

Short communications

แบบจำลองถิ่นอาศัยของกระทิง (*Bos gaurus* H. Smith)

ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ

**Modeling of the Gaur (*Bos gaurus* H. Smith) Habitat in
Phukhieo Wildlife Sanctuary, Chaiyaphum Province**

เบญจรัตน์ พรหมเพ็ญ¹

ยงยุทธ ไตรสุรัตน์²

นริศ ภูมิภาคพันธ์²

Benjarat Prompen¹

Yongyut Trisurat²

Naris Bhumpakphan²

¹ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Graduate School, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

E-mail: paitamfhun@yahoo.com

² คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

รับต้นฉบับ 25 มีนาคม 2552

รับลงพิมพ์ 21 พฤษภาคม 2552

ABSTRACT

A study on modeling gaur (*Bos gaurus* H. Smith) habitat was conducted in the Phukhieo Wildlife Sanctuary, Chaiyaphum province. The aim of the study was to predict the distribution of gaur and threats to its existence in the sanctuary. Raw data were obtained from April 2006 to October 2007 by patrolling and natural resource monitoring covering 968 km, in which 562 presence-only points of gaur and 816 presence-only points of threat were found. The distribution of gaur was analyzed using the Biomapper program, with nine ecological niche factors. The accuracy of the ecological niche factor model and model quality were assessed using the area under curve (AUC) of a receiver operating characteristic (ROC) curve based on a test point dataset. The habitat utilization rate of gaur between the dry season and rainy season was compared. The results indicated there was around 260 km² (16.56% of the total area) that was highly suitable for gaur, with 221 km² and 214 km² in the dry season and rainy season, respectively. High threat area covered approximately 317 km² (20.23% of the total area). The AUC values for gaur distribution, in the dry season and rainy season were 0.68 and 0.72, respectively, which were acceptable for the prediction of the distribution of gaur in the Phukhieo Wildlife Sanctuary. The outcome of this research was useful for strengthening gaur conservation in the Phukhieo Wildlife Sanctuary and in other protected areas in Thailand.

Keywords: gaur (*Bos gaurus* H. Smith), habitat model, ecological niche factor analysis, presence-only data

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบจำลองถิ่นอาศัยของกระทิง (*Bos gaurus* H. Smith) ดำเนินการในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายการกระจายของกระทิงและการคุกคาม โดยใช้ข้อมูลจากการลาดตระเวนและการสำรวจติดตามทรัพยากรธรรมชาติระหว่างเดือนเมษายน 2549 – ตุลาคม 2550 รวมระยะทางประมาณ 968 กิโลเมตร สร้างแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสม ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Biomapper และปัจจัยด้านนิเวศ 9 ปัจจัย พบร่องรอยการปรากฏของกระทิง 562 จุด และปัจจัยคุกคาม 816 จุด ทดสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของแบบจำลองความต้องการด้านนิเวศ (ecological niche factors analysis-ENFA) ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ โดยวิธีการหาพื้นที่ใต้กราฟของ receiver operating characteristic (ROC) และเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ผลการศึกษาพบว่าจากข้อมูลรวมทั้งปีมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงของกระทิงทั้งหมดเท่ากับ 260 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.56 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยในฤดูแล้งและฤดูฝนมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงเท่ากับ 221 และ 214 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ พื้นที่ที่มีการคุกคามระดับสูง (high threat intensive) เท่ากับ 317 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.23 ของพื้นที่ทั้งหมด ค่าพื้นที่ใต้กราฟของกระทิงในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าเท่ากับ 0.68 และ 0.72 ตามลำดับ จัดว่าเป็นแบบจำลองที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ทำนายการกระจายของกระทิงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวได้ ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพการอนุรักษ์ประชากรกระทิงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว และพื้นที่อนุรักษ์อื่นๆ ได้

คำสำคัญ: กระทิง แบบจำลองถิ่นอาศัย การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านนิเวศ ข้อมูลที่มีเฉพาะการปรากฏ

คำนำ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ขนาดใหญ่ที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีสภาพภูมิประเทศที่หลากหลาย ทำให้เกิดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าสำคัญๆ ของประเทศไทยหลายชนิด เช่น กระทิง (*Bos gaurus* H. Smith) ซึ่งจัดอยู่ในอันดับสัตว์กีบคู่ (Artiodactyla) วงศ์วัว ควาย (Bovidae) (Lekagul and McNeely, 1977) ซึ่งยังมีประชากรอยู่จำนวนมากในพื้นที่ เนื่องจากได้รับการป้องกันและดูแลรักษาพื้นที่อาศัยอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงมีการลักลอบล่ากระทิงอยู่ เนื่องจากราษฎรบางกลุ่มยังมีค่านิยมในการบริโภคเนื้อสัตว์ป่าและความยากจนของชุมชนที่อยู่โดยรอบพื้นที่ ส่งผลให้จำนวนประชากรของกระทิงและสัตว์ป่าชนิดอื่นๆ ในพื้นที่มีแนวโน้มลดลง ปัญหาเหล่านี้ก่อให้เกิดคำถามในการบริหารและจัดการทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ว่าควรจะมีระบบการสำรวจติดตามสัตว์ป่าและทรัพยากรธรรมชาติอย่างไร เพื่อจะ

นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวางแผนการป้องกันรักษาสัตว์ป่า

