264 | R-349001 | วัชรี บำรุงศรี

RECEIVED
BY [illegible] DATE 23/4/51

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย: ความเข้มข้นของกิจกรรมค้างคาวกินแมลงในคืนมืดและคืนสว่างในป่าธรรมชาติของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ. สงขลา

โดย

นางวัชรี บำรุงศรี

นายสาระ บำรุงศรี

นายทนงศักดิ์ จงศิริ

เมษายน 2551

รหัสโครงการ BRT R_349001

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย: ความเข้มข้นของกิจกรรมค้างคาวกินแมลงในคืนมืดและคืนสว่างในป่าธรรมชาติของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ. สงขลา

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. นางวัชรี บำรุงศรี	สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 6
2. นายสาระ บำรุงศรี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. นายทนงศักดิ์ จงศิริ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สนับสนุนโดยโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT)

บทคัดย่อ

เปรียบเทียบรูปแบบกิจกรรมของค้างคาวระหว่างคืนเดือนมืดและสว่างในป่าดิบชื้นของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างระหว่างเดือนพฤษภาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2550 โดยการบันทึกเสียงบริเวณพื้นป่าด้วยเครื่องรับฟังคลื่นความถี่สูงของค้างคาว (bat detector) ตั้งแต่เวลา 18.30 น. – 06.30 น. โดยบันทึกเสียงในคืนเดือนมืด 29 บริเวณ (17 คืน) คืนเดือนสว่าง 23 บริเวณ (14 คืน) และศึกษามวลชีวภาพของแมลงในคืนเดือนมืด 5 คืน และคืนเดือนสว่าง 5 คืน บันทึกชุดเสียงของค้างคาว (bat pass) ได้ทั้งหมด 4,211 ชุดเสียง เป็นชุดเสียงที่บันทึกได้ในคืนเดือนมืด 2,421 ชุดเสียง และบันทึกได้ในคืนเดือนสว่าง 1,790 ชุดเสียง ในคืนเดือนมืดค้างคาวมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมในแต่ละชั่วโมงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความเข้มข้นของระดับกิจกรรมในชั่วโมงแรกหลังพระอาทิตย์ตก สูงกว่าทุกชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเข้มข้นของระดับกิจกรรมลดลงเรื่อย ๆ จนถึงเช้า ในคืนเดือนสว่างค้างคาวมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดในชั่วโมงแรกหลังพระอาทิตย์ตก แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชั่วโมงที่ 2-7 แม้ว่าจำนวนชุดเสียงเฉลี่ยรายชั่วโมงระหว่างเดือนมืดและเดือนสว่างไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแต่จำนวนชุดเสียงเฉลี่ยของชั่วโมงแรกของคืนเดือนมืดมากกว่าในคืนเดือนสว่างเกือบเท่าตัว ช่วงเวลาที่แมลงมีมวลชีวภาพสูงที่สุดทั้งในคืนเดือนมืดและเดือนสว่างคือ1ชั่วโมงแรกหลังพระอาทิตย์ตก ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวกับน้ำหนักของแมลงเฉพาะในคืนเดือนมืด ในคืนเดือนมืดปริมาณแมลงน่าจะมีอิทธิพลมากที่สุดต่อความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาว แต่ในคืนเดือนสว่าง ความกดดันจากผู้ล่า ซึ่งอาจเป็นโดยสัญชาติญาณของค้างคาวหรือเป็นเพราะกิจกรรมของผู้ล่าที่มีในบริเวณนั้นน่าจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค้างคาวมากว่าปริมาณเหยื่อ เมื่อเหยื่อมีปริมาณน้อยค้างคาวก็ตอบสนองโดยการมีกิจกรรมสูงและยาวนานขึ้นเพื่อที่จะหาอาหารให้มากขึ้น

Abstract

Overnight bat activity patterns in dark and light nights in tropical lowland forest of Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary were examined with bat detectors set at ground level between 1830-0630h. Bat activity was recorded in 29 sites over 17 dark nights, and 23 sites in 14 light nights from May 2006-February 2007. Insects were also collected hourly in 5 dark and 5 light nights. A total of 4,211 bat passes were recorded. In dark night, there was significant different in bat activity in each hour, which the first hour after sunset has the greatest bat activity compared to other hours. Bat activity gradually declined in later hours. In light night, bat activity was also highest in the first hour after sunset but was not significantly different to those 2-7th hour. Also average bat activity overnight was not significantly different between dark and light night, the average bat activity in the first hour of dark night was nearly twice to those in light night. Insect biomass was also greatest during the first hour after sunset, but the correlation between hourly bat activity and insect biomass was highly significant in dark night only. Insect availability may greatly affect bat activity pattern in dark night, but predator pressure may predominantly act on bat activity in light night. When insect is less available in light night, insectivorous bats could compensate by maintaining bat activity over a longer period after the sunset.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT R_349001 ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง อุทยานแห่งชาติทะเลบันที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล นักศึกษาภาควิชาชีววิทยาโดยเฉพาะซัน อู๊ด แอมเป็นอย่างยิ่งที่ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนาม และขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และภาควิชาชีววิทยาช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

บทนำ

ค้างคาวกินแมลง (insectivorous bat) มีบทบาทในการเป็นผู้ควบคุมประชากรแมลงในระบบนิเวศ ทั้งในป่าเขตร้อนและในพื้นที่เกษตรกรรม ตัวอย่างเช่น ค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ช่วยควบคุมประชากรของเพลี้ยกระโดดในนาข้าว (Leelapaibul et al., 2005) ในปัจจุบันประชากรของค้างคาวกินแมลงมีแนวโน้มลดลงมากจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่หากิน (feeding habitat) และการทำลายแหล่งที่นอน (roosting sites) และการล่า โดยมีค้างคาวในประเทศไทยอย่างน้อย 1 ชนิดที่อยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (critically endangered) ในขณะที่อีก 3 ชนิดอยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ (endangered) และอีก 29 ชนิดที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) ตามทะเบียนรายการชนิดพันธุ์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ถูกคุกคามของประเทศไทย (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2549) ดังนั้น การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจถึงการเลือกใช้พื้นที่หากินของค้างคาวและที่นอนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งค้างคาวที่ถูกคุกคามจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการที่จะรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในกลุ่มนี้ไว้

ในอดีตข้อมูลในเรื่องชีววิทยาของค้างคาวกินแมลงมักได้มาจากการศึกษาโดยการจับด้วยตาข่าย (mist net) หรือฮาร์ปแทรป (harp trap) (Kunz, 1973; O' Farrell and Gannon, 1999) ขณะที่ในปัจจุบันนักวิจัยนิยมใช้เครื่องรับฟังคลื่นเสียงค้างคาว (bat detector) ในการศึกษาชีววิทยาของค้างคาวโดยเฉพาะการเลือกใช้ที่หากิน (foraging habitat selection) และการสำรวจความหลากชนิด โดยที่ทั้งวิธีการจับโดยตรงด้วยตาข่ายและharp trap และจากการศึกษาด้วยเสียงจาก bat detector ต่างก็มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การจับด้วยตาข่ายและharp trap ครอบคลุมพื้นที่แคบ ๆ เมื่อเทียบกับพื้นที่การหากินทั้งหมดของค้างคาว ค้างคาวสามารถที่จะหลบหลีกเครื่องมือดังกล่าวได้ดี ค้างคาวบางชนิดหากินในพื้นที่ที่เครื่องมือจับดังกล่าวไม่สามารถเข้าถึงได้ เช่น บริเวณเหนือเรือนยอดไม้ ในขณะที่ bat detector มีประสิทธิภาพครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางกว่า ใช้เวลาสั้นกว่า ไม่รบกวนพฤติกรรมตามธรรมชาติของค้างคาว แต่ก็ตรวจจับได้เฉพาะค้างคาวชนิดที่มีความเข้มเสียง (call intensity) สูงเป็นหลัก (O' Farrell and Gannon, 1997) และคลื่นความถี่สูงมักถูกดูดซับได้ในสภาพป่าที่รกทึบและอากาศที่ชื้น (Kunz et al., 1996) จึงไม่เหมาะสมในบางสถานที่และบางเวลา O' Farrell and Gannon (1997) เปรียบเทียบจำนวนชนิดที่ได้จากการจับด้วย harp trap และจากการใช้ bat detector พบว่าการจับด้วย harp trap สามารถจับค้างคาวได้ 63.5 % ของจำนวนชนิดรวม ในขณะที่การใช้ bat detector สามารถจับค้างคาวได้ 86.9 % ของจำนวนชนิดรวม แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องความสำเร็จในการจับและรับคลื่นเสียงในกลุ่มค้างคาวที่มีความเข้มเสียงต่ำ (low intensity) อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ข้อมูลของสังคมค้างคาวให้ครบถ้วนที่สุด ในการศึกษาเรื่องความหลากชนิด ควรใช้วิธีการที่หลากหลายประกอบกันจึงจะได้ผลที่ดีที่สุด (O' Farrell and Gannon, 1997) ข้อมูล

จากการใช้ bat detector ยังสามารถทำให้เลือกพื้นที่และเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจับด้วยตาข่ายและ harp trap อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

สำหรับการศึกษาเรื่องการเลือกใช้ที่หากินของค้างคาวด้วยการใช้ bat detector ทำกันอย่างแพร่หลายในยุโรปและอเมริกา ซึ่งมีจำนวนชนิดค้างคาวไม่มากนัก และสามารถใช้เสียงจำแนกค้างคาวได้ดีในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามความเข้มของกิจกรรมซึ่งแสดงออกโดยจำนวนชุดเสียง (bat pass) ต่อหน่วยเวลา หรือ bat pass rate มีความผันแปรจากปัจจัยหลายประการ เช่น พื้นที่ที่ค้างคาวเลือกใช้ (Hayes, 1997) ช่วงเวลาในรอบคืน คืนแต่ละคืน และฤดูกาล (Milne et al. 2005) ซึ่งความรู้ความเข้าใจในความผันแปรดังกล่าว จะทำให้การออกแบบการศึกษาทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระยะเวลาและทรัพยากรมีจำกัด การศึกษาครั้งนี้ต้องการที่จะทราบว่าช่วงเวลาในรอบคืนที่มีกิจกรรมของค้างคาวสูงสุดอยู่ในช่วงใดบ้าง

นอกจากความผันแปรในรอบคืนต่อกิจกรรมของค้างคาวแล้ว ความผันแปรของกิจกรรมของค้างคาวอาจมีความผันแปรในรอบเดือนตามระดับความเข้มของแสงจันทร์ ซึ่งเห็นได้ชัดในพวกค้างคาวกินผลไม้ (fruit bat) แต่สำหรับค้างคาวกินแมลงการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ค้างคาวอาจลดระดับกิจกรรมลงในช่วงที่พระจันทร์สว่าง (Rydell et al., 1996; Meyer et al., 2004; Lang et al., 2006) แต่รูปแบบดังกล่าวมักไม่พบในเขตอบอุ่น (Negraef and Brigham, 1995; Hayes, 1997; Hecker and Brigham, 1999) นอกจากอิทธิพลจากผู้ล่า อิทธิพลจากปริมาณเหยื่อก็อาจเป็นสาเหตุให้ค้างคาวลดระดับกิจกรรมลงด้วย (Lang et al., 2006) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการทราบว่า ค้างคาวมีเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรมระหว่างคืนเดือนมืดและสว่างหรือไม่ อย่างไร และมีความสัมพันธ์กันหรือไม่สำหรับปริมาณแมลงกับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาว

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบรูปแบบของระดับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวกินแมลงในคืนเดือนมืดและสว่าง
2. ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวกินแมลง

การตรวจเอกสาร

ค้างคาวได้รับการจัดลำดับอนุกรมวิธานตาม Corbet and Hill (1992) ให้อยู่ในคลาส Mammalia (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม) อันดับ Chiroptera ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อันดับย่อย คือ

1. อันดับย่อย Megachiroptera คือ กลุ่มค้างคาวที่กินผลไม้ และน้ำหวานเป็นอาหาร ค้างคาวในอันดับย่อยนี้มีลักษณะทั่วไปคือ มีขนาดใหญ่ ตาโต มีเล็บที่นิ้วที่ 2 มีเส้นที่ขอบหูเชื่อมเป็นวง มีใบหน้าคล้ายสุนัข พบชนิดที่ยังมีชีวิตอยู่ประมาณ 175 ชนิด เช่น ค้างคาวแม่ไก่ (*Pteropus* spp.) ในประเทศไทยพบ 18 ชนิด

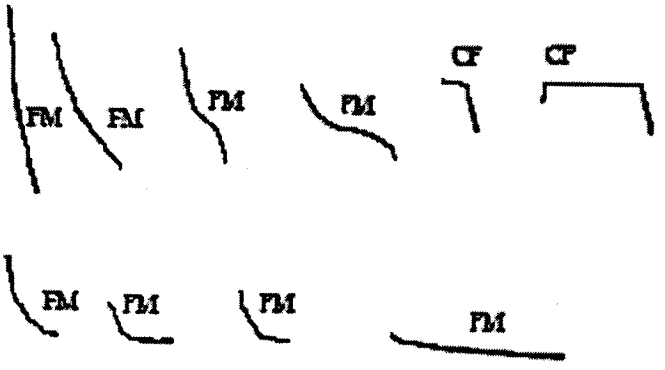
2. อันดับย่อย Microchiroptera คือ กลุ่มค้างคาวที่กินแมลงเป็นอาหาร ค้างคาวในอันดับย่อยนี้มีลักษณะทั่วไปคือ มีขนาดเล็ก ตาเล็ก ใบหูขนาดใหญ่ มีความสามารถในการหาตำแหน่งโดยใช้เสียงสะท้อน (echolocation) พบประมาณ 750 ชนิด (Altringham, 1999) เช่น ค้างคาวหูหนู (*Myotis* spp.) ในประเทศไทยพบ 101 ชนิด (Bumrungsri *et al.*, 2006)

