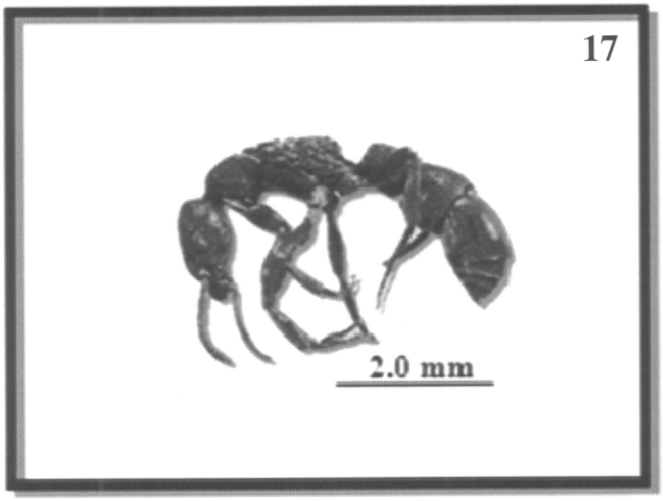
Figure 7	***Crematogaster (Paracrema)* sp.3**
Figure 8	***Diacamma* sp.1**
Figure 9	***Dolichoderus* sp.1**
Figure 10	***Echinopla striata***
Figure 11	***Gnamptogenys* sp.1**
Figure 12	***Monomorium pharaonis***











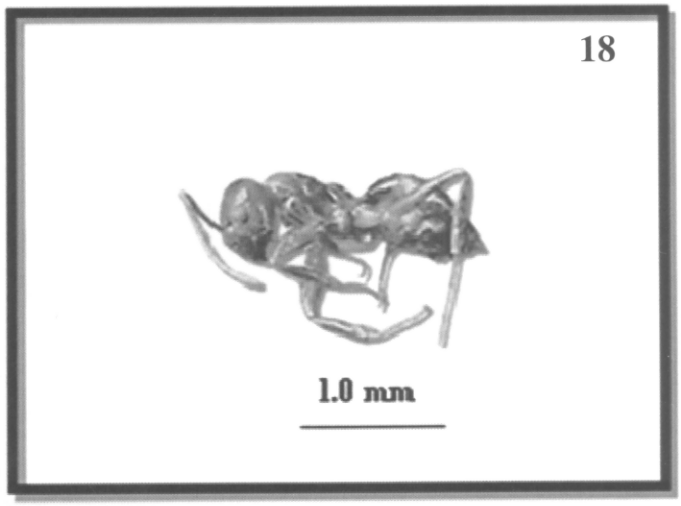
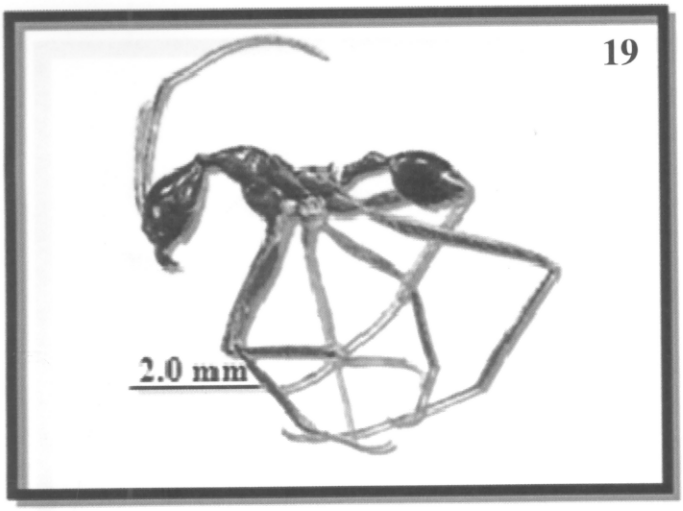