โครงการภูเขียว-อ้อย ร่วมกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ได้ดำเนินการจัดระบบลาดตระเวนเพื่อป้องกันปราบปรามและเก็บข้อมูลปัจจัยคุกคามต่อสัตว์ป่า และการกระจายของสัตว์ป่าสำคัญอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน พร้อมทั้งการพัฒนาและเสริมสร้างประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานลาดตระเวนของพนักงานพิทักษ์ป่า มีการจัดหลักสูตรการเสริมสร้างความรู้ในการสำรวจข้อมูล การใช้เทคโนโลยีภูมิศาสตร์ การใช้เครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (global positioning system, GPS) การใช้แผนที่ เป็นต้น

การศึกษาการกระจายของสัตว์ป่า โดยการสร้างแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของสัตว์ป่ารวมกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของสัตว์ป่า และปัจจัยแวดล้อม (Hirzel *et al.*, 2002) สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหลายโปรแกรม เช่น Biomapper software เพื่อสร้างแบบจำลองบนพื้นฐานการวิเคราะห์ความ

ต้องการด้านนิเวศของชนิดสิ่งมีชีวิต (ecological niche factors analysis-ENFA) โดยใช้เฉพาะข้อมูลการปรากฏของสัตว์ป่า (presence-only data) (Guisan and Zimmermann, 2000; Engler *et al.*, 2004) มีวิธีการคล้ายกับการวิเคราะห์ factor analysis ในการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับในประเทศไทย งานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาใช้ทั้งข้อมูลการปรากฏและข้อมูลคาดคะเนการไม่ปรากฏ (pseudo absence) เพื่อสร้างแบบจำลองทำนายถิ่นอาศัยที่เหมาะสมสำหรับสัตว์ป่าที่ศึกษา เช่น การศึกษานิเวศวิทยาและการใช้พื้นที่อาศัยของควายป่า (*Bubalus bubalis*) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี (Chaiyarat, 2001) โดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบสมการถดถอยพหุคูณ (Hosmer and Lemeshow, 2000) และการศึกษาการเลือกใช้พื้นที่อาศัยของกลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกัน (sympatric ungulates) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง (Bhumpakphan, 1997) เป็นต้น

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงและความเข้มข้นของปัจจัยคุกคาม ประกอบด้วย ข้อมูลที่มีเฉพาะการปรากฏของสัตว์ป่าและปัจจัยคุกคาม จากการลาดตระเวนและการสำรวจติดตามทรัพยากรธรรมชาติ สร้างแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม Biomapper และเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ของกระทิงระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จัดตั้งเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าในปี พ.ศ. 2515 ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 154 ลงวันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2515 ปัจจุบันมีพื้นที่ทั้งสิ้น 975,000 ไร่ (Figure 1) ในปี พ.ศ. 2521 ได้ย้ายชุมชนที่อยู่ภายในพื้นที่ป่า ออกมาอยู่ด้านนอกป่าภูเขียว โดยมีหมู่บ้านที่อยู่รอบๆ เขตรักษาพันธุ์ประมาณ 59 หมู่บ้าน ตามแนวด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว

ซึ่งพบว่ามีภาวะกดดันจากชุมชนที่อยู่รอบเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว และยังคงมีการลักลอบเข้าพื้นที่อยู่เสมอ (Nitaya and Berkmuller, 2003) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว เป็นผืนป่าขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญยิ่งในการเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์ป่า ซึ่งสัตว์ป่าที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์และถูกคุกคามหลายชนิด ได้แก่ ช้างป่า กระทิง วัวแดง เสือผา หมีควาย หมีหมา เสือโคร่ง เสือดำ เสือลายเมฆ เสือไฟ แมวลายหินอ่อน ฯลฯ และเป็นพื้นที่ที่มีสัตว์ถิ่นเดียวของโลกอาศัยอยู่ คือ ปลาจาดถ้ำ (มงคล และคณะ, 2542) นอกจากนี้ผืนป่าภูเขียว ยังมีป่าไม้และพรรณพืชที่สำคัญหลายชนิด โดยเฉพาะป่าดงดิบ ซึ่งเป็นชนิดป่าที่พบอยู่อย่างหนาแน่น อุดมสมบูรณ์ ครอบคลุมพื้นที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ ลักษณะภูมิอากาศ แบ่งฤดูกาลเป็นช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ได้โดยอาศัยข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน กำหนดเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่อเดือนมากกว่า 100 มิลลิเมตรเป็นฤดูฝน และเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 100 มิลลิเมตรเป็นฤดูแล้ง ด้วย Weather's diagram แสดงใน Figure 2 ซึ่งฤดูฝนอยู่ระหว่างเดือนเมษายน-ตุลาคม และฤดูแล้งอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม

การเก็บข้อมูลการปรากฏของสัตว์ป่า

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลจากการลาดตระเวนและการสำรวจติดตามทรัพยากรธรรมชาติ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ระหว่างเดือนเมษายน 2549-ตุลาคม 2550 โดยใช้การเดินทางเส้นทางด่านสัตว์พร้อมบันทึกชนิดและตำแหน่งที่พบเห็นตัวหรือร่องรอยกระทิง และการปรากฏของปัจจัยคุกคามในเส้นทางสำรวจ ด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก

การรวบรวมปัจจัยด้านนิเวศ

ปัจจัยด้านนิเวศที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของกระทิง ได้จากการปรับปรุงฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว (สุนัยวิทย์ ปาไม้, 2545) ดำเนินการแปลงข้อมูลเวกเตอร์ (vector format) ให้เป็นข้อมูลราสเตอร์ (raster format) กำหนดขนาดตารางกริดเท่ากับ 25x25 เมตร โดยใช้โปรแกรม

IDRISI และ ArcView แล้วนำเข้าโปรแกรม Biomapper (Hirzel *et al.*, 2002) เพื่อวิเคราะห์ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงต่อไป โดยใช้ปัจจัยด้านนิเวศทั้งสิ้น 9 ปัจจัย (Figure 3) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มข้อมูล คือ

1. ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (digital elevation model:DEM) ระดับความลาดชัน (slope) ลักษณะภูมิทัศน์ฐาน (geographical morphology)

2. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพ ได้แก่ ชนิดป่า (forest type) ระยะทางถึงแหล่งโป่ง (distance to saltlick) ระยะทางถึงแหล่งน้ำ (distance to stream)

3. ปัจจัยด้านภัยคุกคาม ได้แก่ ระยะทางถึงถนน (distance to road) ระยะทางถึงหน่วยพิทักษ์ป่า (distance to forest protection unit) ระยะทางถึงหมู่บ้าน (distance to village)

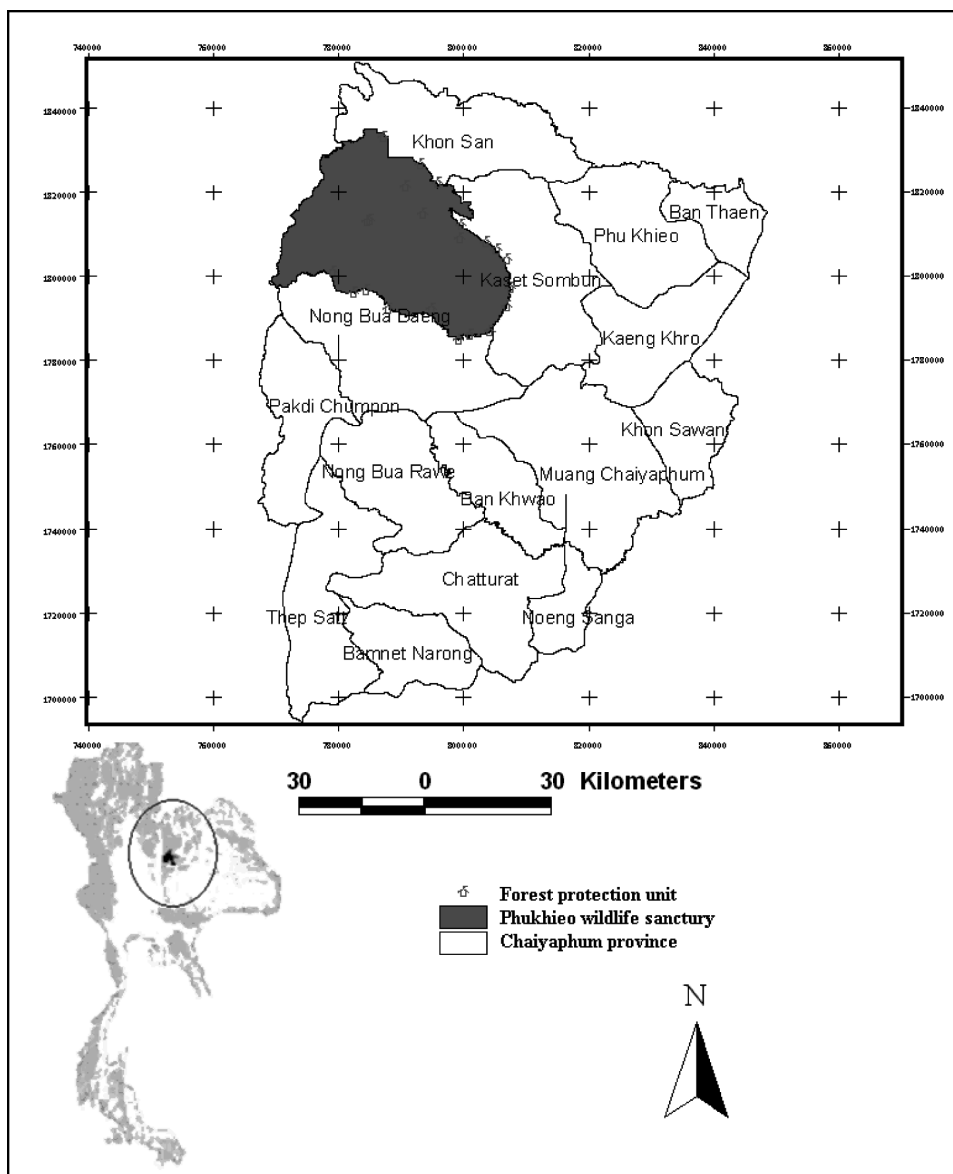


Figure 1 The location of Phukhieo Wildlife Sanctuary in Chaiyaphum province, Thailand.

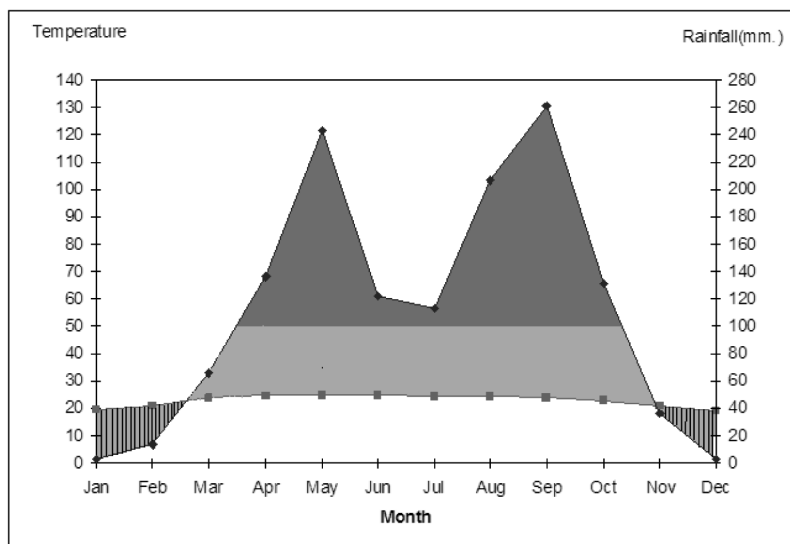


Figure 2 rainfall and temperature in study area between the year 1997-2007.
Source: Juraporn Climatic Station, Chaiyaphum province (2008)