ค้างคาวกินแมลง (Microchiroptera) สามารถอยู่อาศัยและกระจายได้ในถิ่นอาศัยหลายรูปแบบ ค้างคาวกินแมลงในโลกเก่ากินอาหารได้หลากหลายตั้งแต่ แมลง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก โครงสร้างทางร่างกาย สรีระ และพฤติกรรม ที่ปรับตัวเพื่อการหากินในเวลากลางคืน เช่น การหาทิศทางโดยอาศัยเสียงสะท้อนของคลื่นเสียงความถี่สูง (echolocation) เพื่อสามารถเข้าถึงที่หากินและแหล่งอาหารในเวลากลางคืน ซึ่งคลื่นเสียงของค้างคาวมีความเฉพาะเจาะจง สามารถใช้จำแนกชนิดได้ (Fenton, 1982) คลื่นเสียงของค้างคาวแต่ละชนิดมีความผันแปรและแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโอกาสต่าง ๆ ที่ค้างคาวใช้ เช่น คลื่นเสียงที่ค้างคาวปล่อยออกมาขณะกำลังหาเหยื่อ (search) แตกต่างจากขณะที่ค้างคาวกำลังเข้าใกล้เหยื่อ (approach) และขณะกำลังจับเหยื่อ (attack) (Simmons, *et al.*, 1979) คลื่นเสียงของค้างคาวแตกต่างกันในหลายลักษณะ ได้แก่ ความถี่สมบูรณ์ (absolute frequency) ความกว้างของแถบเสียง (bandwidth) โครงสร้างของฮาร์โมนิค (harmonic structure) ความยาวคลื่นเสียง (duration) ระดับความดังของเสียง (sound pressure level: SPL) ซึ่งความแตกต่างของคลื่นเสียงที่ค้างคาวส่งออกมาเป็นผลจากโครงสร้างด้านร่างกายและระบบการได้ยินเสียง (auditory system) ของค้างคาวด้วย (Schnitzler and Kalko, 1998)

คลื่นเสียงของค้างคาวกินแมลงสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. คลื่นเสียงแบบคงที่ (constant frequency: CF) คลื่นเสียงรูปแบบนี้มีความเหมาะสมสำหรับการตรวจหา (detect) วัตถุ เพราะพลังงานจากคลื่นเสียงมีความเข้มสูงตลอดทั้งความยาวคลื่นเสียง แต่คลื่นเสียงรูปแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งวัตถุ ค้างคาวที่ใช้คลื่นเสียงแบบนี้ได้แก่ ค้างคาวในวงศ์ค้างคาวหน้ายักษ์ (Hipposideridae) และวงศ์ค้างคาวมงกุฎ (Rhinolophidae)

2. คลื่นเสียงแบบผันแปรลดลง (frequency modulate: FM) คลื่นเสียงรูปแบบนี้ไม่เหมาะแก่การตรวจหาวัตถุ เนื่องจากมีพลังงานน้อย คลื่นเสียงถูกส่งออกมาอย่างรวดเร็วผ่านช่องปรับเสียง (tuning area) ดังนั้นแต่ละช่องสัญญาณ (channel) จึงได้รับพลังงานน้อยมากเมื่อเทียบกับพลังงานทั้งหมดที่ถูกส่งออกมา คลื่นเสียงรูปแบบนี้มีความเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบตำแหน่งที่แท้จริงของวัตถุ ค้างคาวที่ใช้คลื่นเสียงแบบนี้ เช่น ค้างคาวในวงศ์ค้างคาวหูหนู (Vespertilionidae) วงศ์ค้างคาวหน้าร่อง (Nycteridae) (Schnitzler and Kalko, 1998) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 รูปแบบคลื่นเสียงของค้างคาวกินแมลง

การศึกษาความเข้มข้นของระดับกิจกรรมของค้างคาวสามารถทำได้หลายวิธี วิธีการศึกษาทางตรง เช่น การตั้งอุปกรณ์จับค้างคาวในพื้นที่ต่าง ๆ ในเวลาต่าง ๆ จะทำให้ทราบว่ามีค้างคาวชนิดใดบ้างเข้าไปในพื้นที่นั้น ๆ ในเวลาใดบ้าง สำหรับวิธีการศึกษาทางอ้อม เช่น การวางอุปกรณ์รับคลื่นความถี่สูง (bat detector) ซึ่งต่อกับเครื่องบันทึกเสียง แล้วทำการนับชุดเสียงของค้างคาว (bat passes) ซึ่งวิธีการนี้อาจมีข้อด้อยคือไม่สามารถประเมินประชากรของค้างคาวในบริเวณนั้นได้ (Crome and Richards, 1988)

ระดับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวอาจแตกต่างกันด้วยหลายปัจจัย เช่น สภาพพื้นที่ (habitat) ฤดูกาล อุณหภูมิต่ำสุดในรอบคืน (minimium overnight temperature) (O' Donnell, 2000) รูปแบบกิจกรรมของแมลงที่ปรากฏในพื้นที่ (Taylor and Oneill, 1988) ระดับความสูงของเรือนยอด (Kalcounis *et al.*, 1999) ความสว่างของพระจันทร์ (Fenton *et al.*, 1977)

สภาพพื้นที่ (habitat) ที่แตกต่างกันมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวแตกต่างกัน เช่น ในหมู่บ้าน (village) มีความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวสูงกว่าในหย่อมป่า (forest fragment) ในแถบต้นไม้ (linear strips of vegetation) และในทุ่งหญ้า (pasture) ตามลำดับ(Estrada *et al.*, 2004) บริเวณป่าริมน้ำ (riparian area) มีความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวมากกว่าในป่าบก (upland site) และใน

ปรากฏในพื้นที่ (Taylor and Oneill, 1988) แต่บางครั้งก็พบว่าค้างคาวอาจมีรูปแบบกิจกรรมไม่สัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมของเหยื่อ เช่น ช่วงเวลาที่ค้างคาว *Myotis lucifugus* มีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาที่แมลงในพื้นที่มีความหนาแน่นสูงสุด (Lunde and Harestad, 1986) อย่างไรก็ตามอาจมีปัจจัยบางอย่างเป็นผลให้ค้างคาวในพื้นที่มีรูปแบบของกิจกรรมไม่สัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมของเหยื่อ เช่น ฝนที่กำลังตกเป็นสาเหตุให้ค้างคาวลดระดับความเข้มข้นของกิจกรรมลง เนื่องจากเม็ดฝนมีผลต่อการสะท้อนของเสียงและทำให้คลื่นความถี่สูงของค้างคาวเบาลง ในขณะที่แมลงก็ยังคงมีกิจกรรมสูงในเวลาที่ฝนตก (Fenton *et al.*, 1977)

ระดับความสูงของเรือนยอดที่ต่างกันมีระดับกิจกรรมของค้างคาวแตกต่างกัน เช่น ที่ระดับเรือนยอดและเหนือเรือนยอดค้างคาวในกลุ่มค้างคาวหูหนู (*Myotis* sp.) มีจำนวน bat pass มากกว่าภายใต้เรือนยอด แต่จำนวน feeding buzz ไม่แตกต่างกัน (Kalcounis *et al.*, 1999)

พื้นที่ศึกษา

ที่ตั้งและอาณาเขต

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ตั้งอยู่บริเวณภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ในเขตอำเภอรัตภูมิ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล ระหว่างละติจูดที่ 6 องศา 5 ลิปดา ถึง 7 องศา 3 ลิปดา เหนือ และลองติจูดที่ 100 องศา 8 ลิปดา ถึง 100 องศา 16 ลิปดา ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 180 ตารางกิโลเมตร หรือ 112,500 ไร่ (กรมป่าไม้, ม.ป.ป.) (ภาพที่ 2)

ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพโดยทั่วไปของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ตามแนวภูเขาทางด้านทิศตะวันออกบางส่วนเป็นหน้าผาสูงชัน มียอดเขาแก้วหรือเขาใหญ่เป็นยอดเขาที่สูงที่สุด ความสูง 932 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณเชิงเขาด้านตะวันตกบางส่วนเป็นพื้นที่ราบ ความสูงตั้งแต่ 40-100 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างมีสภาพป่าครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง จึงเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของคลองที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาหลายสาย เช่น คลองโตนงาช้าง (คลองวาด) คลองโตนปลิว คลองรัตภูมิ คลองลำแซง คลองปอม และคลองต่ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของสายน้ำจากต้นน้ำลงมา มีความลาดชันแบบไม่ต่อเนื่องหลายแห่งเป็นหน้าผาหิน จึงทำให้เกิดน้ำตกตามลำธารต่าง ๆ หลายแห่ง เช่น น้ำตกโตนงาช้าง น้ำตกโตนปลิว น้ำตกปาหนัน น้ำตกบริพัตร และน้ำตกคลองลำแซง เป็นต้น (กรมป่าไม้, ม.ป.ป.)

ลักษณะภูมิอากาศ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างตั้งอยู่บนคาบสมุทรมลายู ได้รับอิทธิพลทั้งจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นจากฝั่งทะเลอันดามัน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาไอน้ำมาจากอ่าวไทย ทำให้พื้นที่มีสภาพอากาศชุ่มชื้นทุกฤดู ช่วงที่มีฝนตกชุกมากที่สุดอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม

ลักษณะทางชีวภาพ

พรรณพืช

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ปกคลุมด้วยป่าดิบชื้น ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของป่าตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

1. ป่าดิบชื้นระดับต่ำ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 300 เมตร พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น กระบาก (*Anisoptera curtisii* Dyer ex King) ยางวาด (*Dipterocarpus costatus* Gaertn.) ยางยูง (*Dipterocarpus grandiflorius* Blancoo) ไข่เขียว (*Parashorea stellata* Kurz) นอกจากนี้ยังมีพืชวงปาล์ม เช่น เต่าร้าง หวายชนิดต่าง ๆ และพืชพื้นล่าง เช่น พืชวงศ์บอน พืชวงศ์ขิงข่า ปุดช้างหรือปุดใหญ่ ค้างคาวดำ เป็นต้น

2. ป่าดิบชื้นระดับสูง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 300 เมตร แต่ไม่เกิน 750 เมตร ไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นไม้วงศ์ยาง เช่น ยางปาย (*Dipterocarpus costatus* Gaertn.) ยางแดง หรือยางขน (*Dipterocarpus baudii* Dorth.) ยางเสียน (*Dipterocarpus gracillus* Bl.)
3. ป่าดิบเขา สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 750 เมตรขึ้นไป อากาศชื้นตลอดปี ทำให้เกิดชนิดพันธุ์พืชที่แตกต่างจากป่าดิบชื้น ไม้ที่สำคัญได้แก่ เหมือด (*Symplocos* sp.) แดงควน (*Eugenia* sp.) ดีงู (*Elaecarpus petiolatus* Wall. Ex Kurz) ไม้สกุลเชียดและอบเชย (*Cinnamomum* spp.) กำยาน (*Styrax betongensis* Fletch.) ก่อเขา (*Lithocarpus lampadadarius* A. Cames) ก่อใบเอียด (*Lithocarpus rassa* Rehd) มีพืชพวกมอสและเฟิร์นมาก ไม้เถาที่สำคัญที่พบได้แก่ หวายปู่เจ้า (*Plectocomia macrostachya* Kurz) และหวายแส้ม้า (*Calamus bousigonii* Becc.) (กรมป่าไม้, ม.ป.ป. ; เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง, 2549 ; อุทิศ, 2542)

<u>สัตว์ป่า</u>

สัตว์ป่าที่มีรายงานว่าสำรวจพบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างมี 355 ชนิด จำแนกได้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 85 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบได้ป่านกลางและน้อย เช่น สมเสร็จ (*Tapirus indicus*) เลียงผา (*Capricornis sumatraensis*) ช้างป่า (*Elephas maximus*) อีเห็นลายพาด (*Hemigalus derbyanus*) เสือไฟ (*Felis temmincki*) นก 209 ชนิด ตัวอย่างนกที่มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ เช่น นกเงือกดำ (*Anthracoceros malayanus*) นกชนหิน (*Rhinoplax vigil*) นกหว้า (*Argusianus argus*) นกหกใหญ่ (*Psittinnus cyanurus*) (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539) สัตว์เลื้อยคลาน 43 ชนิด เช่น เต่าหก (*Manouria emys*) งูหลามปากเป็ด (*Python curtus*) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 18 ชนิด เช่น จงโคร่ง (*Bufo asper*) กบทูด (*Rana blythi*) สัตว์ป่าในกลุ่มแมลงที่มีการสำรวจพบเช่น ผีเสื้อกลางวัน 149 ชนิด (ดันธมาทน์, 2542) ผีเสื้อกลางคืน 123ชนิด (มณฑล, 2544) มด 59 ชนิด (Watanasit et al., 2000) ด้วงมูลสัตว์ 20 ชนิด (สิงโต, 2545)

ค้างคาวกินแมลงที่มีการสำรวจพบบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างและพื้นที่ใกล้เคียง มี 28 ชนิด (ตารางที่ 1) ดังนี้

ตารางที่ 1 ชนิดค้างคาวที่มีรายงานว่าพบบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างและพื้นที่ใกล้เคียง

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ที่มา
ค้างคาวหางโผล่	*Emballonura monticola*	สาระ, 2540
ค้างคาวปีกถุงเคราดำ	*Taphozous melanopogon*	สาระ, 2540
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	*Megaderma spasma*	สาระ, 2540
ค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่	*Megaderma lyra*	สาระ, 2540