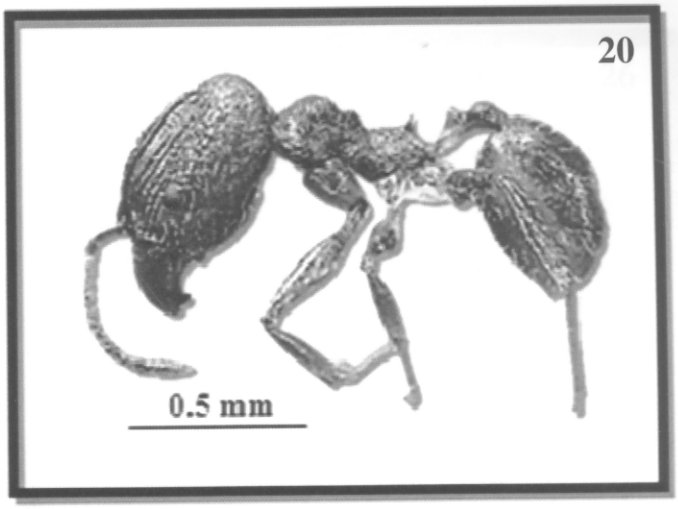
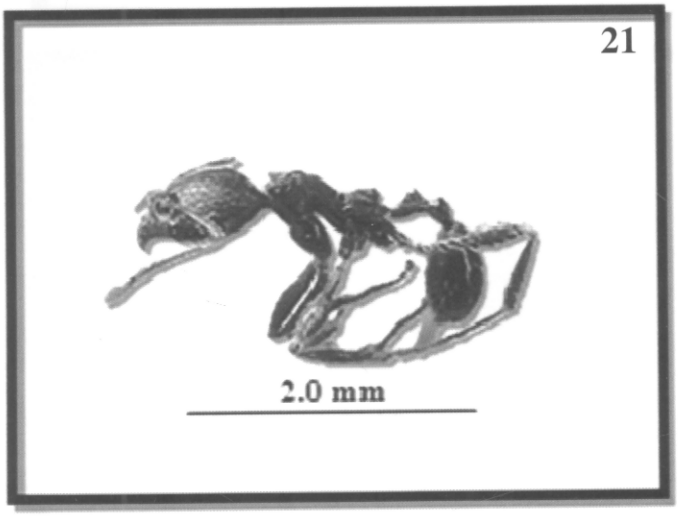


Figure 13 *Monomorium* **sp.3**
Figure 14 *Oecophylla smaragdina*
Figure 15 *Oligomyrmex* **sp.1**
Figure 16 *Pachycondyla (Mesoponera)* **sp.1**
Figure 17 *Pachycondyla* **sp.2**
Figure 18 *Paratrechina* **sp.1**







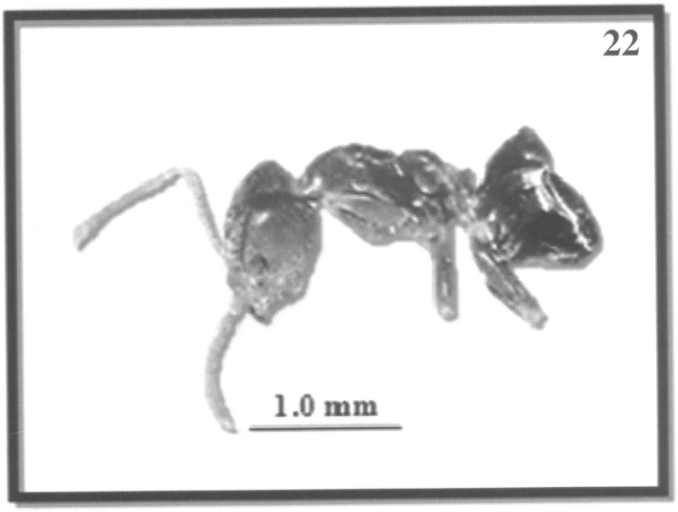