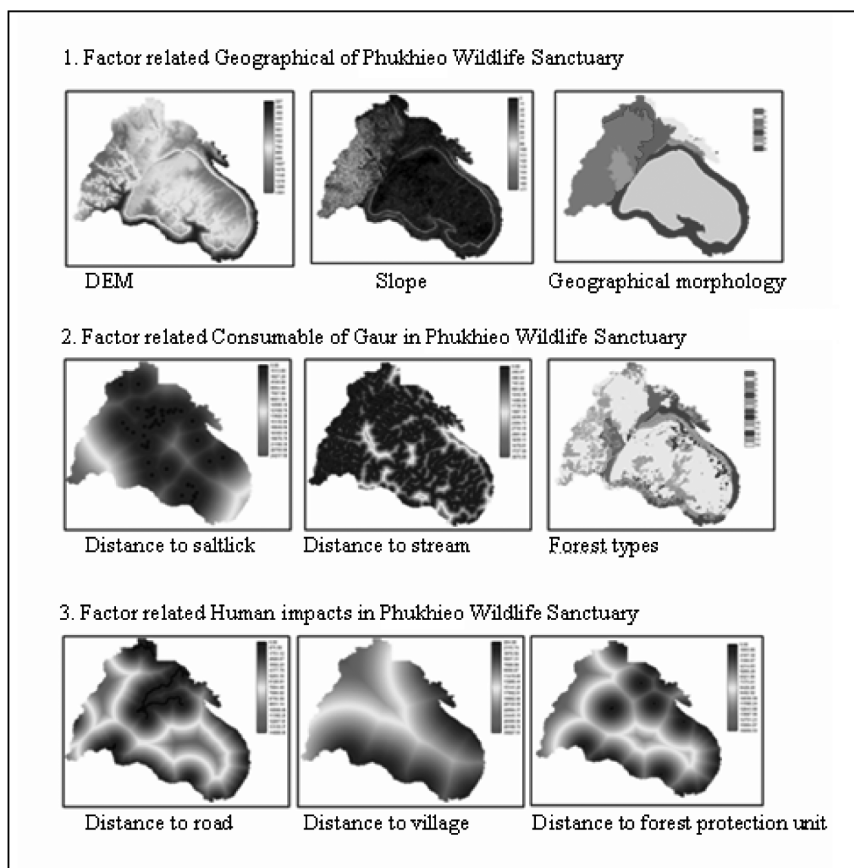


Figure 3 Ecological niche factors for analyze habitat suitability map of Gaur in Phukhieo wildlife sanctuary (2006).

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิง
และการกระจายของปัจจัยคุกคาม

1. สร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Biomapper (Hirzel *et al.*, 2002) เพื่อหาค่านิเวศภูมิศาสตร์ (ecogeographical value - EGV) ซึ่งบ่งบอกความต้องการปัจจัยทางนิเวศวิทยาของกระทิง และระดับความเข้มข้นของปัจจัยคุกคาม ตามวิธีการของ Williams and Araujo (2000) ดังสมการที่ 1-4

$$M_{EGV} = \frac{|m_G - m_S|}{1.96} \quad (1)$$

$$S_{EGV} = \frac{\sigma_G}{\sigma_S} \quad (2)$$

$$M_{EGVs} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^v m_i^2}}{1.96} \quad (3)$$

$$S_{EGVs} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^v \lambda_i^2}}{v} \quad (4)$$

M = ค่ากลางปัจจัยแวดล้อม (marginality)

S = ความต้องการที่เฉพาะ (specialization)

mi = ค่ากลางปัจจัยแวดล้อม i (marginality of EGV at i)

λ_i = ความต้องการที่เฉพาะแต่ละตัวแปร
(specialization of variables)

EGV = ค่านิเวศภูมิศาสตร์ของตัวแปรใดๆ
(ecogeographical variable)

EGVs = ค่านิเวศภูมิศาสตร์หลายๆ ตัวแปร
(ecogeographical variables)

Mg = ค่ากลางนิเวศภูมิศาสตร์ทั้งพื้นที่
(mean of EGVs of the whole of study area)

Ms = ค่ากลางนิเวศภูมิศาสตร์ในพื้นที่สำรวจ
(mean of EGVs of the observation data)

σ_G = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่านิเวศภูมิศาสตร์
ทั้งพื้นที่ (standard deviation of EGVs of the
whole of study area)

σ_S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่านิเวศภูมิศาสตร์
ในพื้นที่สำรวจ (standard deviation of EGVs
of the observation area)

- สมการที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ค่ากลางการ
กระจายของปัจจัยแวดล้อมทั้งพื้นที่ (marginality factors)

- สมการที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ค่ากลางการ
กระจายของชนิดสัตว์ต่อปัจจัยแวดล้อมทั้งพื้นที่ (specialization factors) ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างชนิด
สัตว์เป้าหมายกับปัจจัยด้านนิเวศ ว่าชนิดสัตว์มีความ
ต้องการปัจจัยด้านนิเวศสูงหรือต่ำและสามารถสร้าง
แบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมด้วยการรวมสมการ
ด้วยโปรแกรม Biomapper เป็นแบบ Multidimensional
EGVs (สมการที่ 3 และ 4) โดยที่