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ที่มา
ค้างคาวมงกุฎปลอมเล็ก	*Rhinolophus coelophyllus*	สาระ, 2540
ค้างคาวมงกุฎเล็ก	*Rhinolophus pusillus*	สาระ, 2540
ค้างคาวมงกุฎเลียนมลายูหางสั้น	*Rhinolophus stheno*	สาระ, 2540
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	*Rhinolophus affinis*	สาระ, 2540
ค้างคาวมงกุฎยอดสั้นใหญ่	*Rhinolophus acuminatus*	สาระ, 2550*
ค้างคาวมงกุฎจมูกแหลมใต้	*Rhinolophus lepidus*	สาระ, 2550*
ค้างคาวมงกุฎหูโตเล็ก	*Rhinolophus macrotis*	สาระ, 2550*
ค้างคาวมงกุฎเลียนมลายูเล็ก	*Rhinolophus robinsoni*	สาระ, 2550*
ค้างคาวมงกุฎสามใบพัด	*Rhinolophus trifoliatus*	สาระ, 2550*
ค้างคาวหน้ายักษ์เล็กสองสี	*Hipposideros bicolor*	สาระ, 2540
ค้างคาวหน้ายักษ์สีจาง	*Hipposideros cineraceus*	สาระ, 2540
ค้างคาวหน้ายักษ์สองหลืบ	*Hipposideros galeritus*	สาระ, 2540
ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกัณฐ์	*Hipposideros armiger*	สาระ, 2540
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ	*Hipposideros larvatus*	สาระ, 2540
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	*Hipposideros diadema*	สาระ, 2540
ค้างคาวปีกพับใหญ่	*Miniopterus schreibersii*	สาระ, 2540
ค้างคาวปีกพับดำใหญ่	*Miniopterus magnater*	สาระ, 2540
ค้างคาวฟันหน้าซ้อนเล็ก	*Hesperoptenus blanfordi*	สาระ, 2550*
-	*Hesperoptenus tomasi*	สาระ, 2550*
ค้างคาวยอดกล้วยปีกใส	*Kerivoula hardwickii*	สาระ, 2550*
ค้างคาวจมูกหลอดหูสั้น	*Murina cyclotis*	สาระ, 2550*
ค้างคาวหูหนูตีนโตเล็ก	*Myotis horsfieldi*	สาระ, 2550*
ค้างคาวหน้าร่อง	*Nycteris tragata*	สาระ, 2550*
ค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่	*Tylonycteris robustula*	สาระ, 2550*

หมายเหตุ : - หมายถึง ยังไม่มีชื่อสามัญภาษาไทย

* หมายถึง ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. bat detector (Patterson D 240x)
2. เครื่องบันทึกเสียง (IRIVER IHP 120)
3. ชุดกล่องโลหะพร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง
4. โปรแกรม Adobe Audition 2.0
5. โปรแกรม Bat sound pro version 3.3
6. suction trap พร้อมแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์
7. เครื่องบันทึกข้อมูล(อุณหภูมิและความชื้น) อัตโนมัติ (data logger) Hobo Pro Series, RH Temp

วิธีดำเนินการ

การศึกษาระดับความเข้มข้นของกิจกรรมในรอบคืนของค้างคาวกินแมลงในครั้งนี้ การดำเนินการแบ่งเป็นการเก็บข้อมูลภาคสนาม และการวิเคราะห์เสียงในห้องปฏิบัติการ รายละเอียดการดำเนินการมีดังนี้

1. การคัดเลือกพื้นที่

ป่าธรรมชาติ

ทำการศึกษาในป่าดิบชื้นลุ่มต่ำของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด และ อุทยานแห่งชาติทะเลบัน จุดเก็บข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง โดยวางอุปกรณ์ฟังเสียงค้างคาว (bat detector) ในพื้นที่ที่คาดว่ามีค้างคาวเข้าใช้ เช่น พื้นที่โล่งในป่า (gap) ขนาดเล็ก เส้นทางศึกษาธรรมชาติ หรือบริเวณ ลำห้วย โดยบริเวณดังกล่าวต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง เช่น เถาวัลย์ ไม้พื้นล่าง ที่หนาแน่นจนเกินไป (ภาพที่ 3) เนื่องจากสิ่งกีดขวางอาจดูดซับคลื่นเสียงที่ค้างคาวส่งมาทำให้ bat detector ไม่สามารถรับคลื่นเสียงได้ หากพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกเป็น microhabitat เดียวกัน แต่ละตำแหน่งที่บันทึกข้อมูลต้องห่างกันอย่างน้อย 300 เมตร (ภาพที่ 4)

2. การเก็บข้อมูลระดับกิจกรรมของค้างคาว

การตั้งค่าและการติดตั้งอุปกรณ์ (bat detector)

ตั้งค่า bat detector ดังนี้ เลือกรูปแบบ bat detector เป็น time expansion, Normal Gain เลือก High, Manual เลือก Auto, Record duration เลือก 1.7, Trigger level เลือก Low, Source เลือก HF (ภาพที่ 5) จากนั้นต่อ bat detector กับเครื่องบันทึกเสียง แล้วนำอุปกรณ์ทั้งหมดใส่ในกล่องโลหะ (ภาพที่ 6) (เพื่อป้องกันฝน ความชื้น และป้องกันอุปกรณ์สูญหาย) ที่กล่องโลหะเจาะรูเป็นช่องตรงกับตำแหน่งไมโครโฟนของ bat detector เพื่อให้ bat detector สามารถรับเสียงจากภายนอกได้ วางชุด bat detector ที่

ต่อกับเครื่องบันทึกเสียงในกล่องโลหะสูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร โดยกล่องโลหะเงยเป็นมุม 15 องศา กับแนวระดับ กางร่มรัศมีประมาณ 55 เซนติเมตรสูงจากกล่องโลหะประมาณ 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 7) เพื่อป้องกันเม็ดฝนตกกระทบโดยตรงกับกล่องโลหะและบันทึกเสียงการกระทบดังกล่าวด้วย

การบันทึกเสียง

บันทึกเสียงในป่าธรรมชาติ ตั้งแต่เวลา 18.30 น. ถึง 06.30 น. ในคืนเดือนมืด (เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ดวงจันทร์ระหว่าง 0 - 25 เปอร์เซ็นต์) และคืนเดือนสว่าง (เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ดวงจันทร์ระหว่าง 75 - 100 เปอร์เซ็นต์) บันทึกไฟล์เสียงในรูปแบบ MP3 และทำการเปลี่ยนไฟล์เสียงทุก 3 ชั่วโมง

3. การเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อระดับกิจกรรมของค้างคาว

ความหลากหลายของแมลง

วางอุปกรณ์จับแมลง (suction trap) สูงจากพื้นประมาณ 3 เมตร (ภาพที่ 8) ในบริเวณที่มี habitat เช่นเดียวกับตำแหน่งที่วาง bat detector โดยห่างจากจุดที่วางชุด bat detector อย่างน้อย 300 เมตร สุ่มเก็บตัวอย่างแมลงในคืนเดือนมืด 5 คืน และคืนเดือนสว่าง 5 คืน โดยเปิดอุปกรณ์เพื่อเก็บตัวอย่างแมลงทุกต้นชั่วโมง ๆ ละ 10 นาที ตัวอย่างแมลงที่ได้จาก trap เก็บไว้ในแอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรอการจำแนกในห้องปฏิบัติการต่อไป

4. การทำงานในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์เสียง

นำไฟล์เสียงที่บันทึกได้ มาแบ่งเป็นไฟล์ย่อย ไฟล์ละ 15 นาที แล้วแปลงไฟล์เสียงจากรูปแบบ MP3 มาเป็นรูปแบบ WAV โดยใช้โปรแกรม Adobe Audition 2.0 จากนั้นนำไฟล์ย่อยมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Bat Sound Pro นำเฉพาะเสียงที่เป็นเสียงค้างคาวมาวิเคราะห์แล้วจำแนกประเภทคลื่นเสียง (ภาพที่ 10) พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลักษณะคลื่นเสียง 5 ค่า ดังนี้ ช่วงเวลาความยาวของเสียง (duration) ช่วงห่างระหว่างแต่ละเสียง (time interval) (ภาพที่ 9) ค่าพลังงานสูงสุด (most energy) ความถี่ต่ำสุด (minimum frequency) ความถี่สูงสุด (maximum frequency) (ค่าความถี่ต่ำสุดและความถี่สูงสุด วัดที่ความเข้มเสียง 55 dB) (ภาพที่ 10) นำข้อมูลประเภทคลื่นเสียงและค่าลักษณะคลื่นเสียง 5 ค่าดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างเสียงในฐานข้อมูลเสียงค้างคาว (library call) ของหน่วยวิจัยค้างคาว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เพื่อจำแนกชนิดต่อไปในอนาคต โดยค้างคาวที่มีคลื่นเสียงแบบ CF สามารถจำแนกชนิดได้เมื่อใช้ค่าลักษณะคลื่นเสียง 5 ค่า แต่ค้างคาวที่มีคลื่นเสียงแบบ FM จะทำการบันทึกลักษณะคลื่นเสียง 5 ค่า และจำแนกชนิดด้วย discriminant function analysis ต่อไป

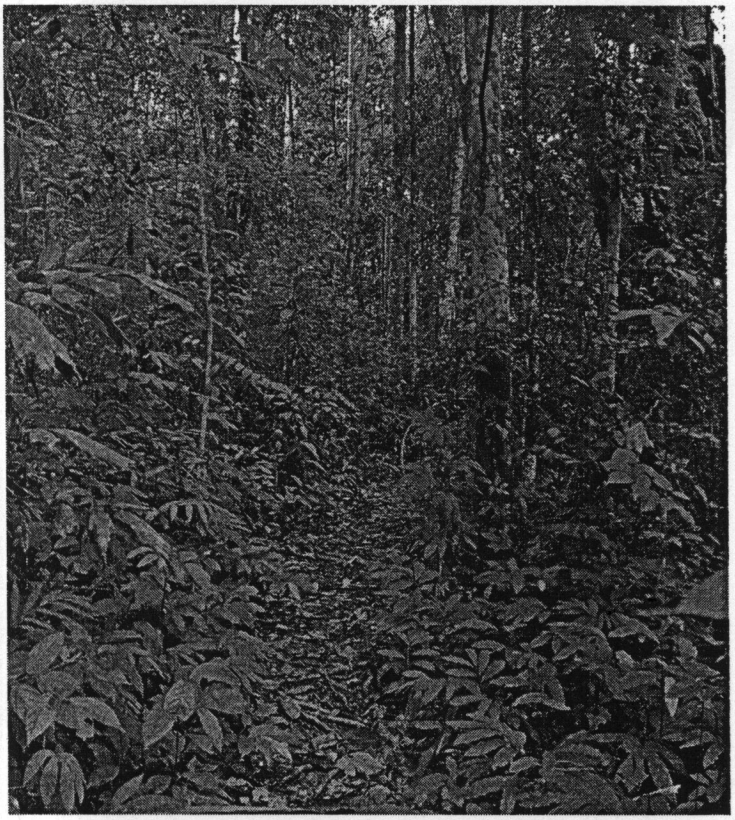
บันทึกจำนวน bat pass ของค้างคาวในรอบคืนโดยแบ่งเป็นช่วงเวลาละ 1 ชั่วโมง โดย 1 bat pass หมายถึง ชุดของเสียงที่ค้างคาวส่งออกมาตั้งแต่ 2 เสียงขึ้นไป (Furlonger et al., 1987)

การวิเคราะห์ความหลากหลายของแมลง

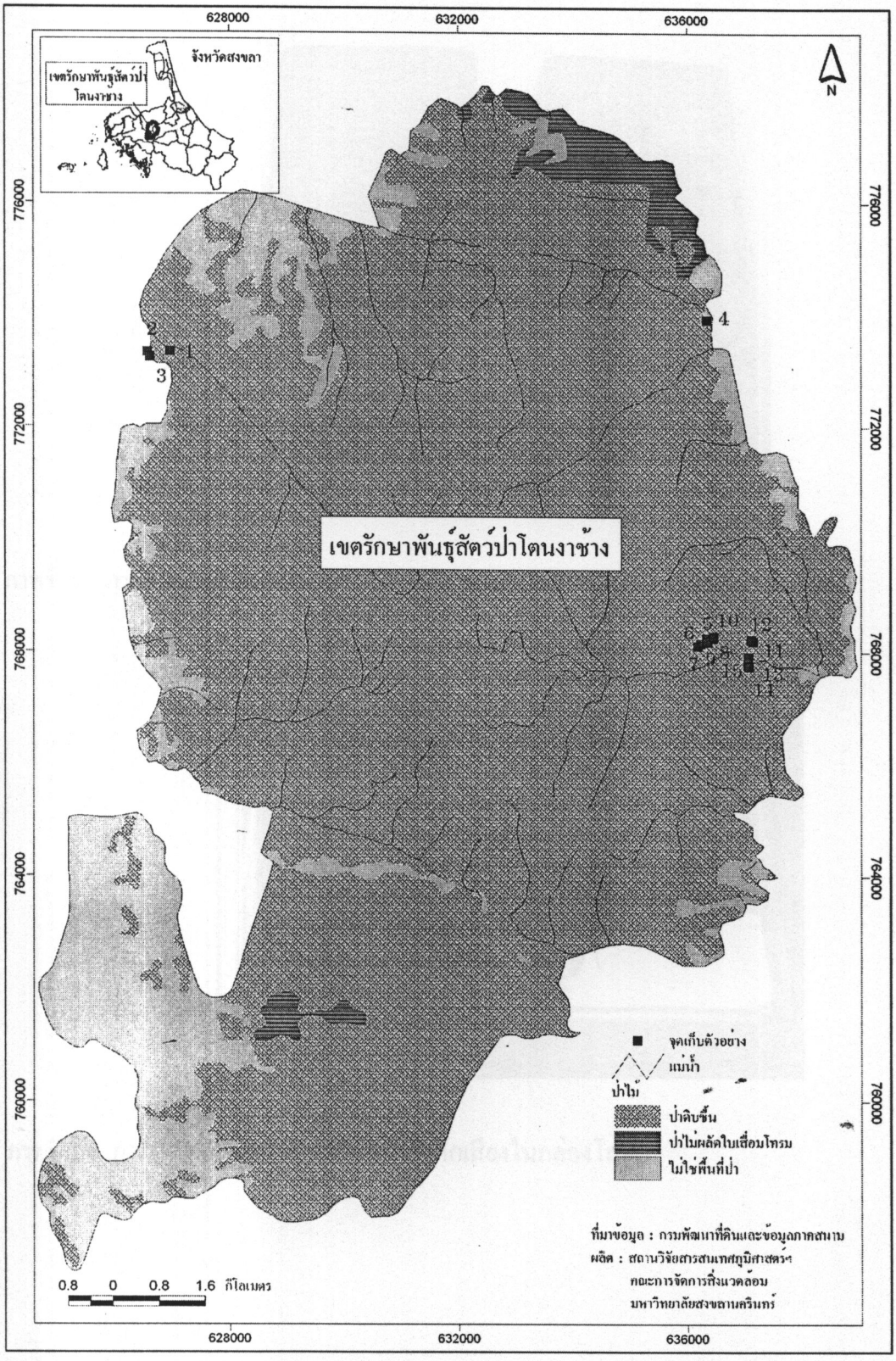
จำแนกแมลงทุกตัวที่ได้จาก suction trap ในระดับอันดับ (order) แล้ววัดมวลชีวภาพ (biomass) ตามวิธีการของ Rogers et al. (1976) ด้วยสมการ $W = 0.0305\ L^{2.62}$ โดย W หมายถึง น้ำหนักแห้งของแมลงมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม และ L หมายถึง ความยาวของแมลงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาว ระหว่างชั่วโมงทั้งในคืนเดือนมืดและคืนเดือนสว่างด้วย General linear model (GLM) และทดสอบด้วย Tukey post hoc test และพิจารณาเฉพาะเสียงที่เป็นแบบความถี่คงที่ (CF) ภายหลัง และทำการเปรียบเทียบจำนวนชุดเสียงรายชั่วโมงและรูปแบบของกิจกรรมระหว่างคืนเดือนมืดและเดือนสว่างด้วย GLM และ Kolmogorov Smirnov test ตามลำดับ การทดสอบทั้งหมดทำในโปรแกรม SPSS 11.0



