

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่อยู่อาศัยของกวางผา  
ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
พ.ศ. 2566

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่อยู่อาศัยของกวางผา  
ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

สำนักบริหารและพัฒนาระบบวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่อยู่อาศัยของกวางผา  
ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

บุญยัง ศรีจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อลาภ คำโย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

(อาจารย์ ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล นอแสงศรี)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธธีระสุวรรณ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

รองอธิการบดี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่อยู่อาศัยของกวางผา ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นายบุญยัง ศรีจันทร์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อลาภ คำโย

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยการนำปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศและลักษณะเชิงพื้นที่ ที่มีผลต่อการเลือกพื้นที่อาศัยของกวางผา โดยนำค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่สำรวจพบร่องรอยของกวางผาในพื้นที่ จำนวน 244 พิกัด มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองแมกซ์เซน

พบว่าการกระจายของกวางผาตามความสูงจากระดับน้ำทะเลใช้พื้นที่บริเวณยอดเขาสูง ร่องรอยของกวางผาที่พบในป่าธรรมชาติบริเวณป่าดิบเขาพบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 52.05 แหล่งน้ำจะใช้พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำในช่วง 1,500-2,000 เมตร ส่วนระยะห่างจากแหล่งโป่งไม่เกิน 1,000 เมตร ระยะห่างจากหมู่บ้าน 4,000-5,000 เมตร ระยะห่างจากถนน 1,000-2,000 เมตร ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า 3,000-4,000 เมตร และมีความลาดชันอยู่ในช่วง 10-20 องศา ตามลำดับ การทดสอบจากแบบจำลองความสามารถในการทำนายมีค่าที่ดีเยี่ยมมีค่า AUC มีค่าเท่ากับ 0.955 ส่วนปัจจัยแวดล้อมที่มีบทบาทสำคัญ ประกอบไปด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน ตามลำดับ พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่อาศัย แบ่งออกได้ 4 ระดับ คือ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด ความเหมาะสมต่ำ ความเหมาะสมปานกลาง และความเหมาะสมสูง มีพื้นที่เท่ากับ 296,383.46 ไร่, 11,836.61 ไร่, 4,171.15 ไร่ และ 2,749.87 ไร่ตามลำดับ โดยคิดเป็นร้อยละ 94.05, 3.76, 1.32 และ 0.87 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมการแบ่งแยกด้วยขอบเขตการปกครอง พบว่า ในระดับความเหมาะสมสูงอยู่ในเขตตำบลเชียงดาวและตำบลเมืองงาย โดยเฉพาะบริเวณดอยหลวงเชียงดาว

คำสำคัญ : แบบจำลองแมกซ์เซน, กวางผา, พื้นที่อาศัย, เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว

<b>Title</b>	APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR ANALYSIS OF BURMESE GORAL ( <i>Nae morhedus griseus</i> ) HABITAT IN CHIANG DAO WILDLIFE SANCTUARY, CHIANG MAI PROVINCE.
<b>Author</b>	Mr. Boonyang Srijan
<b>Degree</b>	Master of Science in Forest Management
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Assistant Professor Dr. Torlarp Kamyo

### ABSTRACT

The aim of this research was to assess the possible habitat of the Burmese Goral in the Chiang Dao Wildlife Sanctuary, Chiang Mai Province, by utilizing environmental elements that influence the Burmese Goral's choice of living location, such as bioclimate and spatial features. The data were analyzed using the Maxent model, which used the 244 geographic coordinates discovered to contain Burmese Goral traces.

It was discovered that Burmese Gorals were distributed around tall mountain peaks in relation to their height above sea level. The highest concentration of Burmese Goral remains was found in the highland evergreen forest. The location of the water source was typically 1,500–2,000 meters away, representing 52.05 percent. There was no more than a 1,000-meter distance between them and the saltlick. The distance from the village ranged from 4,000 to 5,000 meters. It was 1,000–2,000 meters away from the road. A slope between 10 and 20 degrees separated the forest protection unit by a distance of 3,000 to 4,000 meters, respectively. The results of the model's predictive tests were outstanding, with an AUC value of 0.955. Crucial environmental elements included elevation above sea level, bioclimatic variables, distance from water sources, distance from the village, and proximity to the road. Living space-appropriate areas were categorized into four levels: least suitable (296,383.46 rai), low suitability (11,836.61 rai), moderate

suitability (4,171.15 rai), and high suitability (2,749.87 rai), representing 94.05, 3.76, 1.32, and 0.87 percent of the total area, respectively. The suitability level in Chiang Dao Subdistrict and Mueang Ngai Subdistrict, which are divided by administrative boundaries, was found to be high, particularly in the nearby areas of Doi Luang Chiang Dao.

Keywords : Maximum Entropy Modeling, Burmese Goral, Habitat Suitability, Chiang Dao Wildlife Sanctuary



## กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อลาภ คำโย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล นอแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา กาจินะ ผู้ทรงคุณวุฒิ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อและสนับสนุนข้อมูลงานลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol) ในพื้นที่ ขอขอบคุณนายยุติธรรม มีกลิ่น ที่ช่วยเตรียมข้อมูลเบื้องต้นในการนำเข้าและวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบคุณคณะอาจารย์ บุคลากร และเพื่อนๆ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการดำเนินการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสี ศรีจันทร์ คุณแม่ลี ศรีจันทร์ ที่คอยอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี มีความเอื้อเฟื้อ เสียสละเพื่อส่วนรวมตลอดมา และขอขอบคุณภรรยา นางสาวเสาวรส ชมภูเทพ ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน คอยผลักดันและคอยเคียงข้างเป็นกำลังใจให้การศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

บุญยัง ศรีจันทร์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความสำคัญของปัญหา.....	1
2. วัตถุประสงค์.....	2
3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
4. กรอบแนวคิด.....	3
5. ขอบเขตงานวิจัย.....	3
6. นิยามคำศัพท์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร.....	6
1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS).....	6
2. ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า (Wildlife Habitat).....	19
3. กวางผา (Burmese Goral).....	22
4. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว (Chiang Dao Wildlife Sanctuary).....	31
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	47
1. อุปกรณ์.....	47



2. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47
3. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	58
1. พฤติกรรมการอยู่อาศัยของกวางผาในป่าธรรมชาติ .....	58
2. พฤติกรรมการอยู่อาศัยของกวางผาในรอบเดือน.....	59
3. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาแยกตามแนวเขตการปกครอง .....	61
4. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาแยกตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล .....	62
5. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อม .....	63
6. ประสิทธิภาพของแบบจำลอง .....	78
7. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่....	80
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ .....	83
1. สรุป.....	83
2. ข้อเสนอแนะ .....	84
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก.....	93
ประวัติผู้วิจัย.....	103

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ทางชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 รายการ .....	56
ตารางที่ 2 ปัจจัยชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 รายการ ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ >0.90 จากโปรแกรม R Version 3.4.1.....	57
ตารางที่ 3 ตารางแสดงร่องรอยที่สำรวจพบของกวางผาแยกตามชนิดป่าและแยกเป็นเดือน .....	58
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยรายเดือนที่พบการกระจายในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน.....	60
ตารางที่ 5 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาในระดับชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล.....	64
ตารางที่ 6 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากลำห้วย.....	66
ตารางที่ 7 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากแหล่งโป่ง .....	67
ตารางที่ 8 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากหมู่บ้าน.....	69
ตารางที่ 9 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากถนน.....	70
ตารางที่ 10 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า.....	71
ตารางที่ 11 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามทิศด้านลาด.....	73
ตารางที่ 12 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามความลาดชัน.....	74
ตารางที่ 13 แสดงศักยภาพพื้นที่แยกตามเขตการปกครองระดับตำบลของกวางผา ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่.....	81

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	วงจรถวายการจัดการแบบยืดหยุ่นตามสถานการณ์ และประโยชน์ของข้อมูล .....	15
ภาพที่ 2	ตัวอย่างเส้นทางการลาดตระเวนเชิงคุณภาพและข้อมูลต่างๆที่เก็บขณะเดินลาดตระเวน ..	18
ภาพที่ 3	กวางผา Burmese Goral ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) .....	25
ภาพที่ 4	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ .....	32
ภาพที่ 5	แผนที่แสดงเส้นทางลาดตระเวนและจุดพิกัดสำรวจพบกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ .....	49
ภาพที่ 6	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์การพบร่องรอยกวางผา ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) แยกตามชนิดป่าและแยกตามช่วงเดือน .....	60
ภาพที่ 7	แผนที่การกระจายของกวางผา ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) ซ้อนทับกับชนิดป่าและขอบเขตการปกครอง .....	61
ภาพที่ 8	แผนที่การกระจายของกวางผา ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) ซ้อนทับกับจากระดับความสูงจากน้ำทะเล .....	62
ภาพที่ 9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมลักษณะเชิงพื้นที่และปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศจากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยของกวางผา ( <i>Naemorhedus griseus</i> ) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ .....	63
ภาพที่ 10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล .....	65
ภาพที่ 11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากแหล่งน้ำ .....	66
ภาพที่ 12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากแหล่งโป่ง .....	68
ภาพที่ 13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากหมู่บ้าน .....	69
ภาพที่ 14	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากถนน .....	70
ภาพที่ 15	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า .....	72
ภาพที่ 16	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับทิศด้านลาด .....	73
ภาพที่ 17	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับความลาดชันของพื้นที่ .....	75

ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ประกอบไปด้วย ก. อุณหภูมิเฉลี่ย (bio1), ข. อุณหภูมิตามฤดูกาล (bio4), ค. อุณหภูมิสูงสุดในเดือนที่อากาศร้อนที่สุด (bio5), ง. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนที่หนาวที่สุด (bio6), จ. ช่วงอุณหภูมิรายปี (bio7), ฉ. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ฝนตกชุกที่สุด (bio8), ช. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด (bio9) และ ซ. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio10) ..... 77

ภาพที่ 19 กราฟแสดงค่าผลการทดสอบ อัตราการละเว้น (omission rates) และพื้นที่คาดคะเน (prediction area) จากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยของ กวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่..... 79

ภาพที่ 20 กราฟแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area Under Curve : AUC) จากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่..... 79

ภาพที่ 21 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการอยู่อาศัยของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) แยกตามระดับตำบลในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ..... 82



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความสำคัญของปัญหา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ประกาศเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตามพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าเชียงดาว ในท้องที่ตำบลเมืองแหง อำเภอเวียงแหง ตำบลเมืองาย ตำบลเมืองคอง ตำบลเชียงดาว และตำบลแม่ะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พ.ศ. 2521 (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 19-21 เล่มที่ 95 ตอนที่ 87 วันที่ 24 สิงหาคม 2521) มีเนื้อที่ประมาณ 521 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 325,625 ไร่ เป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่มีความสำคัญทางระบบนิเวศ เป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพทั้งพืชและสัตว์ สภาพของภูมิประเทศเป็นเทือกเขาหินปูนทั้งลูก มียอดดอยเชียงดาวเป็นยอดเขาที่สูงที่สุด และเป็นภูเขาหินปูนที่สูงที่สุดของประเทศ มีความสูง 2,225 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าสงวน 2 ใน 19 ชนิด คือ กวางผาและเลียงผา อีกทั้งยังเป็นพื้นที่พิเศษที่มีสังคมพืชกึ่งอัลไพน์ (subalpine) อีกด้วย (ส่วนจัดการที่ดิน, 2542) ปัจจุบันเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีหน่วยพิทักษ์ป่าในสังกัด จำนวน 8 หน่วย 2 จุดสกัด และ 1 สำนักงานเขตฯ มีภารกิจหลักด้านการป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้ โดยเฉพาะการลักลอบล่าสัตว์ป่า ลักลอบตัดไม้ การบุกรุกแผ้วถางยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า การป้องกันไฟป่า การบริหารจัดการพื้นที่ที่เหมาะสม เช่น เพื่อการท่องเที่ยว การจัดการแหล่งน้ำแหล่งอาหารของสัตว์ป่า และการแก้ไขปัญหาที่ดินทำกินของราษฎรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

เนื่องจากพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีความหลากหลายสูงและเชื่อมโยงกันทั้งในด้านการอนุรักษ์ สังคม วัฒนธรรม และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของสัตว์ป่าสงวนถึง 2 ชนิด คือ เลียงผา และ กวางผา ซึ่งในประเทศไทยกวางผาถูกประเมินว่าเป็นสัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ คณะรัฐมนตรี (ครม.) จึงได้มีมติเห็นชอบในการเสนอพื้นที่ดอยหลวงเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็น “พื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve)” ต่อองค์การเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ ยูเนสโก (UNESCO) เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมา และได้ประกาศจัดตั้งเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve) เมื่อวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2564 นี้ ดอยเชียงดาว ได้ประกาศเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑลแห่งใหม่แห่งที่ 5 ของประเทศไทย ถือว่าเป็นแห่งแรกในรอบกว่า 20 ปี



กวางผา Burmese Goral ชื่อวิทยาศาสตร์ *Naemorhedus griseus* กวางผา จัดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดกลาง ซึ่งอยู่ในวงศ์วัวป่า (Bovidae) คือ เป็นสัตว์ที่มีเขา 2 เขาทั้งสองเพศ ไม่สามารถผลัดเขาได้ โดยลักษณะของเขามีสลักษณะเป็นกรวยแหลมตรงกลางกรวยจะกลวง เขาจะโค้งไปทางด้านหลัง แต่จะไม่แตกกิ่งเหมือนกับกลุ่มของกวาง ตรงบริเวณโคนเขาจะมีรอยหยักเกิดขึ้นตามอายุ ของกวางผา กวางผาเป็นสัตว์กึ่งคูดมีลักษณะใกล้เคียงกับเสิงผาทั้งรูปร่างและอุปนิสัยในการหากิน

ในปี 2561 กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ทำการสำรวจประชากรและการกระจายของกวางผาในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย คือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดตาก พบว่า กวางผามีการกระจายในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จำนวน 11 พื้นที่ สำรวจพบกวางผา จำนวน 292 ตัว โดยพื้นที่ที่พบกวางผามากที่สุด คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนถึง 100 ตัว รองลงมาได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จำนวน 66 ตัว อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จำนวน 47 ตัว เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ตื่น 33 ตัว เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมและสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่กวางผาเลือกเป็นที่อยู่อาศัย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่อยู่อาศัยของกวางผา เพื่อนำมาบริหารจัดการพื้นที่ในอนาคต ต่อไป (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2561)

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
3. เพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

## 3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
2. ทราบปัจจัยต่างๆในการดำรงชีพในธรรมชาติและสามารถจัดการพื้นที่ให้มีความเหมาะสมในการรองรับประชากรกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

3. สามารถสร้างแบบจำลองและจำแนกถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

#### 4. กรอบแนวคิด

นำปัจจัยพื้นฐานหรือตัวแปรอิสระ เช่น ชนิดป่าแหล่งอาหาร (forest type), แหล่งน้ำ (stream), แหล่งโป่ง (saltlick), ความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude), ความลาดชัน (slope), ทิศด้านลาด (aspect), เส้นทางคมนาคม (road), ความห่างจากหมู่บ้าน (village), ความห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า (ranger station) และปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ (precipitation) มาคำนวณร่วมกับตัวแปรตาม คือ การพบร่องรอยของกวางผา เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการอยู่อาศัยของกวางผาในรูปแบบของสมการหรือแบบจำลอง (model)

นำปัจจัยพื้นฐานหรือตัวแปรอิสระต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป MaxEnt มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม และวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

เมื่อได้สมการหรือแบบจำลอง (model) ที่เหมาะสมที่สามารถเป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้ นำมาคำนวณ (map calculation) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) เพื่อสร้างแผนที่และจำแนกถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ต่อไป

#### 5. ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยประเมินปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผา ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

#### 6. นิยามคำศัพท์

1. สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายากหรือสัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์จำเป็นต้องสงวนและอนุรักษ์ไว้อย่างเข้มงวด

2. กวางผา Burmese Goral ชื่อวิทยาศาสตร์ *Naemorhedus griseus* จัดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดกลาง ซึ่งอยู่ในวงศ์วัวป่า (Bovidae) คือ เป็นสัตว์ที่มีเขา 2 เขา ทั้งสองเพศไม่สามารถผลัดเขาได้ ตามบัญชีสัตว์ป่าสงวนแนบท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า



พ.ศ.2562 ได้จัดเป็นสัตว์ป่าสงวน ซึ่งเป็นสัตว์ป่าหายากและเป็นสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์จำเป็นต้องสงวนและอนุรักษ์ไว้อย่างเข้มงวดตามที่กำหนดไว้

**3. ศักยภาพ** หมายถึง ความสามารถ สมรรถนะ ประสิทธิภาพ ภาวะแฝง อำนาจ หรือคุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่างๆ อาจทำให้พัฒนาหรือให้ปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้

**4. ประชากร** หมายถึง หมู่คนหรือสิ่งมีชีวิตสปีชีส์หนึ่ง ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์เดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

**5. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า** หมายถึง พื้นที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าโดยปลอดภัย เพื่อว่าสัตว์ป่าในพื้นที่ดังกล่าวจะได้มีโอกาสสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ตามธรรมชาติได้มากขึ้น ทำให้สัตว์ป่าบางส่วนได้มีโอกาสกระจายจำนวนออกไปในท้องที่แหล่งอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ตลอดจนคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือแหล่งต้นน้ำให้คงเดิมไว้มิให้มีการเปลี่ยนแปลง

**6. พื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve)** หมายถึง พื้นที่ซึ่งเป็นระบบนิเวศบนบก หรือ ระบบนิเวศทางทะเลหรือชายฝั่ง หรือระบบนิเวศทั้งหมดรวมกัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับของนานาชาติ โดยมีบทบาทหน้าที่หลัก 3 ประการ ดังนี้

1. บทบาทด้านการอนุรักษ์ (Conservation) เป็นพื้นที่ที่อนุรักษ์ สงวนรักษา ทรัพยากรพันธุกรรม ชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และอนุรักษ์ระบบนิเวศ สภาพภูมิทัศน์ ตลอดจนความหลากหลายทางวัฒนธรรมในพื้นที่

2. บทบาทด้านการพัฒนา (Development) เป็นพื้นที่ที่ส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม ประเพณีและวัฒนธรรม

3. บทบาทด้านการสนับสนุนการวิจัยและการศึกษา (Logistics) เป็นพื้นที่ที่สามารถให้การสนับสนุนการสาธิต การฝึกอบรม และให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การศึกษา วิจัยและตรวจสอบปัญหาที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์และการพัฒนาอย่างยั่งยืนในทุกระดับ ทั้งระดับท้องถิ่น ระดับชาติและ ระดับนานาชาติ

เพื่อให้บรรลุตามบทบาทดังกล่าว จึงได้มีการใช้การแบ่งเขตการจัดการเชิงนโยบายของพื้นที่สงวนชีวมณฑล ออกเป็น ๓ ส่วน ดังนี้

1. พื้นที่แกนกลาง (Core area) จะต้องเป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่ได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย เพื่อสนองต่อบทบาทด้านการอนุรักษ์ ปกติต้องไม่มีกิจกรรมใดๆ ในพื้นที่แกนกลาง ยกเว้นการวิจัย และการติดตามตรวจสอบ หากจำเป็นอาจอนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรชีวภาพตามจารีตประเพณีของชุมชนท้องถิ่น

2. พื้นที่กันชน (Buffer zone) เป็นพื้นที่ล้อมรอบหรือติดกับพื้นที่แกนกลาง และช่วยคุ้มครองพื้นที่แกนกลาง เป็นพื้นที่ที่ผ่อนปรนให้มีกิจกรรมที่ไม่ขัดแย้งกับการอนุรักษ์ในเขตแกนกลาง สามารถใช้ดำเนินกิจกรรมการแบบมีส่วนร่วมที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อระบบนิเวศ เช่น การศึกษาวิจัย การฝึกอบรมให้ความรู้ทางด้านนิเวศวิทยา กิจกรรมทางด้านนันทนาการ การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เป็นต้น

3. พื้นที่รอบนอก (Transition area) เป็นพื้นที่ที่มีการอนุญาตให้ดำเนินกิจกรรมมากที่สุด ได้แก่ กิจกรรมด้านการเกษตรต่างๆ การตั้งถิ่นฐาน และใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของชุมชนท้องถิ่น โดยพื้นที่รอบนอก เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ประเพณีและวัฒนธรรม ที่ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนของระบบนิเวศในพื้นที่สงวนและชีวมณฑล โดยการตกลงร่วมกันในการจัดการและใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการตรวจเอกสาร รวบรวมแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System (GIS)
2. ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า (Wildlife Habitat)
3. กวางผา (Burmese Goral)
4. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว (Chiang Dao Wildlife Sanctuary)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

##### 1. ความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System (GIS) คือ ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆไว้ในฐานข้อมูล นำข้อมูลออกมาใช้ ดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ (Manipulation and Analysis) และแสดงผลวิเคราะห์ (Display/Output) ข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่ (แก้ว และ สุภัก, 2536)

##### 2. องค์ประกอบ

Burrough กล่าวถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญของระบบ (Burrough, 1986) ดังนี้

##### 2.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer Hardware) มีส่วนประกอบ ดังนี้

2.1.1 หน่วยประมวลผลการ (Central Processing Unit – CPU) เป็นหน่วยควบคุมในการจัดลำดับของระบบและหน่วยคำนวณเปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์เพื่อคำนวณค่าทางสถิติ ตลอดจนการแปลคำสั่งและปฏิบัติตามคำสั่ง

2.1.2 หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Disk Drive Storage Unit) ได้แก่ Hard Disk Drive, Floppy Disk Drive และ Tape Drive เป็นต้น

2.1.3 อุปกรณ์ในการนำเข้าสู่ข้อมูล (Input Devices) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลจากแผนที่ให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลข (Digital) ได้แก่ Digitizer, Mouse และ Scanner เป็นต้น และอุปกรณ์การนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงบรรยาย เช่น Keyboard เป็นต้น

2.1.4 หน่วยแสดงผล (Output Devices) เป็นเครื่องมือที่แสดงข้อมูลออกมา เช่น เครื่องวาดภาพ (plotter) เครื่องพิมพ์ (printer) และ หน่วยแสดงผล (Visual Display Unit) เป็นต้น

## 2.2 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer Software)

ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS software modules) เป็นชุดคำสั่งที่จัดเรียงไว้สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยคำสั่งย่อย 5 กลุ่ม ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังนี้

2.2.1 การนำเข้าสู่และการทวนสอบข้อมูล (Data Input and Verification)

2.2.2 การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (Data storage and Database Management)

2.2.3 การแสดงผลข้อมูลและการนำเสนอ (Data Output and Presentation)

2.2.4 การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Data Transformation)

2.2.5 การตอบโต้กับผู้ใช้ (Interaction with the User)

## 3. ข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างกับข้อมูลอื่นที่ใช้อยู่ในระบบสารสนเทศสมัยใหม่ คือ ข้อมูลภูมิศาสตร์ในระบบจะบรรยายถึงสิ่งต่างๆในโลกที่เป็นจริงในเรื่องตำแหน่งทางระบบพิกัดที่รู้จักและข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute) ที่ไม่เกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้ง และความเกี่ยวข้องกันทางพื้นที่ (Topology) ซึ่งจะบรรยายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านี้ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2540) ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถเก็บและแสดงผลใน 2 รูปแบบ (Collect, 1986) ดังนี้

3.1 ข้อมูลเชิงบรรยาย (Non – Spatial Data or Attribute Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของพื้นที่นั้น (Attribute) อาจเป็นค่าเชิงปริมาณหรือตารางที่อธิบายถึงสภาพพื้นที่ได้เด่นชัด เพื่อการจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น ข้อมูลประชากรในพื้นที่ป่า ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา คุณภาพของน้ำและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น การป้อนข้อมูลชนิดนี้มักนิยามกำหนดเป็นรหัสและจัดเก็บข้อมูลที่เรียกว่า Topology File ซึ่งเป็นการแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะซึ่งมีเวลาเกี่ยวข้องด้วย

3.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) หรือ ข้อมูลภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลที่แสดงสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ด้วยตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูล 2 รูปแบบ คือ

3.2.1 รูปแบบข้อมูลเชิงเส้น (Vector Format) โครงสร้างข้อมูลที่แสดงมีทิศทางและตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ในลักษณะของจุด (Vector Data Structure) หรือโดยการเชื่อมจุด (Point) ต่างๆด้วยเส้น เพื่อแสดงรูปแบบเป็นเส้น (arc, line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และเส้นที่ต่อกันจนเกิดเป็นขอบเขตของพื้นที่ เรียกว่า รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ดังนั้นรูปแบบของข้อมูลเชิงเส้น จะอาศัยค่าพิกัดที่ต่อเนื่องของจุดในการกำหนดขอบเขตของวัตถุที่เราสนใจ (Russell, 1992)

3.2.2 รูปแบบของข้อมูลเชิงภาพ (Raster or Grid Format) โครงสร้างของข้อมูลจะแสดงในรูปของสี่เหลี่ยมหรือจุดภาพ (Raster Data Structure) ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กๆที่ต่อเนื่อง ขนาดของกริด หรือ pixel จะเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับ การจัดแถว และคอลัมน์ของการจัดเก็บข้อมูลและรายละเอียดของข้อมูลที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลเชิงภาพจะมีการอ้างอิงกับระบบพิกัด เช่น ระบบภูมิศาสตร์ (Russell, 1992)

3.3 ความสัมพันธ์กันของข้อมูลทั้ง 2 ชนิด GIS จะเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ซึ่งเป็นการแสดงความเกี่ยวข้องกันระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ชนิด มักมีเวลามาเกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลเหล่านี้จะเชื่อมโยงกันด้วยตัวเลขเฉพาะ (Identifier) ที่ไม่ซ้ำกัน (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2539)

#### 4. เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถที่จะวิเคราะห์เหตุการณ์และคาดการณ์สิ่งต่างๆ ที่เป็นเป้าหมายได้หลายวิธี ซึ่งเทคนิควิธีการในการวิเคราะห์นั้นแบ่งออกได้ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์การซ้อนทับ (Overly analysis) เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ ที่ได้มาจากการซ้อนทับของชั้นข้อมูลที่มีอยู่จำนวน 2 ชั้น หรือมากกว่านั้น หรืออาจมาจากการผสมผสานข้อมูลสารสนเทศใหม่กับข้อมูลสารสนเทศอื่นจากในชั้นข้อมูลเดิม การวิเคราะห์การซ้อนทับสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ การปฏิบัติการแบบจุด (Point operations) และการปฏิบัติการแบบบริเวณข้างเคียงหรือพื้นที่ (neighborhood or region operations)