- ค่ากลางปัจจัยแวดล้อม คือ การวิเคราะห์
การกระจายชนิดสัตว์ต่อค่าเฉลี่ยปัจจัยทางด้านนิเวศที่
เหมาะสมทั้งหมดในพื้นที่ มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 โดยที่
ค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง ปัจจัยแวดล้อมจำกัดการกระจาย
ของชนิดสัตว์ มีแนวโน้มการกระจายแคบ ส่วนค่าเข้า
ใกล้ 1 หมายถึง ปัจจัยแวดล้อมไม่เป็นตัวจำกัดการ
กระจายของชนิดสัตว์ สัตว์ป่ากระจายได้กว้างทั่วทั้งพื้นที่

- ค่าความเชี่ยวชาญ คือ การวิเคราะห์การ
กระจายของชนิดสัตว์ต่อปัจจัยแวดล้อม
แต่ละปัจจัย โดยที่ค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง
สัตว์ป่ากระจายได้กว้าง หากมีค่าสูงมากๆ
หมายถึง สัตว์ป่ากระจายได้แคบ มีความ
ต้องการทางด้านนิเวศที่เฉพาะเจาะจง

- ค่าความต้านทานคือ ค่าความผกผันของ
ความเชี่ยวชาญ มีค่าเป็น 1/S สอดคล้อง
กับค่ากลางปัจจัยแวดล้อม (Hirzel *et al.*,
2002; Engler *et al.*, 2004)

2. ระดับคะแนนความเหมาะสม

2.1 ค่าโอกาสของการพบเห็นกระทิง มี
ค่าอยู่ระหว่าง 0.00–1.00 โดยที่ค่าความเหมาะสมระดับ
ต่ำ ปานกลาง และระดับสูง ระหว่าง 0–0.33 0.34–0.66
และ 0.67–1.00 ตามลำดับ

2.2 แบ่งค่าโอกาสของการพบเห็นปัจจัยคุกคาม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00–1.00 โดยที่ค่าความเข้มข้นระดับต่ำ ปานกลาง และระดับสูง ระหว่าง 0–0.33 0.34–0.66 และ 0.67–1.00 ตามลำดับ

การประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง
ประเมินด้วยวิธีการหาพื้นที่ใต้กราฟ (area under curve, AUC) ของ receiver operating characteristic (ROC) ด้วยการใช้ชุดข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (test data) ที่สำรวจเพิ่มเติมในเดือนเมษายน-ตุลาคม พ.ศ. 2550 โดยค่า AUC มีค่าระหว่าง 0.00–1.00 (Hosmer and Lemeshow, 2000) หากค่าใกล้เคียง 1.00 แสดงว่าแบบจำลองมีความถูกต้องสูงมาก

การกระจายของกระทิงระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

เปรียบเทียบรูปแบบการกระจายของกระทิงระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน โดยพิจารณาจากพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงในฤดูแล้งและฤดูฝน คำนวณค่าร้อยละของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น (gain area) และค่าพื้นที่ที่หายไป (loss area) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ (turnover rate) ซึ่งคัดแปลงจากการหาค่า Beta diversity metrics (Cuesta-Camacho et al., 2006) ดังต่อไปนี้

$$T = 100 \times \frac{(G+L)}{(R+G)} \quad (5)$$

เมื่อ T = อัตราเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ ระหว่างช่วงเวลา

G = พื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมทั้งหมดของกระทิงในฤดูแล้ง

L = พื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมที่หายไปของกระทิงระหว่างฤดูแล้งและฝน

R = พื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมทั้งหมดของกระทิงในฤดูฝน

หากค่า T เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่อาศัย และหากค่า T เท่ากับ 100 หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงการครอบครองพื้นที่แตกต่างจากเดิมอย่างสมบูรณ์

ผลและวิจารณ์

การปรากฏของกระทิง

ผลจากการลาดตระเวนและการสำรวจติดตามตรวจสอบ รวมระยะทางประมาณ 968 กิโลเมตร ครอบคลุมทั้งพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว พบตัวและร่องรอยของกระทิงจำนวน 562 จุดและปัจจัยคุกคามจำนวน 816 จุด (Table 1)

Table 1 Number of observation points of gaur and threats in Phukhieo Wildlife Sanctuary (2006).

Period	Period	Observation points of gaur	Observation points of threat
Rainy season	Apr06-Oct06	345	289
Dry season	Nov06-Mar07	217	527
Total	Apr06-Mar07	562	816

แบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว

ผลจากวิเคราะห์การกระจายทั้งปีของกระทิง (Figure 4-A) ด้วยโปรแกรม Biomapper พบว่ากระทิงมีการกระจายในพื้นที่ได้ค่อนข้างกว้าง โดยมีผลการวิเคราะห์

การกระจายชนิดสัตว์ต่อค่ากลางปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งหมดเท่ากับ 0.54 สำหรับการกระจายของกระทิงในฤดูฝนมีการกระจายน้อยกว่าฤดูแล้ง โดยมีค่ากลางปัจจัยแวดล้อมเท่ากับ 0.57 และ 0.53 ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งกระทิงจะใช้พื้นที่ตอนกลางของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

ภูเขียว ก่อนไปทางทิศเหนือ (Figure 4-A) ที่ปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าดงดิบ ซึ่งเป็นสังคมพืชที่มีความเด่นในพื้นที่ ทั้งยังมีความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งน้ำและแหล่งอาหารให้แก่กระต๊อได้ตลอดทั้งปี โดยการใช้พื้นที่ของกระต๊อมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำค่อนข้างมาก ปัจจัยอื่นๆ ที่มีนัยสำคัญต่อการกระจายของกระต๊อ ได้แก่ แหล่งโป่ง ชนิดป่า ระดับความลาดชัน ระยะทางจาก

หน่วยพิทักษ์ป่าและระยะทางจากหมู่บ้าน

ผลการประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง

ค่าพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) แบบจำลองถิ่นอาศัยของกระต๊อรวมทั้งปี เท่ากับ 0.72 ส่วนค่าพื้นที่ใต้กราฟในฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 0.68 และ 0.72 ตามลำดับ จัดว่าเป็นแบบจำลองที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ทำนายการกระจายของกระต๊อได้

Table 2 Marginality, specialization and tolerance of gaur and threats in Phukhiew Wildlife Sanctuary (2006).