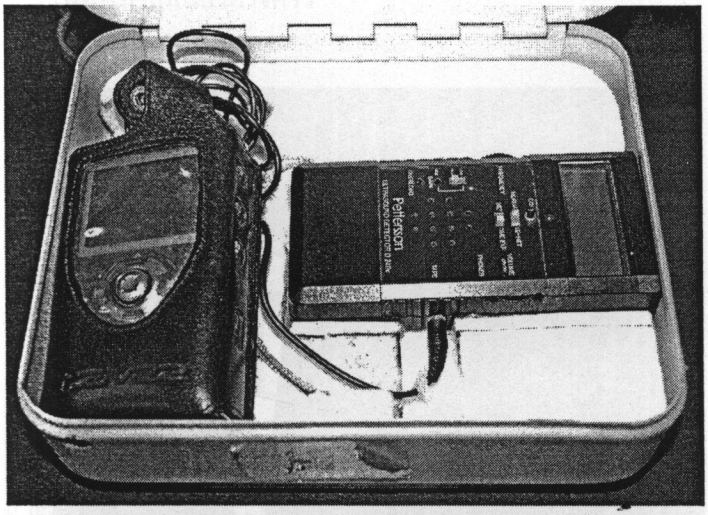
ภาพที่ 2 ลักษณะพื้นที่ในป่าธรรมชาติที่คาดว่าเป็นพื้นที่ที่ค้างคาวเข้ามาใช้



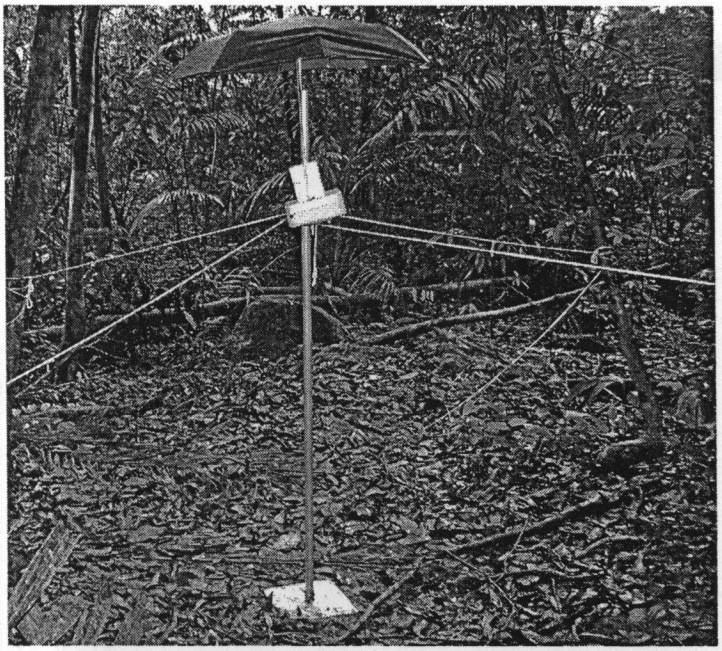
ภาพที่ 3: จุดเก็บข้อมูลในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง

ด้านหน้า ด้านหลัง

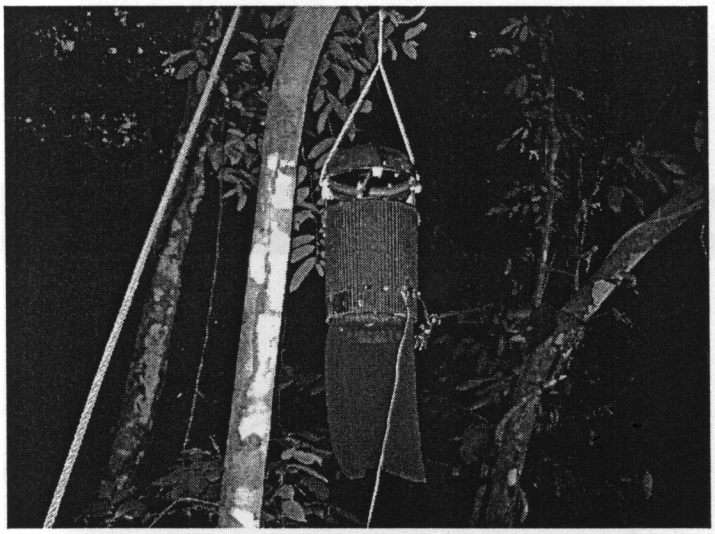
ภาพที่ 4 การตั้งค่า bat detector



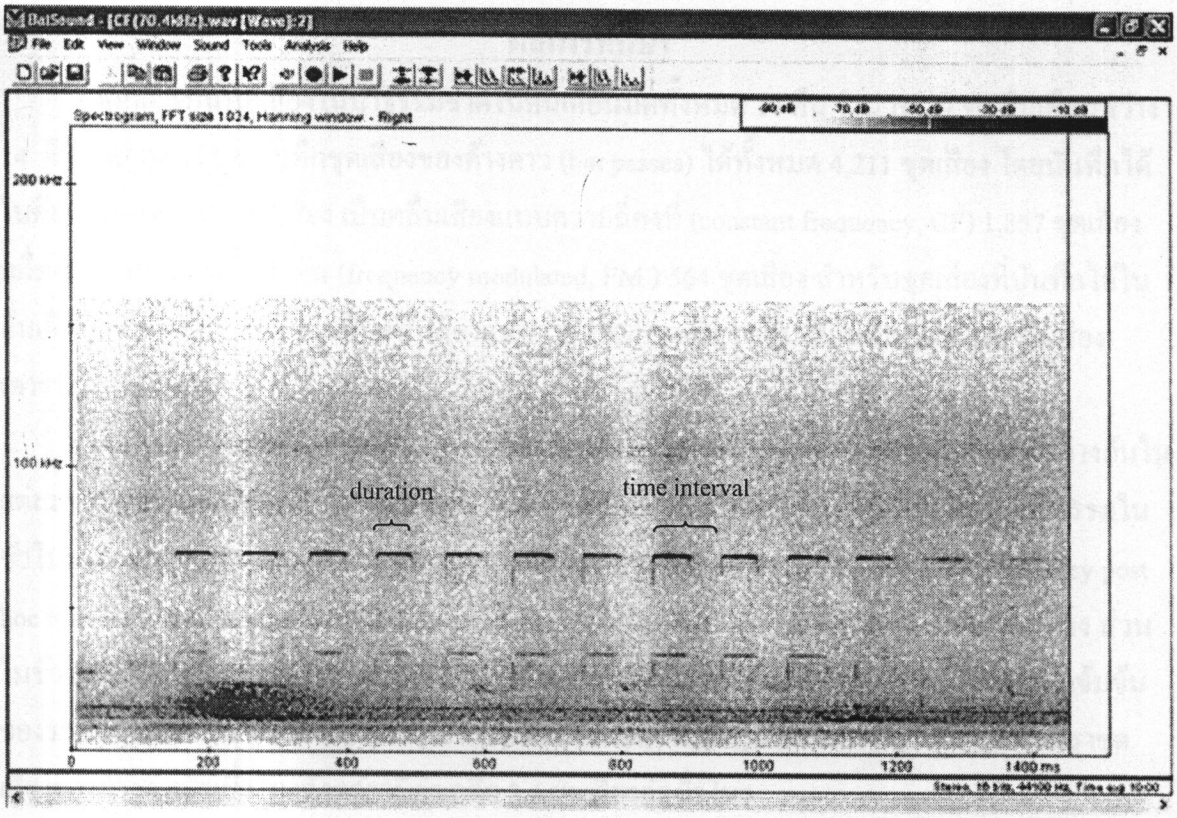
ภาพที่ 5 การต่อ bat detector กับเครื่องบันทึกเสียงในกล่องโลหะ



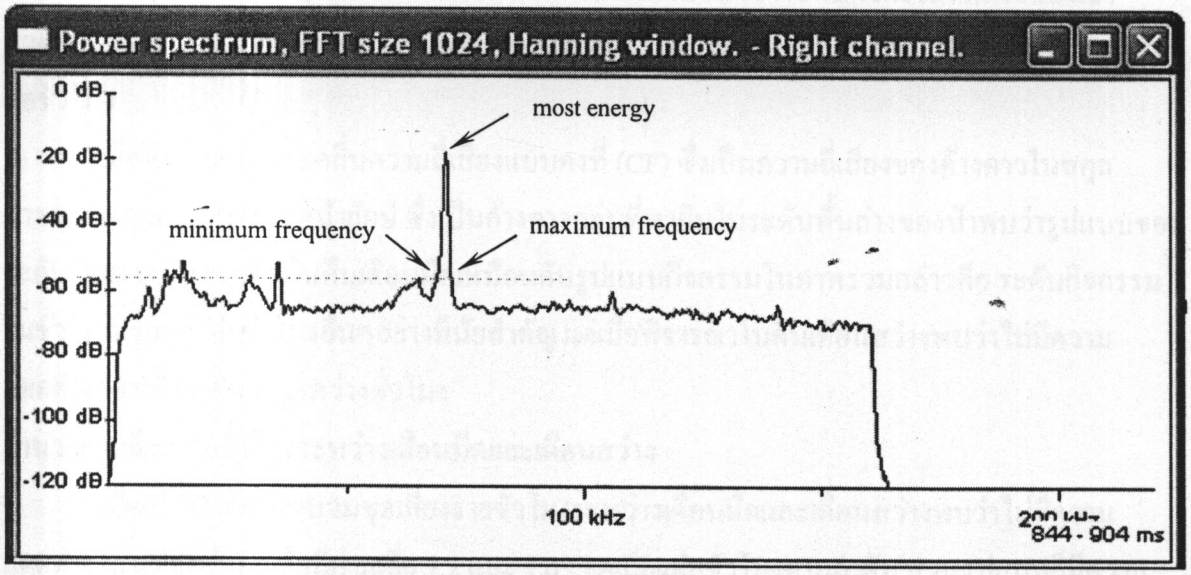
ภาพที่ 6 การวางอุปกรณ์เพื่อบันทึกเสียงค้างคาว



ภาพที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์จับแมลง (suction trap)



ภาพที่ 8 คลื่นเสียงแบบคงที่ (CF) และการบันทึกข้อมูลช่วงเวลาความยาวของเสียง (duration) ช่วงห่างระหว่างแต่ละเสียง (time interval)



ภาพที่ 9 การบันทึกข้อมูลค่าพลังงานสูงสุด (most energy) ความถี่ต่ำสุด (minimum frequency) ความถี่สูงสุด (maximum frequency)

ผลการศึกษา

จากการบันทึกเสียงในป่าธรรมชาติในคืนเดือนมืดทั้งหมด 17 คืน จำนวน 29 จุด คืนเดือนสว่าง 14 คืน จำนวน 23 จุด บันทึกชุดเสียงของค้างคาว (bat passes) ได้ทั้งหมด 4,211 ชุดเสียง โดยบันทึกได้ในคืนเดือนมืด 2,421 ชุดเสียง เป็นคลื่นเสียงแบบความถี่คงที่ (constant frequency, CF) 1,857 ชุดเสียง คลื่นเสียงแบบความถี่แปรผัน (frequency modulated, FM) 564 ชุดเสียง สำหรับชุดเสียงที่บันทึกได้ในคืนเดือนสว่าง 1790 ชุดเสียง เป็นคลื่นสียงแบบ CF 1224 ชุดเสียง คลื่นเสียงแบบ FM 566 ชุดเสียง (ตารางที่ ..)