4.2 การสร้างแบบจำลอง (Modeling) สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

4.2.1 แบบจำลองแผนที่ (Cartographic modeling) แบบจำลองจะช่วยแนะนำรายละเอียดของผังการทำงานและแผนงานที่รอบคอบในการตัดสินใจกับประเภทของข้อมูลที่มีความสำคัญและนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์

4.2.2 การค้นหารูปแบบ (Simulation approach) เพื่อจะอธิบายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนบางอย่าง โดยผสมผสานข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน

4.2.3 แบบจำลองเพื่อการคาดการณ์ (Predictive modeling) จะใช้เทคนิคทางสถิติในการสร้างแบบจำลองแบบการคาดการณ์ โดยพิจารณาแต่ละชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่และ



องค์ประกอบของข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ เพื่อดูว่าข้อมูลใดมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่จะทำการคาดการณ์ หลังจากสร้างแบบจำลองด้วยข้อมูลที่เหลือ เช่น การใช้สมการถดถอยโลจิสติกเพื่อใช้ในการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่ต้องการคาดการณ์โดยมีรูปแบบของสมการ คือ

$$P(X) = \frac{e^Y}{1+e^Y}$$

$P(X)$  = ความน่าจะเป็นหรือค่าคาดหวังอย่างมีเงื่อนไข

$$e = \ln e$$

$Y$  = ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม

$$= \beta_0 + \beta_1 X$$

4.2.4 การทำบัฟเฟอร์ (Buffering) เป็นเทคนิคการสร้างขอบเขตพื้นที่ตามระยะที่กำหนดเพื่อปิดล้อมข้อมูลจุดหรือเส้นตรง ตัวอย่างเช่น การกำหนดพื้นที่ขอบแม่น้ำ เพื่อมิให้มีการทำไม้ หรือการกำหนดพื้นที่สองข้างถนนเพื่อห้ามมิให้มีการขุดดิน

4.2.5 การวิเคราะห์เครือข่าย (Network analysis) การวิเคราะห์เครือข่ายหรือทางเดิน (Corridor analysis) เป็นการวิเคราะห์หาแนวทางเดินของเส้นที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุบางชนิดผ่านพื้นที่การวิเคราะห์โครงข่ายสามารถใช้ประโยชน์ได้มากในสาขาอุทกวิทยา การคมนาคม เป็นต้น

## 5. การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing : RS)

### 1. ความหมาย

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หมายถึง วิทยาศาสตร์ และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (temporal) (สุรชัย, 2536)

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบ่งบอก จำแนก หรือวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล เป็นวิทยาการของการได้มาของข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุบนพื้นผิวโลก เป็นการรับรู้ของการสะท้อน หรือส่งผ่านพลังงาน การวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ข้อมูลนั้น (Canada Centre for Remote Sensing, 2019)

องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล คือ คลื่นแสงซึ่งเป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์ หรือเป็นพลังงานจากตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลโดยการอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า passive remote sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย เรียกว่า active remote sensing พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือแผ่ออกมาจากวัตถุบนพื้นผิวโลก มักเป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกล เครื่องมือที่ใช้วัดค่าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือแผ่ออกมาจากวัตถุ เรียกว่า เครื่องวัดจากระยะไกล (remote sensor) หรือ เครื่องวัด (sensor) เช่น กล้องถ่ายภาพ หรือเครื่องสแกนเนอร์ (scanner) และยานพาหนะที่ใช้ติดตั้งเครื่องวัด เรียกว่า ยานสำรวจ (platform) ได้แก่ เครื่องบิน หรือ ดาวเทียม (Geographic Information System, 2018)

## 2. การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล ประกอบไปด้วย 2 กระบวนการ ดังนี้

2.1 การได้มาซึ่งข้อมูล (data acquisition) การได้รับข้อมูลในกระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นกระบวนการต่างๆที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลโดยเริ่มตั้งแต่ดาวเทียม หรือยานสำรวจ (platform) ถูกส่งออกเข้าสู่วงโคจรในตำแหน่งที่จะทำการบันทึกข้อมูลจนถึงขั้นการส่งข้อมูลหรือสัญญาณการสะท้อนพลังงานสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (receiving station) และผลิตข้อมูลออกมาในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนุมาณ (analog data) หรือข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) ประกอบด้วยแหล่งพลังงาน (energy source) การเคลื่อนที่ของพลังงาน (propagation of energy) ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับลักษณะพื้นผิวโลก (interaction with the target) ระบบการบันทึกข้อมูล (sensor system) และข้อมูลที่ได้รับ (สุรชัย, 2536)

2.2 การแปลตีความ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (image interpretation and analysis) มีการดำเนินการได้ 2 วิธีการ คือการแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative) ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นค่าได้แน่นอน อาจออกมาในรูปของ ดี เลว หรือเปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ การแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาไม่สามารถวัดออกมาเป็นเชิงปริมาณได้ในทันที และการวิเคราะห์และประมวลผลเชิงตัวเลข (digital analysis and processing) ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative) (สุพรรณ, 2536)



2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) หรือ การแปลตีความหมาย (photographic interpretation) หมายถึง การวินิจฉัย (identification) ว่าสิ่งที่เห็นควรเป็นสิ่งใด หรือน่าจะเป็นอะไร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ (analysis) อย่างมีระบบเพื่อนำข้อมูล (data) และสารสนเทศ (information) จากหลายด้านมาประกอบกันเพื่อช่วยระบุว่าสิ่งที่เห็นในภาพนั้นว่าน่าจะเป็นอะไรในพื้นที่จริง การแปลภาพถ่ายดาวเทียมจะอาศัยลักษณะที่ปรากฏบนภาพถ่ายดาวเทียม คือ รูปร่าง (shape) รูปแบบการจัดเรียง (pattern) สี (color) ที่ตั้ง (site) และถิ่นที่ตั้งและสิ่งแวดล้อมข้างเคียง (site and environment) เป็นปัจจัยสำคัญในการแปลตีความ (สุวิทย์ และคณะ, 2544) นักแปลภาพที่ดีควรมีคุณสมบัติ คือ ความรู้ภูมิหลัง (background) ความสามารถของสายตา (visual acuity) ความสามารถของจิตใจ (mental acuity) และประสบการณ์ (experience) (ประสพชัย, 2536)

2.2.2 การวิเคราะห์และการประมวลผลเชิงตัวเลข (digital analysis and processing) จะเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์โดยใช้ค่าทางสถิติ หรือทฤษฎีทางสถิติเป็นตัวตัดสินใจ กระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดาวเทียม สามารถแยกออกได้ดังนี้

(1) การเตรียมข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์ (preprocessing) ประกอบด้วย กระบวนการปรับแก้ความผิดพลาดทางคลื่น (radiometric correction) การแก้ไขความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (geometric correction) ของภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับข้อเท็จจริงบนพื้นผิวโลก

(2) การเน้น หรือการปรับปรุงคุณภาพภาพถ่ายดาวเทียม (image enhancement) จะประกอบด้วย กระบวนการปรับแก้ระดับสีเทา (contrast stretching) การกรองข้อมูล (spatial filtering) เพื่อความชัดเจนของข้อมูล

(3) การแปลงค่าของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (image transformation) เป็นการรวมข้อมูลจากหลายช่วงคลื่นด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ที่ตั้งการ เช่น การหาอัตราส่วนระหว่างแบนด์ (spectral or band ratio) และ principal component analysis

(4) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (image classification) โดยทั่วไปการจำแนกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ มี 2 วิธี คือ (1) supervised classification เป็นวิธีที่ผู้วิเคราะห์จะตั้งกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (training area) ของข้อมูลแต่ละประเภท ให้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อความค่านวนค่าทางสถิติ (mean, standard deviation) และค่าสถิติดังกล่าวจะเป็นตัวแทนสำหรับจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด และ (2) unsupervised classification

เป็นวิธีที่ผู้วิเคราะห์ไม่ต้องกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (training area) ของแต่ละประเภทข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ (กันยา และคณะ, 2536)

(5) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนทำการแปล วิเคราะห์ หรือการจำแนกประเภทข้อมูล คือ การเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (multitemporal approach) เนื่องจากวัตถุแต่ละชนิดอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล หรือช่วงเวลา ดังนั้นการวิเคราะห์จำแนกประเภทข้อมูล หรือติดตามการเปลี่ยนแปลง (monitoring) จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลจากหลายช่วงเวลามาใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงตามช่วงคลื่น (multispectral approach) เนื่องจากวัตถุแต่ละชนิดจะมีการสะท้อน หรือดูดซึมพลังงานแตกต่างกัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลช่วงคลื่นเดียวอาจจะจำแนกประเภทข้อมูลได้ไม่ดีขึ้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายช่วงคลื่นมาวิเคราะห์หรือประกอบกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลชัดเจนขึ้น ระดับความหยابละเอียดของข้อมูล (multilevel or multistrage approach) เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกลมีระดับความหยابละเอียดแตกต่างกัน เช่น ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียม Landsat มีความละเอียด (resolution) 30 x 30 เมตร ข้อมูลจากดาวเทียม Spot มีความละเอียด 20 x 20 เมตร ดังนั้นในการวิเคราะห์ หรือการจำแนกข้อมูลควรมีระดับที่เหมาะสมของข้อมูล ซึ่งทั้งการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา และวิเคราะห์เทปบันทึกข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนที่เหมือน ยกเว้นวิธีการแปลและวัสดุที่ใช้แตกต่างกัน ได้สรุปขั้นตอนต่างๆที่เกี่ยวข้องไว้ (สุพรรณ, 2536) ดังนี้

- ตรวจสอบข้อมูล และรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
- เก็บข้อมูลภาคพื้นดิน
- แปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้วยสายตา หรือคอมพิวเตอร์
- จัดทำแผนที่
- ตรวจสอบความถูกต้องทางภาคพื้นดิน (mapping accuracy)

สรุปได้ว่า การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing : RS) เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่อาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ ในกระบวนการของการสำรวจข้อมูลโดยไม่สัมผัสวัตถุ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่างๆออกมา โดยทั่วไปจะใช้เครื่องบิน และดาวเทียมในการติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูล และจัดเก็บข้อมูลออกมาตาม media แต่ละชนิดของเครื่องบันทึก ซึ่งโดยทั่วไปนั้น ข้อมูลที่ได้จะหมายถึง ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น

## 6. ระบบระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการสำรวจได้มีพัฒนาขึ้นมา การระบุตำแหน่งที่สำรวจเพื่อยึดโยงกับแผนที่ที่มีอยู่ หรือการบอกพิกัดเพื่อระบุว่าเป็นตำแหน่งใดบนโลกนั้น สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS) ซึ่งมีผู้ให้คำจำกัดความและหลักการการทำงานของเครื่องระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ไว้ ดังนี้

วันชัย (2541) กล่าวว่า ระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมเป็นระบบที่อยู่ภายใต้การควบคุมของกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา โดยมีดาวเทียมเพื่อการนี้โดยเฉพาะโคจรกระจายอยู่ทั่วไปบนท้องฟ้าจำนวนหนึ่ง ดาวเทียมเหล่านี้รหัส GPS โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นพาหะมายังเครื่องรับสัญญาณที่ตั้งอยู่บนพื้นโลก เนื่องจากดาวเทียมแต่ละดวงมีวงโคจรที่เป็นระบบที่แน่นอน จึงทราบตำแหน่งดาวเทียมในอวกาศได้ ตำแหน่งที่ตั้งของตัวรับนั้นจะถูกคำนวณเป็นพิกัดภูมิศาสตร์และพิกัดกริดแบบต่างๆ โดยใช้ดาวเทียมเป็นจุดอ้างอิงในการคำนวณหาตำแหน่งที่ตั้งของตัวเองบนพื้นโลก ในขณะที่ ชูเกียรติ (2543) กล่าวว่า GPS เป็นระบบดาวเทียมเพื่อใช้ในการนำทาง navigation ซึ่งออกแบบและจัดสร้างโดยกองทัพสหรัฐอเมริกา ประกอบไปด้วยดาวเทียม 24 ดวง ที่โคจรอยู่รอบโลกวันละ 2 รอบ ดาวเทียมเหล่านี้ส่งสัญญาณเป็นคลื่นวิทยุและมีข้อมูลที่เข้ารหัสอื่นๆ modulate มาด้วย เป็นผลทำให้สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณ GPS ไปคำนวณตำแหน่งได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถทำได้ทุกสภาพอากาศและทุกหนทุกแห่งบนพื้นผิวโลก หรือระดับเหนือขึ้นไป ระบบ GPS เปิดบริการให้ประชาชนทั่วไปใช้ประโยชน์ในการหาตำแหน่งด้วย โดยเริ่มเปิดดำเนินการอย่างสมบูรณ์มาตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2536 นอกจากการใช้ประโยชน์ในเรื่องของการกำหนดตามวัตถุประสงค์ดั้งเดิมของ GPS แล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานรังวัด (Surveying) ที่เป็นการหาตำแหน่งที่มีความถูกต้องสูงได้อีกด้วย ซึ่งการใช้ประโยชน์ในการรังวัดนี้ เป็นการประยุกต์ใช้ที่นอกเหนือความคาดหมายจากวัตถุประสงค์เดิมเมื่อเริ่มการออกแบบ

สามารถสรุปได้ว่า ระบบระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) เป็นระบบที่อยู่ภายใต้การควบคุมของกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา โดยมีดาวเทียมเพื่อการนี้โดยเฉพาะ คือ ดาวเทียม NAVSTAR ซึ่งโคจรควบคุมอยู่ทั่วโลก โดยสามารถใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในทุกสภาพอากาศ มีหลักการทำงาน คือ จะมีสถานีควบคุมบนพื้นผิวโลกที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของดาวเทียม ซึ่งทำให้รู้ตำแหน่งและวงโคจรของดาวเทียมในแต่ละดวง โดยดาวเทียมจะส่งสัญญาณคลื่นวิทยุซึ่งเป็นคลื่นพาหะนำข้อมูลรหัส GPS มายังเครื่องรับ ซึ่งเป็นเครื่องรับ GPS เครื่องรับสัญญาณจะทำการประมวลผล ซึ่งจะสามารถระบุตำแหน่งออกมาได้ โดยใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง สำหรับค่าตำแหน่งในแนวแกนราบ (X,Y) และอย่างน้อย 4 ดวง สำหรับค่าตำแหน่ง

ในแนวทางตั้ง (Z) ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลมีตั้งแต่ระดับต่ำกว่ามิลลิเมตร จนถึง 100 เมตร หรือมากกว่า ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวิธีการในการประมวลผล ประสิทธิภาพของเครื่องรับ รวมทั้งสภาพอากาศ สภาพแวดล้อม และสิ่งปกคลุมเหนือพื้นดิน ณ จุดที่อยู่ขณะนั้น

## 7. ระบบลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol System)

### 1. ความเป็นมาและความหมาย

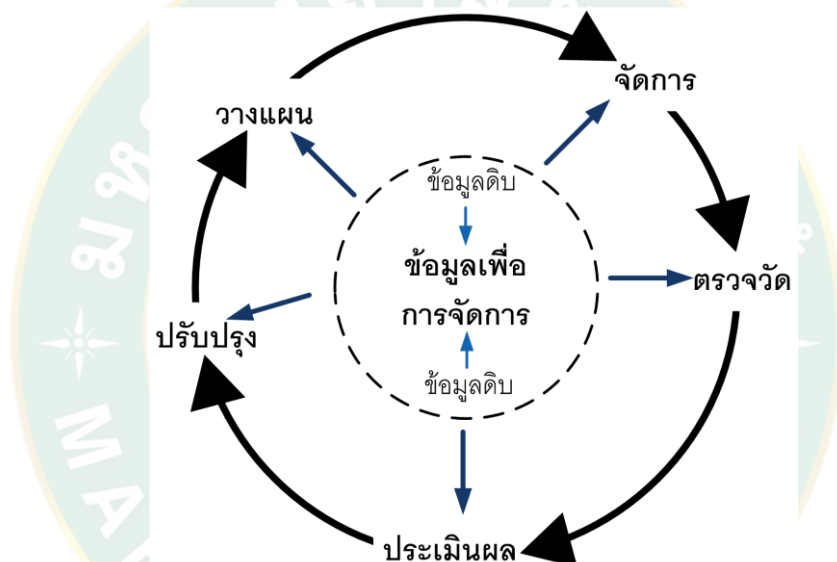
สมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่า (WCS) ประเทศไทย (2558) กล่าวว่า เทคนิคการลาดตระเวนเชิงคุณภาพเพื่อการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ได้พัฒนาปรับปรุงมาจากระบบลาดตระเวนจากโครงการลาดตระเวนเพื่อตรวจวัดการลักลอบล่าช้าง (MIKE) และปรับปรุงพัฒนากลยุทธ์ในการวางแผนการจัดการพื้นที่จากแนวคิดการลาดตระเวนเชิงพื้นที่ MIST (Spatial Management Information System) โดยโครงการ GTZ Project ตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 ในพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศยูกันดา ปัจจุบันการอนุรักษ์สัตว์ป่าของประเทศไทย ได้พัฒนาระบบโดยการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพในการลาดตระเวนโดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูล SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เป็นพื้นที่แรกในปี พ.ศ.2556 ที่นำระบบนี้มาใช้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้จัดการพื้นที่ในการวางแผนลาดตระเวนและการป้องกันพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำระบบฐานข้อมูล SMART มาใช้อย่างแพร่หลายในหลายพื้นที่ของประเทศไทย

การลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol) คือ ระบบการเดินลาดตระเวนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์อย่างเป็นระบบ เพิ่มศักยภาพในการป้องกันปราบปราม และการจัดการพื้นที่ โดยการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวางแผนการลาดตระเวน การเก็บข้อมูลวิเคราะห์ประมวลผลในมาตรฐานเดียวกันทุกพื้นที่ SMART Patrol จึงเป็นระบบลาดตระเวนที่เน้นการใช้งานข้อมูลที่ได้มาจากการลาดตระเวนและมีการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะพบเจออะไรบ้าง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกบันทึกทั้งหมด ระบบลาดตระเวนเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์อย่างมีประสิทธิภาพที่มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ มียุทธศาสตร์การวางแผนชัดเจน มีจำนวนเจ้าหน้าที่ดูแลพื้นที่อย่างพอเพียง มีระบบการฝึกอบรมที่เน้นคุณภาพ มีอุปกรณ์ที่ทันสมัย และมีระบบฐานข้อมูลลาดตระเวนที่นำข้อมูลมาใช้ในการจัดการอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรม ตลอดจนการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการในการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่ร่วมกับผู้บังคับบัญชา ภายใต้การปฏิบัติงานแบบ “เน้นคุณภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้” (Good governance and Good Practice)

เจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่จัดการพื้นที่อนุรักษ์ ควรตัดสินใจจัดการจากข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน โดยกลุ่มข้อมูลหลักในการจัดการสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา เช่น สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
2. ข้อมูลด้านการป้องกัน เช่น ปัจจัยคุกคามต่างๆ
3. ข้อมูลด้านการท่องเที่ยวและนันทนาการ เช่น ปริมาณ และผลกระทบของกิจกรรม

4. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น ข้อมูลชุมชนทั้งในและรอบพื้นที่อนุรักษ์ การตัดสินใจในการจัดการควอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มข้อมูล 4 กลุ่มนี้เป็นหลัก โดยข้อมูลจาก 4 กลุ่มนี้จะถูกนำไปใช้ในวงจรของการจัดการแบบยืดหยุ่นตามสถานการณ์ (Adaptive management cycle) (ภาพที่ 1) นอกจากนี้ควรมีระบบตรวจวัดการประเมินผลการปฏิบัติงาน มีดัชนีที่ชัดเจน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการวางระบบตรวจวัดและประเมินผลในระบบลาดตระเวนเท่านั้น



ภาพที่ 1 วงจรการจัดการแบบยืดหยุ่นตามสถานการณ์ และประโยชน์ของข้อมูล

## 2. การลาดตระเวนมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. ป้องกันและปราบปรามการคุกคามทรัพยากรธรรมชาติทั้งพืชและสัตว์ป่า เพื่อคาดหวังลดการคุกคามให้น้อยลงตามปริมาณการลาดตระเวนที่เพิ่มมากขึ้น
2. เพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ลาดตระเวน
3. ประเมินความสำเร็จของการใช้มาตรการบังคับใช้กฎหมาย
4. ได้ข้อมูลสัตว์ป่าโดยเฉพาะสัตว์เสี่ยงสูญพันธุ์ด้วยขนาดใหญ่มาก เช่น เสือโคร่ง กระต่ายแว่น กวางผา เลียงผา เป็นต้น



5. ได้ข้อมูลโป่งและแหล่งอาหาร เนื่องจากเป็นศูนย์รวมของสัตว์ป่าและเป็นเป้าหมายของพรานในการล่า จับสัตว์ป่า หรือเก็บหาของป่า ซึ่งอาจเป็นแหล่งรวมของผู้กระทำผิด ทั้งนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้วางแผนการป้องกันและจัดการได้

6. ให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้

7. สร้างความสัมพันธ์อันดีกับชุมชนท้องถิ่น

### 3. ขั้นตอนการลาดตระเวนเพื่อเก็บข้อมูลด้านสัตว์ป่า

การลาดตระเวนเชิงคุณภาพถูกปรับปรุงและพัฒนาขึ้นเพื่อการอนุรักษ์และจัดการเสือโคร่งและเหยื่อในถิ่นอาศัยทุกๆผืนป่า ข้อมูลเบื้องต้นที่สุดที่จำเป็นต้องทราบ คือ ข้อมูลการกระจายตัวของเสือโคร่งและเหยื่อในผืนป่านั้น รวมทั้งปัจจัยคุกคามที่เกิดขึ้นในพื้นที่ โดยการนำเทคนิคการสำรวจแบบรวดเร็ว (Rapid ecological assessment) (อนรรฆ และคณะ, 2545) มา ร่วมกับการลาดตระเวน จึงเป็นแนวทางสำคัญที่ทำให้ทราบถึงข้อมูลสถานภาพของสัตว์ป่า และปัจจัยคุกคามในพื้นที่ สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์ป่าและปัจจัยคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 3.1 คุณสมบัติของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลประจำชุดลาดตระเวน

1. สามารถจำแนกสัตว์ป่า และร่องรอยได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. มีความรู้ในการใช้เครื่อง GPS
3. มีความรู้เรื่องแผนที่ เช็มทิศ
4. รักการเดินป่าและการลาดตระเวนป่า

#### 3.2 อุปกรณ์ประจำชุดลาดตระเวนเพื่อเก็บข้อมูลสัตว์ป่า

อุปกรณ์ประจำชุดลาดตระเวนต้องมีการตรวจสอบทุกครั้งก่อนออกลาดตระเวน ประกอบไปด้วย

1. สมุดบันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม
2. สมุดบันทึกข้อมูลอื่นๆ พร้อมปากกา
3. เครื่อง GPS พร้อมถ่าน AA
4. กล้องถ่ายภาพ
5. แผนที่ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ที่ครอบคลุมพื้นที่และเส้นทางลาดตระเวน
6. เช็มทิศ
7. กล้องส่องทางไกล
8. ตลับเมตรวัดระยะ ขนาด 2 เมตร

## 9. วิทยุสื่อสาร

10. ถูกลงพลาสติกขนาดเล็ก เพื่อใช้เก็บตัวอย่างอื่นๆที่พบในขณะลาดตระเวน

### 3.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาคสนาม

#### 1. การกำหนดเส้นทางลาดตระเวน

ต้องกำหนดเป้าหมายการลาดตระเวนแต่ละครั้งให้ชัดเจน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- นำแผนที่ มาตราส่วน 1 : 50,000 มาวางแผน เพื่อกำหนดจุดพิกัดหลักๆให้เป็น

แนวสำหรับลาดตระเวน

- สร้างจุดเป้าหมายของแต่ละช่วงลาดตระเวน ในการสร้างจุดพิกัดในเครื่อง GPS
- ระยะทางรวมกันแล้ว ไม่ควรต่ำกว่า 5 กิโลเมตร/วันลาดตระเวน

#### 2. การลาดตระเวน

- ให้ใช้เครื่อง GPS ช่วยในการนำทาง โดยใช้ฟังก์ชัน Go To ประกอบการใช้เส้นทางประจำ หรือการตัดเส้นทางไปหาจุดที่ได้สร้างไว้ในเครื่อง GPS

- พยายามลาดตระเวนนอกเส้นทางประจำ คละกันกับเส้นทางประจำ เพื่อเพิ่มคุณภาพการครอบคลุมพื้นที่ในการลาดตระเวน

- กำหนดเส้นทางลาดตระเวน ควรให้เส้นทางลาดตระเวนกระจายครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ

- กลุ่มเดินนำหน้า พยายามสังเกตสัตว์ป่าและร่องรอย พร้อมกับแจ้งเจ้าหน้าที่ผู้บันทึกข้อมูล ถึงข้อมูลสัตว์ป่าเป้าหมายที่พบเห็น

- บันทึกข้อมูลสัตว์ป่าที่พบเห็นโดยตรง ร่องรอยสัตว์ป่าที่พบ สภาพป่าบริเวณที่พบ ปัจจัยคุกคามอื่นๆ ซากสัตว์ป่า และอื่นๆ โดยใช้ GPS บันทึกค่าพิกัด (Waypoint) (ภาพที่ 2) ลงในแบบฟอร์ม

- บันทึกเส้นทางลาดตระเวน (Track) ตลอดการลาดตระเวน
- บันทึกภาพร่องรอยของสัตว์ป่าพร้อมทั้งคำอธิบายภาพไว้ในสมุดบันทึกส่วนตัว
- เดินลาดตระเวนด้วยความเร็วประมาณ 2 กิโลเมตร/ชั่วโมง เพื่อเพิ่มโอกาสในการสังเกตสัตว์ป่า ปัจจัยคุกคาม และข้อมูลอื่นๆ

- หยุดพักช่วงเวลาฝนตกหนัก เพราะทำให้โอกาสในการเห็นสัตว์ป่าหรือร่องรอยและได้ยินเสียงลดลง