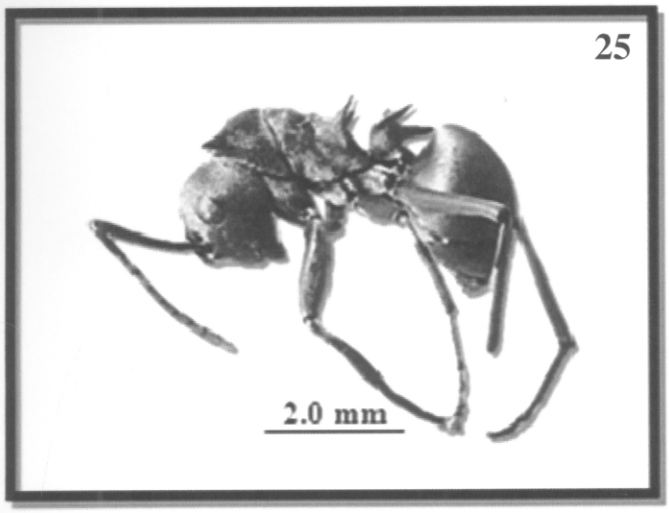
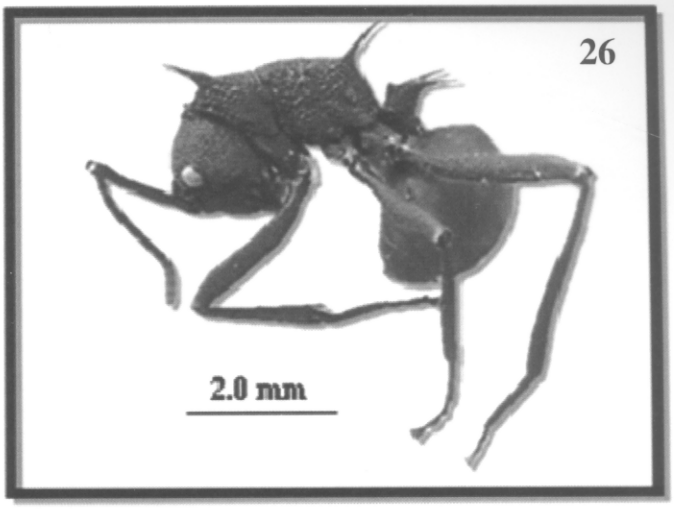
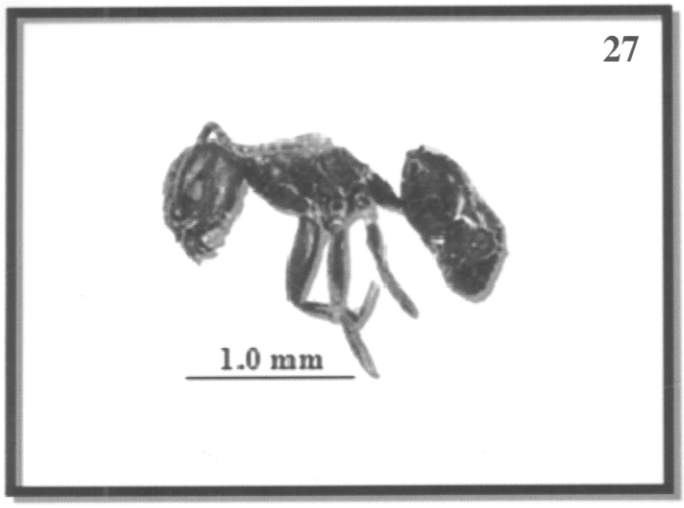
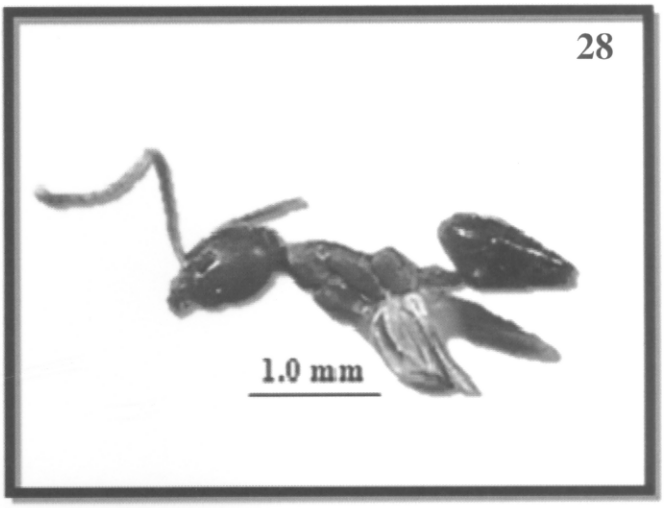


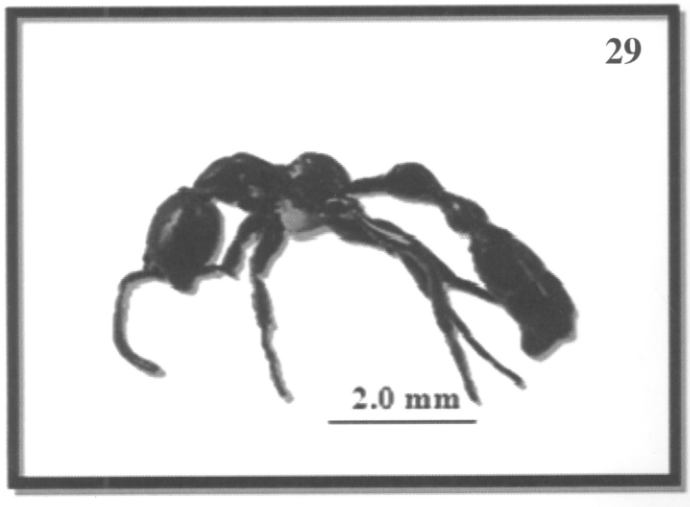
Figure 19 *Pheidole longipes* **group**
Figure 20 *Pheidole* **sp.1**
Figure 21 *Pheidolegeton* **sp.1**
Figure 22 *Philidris* **sp.1**
