

**ประชากรค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ที่ถ้ำพระราม
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย
(Population size of Wrinkled-lipped bats (*Tadarida plicata*) at Than Praram in Than Chaoram
Wildlife Sanctuary, Sukhothai Province)**

ไสว วังหงษา (Sawai Wanghongsa), กัลยาณี บุญเกิด (Kalyanee Boonkird),
พงษ์ศักดิ์ โคตรชมพู (Pongsak Khotchompoo), นราศักดิ์ บุญใหญ่ (Narasak Boonyai),
กิตติวรา ศิริภัทรนุกูล (Kitiwara Siripattaranukul), เจริญ พรหมมา (Chareon Phomma)*

บทคัดย่อ

ไสว วังหงษา, กัลยาณี บุญเกิด, พงษ์ศักดิ์ โคตรชมพู, นราศักดิ์ บุญใหญ่, กิตติวรา ศิริภัทรนุกูล และเจริญ พรหมมา. 2552. ประชากรค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ที่ถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย. หน้า 108-124. ใน *ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2552*. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ

ถ้ำพระราม ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย เป็นถ้ำ 1 ใน 18 แห่งที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ในประเทศไทย การสำรวจประชากรระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2552 โดยคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักมูลที่ค้างคาวถ่ายในถ้ำช่วงเวลา 06.00-18.00น. กับน้ำหนักมูลเฉลี่ยของค้างคาวแต่ละตัวที่ถ่ายในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าถ้ำแห่งนี้มีประชากรค้างคาวปากย่นจำนวน $760,215 \pm 294,657$ SD ตัว ถ่ายมูลลงในถ้ำวันละ 0.939 ลบม. หรือ 199.64 กิโลกรัม ค้างคาวปากย่นมีอัตราการตายในถ้ำวันละ 893.04 ± 662.96 SD ตัว หรือคิดเป็นร้อยละ 0.12

Abstract

Wanghongsa, S., K. Boonkird, P. Khotchompoo, N. Boonyai, K. Siripattaranukul and C. Phomma. 2009. Population size of wrinkled-lipped bats (*Tadarida plicata*) at Tham Praram in Tham Chaoram Wildlife Sanctuary. Sukhothai province. *Wildlife Yearbook* 11, 108-124,

Tham Praram is one the 18 bat caves resided by a colony of wrinkled-lipped bats (*Tadarida plicata*). To estimate its population size, we extrapolated defecation rate and daily guano accumulations between February and May 2009. On average, the bats defecated 0.129g (± 0.055 SD) per individual between 06.00-18.00h, during which time 47.32% of total pellets were ejected. Extrapolations of the two parameters came up with the population size of 760,215 bats ($\pm 294,657$ SD). Death rate of wrinkled-lipped bats was estimated at 0.12 percent per day.

คำนำ (Introduction)

ค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) เป็นค้างคาวที่มีการแพร่กระจายตั้งแต่ ศรีลังกา อินเดีย บังคลาเทศ พม่า ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ (Lekagul and McNeely 1988) เป็นค้างคาวที่อาศัยเกาะนอนอยู่รวมกันในถ้ำ ปัจจุบันพบถ้ำในประเทศไทยที่มีค้างคาวปากย่นอาศัยอยู่แล้ว 18 ถ้ำ ประชากรรวมกันประมาณ 8 ล้านตัว (กัลยาณี และไสว 2544ก) หลายถ้ำเป็นที่เก็บมูลค้างคาวเพื่อนำไปทำปุ๋ยในภาคการเกษตร เช่น ถ้ำเขาช่องพราน จังหวัดราชบุรี ถ้ำเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว ถ้ำเขาหน่อ จังหวัดนครสวรรค์ เป็นต้น

* หัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม

มูลคือกากอาหารที่ร่างกายขับถ่ายออกมา ดังนั้นมูลจึงเป็นสิ่งของที่ร่างกายไม่ต้องการ แต่มูลอาจเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น แม้ว่าจะมีการดูดซึมสารอาหารไปใช้บ้างแล้ว แต่กากอาหารที่ถ่ายออกมานั้นก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่นพืชอาหารที่ช้างกินเข้าไปนั้น สารอาหารจะถูกดูดซึมไปใช้เพียง 22.4-44% (Benedict 1936, Rees 1982) จึงมีแมลงหลายชนิดได้ใช้ประโยชน์จากมูลของช้างป่า (ไสว และคณะ 2547) เป็นต้น

ในอดีตมูลค่างควาถูกนำไปต้มแล้วปล่อยให้ตกผลึกจะได้เกลือที่นำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการทำดินประสิว Carl Bock นักธรรมชาติวิทยาชาวเยอรมัน เดินทางสำรวจดินแดนไทยด้านภูมิศาสตร์ในสมัยรัชกาลที่ 5 ราวปี พ.ศ. 2424 บันทึกไว้ว่า “ทางใต้ (ของบ้านหมุดกา เมืองฮอด) ลงไปมีหมู่บ้านเล็ก ๆ ชื่อบ้านเขา ผู้คนในหมู่บ้านทำมาหากินด้วยการเก็บมูลค่างควาตามถ้ำต่าง ๆ ที่มีอยู่ใกล้กับตำบลที่ตนอยู่เอามาใช้ในอุตสาหกรรมทำดินปืน” (เสฐียร และ อัมพร 2543) แสดงนัยว่าแม้แต่ชาวบ้านธรรมดาก็ยังรู้จักการใช้ประโยชน์จากมูลค่างควาในการทำดินประสิว ถ้ำค่างควาจึงเป็นที่แวะเวียนของชาวบ้านผู้มีอาชีพเก็บมูลค่างควาขาย การใช้ประโยชน์จากมูลค่างควาจึงมีมานานแล้ว ในปัจจุบัน มูลค่างควาใช้ในภาคการเกษตร ซึ่งในมูลของค่างควาโดยเฉพาะค่างควากินแมลงมีธาตุอาหารสูงมาก เนื่องจากแมลงที่เป็นเหยื่อของค่างความีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น ในน้ำหนักแห้ง 1 กรัม เพลี้ยจะประกอบไปด้วยแคลเซียม 2.271 มก. ในขณะที่แมลงปีกแข็งมีแคลเซียม 1.050 มก. และ แมลงในกลุ่มผึ้ง ต่อ แตน จะให้แคลเซียม 0.759 มก. ตามลำดับ (Studier et al. 1992) มูลของค่างควาจึงมีธาตุอาหารมากกว่ามูลของสัตว์ชนิดอื่นที่นำมาทำปุ๋ยคอก เช่น ควาย เป็ด ไก่ หมู วัว ฯลฯ (กัลยาณี และไสว 2544ก)

ค่างควาเป็นสัตว์ที่กว่าครึ่งชีวิตอาศัยอยู่ในที่เกาะนอนหลังพระอาทิตย์ขึ้นจนพระอาทิตย์ตกดิน ดังนั้น นอกจากที่เกาะนอนจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของค่างควาแล้ว ที่เกาะนอนยังเป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรของค่างควาอีกด้วย ถ้าเป็นที่เกาะนอนที่มีสภาพคงที่หรือมีความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมน้อย จึงเหมาะต่อการเป็นที่อยู่อาศัยของค่างควา อย่างไรก็ตาม การอาศัยอยู่ร่วมกันของค่างควาในถ้ำเป็นจำนวนมากมีผลทั้งทางบวกและทางลบต่อตัวค่างควาเอง ผลทางบวกคือมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลการหาถิ่นระหว่างกัน ลดความเสี่ยงต่อการถูกล่า ช่วยควบคุม microclimate ในที่เกาะนอน ในส่วนของผลทางด้านลบนั้นได้แก่ การอาศัยอยู่ร่วมกันมาก ๆ เสี่ยงต่อการระบาดของโรค และปรสิต ศัตรูพบเห็นง่าย และเกิดการหมักหมมของสิ่งปฏิกูล (Hethaus 1978, Altringham 1996) เป็นต้น