#### 3. การบันทึกข้อมูลด้านสัตว์ป่า

- เจ้าหน้าที่ประจำชุดลาดตระเวนที่กำหนดไว้ ทำหน้าที่เป็นผู้บันทึกข้อมูล
- ข้อมูลด้านสัตว์ป่าที่ต้องบันทึกขณะเดินลาดตระเวน คือ



- การพบเห็นตัวโดยตรง
- ร่องรอยสัตว์ป่า ประกอบไปด้วย รอยตีน รอยหากิน รอยลับเล็บ รอยลับเขา รอยคุ้ย รอยนอน
- กองมูล
- เสียงร้อง
- ซากสัตว์ป่า



ภาพที่ 2 ตัวอย่างเส้นทางการลาดตระเวนเชิงคุณภาพและข้อมูลต่างๆที่เก็บขณะเดินลาดตระเวน

## 8. ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ประสิทธิภาพแบบจำลองทางระบบนิเวศ สามารถประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้ค่า omission-commission rate (Phillips and Dudk, 2008) ซึ่งค่า omission-commission rate ถูกคำนวณจากทั้งชุดข้อมูลภาคสนามและการทดสอบ โดยแสดงเส้นสีแดง คือ พื้นที่เฉลี่ย, เส้นสีดำ คือ อัตราการละเว้นที่คาดการณ์ไว้ และเส้นสีเขียว คือ omission-commission rate ของตัวอย่างโมเดล โดยใช้บันทึกการแสดงผลที่ใช้สำหรับข้อมูลในภาคสนามและการทดสอบ (Anderson et al., 2003)

การวิเคราะห์เส้นโค้งลักษณะการทำงานของตัวรับสัญญาณที่ไม่ขึ้นกับเกณฑ์ ประสิทธิภาพของ Receiver operating characteristic (ROC) แสดงโดยพื้นที่ใต้เส้นโค้ง Area Under Curve (AUC) เมื่อเส้นโค้ง ROC คือ พล็อตของการตอบสนองของแบบจำลอง (เศษส่วนที่เป็นบวกจริง) กล่าวคือ ไม่มีข้อผิดพลาดในการละเว้นและสัดส่วนของการขาดที่คาดการณ์ไว้ไม่ถูกต้อง

(1-ความจำเพาะ) หรือเศษส่วนที่เป็นเท็จ เช่น ข้อผิดพลาดค่าคอมมิชชัน ความจำเพาะถูกกำหนดโดยใช้พื้นที่คาดการณ์ แทนที่จะเป็นค่าคอมมิชชันที่แท้จริง ค่า AUC เป็น 0.50 บ่งชี้ว่า แบบจำลองนั้นใกล้เคียงกับการสุ่มและเป็นตัวทำนายที่ไม่ดี ในขณะที่ค่า 1 แสดงถึงความแม่นยำของแบบจำลองที่ดีที่สุด (Swets, 1988) ผลลัพธ์ของแบบจำลองควรได้รับการประเมินอย่างเข้มงวด เนื่องจากนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตนั้น ครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างกว่าช่วงทางภูมิศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตและไม่ใช่พื้นที่ที่เหมาะสมทั้งหมดที่อาศัยอยู่ ดังนั้นแนะนำให้ใช้จำนวนข้อมูลสูงสุดที่มีอยู่สำหรับการกระจายพันธุ์และตัวแปรที่เชื่อมโยงโดยตรงกับการกระจายพันธุ์ในบริบทนี้มีการสำรวจพื้นที่สำหรับการปรากฏร่องรอยต่างๆ การเห็นตัวโดยตรงของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

## 2. ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า (Wildlife Habitat)

สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว (2564) อ่างใน อุทิศ (2537) กล่าวว่า ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นที่ซึ่งสัตว์ป่าใช้ประโยชน์ในการแสดงออกและทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อดำรงชีพ อาจเป็นพื้นที่ป่าไม้ พุ่มหญ้า ทะเลทราย แหล่งน้ำ หน้าผาหินปูน พื้นที่โล่ง พื้นที่เกษตรกรรม และบริเวณที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ สัตว์ป่าบางชนิดใช้สภาพถิ่นที่อยู่อาศัยหลากหลายสภาพ อันเป็นผลเนื่องมาจากความทนทานของนิเวศ ถิ่นที่อยู่อาศัยจึงเป็นแหล่งรองรับการอยู่อาศัยการหากิน หรือดำเนินกิจกรรมต่างๆ และให้ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของสัตว์ป่า เช่น แหล่งอาหาร แหล่งน้ำ ที่หลบภัย และสิ่งจำเป็นต่างๆ ที่สัตว์ป่าต้องการ ดังต่อไปนี้

ถิ่นอาศัย (habitat) หมายถึง พื้นที่ซึ่งสัตว์ป่าใช้ประโยชน์ และทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมดในการดำรงชีวิต ภายในถิ่นอาศัยของสัตว์ป่า มีปัจจัยจำเป็นต่อการดำรงชีวิต (welfare factor) ประกอบด้วย น้ำ (water) อาหาร (food) สิ่งปกคลุม (cover) และพื้นที่จำเป็นต่อการดำรงชีพ (living space) (นริศ, 2542) มีรายละเอียดดังนี้

1. อาหาร (food) เป็นแหล่งที่ให้พลังงานการดำรงชีพ ได้แก่ พืชและสัตว์ที่เป็นอาหารแก่สัตว์ชนิดต่างๆ เช่น หญ้า ยอดไม้ ใบ และสัตว์ป่าต่างๆ

2. น้ำ (water) น้ำ เป็นองค์ประกอบหลักที่มีสัดส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งในร่างกายของสิ่งมีชีวิต สัตว์ป่าหลายชนิดใช้แหล่งน้ำจากธรรมชาติโดยตรง และการบริโภคอาหารซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบ สัตว์บางชนิดใช้แหล่งน้ำเป็นที่หาอาหาร สัตว์น้ำใช้แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัย การกระจายของแหล่งน้ำถาวร ในช่วงฤดูแล้งมีความสำคัญและเป็นปัจจัยจำกัดต่อการแพร่กระจาย (limitation of dispersal) ของสัตว์ป่าหลายชนิด

3. สภาพสิ่งปกคลุม (cover) แยกการพิจารณาออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่ ที่หลบภัย (escape cover) และความต้องการถิ่นอาศัย (habitat requirement)

4. พื้นที่เพื่อการดำรงชีพ และสิ่งจำเป็นพิเศษอื่นๆ (living space and special needs) สัตว์ป่าแต่ละชนิดต้องการปัจจัยพิเศษเพื่อให้มีชีวิตสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ปลักโคลน (mud wallow) สำหรับควายป่า หมูป่า และช้างป่า ใช้ระบายความร้อน

สัตว์ป่าแต่ละชนิดอาจใช้สภาพถิ่นอาศัยเพียงประเภทเดียวหรือหลายประเภทขึ้นกับความต้องการด้านนิเวศ (ecological niches) ของสัตว์แต่ละชนิด ข้อพิจารณาว่าสัตว์ป่าจะสามารถมีชีวิตอยู่รอด และสามารถขยายพันธุ์สร้างประชากรทดแทนได้ดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมระหว่างสัตว์ป่ากับปัจจัยแวดล้อมธรรมชาติในภาพรวม 2 ประการ ได้แก่ ศักยภาพทางชีวภาพของตัวสัตว์ป่าเอง (พันธุกรรม) และแรงเสียดทานจากสิ่งแวดล้อม เช่น ที่หลบภัย แหล่งอาหาร โรค สัตว์ผู้ล่า กิจกรรมของมนุษย์ และสภาพอากาศ เป็นต้น (นริศ, 2542)

### 1. การเลือกถิ่นที่อาศัย (Habitat Selection)

การเลือกใช้ถิ่นที่อาศัยในสัตว์ป่าแต่ละชนิดเป็นผลมาจากวิวัฒนาการและการปรับตัวเข้ากับการใช้ประโยชน์กับพื้นที่นั้นๆ ในทุกๆ ด้าน ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมและความอยู่รอดอันเกี่ยวข้องกับอวัยวะในการเคลื่อนที่ การหาอาหาร สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมเลือกใช้อาหารที่สัมพันธ์กับพื้น และระบบย่อยอาหาร แนวทางการปรับตัวตามพฤติกรรมเลือกใช้ถิ่นที่อยู่อาศัย มี 2 ประเภท คือ แบบลักษณะทั่วไป (Generalization) เป็นสัตว์ที่ใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยหลากหลายสภาพและใช้อาหารได้หลายอย่าง เช่น เก้ง หมูป่า ลิงกัง หนูนา นกเขาใหญ่ โอกาอยู่รอดในธรรมชาติของสัตว์ป่าในกลุ่มนี้ค่อนข้างดี และ แบบลักษณะพิเศษเฉพาะตัว (Specialization) เป็นสัตว์ที่ใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเฉพาะ และใช้อาหารที่มีลักษณะเฉพาะเช่นกัน เช่น หมิแพนด้า แรด สมัน หนูอุ้งเท้าอย่าง ก การสูญเสียถิ่นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารสามารถนำไปสู่การสูญพันธุ์ได้ง่าย

### 2. พื้นที่อาศัย (Home Range)

สัตว์ป่าทุกชนิดมีอาณาเขตพื้นที่อาศัย เพื่อใช้หากิน การดำรงชีพ และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในสภาพความต้องการพื้นฐานของสัตว์แต่ละชนิด ซึ่งเป็นผลมาจากพฤติกรรมที่มีมาแต่กำเนิด ขนาดพื้นที่อาศัยของสัตว์ป่าแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป สัตว์ใหญ่ใช้พื้นที่หากินที่ขนาดใหญ่กว่าขนาดกลางและเล็ก ในสัตว์ชนิดเดียวกันขึ้นอยู่กับเพศ อายุ พื้นที่ และสภาพปัจจัยแวดล้อม

Delany and Happold (1979) ได้สรุปปัจจัย 4 ประการ ที่มีผลต่อการพิจารณาขนาดพื้นที่อาศัยของสัตว์ป่า ประกอบไปด้วย

1. ขนาดของสัตว์ป่าแต่ละชนิด และการเคลื่อนที่
2. คุณภาพและการใช้ประโยชน์ได้จากทรัพยากรต่างๆ
3. ความถาวร และไม่ถาวรของทรัพยากรต่างๆ

4. พฤติกรรมที่สัมพันธ์กับอาณาเขตป้องกัน และความหนาแน่นของประชากร

### 3. อาณาเขตป้องกัน (Territory)

มีสัตว์ป่าบางชนิดเท่านั้นที่มีพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่อาศัยที่ไม่ทับซ้อนกับสัตว์ป่าตัวอื่น แต่อาณาเขตป้องกัน เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งอยู่ในอาณาเขตพื้นที่อาศัยของสัตว์ป่าชนิดนั้น อาณาเขตป้องกันมีทั้งที่เป็นอาณาเขตเฉพาะตัว และอาณาเขตป้องกันเฉพาะกลุ่ม (Individual and Group Boundaries) พฤติกรรมการป้องกันอาณาเขต เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่พัฒนามาจากพฤติกรรมสัญชาตญาณ ปกติสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมักใช้การถ่ายมูล การฉี่รด หรือการทำเครื่องหมายทิ้งไว้ (Act of aggression) (Patton, 1992) กากหมายอาณาเขต (Marking) โดยสร้างรอยขูดดิน (Scratching) บนที่โล่ง การฉี่รดต้นไม้และพุ่มไม้ของเสือโคร่งและเสือดาว สัตว์ป่าหลายชนิดใช้เสียงร้องประกาศอาณาเขตของตน เช่น ชะนี ไก่ฟ้า นกยูงและนกกาชเงดง เป็นต้น การขู่ การขับไล่ หรือการต่อสู้เป็นกระบวนการที่ใช้ในการป้องกันพื้นที่ในขั้นสุดท้าย

ขนาดพื้นที่อาณาเขตป้องกันในสัตว์ป่ามีความแตกต่างกันไป แต่บริเวณรอบรังหรือตำแหน่งที่นอน ลาน หรือพื้นที่ขนาดเล็กในการเกี่ยวพาราสิ จนถึงอาณาบริเวณที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งต้องมีการตรวจตราโดยสัตว์ผู้ครองครองพื้นที่อยู่เสมอ

### 4. การวิเคราะห์พื้นที่หากิน (Home range) และพื้นที่อาณาเขตป้องกัน (Territory)

อัจฉรา และคณะ (2554) กล่าวว่า การได้มาของตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเสือโคร่ง เนื่องจากปลอกคอที่ใช้ในการศึกษา เป็นปลอกคอที่สามารถรับ - ส่งสัญญาณผ่านระบบดาวเทียมได้ (Satellite telemetry) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาขนาดของพื้นที่หากินของเสือโคร่งซึ่งเป็นสัตว์ขนาดใหญ่ มีพื้นที่หากินกว้างครอบคลุมสภาพพื้นที่ที่หลากหลายรูปแบบ ดังนั้นการรับ - ส่งสัญญาณแบบอัตโนมัติจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำกว่าการรับสัญญาณโดยคน ด้วยวิธีหาจุดตัดแบบสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นวิธีขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาสัตว์ป่าจากวิทยุติดตามสัตว์ป่า ในครั้งนี้ตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเสือโคร่งสามารถดาวน์โหลดผ่านทางเว็บไซต์ของบริษัท Vecronic สามารถแสดงการเคลื่อนที่ของเสือโคร่งภายใต้ Google Map ที่ทำให้สามารถดูจุดการเคลื่อนที่ของเสือโคร่งในช่วงเวลาที่ใส่ปลอกคอวิทยุได้

การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่หากินของเสือโคร่ง นำตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเสือโคร่งแต่ละตัวที่ดาวน์โหลดมาจากเว็บไซต์ มาคำนวณหาขนาดของพื้นที่หากินด้วยโปรแกรม Arc View ภายใต้ Movement extension (Hooge and Eichenlaub, 2000) และ Home range extension (Rodgers and Carr, 1998) ซึ่งในการวิเคราะห์ขนาดพื้นที่หากินของสัตว์ป่านั้น มีวิธีการหลายวิธีที่แตกต่างกัน เช่น Kernel, Bivariate แต่ในครั้งนี้เลือกวิเคราะห์ด้วยวิธี Minimum Convex Polygon



(MCP) (Jennrich and Turner, 1969) เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลาย และผลการศึกษาที่ได้สามารถใช้เปรียบเทียบกับการศึกษาขนาดพื้นที่หากินของเสือโคร่งในภูมิภาคอื่นๆได้

สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว (2564) ได้วิเคราะห์พื้นที่อาศัยพื้นที่หากิน (Home range) และพื้นที่อาณาเขตป้องกัน (Territory) ของกวางผา โดยนำข้อมูลตำแหน่งจุดพิกัดจากการติดตามกวางผามากำหนดลงในแผนที่และประมวลผลด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ArcGIS) เพื่อวิเคราะห์หาการใช้ประโยชน์พื้นที่ในรอบวัน ขนาดพื้นที่อาศัย (Home range) อัตราการรอดตายภายหลังการปล่อยระยะเวลา 2 ปี และการเพิ่มประชากรจากกวางผาที่ปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกวางผาที่ปล่อยคืนสู่ธรรมชาติกับกวางผาที่อาศัยในธรรมชาติ รวมถึงวิเคราะห์สังคมพืชในพื้นที่อาศัยของกวางผา ชนิดพืชอาหารและปริมาณพืชอาหารแต่ละชนิด ในการวิเคราะห์จะใช้โปรแกรม ArcGIS ในรูปแบบการวิเคราะห์ Home Range Estimates ใน application HRT2.0 วิเคราะห์หาพื้นที่อยู่อาศัยโดยใช้เครื่องมือ Fixed Kernel ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลที่มีจุดตำแหน่งจำนวนมาก ซึ่งในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ fixed kernel ใน HRT2.0 เราจะใช้พื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ 95 % แทนพื้นที่อาศัย (Home Range) และพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ 50 % แทนพื้นที่อาณาเขตป้องกัน (Territory)

### 3. กวางผา (Burmese Goral)

สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายากหรือสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์จำเป็นต้องสงวนและอนุรักษ์ไว้อย่างเข้มงวดตามที่กำหนดไว้ตามบัญชีสัตว์ป่าสงวนแนบท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 (สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2563)

กวางผา เป็นสัตว์ป่าสงวน 1 ใน 19 ชนิดของประเทศไทย อยู่ในลำดับที่ 2 ของบัญชีสัตว์ป่าสงวน ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 (สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2563) ที่ยังคงเหลืออยู่ในประเทศไทย ซึ่งถูกจัดความสำคัญให้อยู่ในระดับต้น เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดกลาง อยู่ในวงศ์วัวป่า (Bovidae) ประกอบด้วยสัตว์ 48 สกุล 114 ชนิด กระจายอยู่ในแอฟริกา ยุโรป เอเชีย และอเมริกาเหนือ กวางผาเป็นสัตว์ที่อยู่ในวงศ์วัวป่า (Bovidae) มีลักษณะเด่น คือ มีเขาทั้ง 2 เพศ เขาโค้งไปด้านหลังแต่ไม่แตกกิ่ง ตรงกลางกลวงแต่ไม่ร่วงหลุด ขายาว ปลายนิ้วตีนเป็นส่วนของเล็บที่พัฒนาไปเป็นกีบ (Lekagul and McNeely, 1977)

กวางผา (Goral) ที่พบในโลก ปัจจุบันมี 6 ชนิด (Castello, 2016) ได้แก่

1. Himalayan Brown Goral (*Naemorhedus hodgsoni*)
2. Himalayan Gray Goral (*Naemorhedus goral*)
3. South Chinese Goral (*Naemorhedus griseus*)

4. Burmese Goral (*Naemorhedus evansi*)
5. Long-tailed Goral (*Naemorhedus caudatus*)
6. Red Goral (*Naemorhedus baileyi*)

โดยชนิดที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ คือ Burmese Goral (*Naemorhedus griseus*) มีชื่อสามัญอื่นๆ อาทิ Evans's Long-tailed Goral, Burmese Long-tailed Goral, Thai Goral, Gray Long-tailed Goral, Goral d'Evans (ฝรั่งเศส), Burma-Goral (เยอรมัน), Goral de Birmania (สเปน) ซึ่งเป็นชนิดที่มีการกระจายพันธุ์ในประเทศไทย มีการจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน (Wilson *et al.*, 2005) ดังนี้

Kingdom : Animalia

Subkingdom : Bilateria

Infrakingdom : Deuterostomia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Infraphylum : Gnathostomata

Superclass : Tetrapoda

Class : Mammalia

Subclass : Theria

Infraclass : Eutheria

Order : Artiodactyla

Family : Bovidae

Subfamily : Caprinae

Genus : *Naemorhedus*

Species : *Naemorhedus griseus*

Subspecies : *Naemorhedus griseus evansi*

### 1. ลักษณะทั่วไป

กวางผา มีลักษณะรูปร่างปราดเปรียวและส่วนหัวมีขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับลำตัว มีความยาวของหัวและลำตัวรวมกันประมาณ 820-1,200 มิลลิเมตร หางยาวประมาณ 76-203 มิลลิเมตร หูยาวประมาณ 100-140 มิลลิเมตร ขายาวประมาณ 265-285 มิลลิเมตร ความสูงจากพื้นถึงไหล่ ประมาณ 500-700 มิลลิเมตร มีน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 22-32 กิโลกรัม (Lekagul and McNeely, 1977) (ภาพที่ 3)

กวางผา มีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายคลึงกับเสียงผา (*Capricornis sumatraensis*) แต่ลำตัวจะมีขนาดเล็กและคุดสั้นกว่า เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียเล็กน้อย (โอภาส, 2518) (Bertin *et al.*, 1974) ต่อมใต้ตา (suborbital glands) มีขนาดเล็กกว่าเสียงผามาก มีสีน้ำตาลมากกว่าเสียงผา ขนค่อนข้างหยาบและรุงรัง ขนใต้ท้องมีลักษณะอ่อนนุ่ม ระหว่างเขาทั้งสองข้างจนถึงหลังมีขนปรากฏเป็นแผงชัดเจน ขนปกคลุมตัวด้านบนเป็นสีน้ำตาลเทาหรือน้ำตาลเข้ม ขนปกคลุมด้านล่างมีสีจางกว่าด้านบน ขนด้านหน้าของขาทั้ง 4 ข้างมีสีน้ำตาลแดง ส่วนด้านหลังจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม ใต้กรามมีปากและตาจะมีรอยประสีจางค่อนข้างขาว หากสั้นเป็นพุ่ม ใบหูมีรูปร่างยาวใหญ่และสีขนบริเวณด้านบนของใบหูมีสีแดงปนน้ำตาล แต่สีขนด้านในใบหูมีขนสีจางๆ ส่วนจมูกมีสีดำไม่มีขน เขาสั้นโค้งไปทางด้านหลังของลำตัว บริเวณส่วนฐานจะมีรอยย่นวงแหวนซ้อนกัน แต่ไม่สมมาตร เพศผู้มีวงแหวนนี้ค่อนข้างชัดเจน และเขายาวกว่าเพศเมีย (Lekagul and McNeely, 1977) กวางผาเพศเมียมีเต้านมจำนวน 4 เต้า (Waiker, 1975)

ลักษณะกะโหลกศีรษะของกวางผา เมื่อเทียบกับขนาดของเสียงผาแล้ว มีขนาดสั้นแต่มีความสูงกว่า คือ ความยาวรวมของกะโหลกศีรษะเฉลี่ยยาวประมาณ 195 มิลลิเมตร เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นส่วนปลายจมูกแหลม ตรงกลางป่องออก เนื่องจากส่วนของเบ้าตาอยู่สูงและนูนยื่นออกมามาก จนมองไม่เห็นกระดูกส่วนแก้ม สูตรฟัน (Dental Formular ; DF) เหมือนกับของเสียงผาคือ

$$\frac{0}{3}, \frac{0}{1}, \frac{3}{3}, \frac{3}{3} \times 2 = 32 \quad \text{ซี่}$$

แต่จุด premolar สองซี่แรกของกวางผาจะเรียบมากกว่าของเสียงผา (Lekagul and McNeely, 1977)

กีบเท้าของกวางผา เป็นแบบกีบคู่โดยนิ้วที่ 2 และ 3 จะมีขนาดใหญ่ ส่วนนิ้วที่ 1 และ 4 จะมีขนาดเล็กและอยู่สูงขึ้นไปทางด้านหลัง ซึ่งกีบเท้าจะมีสีดำหรือสีน้ำตาลออกดำ เวลาพบรอยเท้าจะเห็นเพียงกีบคู่ของนิ้วที่ 2 และ 3 เท่านั้น (มงคล, 2561)





ภาพที่ 3 กวางผา Burmese Goral (*Naemorhedus griseus*)

ที่มา : นายบารมี เต็มบุญเกียรติ

## 2. การแพร่กระจาย

กวางผา มีเขตการกระจายในอินเดียแถบทางตอนใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ของเทือกเขาหิมาลัย ตั้งแต่แคว้นแคชเมียร์ ลงไปทางเทือกเขาหิมาลัยถึงแคว้นทิเบต อัซสัม ไชปีเรียตะวันออกเฉียงใต้ ลงไปทางใต้ตลอดแมนจูเรีย เกาหลี มองโกเลีย ทางตอนใต้ของจีน ทางด้านเหนือของเมียนมาร์ จนมาถึงภาคเหนือของไทย และ ลาว (Kondo, 1972)

ในประเทศไทยพบว่า กวางผามีถิ่นอาศัยในเขตเทือกเขาถนนธงชัย เทือกเขาสูงบริเวณริมน้ำปิง ดอยม่อนจอง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ดอยพ่อหลวง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ตื่น จังหวัดตาก อุทยานแห่งชาติแม่ปิง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่เลา-แม่สะแะ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยเชียงดาว ดอยเหลี่ยม ดอยมือกาโต จังหวัดเชียงใหม่ (กองอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2531)

กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า ได้ดำเนินการสำรวจกวางผา ในปี 2553 ตามโครงการศึกษาการแพร่กระจาย ความชุกชุม และประชากรสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ พบว่า กวางผามีการกระจายใน 2 กลุ่มป่า คือ กลุ่มป่าลุ่มน้ำปาย-สาละวิน และกลุ่มป่าแม่ปิง-อมก๋อย ครอบคลุมพื้นที่อนุรักษ์ จำนวน 8 แห่ง เนื้อที่ประมาณ 6,206 ตารางกิโลเมตร ในรูปแบบการกระจายของกวางผาในแต่ละกลุ่มป่าแบ่งออกเป็นการกระจายในป่าลุ่มน้ำปาย-สาละวิน โดยมีพื้นที่การกระจายติดต่อกันเป็น

ผืนกว้างที่สุด คือพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่เลา-แม่แสะ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย และอุทยานแห่งชาติน้ำตกแม่สุรินทร์ ส่วนในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสาละวิน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว และอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ลักษณะกลุ่มประชากรกระจายที่ไม่ติดต่อกัน กลุ่มพื้นที่ประมาณ 31% ของพื้นที่ทั้งหมดของกลุ่มป่า ส่วนในกลุ่มป่าแม่ปิง-อมก๋อย มีการกระจายกลุ่มประชากรต่อเนื่องกันในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ปิง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2553)

กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยสถานภาพกวางผาและการกระจายในประเทศไทย ในปี 2561 โดยดำเนินการสำรวจในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าสงวนแห่งชาติในพื้นที่ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดตาก ผลการศึกษาพบว่าสำรวจพบกวางผาทั้งหมด ใน 11 พื้นที่อนุรักษ์ มีการกระจายใน 3 กลุ่มป่า คือ 1) กลุ่มป่าลุ่มน้ำปาย-สาละวินพบกวางผาทั้งหมด 175 ตัว ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่เลา-แม่แสะ จังหวัดเชียงใหม่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน จังหวัดแม่ฮ่องสอน อุทยานแห่งชาติดอยผ้าห่มปก จังหวัดเชียงใหม่ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ อุทยานแห่งชาติน้ำตกแม่สุรินทร์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน และหน่วยควบคุมการจัดตั้งเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ 2) กลุ่มป่าแม่ปิง-อมก๋อย พบกวางผาทั้งหมด 111 ตัว ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ตื่น จังหวัดตาก อุทยานแห่งชาติแม่ปิง จังหวัดลำพูน 3) กลุ่มป่าศรีลานนา พบกวางผาทั้งหมด 6 ตัว ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยผ้าห่มปก จังหวัดเชียงใหม่ การสำรวจประชากรกวางผาครั้งนี้ ไม่พบกวางผาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสาละวิน จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตามข้อมูลกลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า 2553 ที่รายงานไว้ แต่กลับพบพื้นที่กระจายบริเวณดอยมีเอกะไต่ ดอยพะตีไต่ ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กับ อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน การศึกษาในครั้งนี้ พบกวางผาจำนวน 292 ตัว พื้นที่ที่พบกวางผามากที่สุด ได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จำนวน 100 ตัว รองลงมาได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จำนวน 66 ตัว อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จำนวน 47 ตัว เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ตื่น 33 ตัว ส่วนพื้นที่ที่พบกวางผา น้อยที่สุด คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย จำนวน 1 ตัว (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2561)