Figure 23 *Polyrhachis (Cyrtomyrma)* **sp.1**
Figure 24 *Polyrhachis (Myrma) illaudata*











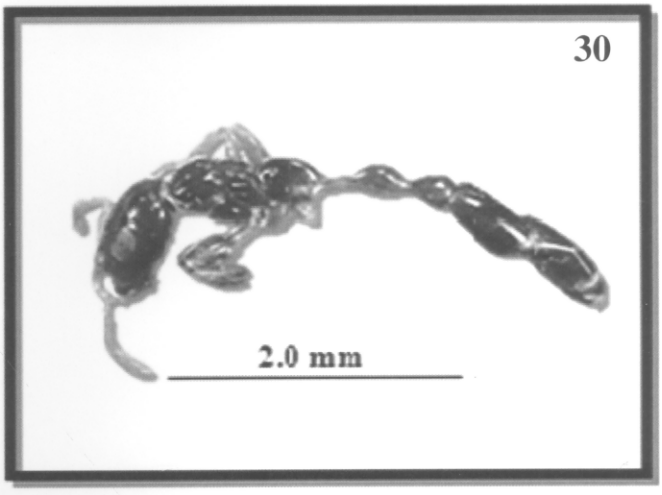


Figure 25 *Polyrhachis (Myrmhopla)* **sp.2**
Figure 26 *Polyrhachis (Myrmhopla)* **sp.3**
Figure 27 *Technomyrmex* **sp.1**
Figure 28 *Technomyrmex* **sp.2**
Figure 29 *Tetraponera attenuata*
Figure 30 *Tetraponera* **sp.1**