ถ้ำพระราม เป็น 1 ใน 18 ถ้ำ ที่มีค่างควาพักอาศัยอยู่ ถ้ำนี้ตั้งอยู่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย คาดว่ามีประชากรประมาณ 0.53-1.0 ล้านตัว (สุชาติ 2543, กัลยาณี และไสว 2544ก) ถ้ำพระรามเป็นถ้ำที่มีความสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์ เนื่องจากมีการค้นพบศิลาจารึก และเป็นประดิษฐานของหลวงพ่อดิลก พระพุทธรูปสำคัญของประเทศไทย ในขณะเดียวกันถ้ำพระรามก็เคยเป็นสถานที่เก็บมูลค่างควาเพื่อนำมาทำปุ๋ยใช้ในภาคการเกษตร สัมปทานเก็บมูลค่างควาครั้งสุดท้ายสิ้นสุดลงเมื่อ 30 ธันวาคม 2549 และได้มีการเสนอเพื่อขอเก็บมูลค่างควาจากถ้ำแห่งนี้ออกมาใช้ประโยชน์ การศึกษาจำนวนประชากร และมูลตกค้าง จะช่วยให้มาตรการจัดการพื้นที่และสัตว์ป่าตั้งอยู่บนพื้นฐานของเท็จจริงทางวิชาการที่เป็นปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากำลังผลิตมูลค้างคาวในถ้ำ
2. เพื่อศึกษาจำนวนประชากรค้างคาวปากย่น
3. เพื่อศึกษาอัตราการตายของค้างคาวปากย่น

ระยะเวลาดำเนินการ

กุมภาพันธ์ พฤษภาคม 2552

สถานที่ดำเนินการ ถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย

ถ้ำพระราม (17°12.43'N, 99° 28.09'E) เป็นถ้ำตันยาวประมาณ 1,091 เมตร (สูงชัน 2543) อยู่ในเขาหินปูน ปากถ้ำมี 2 ทาง หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ภาพที่ 1) โถงถ้ำหลัก (หมายเลข 2) มีขนาดใหญ่และเปียกชื้น ลาดเทจากกลางโถงถ้ำไปทางปากถ้ำ และทางกันถ้ำ มีปล่องด้านบนโถงถ้ำใหญ่อยู่สูงประมาณ 72 เมตร ปล่องนี้เกิดจากการยุบตัวของเพดานถ้ำ ภายในถ้ำมีก้อนหินที่เกิดจากการพังทลายของเพดานถ้ำ โถงถ้ำบางแห่งต่ำบางแห่งสูง ผนังถ้ำเป็นห้องเล็ก ๆ มีอุโมงค์เชื่อมต่อกับโถงถ้ำใหญ่ มีพระพุทธรูปสลิตอยู่บนเนินของโถงถ้ำใหญ่ ซึ่งมีแสงสว่างจากปล่องถ้ำสอดเข้ามาในบางเวลา ถ้ำพระรามเคยเป็นที่สถิตของหลวงพ่อดีลา พระพุทธรูปหินทรายศิลปะเขมร ปัจจุบันอยู่ที่วัดทุ่งเสลี่ยม อำเภอทุ่งเสลี่ยม จังหวัดสุโขทัย ด้านในสุดของถ้ำเป็นโถงถ้ำเล็ก ๆ ยาวคดเคี้ยวและลาดเทลง บริเวณนี้มีตีสนิท มีหุบเหวเป็นช่วง ๆ เป็นที่อยู่ของค้างคาวปีกกว้างในกลุ่มค้างคาวหน้ายักษ์ (*Hipposideros* spp.)

ถ้ำพระรามเป็นที่อยู่ของค้างคาวหลายชนิดทั้งค้างคาวปีกกว้างและค้างคาวปีกแคบในกลุ่มค้างคาวปีกถุง (*Taphozous* spp.) ที่อาศัยอยู่บริเวณเพดานถ้ำที่มีแสงรำไร โดยเฉพาะบริเวณปากถ้ำ ถัดเข้าไปเป็นที่เกาะนอนของค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) โดยมีค้างคาวเล็บกุด (*Eonycteris spelaea*) เกาะนอนอยู่ใกล้ปล่องถ้ำข้างองค์พระ บริเวณอุโมงค์ถ้ำที่ต่ำและทางเข้าซับซ้อนเป็นที่อยู่ของค้างคาวปีกกว้าง

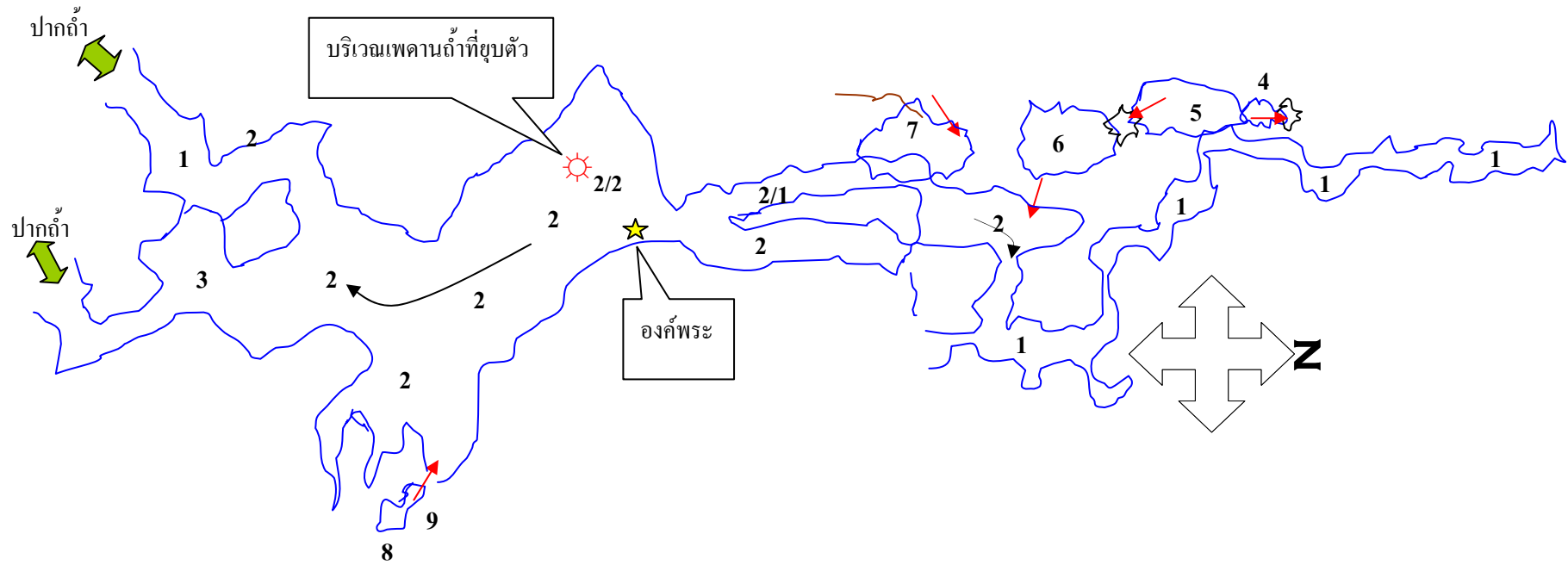
วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย (Materials and Methods)

1. การศึกษาปริมาณมูลค้างคาวที่เพิ่มพูนในแต่ละวัน

พื้นที่ภายในถ้ำเจ้ารามสามารถแบ่งออกได้เป็น 10 โถงถ้ำ (ภาพที่ 1) จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า โถงที่ 1 และโถงที่ 10 มีค้างคาวอาศัยอยู่น้อยมาก โดยโถงที่ 1 อยู่ใกล้ปากถ้ำ มีแสงรำไร ค้างคาวที่พบส่วนมากเป็นค้างคาวปีกแคบในกลุ่มค้างคาวปีกถุง (*Taphozous* spp.) ส่วนโถงถ้ำที่ 10 เป็นส่วนที่มีตีสนิท ค้างคาวที่พบเป็นค้างคาวในกลุ่มค้างคาวหน้ายักษ์ (*Hipposideros* spp.) พื้นที่ทั้ง 2 ส่วนนี้มีมูลค้างคาวอยู่น้อยมากจึงไม่ได้ทำการสำรวจ พื้นที่ที่เหลืออีก 8 ส่วน มีปริมาณมูลค้างคาวอยู่เป็นจำนวนมากจึงได้ทำการสำรวจปริมาณที่สะสมในแต่ละวัน โดยวิธีการสำรวจมูลใหม่ที่ตกลงในพื้นที่ทั้ง 8 ส่วนมีวิธีการที่เหมือนกันดังนี้