### 3. นิเวศวิทยาทั่วไป

#### 3.1 การใช้พื้นที่อยู่อาศัย

กวางผาอาศัยอยู่ตามยอดเขาสูง ขรุขระ ตามไหล่เขา เนินเขาที่มีหญ้า ลานหินใกล้ป่า หรือหน้าผาสูง ที่มีพุ่มไม้เล็กๆ ซอกหลืบหินพอหลบซ่อนตัว กำบังแดดในตอนกลางวัน

(Mackinnon and Mackinnon, 1974) สีส้มตัวของกวางผากลมกลืนไปกับต้นไม้และสภาพแวดล้อมรอบตัว ทำให้มีโอกาสพบเห็นตัวได้ยาก (Sanderson, 1967) ปกติอยู่รวมกันเป็นฝูงประมาณ 4 ถึง 8 ตัว (Prater, 1990) มีอาณาเขตหากินที่เฉพาะของแต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว จะออกหากินในพื้นที่เดิมเป็นประจำ มีการยึดครองพื้นที่ขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยลักษณะพื้นที่ ปริมาณอาหารและพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การอาบแดดในตอนเช้า (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2561)

บนสันสูงของดอยม่อนจอง-ดอยม้าวัง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย ที่มีความยาวของสันเขาแคบ ประมาณ 6 กิโลเมตร แต่มีเพียง 4 กิโลเมตร เป็นที่โล่ง ซึ่งเกิดจากไฟซึ่งไหม้หญ้าและลามขึ้นมาจนถึงป่าดิบเขา ไฟซึ่งเกิดอยู่บ่อยครั้งทำให้ต้นไม้ใหญ่ตายและเกิดเป็นที่โล่งขยายระยะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ บริเวณกึ่งกลางของสันเขาเป็นทางด่านเด่นชัด ด้านหนึ่งของสันเขาลาดเอียงไปทางทิศตะวันออก และมีป่าดงดิบเขาปกคลุมอย่างหนาแน่น ด้านตะวันตกเป็นผาหินปูน สูงชันเป็นถิ่นที่อาศัยของกวางผา ตามข้อมูลภาคศึกษาของชุมพล งามผ่องใส ซึ่งเคยติดตามศึกษาสัตว์ชนิดนี้ ณ บริเวณดอยม่อนจอง สามารถพบเห็นตัวและร่องรอยกวางผาเกือบตลอดแนวเทือกเขา มีจำนวนมากสุดไม่เกิน 20 ตัว (คณะวนศาสตร์, 2535)

### 3.2 อุปนิสัยการกินอาหาร

กวางผาเริ่มต้นหากินตอนเช้าตรู่จนถึงตอนสาย จากนั้นก็ไปที่แม่น้ำหรือแอ่งน้ำเพื่อดื่มน้ำ หาพื้นที่ที่มีไม้พุ่มหนาแน่น หรือชะง่อนหินเพื่อพักผ่อนในช่วงเวลากลางวัน และจะออกหากินอีกครั้งในช่วงเย็น บางครั้งอาจหากินจนมืด ช่วงที่อากาศค่อนข้างเย็นอาจใช้เวลามากกว่า หรือใช้เวลามากกว่าตลอดทั้งวันในที่โล่ง (Lekagul and McNeely, 1977) โดยใช้ริมฝีปากดึงใบไม้หรือผลไม้ให้หลุดออกมา (Long, 1971) บางครั้งพบว่ากวางผากินดินโป่ง (โอภาส, 2518) ในพืชตามธรรมชาติมีปริมาณแร่ธาตุโซเดียมในพืชอาหารสัตว์น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ สรุปลได้ว่าสัตว์ป่ากินดินโป่งเพราะต้องการแร่ธาตุแคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัสเพิ่มเติมจากอาหารปกติ (อนุชยา, 2529)

### 3.3 ในสภาพกรงเลี้ยง

ในศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ อาหารที่ให้กวางผาในแต่ละวัน ได้แก่ กล้วยดิบหั่น ผักบุง อาหารสำเร็จรูป ก้อนเกลือแร่ และน้ำ

อาหารสำเร็จรูปให้วันละ 1 ครั้ง คือ ในช่วงเวลา 08.30 - 09.30 น. ของทุกวัน เป็นสูตรอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปชนิดเม็ด 982 ซีพี ใช้สำหรับโคขุนอายุเกิน 6 เดือน ให้วันละประมาณ 500 กรัม ใส่ในอ่างกระเบื้อง กวางผาจะเข้ามากินอาหารสำเร็จรูปเมื่อคนเลี้ยงออกมานอกกรงแล้ว



กวางผาเพศผู้และเพศเมียไม่กินอาหารสำเร็จรูปในเวลาเดียวกัน กวางผากินอาหารสำเร็จรูปมากในช่วงเวลาเช้าและบ่ายไปถึงเย็น

การให้กล้วยดิบหั่น ให้ในช่วงเวลา 08.30 - 09.30 น. ของทุกวันพร้อมๆกับการให้อาหารสำเร็จรูป กล้วยที่ให้เป็กล้วยดิบหั่นเป็นชิ้นๆ ตามขวางของผลกล้วย ยาวขึ้นละประมาณ 1.5 ถึง 2.0 เซนติเมตร หากชิ้นโตกว่านี้กวางผาจะกินไม่สะดวก และถ้าเป็นกล้วยสุก กวางผาก็ไม่กินหรือกินเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การกินจะกินทีละชิ้น ส่วนใหญ่กวางผากินกล้วยดิบในช่วงเช้ามีด เย็น หรือ กลางคืน

การให้ผักบุ้ง ให้ในช่วงเวลา 10.00 - 11.30 น. ของทุกวัน โดยวางไว้บนแท่นเหล็กที่สร้างสูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร ให้ผักบุ้งไทยโดยนำมาทั้งเถาว์ สับเป็นท่อนๆ ล้างด้วยน้ำให้สะอาด

นอกจากอาหารที่ให้ กวางผากินใบไม้ที่ขึ้นอยู่ในกรงเลี้ยง โดยยื่นเงยหน้าขึ้น อ้าปากกัดใบไม้ เคี้ยวและกลืนลงไป ในบางครั้งใบไม้อยู่ในระดับสูง กวางผาจะใช้ขาหน้าทั้งสองเกาะกรง ยืนด้วยขาหลังทั้งสองข้าง กัดกินใบไม้

การเลี้ยงก้อนเกลือแร่ ทางศูนย์ศึกษารรรมชาติและสัตว์ป่าได้จัดก้อนเกลือแร่ขนาด  $5 \times 10 \times 20$  เซนติเมตร<sup>3</sup> สีน้ำตาลอ่อนวางไว้ในตำแหน่งใกล้ๆ กับอาหารสำเร็จรูปและกล้วยดิบหั่นจำนวน 1 ก้อน กวางผาจะยื่นเลียก้อนเกลือแร่สลับกับการกินอาหารสำเร็จรูป กล้วยดิบ หรือเลียหลังจากที่กินอาหารสำเร็จรูป กล้วยดิบ หรือผักบุ้ง บางครั้งกวางผาจะนอนอยู่ใกล้ๆ ก้อนเกลือแร่ และใช้ลิ้นเลียก้อนเกลือแร่ โดยเฉพาะเวลาตั้งท้อง กวางผาเพศเมียจะเลียก้อนเกลือแร่บ่อยขึ้น

การเคี้ยวเอื้อง พบหลังจากที่กวางผากินอาหารสำเร็จรูปแล้วมากกว่า 1 ชั่วโมง นอกจากนี้กวางผาจะสำรอกอาหารออกมา 1 ครั้ง แล้วจึงเริ่มเคี้ยวใหม่อย่างช้าๆ เมื่ออาหารที่สำรอกออกมาครั้งแรกเคี้ยวหมดก็สำรอกอาหารครั้งต่อไปออกมาใหม่เป็นอย่างนี้เรื่อยไป ระหว่างนี้อาจจะมีน้ำลายเป็นฟองสีขาวไหลมาตามมุมปาก

กวางผาใช้เวลาในการกินน้ำประมาณ 30 - 60 วินาที ช่วงเวลาที่กินน้ำมากที่สุดเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิของอากาศสูง ระหว่างเวลา 10.00 - 14.00 น. ส่วนช่วงเช้าและเย็น พบว่ามีความถี่ในการกินน้ำน้อย การกินน้ำอาจหลังจากกินอาหารเสร็จใหม่ๆ หรือกินหลังจากกินอาหารไปนานแล้ว ในฤดูร้อนกวางผากินน้ำบ่อยครั้งกว่าฤดูอื่นๆ ลูกกวางผามักกินน้ำพร้อมๆแม่ และไม่พบเห็นกวางผาไปยืนในบ่อน้ำเลย

### 3.4 ลักษณะทางสังคมและโครงสร้างชั้นอายุ

กวางผาอยู่รวมกันเป็นฝูงเล็กๆ ประมาณ 4 ถึง 12 ตัว บางครั้งก็อยู่เป็นคู่ๆ หรือตัวเดียว (กองอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2531) โครงสร้างชั้นอายุของกวางผาในประเทศไทย (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2561) จำแนกออกเป็น 3 ชั้นอายุ คือ ตัวเต็มวัย (adult) ตัวไม่เต็มวัย (yearling) และลูกอ่อน (kid) จากการสำรวจจำนวนกวางผา จำนวน 292 ตัว พบว่า เป็นตัวเต็มวัย 226 ตัว ตัวไม่เต็มวัย 38 ตัว และลูกกวางผา 26 ตัว คิดเป็นสัดส่วนโครงสร้างชั้นอายุเท่ากับ 8.92 : 1.46 : 1 และสามารถจำแนกเพศของกวางผาได้ทั้งหมด 111 ตัว จำแนกเป็นเพศผู้ 58 ตัว เพศเมีย 53 ตัว คิดเป็นสัดส่วนโครงสร้างเพศเท่ากับ 1.09 : 1 อัตราระหว่างเพศของกวางผามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ข้อมูลดังกล่าวเป็นเพียงส่วนหนึ่งของประชากรกวางผาทั้งหมดที่สำรวจพบ เนื่องจากมีกวางผาที่ไม่สามารถจำแนกเพศได้อีก 137 ตัว ซึ่งมีจำนวนมากกว่าที่สามารถจำแนกเพศได้

### 3.5 พฤติกรรมและฤดูผสมพันธุ์

กวางผาเพศผู้ปกติอยู่ตัวเดียว เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์จะเข้ามาจับคู่กับเพศเมีย โดยจับคู่กันประมาณ 4 ถึง 6 วัน ระยะตั้งท้องประมาณ 170 ถึง 218 วัน (Walther *et al.*, 1988) การผสมพันธุ์อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม เพศเมียจะแยกไปตกูกตามซอกหินหรือซ่ง่อนผาปกติตกูกครั้งละ 1 ตัว แต่บางครั้ง 2 ตัว เกิดในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม และใช้เวลา 2 ถึง 3 ปีในการเติบโตเข้าวัยเจริญพันธุ์ (Lekagul and McNeely, 1977) อายุเฉลี่ย 15 ปี (Castello, 2016)

การเกี่ยวพาราสีของกวางผาของกวางผา เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนธันวาคม โดยปกติกวางผาทั้งเพศผู้และเพศเมียมักหากินร่วมกันในฝูง กวางผาเพศเมียสามารถผสมพันธุ์ได้แม้ว่าจะมีลูกกวางผาที่เกิดมาในปีใหม่ยังติดตามแม่กวางผาอยู่ ฤดูเป็นสัตว์จะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ทำให้ฝูงกวางผาในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ประกอบด้วยกวางผาเต็มวัยเพศผู้ กวางผาเต็มวัยเพศเมีย กวางผาไม่เต็มวัยซึ่งเป็นลูกที่มีอายุประมาณ 1 ปี และลูกกวางผาที่เกิดใหม่ติดตามหากินร่วมกัน ลูกกวางผาแรกเกิดยังไม่ลืมตา จนอายุได้ 6 เดือน เขาจึงเริ่มงอก (กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, 2561)

### 3.6 กิจกรรมในรอบวันของกวางผา

กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า (2561) ได้รายงานพฤติกรรมของกวางผา จากการติดตามเข้าไปสังเกตพฤติกรรม พบว่า ในช่วงฤดูหนาวกวางผาจะเริ่มกิจกรรมในรอบวัน โดยการออกมาหากินหญ้า การออกมาอาบน้ำแดดในช่วงเช้า และการนอนเคี้ยวเอื้อง โดยใช้การปรากฏตัวที่ออกมาลานโล่งหรือลานหญ้าเปิดโล่ง และกลับเข้าไปนอนหลับในช่วงเวลากลางวันในป่าดิบเขาที่อยู่พื้นที่อาณาเขต



ของดวงผาแต่ละฝูงหรือแต่ละตัว ช่วงเวลาที่ดวงผาออกมาทำกิจกรรมบริเวณพื้นที่เปิดโล่ง ได้แก่ ลานหิน หน้าผา และทุ่งหญ้า พบว่า ดวงผาเริ่มปรากฏตัวตั้งแต่เข้ามิดที่ยังไม่มีแสงสว่าง หากินไปตามลานหญ้า โดยพบข้อมูลที่ดวงผาออกมาทำกิจกรรมมากที่สุดในช่วงเวลา 08.00 น. เป็นช่วงที่ดวงผาเดินกินหญ้าและหยุดไปยืนบนโขดหินที่เปิดโล่ง เพื่อรับแสงแดดที่อุ่นเนื่องจากเป็นช่วงที่มีแสงสว่าง จากดวงอาทิตย์เหมาะสม อุณหภูมิของอากาศเริ่มอุ่นตัวเหมาะแก่การทำกิจกรรม และดวงผาเริ่มหลบเข้าไปในป่าดิบเขาที่อยู่รอบพื้นที่หากิน ตั้งแต่เวลา 10.00 น. เพื่อนอนพักผ่อน นอนเคี้ยวเอื้อง สำรอกหญ้าที่กินไป จะนอนหลับบนโขดหินหรือถ้ำชะงอกหินที่มีต้นไม้ใหญ่ปกคลุม จึงถึงเวลา 15.00 น. ดวงผาเริ่มออกมาหากินบริเวณทุ่งโล่งอีกครั้ง ช่วงเวลาดังกล่าวยังมีแสงแดดจ้าแต่อุณหภูมิเริ่มลดลง เหมาะที่จะออกมาหากินในทุ่งโล่ง ดวงผาออกมาหากินจนแสงสว่างหายไป ในพื้นที่ภูเขาที่มีความสูงมากๆ เช่น ดอยเชียงดาว ดอยอินทนนท์ เวลากลางวันยังคงมีอุณหภูมิต่ำอยู่ มีเมฆปกคลุมพื้นที่เป็นช่วงๆ ทำให้ดวงผายังคงหากินในพื้นที่ตลอดทั้งวัน และนอนพักบนโขดหินทั้งวัน และขยับลงมาหากินในพื้นที่สลับเป็นช่วงๆ ในเวลากลางคืนมักเป็นช่วงเวลาที่ดวงผาออกมาหากินดินโป่งเพื่อเพิ่มแร่ธาตุให้แก่ร่างกาย

### 3.7 สถานภาพการคุ้มครอง

ดวงผา จัดเป็นสัตว์ป่าสงวน ในลำดับที่ 2 ตามบัญชีสัตว์ป่าสงวนแนบท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 ห้ามล่า ครอบครอง ซื้อมา ขาย ส่งออก นำเข้า หรือฆ่าโดยเด็ดขาด (สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2563)

เป็นสัตว์ในบัญชีหมายเลข 1 ของอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธุ์ (CITES : The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) ห้ามค้าโดยเด็ดขาด (IUCN, 2008)

องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN :International Union for Conservation of Nature) ประเมินให้อยู่ในสถานภาพ VU : Vulnerable มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ ตามบัญชีรายชื่อของสัตว์ป่าที่ถูกคุกคามจนเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (The IUCN Red List of Threatened Species) ซึ่งสถานะดังกล่าวหมายถึงมีความเสี่ยงสูงที่จะสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติในภายภาคหน้า (IUCN, 2008)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548) ได้ประเมินให้อยู่ในสถานภาพ CR : Critically Endangered สัตว์เสี่ยงลูกด้วยนมที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง

#### 4. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว (Chiang Dao Wildlife Sanctuary)

##### 1. ที่ตั้งและอาณาเขต

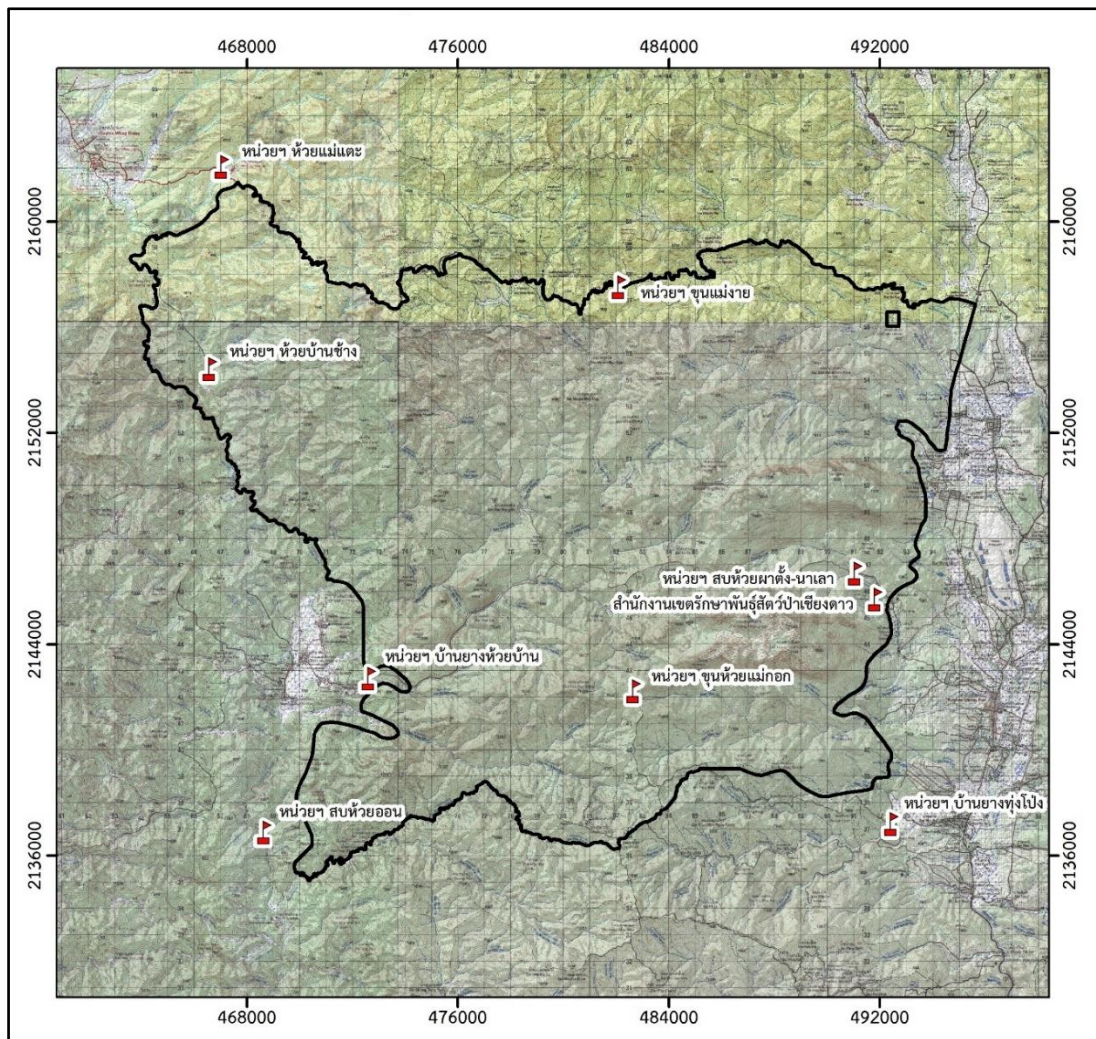
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว มีความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งด้านป่าไม้และสัตว์ป่า โดยป่าดอยเชียงดาวแต่เดิมเป็นป่าเขาที่มีภูมิประเทศเป็นเขาสูงชันประกอบด้วยเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนอุดมไปด้วยป่าดงดิบเขาและป่าหลายประเภทที่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาวจัดตั้งให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2521 จึงได้มีพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณป่าเชียงดาว ในท้องที่ตำบลเชียงดาว ตำบลแม่ณะ ตำบลเมืองงาย ตำบลเมืองคอง อำเภอเชียงดาว และท้องที่ตำบลเมืองแหง อำเภอเวียงแหง บางส่วนท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า โดยเรียกว่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 4) โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 19 – 21 เล่มที่ 95 ตอนที่ 87

มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	จรดถนนสายแม่จา-เวียงแหง ลำห้วยแม่แตง และอุทยานแห่งชาติผาแดง
ทิศตะวันออก	จรดตำบลเมืองงาย ตำบลเชียงดาว ตำบลแม่ณะ อำเภอเชียงดาว
ทิศใต้	จรดลำห้วยแม่ณะ ห้วยแม่กอกน้อย และสบห้วยแม่กอก ลำน้ำแม่แตง
ทิศตะวันตก	จรดลำห้วยแม่แตง ลำน้ำแม่แตง และตำบลเมืองคอง อำเภอเชียงดาว

##### 2. ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศของป่าเชียงดาว ประกอบด้วยป่าเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ยอดเขาที่สูงที่สุด คือยอดดอยหลวงเชียงดาว ความสูง 2,225 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง บนยอดดอยหลวงเชียงดาวมักจะมีเมฆหมอกปกคลุมอยู่ตลอดเวลา โดยสภาพทั่ว ๆ ไป ภูเขาเป็นภูเขาหินปูนจึงประกอบไปด้วยหุบเขา และ โพรงถ้ำ มีถ้ำใหญ่ที่สวยงาม คือถ้ำเชียงดาวมีเทือกเขาที่สำคัญ ได้แก่ ดอยนาง ดอยนางแตง ดอยผาแดง ดอยโป่ง ดอยแม่สันกลาง ดอยกิวลม ดอยปี่ ดอยสันคมพร้า ฯลฯ สภาพป่าบนยอดเขาจะเป็นป่าดงดิบ และป่าเบญจพรรณอันเป็นป่าต้นน้ำลำธารและลำห้วยที่สำคัญหลายสายอาทิ ลำห้วยแม่งาย ห้วยแม่ซ้อน ห้วยแม่กืด ห้วยแม่กะ ห้วยแม่ณะ ซึ่งมีน้ำไหลหล่อเลี้ยงตลอดทั้งปีโดยไหลลงสู่แม่น้ำปิงทางทิศตะวันออก และมีห้วยแม่เหือง ห้วยฮ่อม ห้วยหญ้าไทร ห้วยบ้านช้าง ห้วยซี้เหล็ก ห้วยแม่หมื่น ลำน้ำแดง ลำน้ำคอง ห้วยแม่เมิน และห้วยแม่กอกน้อย ที่ไหลลงสู่ลำน้ำแดงซึ่งเป็นแควใหญ่ที่สุดที่ไหลลงสู่ลำน้ำปิงด้านทิศตะวันตก



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

### 3. ลักษณะภูมิพื้นฐานและโครงทางธรณีวิทยา

ดอยเชียงดาวเป็นภูเขาหินปูนที่เกิดขึ้นในยุคเพอร์เมียน (Permian) ตอนปลายของมหายุค พาลีโออิกมีอายุระหว่าง 230 - 250 ล้านปี เป็นหมู่หินราชบุรี มีลักษณะเนื้อหินปูนสีเทาขาว เกิดจากการทับถมของตะกอนทะเลและซากสัตว์ที่มีหินปูนเป็นโครงสร้าง ในอดีตบริเวณนี้เคยเป็นท้องทะเลที่มีการตกตะกอนทับถมของซากสิ่งมีชีวิต เช่น ปะการังและหอย ซึ่งเป็นซากบรรพชีวินที่พบในชั้นหิน ทำให้สามารถประมาณอายุได้และทำให้คะเนได้ว่าบริเวณดอยเชียงดาวเคยเป็นทะเลน้ำตื้น ผลจากแรงบีบอัดและการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกอย่างรุนแรงครั้งใหญ่ ในระยะหลังสุดเมื่อประมาณ 80 ล้านปีที่แล้ว ในยุคเทอร์เชียรี ทำให้พื้นที่บริเวณนี้แยกกันเกิดการยกตัวของแผ่นดินขึ้นเป็นภูเขา เป็นแอ่งที่ราบและหุบเขา อันเป็นที่รองรับตะกอนทับถมของดินทราย กรวดหินและตะกอนของยุคต่อ



ๆ มา ทั้งหมดนี้เมื่อเวลาผ่านไป ก็ถูกแปรสภาพทั้งทางกายภาพ และทางเคมีกลายเป็นหินชั้น (Sedimentary rock)