	Marginality	Specialization	Tolerance
Rainy season	0.57	1.75	0.57
Dry season	0.53	1.54	0.65
Gaur result in all year	0.54	1.58	0.63
Threat result in all year	0.55	1.22	0.82

เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของพื้นที่ในแต่ละระดับความเหมาะสมของถิ่นอาศัย จะพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมระดับสูง (high suitable area) เท่ากับ 260 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.56 ของพื้นที่ทั้งหมด เหมาะสมปานกลาง เท่ากับ 367 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.39 ของพื้นที่ทั้งหมด และเหมาะสมน้อย เท่ากับ 942 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 4-A) ในฤดูแล้ง มีพื้นที่ที่เหมาะสมสูงสำหรับกระต๊อ เท่ากับ 221 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.12 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 4-B) ในขณะที่ฤดูฝนมีพื้นที่ที่เหมาะสมสูงสำหรับกระต๊อ เท่ากับ 214 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.66 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 4-C)

ผลการเปรียบเทียบการกระจายระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

ผลจากการคำนวณอัตราเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ (turnover rate) กระต๊อมีการเคลื่อนย้ายพื้นที่หากินระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งการเลือกใช้พื้นที่ในฤดูแล้งแตกต่างจากฤดูฝนสูงถึงร้อยละ 52.51 ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยด้านนิเวศที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของกระต๊อ

ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนต่างกัน การกระจายของกระต๊อในฤดูฝน ส่วนใหญ่หากินบริเวณพื้นที่ตอนบนของป่าไร้เหนือ ป่าผาเทวดา ป่าภูเขื่อนน้อย และป่าบริเวณเหนือเขื่อนจุฬาภรณ์ ตลอดจนบริเวณป่าบึงเป่นจนถึงสันเขาของภูเขื่อนน้อย ช่วงป่าดิบเขาป่าไผ่บริเวณป่าถ้ำครอบและป่าหน้าคกบัวขาว สำหรับในฤดูแล้งมีการกระจายลงมาถึงตอนกลางของพื้นที่ (Figure 4-B และ Figure 4-C)

แบบจำลองการกระจายของปัจจัยคุกคามในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว

การคุกคามในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวแบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ การบุกรุกพื้นที่ การล่าสัตว์ การเก็บหาของป่า การตัดไม้ การหาปลา การเลี้ยงสัตว์ การเกิดไฟป่า และการพบร่องรอยของคนเข้าไปในพื้นที่ พบว่ามีพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปัจจัยคุกคามในระดับสูง (high threat) เท่ากับ 317 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.23 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบมากทางตอนใต้และด้านตะวันออกของพื้นที่ เนื่องจากอยู่ใกล้หมู่บ้านพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปัจจัยคุกคามปานกลาง (medium threat) เท่ากับ 466 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29.69

ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปัจจัยคุกคามน้อย (low threat) เท่ากับ 785 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.08 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 5-B) เมื่อนำพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมสำหรับกระทิง (Figure 5-A) มาซ้อนทับกับความเข้มข้นของปัจจัยคุกคาม (Figure 5-B) นั้น พบว่ามีพื้นที่ที่วิกฤตมาก (ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงระดับสูงและความเข้มข้นของ

ปัจจัยคุกคามสูง) ทั้งหมดครอบคลุมพื้นที่ เท่ากับ 65 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 4.18 พบจำนวน 3 บริเวณ คือ บริเวณป่าไร่เหนือ-ป่าผาเทวดา ป่าภูเขียวน้อย และพื้นที่ป่าเหนือเขื่อนจุฬาภรณ์ (Table 3, Figure 6-C) พื้นที่วิกฤตปานกลาง เท่ากับ 157 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.04 พบจำนวน 2 บริเวณ คือ ป่าหนองเต่า-ห้วยบังล่าย และป่าห้วยปลากั้ง-สะพุงตั้ง

Table 3 Matrix of the habitat suitability map of gaur (HS_Gaur) and the threat intensity map for Phukhieo Wildlife Sanctuary (2006).

HS_Gaur	Low (%)	Medium (%)	High (%)
Threat intensity			
Low(%)	20.93	18.33	10.81
Medium(%)	12.59	10.04	6.53
High(%)	11.62	4.95	4.18
Total(%)	45.14	33.33	21.51

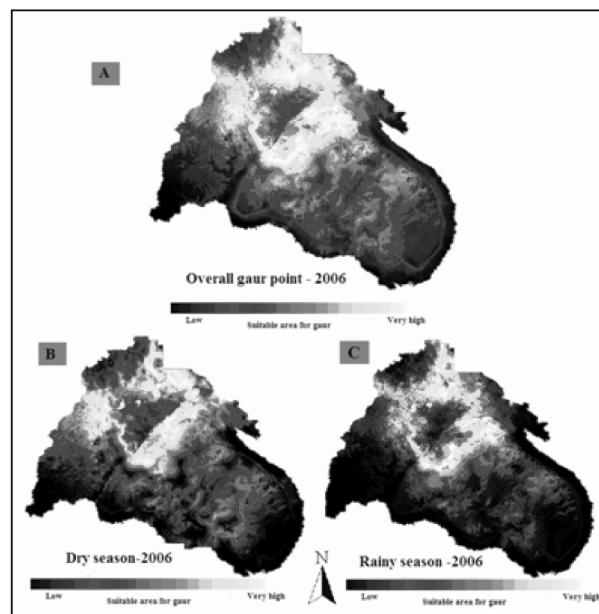


Figure 4 Habitat suitability map of gaur in dry season, rainy season and overall for a sample area in the Phukhieo Wildlife Sanctuary (2006).