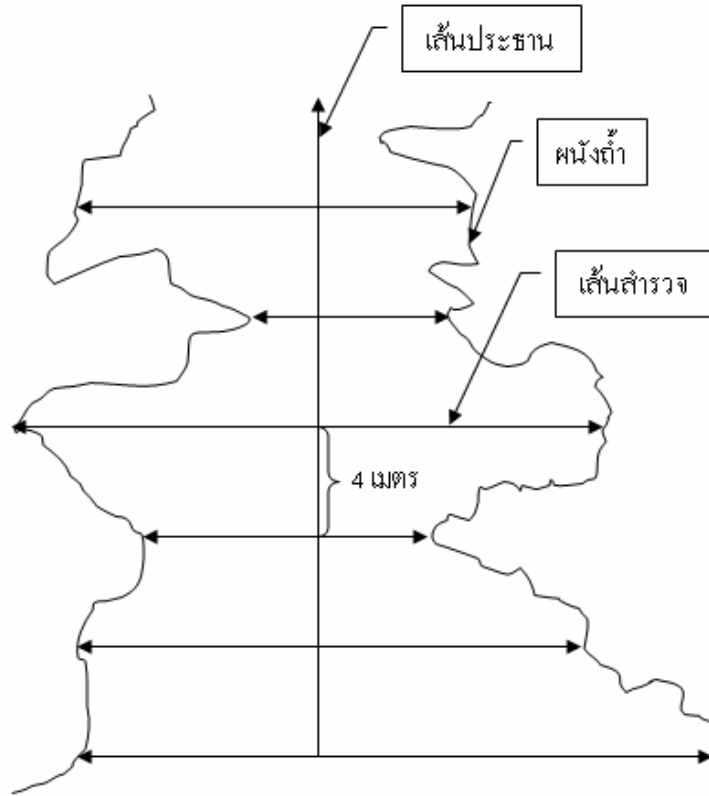
1.1 สร้างแนวเส้นประธาน (Baselines) ในแนวราบ โดยใช้เชือกไนลอนลากผ่านพื้นที่ของแต่ละโถงถ้ำจากจุดเริ่มต้นไปจรดสิ้นสุดโถงถ้ำ โถงถ้ำใดที่ยาวคดเคี้ยว แบ่งเส้นประธานออกเป็นตอน ๆ ตามลักษณะโถงถ้ำ

1.2 แบ่งเส้นประธานออกเป็นช่วง ๆ ละ 4 เมตร



ภาพที่ 1. ภาพหน้าตัดของถ้ำเจ้ารามที่แบ่งออกเป็น 10 โถงถ้ำ โดยมีหมายเลขกำกับ และทิศทางการไหลของมูลค้างคาว (ครชี้) เพดานถ้ำบริเวณ 2/1 เป็นโถงถ้ำที่มีค้างคาวสามหลีบเกาะนอน และมีมูลค้างคาวปากย่นไหลมาจากโถงถ้ำที่ 7 เพดานถ้ำบริเวณ 2/2 เป็นที่เกาะนอนของค้างคาวเล็บกุด

1.3 ที่ระยะทุกๆ 4 เมตร บนเส้นประธานใช้เชือกฟางซึ่งในแนวขวางหรือตั้งฉากกับเชือกเส้นประธาน โดยดึงปลายเชือกทั้ง 2 ด้านไปจนจรดผนังถ้ำ และเรียกเชือกเส้นที่ซึ่งขวางนี้ว่า “เส้นสำรวจ” ดังนั้นทุกๆ ระยะ 4 เมตร จะเกิดรูปสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวระนาบ 1 รูป โดยมีความสูงเท่ากับ 4 เมตร มีด้านคู่ขนานเท่ากับ ความยาวของผนังถ้ำจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งที่ทุก ระยะ 4 เมตรบนเส้นประธาน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2. แสดงรูปแบบการวางเส้นประธานและเส้นสำรวจในโถงถ้ำ

1.4 ตัดแบ่งแผ่นไม้อัดหนา 4 มม. ออกเป็น 2 ส่วน จะได้แผ่นไม้ขนาด 1.22x1.22 ม. คิดเป็นพื้นที่ 1.488 ตารางเมตร

1.5 วางแผ่นไม้อัดที่ได้ในข้อ 1.4 ลงในพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ในข้อ 1.3 ในบริเวณที่มีมูลและไม่มีมูลค้ำควดค้ำงอยู่ที่พื้นถ้ำ โดยให้จำนวนแผ่นไม้อัดครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3% ของพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูของแต่ละโถงถ้ำ เพื่อรองรับปริมาณมูลที่ค้ำควดค้ำงมา

1.6 เก็บมูลค้ำควดค้ำงที่ตกค้างอยู่บนแผ่นไม้อัดเป็นระยะๆ แล้วนำมูลที่ได้ไปชั่งด้วยตาชั่งดิจิตอล ที่สามารถชั่งได้ละเอียดในระดับไมโครกรัม

1.7 คำนวณหาจำนวนมูลที่ตกลงในส่วนต่างๆ ของถ้ำที่ได้แบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยใช้จำนวนมูลที่ตกลงบนพื้นที่แผ่นไม้อัดที่วางไว้ในพื้นที่ส่วนนั้น แล้วคูณด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูส่วนที่วางแผ่นไม้อัดไว้

1.8 เลือกแผ่นไม้อัด 10 แผ่น ที่กระจายอยู่ตามโถงถ้ำ มาทำการศึกษาอัตราการถ่ายมูลในช่วงเวลากลางคืน (18.00-06.00น.) และกลางวัน (06.00-18.00น.) โดยการเก็บมูลที่ตกลงบนแผ่น

ไม้อัดทั้ง 10 แผ่นในช่วงเวลา 18.00น. และ 06.00น. ซึ่งจำนวนมูลที่เก็บในช่วง 18.00น. คือมูลที่ค้างควาถ่ายในช่วงเวลากลางวัน และมูลที่เก็บในช่วงเวลา 06.00น. คือมูลที่ค้างควาถ่ายในช่วงเวลากลางคืน นำปริมาณมูลมาหาสัดส่วนการถ่ายมูลของค้างควาลงบนพื้นถ้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

2. ศึกษาจำนวนค้างควาปากย่นในถ้ำ

2.1 ดักจับค้างควาปากย่นขณะบินกลับเข้าถ้ำในช่วงเวลาระหว่าง 05.00-06.00น.

2.2 นำค้างควาที่จับได้มาชั่งด้วยตาชั่งดิจิตอล ที่สามารถชั่งได้ละเอียดในระดับไมโครกรัม แล้วใส่กรง (ขนาดกว้าง 30 ซม. ยาว 50 ซม. สูง 30 ซม.) รวมกันไว้ กรงละ 40-100 ตัว จากนั้นนำกรงไปวางไว้ในที่มืดในถ้ำโดยใช้พลาสติกคลุมด้านบนเพื่อป้องกันมูลค้างควาจากเพดานถ้ำตกใส่

2.3 เวลา 18.00น. สุ่มชั่งค้างควาที่ชั่งไว้ แล้วปล่อยให้เป็นอิสระ และนำมูลที่อยู่ในกรงมาชั่ง แล้วคำนวณหาอัตราการถ่ายมูลของค้างควาแต่ละตัวที่ชั่งรวมอยู่ในกรงนั้น

2.4 นำน้ำหนักมูลเฉลี่ยที่ค้างควาแต่ละตัวถ่ายออกมาในช่วง 06.00-18.00น. ไปหารจำนวนมูลทั้งหมด (ข้อ 1.7 และ 1.8) ในถ้ำที่ค้างควาถ่ายออกมาในแต่ละวันช่วงเวลา 06.00-18.00น. ตัวเลขที่ได้คือจำนวนค้างควาที่หลบนอนอยู่ในถ้ำช่วงเวลา 06.00-18.00น.