จากการวิเคราะห์ในภาพรวม ในคืนเดือนมืดค้างคาวมีระดับความเข้มข้นกิจกรรมแตกต่างกันในแต่ละชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F = 4.238$, $P < 0.001$) โดยความเข้มข้นของระดับกิจกรรมในชั่วโมงแรกหลังพระอาทิตย์ตก (18.30-19.29น.) สูงกว่าทุกชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$, Tukey post hoc test) อัตราชุดเสียงของค้างคาว (bat pass rate)ในชั่วโมงที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 23.7 ชุดเสียงต่อชั่วโมง ส่วนในชั่วโมงอื่น ๆ ความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเข้มข้นของระดับกิจกรรมลดลงเรื่อย ๆ จนถึงเช้า โดยมีระดับกิจกรรมต่ำสุดในช่วง 04.30-05.29 น. อัตราชุดเสียงของค้างคาวในชั่วโมงดังกล่าวมีค่าเฉลี่ย 2.4 ชุดเสียงต่อชั่วโมง

ในคืนเดือนสว่างค้างคาวมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมในแต่ละชั่วโมงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F = 4.238$, $P < 0.001$) โดยชั่วโมงที่ 1สูงกว่าชั่วโมงที่ 8 และ 10 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$, Tukey post hoc test) ค้างคาวมีความเข้มข้นของระดับกิจกรรมสูงสุดในช่วงเวลา 18.30-19.29 น. มีค่าเฉลี่ยชุดเสียง 12.6 ชุดเสียงต่อชั่วโมง จากนั้นความเข้มข้นของระดับกิจกรรมลดลงจนถึงเช้าช่วงเวลา 05.30 – 06.29 น.มีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมต่ำที่สุดในรอบคืน โดยมีค่าเฉลี่ย 1.3 ชุดเสียงต่อชั่วโมง

เมื่อพิจารณาเฉพาะคลื่นความถี่เสียงแบบคงที่ (CF) ซึ่งเป็นความถี่เสียงของค้างคาวในสกุลค้างคาวมงกุฎและค้างคาวหน้ายักษ์ ซึ่งเป็นค้างคาวกลุ่มที่หากินในระดับพื้นล่างของป่าพบว่ารูปแบบของระดับกิจกรรมในรอบคืนในคืนเดือนมืดเหมือนกับรูปแบบกิจกรรมในภาพรวมกล่าวคือ ระดับกิจกรรมในชั่วโมงแรกสูงกว่าชั่วโมงอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อพิจารณาในคืนเดือนสว่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชั่วโมง

จำนวนชุดเสียงรายชั่วโมงระหว่างเดือนมืดและเดือนสว่าง

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชุดเสียงรายชั่วโมงระหว่างเดือนมืดและเดือนสว่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญคือมีค่าเฉลี่ย 7.2 และ 7.05 ชุดเสียงต่อชั่วโมงตามลำดับ ส่วนรูปแบบก็มีความคล้ายคลึงกันคือ ชั่วโมงแรกมีระดับกิจกรรมสูงสุด

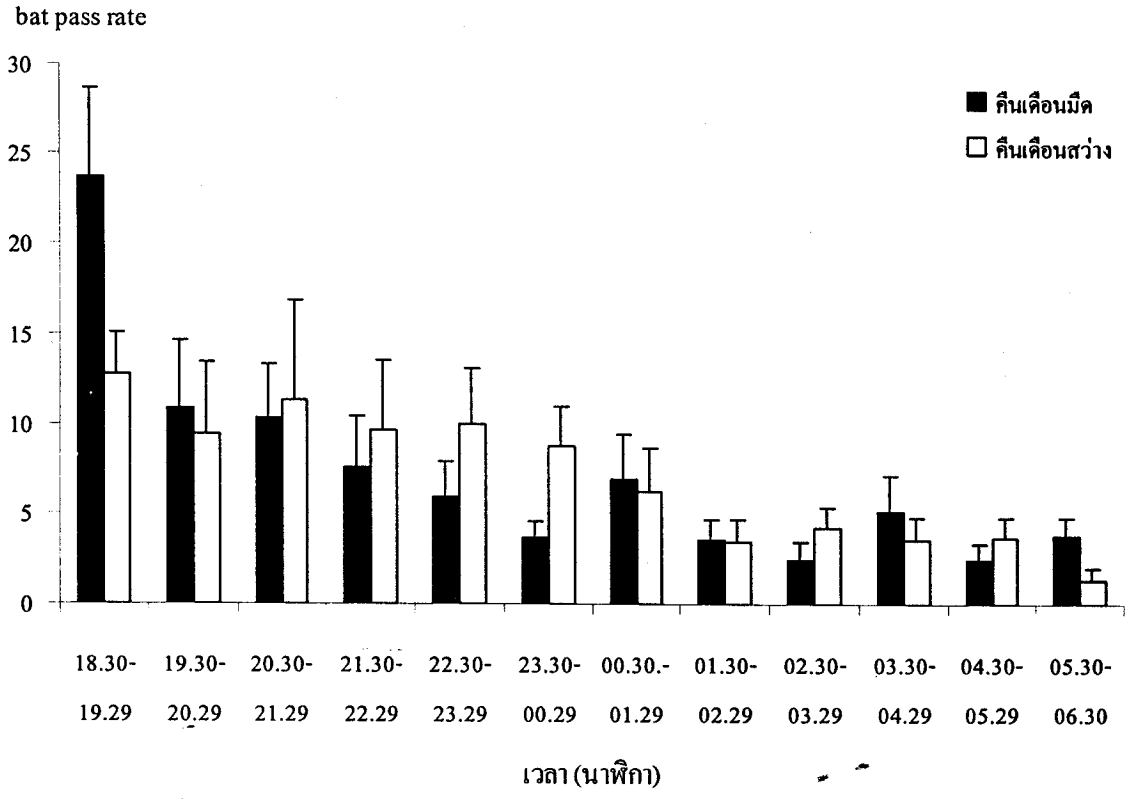
ตารางที่ 2 ระดับกิจกรรมในรอบคืนของค้างคาวกินแมลงในคืนเดือนมืด17 คืน จำนวน 29 จุด ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ.สงขลา

ช่วงเวลา	จำนวน bat pass (ชุดเสียง)			Bat pass rate (ชุดเสียง/ชั่วโมง)		
	CF	FM	รวม	CF	FM	รวมเฉลี่ย
18.30น.-19.29น.	507	157	664	18.1	5.6	23.7
19.30น.-20.29น.	254	51	305	9.1	1.8	10.9
20.30น.-21.29น.	187	102	289	6.7	3.6	10.3
21.30น.-22.29น.	199	14	213	7.1	0.5	7.6
22.30น.-23.29น.	117	47	164	4.2	1.7	5.9
23.30น.-00.29น.	72	31	103	2.6	1.1	3.7
00.30น.-01.29น.	168	25	193	6.0	0.9	6.9
01.30น.-02.29น.	74	28	102	2.6	1.0	3.6
02.30น.-03.29น.	54	16	70	1.9	0.6	2.5
03.30น.-04.29น.	109	35	144	3.9	1.3	5.1
04.30น.-05.29น.	35	32	67	1.3	1.1	2.4
05.30น.-06.30น.	81	26	107	2.9	0.9	3.8
รวม/(เฉลี่ย)	1,857	564	2,421	(5.5)	(1.7)	(7.2)

ตารางที่ 3 ระดับกิจกรรมในรอบคืนของค้างคาวกินแมลงในคืนเดือนสว่าง14 คืน จำนวน 23 จุด ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ.สงขลา

ช่วงเวลา	จำนวน bat pass (ชุดเสียง)			Bat pass rate (ชุดเสียง/ชั่วโมง)		
	CF	FM	รวม	CF	FM	รวมเฉลี่ย
18.30น.-19.29น.	153	115	268	7.29	5.48	12.76
19.30น.-20.29น.	150	59	209	6.82	2.68	9.50
20.30น.-21.29น.	182	68	250	8.27	3.09	11.36
21.30น.-22.29น.	116	88	204	5.52	4.19	9.71
22.30น.-23.29น.	167	52	219	7.59	2.36	9.95
23.30น.-00.29น.	131	62	193	5.95	2.82	8.77

00.30น.-01.29น.	114	17	131	5.43	0.81	6.24
01.30น.-02.29น.	46	31	77	2.09	1.41	3.50
02.30น.-03.29น.	68	26	94	3.09	1.18	4.27
03.30น.-04.29น.	50	17	67	2.63	0.89	3.53
04.30น.-05.29น.	43	27	70	2.26	1.42	3.68
05.30น.-06.30น.	4	4	8	0.67	0.67	1.33
รวม/(เฉลี่ย)	1224	566	1790	(4.8)	(2.25)	(7.05)

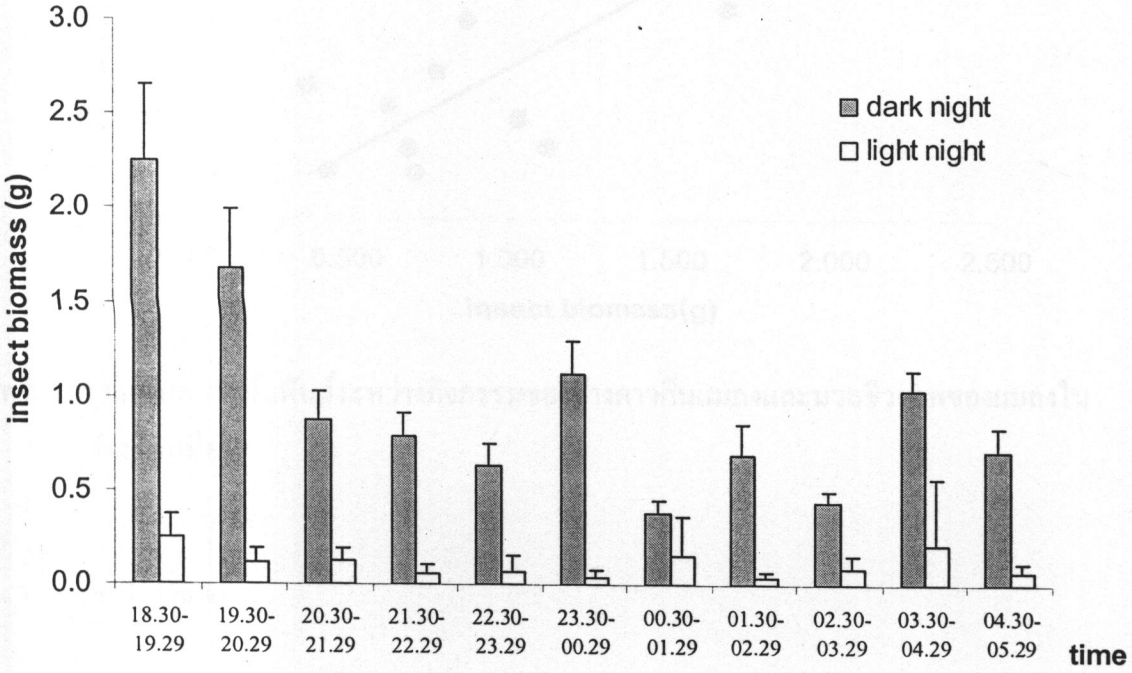


ภาพที่ 10 จำนวนชุดเสียงเฉลี่ยของค้างคาวกินแมลงในคืนเดือนมืดและคืนเดือนสว่าง (+ SE) ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ.สงขลา

แมลง

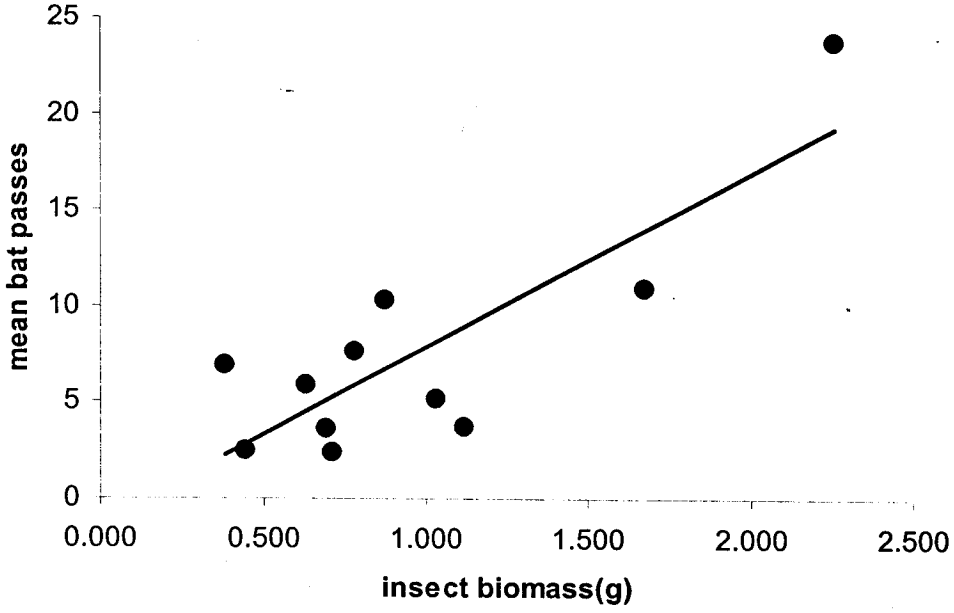
การศึกษารูปแบบกิจกรรมของแมลงในคืนเดือนมืด 5 คืน และคืนเดือนสว่าง 5 คืน พบว่าช่วงเวลา 18.30 น. – 19.29 น. (ซึ่งสุ่มเก็บตัวอย่างในเวลา 18.30 น.) เป็นช่วงเวลาที่แมลงมีมวลชีวภาพ (biomass) มากที่สุด ทั้งในคืนเดือนมืด((ภาพที่ 11) และเดือนสว่าง ช่วงเวลา 0130 น. – 03.29 น. (ซึ่งสุ่ม

เก็บตัวอย่างในเวลา 0130 และ02.30 น.) เป็นช่วงเวลาที่แมลงมีมวลชีวภาพ (biomass) น้อยที่สุด เมื่อทดสอบความสัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมของค้างคาวพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักของแมลงเฉพาะในคืนเดือนมืด (r= 0.830, p = 0.002, Pearson's correlation) (ภาพที่ 12) แต่ไม่มีนัยสำคัญในคืนเดือนสว่าง (r=0.229, p=0.249) (ภาพที่ 13)