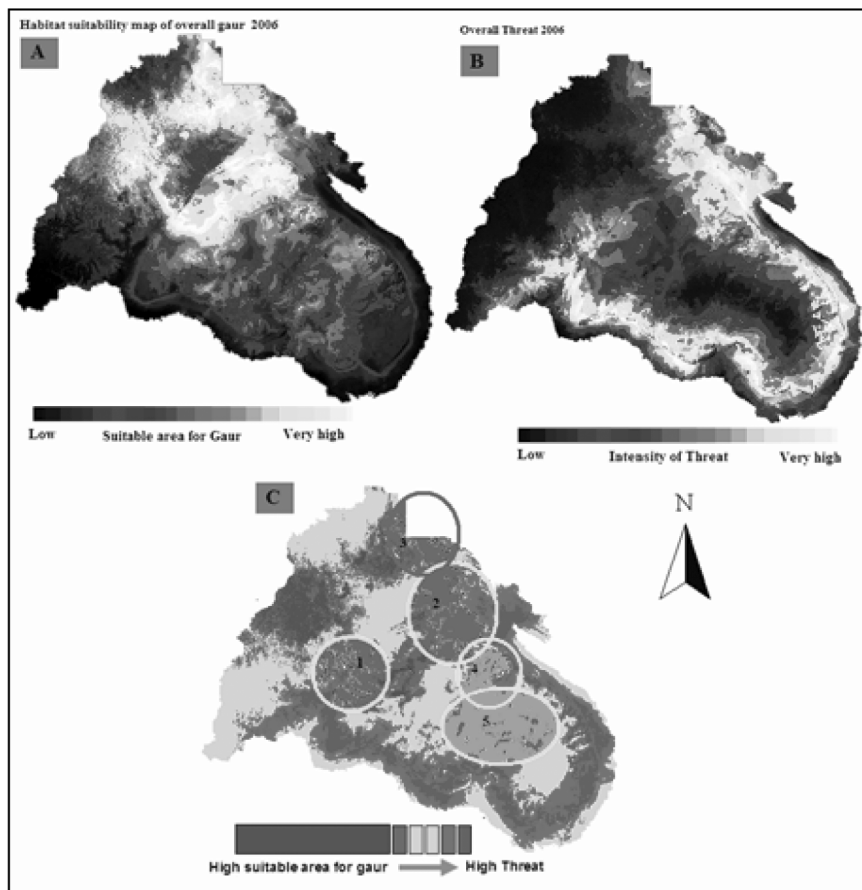


Figure 4 Habitat suitability map of gaur in dry season, rainy season and overall for a sample area in the Phukhiew Wildlife Sanctuary (2006).

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การศึกษาแบบจำลองถิ่นอาศัยของกระทิง (*Bos gaurus* H. Smith) พบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงสำหรับกระทิงครั้งนี้เท่ากับ 260 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.56 ของพื้นที่ทั้งหมด ในฤดูแล้งมีพื้นที่เท่ากับ 221 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.12 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่ฤดูฝนมีพื้นที่เท่ากับ 214 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.66 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีปัจจัยคุกคามระดับสูงของกระทิง เท่ากับ 317 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.23 ของพื้นที่

ทั้งหมด โดยมีพื้นที่ที่วิกฤตมากครอบคลุมพื้นที่เท่ากับ 65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.18 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่วิกฤตปานกลางเท่ากับ 157 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.04 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งต้องวางแผนการลาดตระเวนป้องกันดูแลพื้นที่อย่างเข้มข้นต่อไป

2. อัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ระหว่างฤดู พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 52.51 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า กระทิงมีการเคลื่อนย้ายพื้นที่หากินระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งการเลือกใช้พื้นที่ระหว่างฤดูกาลแตกต่างกันนั้น เนื่องจากปัจจัยด้านนิเวศที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของกระทิง เช่น แหล่งน้ำ แหล่งอาหารที่แตกต่างกันระหว่างสองฤดู แต่การศึกษากครั้งนี้พบว่าการใช้พื้นที่

ของกระทิงในฤดูแล้งกว้างกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในฤดูแล้งมีการลาดตระเวนของเจ้าหน้าที่ค่อนข้างสูงและกระจายครอบคลุมพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ทำให้พบการปรากฏของกระทิงมากกว่าในฤดูฝน ซึ่งมีข้อจำกัดทางด้านความยากลำบากในการลาดตระเวนเนื่องจากปริมาณฝนค่อนข้างมาก และทั้งนี้ในฤดูแล้งเป็นฤดูกาลที่ชุมชนรอบเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวมีการลักลอบเข้ามาในพื้นที่ค่อนข้างสูง