3. ศึกษาอัตราการตายของค้างควาปากย่น

ในขณะที่เก็บมูลค้างควาที่ตกลงบนแผ่นไม้อัดในข้อ 1.5 นั้น ทำการนับจำนวนค้างควาที่ตกลงบนแผ่นไม้อัดนั้นด้วย แล้วคำนวณหาจำนวนค้างควาตายต่อพื้นที่แผ่นไม้อัด หลังจากนั้นคำนวณอัตราการตายต่อพื้นที่ถ้ำทั้งหมด

ผลการศึกษา (Results)

1. ปริมาณมูลค้างควาที่เพิ่มพูนในแต่ละวัน

จากการสำรวจโดยใช้แผ่นไม้อัดขนาดพื้นที่ 1.488 ตารางเมตร รองบนพื้นตามส่วนต่างๆ ของถ้ำ ยกเว้นโถงถ้ำที่ 1 และ 10 คิดเป็นพื้นที่รวมกัน 4.18% ของพื้นที่ถ้ำ พบว่าโดยเฉลี่ยในแต่ละวันมีมูลเกิดขึ้นทั้งหมด 0.939 ลบม. หรือ 199.64 กิโลกรัม โดยร้อยละ 47.32 เป็นมูลที่ค้างควาถ่ายออกมาในช่วงเวลา 06.00-18.00น. น้ำหนักเฉลี่ยต่อวันของมูลที่ตกลงใส่แผ่นไม้อัดเท่ากับ 77.80 ± 150.02 SD กรัม (N=400) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.088-994.10 กรัม และมีแผ่นไม้อัดอยู่ 9.00% ที่รองรับมูลได้น้อยกว่า 1.0 กรัม ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficients of Variation, CV) ของมูลที่ตกลงบนแผ่นไม้อัดมีค่าเท่ากับ 192.83% แสดงว่าแผ่นไม้อัดที่วางเพื่อรองรับมูลนั้นมีการกระจายครอบคลุมพื้นที่ทุกส่วนของถ้ำ โดยครอบคลุมทั้งบริเวณที่มีมูลมากและบริเวณที่มีมูลเบาบางหรือที่ไม่มีมูลค้างควาตกลงมา จึงมั่นใจได้ว่ามูลค้างควาที่สำรวจเป็นปริมาณที่แท้จริงของมูลที่ค้างควาถ่ายลงในถ้ำ ในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ

2. จำนวนค้างควาปากย่นในถ้ำ

การดักจับค้างคาวตอนเช้ามีระหว่างเวลา 05.00-06.00น. ในเดือนเมษายน จำนวน 343 ตัว แล้วยกขังไว้ในกรงจำนวน 5 กรง จนถึงเวลา 18.00น. จึงปล่อยค้างคาวออกจากกรง พบว่าโดยเฉลี่ยในช่วงเวลาดังกล่าว ค้างคาวปากย่นแต่ละตัวถ่ายมูลออกมาตัวละ 0.129 ± 0.055 SD กรัม

เมื่อนำปริมาณมูลที่ค้างคาวถ่ายในถ้ำในช่วงเวลา 06.00-18.00น. และอัตราการถ่ายมูลแต่ละตัวในช่วงเวลา 06.00-18.00น. มาคำนวณหาประชากร พบว่าในช่วงเวลากลางวันมีค้างคาวอาศัยอยู่ในถ้ำ $760,215 \pm 294,657$ SD ตัว

จากค้างคาวที่จับในช่วงเวลา 06.00น. มีการสู่มซึ่งน้ำหนักของค้างคาวจำนวน 33 ตัว พบว่าก่อนเข้าถ้ำค้างคาวปากย่นมีน้ำหนักเฉลี่ย 13.552 ± 1.383 SD กรัม และเมื่อขังค้างคาวกลุ่มดังกล่าวอีกครั้งในช่วงเวลา 18.00น. พบว่า มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 12.777 ± 1.106 SD กรัม หรือน้ำหนักลดลงไป 5.72%

3. อัตราการตายของค้างคาวปากย่น

ในขณะที่ใช้แผ่นไม้อัดรองรับมูลค้างคาวที่ตกลงมานั้น ได้มีค้างคาวตายตกลงบนแผ่นไม้อัด โดยพบในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มีค้างคาวปากย่นตายในถ้ำเฉลี่ยวันละ 893.04 ± 662.96 SD ตัว หรือคิดเป็นร้อยละ 0.12 ของประชากรที่อาศัยหลบนอนอยู่ในถ้ำ ค้างคาวที่ตายในถ้ำแต่ละวันรวมกันหนัก 11.41 กิโลกรัม

ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ค้างคาวบินออกจากถ้ำเวลา 18.05น. ในขณะที่เดือนพฤษภาคม 2552 ค้างคาวบินออกหากินในช่วงเวลา 18.35น. โดยหลัง 19.00น. นั้นยังคงมีค้างคาวบินวนอยู่ในถ้ำจนถึงเวลา 20.00น. การบินของค้างคาวภายในถ้ำ ทำให้เกิดกระแสลมหมุน และได้พัดมูลค้างคาวให้ฟุ้งกระจายไปทั่วในช่วงที่ค้างคาวบินออกจากถ้ำ ช่วยให้เกิดการถ่ายเทอากาศภายในถ้ำ

ตารางที่ 1. จำนวนประชากร และอัตราการเพิ่มสะสมของมูลในถ้ำเจ้าราม

โถง ที่	พื้นที่ (ตรม.)	พื้นที่สุ่ม เก็บข้อมูล (ตรม.)	ประชากร ¹ (ตัว)	มูลต่อวัน		หมายเหตุ
				ลบม.	กก.	
1	956.32	-	-	-	-	ปากถ้ำที่ 1. แสงรำไรเป็นที่อยู่ของค้างคาวปีกถุง มูลค้างคาวมีน้อยมาก
2	2,987.68	123.504	540,180	0.692	147.29	มีปล่องสูง 72.10 ม. ที่เกิดจากการยุบตัวของเพดานถ้ำ เพดานใกล้ปล่องเป็นที่อยู่ ของค้างคาวปากย่นและค้างคาวเล็บกุด พื้นที่ที่มีความลาดเทสู่ปากถ้ำ
3	625.16	25.296	53,205	0.032	6.836	ปากถ้ำที่ 2. มีทั้งค้างคาวปีกถุงและค้างคาวปากย่น
4	34.80	1.488	13,193	0.017	3.597	มีดสนิท มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 10
5	71.10	2.976	28,486	0.036	7.767	มีดสนิท มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 6
6	129.06	5.952	48,930	0.063	13.341	มีดสนิท มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 2
7	163.33	7.44	65,440	0.084	17.843	มีดสนิท มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 2
8	24.40	1.488	9,776	0.012	2.665	แสงรำไร มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 2
9	20.75	1.488	1,005	0.001	0.274	แสงรำไร มีมูลค้างคาวปากย่นไหลลงในโถงถ้ำโถง 2
10	-	-	-	-	-	โถงถ้ำมีดสนิทเชื่อมต่อกับโถงใหญ่ด้วยอุโมงค์แคบๆ อากาศชื้นไม่มีการถ่ายเท มี เฉพาะค้างคาวปีกกว้าง มีมูลค้างคาวปากย่นไหลมาจากโถง 2 และโถง 6-7
รวม	5,012.75	169.176	760,215	0.939	199.64	

หมายเหตุ ¹ ประชากรคำนวณในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน 2552

วิจารณ์ผลการศึกษา (Discussions)

1. จำนวนประชากร

การศึกษาจำนวนประชากรสัตว์ป่าสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี ทั้งทางตรงและทางอ้อม การสำรวจในทางตรงนั้นจำเป็นต้องมีการพบเห็นตัวโดยตรง เช่น วิธี Capture-Recapture Methods และ Line Transect Method (Krebs 1989) วิธี Double Observer Method (Walker *et al.* 2008) วิธี Bounded Count Method (Choudhary 1987) และวิธี Aerial Counts (Douglas-Hamilton 1996) สำหรับการศึกษามิทางอ้อมนั้นเป็นการประมาณประชากรโดยไม่ต้องพบเห็นตัวสัตว์โดยตรง แต่ศึกษาจากร่องรอยที่สัตว์นั้นทำหรือทิ้งไว้ เช่น การศึกษาจากกองมูล (Barnes 1996) จากรอยเท้า (Shoshani *et al.* 2004) จากเสียงร้อง (สุทธิรักษ์ และศิริพร 2550) เป็นต้น ในส่วนของค้างคาวนั้น เนื่องจากเป็นสัตว์ป่ากลุ่มใหญ่ จึงมีทั้งชนิดที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากในระดับ 1 ล้านตัว (Hillman 1998) หรืออาศัยอยู่รวมกันไม่ถึง 100 ตัว (กัลยาณี และคณะ 2548) จึงมีวิธีการสำรวจที่แตกต่างกันไป การศึกษาจำนวนค้างคาวปากย่นที่อาศัยในถ้ำของประเทศไทย มีการใช้วิธีการถ่ายภาพตอนค้างคาวบินออกจากถ้ำ แล้วนับจำนวนค้างคาวจากภาพสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ย้าย (Miller *et al.* 1988, สุชาติ 2543, นพรัตน์ และคณะ 2543) สำหรับค้างคาวแม่ไก่ภาคกลางที่อาศัยอยู่รวมกันไม่เกิน 10,000 ตัวนั้น มีการใช้วิธีการแบ่งพื้นที่เกาะอาศัยออกเป็นส่วนๆ แล้วช่วยกันนับตัวโดยตรง (กัลยาณี และไสว 2547, กัลยาณี และคณะ 2549) เป็นต้น