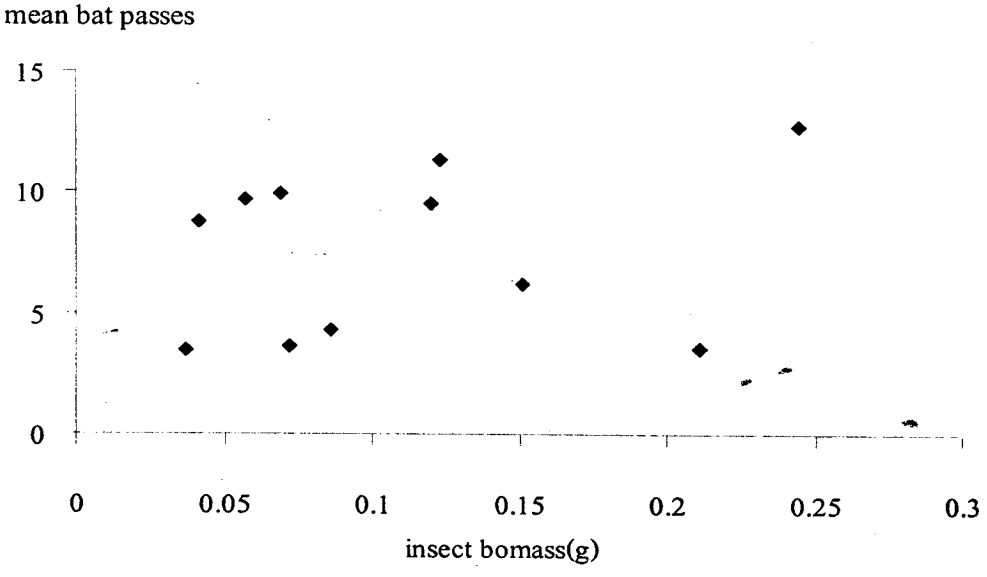


ภาพที่ 11 มวลชีวภาพของแมลงในรอบคืน ในคืนเดือนมืดและเดือนสว่าง

แมลงที่พบว่ามีมวลชีวภาพมากที่สุด 2 อันดับแรกได้แก่ อันดับผีเสื้อ (Lepidoptera) คิดเป็น 66-67 เปอร์เซ็นต์ และอันดับแมลงวัน (Diptera) คิดเป็น26เปอร์เซ็นต์ สำหรับแมลงในอันดับอื่น ๆ พบได้น้อย คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของแมลงในเดือนมืดมากเป็น 2 เท่าของในเดือนสว่าง ทั้งนี้เพราะน้ำหนักของ Lepidoptera ที่มากขึ้นเป็น2 เท่า



ภาพที่ 12 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของค้างคาวกินแมลงและมวลชีวภาพของแมลงในคืนเดือนมืด



ภาพที่ 13 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของค้างคาวกินแมลงและมวลชีวภาพของแมลงในคืนเดือนสว่าง

วิจารณ์ผลการศึกษา

ช่วงเวลาที่ค้างคาวมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุด

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าในภาพรวมของค้างคาวกินแมลงในป่าดิบชื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดเพียงช่วงเดียว ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบกิจกรรมของค้างคาวที่เซาท์เทิร์น อริโซนา (Kuenzi and Morrison, 2003) Top End ของออสเตรเลีย (Milne *et al.*, 2005) southeastern ของออสเตรเลีย (Law *et al.* 1998) และนิวซีแลนด์ (O'Donnell, 2000) ซึ่งเป็นเขตทะเลทราย เขตร้อน เขตอบอุ่น ในขณะที่รูปแบบกิจกรรมของค้างคาวที่แทสมาเนีย (Tasmania) เป็นเขตอบอุ่นที่มีความเข้มข้นของกิจกรรมสูง 2 ช่วง (bimodal activity) กล่าวคือ มีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงหลังจากมืด จากนั้นความเข้มข้นของกิจกรรมจะลดลงในช่วงกลางดึกแล้วความเข้มข้นของกิจกรรมจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเวลา 3 ชั่วโมงก่อนสว่าง (Taylor and O'neill, 1988)

กิจกรรมของค้างคาวในพื้นที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของค้างคาวหลายชนิด ซึ่งค้างคาวบางชนิดมีกิจกรรมตลอดทั้งคืน (Fenton *et al.*, 1977) ค้างคาวบางชนิดอาจมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงในช่วงหัวค่ำ เช่น ค้างคาว *Chalinolobus tuberculatus* ที่เกาะใต้ (south island) ประเทศนิวซีแลนด์ (O' Donnell, 2000) *Pipistrellus hesperus* และ *Myotis califonicus* ที่อเมริกา (O'Farrell and Bradley 1970) ค้างคาวบางชนิดมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดหลังจากพระอาทิตย์ตก และมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงอีกครั้งก่อนพระอาทิตย์ขึ้น เช่น ค้างคาว *Pipistrellus pipistrellus* ที่ Oxfordshire (Maier, 1992) ค้างคาว *Hipposideros diadema* และ *H. speoris* ซึ่งอยู่ในเขตร้อน (Pavey, 1998; Pavey *et al.* 2001) บางชนิดอาจมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงหลายช่วง เช่น ค้างคาวหูหนู *Myotis lucifugus* ที่ชายฝั่ง British Columbia (Lunde and Harestad,1986) ค้างคาว *Pipistrellus pygmaeus* (Bartonicka and Rehak, 2004) ในป่าน้ำท่วม (floodplain forest) ทางตะวันออกเฉียงใต้ของโมราเวีย (Moravia) ประเทศเช็ก (Czech) Kunz (1973)พบว่าค้างคาว 2 ชนิดใน 6 ชนิดในอเมริกาเหนือมีความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุด 2 ช่วงเวลา ซึ่งคาดว่าเป็นเพราะปริมาณแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวชนิดนั้น ๆ เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลา 2-3 ชั่วโมงก่อนพระอาทิตย์ขึ้นเช่นเดียวกับการศึกษาของ Pavey *et al.* (1998, 2001)

ซึ่งการที่ค้างคาวมีระดับความเข้มข้นของกิจกรรมสูงสุดในช่วงแรกหลังพระอาทิตย์ตก อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวมีแมลงออกหากินมาก (Meyer *et al.*, 2004, Milne *et al.*, 2005, Rautenbach *et al.*, 1988, Rydell *et al.*, 1996, Usman *et al.*, 1980) นอกจากนี้รูปแบบความเข้มข้นของกิจกรรมยังผันแปรระหว่างคืน (Hayes, 1997) สถานภาพของการสืบพันธุ์ ฤดูกาลและถิ่นอาศัยด้วย (O'Donnell, 2000; Kuenzi and Morrison, 2003)

ความเข้มข้นของกิจกรรมในคืนเดือนมืดและเดือนสว่าง

การที่ค้างคาวลดกิจกรรมลงในช่วงพระจันทร์สว่างหรือที่เรียกว่า lunar phobia) พบได้ทั่วไปสำหรับค้างคาวในเขตร้อน ทั้งในค้างคาวกินผลไม้ (Fleming and Heithaus 1986; Handley and Morrison, 1991; Bumrungsri, 2002) และค้างคาวกินแมลง (Meyer *et al.*, 2004; Fenton *et al.*, 1977) ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวไม่พบกับค้างคาวในเขตอบอุ่น (Negraef and Brigham, 1995; Hayes, 1997; Hecker and Brigham, 1999; Karlsson *et al.*, 2002) โดย Hecker and Brigham (1999) พบว่าในคืนเดือนสว่างค้างคาวมีกิจกรรมสูงสุดในบริเวณเรือนยอดและต่ำสุดบริเวณพื้นล่าง ซึ่งน่าจะเป็นเพราะการกระจายของแมลงที่เป็นอาหารมากกว่าอิทธิพลจากผู้ล่าซึ่งมีไม่มากนักในเขตนี้ สำหรับในพื้นที่เขตร้อนนั้นผู้ล่า เช่น นกในกลุ่มนกแสก เหยี่ยวค้างคาว และสัตว์ที่หากินในเวลากลางคืนมีอิทธิพลกดดันให้ค้างคาวลดกิจกรรมลงในคืนพระจันทร์สว่าง เนื่องจากผู้ล่าเหล่านี้อาศัยแสงในการมองเห็นเหยื่อ

ในการศึกษาครั้งนี้แม้ว่าโดยภาพรวมแล้วจำนวนชุดเสียงเฉลี่ยของค้างคาว (bat passes) ในคืนเดือนมืดและคืนเดือนสว่างจะใกล้เคียงกัน อีกทั้งรูปแบบของกิจกรรมก็ไม่แตกต่างกันด้วย แต่จะเห็นได้ว่าในคืนเดือนสว่างกิจกรรมของค้างคาวในชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 7 ไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือค้างคาวมีความเข้มข้นของการหากินค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วงเวลาดังกล่าว ขณะที่ในคืนเดือนมืดค้างคาวมีความเข้มข้นของการหากินในชั่วโมงแรกหลังพระอาทิตย์ตกสูงกว่าชั่วโมงอื่นทั้งหมด ซึ่งน่าจะเป็นเพราะอิทธิพลจากผู้ล่า เช่นเดียวกับการศึกษาในพื้นที่เขตร้อนอื่น ๆ ที่กล่าวมา นอกจากเหตุผลจากแรงกดดันจากผู้ล่าแล้ว ปริมาณแมลงที่เป็นอาหารที่เข้าถึงได้ (availableของค้างคาวก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งโดยพบว่าแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวลดกิจกรรมลงด้วยในช่วงดังกล่าวเช่นการศึกษาของ Lang *et al.* (2006) ที่พบว่าแมลงที่เป็นเป็นอาหารของค้างคาวเช่น แมลงในกลุ่มตั๊กแตนหนวดยาว (katydids)ลดกิจกรรมลงด้วยในคืนช่วงพระจันทร์สว่าง ผลการศึกษาในครั้งนี้สนับสนุนการศึกษาของ Lang *et al.* (2006) โดยเห็นได้ชัดเจนว่าแมลงที่ค้างคาวสามารถเข้าถึงได้ (available)ในคืนเดือนสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผีเสื้อกลางคืน (moth) และ แมลงวัน (Diptera) ที่มีปริมาณน้อยกว่าคืนเดือนมืดถึง 10 เท่า

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแมลงและความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวกล่าวได้ว่า ในคืนเดือนมืดปริมาณแมลงน่าจะมีอิทธิพลมากที่สุดต่อความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาว จากค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ที่มีค่า $r = 0.83$ แต่ในคืนเดือนสว่างปริมาณเหยื่อไม่ได้มีอิทธิพลมากที่สุดต่อกิจกรรมของค้างคาว โดยความกดดันจากผู้ล่า ซึ่งอาจเป็นโดยสัญชาติญาณของค้างคาวหรือกิจกรรมของผู้ล่าที่มีในบริเวณนั้นน่าจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค้างคาวมาก แต่เนื่องจากเหยื่อมีปริมาณน้อยค้างคาวก็ตอบสนองโดยการมีกิจกรรมสูงและยาวนานขึ้นเพื่อที่จะหาอาหารให้มากขึ้น ซึ่งเป็นการ

สมดุลในเชิงความอยู่รอดจากการหลบเลี่ยงผู้ล่าและการได้รับอาหารที่พอเพียง Meyer *et al.* (2004) ก็พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างปริมาณผีเสื้อกลางคืนและกิจกรรมของค้างคาว

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. ม.ป.ป. ข้อมูลพื้นฐาน: รายงานฉบับร่างแผนแม่บทเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา สตูล.

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง. 2549. รายงานประจำปี 2549. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง.

คันธมาทน์ บุญวรรณโน. 2542. ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ.สงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มณฑล ตันตสุทธิกุล. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพของผีเสื้อหนอนคืบบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จ.สงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สิงโต บุญโรจน์พงศ์. 2545. การศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของมด (Hymenoptera: Formicidae) ในบริเวณป่าดั้งเดิมกับป่าที่ถูกรบกวน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา. โครงงานชีววิทยา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สาระ บำรุงศรี. 2540. การกระจายและการเลือกที่อยู่อาศัยของค้างคาวที่อาศัยในถ้ำของจังหวัดสงขลาและสตูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539. รายงานการประชุมเพื่อจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2549. ทะเบียนรายการชนิดพันธุ์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ถูกคุกคามของประเทศไทย. http://www.onep.go.th/bdm/RedData/index.html

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Altringham, J. D. 1999. Bat: Biology and Behavior. Oxford University Press, New York.

Bartonicka, T. and Rehak, Z. 2004. Flight activity and habitat use of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest. Mammalia 68: 365-375.

Brook, R. T., and Ford, W. M. 2005. Bat activity in a forest landscape of central Massachusetts. Northeastern Naturalist 12:447-462.

Bumrungsri, S. 2002. The foraging ecology of the short-nosed fruit bat, *Cynopterus brachyotis* (Muller 1838), in lowland dry evergreen rainforest, southeast Thailand. Ph. D. Dissertation. University of Aberdeen,.Scotland.

Bumrungsri, S., Harrison, D. L., Satasook, C., Prajukjitr, A., Thong-aree, S. and Bates J. J. 2006. A review of bat research in Thailand with eight new species records for the country. Acta Chiropterologica 8: 325-359.

Corbet, G. B., and Hill, J. E. 1992. Mammal of Indomalayan Region: A Systematic Review. Natural History Meseum Publication Oxford University Press, New York.

Crome, F. H. J., and Richards, G. C. 1988. Bat and gaps: microchiropteran community structure in Queensland rain forest. Ecology 69:1960-1969.

Estrada, A., Jimenez, C., Rivera, A. and Fuentes, E. 2004. General bat activity measured with an ultrasound detector in a fragmented tropical landscape in Los Tuxtlas, Mexico. Animal Biodiversity and Conservation 27: 1-9.

Fenton, M. B. 1982. Echolocation calls and patterns of hunting and habitat use of bats (Microchiroptera) from Chillagoe, North Queenland. Journal of Zoology 30: 417-425.

Fenton, M. B. and Bell, G. P. 1981. Recognition of species of insectivorous bats by their echolocation calls. Journal of Mammalogy 62: 233-243.

Fenton, M. B., Boyle, N. G. H., Harrison, T. M. and Oxley, D. J. 1977. Activity patterns, habitat use, and prey selection by some African insectivorous bats. Biotropica 9: 73-85.

Fleming, T. H. and Heithaus, E. R. 1986. Seasonal foraging behaviour of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. Journal of Mammalogy 67: 660-671.

Furlonger, C. L., Dewer, H. J. and Fenton, M. B. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. Canadian Journal of Zoology. 65: 284-288.

Handley, C. O., Jr. and Morrison, D. W. 1991. Foraging behavior. Pp. 137-150. in Demography and natural history of common fruit bat Artibeus jamaicensis on Barro Colorado island, Panama. Handley, C. O., Jr., Wilson, D. E. and Gardner, A. L. eds. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.

Hayes, J. P. 1997. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. Journal of Mammalogy 78: 514-524.