ลักษณะภูมิสัมฐาน ดอยเชียงดาวเป็นที่อกเขาลักษณะเฉพาะ มีบริเวณโดยรอบเป็นหน้าผาชันบางแห่งปรากฏตั้งฉากกับพื้นผิวโลก อันเกิดขึ้นเนื่องจากรอยทรุดตัวเป็นแนวตรงและแนวเลื้อนทางตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ ได้ทำให้แผ่นดินบางแห่งถูกยกสูงขึ้น และบางแห่งทรุดต่ำลงสลับกันไปบริเวณแนวยอดของดอยหลวงเชียงดาวเมื่อมองจากภาพถ่ายทางอากาศจะมีลักษณะโดดเด่น เป็นสันคมและแนวยาวต่อเนื่องกันเป็นรูปเกือกม้า คล้ายวงล้อมตรงกลางเป็นหุบเขาแคบ ๆ และผลของรอยเลื่อนผิวโลกทำให้เกิดพื้นที่ที่มีลักษณะลาดเอียงคล้าย ผาหินโพล์ (Lapies) อันเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาบนหินปูนทำปฏิกิริยากับอากาศเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก กัดกร่อนหินปูนให้ละลายไปพร้อมกับน้ำและชะล้างหน้าดินไปด้วยตามสันดอยจึงปรากฏเหลือให้เห็นเป็นหินแหลมคมมีรอยแยกหรือรอยแตกหรือเป็นตะปุ่มตะป่ำ เป็นหลุมยุบ (Sinkhole) หรือ อ่างสลุ (doline) คือหลุมบ่อที่เกิดจากการที่น้ำฝนละลายไหลซึมผ่านลงไปใต้ดินเกิดการกัดกร่อนนาน จนเกิดเป็นช่องว่างใต้ดินกลายเป็นลักษณะทางน้ำธรรมชาติ ต่อมาเมื่อมีการผุร่อนมากขึ้นจึงเกิดการยุบตัวลงเป็นอ่างใหญ่ที่เรียกว่า อ่างสลุ หรือหลุมยุบ บริเวณดอยเชียงดาวที่พบมากมี 2 บริเวณ คือส่วนที่อยู่บริเวณตรงกลางเกือกม้า มีจำนวนประมาณ 30 หลุม และอีกส่วนหนึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกมีจำนวนประมาณ 10 หลุม

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา บริเวณดอยหลวงเชียงดาวนอกจากประกอบด้วยหินปูน ยุคเพอร์เมียนเป็นส่วนใหญ่แล้ว บริเวณโดยรอบที่มีสภาพเป็นเนินเขาระดับต่ำ ยังประกอบขึ้นด้วยหินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous) อายุราว 350 ล้านปี ส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน (Shale) และหินอัคนีต่างหรือหินภูเขาไฟปะปนอยู่ เป็นหย่อม ๆ หินอัคนีต่างนี้เป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา เกิดขึ้นจากการระเบิดของภูเขาไฟใต้น้ำ บริเวณด้านใต้และด้านตะวันตกเป็นหินแกรนิตยุคไทรแอสสิก (Triassic) มีอายุราว 180 ล้านปี เป็นหินอัคนีที่เกิดจากหินละลายภายในโลกดันตัวขึ้นมาตามแนวเลื่อนของรอยแยกแล้วเย็นตัวลงอยู่ใต้เปลือกโลก ส่วนบริเวณแอ่งที่ราบเชียงดาวเป็นที่ราบคล้ายขั้นบันไดของตะกอน ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) และที่ราบของตะกอนยุคควอเตอร์นารี (Quaternary)

โครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการกำหนดชนิดพรรณ ด้วยเหตุว่าหินนั้นเป็นวัตถุดิบกำเนิดของดินบริเวณที่มีหน้าดินลึก เช่นตามแอ่งหรือหุบเขา จึงพบไม้ยืนต้นจำนวนมาก พืชพรรณธรรมชาติที่ขึ้นบนพื้นที่หินปูนจะเป็นไม้พุ่มเตี้ยและไม้ล้มลุก เนื่องจากหน้าดินมีน้อยและดินไม่เพียงพอให้ไม้ใหญ่หยั่งยึดและด้วยความที่หิน มีความเป็นด่างสูง ชนิดพืชที่ขึ้นได้ส่วนใหญ่จึงเป็นชนิดพิเศษเฉพาะ ด้วยลักษณะที่เป็นที่อกเขาหินปูนทั้งลูก ทำให้บริเวณพื้นที่ในระดับที่สูง

เกินกว่า 1,900 เมตร กลายเป็นพื้นที่มีลักษณะเฉพาะ โลงกว้าง ประกอบด้วยหญ้า พืชล้มลุก และไม้พุ่มขนาดเล็กเป็นหลัก ไม่มีไม้ยืนต้นเป็นแหล่งรวมของพืชเฉพาะถิ่น (Endemic species) และอาจเรียกได้ว่าสังคมพืชกึ่งอัลไพน์ (Subalpine vegetation)

#### 4. ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของเทือกเขาตอยเชียงดาวเป็นแบบภาคพื้นทวีปหรือมรสุมเขตร้อนมีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้งชัดเจน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และนอกจากนี้ยังอยู่ในแนวปะทะอากาศและทิศทางพายุโซนร้อน และพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ สภาพอากาศสามารถแบ่งกว้าง ๆ ได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ จนถึงเดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.1 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายนเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงสุด ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคมมีอุณหภูมิระหว่าง 26.1 - 27.1 องศาเซลเซียส ฤดูหนาว ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากลมหนาวที่พัดผ่านลงมาจากตอนกลางของทวีปเอเชียและประเทศจีน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมกราคม มีอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงกลางเดือนธันวาคม ถึงกลางเดือนมกราคม 6.7 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอากาศเย็นและแห้งบริเวณยอดตอยอากาศหนาวถึงหนาวจัด บางปีอุณหภูมิจะลดลงต่ำสุดกว่า 0 องศาเซลเซียส ซึ่งปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งในตอนเช้า เป็นเกล็ดสีขาวตามยอดหญ้า ที่เรียกเป็นภาษาท้องถิ่นว่า “เหมยขาบ”

ความสัมพันธ์ ข้อมูลความสัมพันธ์จากสถานีตรวจวัดอากาศ จังหวัดเชียงใหม่ จะพบว่ารูปแบบการผันแปรของค่าเฉลี่ยรายเดือน มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนในช่วงเดือน มิถุนายนถึงเดือนกันยายน และลดต่ำลงในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับค่าผันแปรต่ำสุด 56 เปอร์เซ็นต์ในเดือนมีนาคมจนถึง 81 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน และมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 72 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี มีปริมาณ 1,300 มิลลิเมตรต่อปี

#### 5. ทรัพยากรป่าไม้

##### 5.1 ป่าดิบเขา (Hill evergreen forest)

สภาพนิเวศแบบนี้ จะพบอยู่ในช่วงแนวแคบ ๆ และตามหุบเขา ที่ระดับ 1,100 - 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเป็นระดับที่มีความชุ่มชื้นสูงที่สุด มักมีเมฆหมอกปกคลุมตลอดปีจะสังเกตเห็นได้จากพรรณไม้ต่าง ๆ ตามกิ่งก้าน จะปกคลุมไปด้วย มอส เฟินและพืชอิงอาศัยต่าง ๆ และพืชพื้นล่าง หลายชนิด เป็นพืชชอบน้ำในพื้นที่จากระดับนี้ขึ้นไปถึงยอดเขา อาจจำแนกสภาพพรรณพฤกษชาติ ออกได้เป็น 2 ประเภทย่อยด้วยกัน ได้แก่ ป่าที่ระดับ 1,100 - 1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และป่าที่ระดับ 1,500 - 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง



ป่าดิบเขาที่ระดับ 1,100 - 1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Lower montane rain forest) ที่ระดับความสูงประมาณ 1,100 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ยังมีการสะสมของหน้าดินมาก จะพบไม้ต้นหลายชนิด ได้แก่ ก่วมขาว (*Acer laurinum*) ยางน่อง (*Antiaris toxicaria*) ก่อสร้อย (*Carpinus viminea*) พญา มะขามป้อมดง (*Cephalotaxus griffithii*) เทพธำโร (*Cinnamomum* sp.) กร่าง (*Ficus altissima*) ไทรย้อย (*Ficus* sp.) ปอฝู (*Firmiana kerrii*) จันทร์ทอง (*Fraxinus floribunda*) มะแหนดอย (*Calophyllum polyanthum*) มะเกี่ยม (*Canarium* sp.) ปอ (*Sterculia* sp.) สมอใบขน (*Terminalia franchetii*) ยอหอม (*Toona ciliata*) คอแลนเขา (*Xerospermum* sp.) หมักก้าก (*Zanthoxylum armatum*) และตาฉูแม (*Ziziphus incurva*) ไม้เรือนยอดชั้นถัดมาได้แก่ ประสงค์ (*Aglaia chittagonga*) ขมิ้นต้น (*Alseodaphne* sp.) นองป้อม (*Baliospermum* sp.) มะเกลือป่า (*Diospyros* sp.) มะมุ่นดอย (*Elaeocarpus* sp.) กระดุมสีดา (*Glochidion* sp.) ก่อหม่น (*Lithocarpus elegans*) หมิ่นวล (*Neolitsea* sp.) มะก่อง (*Polyalthia* sp.) ปอเต่า (*Pterospermum* sp.) พุเรียนเงาะ (*Sloanea sigun*) เหมือด (*Symplocos* sp.) หัวเขา (*Syzygium* sp.) และผาเสี้ยนดอย (*Vitex quinata*)

ไม้ล้มลุกและพืชชั้นล่างที่พบมาก ซึ่งบางชนิดจะพบแทรกอยู่ทั่วไปตามหลืบหิน อาทิ หนาดดอย (*Anaphalis margaritacea*) ข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium* sp.) เฟินใบอู่ (*Botrychium lanuginosum*) กูดแดง (*Cheilanthes rufa*) ซาหิน (*Dichiloboea acaulis*) เทียนนกแก้ว (*Impatiens psittacina*) แพรกหิน (*Ophiopogon* sp.) รองเท้านารีฝ้าย (*Paphiopedilum bellatulum*) ลิ่นมั่ง (*Pyrrhosia* sp.) ขาไก่ (*Pyrrhosia stigmosa*) และผักแว่นหิน (*Trichodesma calcareum*)

ป่าดิบเขาที่ระดับ 1,500 - 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Lower montane oak forest) เป็นสังคมพืชที่มีลักษณะเฉพาะไม่เหมือนพื้นที่อื่น มีที่ราบและพื้นที่ที่มีความลาดชันเป็นช่วง ๆ เป็นคล้ายฐานรวมของยอดเขาหลายยอด ไม้ต้นที่ระดับสูง 1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางขึ้นไป สามารถพบได้ตามอ่างใหญ่และตามหุบเขาเท่านั้น เช่น ก่อวง (*Lithocarpus magnificus*) และกอนก (*Lithocarpus polystachyus*) ซึ่งพบมากในพื้นที่และเป็นไม้หลักที่ระดับสูงขึ้นไปในพื้นที่ที่ค่อนข้างโล่งจะพบพืชเขตอบอุ่นหลายชนิด ได้แก่ ก่อหมูหิน (*Quercus floribunda*) ก่วมเชียงดาว (*Acer chiangdaoense*) จันทร์ทอง (*Fraxinus floribunda*) ปิ่นสินชัย (*Leucosceptum canum*) ลูกสืบ (*Ulmus* sp.) สีเบเน (*Cornus oblonga*) และค้อเชียงดาว (*Trachycarpus oreophilus*) ซึ่งเป็นพืชสกุลปาล์มชนิดเดียวที่พบขึ้นกระจายทั่วไปตามไหล่เขาและที่โล่ง โดยเฉพาะที่ระดับใกล้ยอดเขาตัดกับแนวท้องฟ้าเห็นชัดเจน ไม้พื้นล่างประกอบด้วยไม้พุ่มขนาดเล็กหลายชนิด เช่น ชมพูพิมไฟ (*Luculia gratissima*) ส้มแปะ (*Vaccinium sprengelii*)

เม้าแดง (*Lyonia ovalifolia*) ต้างผา (*Brassaiopsis ficifolia*) ฮ่อมดง (*Phlogacanthus curviflorus*) มะจ๋า (*Ardisia garrettii*) ซ้ำม๊กข้าวดอย (*Maesa montana*) และกล้าไม้ต้นหลายชนิด ไม้เลื้อย เช่น กอบแกรบ (*Ventilago denticulata*) สกุกการะเวกป่า (*Artabotrys sp.*) สะแล่ง (*Symphorema sp.*) สายหยุด (*Desmos sp.*) พลุใต้ (*Pothos sp.*) เถาอูงุ่นป่า (*Vitis sp.*) กลอย (*Dioscorea sp.*) กระจับเขา (*Hedera himalaica*) ไข่ปู (*Rubus niveus*) กันลม (*Rhamnus virgata*) และพลูช้าง (*Vanilla siamensis*)

ที่ระดับ 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามที่เปิดบริเวณสันเขาจนถึงยอด จะพบ ก่อหมูหิน (*Quercus floribunda*) ขึ้นกระจายห่าง ๆ และเพิ่มแทนที่ด้วย ก่อล้าน (*Quercus lanata*) และก่อรีว (*Quercus semicarpifolia*) ไม้พุ่มขนาดเล็ก เช่น เปรมนา (*Premna interrupta*) กุหลาบพันปีเชียงดาว (*Rhododendron ludwigianum*) ชมพูพาน (*Wightia speciosissima*) ค้อเชียงดาว (*Trachycarpus oreophilus*) เสี้ยวหิน (*Bauhinia brachycarpa*) แป้งขุย (*Viburnum atrocyaneum*) ตีนเป็ดเชียงดาว (*Alstonia rupestris*) และราชาวดีหลวง (*Buddleja macrostachya*) พืชอิงอาศัยที่พบอยู่เป็นจำนวนมากในระดับนี้ เช่น สะเภาลม (*Agapetes hosseana*) กะสังหิน (*Peperomia sp.*) เถากวาก (*Lyonotus serratus*) ว่านไก่แดง (*Aeschynanthus lineatus*) เฟินจำนวนมากในสกุล กะแต่ไต้ไม้ (*Drynaria*) พญานาคราช (*Davalia*) กะปรอกไม้ (*Microsorium*) สกุลข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium*) และ ลิ่นแม่มา้ย (*Pyrrhosia*)

## 5.2 ป่าสนเขา (Lower montane coniferous forest)

ป่าสนเขาเป็นป่าที่มีกลุ่มไม้เนื้ออ่อนจำพวก Conifer หรือไม้สนเขา ขึ้นตามสันเขา ตั้งแต่ระดับความสูงประมาณ 1,100 - 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพของป่าสนเขามี พันธุ์ไม้ปรากฏอยู่น้อย ประกอบด้วยไม้ สนสามใบ (*Pinus kesiya*) หรือสนสองใบ (*Pinus merkusii*) เป็นไม้เรือนยอดไม้ชั้นรองที่ขึ้นปนในป่าสนเขา ที่สำคัญได้แก่ ไม้ในวงศ์ก่อ เช่น ก่อแอบ (*Quercus vestita*) ก่อสีเสียด (*Quercus poilanei*) ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima*) ก่อแป้น (*C. diversifolia*) เป็นต้นนอกเหนือจากไม้ก่อได้แก่ หว่า (*Syzygium sp.*) เหมือนคนตัวผู้ (*Helicia nilagirida*) สารภีดอย (*Anneslea fragrans*) เป็นต้น ในระดับไม้พุ่ม ประกอบด้วย มั่นปลา (*Adinandra laotica*) เป้งดอย (*Phoenix humilis*) ปรงเขา (*Cycas pectinata*) เอนอ้า (*Styrax rugosus*) เป็นต้น นอกจากรียังพบกล้วยไม้ สกุลต่างๆ เช่น สกุลหวาย *Dendrobium* และสกุลสิงโต *Bulbophyllum* เป็นต้น

### 5.3 ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest)

พบที่ระดับ 500 - 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพป่าโดยทั่วไปทางตอนล่างจะค่อยเริ่มเปลี่ยนลักษณะกลมกลืนกันไปกับป่าดิบแล้ง เป็นป่าเบญจพรรณขึ้น โดยมีไผ่บงดำ (*Bambusa tulda*) และ ไผ่ชางนวล (*Dendrocalamus strictus*) เป็นหลักพื้นดินถูกปกคลุมด้วยหญ้าแวง (*Microstegium vegans*) และมีไม้ต้นขึ้นทั่วไปได้แก่ เลียงมัน (*Berrya cordifolia*) สกุดอชี่แสด (*Pterocymbium* sp.) และกั้ว (*Haldina cordifolia*) และจากนั้นก็แปรสภาพเป็นป่าที่มีไม้สักเป็นองค์ประกอบ ในช่วงพื้นที่แคบ ๆ ที่ระดับ 550 - 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะพบไม้สัก (*Tectona grandis*) ซึ่งจัดเป็นพื้นที่ระดับความสูงของไม้สักที่ขึ้นได้ในสภาพธรรมชาติขึ้นปะปนอยู่กับมะส้าน (*Dillenia aurea*) แควหางค่าง (*Markhamia stipulata*) ตะแบกเกี๋ยบ (*Lagerstroemia balansae*) สักผู้ (*Premna tomentosa*) ยาบชี่ไก่ (*Grewia laevigata*) มะกอกป่า (*Spondias pinnata*) และส้านแ้ว (*Dillenia pentagyna*) ส่วนชนิดไม้และไม้พื้นล่างค่อนข้างเปิดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ที่ระดับ 700 - 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนที่เหนือจากป่าสักขึ้นไปนั้น สภาพป่าเริ่มเปิดโล่งมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่โดยทั่วไปมีความลาดชันมากขึ้น ชนิดพรรณไม้จึงเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน มีความแตกต่างไม่กลมกลืนกัน อาทิ สนสามใบ (*Pinus kesiya*) พะยอม (*Shorea roxburghii*) ริง (*Shorea siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa*) หมันดง (*Cordia dichotoma*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) และไผ่ชางนวล (*Dendrocalamus strictus*) จะพบขึ้นอยู่หนาแน่น พื้นล่างปกคลุมไปด้วยหญ้าหลายชนิด อาทิ หญ้ายุง (*Capillepedium assimile*) และหญ้าแวง (*Microstegium vegans*) ซึ่งบางแห่งจะขึ้นสูงถึงระดับอก นอกจากนี้ยังพบตีนช้างดอย (*Paris polyphylla*) เทียนเชียงดาว (*Impatiens chiangdaoensis*) และหญ้าเหลี่ยม (*Exacum tetragonum*) สภาพของเขาหินปูนที่โผล่เป็นปุ่มป่าจะพบเห็นได้มากขึ้นและเด่นชัดขึ้นที่ระดับสูงขึ้นไปทำให้พรรณไม้ ต้นขนาดใหญ่ค่อยหมดไปในระดับนี้

ที่ระดับความสูง 900 - 1,100 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จัดเป็นช่วงแบ่งสภาพพรรณพฤกษชาติของดอยเชียงดาว ช่วงตอนล่างออกจากตอนบน ทั้งนี้ด้วยโครงสร้างหลักทางธรณีวิทยาที่มีหินปูนเป็นแกนพื้นล่าง ค่อยปรากฏเด่นชัดขึ้นหน้าดินน้อยลงน้ำน้อยลงและพื้นที่ส่วนใหญ่ มีความลาดชันชัดเจนขึ้น ทำให้ชนิดพืชตอนบนขึ้นไปเปลี่ยนแปลงไปมากอย่างชัดเจน ลักษณะเด่นของพรรณไม้ ในช่วงความสูงนี้จะเป็นลักษณะของแถบป่าที่มีการผสมผสานของพรรณไม้ทั้งระดับล่าง คือป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณขึ้น และระดับบน คือป่าดิบเขา และป่าเปิดที่สูงไว้ด้วยกัน จึงเป็นช่วงที่มีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ มากที่สุดไม้ต้นขนาดใหญ่ จะค่อยหมดไป และถูกแทนที่ ด้วยพืชวงศ์ก่อโดยจะพบก่อแดง (*Quercus kingiana*) เป็นต้น

#### 5.4 ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest)

ป่าเต็งรังพบทั้งในที่ราบและที่เขาที่ต่ำกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลลงมา ขึ้นได้ในที่ดินต้น ค่อนข้างแห้งแล้งเป็นดินทรายหรือลูกรัง พบกระจายทั่วไปในพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว พรรณไม้เด่นในป่าเต็งรัง ได้แก่ กลุ่ม deciduous dipterocarp ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พलग (*Dipterocarpus tuberculatus*) ส่วนพะยอม (*Shorea roxburghii*) เป็นไม้กึ่งผลัดใบทั้งในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง พรรณไม้เด่นอื่น ๆ เช่น คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) คำมอกน้อย (*G. obtusifolia*) ยอป่า (*Morinda rubescens*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpa*) แดง (*Xylia xylocarpa*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) กระจับปี่ (*Careya sphaerica*) รกฟ้า (*Terminaria alata*) หว่า (*Syzygium cumini*) ช้างน้ำ (*Ochna integerrima*) ผักหวาน (*Melientha suavis*) เป็นต้น พืชพื้นล่างอื่น ๆ เช่น เกล็ดปลาช่อน (*Phyllodium*) ประดู่ป่า (*Cycad siamensis*) โคลงเคลง (*Melastoma sp.*) ปอต่อม (*Hibiscus sp.*) เป็นต้น

#### 5.5 ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest)

ที่ระดับความสูง 300 - 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะพบป่าธรรมชาติ เป็นลักษณะป่าดิบแล้งกระจายอยู่ทั่วไปตามพื้นที่เป็นหุบและที่เนินเขา พันธุ์ไม้เด่นอาทิ ยางแดง (*Dipterocarpus turbinatu*) ยางหมอก (*Shorea thorellii*) และปอขี้แฮด (*Pterocymbium sp.*) พรรณไม้รองที่พบทั่วไปได้แก่ มะกอกป่า (*Spondias pinnata*) มะसान (*Dillenia aure*) เลียงมัน (*Berrya cordifolia*) แคนหางค่า *Markhamia stipulata*) เหมีอดหอม (*Sarcosperma arboreum*) เลือดกวาง (*Knema linifolia*) นมแฮด (*Mitrephora sp.*) สทิต (*Phoebe sp.*) และ ขมิ้นต้น (*Metadenia trichotona*) ที่พบขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปตามริมห้วยในที่ต่ำมีความชื้นสูงได้แก่ ไม้หนก (*Dendrocalamus hamiltonii*) และ ไม้บงดำ (*Bambusa tulda*) นอกจากนี้ยังมีประดู่ต้นขนาดใหญ่ (*Cycas pectinata*) อยู่ตามป่าโปร่งและเนินเขาพื้นล่างทั่วไปในที่ชุ่มชื้นจะพบ เฟิน (*Thelypteris sp.*) ปัดแดง (*Habenaria spp.*) กล้วยคอดำ (*Globba garretteana*) ผักเบียดดิน (*Lobelia alsinoides*) กกคมบาง (*Carex baccans*) และกกชนิด (*Carex speciosa*) และหญ้ากาบ ไม้ (*Acroceras tonkinense*) ไม้เลื้อยที่พบมาก อาทิ ลดาวัลย์ (*Porana volubilis*) จิงจ้อขาว (*Merremia umbellate*) เครือเมื่อย (*Gnetum sp.*) เถายั้งดง (*Smilax lanceifolia*) และเครือเดา น้ำ (*Smilax perfoliata*) ขึ้นอยู่กระจายอยู่ทั่วไป



### 5.6 ป่าเปิดระดับสูง (Subalpine vegetation)

ที่ระดับสูง 1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะพบพืชเขตดอยสูงหลายชนิด โดยเฉพาะไม้พุ่ม ที่พบมากอาทิ ส้มกุ้ง (*Begonia puttii*) พวงแก้วกุดั่น (*Clematis smilacifolia*) หรีดเชียงดาว (*Gentiana leptoclada*) เอื้องดิน (*Habenaria dentata*) หนาดดอย (*Inula rubicaulis*) ถั่วหิน (*Lespedeza decora*, *Pertya hossei*) กูดผา (*Polypodium manmaiense*) กุหลาบพันปีเชียงดาว (*Rhododendron ludwigianum*) สุวรรณณา (*Senecio craibianus*) หนุ่ย ดอกลาย (*Swertia striata*, *Tricholepis karenium*) ว่านหอม (*Veratrum chiengaoense*) ผักบู่ส้ม (*Fagopyrum cymosum*) เครือ น สัน คาย (*Galium petiolatum*, *Galium panduanum*) ดอกหรีดเขา (*Gentiana hessliana*, *Geranium siamense*) เหยื่อจาง (*Impatiens kerriae*) เทียนหิน (*Impatiens muscicola*) กุหลาบหิน (*Kalanchoe dixoniana*, *Lysimachia oppositifolia*, *Lysimachia peduncularis*) ผักอีเปา (*Peucedanum siamicum*) คำหิน (*Phtheirospermum parishii*) ผักไผ่หิน (*Polygonum arifolium*) พิมสาย (*Primula siamensis*, *Saxifraga gemmipara*) ฟองหินเหลือง (*Sedum susannae*, *Selinum striatum*) ขางหางเหล็ก (*Senecio nagensium*, *Senecio triligulatus*) ตากะปอ (*Swertia calcicola*) หนุ่ย ดอกลาย (*Swertia striata*, *Trachydium cambodgianum*) และแปวป้องฟ้า (*Valeriana hardwickii*) กล้วยไม้ดินและตามร่องหินจะพบมากเป็นกลุ่ม ๆ อาทิ กล้วยไม้ในสกุลหวาย (*Dendrobium*) ตะขาบขาว (*Eria*) สิงโต (*Bulbophyllum*) และสกุลงูเขียว (*Luisia* sp.)