ในการศึกษาประชากรค้างคาวปากย่นที่ถ้ำพระรามครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ใช้การสำรวจทางอ้อม โดยพัฒนาวิธีการศึกษาประชากรสัตว์ป่าจากการศึกษามูล ซึ่งมีการศึกษาในช้างป่า (Dobias 1985, Srikrachang and Sukmasuang 1996, ไสว 2547ก, ไสว และคณะ 2550) และกวาง (Eberhardt and van Etten 1956, van Etten and Bennett 1965, Wallmo *et al.* 1962) โดยมีฐานคิด (assumptions) ว่าจำนวนมูลสดที่พบทั้งหมดในพื้นที่ เมื่อหารด้วยอัตราการถ่ายมูลเฉลี่ยของสัตว์แต่ละตัวแล้วจะแสดงจำนวนประชากรในขณะนั้น สำหรับช้างและกวางนั้น ล้วนเป็นสัตว์อาศัยอยู่ในระบบเปิด พื้นที่กว้าง การนับจำนวนมูลใหม่ทั่วทั้งพื้นที่ไม่สามารถดำเนินการได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จึงต้องมีการศึกษาอัตราการย่อยสลายควบคู่ไปด้วย เพื่อไปถ่วงน้ำหนักจำนวนมูลทั้งหมดและเก่าที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยมีข้อเท็จจริงอยู่ว่า เมื่อถึงระยะเวลาเฉลี่ยที่มูลแต่ละกองย่อยสลายจนหมด จำนวนมูลใหม่และเก่าที่อยู่ในระบบนิเวศน์จะมีจำนวนคงที่ แต่เนื่องจากการศึกษาด้วยวิธีนี้อาศัย parameter หลายตัว ความแปรปรวนของ parameter แต่ละตัวจึงส่งผลต่อการคำนวณประชากรโดยตรง โดยเฉพาะอัตราการย่อยสลาย ที่ในช้างป่าพบว่ามีความแตกต่างกันมากในแต่ละฤดู (Wiles 1980, ไสว 2547ข) ประกอบกับอัตราการถ่ายมูลของช้างเองก็แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลด้วยเช่นกัน (Ruggiero 1992, Jachmann and Bell 1984) ในการคำนวณ จึงพบว่าจำนวนประชากรช้างป่าที่ศึกษาจากกองมูลมีความแตกต่างจากวิธีอื่น แต่การศึกษาประชากรค้างคาวปากย่นในครั้งนี้เป็นการศึกษาในระบบปิดสามารถดำเนินการได้เสร็จสิ้นภายในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ดังนั้นจึงใช้ parameter เพียง 2 ตัว เท่านั้นคือ น้ำหนักมูลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ค้างคาวทุกตัวอาศัยอยู่ในถ้ำหารด้วยน้ำหนักมูลเฉลี่ยที่ค้างคาวปากย่นแต่ละตัวถ่ายออกมาในช่วงเวลาเดียวกัน

จากการสำรวจครั้งนี้พบประชากรค้างคาวปากย่นที่อาศัยอยู่ในถ้ำพระรามมีจำนวนสูงกว่าการสำรวจของ สุชาติ (2543) ที่ประมาณว่าในถ้ำแห่งนี้มีประชากร 532,860 ตัว แต่ต่ำกว่าการประมาณการของ กัลยาณีและไสว (2544ก) ที่คาดว่าประชากรประมาณ 1,000,000 ตัว Hillman (1998) พบความแตกต่างอย่างมากระหว่างประชากรค้างคาวปากย่นที่เขาช่องพราน จังหวัดราชบุรี ในแต่ละครั้งที่สำรวจ ดังนั้นความแตกต่างดังกล่าวจึงน่าจะเป็นเรื่องปกติโดยเฉพาะค้างคาวซึ่งเป็นสัตว์ที่มีกลไกการหลีกเลี่ยง และกลไกการแบ่งปันกันใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างหาสัตว์ในกลุ่มอื่นเทียบเคียงได้ยาก เช่น 17% ของค้างคาวที่กลับมาถ้ำเพื่อป้อนนมลูกนั้น กลับป้อนนมให้กับลูกที่ไม่ใช่ลูกของตัวเอง (McCracken 1984) หรือตัวเมียย้ายที่เกาะนอนหลังจากลูกหย่านม เพื่อเปิดที่ว่างให้ลูกได้มีโอกาสหากินได้ง่ายขึ้น (Fenton 1992) เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้การอยู่รวมกันมาก ๆ นาน ๆ ยังเป็นการทำให้ parasites มีมากด้วย ค้างคาวจึงต้องย้ายที่เกาะนอนเพื่อลดการรบกวนจาก parasites (Tuttle 1994) ฉะนั้นประชากรในถ้ำอาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ ได้ในบางเวลา

ค้างคาวในกลุ่ม Tadarida เป็นค้างคาวในกลุ่มค้างคาวปีกแคบ ไม่สามารถให้ลูกเกาะอกแล้วพาไปหากินได้เหมือนค้างคาวปีกกว้างกลุ่มค้างคาวกินพืช ค้างคาวปากย่นจึงต้องปล่อยลูกให้เกาะอยู่รวมกันภายในถ้ำแล้วแหวะเวียนกลับเข้ามาให้นมลูกเป็นช่วง ๆ ในแต่ละคืนแม่สามารถผลิตนมที่มีคุณภาพสูงได้ในปริมาณเท่ากับน้ำหนักตัวเอง (Tuttle 1994) ลูกจึงมีการเจริญเติบโตที่เร็วมาก โดยสามารถบินได้ตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ก็หย่านม และออกหากินได้อย่างอิสระ ซึ่งในขณะนั้นค้างคาวต้องมีขนาดร่างกาย 90-95% ของตัวเต็มวัย (Altringham 1996) ในมูลของค้างคาวกินแมลงนั้นประกอบไปด้วยน้ำ 39.60% ที่เหลือเป็นกากอาหาร (กัลยาณี และไสว 2544ข) ขนาดมูลของค้างคาวปากย่นที่ทำการศึกษาซึ่งได้จากการดักจับพบว่ามีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficients of Variation) ค่อนข้างต่ำไม่เกิน 20% แสดงว่า นอกจากจะเป็นมูลของค้างคาวที่มีขนาดร่างกายที่ใกล้เคียงกันแล้วยังเป็นมูลของค้างคาวที่กินแมลงในกลุ่มที่เหมือนกัน ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค้างคาวชนิดเดียวกันมีค่ามาก แสดงว่ามูลมีขนาดต่าง ๆ กันมาก ทั้งนี้เกิดจากค้างคาวชนิดนั้นกินแมลงต่างกลุ่มกันระหว่างแมลงที่มีเปลือกหุ้มร่างกายที่แข็งและแมลงกลุ่มมีเปลือกหุ้มร่างกายที่อ่อนนุ่ม ทั้งนี้อาจเกิดจากสภาพพื้นที่หากินที่ต่างกัน อาจส่งผลต่อกลุ่มเหยื่อที่ค้างคาวจับกินเป็นอาหารด้วยเช่นกัน