Hillman, A. 1998. Wrinkled-lipped Bats (Tadarida plicata) at Khao Chong Phran Non-hunting Area, Ratchaburi Province. Wildlife Research Division, Royal Forest Department. (Unpublished manuscript)

Hecker, K. R. and Brigham, R. M. 1999. Does moonlight change vertical stratification of activity by forest-dwelling insectivorous bats?. Journal of Mammalogy 80: 1196-1201.

Kalcounis, M. C., Hobson, K. A., Brigham, R. M. and Hecker, K. R. 1999. Bat activity in the boreal forest: importance of stand type and vertical strata. Journal of Mammalogy 80(2): 673-682.

Karlsson, B. L., Eklof, J., and Rydell, J. 2002. No lunar in swarming insectivorous bats (family Vespertilionidae). Journal of Zoology (London) 256: 473-477.

Kuenzi, A. J., and Morrison, M. L. 2003. Temporal of bat activity in southern Arizona. Journal of Wildlife Management 67: 52-64.

Kunz, T. H. 1973. Resource utilization: temporal and spatial components of bat activity in central Iowa. Journal of Mammalogy 54: 14-32.

Kunz, T.H., Thomas, D. W., Richards, G. C., Tidemann, C. R., Pierson, E.D., and Racey, P. A. 1998. Observation techniques for bats. Pp. 105-114 in Measuring and monitoring biological diversity, Standard methods for Mammals. Wilson D. E. et al. (eds.). Smithsonian Press.

Lang, A. B., Kalko, K. V., Romer, H., Bockholdt, C., and Dechmann, K. N. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. Oecologia 146: 659-666.

Leelapaibul, W., Bumrungsri, S., and Pattanawiboon, A. 2005. Diet of wrinkle-lipped free-tailed bat (*Tadarida plicata* Buchannan, 1800) in central Thailand: insectivorous bats potentially act as biological pest control agents. Acta Chiropterologica 7: 111-119.

Lunde, R. E. and Harestad, A. S. 1986. Activity of little brown bats in coastal forests. Northwest Science 60(4):206-209.

Maier, C. 1992. Acitvity patterns of pipistrellus bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in Oxfordshire. Journal of Zoology (London) 228:69-80.

Menzel, J. M., Menzel, M. A., Kilgo, J. C., Ford, W. M., Edwards, J. W. and McCracken, G. F. 2005. Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of south Carolina. Journal of Wildlife Management 69(1): 235-245.

Meyer, C. F. J., Schwarz, C. J. and Fahr, J. 2004. Activity patterns and habitat preferences of insectivorous bats in a West African forest-savanna mosaic. Journal of Tropical Ecology 20: 397-407.

Milne, D. J., Fisher, A. Rainey, I. and Pavey, C. R. 2005. Temporal patterns of bats in the top end of the northern territory, Australia. Journal of Mammalogy 80: 1196-1201.

Nagraeff, O. E. and Brigham, R. M. 1995. The influence of moonlight on the activity of little brown bats (*Myotis lucifugus*). International Journal of Mammalian Biology 60: 330-336.

O' Donnell, C. F. J. 2000. Influence of season, habitat, temperature, and invertebrate acailability on nocturnal activity of the New Zealand long-tailed bat (*Chalinolobus tuberculatus*). New Zealand Journal of Zoology 27: 207-221.

O' Farrell, M. J. and Gannon, W. L. 1999. A Comparison of Acoustic versus Capture Techniques for the Inventory of Bats. Journal of Mammalogy 80:24-30.

Parker, D. I., Joseph, A. C. and Lewis, S. W. 1996. Effects of timber harvest on bat activity in southeastern Alaska's temperate rainforest. Pp. 277-292. *In* Barclay, R. M. R. and Brigham, R. M. eds. Bats and forest symposium, October 19-21, 1995. British Columbia Ministry of Forests, Research Branch, Victoria, Working Paper 23: 1-292.

Pavey, C. R. 1998. Colony size, roost use and foraging ecology of *Hipposideros diadema reginae*, a rare bat from tropical Australia. Pacific Conservation Biology 4: 232-239.

Pavey, C. R., Burwell, C. J., Grunwald, J. E. Marshall, C. J. and Neuweiler, G. 2001. Dietary benefits of twilight foraging by the insectivorous bat Hipposideros speoris. Biotropica 33:670–681.

Rautenbach, I. L., Kemp, A. C. and Scholtz, C. H. 1988. Fluctuations in availability of arthropods correlated with microchiropteran and avian predator activities. Koedoe 31: 77-90.

Rydell, J. A., Entwistle, P. A. and Racey, P. A. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. Oikos 76: 243-252.

Simmons, J. A., Fenton, M. B. and O' Farrell, M. J. 1979. Echolocation and the pursuit of prey by bats. Science 203: 16-21.

Schnitzler, H. and Kalko, E. K. V. 1998. How Echolocation Bats Search and Find Food. *In* Kunz, T. H. and Racey, P. A. eds. Bat Biology and Conservation. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Taylor, R. J. and Oneill, M. G. 1988. Summer activity patterns of insectivorous bats and their prey Tasmania. Australian Wildlife Research 15: 533-539.

Usman, K., Habersetzer, J., Subbaraj, R., Gopalkrishnaswamy, G. and Paramanandam, K. 1980. Behaviour of bats during a lunar eclipse. Behavioral Ecology and Sociobiology 7: 79-81.

Watanasit, S., Pholphuntin, C. and Permkam, S. 2000. Diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkla Thailand. Science Asia. 26: 187-194.

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นที่บันทึกข้อมูลเสียงค้างคาว

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	มืด/สว่าง	หมายเหตุ
8 พ.ค. 49	สถานีส่งเสริม	สว่าง 77%	อยู่ใกล้ลำห้วยหันไมโครโฟนหาลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8 ม.
9 พ.ค. 49	สถานีส่งเสริม	สว่าง %	มีลักษณะเป็นป่าและที่ราบ จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8 ม.
10 พ.ค. 49	สถานีส่งเสริม	สว่าง91%	ห่างจากน้ำ 5- 6 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7- 8 ม ไม้ระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร หันไมโครโฟนไปในป่าซึ่งมีลักษณะเป็น Gap เป็นพื้นที่ราบ
10 พ.ค. 49	สถานีส่งเสริม	สว่าง91%	เป็นบริเวณตีนเขาด้านหน้าของไมโครโฟนมีลักษณะเป็น Gap จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7เมตร พืชระดับพื้นส่วนใหญ่เป็นพวกกล้า
12 พ.ค. 49	บริพัตร	สว่าง 99%	อยู่ห่างจากห้วยที่เป็นน้ำตกประมาณ 10 เมตรไม้ระดับพื้นมีน้อยและไม่สูงมากส่วนใหญ่จะเป็นพืชพวกบุกจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9-10 ม.
16 ส.ค.49	สถานีส่งเสริม	สว่าง	ห่างจากน้ำ 5- 6 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7- 8 ม ไม้ระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร หันไมโครโฟนไปในป่าซึ่งมีลักษณะเป็น Gap เป็นพื้นที่ราบ
7 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	ตั้งอยู่บนทางที่เคยเป็นสายน้ำมาก่อน
7 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	เป็นที่ราบ ตั้งอยู่บนTrail พื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร
8 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	ตั้งอยู่บนทางห่างจากลำธารประมาณ 7-8 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9 เมตร
8 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	ไม้พื้นไม่ค่อยมี จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9 เมตร
9 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	ห่างจากแม่น้ำประมาณ 10 เมตร อยู่หลังที่ขายอาหาร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร ตั้งอยู่บน Trail
9 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	อยู่ใกล้ลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร
10 ต.ค.49	น้ำตกโตนปลิว	สว่าง	อยู่ใกล้ลำห้วยจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
11 ต.ค.49	น้ำตกโตนปลิว	สว่าง	หันไมโครโฟนไปทางTrail ความสูงจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 12 - 13 เมตร พืชส่วนใหญ่เป็นพืชวงศ์ปาล์ม พืชพื้นล่างน้อย
11 ต.ค.49	น้ำตกโตนปลิว	สว่าง	หันไมโครโฟนไปทางลำห้วย ห่างจากลำห้วย 2-3เมตรความสูงจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร พืชระดับพื้นล่างน้อย

2 ธ.ค.49	บริพัตร	สว่าง	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 7 – 8 เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8- 9 ม.
29 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	ตั้งอยู่บน trail พื้นที่ป่าเป็น gap จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร พื้นล่างค่อนข้างหนาแน่นสูงประมาณ 2 เมตร
29 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	ตั้งอยู่บน trail พื้นที่ป่าเป็น gap จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร พื้นล่างค่อนข้างหนาแน่นสูงประมาณ 2 เมตร อยู่ไม่ไกลจากถนนมากนัก
30 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	อยู่ใกล้น้ำตกรานี บริเวณนี้มีลักษณะคล้ายหุบเขามีพืชระดับพื้นจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร ไม่ค่อยเยอะสูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร น้ำตกไม่ค่อยมีน้ำ
30 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	อยู่ใกล้กับถนน จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 3 เมตร แต่ ไม่หนาแน่น
31 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	อยู่ไม่ไกลจากที่พักมากนัก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร แต่ ไม่หนาแน่นมีค้างคาวบินหากินอยู่ด้วย
31 ม.ค.50	ทะเลบัน	สว่าง	หันไมโครโฟนไปทางบึงทะเลบัน จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร แต่ ไม่หนาแน่นมีค้างคาวบินหากินอยู่ด้วย
29 พ.ค.49	บริพัตร	มืด5%	อยู่ห่างจากห้วยที่เป็นน้ำตกประมาณ 10 เมตรไม้ระดับพื้นมีน้อยและไม่สูงมากส่วนใหญ่จะเป็นพืชพวกบุกจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9-10 ม.
29 พ.ค. 49	บริพัตร	มืด5%	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 7 – 8 เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8- 9 ม.
30 พ.ค.49	สวนพฤษศาสตร์	มืด	เป็นที่ราบไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมี จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9-10 เมตร
30 พ.ค.49	สวนพฤษศาสตร์	มืด	เป็นที่ราบอยู่ใกล้บ้านเจ้าหน้าที่อยู่ใกล้หลอดไฟซึ่งเปิดตลอดทั้งคืน ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยสูงจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร
25 ส.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ตั้งอยู่บนทางห่างจากลำธารประมาณ 7-8 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9 เมตร
26 ส.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ตั้งอยู่บนทางจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร อยู่ห่างจากลำธารหลายเมตร มีฝนตกในช่วงประมาณ 2ทุ่มเล็กน้อย
26 ส.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ตั้งอยู่บนทางที่เคยเป็นสายน้ำมาก่อน
22 ก.ย.49	น้ำตกโตนปลิว	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วยจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร ฝนตกช่วงประมาณเที่ยงคืนฝนตกเล็กน้อย
21 ต.ค.49	น้ำตกโตนปลิว	มืด	หันไมโครโฟนไปทางTrail ความสูงจากพื้นดิน – Sub canopy สูง

			ประมาณ 12 - 13 เมตร พืชส่วนใหญ่เป็นพืชวงศ์ปาล์ม พืชพื้นล่างน้อย ฝนตกช่วงประมาณทุ่มถึงสองทุ่มเล็กน้อยและตกอีกทีในช่วงเที่ยงคืนค่อนข้างหนัก
21 ต.ค.49	น้ำตกโตนปลิว	มืด	หันไมโครโฟนไปทางลำห้วย ห่างจากลำห้วย 2-3 เมตรความสูงจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตรพืชระดับพื้นล่างน้อยฝนตกช่วงประมาณทุ่มถึงสองทุ่มเล็กน้อยและตกอีกทีในช่วงเที่ยงคืนค่อนข้างหนัก
22 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ตั้งอยู่บนทางที่เคยเป็นสายน้ำมาก่อน เที่ยงคืนฝนตกค่อนข้างหนัก
22 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	เป็นที่ราบ ตั้งอยู่บนTrail พื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร เที่ยงคืนฝนตกค่อนข้างหนัก
23 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ห่างจากแม่น้ำประมาณ 10 เมตร อยู่หลังที่ขายอาหาร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร ตั้งอยู่บน Trail มีฝนตกช่วงเย็นและประมาณหกโมงเย็นก็โปรยลงมาเล็กน้อย
23 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตรฝนตกช่วงเย็นและประมาณหกโมงเย็นก็โปรยลงมาเล็กน้อย
17 พ.ย.	บริพัตร	มืด	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 7 – 8 เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8- 9 ม.
18 พ.ย.	บริพัตร	มืด	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 3เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 ม.
21 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	ตั้งอยู่บน trail พื้นที่ป่าเป็น gap จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร พื้นล่างค่อนข้างหนาแน่นสูงประมาณ 2 เมตร
21 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	ตั้งอยู่บน trail พื้นที่ป่าเป็น gap จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร พื้นล่างค่อนข้างหนาแน่นสูงประมาณ 2 เมตร อยู่ไม่ไกลจากถนนมากนัก
22 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	อยู่ใกล้น้ำตกรานี บริเวณนี้มีลักษณะคล้ายหุบเขามีพืชระดับพื้นจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร ไม่ค่อยเยอะสูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร น้ำตกไม่ค่อยมีน้ำ
22 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	อยู่ใกล้กับถนน จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 3 เมตร แต่ ไม่หนาแน่น
23 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	อยู่ไม่ไกลจากที่พักมากนัก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร แต่ ไม่หนาแน่นมีค้างคาวบินหากินอยู่ด้วย
23 ธ.ค.49	ทะเลบัน	มืด	หันไมโครโฟนไปทางบึงทะเลบัน จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-9 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร แต่ ไม่หนาแน่นมีค้างคาวบินหากินอยู่ด้วย
16 ม.ค.50	วังพา	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วยหันไมโครโฟนไปที่ป่า จากพื้นดิน – Sub canopy สูง

			ประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร
16 ม.ค.50	วังพา	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วยหันไมโครโฟนไปทางลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร
17 ม.ค.50	วังพา	มืด	ตั้งอยู่บน Trail หันไมโครโฟน เข้าไปในป่าไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่น มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก
17 ม.ค.50	วังพา	มืด	ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นส่วนใหญ่เป็นพวกตีนตุ๊กแก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-10 เมตร มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก
20 ม.ค.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นเป็นพวกคล้า จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
20 ม.ค.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นอยู่ไม่ไกลจากถนนมากนัก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
21 ม.ค.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นสูงประมาณ 2-3 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
21 ม.ค.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail และอยู่ใกล้ลำห้วย ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นสูงประมาณ 2-3 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
1 ก.พ.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นสูงประมาณ 2-3 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
1 ก.พ.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail และอยู่ใกล้ลำห้วย ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นสูงประมาณ 2-3 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
2 ก.พ.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นเป็นพวกคล้า จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
2 ก.พ.50	น้ำตกกะช่อง	มืด	ตั้งอยู่บน Trail ไม้ระดับพื้นอยู่ไม่ไกลจากถนนมากนัก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร
4 ก.พ.50	วังพา	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วยหันไมโครโฟนไปที่ป่า จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร
4 ก.พ.50	วังพา	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วยหันไมโครโฟนไปทางลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นสูงประมาณ 1 เมตร
5 ก.พ.50	วังพา	มืด	ตั้งอยู่บน Trail หันไมโครโฟน เข้าไปในป่าไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่น มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก
5 ก.พ.50	วังพา	มืด	ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยหนาแน่นส่วนใหญ่เป็นพวกตีนตุ๊กแก จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8-10 เมตร มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก

ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่างแมลง

7 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	พืชระดับพื้นสูงประมาณ 2 เมตร ส่วนใหญ่เป็นพวกวงศ์ขิงและกล้าไม้จากพืชเรือนยอด จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก
8 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	อยู่ใกล้ลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นไม่หนาแน่นและไม่ค่อยมากประมาณ 20 % ของพื้นที่ทั้งหมด
9 ต.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	สว่าง	ตั้งอยู่บนทางห่างจากลำธารประมาณ 7-8 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9 เมตร
2 ธ.ค.49	บริพัตร	สว่าง	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 7 – 8 เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8- 9 ม.
3 ธ.ค.49	บริพัตร	สว่าง	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 3เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 ม.
21 ธ.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	พืชระดับพื้นสูงประมาณ 2 เมตร ส่วนใหญ่เป็นพวกวงศ์ขิงและกล้าไม้จากพืชเรือนยอด จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 เมตร มีฝนตกช่วงเย็นไม่หนามาก
22 ธ.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	อยู่ใกล้ลำห้วย จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7 เมตร พืชระดับพื้นไม่หนาแน่นและไม่ค่อยมากประมาณ 20 % ของพื้นที่ทั้งหมด
23 ธ.ค.49	น้ำตกโตนงาช้าง	มืด	ตั้งอยู่บนทางห่างจากลำธารประมาณ 7-8 เมตร จากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 9 เมตร
17 พ.ย.	บริพัตร	มืด	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 7 – 8 เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 8- 9 ม.
18 พ.ย.	บริพัตร	มืด	เป็นที่ราบและเป็นขอบป่าโดยห่างจากป่าประมาณ 3เมตร ไม้ระดับพื้นไม่ค่อยมีมากจากพื้นดิน – Sub canopy สูงประมาณ 7-8 ม.

ตารางที่ 2: ข้อมูลการมวลชีวภาพแมลงในรอบคืนของวันที่ศึกษา (ในคืนเดือนมืดทั้งหมด 5 คืน)

วันที่ 22 ตุลาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.052498114	0.025654155	0.021741437	0.099893706
19:30	0.023369631	0.048951836	0.01211669	0.084438157
20:30	0.087496856	0.009275684	0	0.09677254
21:30	0.101415003	0.006203223		0.107618226
22:30	0.264779604	0.038090637	0.003801485	0.306671725
23:30	0.087496856	0.000927568	0	0.088424424
00:30	0	0.002164326	0.035655741	0.037820067
01:30	0.307804559	0.001236758		0.309041317
02:30	0.042245888	0.079852458	0.025577165	0.14767551
03:30	0.086303115	0.020310526	0.032311174	0.138924815
04:30	0.034998742	0.006879833	0.007247146	0.049125721
รวม	1.088408368	0.239547004	0.138450838	1.466406209

วันที่ 23 ตุลาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.66344325	0.088911359	0.178207333	0.930561942
19:30	0.148974726	0.03727932	0.04070097	0.226955016
20:30	0	0.009767296	0	0.009767296
21:30	0.177185084	0.009458106	0.01211669	0.19875988
22:30	0.089331782	0.000927568	0	0.090259351
23:30	0.339827758	0.019865861	0	0.359693619
00:30	0.125076768	0.036291204	0.008077794	0.169445766
01:30	0	0.001584567	0.023369631	0.024954197
02:30	0.034998742	0.015054305	0.023369631	0.073422679
03:30	0.217995285	0.056022684	0.022994936	0.297012906
04:30	0	0.086615771	0	0.086615771
รวม	1.796833396	0.361778042	0.308836984	2.467448422

วันที่ 24 ตุลาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.198632968	0.631987828	0.017499371	0.848120167
19:30	0.390342194	0.429095932	0.022808909	0.842247035
20:30	0.292714345	0.068335516	0.056544555	0.417594416
21:30	0.359162055	0.008966259	0	0.368128314
22:30	0.034998742	0.004715507	0.008734792	0.048449041
23:30	0.451220005	0.003555561	0.01211669	0.466892257
00:30	0.095856205	0.005702227	0	0.101558433
01:30	0.292756651	0.001970995	0.031447424	0.32617507
02:30	0.052498114	0.008966259	0	0.061464373
03:30	0.187499	0.123333542	0	0.310833
04:30	0.078075278	0.036722435	0	0.114797713
รวม	2.722065456	1.32335206	0.149151742	4.194569258

วันที่ 17 พฤศจิกายน 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.124145605	0.098674158	0.014494291	0.237314054
19:30	0.039507228	0.012078173	0.021741437	0.073326838
20:30	0.12315644	0.102908176	0	0.226064616
21:30	0.034998742	0.018261962	0.007247146	0.06050785
22:30	0.14639099	0.002473516	0.024709651	0.173574157
23:30	0.128891619	0.009893827	0.003284991	0.142070437
00:30	0	0.002164326	0.001900742	0.004065069
01:30	0.021741437	0.002473516	0	0.024214953
02:30	0.086326702	0.06022785	0	0.146554552
03:30	0.014494291	0.031499712	0	0.045994003
04:30	0.034998742	0.062903948	0	0.097902691
รวม	0.754651798	0.403559164	0.073378259	1.23158922

วันที่ 18 พฤศจิกายน 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.084491776	0.032084593	0.023055433	0.139631802
19:30	0.357825881	0.063859996	0.027003083	0.44868896
20:30	0.088981654	0.032702972	0	0.121684626
21:30	0	0.046523228	9.11913E-06	0.046532347
22:30	0	0.013913526	0	0.013913526
23:30	0.052498114	0.003091895	0.005702227	0.061292235
00:30	0.052498114	0.017816895	0	0.070315009
01:30	0	0.009057706	0	0.009057706
02:30	0	0.012136054	0	0.012136054
03:30	0.138226876	0.067771067	0.032787445	0.238785388
04:30	0.098986068	0.242109304	0.020194484	0.361289855
รวม	0.873508482	0.541067235	0.108751792	1.523327508

ตารางที่ 3: ข้อมูลการมวลชีวภาพแมลงในรอบคืนของวันที่ศึกษา (ในคืนเดือนสว่างทั้งหมด 5 คืน) **วันที่ 7 ตุลาคม 2549**

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.261694	0.11562	0.036873	0.414187
19:30	0.035054	0.051828	0.003285	0.090167
20:30	0.081794	0.121942	0.016156	0.219891
21:30	0.02337	0.079892	0	0.103262
22:30	0	0.064547	0	0.064547
23:30	0.017499	0.020678	0.016156	0.054333
00:30	0.011685	0.027307	0	0.038992
01:30	0.004039	0.029799	0	0.033838
02:30	0.021741	0.012716	0.008078	0.042535
03:30	0	0.047057	0.012117	0.059174
04:30	0.036236	0.071405	0.020194	0.127835
รวม	0.493112	0.64279	0.112858	1.24876

วันที่ 8 ตุลาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.293577	0.043595	0.020194	0.357365665
19:30	0.052498	0.009953	4.84E-05	0.062499158
20:30	0.108707	0.02784	0.011404	0.14795159
21:30	0.017499	0.005915	0	0.023414117
22:30	0	0.005084	0	0.005083954
23:30	0	0.000962	0.004039	0.005000748
00:30	0.024746517	0.002458	0.004039	0.031243
01:30	0	0.001496	0	0.001496214
02:30	0.136139	0.00342	0.00784	0.147399063
03:30	0.007247	0.019725	0	0.026972542
04:30	0.007247	0.009276	0	0.016522829
รวม	0.647661	0.129723	0.047566	0.824949

วันที่ 9 ตุลาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.122183	0.029373	0	0.151556
19:30	0.238652	0.004638	0	0.24329
20:30	0.119473	0.002783	0	0.122255
21:30	0.093479	0.008348	0.007247	0.109074
22:30	0.14486	0.017233	0.058424	0.220518
23:30	0.079673	0.012638	0	0.09231
00:30	0.02337	0.100049	0.018056	0.141474
01:30	0.028989	0.018059	0.001901	0.048948
02:30	0.046739	0.079438	0.005702	0.131879
03:30	0.127014	0.01775	0	0.144764
04:30	0.048591	0.040874	0	0.089464
รวม	1.073023	0.331181	0.091331	1.495532

วันที่ 2 ธันวาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.08369445	0.050349	0.040949	0.174993
19:30	0.049575638	0.061505	0.005353	0.116434
20:30	0.016902589	0.007709	0	0.024612
21:30	0.024829121	0.008677	9.12E-06	0.033516
22:30	0.02307773	0.006376	0.005702	0.035156
23:30	0.036032559	0.006801	0.004039	0.046872
00:30	0.017499371	0.007603	0	0.025102
01:30	0.024829121	0.039158	0	0.063987
02:30	0.014494291	0.007284	0	0.021778
03:30	0.09159502	0.014916	0.000657	0.107168
04:30	0.036431332	0.015736	0.001314	0.053481
รวม	0.418961223	0.226114	0.058023	0.703098

วันที่ 3 ธันวาคม 2549

เวลา	Order			Total
	Lepidoptera	Diptera	Other	
18:30	0.027409	0.07211	0.024948	0.124467
19:30	0.040994	0.019381	0.025577	0.085952
20:30	0.011685	0.066574	0.022971	0.10123
21:30	0	0.008096	0.007247	0.015343
22:30	0.004039	0.016406	0	0.020445
23:30	0	0.009257	0.000657	0.009914
00:30	0.02337	0.001488	0.000657	0.025514
01:30	*	*	*	*
02:30	*	*	*	*
03:30	0.017499	0.011131	0	0.02863
04:30	*	*	*	*
รวม	0.124995	0.204443	0.082058	0.411496

หมายเหตุ : * คือไม่มีข้อมูลหรือไม่ได้ทำการบันทึก

สรุป outputs ที่ได้รับจากการดำเนินงาน

ชื่อโครงการวิจัย " ความหลากหลายและความเข้มข้นของกิจกรรมของค้างคาวในสวนยางพารา และในป่าธรรมชาติในภาคใต้ของไทย" (รหัสโครงการ BRT R_349001)
ตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

1. การตีพิมพ์บทความในวารสารวิชาการ

1.1 ตีพิมพ์เรียบร้อยแล้ว (published) จำนวน - เรื่อง ดังนี้
(ระบุชื่อผู้แต่ง (authors) , ชื่อเรื่อง (title), ชื่อวารสารพร้อม volume และเลขหน้า)

-

1.2 อยู่ระหว่างการตีพิมพ์ (in press) จำนวน - เรื่อง ดังนี้
(ระบุชื่อผู้แต่ง (authors) , ชื่อเรื่อง (title), ชื่อวารสาร)

-

1.3 อยู่ระหว่างส่งต้นฉบับให้วารสารวิชาการ (submitted) จำนวน - เรื่อง ดังนี้
(ระบุชื่อผู้แต่ง (authors) , ชื่อเรื่อง (title))

-

1.4 อยู่ระหว่างการจัดทำต้นฉบับ (in manuscript) จำนวน - เรื่อง ดังนี้
(ระบุชื่อผู้แต่ง (authors) , ชื่อเรื่อง (title))

-

2. การตีพิมพ์ผลงานในรูปแบบ proceedings/คู่มือ/หนังสือ หรืออื่น ๆ (โปรดระบุ) จำนวน - เรื่อง ดังนี้

-

3. การนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ จำนวน - เรื่อง ดังนี้

-

4. จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี โท เอก ในโครงการ จำนวน 4 คน ดังนี้
(ระบุชื่อนักศึกษา, ชื่อวิทยานิพนธ์, ระดับการศึกษา)

1. Miss phansamai Phommexay นักศึกษาปริญญาโท ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " Bat diversity and activity level in intact forest and rubber plantation in Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary and surrounding area, Southern Thailand " (กำลังเขียนรายงาน)

2. นายทนงศักดิ์ จงศิริ นักศึกษาปริญญาตรี ทำโครงงานวิจัย เรื่อง " ความผันแปรในรอบคืนของระดับกิจกรรมของค้างคาวกินแมลงในคืนพระจันทร์สว่าง " (เสร็จและส่งรายงานแล้ว)

3. นางสาวหทัยขวัญ จันทร์โสด นักศึกษาปริญญาตรี ทำโครงงานวิจัย เรื่อง " ความหลากชนิดของค้างคาวในป่าธรรมชาติและสวนยางพาราข้างเคียงจากการจับโดยตรง" (กำลังเขียนรายงาน)

4. นางสาวอัญชนา ไทยสุริยัน นักศึกษาปริญญาตรี ทำโครงงานวิจัย เรื่อง "ค้างคาวในป่าโตนงาช้าง: คู่มือการจำแนกชนิด" (กำลังเขียนรายงาน)

ลงนาม .....

ผู้รับทุน

วันที่ 3 เมษายน 2551