นอกจากนี้ตามพื้นล่างยังพบพรรณไม้เขตดอยสูง หลายชนิด อาทิ สะเกาลม (*Agapetes hosseana*) ดาวกระจายชนิด (*Aster benthamii*, *Aster vestitus*, *Boeninghausenia albiflora*) ดอกแหล (*Camchya loloana*, *Campanula colorata*, *Cardamine circaeoides*) ฟ้าคราม (*Ceratostigma stapfianum*) แสงแดง (*Colpuhounia coccinea*) พาลี (*Dicentra scandens*) เทพอัปสร (*Delphinium siamense*) และแห่พันชั้น (*Dumasia leiocarpa*)

สภาพพรรณพฤกษชาติบริเวณยอดเขา (Summit vegetation) สังคมพืชบริเวณยอดเขาของดอยหลวงเชียงดาวไม่เป็นลักษณะคล้ายป่าประเภทใดแต่เป็นที่โล่งกว้างไปตามสันดอยหรือผาชัน มีทึบหินทั่วไป มีพุ่มขนาดเล็กพืชล้มลุก และพืชวงศ์กก - หนุ่ย เป็นหลัก ตัวอย่างพืชบางชนิดที่พบในยอดดอยได้แก่ ฟองหินเหลือง (*Sedum susannae*) กุหลาบพันปีเชียงดาว (*Rhododendron ludwigianum*) ฟ้าคราม (*Ceratostigma stapfianum*) แสงแดง (*Colpuhounia coccinea*) เหยื่อจาง (*Impatiens kerriae*) และ ขาวปั้น (*Scabiosa siamensis*)



นอกจากการสำรวจสังคมพืชบนดอยเชียงดาวของ ศ.ดร.เต็ม สมิตินันท์ และ นักวิชาการด้านพฤกษศาสตร์อีกท่านหนึ่งของกรมป่าไม้คือ ดร.ธวัชชัย สันติสุข ได้บรรยายถึง ลักษณะเฉพาะของดอยเชียงดาว ที่บริเวณสันเขาระดับความสูงตั้งแต่ประมาณ 1,900 เมตร เป็นพื้นที่ โลงแคบ ๆ ประกอบด้วยหินก้อนแหลมคมขนาดต่างๆ เกิดจากการผุกร่อนตามธรรมชาติเนื่องจาก อิทธิพลของภูมิอากาศบริเวณยอดเขาและสันเขาจึงไม่มีพื้นดินปรากฏอยู่เลย แต่ตามแอ่งหินและซอก หินมักจะมีอินทรีย์วัตถุและดินตกค้างอยู่บ้าง พืชพรรณบางชนิดจึงสามารถขึ้นอยู่ได้เป็นกลุ่ม ๆ สังคม พืชบนยอดเขาและสันเขาดอยเชียงดาว จึงแสดงลักษณะคล้ายกับสังคมพืชภูเขาแบบอัลไพน์ ประกอบด้วย พืชล้มลุกและไม้พุ่มเล็ก ซึ่งเป็นพรรณไม้ เขตตอบอุ่นทั้งสิ้น และบางชนิดเป็นพืชพรรณ ของสังคมพืชอัลไพน์โดยเฉพาะ ดอยเชียงดาวจึงเป็นภูเขาที่อุดมด้วยพรรณพฤกษชาติเขตร้อน กึ่งเขตร ้อน และเขตตอบอุ่น อยู่ในสังคมพืชที่แตกต่างกันตามความสูงจากระดับน้ำทะเล ได้แก่ สังคมพืชป่า ดิบแล้ง, สังคมพืชป่าเบญจพรรณ, สังคมป่าดิบเขา, สังคมป่าดิบก่อ – สนเขา และสังคมพืชกึ่งอัลไพน์ ที่บริเวณยอดเขาและสันเขาพรรณไม้ที่มีท่อลำเลียงน้ำและอาหารของสังคมพืชระดับต่าง ๆ ของยอด เชียงดาวประมาณ 109 วงศ์ 377 สกุล 570 ชนิด

## 6. ทรัพยากรสัตว์ป่า

การสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรสัตว์ป่า ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียง ดาวจังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับชนิดสถานภาพประชากร ลักษณะถิ่น ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ตลอดจนสภาพปัญหาและปัจจัยที่คุกคามต่อสัตว์ป่าโดยทำการสำรวจโดยตรง ในพื้นที่ ร่วมกับการสำรวจโดยอ้อม โดยรวบรวมเอกสารและหนังสืออ้างอิงที่มีรายงานไว้ ในกรณีไม่ พบเห็นโดยตรงก็อาศัยการจำแนกจากร่องรอยต่างๆ เช่น เศษขน รอยเท้า รัง และซาก เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้ทำการถ่ายภาพ สอบถามชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ซึ่งมีส่วนในการ สำรวจทรัพยากรสัตว์ป่า

ผลการสำรวจทรัพยากรสัตว์ป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาวจังหวัด เชียงใหม่ พบว่ามีสัตว์ป่าที่พบแล้วและเคยพบทั้งสิ้น 672 ชนิด จาก 358 สกุล ใน 91 วงศ์ จำแนก เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

**6.1 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม** สำรวจพบ 150 ชนิด จาก 84 สกุล ใน 27 วงศ์ เป็นสัตว์ ป่าสงวน 2 ชนิด คือ เลียงผา (*Naemorhedus sumatraensis*) และ กวางผา (*Naemorhedus caudatus*) และสัตว์ป่าชนิดอื่น ๆ ที่หายากหลายชนิด เช่น เสือโคร่ง (*Panthera tigris*) เสือลายเมฆ (*Neofelis nebulosa*) เสือไฟ (*Catopuma temminckii*) แมวดาว (*Prionailurus bengalensis*) ลิงลมหรือนางอาย (*Nycticebus coucang*) ชะนีมือขาว ชะนีธรรมดา (*Hylobates lar*) ค่างแว่นถิ่น

เหนือ (*Semnopithecus phayrei*) ลิงภูเขา ลิงอ้ายเงี้ยว (*Macaca assamensis*) ลิงวอก (*Macaca mulatto*) อีแก้ง ฟาน (*Muntiacus muntjak*) หม่าโน (*Cuon alpinus*) เม่นใหญ่แผงคอ สิ้น (*Hystrix brachyuran*) เม่นหางพวง (*Atherurus macrourus*) ลิ่นชวา ลิ่นพันธุ์มลายู หรือลิ่นใหญ่ (*Manis javanica*) เป็นต้น

**6.2 สัตว์ปีก** สสำรวจพบ 383 ชนิด จาก 192 สกุล ใน 42 วงศ์ สำหรับนกที่พบและมีสถานะภาพใกล้สูญพันธุ์หรืออยู่ในภาวะถูกคุกคาม ได้แก่ นกกก นกแก๊ก นกกางเขนดง นกตั้งล้อ นกพญาไฟใหญ่ นกกางเขนน้ำ นกขุนทอง นกเปล้าหางแหลม นกกระรางหัวขวาน นกขุนแผนอกส้ม นกกินแมลงปากอสีน้ำตาล นกกินแมลงหน้าผากสีน้ำตาล นกขมิ้นท้ายทอยดำ เขี้ยวภูเขา ไก่ฟ้าหลังขาว นกปรอดโองเมืองเหนือ นกปรอดเหลืองหัวจุก นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ นกบั้งรอกใหญ่ นกเขี้ยวคราม นกที่หายากที่สุดซึ่งมีอยู่ในพื้นที่คือไก่ฟ้าหางลายขวาง และนกกินแมลงเด็กแนน

**6.3 สัตว์เลื้อยคลาน** สสำรวจพบอย่างน้อย 91 ชนิด จาก 57 สกุล ใน 15 วงศ์ สัตว์เลื้อยคลานที่นับว่ามีปริมาณไม่มากนัก ได้แก่ เต่าปูลู เต่าพาน้ำ เต่าหก หรือเต่าเหลือง ตะกวด งูจงอาง งูสิง งูเหลือม ตุ๊กแก กิ้งก่าดง กิ้งก่าป่าสีน้ำเงิน เป็นต้น

**6.4 สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก** สสำรวจในพื้นที่พบในบริเวณแหล่งน้ำ ลำห้วย น้ำตก แอ่งน้ำ ซอกหิน ที่มีความชุ่มชื้น ได้แก่ สภาพปาดงดืบที่สมบูรณ์ พบไม่น้อยกว่า 48 ชนิด จาก 27 สกุล ใน 7 วงศ์ และพบว่ามีสัตว์ชนิดที่ใกล้สูญพันธุ์ได้แก่ กระทั่ง กบ ชนิดอื่นเช่น อึ่งอ่างบ้าน อึ่งชาดำ กบหนองหรือเขียดบัว กบนา พบกระจายอยู่ทั่วไป

**6.5 ปลาน้ำจืด** ตามแหล่งน้ำที่สำคัญของพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว ได้แก่ ลำน้ำแม่แตง ห้วยแม่แตง ห้วยแม่เมิน ลำน้ำคอง ห้วยขี้เหล็ก และห้วยแม่ออน เป็นต้น เป็นแหล่งอาศัยของปลาน้ำจืดหลายชนิดจากการสำรวจชนิดปลาจากแหล่งน้ำพบไม่น้อยกว่า 25 ชนิด จาก 23 สกุล ใน 11 วงศ์ ชนิดที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ ปลาจาด ปลาชี่ยก ปลาแม่แปบ ปลาสร้อยเกล็ดถี่ ปลาตะเพียน ปลากด เป็นต้น

**6.6 แมลง** แมลงที่หายากที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่พบ ได้แก่ ดั่งกวางดาว ดั่งกวางห้าเขา ดั่งกิมยี่ราฟ ผีเสื้อกลางคืนหางยาว ผีเสื้อถุงทอง ผีเสื้อหางดาบตาลไหม้ และผีเสื้อที่พบเฉพาะที่ดอยเชียงดาว และคาดว่าอาจสูญพันธุ์แล้วคือ ผีเสื้อภูฐาน หรือผีเสื้อสมิงเชียงดาว (ส่วนทรัพยากรที่ดินและป่าไม้, 2542)

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วรพล (2549) ได้ศึกษาประเมินถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยวิธีการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญในการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผา ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ความสูงจากระดับน้ำทะเล ชนิดหิน แหล่งน้ำ และทิศด้านลาดตามลำดับ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อยค่อนข้างมีลักษณะจำเพาะ คือ เป็นทุ่งหญ้าที่มีลักษณะเป็นหินผาสูงชัน ทิศด้านลาดจะหันไปทางทิศตะวันตก และมีความห่างไกลจากแหล่งดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากในการอยู่อาศัยของกวางผาครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 71,592.25 ไร่ หรือ ร้อยละ 9.58 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยในการอยู่อาศัยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 679,786.25 ไร่ หรือ ร้อยละ 90.42 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

2. ศุภกิจ (2546) ได้ทำศึกษาวิเคราะห์การกระจายของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ด้วยวิธีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและการใช้ข้อมูลภาคสนามรวมกัน แล้วนำมาเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งพิกัดที่พบช้างป่าจากการสำรวจในภาคสนาม เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดป่า แหล่งโป่ง แหล่งน้ำ ถนน หน่วยพิทักษ์ป่า ความสูงจากระดับน้ำทะเล และความลาดชัน จากการศึกษาและวิเคราะห์พบว่า ในช่วงหน้าแล้ง มีปัจจัย 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของช้างป่า ประกอบไปด้วย แหล่งโป่ง แหล่งน้ำ และความลาดชัน ส่วนในช่วงหน้าฝน มีปัจจัย 4 ปัจจัย ที่มีผลต่อการกระจายของช้างป่า ประกอบไปด้วย แหล่งโป่ง แหล่งน้ำ ความลาดชัน และหน่วยพิทักษ์ป่า และเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของช้างป่าตลอดทั้งปีพบว่า มีปัจจัย 4 ปัจจัย ประกอบไปด้วย แหล่งโป่ง ความลาดชัน แหล่งน้ำ และถนน จากการตรวจสอบความถูกต้องจากการวิเคราะห์ข้อมูลการกระจายของช้างป่า ในช่วงหน้าแล้ง หน้าฝน และตลอดทั้งปี พบว่า ตำแหน่งการกระจายของช้างป่าที่วิเคราะห์ได้ มีร้อยละความถูกต้องเท่ากับ 90.450 , 4.827 และ 87.450 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

3. สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว (2564) ได้ทำการศึกษาติดตามกวางผาหลังจกปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ ตามโครงการ การฟื้นฟูประชากรกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาระหว่างปี พ.ศ.2562 – 2564 โดยกวางผาที่นำมาปล่อยคืนสู่ธรรมชาติคัดเลือกมาจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์ป่าอมก๋อย นำมาเลี้ยงในกรงเลี้ยงธรรมชาติเพื่อปรับสภาพในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว เก็บข้อมูล สำรวจพื้นที่ปล่อย ติดตามออกส่องสัญญาณ

ดาวเทียมก่อนปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ หลังจากปล่อยคืนสู่ธรรมชาติแล้วติดตามสัญญาณที่ส่งมาจากปลอกคอ เพื่อศึกษาพฤติกรรมต่างๆในรอบวันของกวางผา จากการศึกษาพบว่า ขนาดถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาจากการติดตามด้วยปลอกคอสัญญาณดาวเทียม ภายหลังจากปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ รวมถึงการดำเนินกิจกรรมในรอบวันของกวางผา ซึ่งในการศึกษานี้ได้ศึกษากวางผา จำนวน 3 ตัว ประกอบไปด้วย กวางผาเพศผู้ 2 ตัว คือ กวางผา รหัส 42535 (ไชยา) และกวางผา รหัส 42536 (ภูตะวัน) เพศเมีย 1 ตัว คือ กวางผา รหัส 42538 (น้ำฝน) นอกจากนี้ยังดำเนินการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพ (Camera trap) รอบพื้นที่กรงปรับสภาพเดิม จากข้อมูลจากปลอกคอสัญญาณดาวเทียมพบว่า กวางผาทั้งสามตัวไปหาถิ่นอาศัยประจำของแต่ละตัว ในพื้นที่ป่าดิบเขา และป่าสนเขา มีระยะห่างจากกรงปรับสภาพ ตามข้อมูลกวางผา รหัส 42535, 42536 และ 42538 คือ 327.02 เมตร ทิศทาง 142 องศาจากกรงปรับสภาพ, 549.98 เมตร ทิศทาง 235 องศาจากกรงปรับสภาพ และ 456.07 เมตร ทิศทาง 8 องศาจากกรงปรับสภาพ ตามลำดับ พื้นที่อาศัยของกวางผา ที่ไปอาศัยในธรรมชาติจากข้อมูลปลอกคอสัญญาณดาวเทียม จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Fixed Kernel พบว่า กวางผา รหัส 42535 (ไชยา) ระยะเวลาติดตาม 3 เดือน (1,080 จุดพิกัด) มีพื้นที่อาศัย (Home range) เท่ากับ 0.034 ตารางกิโลเมตร กับพื้นที่หากินใช้ประจำ (Territory) เท่ากับ 0.008 ตารางกิโลเมตร กวางผา รหัส 42536 (ภูตะวัน) ระยะเวลาติดตาม 11 เดือน (3,096 จุดพิกัด) มีพื้นที่อาศัย (Home range) เท่ากับ 0.369 ตารางกิโลเมตร กับพื้นที่หากินใช้ประจำ (Territory) เท่ากับ 0.074 ตารางกิโลเมตร และกวางผา รหัส 42538 (น้ำฝน) ระยะเวลาติดตาม 11 เดือน (3,085 จุดพิกัด) มีพื้นที่อาศัย (Home range) เท่ากับ 0.099 ตารางกิโลเมตร กับพื้นที่หากินใช้ประจำ (Territory) เท่ากับ 0.020 ตารางกิโลเมตร

4. นนท์ (2551) ได้ทำการศึกษาการประเมินความหนาแน่น และการกระจายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน ซึ่งการศึกษามีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ประการแรก เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของรอยตีนสัตว์กับขนาดใหญ่ ระหว่างบริเวณที่ถูกมนุษย์รบกวนแตกต่างกันในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ประการที่สอง เพื่อประเมินการกระจายและโอกาสพบการปรากฏของสัตว์กับขนาดใหญ่เหล่านั้นตามความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่มีผลต่อการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัย และประการสุดท้าย คือ การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการคุกคามทรัพยากรสัตว์ป่าโดยมนุษย์ วิธีหาความหนาแน่นเฉลี่ยของรอยตีน ได้สำรวจรอยตีนสัตว์ป่าในพื้นที่ถูกมนุษย์รบกวนแตกต่างกัน โดยวางแผนพื้นที่ละ 6 เส้นสำรวจ เส้นสำรวจละ 17 แปลง ขนาดแปลงละ 2x10 ตารางเมตร ทำการสำรวจ 7 ซ้ำ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนมิถุนายน 2550 วิธีการศึกษาการกระจายทำการเดินสำรวจเก็บพิกัดการปรากฏของสัตว์ป่าด้วยเครื่อง GPS ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2549 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาเป็นระยะทาง 1,035 กิโลเมตร โดยทำการประเมินด้วย



วิธี Maximum Entropy และวิธีประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการคุกคามทรัพยากรสัตว์ป่าด้วย Composite Threat Index

ผลการศึกษาความหนาแน่นเฉลี่ยของรอยตีนสัตว์กีบขนาดใหญ่ พบว่า ความหนาแน่นของรอยตีนกวางป่าในช่วงฤดูแล้งบริเวณที่มนุษย์รบกวนน้อยมีค่ามากกว่าบริเวณมนุษย์รบกวนมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.003$ ) การศึกษาครั้งนี้ พบว่าสัตว์กีบขนาดใหญ่มีโอกาสใช้พื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนอย่างเบาบาง โดยช้างป่ามีโอกาสใช้พื้นที่เพียง 6.65% ของพื้นที่ทั้งหมด กระทั่ง (8.66%) และกวางป่า (8.31%) ทั้งนี้ หมูป่าและแก้งมีโอกาสใช้พื้นที่ปานกลาง คือ 30.47% และ 40.37% ตามลำดับ จากการประเมินด้วยวิธี Maximum Entropy พบว่า ถิ่นที่ถูกรบกวนน้อยเป็นปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อโอกาสในการใช้พื้นที่ของช้างป่ามากที่สุด (percent contribution 39.60%) ลำน้ำถาวรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระทั่ง (42.60%) กวางป่า (58.80%) และแก้ง (51%) มากที่สุด โดยโป่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อหมูป่า (55.90%) มากที่สุด สุดท้ายคือผลการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการคุกคามทรัพยากรสัตว์ป่า พบว่า พื้นที่ศึกษามีความเสี่ยงต่อการคุกคามทรัพยากรสัตว์ป่าอยู่ในสถานะน่าเป็นห่วง เนื่องจากบริเวณที่มีค่าความเสี่ยงต่อการคุกคามสูงกับเสี่ยงปานกลาง รวมกันถึง 78.64% ของพื้นที่ศึกษา

5. นัฐพล (2555) ได้ศึกษาการประเมินถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของสัตว์ป่าและปัจจัยแวดล้อม และเพื่อจัดทำแผนถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จำนวน 5 ชนิด ประกอบด้วย สัตว์กินเนื้อ ได้แก่ เสือโคร่ง เสือดาว และแมวตัวดำ สัตว์กีบคู่ ได้แก่ แก้ง และ กวางป่า ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลการปรากฏจากการตั้งกล้องดักถ่ายภาพ และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปัจจัยแวดล้อมด้านกายภาพและชีวภาพ ร่วมกับ Maximum Entropy อัลกอริทึม สร้างแบบจำลองถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า แล้วทำการประเมินความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี Cross Validation ร่วมกับการวิเคราะห์ซ้อนทับ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลสูงต่อสัตว์กินเนื้อ ได้แก่ ระยะห่างจากถนน (ร้อยละ 49.8) ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ (ร้อยละ 35.5) และชั้นระดับความสูง (ร้อยละ 10.8) ค่าความถูกต้องของแบบจำลองร้อยละ 59.5 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์กีบคู่ ได้แก่ ระยะห่างจากถนน (ร้อยละ 69.8) ระยะห่างจากลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี (ร้อยละ 9.1) ความลาดชันของพื้นที่ (ร้อยละ 8.7) และระยะห่างจากลำธารที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล (ร้อยละ 5.1) ค่าความถูกต้องของแบบจำลอง ร้อยละ 71 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มสัตว์กินเนื้อและกลุ่มสัตว์กีบคู่ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 27.31 และ 26.14 ของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ

6. คชกริช และคณะ (2562) ได้ศึกษาถิ่นที่อาศัยที่เหมาะสมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ โดยการศึกษาดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายและการใช้ประโยชน์ร่วมกันของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ โดยใช้แบบจำลอง Maximum Entropy (MaxEnt) ในการประเมินการกระจายของสัตว์ป่าทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ กระตัง สัตว์ป่าวงศ์หมี ช้างป่า หมูป่า กวางป่า และเสียดผา ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์ป่า ประกอบไปด้วย แหล่งโป่ง ความชื้น ทุงหญ้า แหล่งน้ำ และปริมาณน้ำฝนในเดือนสูงสุด เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมของสัตว์ป่าทั้ง 6 ชนิด ต่อพื้นที่ทั้งหมดของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว พบว่า กระตัง (30.81%) มีพื้นที่การกระจายมากที่สุด รองลงมาได้แก่ วงศ์หมี (29.16%) ช้างป่า (25.24%) หมูป่า (17.19%) กวางป่า (15.32%) และเสียดผา (12.44%) ตามลำดับ โดยการกระจายของสัตว์ป่าสามารถแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ร่วมกันออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์พื้นที่ร่วมกันระดับมาก (5-6 ชนิด) การใช้ประโยชน์พื้นที่ร่วมกันระดับปานกลาง (3-4 ชนิด) และการใช้ประโยชน์พื้นที่ร่วมกันระดับมาก ( $\leq 2$  ชนิด) ซึ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ร่วมกันระดับมากมีขนาด 18.93 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.82% ส่วนมากกระจายอยู่บริเวณทางตอนเหนือของพื้นที่

7. อธิระพงษ์ (2545) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าขนาดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะแบก-ห้วยใหญ่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยสำหรับสัตว์ป่าขนาดใหญ่ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ช้างป่า กระตัง กวางป่า และหมูป่า และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านชีวภาพ ประกอบไปด้วย ชนิดป่า แหล่งน้ำ และโป่ง 2) ปัจจัยทางกายภาพ ประกอบไปด้วย ความลาดชัน และความสูงจากระดับน้ำทะเล และ 3) ปัจจัยที่มีผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ ประกอบไปด้วย ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า หมู่บ้าน และถนน โดยใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และวิธีทางสถิติ Logistic regression analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งศึกษาหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเมินความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะแบก-ห้วยใหญ่ มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงปี 2534-2543 โดยพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น 0.71% พื้นที่สวนป่าเพิ่มขึ้น 0.71% พื้นที่เกษตรกรรมลดลง 35.49% พื้นที่อยู่อาศัยลดลง 0.02% และพื้นที่ไร่ร้างเพิ่มขึ้น 34.10% ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า พื้นที่ป่ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ไร่ร้างมีการเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่ป่า รุ่งสองเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงของพื้นที่ป่าอันเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า สามารถจัดทำแผนที่แสดงความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกทำลายออกได้เป็น 3 ระดับ คือ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง และ เสี่ยงน้อย

สำหรับผลการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าพบว่า มีพื้นที่เหมาะสมมากสำหรับช้าง กระทิง กวาง และหมูป่า คิดเป็นร้อยละ 32, 20, 20 และ 74 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (ชีวภาพ) เท่ากับร้อยละ 57,55 55 และ 22 ตามลำดับ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง(กายภาพ) เท่ากับร้อยละ 0.2, 11, 11 และ 0 ตามลำดับ พื้นที่เหมาะสมน้อยเท่ากับร้อยละ 6.4, 10, 10 และ 0 ตามลำดับ พื้นที่ไม่เหมาะสมเท่ากับร้อยละ 4.2, 4, 4 และ 4 ตามลำดับ โดยพบว่า ปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าทั้ง 4 ชนิดแตกต่างกัน ดังนี้ ช้าง ได้แก่ ความลาดชัน โป่ง และถนน กระทิง ได้แก่ ความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ถนน และชนิดป่า กวาง ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล โป่ง และถนน หมูป่า ได้แก่ แหล่งน้ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน หมูบ้าน และชนิดป่า ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อสัตว์ป่าพร้อมด้วยข้อมูลระดับความเสี่ยงของพื้นที่ต่อการถูกบุกรุก และปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อการปรากฏของสัตว์ป่า จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการ และการอนุรักษ์สัตว์ป่าต่อไปในอนาคต



### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 1. อุปกรณ์

1. แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระบาย 4747I, 4747IV, 4748II และ 47483
2. เครื่องหาตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)
3. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
4. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS)
5. โปรแกรม MaxEnt
6. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
7. กล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์
8. กล้องส่องทางไกลแบบสองตา
9. ตลับเมตร
10. เข็มทิศ

#### 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการประเมินถิ่นที่อยู่อาศัยและคำนวณหาจำนวนประชากรของกวางผา โดยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม
  - 1.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และ ข้อมูลจากการสำรวจการถือครองตามมาตรา 121 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562
  - 1.2 การสำรวจข้อมูลสัตว์ป่าภาคสนาม
2. การจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ
  - 2.1 การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การสำรวจระยะไกล
  - 2.2 การจัดทำฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ถิ่นที่อยู่อาศัยกวางผา
3. การศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการเลือกใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผา และการวิเคราะห์หาแบบจำลอง (Model) เพื่อสร้างแผนที่ที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผา



## 2.1 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจข้อมูลภาคสนามในการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่ง 2 ประเภท ดังนี้

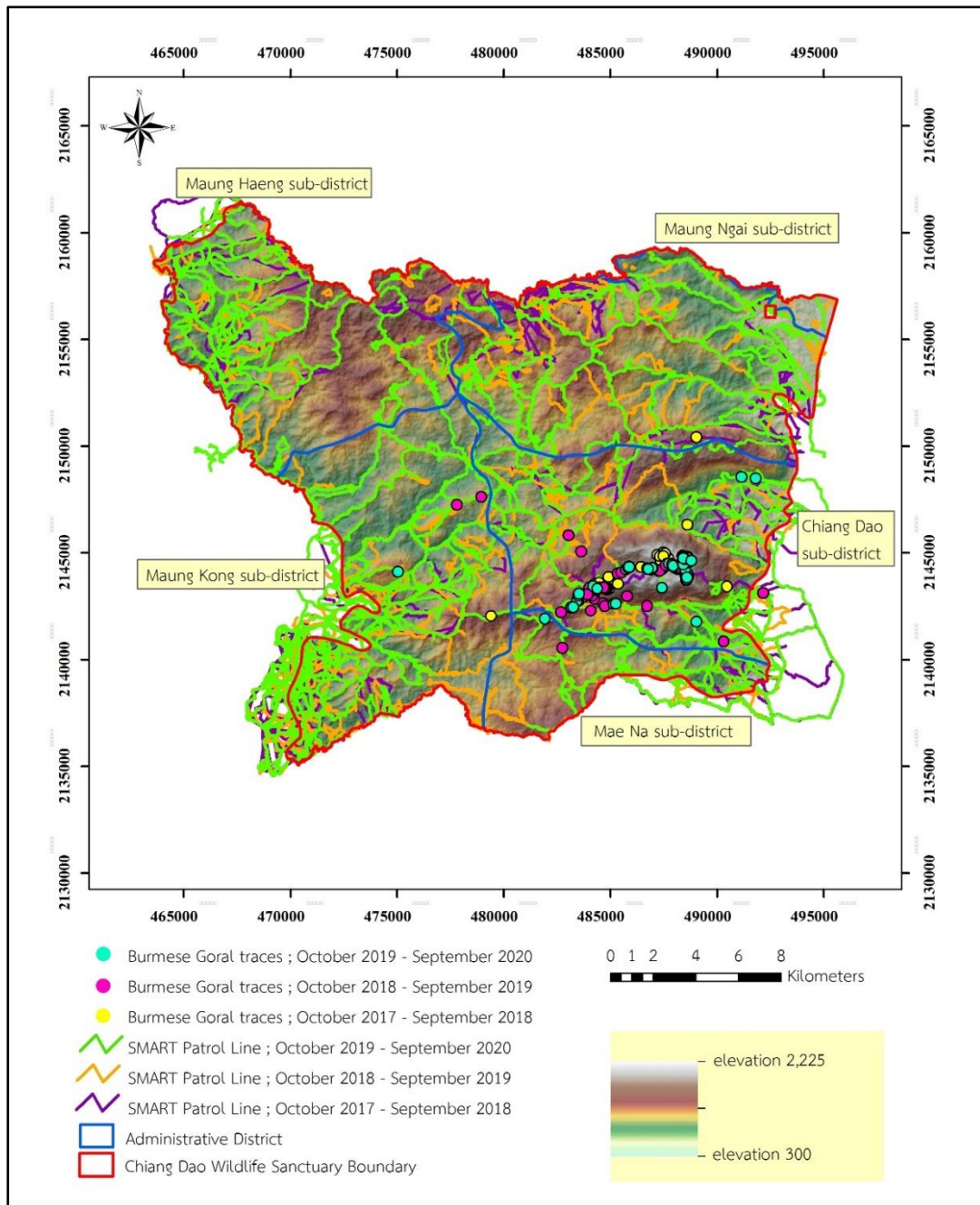
### 2.1.1 การเตรียมข้อมูลแผนที่และข้อมูลพื้นที่

1) จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยการสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่รวบรวมข้อมูลภาคพื้นดิน (ground truthing) และสำหรับใช้เป็นพื้นที่ตัวแทน (training area) ในการจัดกลุ่มของจุดภาพทั้งหมดโดยใช้จุดที่ได้จากการสำรวจจริงในภาคสนามมาประกอบการพิจารณาในการเลือกพื้นที่ตัวแทนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ป่าทุ่งหญ้า ป่าเต็งรัง ป่าดิบเขา แหล่งน้ำ เป็นต้น จำแนกภาพออกมาเป็นประเภทต่างๆในขั้นตอนการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบกำกับในกระบวนการจัดกลุ่ม (supervise classification) ก่อนที่จะนำข้อมูลมาสกัดด้วยสายตาอีกครั้ง และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ที่ได้จากการแปลตีความอีกครั้ง ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมป่าไม้ โดยแปลภาพถ่ายดาวเทียมในปี พ.ศ.2562

2) การสำรวจการถือครองที่ดินของราษฎร ตามมาตรา 121 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 ทำการสำรวจเก็บข้อมูลโดยการนำข้อมูลภาพถ่าย Google Earth มาปรับแก้ให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิง จากนั้นนัดประชุมราษฎรที่ทำกินในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลและนัดราษฎรลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อทำการสำรวจรังวัดแปลงพื้นที่ทำกินเป็นรายๆไป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง หลังจากลงเก็บข้อมูลภาคสำรวจต้องนำข้อมูลการสำรวจรังวัดมาปรับแก้ข้อมูลให้ถูกต้องสวยงามพร้อมที่จะนำไปใช้ในงานต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ Shapefile และข้อมูลในรูปแบบตาราง Excel ข้อมูลที่เก็บมาจะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่างๆของราษฎรที่ครอบครองพื้นที่แปลงนั้น เช่น ชื่อ อายุ บ้านเลขที่ ขนาดพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น แล้วนำข้อมูลพื้นที่ทำกินในรูปแบบ Shapefile ไปซ้อนทับกับข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมของกรมป่าไม้ปี พ.ศ. 2562 และทำการแก้ไขข้อมูลพื้นที่ทำกินให้ถูกต้องในแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาพรวม ก่อนนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ต่อไป

2.1.2 สำรวจข้อมูลสัตว์ป่าภาคสนาม ได้จากการสำรวจร่องรอยของสัตว์ป่าที่ได้จากการเดินลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol) ในพื้นที่ (ภาพที่ 5) ระยะเวลา 3 ปี (1 ตุลาคม 2561 ถึง 30 กันยายน 2564) โดยการเดินตามด่านสัตว์ เส้นทางลาดตระเวนของเจ้าหน้าที่และเส้นทางศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ โดยทำการเดินสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และจุดที่เดินสำรวจควรที่ต้องกระจายอยู่ทั่วทั้งพื้นที่ โดยการพิจารณาเลือกใช้เส้นทางในการสุ่มเก็บข้อมูลตัวอย่าง ด้วย

วิธีการเลือกสุ่มแบบวิจารณ์ญาณ (injudgement sampling) ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยประชากรจะถูกเลือก ข้อจำกัด คือ ผู้ที่ทำการเลือกเส้นทาง ต้องมีความสามารถจำแนกสัตว์ป่า และร่องรอยได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีความรู้ในการใช้เครื่อง GPS มีความรู้เรื่องแผนที่ เชื่อมทิศ มีความเชี่ยวชาญ รวมทั้งมีทักษะในการเก็บข้อมูล และทราบลักษณะพื้นที่ศึกษาเป็นอย่างดี โดยใช้เส้นทางเดินลาดตระเวน เส้นทางด่านสัตว์ และเส้นทางศึกษารวมชาติทั้งหมด



ภาพที่ 5 แผนที่แสดงเส้นทางลาดตระเวนและจุดพิกัดสำรวจพบกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

จากการเดินลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol) ทำการบันทึกร่องรอยกวางผา โดยอ้างอิงกับระบบพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องบอกพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) บันทึกการปรากฏร่องรอยของกวางผาขณะลาดตระเวน ซึ่งร่องรอยที่สำรวจพบนั้นจะบันทึกเป็นหนึ่งเหตุการณ์ที่พบถึงแม้ว่าจะพบร่องรอยบริเวณนั้นมากเท่าใดก็ตาม เนื่องจากร่องรอยอื่นที่พบอยู่ใกล้กันเกินไป นอกจากนี้ยังบันทึกสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยา เช่น ชนิดป่าที่เป็นแหล่งอาหาร ความสูงจากระดับน้ำทะเล วันเวลาที่บันทึกข้อมูล เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่โปรแกรม SMART ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของการลาดตระเวนเชิงคุณภาพในพื้นที่ และส่งออกข้อมูลกวางผาออกมาในรูปแบบไฟล์ตารางนามสกุล “CSV” เพื่อนำเข้ากระบวนการวิเคราะห์สมการในโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

## 2.2 การจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ

### 2.2.1 การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การสำรวจระยะไกล

การจำแนกและวิเคราะห์พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อหาการกระจายของชนิดป่าที่เป็นแหล่งอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยทางชีวภาพ ที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผา โดยใช้การสำรวจระยะไกล ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะเป็นข้อมูลที่ได้มาจากกรมป่าไม้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่แปลมาจากภาพถ่ายดาวเทียม แล้วจำแนกชนิดป่าในประเทศไทย ปี พ.ศ.2562

การทำแผนที่สิ่งปกคลุมดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสังคมพืช จัดทำแผนที่เชิงกริดของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีค่าความละเอียด 30x30 เมตร เพื่อเป็นฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ปัจจัย ที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายถิ่นที่อยู่ของกวางผา

### 2.2.2 การจัดการทำฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ถิ่นที่อยู่อาศัยกวางผา

ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบราสเตอร์ หรือรูปแบบของกริด ที่มีรายละเอียดต่อกริด 30x30 เมตร โดยใช้ปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยจากสภาพแวดล้อม ในการพิจารณาเลือกเกณฑ์ตัดสินใจจากปัจจัยที่กำหนดโดยแนวคิด ดังนี้

- 1) ปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factor) นั้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า ซึ่งสัตว์ป่าแต่ละชนิดมีความต้องการปัจจัยทางชีวภาพเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน โดยแบ่งย่อยปัจจัยทางชีวภาพออกได้เป็นประเภท ดังต่อไปนี้

ก. ชนิดป่าหรือแหล่งอาหารสำหรับกวางผา (forest type) โดยการแปลตีความพื้นที่แหล่งอาหารจากภาพถ่ายดาวเทียมของกรมป่าไม้ ที่ได้ทำการทดสอบความถูกต้อง และปรับแก้แล้ว ในรูปของข้อมูลราสเตอร์ (raster format) ของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีรายละเอียด 30x30 เมตร แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็นป่าชนิดต่างๆ ที่เป็นแหล่งหาอาหารของกวางผา แล้วแบ่งข้อมูลพื้นที่ออกเป็น ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าพื้นที่จากการถูกบุกรุก ไร่ร้าง พุ่มหญ้า พื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งน้ำ หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

2) ปัจจัยทางกายภาพ (physical factors) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพในการเข้าใช้ถิ่นหากินของสัตว์ป่า โดยใช้ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดดังนี้คือ แหล่งน้ำ ความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ชนิดดิน ชนิดหิน ปริมาณน้ำฝน และทิศด้านลาด เป็นตัวกำหนด ซึ่งเกณฑ์ที่ตั้งไว้ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

ก. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (stream) เป็นข้อมูลในลักษณะของแม่น้ำ ลำห้วย ในพื้นที่โดยการนำเข้ามาข้อมูลความห่างจากแหล่งน้ำด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และคำนวณหาค่าระยะห่างจากแหล่งน้ำโดยวิธีการทำ Buffering เป็นชั้นระยะห่างจริงออกมาจากข้อมูลเส้นแหล่งน้ำที่ได้นำเข้าไว้แล้ว จัดเก็บข้อมูลในรูปเชิงกริด ที่มีรายละเอียด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ข. ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (altitude) โดยการนำเข้ามาข้อมูลเส้นระดับชั้นความสูง (contour line) ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหาร ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สร้างแผนที่ด้วยข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ในรูปข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร เป็นชั้นระยะห่างจริงจากข้อมูลเส้นระดับความสูง (Elevation) ในพื้นที่ศึกษาโดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ค. ทิศด้านลาด (aspect) คำนวณหาค่าทิศด้านลาดของพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ที่ได้จากข้อ ข. ด้วยโปรแกรมประยุกต์ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Extension Spatial Analysis) ของโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 4 ชั้นให้อยู่ในรูปข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร คือ

- พื้นที่ที่มีทิศด้านลาดทางทิศเหนือ และ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- พื้นที่ที่มีทิศด้านลาดทางทิศตะวันออก และ ทิศตะวันออกเฉียงใต้



- พื้นที่ที่มีทิศด้านลาดทางทิศใต้ และ ทิศตะวันตกเฉียงใต้
- พื้นที่ที่มีทิศด้านลาดทางทิศตะวันตก และ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ง. ความลาดชัน (slope) คำนวณหาความลาดชันในพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ที่ได้จากข้อ ข. ด้วยโปรแกรมประยุกต์ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Extension Spatial Analysis) ของโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในรูปข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

จ. ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ (precipitation) โดยการนำข้อมูลสถิติของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิรอบ 30 ปี ข้อมูลจาก Worldclim (<http://www.worldclim.org>) จำนวน 19 รายการ ก่อนสร้างแบบจำลองมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ด้วยการทำ Correlation (Dormann *et al.* 2007) โดยใช้โปรแกรม R Version 3.4.1 ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $>0.90$  แล้วจัดเก็บในรูปของข้อมูลราสเตอร์ หรือเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ฉ. ระยะห่างแหล่งโป่ง (saltlick) ส่งออกพิกัดข้อมูลแหล่งโป่งจากฐานข้อมูลโปรแกรม SMART ในรูปแบบ Shapefile แล้วนำเข้าโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และคำนวณหาค่าระยะห่างจากแหล่งโป่ง โดยวิธีการทำ Buffering เป็นชั้นระยะห่างจริงออกมาจากข้อมูลแหล่งโป่งที่ได้นำเข้าไว้แล้ว จัดเก็บข้อมูลในรูปเชิงกริด ที่มีรายละเอียด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

3) ปัจจัยแวดล้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ (environmental factors) ในการ ศึกษาครั้งนี้ ใช้ตำแหน่งของหน่วยพิทักษ์ป่า หมู่บ้าน และถนน ในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำมาพิจารณาโดยใช้ค่าที่พบร่องรอยที่ใกล้กับตำแหน่งเหล่านี้มากที่สุด

ก. ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (road) โดยการนำเข้าเส้นทางคมนาคม ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ด้วยโปรแกรม ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วหาแล้วคำนวณหาค่าระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ด้วยวิธีการทำ Buffering เป็นชั้นระยะห่างจริงออกไปจากข้อมูลเส้นทางคมนาคมที่ได้นำเข้าไว้แล้ว และจัดเก็บในรูปของข้อมูลราสเตอร์ หรือเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ข. ระยะห่างจากหมู่บ้าน (village) โดยการนำเข้าพิกัดหมู่บ้าน ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหารด้วยโปรแกรม ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วหาแล้วคำนวณหาค่าระยะห่างจากหมู่บ้าน ด้วยวิธีการทำ Buffering เป็นชั้นระยะห่างจริงออกไปจากข้อมูลระยะห่างจากหมู่บ้านที่ได้นำเข้าไว้แล้ว จัดเก็บในรูปแบบของข้อมูลราสเตอร์ หรือเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

ค. ระยะห่างจากที่ตั้งหน่วยพิทักษ์ป่า (ranger station) โดยการนำเข้าพิกัดหน่วยพิทักษ์ป่า ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารด้วยโปรแกรม ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วหาแล้วคำนวณหาค่าระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ด้วยวิธีการทำ Buffering เป็นชั้นระยะห่างจริงออกไปจากข้อมูลระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ที่ได้นำเข้าไว้แล้ว จัดเก็บในรูปแบบของข้อมูลราสเตอร์ หรือเชิงกริด ขนาด 30x30 เมตร หลังจากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปแบบ “ASCII” เพื่อนำเข้าโปรแกรม MaxEnt ต่อไป

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการเลือกใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผา และวิเคราะห์หาแบบจำลอง (Model) เพื่อสร้างแผนที่ถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผา โดยใช้โปรแกรม Maximum Entropy : MaxEnt

#### 1. หลักการของ MaxEnt

MaxEnt เป็นวิธี General-purpose สำหรับการทำนายหรือหาข้อสรุปจากข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete data) โดยถือกำเนิดจากกลศาสตร์ทางสถิติ (statistical mechanics) (Jaynes, 1957) โดยมีหลักการ คือ การหาวิธีที่ดีที่สุดเพื่อให้แน่ใจว่าการประมาณค่าตรงตามข้อจำกัดใดๆ ที่เกี่ยวกับการกระจายที่ไม่ทราบค่าที่กำลังพิจารณา และอยู่ภายใต้ประเด็นเหล่านั้น โดยการกระจายนั้นควรมีค่าเอนโทรปีสูงสุด (Jaynes, 1957) ในการศึกษาการกระจายของชนิดสัตว์ป่าเมื่อกำหนดให้  $\pi$  เป็นชุดพิกเซลในพื้นที่ศึกษา แต่ละพิกเซลจะแทนค่าจุดที่พิจารณาการกระจายของ  $\pi$  จะเป็นค่าโอกาสที่ไม่ติดลบของ  $\pi(x)$  ไปยังแต่ละจุด  $x$  และค่าโอกาสนี้จะมีผลรวมทั้งหมดเท่ากับ 1 โดยการประมาณค่าของ  $\pi$  คือ การกระจายของโอกาส โดยกำหนดให้ เป็น  $\pi'$  และค่าเอนโทรปีของ  $\pi'$  ถูกนิยามดังสมการ

$$H(\pi') = - \sum_{x \in X} \pi'(x) \ln \pi'(x)$$

เมื่อ  $\ln$  แทนค่า  $\log$  ธรรมชาติ โดยค่าเอนโทรปี จะมีค่าไม่ติดลบและเป็นค่าสูงสุด  $\log$  ธรรมชาติ ของชุดข้อมูล  $X$  ในพื้นที่ศึกษา ทฤษฎีสารสนเทศได้อธิบาย เอนโทรปีไว้ว่าเป็นการวัดค่าทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับการเลือกเหตุการณ์ที่พิจารณา ซึ่งการกระจายที่เอนโทรปีสูงกว่าจึงเกี่ยวข้องกับทางเลือกที่มากกว่า ดังนั้น หลักการของ MaxEnt สามารถสรุปได้ว่า คือการไม่พบข้อจำกัดใดๆในการกระจายของโอกาส หรืออีกนัยหนึ่งเอนโทรปีสูงสุดกระจายโอกาสที่แน่นอนตามข้อมูลที่แสดงถึงข้อจำกัดที่มี โดยเป็นคุณสมบัติพื้นฐานซึ่งช่วยกำหนดการกระจายเพื่อหาขอบเขตโดยการกระจายจะพบมากกับสิ่งที่พิจารณา แต่ก็หลีกเลี่ยงการกระจายกับสิ่งที่ไม่ทราบหรือไม่อยู่ในประเด็น (Jaynes, 1990) อ้างใน (นัฐพล, 2555)

## 2. อัลกอริทึมพื้นฐานของ MaxEnt

Weinman *et al.* (2011) ได้อธิบายว่าแนวความคิดทางคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณค่า MaxEnt เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เมื่อกำหนดให้  $X$  คือ ค่าตำแหน่งทั้งหมดของชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ แล  $W$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแมทริกซ์ มีขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณค่าแมทริกซ์รวมทั้งหมด  $U = WX$
2. ใส่  $\log$ -normalizing ตามแนวของ  $U$  เพื่อสร้างแมทริกซ์  $L \times N$  ของ  $\log$  probabilities,  $L$
3. รวมค่าของแต่ละแถว  $L$  ตามฟังก์ชันวัตถุประสงค์และคำนวณค่า exponential ของแมทริกซ์ทั้งหมดในระบบเพื่อสร้างความน่าจะเป็น หรือ โอกาส  $P$
4. ทำการคำนวณค่า gradient เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการเคลื่อนย้ายข้อมูลในแมทริกซ์  $X$

## 3. การสร้างและวิเคราะห์แบบจำลอง

นำข้อมูลค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลดาวเทียมในโปรแกรม SMART จำนวน 244 พิกัด ในปีงบประมาณ 2562 ถึง ปีงบประมาณ 2564 (1 ตุลาคม 2561 ถึง 30 กันยายน 2564) แล้วส่งออกข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล “CSV” สำหรับใช้เป็นไฟล์นำเข้าสำหรับโปรแกรม MaxEnt Version 3.4.1 เพื่อสร้างแบบจำลอง ร่วมกับข้อมูลปัจจัยแวดล้อม โดยข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ทางชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 รายการ (Table 1) จากข้อมูล Worldclim (<http://www.worldclim.org>) ตัวแปรทางชีวภาพเหล่านี้ แสดงถึงแนวโน้มและฤดูกาลประจำปีในปัจจุบันต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนปัจจัยที่จำกัดแสดงช่วงสูงที่สุดหรือต่ำที่สุด (Table 2) ข้อมูลชีวภูมิอากาศสามารถใช้ได้อย่างอิสระและมีความละเอียด 30 อาร์คินาที ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองได้ (Hijmans *et al.*, 2005 ; Berhanu *et al.*, 2022)

ก่อนสร้างแบบจำลองมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ด้วยการทำ Correlation (Dormann *et al.* 2007) โดยใช้โปรแกรม R Version 3.4.1 ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $>0.90$  ถูกเลือกเป็นปัจจัยชีวภูมิอากาศ จำนวน 12 รายการ (Table 2) พารามิเตอร์ทางนิเวศวิทยาที่สำคัญอีกอย่างคือ ลักษณะเชิงพื้นที่ที่เป็นปัจจัยแวดล้อมจำกัด เช่น ทิศด้านลาด ความลาดชัน ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล แหล่งโป่ง แหล่งน้ำ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า (Kamyo and Asanok, 2020) ถูกเลือกเป็นตัวแปรนำเข้าสู่สำหรับแบบจำลอง จำนวน 8 รายการ เป็นข้อมูลรูปแบบ Digital Elevation Model (DEM) จากข้อมูล Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (<http://www.srtm.usgs.gov/index.php>) โดยข้อมูลปัจจัยชีวภูมิอากาศและลักษณะเชิงพื้นที่ถูกสร้างอยู่ในรูปแบบ "GRID" ข้อมูลเชิงพื้นที่ (raster data) มีขนาดกริด เท่ากับ 30x30 เมตร จากนั้นจะถูกแปลงเป็นรูปแบบ "ASCII" โดยใช้โปรแกรม ARCGIS ESRI Version 10.6 (Scheldeman and Zonneveld, 2010) เพื่อสร้างข้อมูลที่เข้ากันวิเคราะห์ร่วมกันได้กับโปรแกรม MaxEnt โดยให้คะแนนความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่สิ่งมีชีวิตในระดับ 0 (พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่ำสุด) ถึง 1 (พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงสุด) เพื่อสร้างการกระจายเชิงพื้นที่ของกวางผาในโปรแกรม ARCGIS จากนั้นใช้โปรแกรม MaxEnt สร้างเส้นโค้งการตอบสนองสำหรับตัวแปรทำนายแต่ละตัวด้วยวิธี Jackknife เพื่อเน้นอิทธิพลสัมพัทธ์ของตัวแปรแต่ละตัว (Fielding and Bell 2007 ; Khanum *et al.*, 2013 ; Swanti *et al.*, 2018) ในการศึกษานี้ได้พิจารณาประสิทธิภาพของโมเดล โดยกำหนดค่าร้อยละที่ใช้ทดสอบโดยการสุ่ม (random test percentage) ที่ร้อยละ 20 ส่วนค่าอื่น ๆ กำหนดตามค่า default ของโปรแกรม นอกจากนี้ใช้ omission-commission rate ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ ซึ่งพิจารณาจากการพื้นที่คาดการณ์ (Phillips and Dudk, 2008)

การใช้โปรแกรม MaxEnt สร้างข้อมูล Raster แบบต่อเนื่องที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งแสดงความเหมาะสมของแหล่งที่อยู่อาศัยต่ำสุดถึงสูงสุดตามลำดับ (Yackulic *et al.*, 2013; Xu *et al.*, 2020) ไม่มีกฎในการกำหนดเกณฑ์เพื่อแบ่งที่เหมาะสมจากที่อยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสม แต่การกำหนดเกณฑ์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้และแตกต่างกันไประหว่างชนิด และโปรแกรม MaxEnt จัดเตรียมค่าขีดจำกัดตามมาตรการทางสถิติที่หลากหลายในไฟล์ maxentResults.csv วิธีการกำหนดเกณฑ์ที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ การใช้เกณฑ์โลจิสติกส์ สำหรับสถานะของข้อมูลขั้นต่ำเกณฑ์โลจิสติกส์ทดสอบเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 10 และความอ่อนไหวในการทดสอบที่เท่าเทียมกัน (Phillips *et al.*, 2006) โดยเลือกเกณฑ์โลจิสติกส์ทดสอบแบบเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 10 (Kamyo and Asanok, 2020) เกณฑ์นี้ถูกนำไปใช้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทั้งหมดที่ดำเนินการ เพื่อจัดประเภทผลลัพธ์แบบจำลองเฉลี่ยใหม่ เพื่อให้ตรงกับค่าขีดจำกัดในโปรแกรม ARCGIS สำหรับการประเมินถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



ตารางที่ 1 ข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ทางชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 รายการ

รหัส	รายการปัจจัยภูมิอากาศ	หน่วย	ปัจจัยที่ถูกเลือก
BIO1*	อุณหภูมิเฉลี่ย	°C	✓
BIO2	อุณหภูมิช่วงรายวันเฉลี่ย (ผลต่างรายเดือนเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด)	°C	
BIO3	อุณหภูมิคงที่ ((BIO2/BIO7) × 100)	°C	
BIO4*	อุณหภูมิตามฤดูกาล (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน × 100)	°C	✓
BIO5*	อุณหภูมิสูงสุดในเดือนที่อากาศอบอุ่นที่สุด	°C	✓
BIO6*	อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนที่หนาวที่สุด	°C	✓
BIO7*	ช่วงอุณหภูมิรายปี (BIO5-BIO6)	°C	✓
BIO8*	อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่มีฝนตกชุกที่สุด	°C	✓
BIO9*	อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด	°C	✓
BIO10*	อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด	°C	✓
BIO11*	อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่หนาวที่สุด	°C	✓
BIO12	ปริมาณน้ำฝนประจำปี	mm	
BIO13	ปริมาณน้ำฝนในเดือนที่ฝนตกชุกที่สุด	mm	
BIO14	ปริมาณน้ำฝนในเดือนที่แห้งแล้งที่สุด	mm	
BIO15*	ปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาล (สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลง)	mm	✓
BIO16	ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่มีฝนตกชุกที่สุด	mm	
BIO17	ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด	mm	
BIO18*	ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่ร้อนที่สุด	mm	✓
BIO19*	ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่หนาวที่สุด	mm	✓

ความเหมาะสมถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผาที่คาดการณ์ไว้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ (IPCC, 2007) คือ 1) ความเหมาะสมน้อยที่สุด (0-0.2) 2) ความเหมาะสมต่ำ (>0.2-0.4) 3) ความเหมาะสมปานกลาง (>0.4-0.6) และ 4) ความเหมาะสมสูง (>0.6-1) เกณฑ์นี้ถูกนำไปใช้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทั้งหมดที่ดำเนินการ เพื่อจัดประเภทผลลัพธ์แบบจำลองเฉลี่ยใหม่ เพื่อให้ตรงกับค่าขีดจำกัดในโปรแกรม ARCGIS แสดงออกมาเป็นฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลเขตการปกครองในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