ค้างคาวกินแมลงเป็นสัตว์ที่มีลำไส้สั้นประมาณ 1.3-1.5 เท่าของความยาวลำตัว (Kulzer 1990) เพื่อให้อาหารที่กินเข้าไปถูกขับถ่ายออกมาอย่างรวดเร็ว อันเป็นการลดน้ำหนักส่วนเกิน เนื่องจากการบินแต่ละครั้งค้างคาวจะใช้พลังงานมากเพราะเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ที่มีกระดูกทึบและตัน ซึ่งแตกต่างจากสัตว์ที่บินได้ในกลุ่มนกที่มีกระดูกโพรง และกลวง โดยมีรายงานว่าการบินแต่ละครั้งค้างคาวจะใช้พลังงานสูงถึง 14-21 เท่าของพลังงานในช่วงหลับลึกหรือที่เรียกกันว่า Basal Metabolic Rates (Jones 1990, Altringham 1996) ค้างคาวจึงเป็นสัตว์ที่กินอาหารมากในช่วง 20-50% ของน้ำหนักตัว (Audet 1990) ในขณะที่ค้างคาวบางกลุ่มเช่น Tadarida อาจกินได้มากถึง 50-70% และเพิ่มขึ้นเป็น 120% ในช่วงให้นมลูก (Fenton 1992, Pierson 1999) โดย 80% ของอาหารจะในแต่ละวันจะถูกกินในช่วง 2 ชั่วโมงแรกหลังจากค้างคาวออกจากที่หลบนอนในตอนกลางวัน (Kunz 1974) ดังนั้น จึงพบว่ามูลค้างคาวเริ่มมีการสะสมในถ้ำตั้งแต่เวลา 20.00น. เป็นต้นไป (กัลยาณี และไสว 2544ค) แสดงว่าค้างคาวมีการบินเข้าบิน

ออกระหว่างถ้ำและพื้นที่หากิน ซึ่งค้างคาว *Tadarida* เป็นค้างคาวที่บินด้วยความเร็วประมาณ 14-17 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Miller *et al.* 1988) ดังนั้น พื้นที่ในรัศมี 34 กิโลเมตรจากปากถ้ำพระรามจึงเป็นแหล่งที่มีค้างคาวปากย่นหากินอยู่อย่างชุกชุม พื้นที่ดังกล่าวครอบคลุมทั้งพื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรและแหล่งชุมชนของอำเภอตำบลนอย อำเภอทุ่งเสลี่ยม จังหวัดสุโขทัย แหล่งที่เป็นอาหารของค้างคาวจึงสะท้อนสภาพสังคมของแมลงในบริเวณนั้นได้เป็นอย่างดี

2. ปริมาณมูลแต่ละวัน

มูลค้างคาวปากย่นที่ถ้ำพระราม มีอัตราการเพิ่มวันละเกือบ 200 กิโลกรัม ซึ่งมีอัตราการเพิ่มที่สูงมาก ทั้งนี้เนื่องจาก มีค้างคาวปากย่นอาศัยอยู่จำนวนมาก มูลของค้างคาวนั้น เมื่อสะสมกันมาก ๆ จะทำให้เกิดก๊าซแอมโมเนียไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่เป็นก๊าซพิษ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์หากมีเกินกว่า 250 ppm ดังนั้น จึงควรมีการควบคุมปริมาณมูลค้างคาวที่ตกค้างอยู่ในถ้ำไม่ให้มีมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการสะสมของก๊าซแอมโมเนียไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในถ้ำ นอกจากนี้การสะสมของมูลค้างคาวจะทำให้เกิดการอุดตันของโถงถ้ำ และทำให้ระยะห่างระหว่างเพดานและพื้นถ้ำน้อยลง อาจส่งผลให้ค้างคาวเปลี่ยนที่หลบนอน เนื่องจากพื้นถ้ำที่สูงขึ้นมีผลโดยตรงต่อ ระยะตอบสนองต่อสิ่งเร้า (flight distance) ของค้างคาว ซึ่งในบางโถงถ้ำที่เพดานถ้ำต่ำไม่พบว่ามีค้างคาวอาศัยเกาะนอน ทั้ง ๆ ที่เป็นบริเวณที่มีดสนิทหรือบริเวณที่มีมูลสะสมอยู่สูงจากพื้นถ้ำ 2.45 เมตร (ไสว และคณะ 2552) ก็พบว่าค้างคาวมีการบินอยู่ตลอดเวลาเมื่อนักวิจัยเข้าไปเก็บข้อมูล ทั้งนี้อาจเนื่องจากค้างคาวตื่นตกใจ เมื่อนักวิจัยเดินทางผ่านบริเวณที่เกาะนอนของค้างคาว ซึ่งอยู่ในระยะตอบสนองต่อสิ่งเร้า อันเป็นผลมาการพื้นถ้ำที่สูงขึ้นจากการสะสมของมูลค้างคาว

จากการชั่งน้ำหนักค้างคาวปากย่นก่อนปล่อยในช่วง 18.00น. พบว่าค้างคาวแต่ละตัวหนัก 12.77 กรัม และในช่วง 06.00-18.00น. ค้างคาวปากย่นถ่ายมูลออกมาโดยเฉลี่ยตัวละ 0.129 กรัม ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าว การถ่ายมูลของค้างคาว มีสัดส่วนเพียง 47.32% ดังนั้น ค้างคาวปากย่นแต่ละตัวถ่ายมูลลงบนพื้นถ้ำโดยเฉลี่ยวันละ 0.273 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 2.13 ของน้ำหนักตัว เมื่อนำน้ำหนักมูลที่ค้างคาวแต่ละตัวถ่ายออกมาไปคูณกับจำนวนประชากรค้างคาวทั้งหมดในถ้ำ ที่มีจำนวนเท่ากับ 760,215 ตัว พบว่า ในแต่ละวันมีมูลสะสมจำนวน 207.24 กิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณมูลที่สะสมอยู่ในถ้ำแต่ละวันที่พบว่ามีจำนวน 199.64 กิโลกรัม และเมื่อนำช่วงเวลาที่ไม่มีการนำมูลค้างคาวออกจากถ้ำตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2550 ถึงวันที่สำรวจมูลตกค้างในถ้ำระหว่างวันที่ 22-28 กุมภาพันธ์ 2552 นับจำนวนวันได้ 785-791 วัน แล้วนำไปคูณกับน้ำหนักมูลแต่ละวัน พบว่า ในถ้ำน่าจะมีมูลค้างคาวสะสมอยู่ประมาณ 162.68-163.93 ตัน แต่จากการสำรวจปริมาณมูลค้างคาวที่ตกค้างหลังจากสิ้นสุดสัมปะทานเก็บมูลค้างคาว พบว่าในถ้ำมีมูลค้างคาวสะสมอยู่ประมาณ 231.83 ตัน (กัลยาณี และคณะ 2552ก) ตัวเลขที่แตกต่างกันดังกล่าว อาจมีสาเหตุสำคัญมาจาก ค้างคาวที่อาศัยอยู่ในถ้ำมีจำนวนที่แตกต่างกันในบางช่วงของเวลา โดยในช่วงมิถุนายน-มกราคม น่าจะมีค้างคาวปากย่นอาศัยอยู่ในถ้ำพระรามมากกว่าจำนวนที่คาดการณ์ไว้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำให้มีปริมาณมูลสะสมอยู่มากกว่าปริมาณมูลที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งในรอบปีใช้จำนวนประชากรค้างคาวในถ้ำ 760,215 ตัว ดังนั้น จึงควรมีการสำรวจ ตรวจสอบประชากรค้างคาวในถ้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ได้จำนวนประชากรที่แท้จริงในรอบปี อนึ่ง Hillman (1998) พบความ

ผืนแปรอย่างมาของจำนวนประชากรค้างคาวปากย่นที่ถ้ำเขาช่องพราน จังหวัดราชบุรี ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ เช่นเดียวกับกับค้างคาวปากย่นที่ถ้ำพระราม ที่ในบริเวณใกล้เคียงยังคงมีถ้ำค้างคาวปากย่นอยู่อีกหลายถ้ำ เช่น ถ้ำแม่ลาน อำเภอสรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย และถ้ำผาท่าพล จังหวัดพิษณุโลก เป็นต้น