ข้อเสนอแนะ

1. วิธีการสร้างแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกระทิงด้วยโปรแกรม Biomapper จัดว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่ให้ความถูกต้องสูง และเหมาะสมกับข้อมูลการลาดตระเวนและการสำรวจติดตามทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากใช้เฉพาะข้อมูลที่มีเฉพาะการปรากฏของสัตว์ร่วมกับปัจจัยด้านนิเวศ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถบอกถึงความถี่ ช่วงเวลา และบริเวณพื้นที่ที่ถูกคุกคาม และชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น สัตว์ป่าชนิดสำคัญ และแหล่งไม้หอม เป็นต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการป้องกันและจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่เพื่อให้ทราบถึงการกระจายของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ อีกทั้งยังใช้กำลังเจ้าหน้าที่ แรงงาน และต้นทุนในการเก็บข้อมูลน้อย และลดข้อจำกัดในเรื่องกำลังเจ้าหน้าที่ในการเก็บข้อมูล สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองถิ่นอาศัยที่เหมาะสม กับสัตว์สำคัญชนิดอื่นๆ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว และพื้นที่อนุรักษ์อื่นๆ ทั้งยังจัดว่าง่ายและสะดวกกว่าวิธีการสร้างแบบจำลองอื่นๆ เช่น การสร้างแบบจำลองโดยอาศัยเทคนิคทางสถิติแบบสมการถดถอยพหุคูณ (multiple regression) ซึ่งต้องใช้ข้อมูลที่มีทั้งการปรากฏและไม่ปรากฏ และต้องทำการศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีการวางระบบการสำรวจและตรวจติดตามอย่างเป็นมาตรฐาน เช่นการวางแผนเส้นทางสำรวจ การสร้างแปลงสำรวจถาวร เป็นต้น แต่ทั้งวิธีการที่กระทำได้ยาก หากจะให้ครอบคลุมพื้นที่อนุรักษ์ขนาดใหญ่

2. การเก็บข้อมูลด้วยการลาดตระเวน ต้องอาศัยความเชื่อใจและเคารพในข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการและวิธีการบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจใช้วิธีการถ่ายภาพเป็นหลักฐานยืนยันประกอบการรายงานข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนระหว่างฤดูและชุดลาดตระเวนที่มีมากกว่าหนึ่งชุด

3. การวางแผนการอนุรักษ์ประชากรกระทิง ควรให้ความสำคัญและวางมาตรการดูแลรักษาพื้นที่ตลอดจนควรกำหนดให้มีการลาดตระเวนเพื่อตรวจติดตามและป้องกันพื้นที่อย่างเข้มข้นในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ทั้ง 5 โซน สามารถวางแผนในการคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คาดว่าการลาดตระเวนในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะส่งผลให้การเข้ามารบกวนในพื้นที่ของราษฎรลดลง และทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่สามารถเพิ่มพูนและฟื้นตัวได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางที่โครงการภูเขียว พัฒนาและประยุกต์ใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดการพื้นที่อนุรักษ์อย่างหนึ่ง

คำนิยาม

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.กาญจนา นิตยะ หัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว คุณสุชาติ โกชมงค์ ผู้อำนวยการกลุ่มงานสารสนเทศสัตว์ป่า เจ้าหน้าที่โครงการภูเขียว - อีซู เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว และโครงการภูเขียว - อีซู ที่ให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูลการลาดตระเวนและทุกๆ ความช่วยเหลือทั้งหมดทั้งมากและน้อย ขอบคุณครอบครัวและน้องๆ นิสิตปริญญาโทภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ที่เป็นกำลังใจอันเข้มแข็งให้สามารถดำเนินการศึกษาจนสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- มงคล คำสุข กิตติ กริฑิตยตานนท์, วรรณชนก สุวรรณกร และนิพนธ์ สงวนญาติก. 2542. ความหลากหลายของสัตว์ป่ามีกระดูกสันหลังในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ. ส่วนอนุรักษ์สัตว์ป่า, สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2545. การประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะแบก-ห้วยใหญ่ จังหวัดชัยภูมิและเพชรบูรณ์. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- Bhumpakphan, N. 1997. **Ecological Characteristics and Habitat Utilization of Gaur (*Bos gaurus* H. Smith, 1827) in Different Climatic Sites**. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.
- Chaiyarat, R. 2001. **Ecology and Habitat Utilization of Wild Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary**. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.
- Cuesta-Camacho, F., A. Ganzenmuller, M. Peralvo, J. Novoa and G. Riofrio. 2006. **Predicting specie's niche distribution shifts and biodiversity change within climate change scenarios: a regional assessment for bird and plant species in the northern tropical Andes**. Biodiversity Monitoring Program: EcoCiencia, Peru.
- Engler R., A. Guisan and L. Rechsteiner. 2004. An improved approach for predicting the

distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data.

Applied Ecology 41: 263-274.

- Guisan A. and N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. **Journal of Ecological Modelling** 135: 147-186.
- Hirzel A., H. Hausser, J. D. Chessel and N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data. **Journal of Ecology** 83(7): 2027-2036.
- Hosmer, D.W. and S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regression**. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Lekagul, B. and J.A. McNeely. 1977. **Mammal of Thailand**. Kurusapha Ladprao, Bangkok, Thailand.
- Natural Resources Management Section. 2002. **Phukhiew Wildlife Sanctuary Annual Report**. Phukhiew Wildlife Sanctuary, Chaiyaphum province.
- Nitaya K. and K. Berkmuller. 2003. **Overall Project Work Plan: Sustainable Management in Phukhiew Wildlife Sanctuary through Community Participation (Phukhiew-Eu Project) Chaiyaphum**. Wildlife conservation office, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Thailand.
- Williams, P.H. and M.B. Araujo. 2000. Using probability of persistence to identify important areas for biodiversity. **Proceedings of the Royal Society London B** 267: 1959-66.