3. อัตราการตายของค้างคาวปากย่น

จากการสำรวจพบอัตราการตายของค้างคาวปากย่นประมาณวันละ 0.12% ของประชากรที่อาศัยหลบนอนอยู่ในถ้ำ น้ำหนักขากรวมกันประมาณ 11.4 กิโลกรัม จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่พบสัตว์อีกหลายชนิดอาศัยอยู่ในถ้ำพระราม โดยเฉพาะหนูท้องขาว (*Rattus* sp.) ที่พบได้ทั่วไปตามพื้นถ้ำ ทั้งบริเวณที่มีแสงรำไร และบริเวณที่มีตสนิท โดยพบเห็นหนูท้องขาวกินซากค้างคาวที่ตายอยู่ตามพื้นถ้ำ นอกจากนี้ ยังพบงูคาบหมากคำ (*Elaphe taeniura*) อาศัยอยู่ในถ้ำด้วยเช่นกัน โดยงูในสกุล *Elaphe* นี้เป็นงูที่กินสัตว์มีชีวิตเป็นอาหาร โดยเฉพาะสัตว์ฟันแทะ หรือแม่แตงูด้วยกันเอง (Daniel 1992) ดังนั้น ค้างคาวปากย่นจึงเป็นแหล่งพลังงานเริ่มต้นในระบบนิเวศของสังคมถ้ำพระราม ที่เกื้อกูลสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิด ทั้งสัตว์ที่มีและไม่มีกระดูกสันหลัง (กัลยาณี และคณะ 2552) การรักษาถ้ำให้เป็นแหล่งที่อยู่ของค้างคาวปากย่นจึงเท่ากับเป็นการรักษาแหล่งพลังงานเริ่มต้นของสังคมสิ่งมีชีวิตในถ้ำพระราม

ถ้ำพระรามมีโถงถ้ำที่คดเคี้ยว และสูงต่ำ ยาวประมาณ 1 กิโลเมตร ทำให้สัตว์หลายชนิดที่อาศัยหากินอยู่ตามพื้นถ้ำไม่เคยออกมานอกถ้ำ โดยเฉพาะหนูท้องขาวที่อาศัยอยู่บริเวณหุบเหวหลังพระประธาน ดังนั้น สัตว์ชนิดนี้ จึงเหมาะแก่การศึกษา ติดตาม ผลจากการผสมพันธุ์กันเองในหมู่เครือญาติ เนื่องจากประชากรกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในระบบปิด

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

1. ค้างคาวปากย่นเป็นค้างคาวปีกแคบจึงไม่สามารถบินหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้เหมือนค้างคาวปีกกว้างในกลุ่มค้างคาวหน้ายักษ์ หรือค้างคาวมงกุฎ ค้างคาวปากย่นจึงไม่สามารถหากินในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางเส้นทางการบินได้ พื้นที่หากินส่วนใหญ่จึงเป็นที่โล่ง นอกจากนี้ค้างคาวปากย่นยังเป็นค้างคาวที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ออกหากินพร้อมกันโดยบินออกจากถ้ำเป็นสาย (column) คล้ายสายน้ำ แม้ว่าค้างคาวปากย่นจะใช้ระบบโซนาร์ ในการนำทางขณะบินหรือหากิน แต่ในขณะที่ค้างคาวกำลังบินออกนอกถ้ำระบบโซนาร์จะหยุดใช้ชั่วคราว เนื่องจากในขณะนั้นมีค้างคาวบินออกมาหลายตัว การบินจึงอาศัยแสงช่วยในการนำทางออกจากถ้ำ และการบินตามกัน จึงมักพบว่าสายของค้างคาวที่บินออกจากถ้ำจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สิ่งกีดขวางที่อยู่นอกถ้ำจะเป็นอุปสรรคขัดขวางการบินออกจากถ้ำของค้างคาว ค้างคาวปากย่นที่ถ้ำพระรามหลายตัวบินชนกิ่งไม้ที่ขึ้นหน้าถ้ำ ดังนั้นจึงควรเปิดหน้าถ้ำให้โล่งเพื่อให้ค้างคาวบินออกจากถ้ำได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยการลิดกิ่งออก โดยเฉพาะกิ่งแขนง ที่พบว่ามียุงและคล้ายตาข่ายดักค้างคาว โดยเฉพาะทางออกที่ 2 ที่มีต้นไม้ขึ้นข้างปากถ้ำ

2. การสำรวจประชากรค้างคาวปากย่นในครั้งนี้เป็นประมาณจำนวนค้างคาวโดยใช้อัตราการถ่ายมูลของค้างคาวแต่ละตัวมาใช้ในการคำนวณ ร่วมกับปริมาณมูลทั้งหมดที่พบในถ้ำช่วงที่ค้างคาวทุกตัวอาศัยเกาะนอน ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการศึกษาประชากรสัตว์ป่าหลายชนิด อย่างไรก็ตาม ประชากรที่ได้

จากการศึกษาด้วยวิธีนี้ พบว่ามีความแตกต่างจาก การศึกษาด้วยวิธีอื่นในการสำรวจในพื้นที่เดียวกัน ซึ่ง ความแตกต่างอาจสูงถึง 4.95 เท่า (ไลสว 2547ก, 2547ค) ทั้งนี้เกิดจากความแปรปรวนในอัตราการถ่าย มูลของสัตว์แต่ละตัว (ไลสว 2547ง) และอัตราการย่อยสลายของมูลสัตว์ป่า (ไลสว 2547ข) จึงพบความ แตกต่างในการประมาณประชากรสัตว์ชนิดเดียวกัน ในพื้นที่เดียวกัน แต่ใช้วิธีการที่ต่างต่างกัน ดังนั้น จึง ควรทำการประเมินประชากรค้างคาวปากย่นที่ถ้ำพระราม ด้วยวิธีการอื่น เพื่อเปรียบเทียบกับ การประเมิน ประชากรด้วยการศึกษาจากอัตราการถ่ายมูล ตามที่ได้ดำเนินการในการศึกษาค้างคาว

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การสำรวจประชากรค้างคาวปากย่น ในถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้ารามครั้งนี้จะไม่ สำเร็จล่วงไปได้ถ้าปราศจากเจ้าหน้าที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม ผู้มีรายชื่อต่อไปนี้ นายนิคม สนิทกุล นายมนัส ก้อนสะเทือน นายประวัติน อินปาน นายวิชาญ ต่ายมี นายธนะชัย ชัดสี และเจ้าหน้าที่ สถานีวิจัยสัตว์ป่าจะเขิงเทรา ผู้มีรายชื่อดังนี้ นายสินवल พิมพ์สำโรง และนายบุญยงค์ ประกอบบุญ คณะ ผู้สำรวจจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- กัลยาณี บุญเกิด และไลสว วังหงษา. 2544ก. การจัดการถ้ำค้างคาว. หน้า 33-45. ใน ผลงานวิจัยและ รายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2544, ส่วนวิจัยอุทยานแห่งชาติ และสัตว์ป่า สำนัก อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ
- กัลยาณี บุญเกิด และไลสว วังหงษา. 2544ข. นิเวศวิทยาของค้างคาวปีกถุงต่อมคางที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ภาค ตะวันออก. หน้า 46-56. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2544, ส่วนวิจัยอุทยานแห่งชาติ และสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ
- กัลยาณี บุญเกิด และไลสว วังหงษา. 2544ค. การศึกษาค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ในถ้ำเจ้าราม เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย-ลำปาง. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 8(1), 42-49.
- กัลยาณี บุญเกิด และ ไลสว วังหงษา. 2547. ประชากร และการกระจายของค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) ในที่ราบภาคกลาง. หน้า 89-100. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า ของงานวิจัย ประจำปี 2546. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- กัลยาณี บุญเกิด, ศันสนีย์ อมรภูรินันท์, ประเมท พูลประเสริฐ และไลสว วังหงษา. 2548. นิสัยการกิน อาหารของค้างคาวปีกถุงต่อมคางที่อาศัยอยู่ที่ตึกอนุสรณ์ 84 ปี กรมป่าไม้. หน้า 36-47. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2547. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์ สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ

- กัลยาณี บุญเกิด, ไสว วังหงษา, สุภากร วัชรพฤษชาติ และธีระวัฒน์ เหมะจุธา. 2549. ประชากรและลักษณะ ทางประชากรของค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) ที่อาศัยอยู่ในวัดหลวงพรหมมาวาส จังหวัดชลบุรี. หน้า 147-155. ใน ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2548. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- กัลยาณี บุญเกิด, กิตติวรา ศิริภักทรกุล, นราศักดิ์ บุญใหญ่, พงษ์ศักดิ์ โคตรชมภู, เจริญ พรหมมา, ไสว วังหงษา. 2552. สัตว์ชั้นสูงที่พบในถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย. หน้า 148-165. ใน ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2552. กลุ่มงานวิจัย สัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ
- นพรัตน์ นาคสถิตย์ สุชาติ โภชฌงค์ และหัวหน้าและคณะเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม. 2543. รายงานการสำรวจจำนวนค้างคาว ปริมาณมูลค้างคาว และการศึกษาชนิดและการกระจายของสัตว์ในถ้ำเจ้าราม ณ พื้นที่เตรียมการประกาศเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย เพื่อประกอบพิจารณาให้สัมปทานเก็บมูลค้างคาว. ส่วนอนุรักษ์สัตว์ป่า. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
- เสฐียร พันธรังสี และอำพร ทีชะระ (ผู้แปล) 2543. ท้องถิ่นสยามยุคพระพุทธเจ้าหลวง. สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ
- สุชาติ โภชฌงค์ 2543. การสำรวจประชากรค้างคาวปากย่น ปริมาณมูล และความสัมพันธ์กับระบบนิเวศภายในถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย เอกสารการประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 6 ว ส่วนอนุรักษ์สัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ
- สุทธิรักษ์ หนองแก้ว และศิริพร ทองอารีย์. 2550. การกระจาย, ประชากร และลักษณะบางประการของถิ่นอาศัย ของชะนีมือดำ (*Hylobates agilis* Cuvier, 1821) และ ชะนีดำใหญ่ (*Symphalangus syndactylus* Ruffe (1821) ในป่าบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลาบาลา จังหวัดนราธิวาส. หน้า 63-81. ใน ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2549. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- ไสว วังหงษา 2547ก. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรช้างป่า ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. หน้า 35-53. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2546. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- ไสว วังหงษา 2547ข. อัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่า. หน้า 55-72. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2546. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- ไสว วังหงษา. 2547ค. ประชากรและโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. ฟักทอง กราฟฟิค & สกรีน ปรารจันบุรี.

- ไสว วังหงษา. 2547ง. อัตราการถ่ายมูลของช้างเลี้ยง. หน้า 97-111. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2545. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- ไสว วังหงษา, กัลยาณี บุญเกิด, เดชชาติ แสงเส้น และศุภชาติ บังงาม. 2547. องค์ประกอบมูลช้างป่าและแมลงที่ใช้ประโยชน์จากมูลช้างป่า ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. หน้า 101-112. ใน ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2546. กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
- ไสว วังหงษา, กัลยาณี บุญเกิด, อยู่ เสนาธรรม เดชชาติ แสงเส้น ศุภชาติ บังงาม ยุวดี โคขารี และนิรันดร์ จันทรัตน์. 2550. การติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรช้างป่า ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- ไสว วังหงษา, กัลยาณี บุญเกิด, พงษ์ศักดิ์ โคตรชมภู, นราศักดิ์ บุญใหญ่, กิตติวรา ศิริภัทรนุกูล และเจริญพรหมมา. 2552. ปริมาณมูลค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ที่สะสมอยู่ในถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้ารามจังหวัดสุโขทัย. หน้า 125-136. ใน ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2552. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ

- Altringham, J.D. 1996. Bats: Biology and Behaviour. Oxford University Press. Oxford UK.
- Audet, D. 1990. Foraging behavior and habitat use by a gleaning bat *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilidae). J. Mammal. 71(3), 420-427.
- Barnes, R. 1996. Estimating forest elephant abundance by dung counts. pp 38-48. In Studying Elephant. (Kangwana, K. ed). African Wildlife Foundation Technical Handbook Series 7.
- Benedict, F.G. 1936. The Physiology of the Elephant. Carnegie Institution of Washington Publication. No. 474.
- Choudhary, R. 1987. Methodology for population estimates of herbivores: a statistic approach in India conditions. Tiger Paper. 14(3), 11-17.
- Daniel, J.C. 1992. The Book of Indian Reptiles. Oxford University Press. Bombay India.
- Dobias, R.J. 1985. Elephant Conservation and Protected Area Management: Final Report: WWF/IUCN Project 3001.
- Douglas-Hamilton, I. 1996. Counting elephants from the air-total count. pp 28-37. In Studying Elephant. (Kangwana, K. ed). African Wildlife Foundation Technical Handbook Series 7.
- Eberhardt, L. and van Etten, R.C. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. Jour. Wildl. Manage. 20(1), 70-74.
- Fenton, M. B. 1992. Bats. Fact on File Inc. New York.

- Hethaus, E.R. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs*, 48, 127-143.
- Hillman, A.R. 1998. Wrinkled-lipped bats (*Tadarida plicata*) at Khao Chong Phran Non-hunting Area, Ratchaburi province. Scientific Report submitted to Royal Forest Department. Bangkok. Thailand.
- Jachmann, H. and Bell, R.H.V. 1984. The use of elephant droppings in assessing numbers, occupancy and age structure: a refinement of the method. *Afr. J. Ecol.* 22, 127-141.
- Jones, G. 1990. Prey selection by the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*): optimal foraging by echolocation? *J. Animal. Ecol.* 59, 587-602.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York.
- Kulzer, E. 1990. Bats: Introduction. pp 536-551. *Grzimek's Encyclopedia of Mammals Vol 1*. McGraw-Hill Publication Company. New York.
- Kunz, T.H. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology* 55, 693-711.
- McCracken, G.F. 1984. Communal nursing in Mexican free-tailed bat maternity colonies. *Science* 223, 1090-1091.
- Lekagul, B. and McNeely, J.A. 1988. *Mammals of Thailand: 2nd Edition*. Saha Karn Bhaet Co. Bangkok, Thailand.
- Miller, L.A.; Brockenman, W.Y.; Anderson, B.B. Chistenson-Dalsgaard, J.; Jørgensen, B. and Surlykke, A. 1988. Fly-count of bat, *Tadarida plicata*, using a video recording. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 36, 135-141.
- Pierson, E.D. 1999. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes: conservation biology of north American bats. pp 309-325. In *Bat Biology and Conservation*. (Kunz, H and Racey, A. ed). Smithsonian Institution Press. Washington.
- Rees, P. A. 1982. Gross assimilation efficiency and food passage time in the elephant. *Afr. J. Ecol.* 20, 193-198.
- Ruggiero, R.G. 1992. Seasonal forage utilization by elephants in central Africa. *Afr. J. Ecol.* 30, 137-148.
- Shoshani, J.; Hagos, Y.; Yacob, Y.; Ghebrehwet, M. and Kebrom, E. 2004. Elephant (*Loxodonta africana*) of Zoba Gash Barka, Eritrea: part II. Numbers and distribution, ecology and behavior, and fauna and flora in their ecosystem. *Pachyderm* 36, 52-68.
- Srikrachang, M. and Sukmasuang, R. 1996. Population structure and number of the Asian elephant in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. Paper presented to the 6th Meeting of the IUCN/SSC Asian Elephant Specialist Group. Bangkok Thailand.

- Studier, E.H.; Sevick, S.T.; Ridley, D.M.; Wilson, D.E. and Brooke, A.P. 1994. Mineral and nitrogen concentrations in feces of some Neotropical bats. *J. Mamm.* 75(3), 674-680.
- Tuttle, M.D. 1994. The lives of Mexican free-tailed bats. *Bats* 12(3), 6-14.
- van Etten, C. R. and Bennett, C. L. 1965. Some sources of error in using pellet-group counts for censusing deer. *Jour. Wildl. Manage.* 29(4), 723-729.
- Walker, R.S.; Novaro, A.J. and Perovic P.G. 2008. Comparison of two methods for estimation of abundance of mountain vizcachas (*Lagidium viscacia*) based on direct counts. *Mastozoologia Neotropical* 15(1), 135-140.
- Wallmo O.C.; Jackson A.W.; Hailey T.L. and Carlisle R.L. 1962. Influence of rain on the count of deer pellet groups. *Jour. Wildl. Manage.* 26(1), 50-55.
- Wiles, G.J. 1980. Faeces deterioration rates of four wild ungulates in Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 28, 121-134.
-