**ตารางที่ 2** ปัจจัยชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 รายการ ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ >0.90 จากโปรแกรม R Version 3.4.1

	bio1	bio2	bio3	bio4	bio5	bio6	bio7	bio8	bio9	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio15	bio16	bio17	bio18	bio19
<u>bio1*</u>	1	0.60	-0.69	0.98*	1	1	0.92*	1	0.98*	1	1	-0.82	0.67	-0.10	0.90*	0.13	-0.97	-0.87	-0.97
bio2		1	-0.24	0.55	0.62	0.60	0.72	0.60	0.57	0.61	0.61	-0.86	-0.08	0.53	0.28	-0.56	-0.61	-0.83	-0.66
bio3			1	-0.77	-0.70	-0.69	-0.79	-0.69	-0.76	-0.69	-0.68	0.59	-0.44	-0.17	-0.60	-0.07	0.62	0.63	0.62
<u>bio4*</u>				1	0.98*	0.98*	0.93*	0.98	0.98*	0.98*	0.98*	-0.80	0.67	-0.06	0.88	0.15	-0.94	-0.84	-0.94
<u>bio5*</u>					1	1	0.93*	1	0.98*	1	1	-0.84	0.65	-0.07	0.89	0.10	-0.97	-0.88	-0.97
<u>bio6*</u>						1	0.91*	1	0.98*	1	1	-0.83	0.66	-0.10	0.90*	0.13	-0.98	-0.87	-0.97
<u>bio7*</u>							1	0.92*	0.93*	0.92*	0.92*	-0.91	0.41	0.24	0.71	-0.14	-0.88	-0.93	-0.90
<u>bio8*</u>								1	0.98*	1	1	-0.83	0.67	-0.10	0.90*	0.13	-0.97	-0.87	-0.97
<u>bio9*</u>									1	0.98*	0.98*	-0.81	0.66	-0.01	0.89	0.13	-0.93	-0.85	-0.93
<u>bio10*</u>										1	1	-0.83	0.66	-0.09	0.89	0.12	-0.98	-0.87	-0.97
<u>bio11*</u>											1	-0.83	0.66	-0.09	0.90*	0.12	-0.98	-0.87	-0.97
bio12												1	-0.13	-0.36	-0.52	0.45	0.84	1	0.87
bio13													1	-0.66	0.89	0.83	-0.61	-0.21	-0.55
bio14														1	-0.41	-0.79	0.16	-0.32	0.09
<u>bio15*</u>															1	0.51	-0.86	-0.58	-0.83
bio16																1	-0.07	0.38	0
bio17																	1	0.87	1
<u>bio18*</u>																		1	0.90*
<u>bio19*</u>																			1

หมายเหตุ : ปัจจัยชีวภูมิอากาศที่มีสัญลักษณ์ดอกจัน เป็นปัจจัยที่ถูกเลือกนำเข้าแบบจำลอง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 1. พฤติกรรมการอยู่อาศัยของกวางผาในป่าธรรมชาติ

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2564 สํารวจพบร่องรอยของกวางผา จำนวน 244 พิกัด โดยแยกออก เป็นพบร่องรอยของกวางผาในป่าธรรมชาติ จำนวน 3 ชนิดป่า คือ บริเวณป่าดิบเขา พบมากที่สุด คือ สํารวจพบร่องรอย 127 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 52.05 รองลงมา คือ ทุ่งหญ้าในพื้นที่สูง สํารวจพบร่องรอย 108 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 44.26 และน้อยสุด คือ ป่าเบญจพรรณ สํารวจพบร่องรอยเพียง 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.69 (ตารางที่ 3) ในขณะที่ป่าเต็งรังไม่พบร่องรอยแต่อย่างใด

จากข้อมูลการพบร่องรอยของกวางผาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน จะเห็นว่า บริเวณป่าดิบเขา จะพบค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับบริเวณทุ่งหญ้า สาเหตุส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากปัญหาในเรื่องของไฟป่าซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในภาคเหนือของประเทศไทย คือ ในช่วงเดือนหน้าไฟป่าดังกล่าว ป่าดิบเขายังมีความชื้นอยู่มาก ไฟป่าจะเกิดขึ้นน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ ในขณะที่ทุ่งหญ้าในช่วงเวลานี้ จะเริ่มแห้งเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ทำให้เกิดไฟป่าได้ง่ายกว่าพื้นที่อื่นๆ ส่งผลให้กวางผาเข้ามาหลบภัยและหากินในบริเวณป่าดิบเขามากยิ่งขึ้น โอกาสที่จะพบกวางผาในบริเวณป่าดิบเขาในช่วงนี้ก็เลยอะตามไปด้วย ในทางกลับกันในช่วงหน้าฝนจะเห็นว่า กวางผาเข้ามาใช้ประโยชน์บริเวณทุ่งหญ้าเยอะขึ้น เนื่องจากหญ้าที่เป็นพืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตดีขึ้นหลังจากไฟป่าผ่านไป

ตารางที่ 3 ตารางแสดงร่องรอยที่สํารวจพบของกวางผาแยกตามชนิดป่าและแยกเป็นเดือน

เดือน	ป่าดิบเขา (ครั้ง)	ทุ่งหญ้า (ครั้ง)	ป่าเบญจพรรณ (ครั้ง)	ป่าดิบเขา (ร้อยละ)	ทุ่งหญ้า (ร้อยละ)	ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ)
ตุลาคม	8	16	0	6.30	14.81	0.00
พฤศจิกายน	7	16	0	5.51	14.81	0.00
ธันวาคม	16	8	1	12.60	7.41	11.11
มกราคม	8	10	3	6.30	9.26	33.33
กุมภาพันธ์	26	8	0	20.47	7.41	0.00
มีนาคม	10	3	0	7.87	2.78	0.00
เมษายน	17	8	2	13.39	7.41	22.22

ตาราง 3 (ต่อ)

เดือน	ป่าดิบเขา (ครั้ง)	ทุ่งหญ้า (ครั้ง)	ป่าเบญจพรรณ (ครั้ง)	ป่าดิบเขา (ร้อยละ)	ทุ่งหญ้า (ร้อยละ)	ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ)
พฤษภาคม	7	10	0	5.51	9.26	0.00
มิถุนายน	4	3	2	3.15	2.78	22.22
กรกฎาคม	16	21	1	12.60	19.44	11.11
สิงหาคม	7	4	0	5.51	3.70	0.00
กันยายน	1	1	0	0.79	0.93	0.00
รวม	127 (52.05)	108 (24.26)	9 (3.69)	100	100	100

## 2. พฤติกรรมการอยู่อาศัยของกวางผาในรอบเดือน

การใช้ประโยชน์พื้นที่ของกวางผาแยกตามชนิดป่าทั้ง 3 ชนิดป่า สามารถแยกรายละเอียด ได้ดังนี้ บริเวณป่าดิบเขา ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีโอกาสพบกวางผาได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $8.67 \pm 9.61$  รองลงมา คือ ในช่วงเดือนกรกฎาคม ในพื้นที่ทุ่งหญ้าในที่สูง มีโอกาสพบสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.00 \pm 8.89$  โดยพื้นที่ป่าทั้งสองประเภทสามารถพบได้ตลอดทั้งปี แต่จะพบน้อยที่สุดในเดือนกันยายนของทั้งสองพื้นที่ โดยมีโอกาสพบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.33 \pm 0.58$  เท่ากัน (ตารางที่ 4 , ภาพที่ 6) ในขณะที่ในป่าเบญจพรรณ จะมีโอกาสพบน้อยมาก

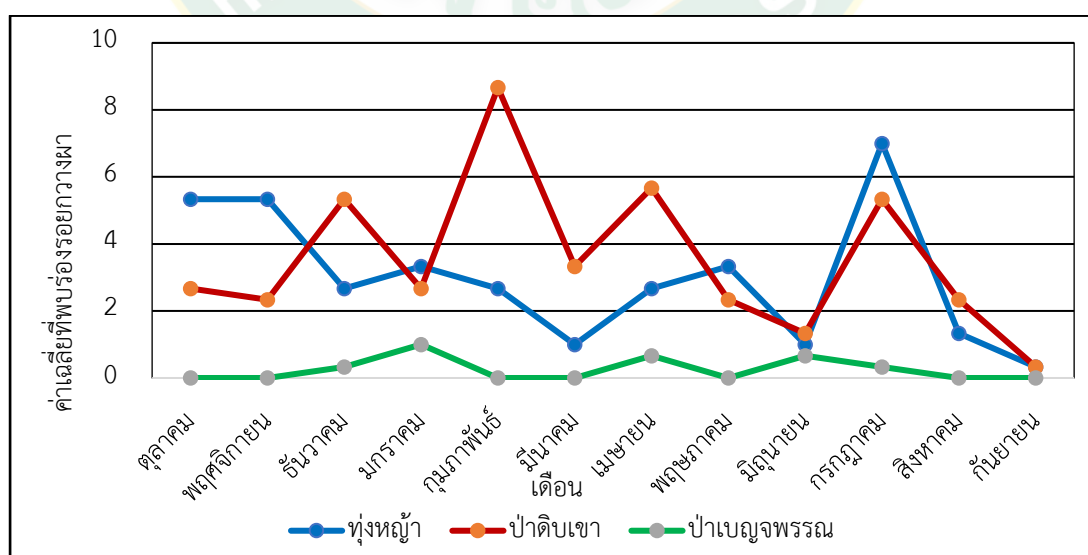
บริเวณป่าดิบเขาช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.67 แต่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง คือ  $\pm 9.61$  แสดงว่าในช่วงระยะ 3 ปี ของเดือนกุมภาพันธ์ บางปีอาจพบกวางผาบ่อยครั้ง ในขณะที่บางปีพบน้อย หรืออาจไม่พบเลย ถึงแม้ค่าเฉลี่ยจะสูง แต่ก็อาจจะไม่พบกวางผาเลย เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนกรกฎาคม ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 แต่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย คือ  $\pm 0.58$  เท่านั้น แสดงว่าโอกาสพบกวางผาในช่วงเดือนกรกฎาคมของทุกปีจะมีโอกาสค่อนข้างสูง หรือมีโอกาสพบเกือบทุกครั้งหากเข้าพื้นที่บริเวณดังกล่าว

การใช้พื้นที่บริเวณทุ่งหญ้าก็มีลักษณะข้อมูลที่คล้ายคลึงกันกับป่าดิบเขา คือ ในช่วงเดือนกรกฎาคม มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูงเท่ากับ  $7.00 \pm 8.89$  แต่ขณะที่ช่วงเดือนตุลาคม มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเดือนกรกฎาคมไม่มากนัก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างต่ำ คือเท่ากับ  $5.33 \pm 2.89$  แสดงว่าโอกาสพบกวางผาในช่วงเดือนตุลาคมจะมีโอกาสพบสูงกว่าช่วงเดือนกรกฎาคมของทุกปี



ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยรายเดือนที่พบการกระจายในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน

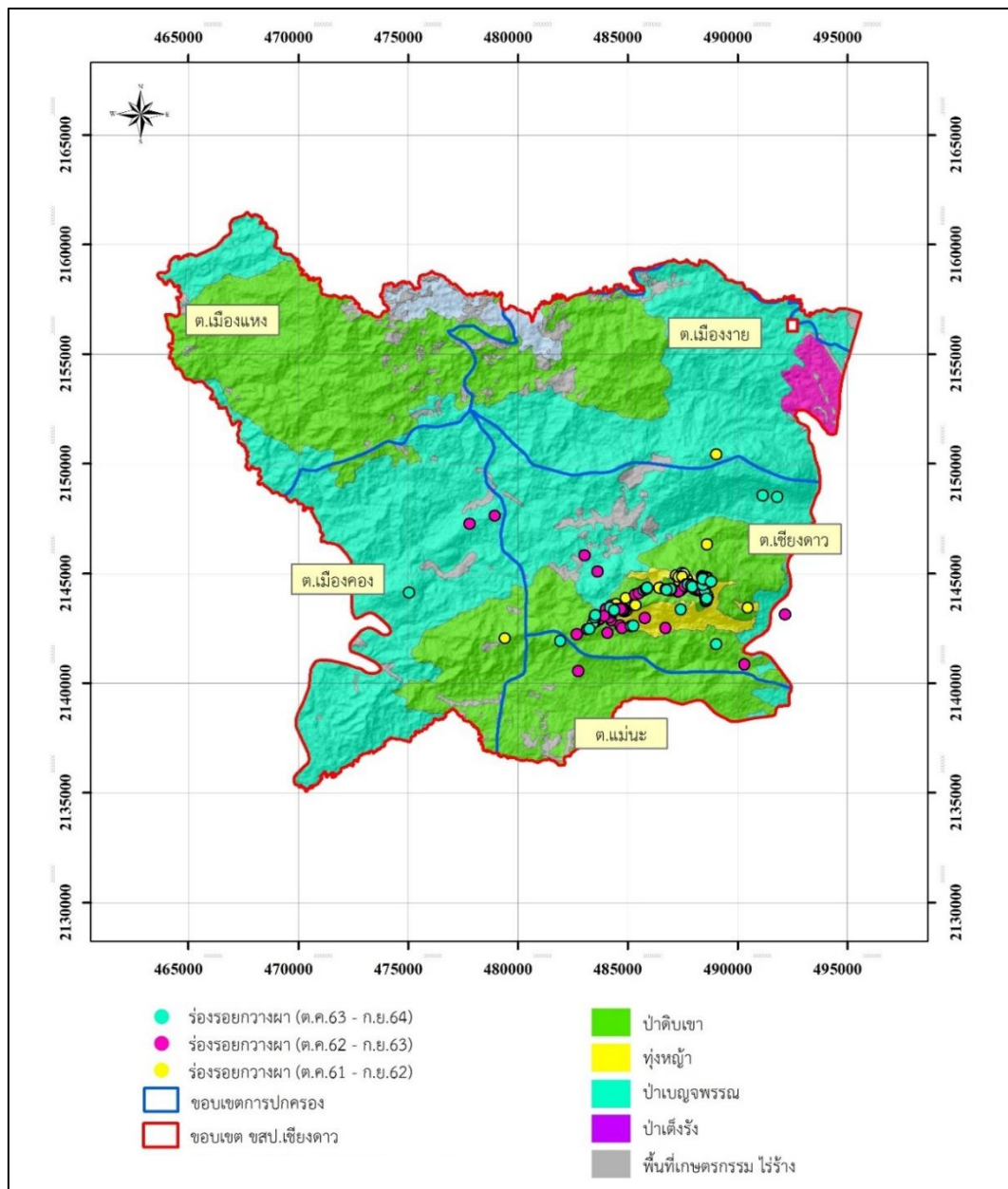
เดือน	ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		
	ป่าดิบเขา	ทุ่งหญ้า	ป่าเบญจพรรณ
ตุลาคม	2.67±1.15	5.33±2.89	0
พฤศจิกายน	2.33±1.53	5.33±4.62	0
ธันวาคม	5.33±4.04	2.67±2.52	0.33±0.58
มกราคม	2.67±2.31	3.33±4.93	<b>1.00±1.00</b>
กุมภาพันธ์	<b>8.67±9.61</b>	2.67±.62	0
มีนาคม	3.33±2.31	1.00±1.73	0
เมษายน	5.67±4.73	2.67±2.52	0.67±1.15
พฤษภาคม	2.33±4.04	3.33±1.53	0
มิถุนายน	1.33±2.31	1.00±1.00	0.67±1.15
กรกฎาคม	5.33±0.58	<b>7.00±8.89</b>	0.33±0.58
สิงหาคม	2.33±2.52	1.33±1.53	0
กันยายน	0.33±0.58	0.33±0.58	0
รวม	42.33±14.22	36.00±5.00	3.00±2.65



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์การพบร่องรอยทางผา (*Naemorhedus griseus*) แยกตามชนิดป่าและแยกตามช่วงเดือน

### 3. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาแยกตามแนวเขตการปกครอง

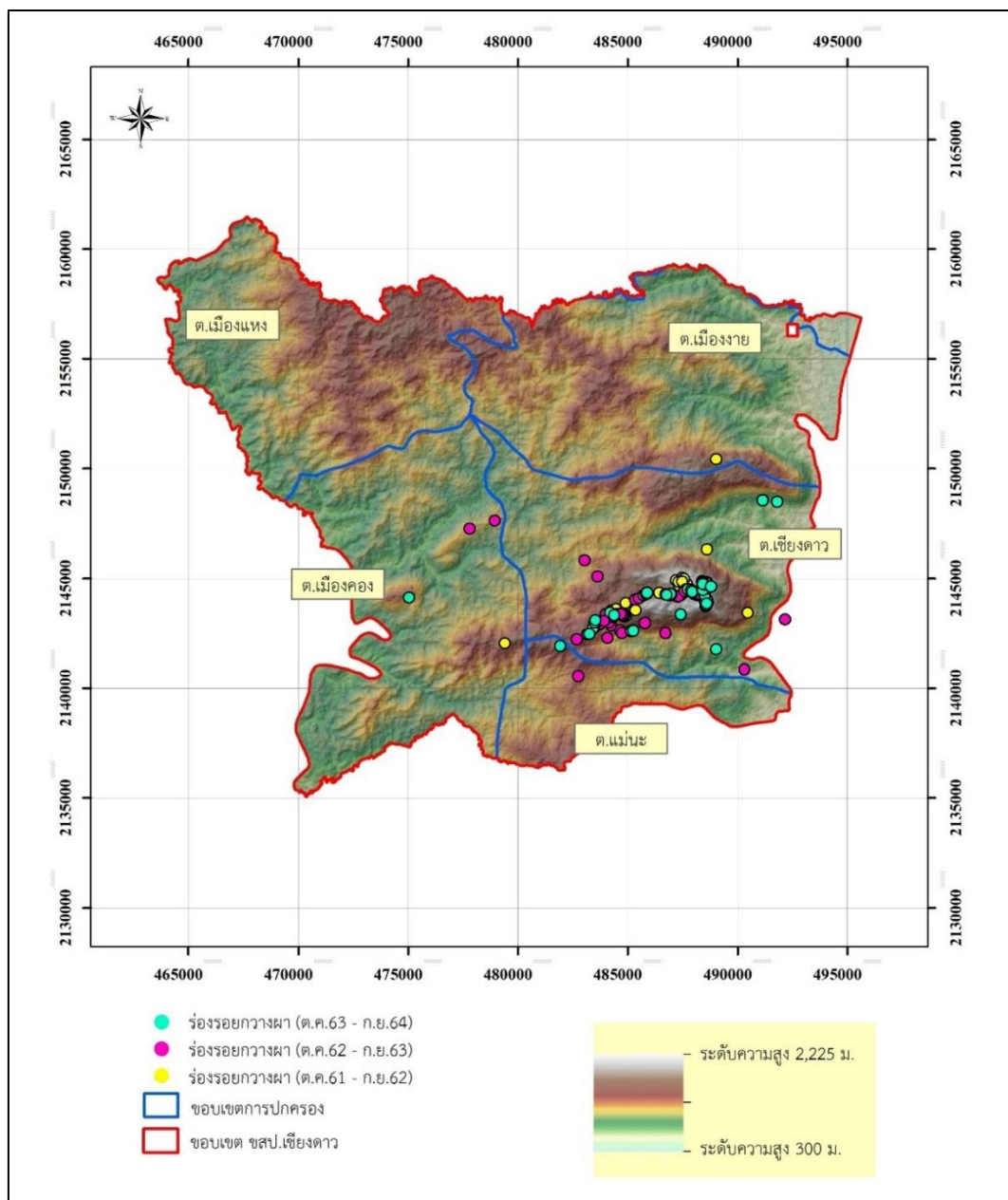
จากการศึกษา พบว่าพื้นที่ที่กวางผาใช้ประโยชน์มากที่สุด ร้อยละ 97.14 อยู่ในพื้นที่ตำบล เชียงดาว รองลงได้แก่ ตำบลเมืองคอง ร้อยละ 1.63, ตำบลแม่่นะ ร้อยละ 0.82 และตำบลเมืองงาย ร้อยละ 0.41 โดยที่ในพื้นที่ตำบลเมืองแหง ไม่พบร่องรอยการกระจายของกวางผาในพื้นที่ เนื่องจาก กวางผาเป็นสัตว์ที่เลือกพื้นที่อาศัยที่เฉพาะตัว และพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัด เชียงใหม่ มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการอาศัยของกวางผาอย่างจำกัด (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 แผนที่การกระจายของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ซ้อนทับกับชนิดป่าและขอบเขตการปกครอง

#### 4. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาแยกตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล

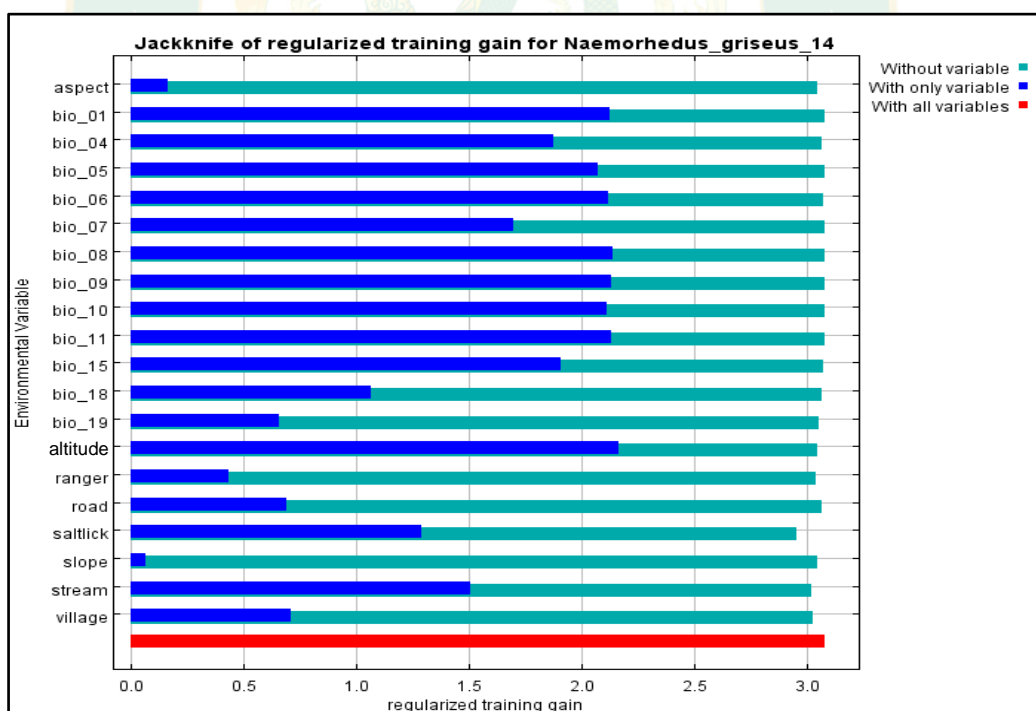
จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่กวางผาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บริเวณยอดเขาสูงมากกว่าร้อยละ 95 (ภาพที่ 8) โดยเฉพาะยอดดอยหลวงเชียงดาว มีการพบร่องรอยบ่อยที่สุดเนื่องจากบริเวณดังกล่าว มีความสูงจากระดับน้ำทะเลสูงมากและเป็นเขาหินปูน ทำให้ต้นไม้ใหญ่มีน้อย เกิดเป็นทุ่งหญ้าในพื้นที่สูง โดยมีพื้นที่ป่าที่เป็นสังคมป่าดิบเขาล้อมรอบ ทำให้กวางผาเข้ามาอยู่อาศัยและใช้ประโยชน์บริเวณดังกล่าวอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปี



ภาพที่ 8 แผนที่การกระจายของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ซ้อนทับกับจากระดับความสูงจากน้ำทะเล

## 5. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อม

ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อม ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศและลักษณะเชิงพื้นที่ รวมทั้งหมด 20 ปัจจัย โดยแบ่งออกเป็นปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่ 8 ปัจจัย และ ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ 12 ปัจจัย แสดงเป็นแบบจำลองแผนภาพ (ภาพที่ 9) โดยตัวแปรที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญมาจากแบบจำลองอยู่ที่ร้อยละ 20 (สีน้ำเงิน ค่า regularized training gain  $\geq 0.6$ ) คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน ในขณะที่ปัจจัยที่มีบทบาทค่อนข้างน้อย คือ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ทิศด้านลาด และความลาดชัน ตามลำดับ จากแบบจำลองแผนภาพปัจจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากถนน มีค่า regularized training gain  $\geq 0.6$  ต่างก็มีความสำคัญในการเลือกพื้นที่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมของทุกปัจจัย (สีแดง) จะเห็นว่ามีค่า regularized training gain  $> 3$  แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทุกปัจจัยต่างก็มีส่วนเสริมในการเลือกพื้นที่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมลักษณะเชิงพื้นที่และปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศจากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



### 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเลกับปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่

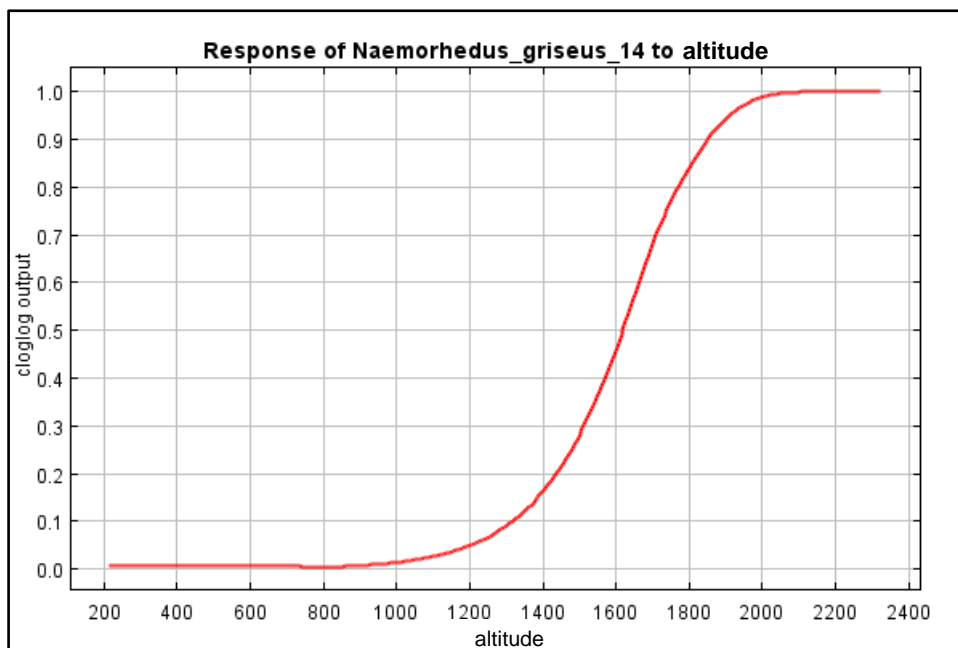
จากการศึกษาปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่ จำนวน 8 ปัจจัย ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MaxEnt และ วิเคราะห์โดยใช้วิธีการซ้อนทับของชั้นข้อมูลด้วยโปรแกรม ARCGIS ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกพื้นที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแยกตามแต่ละปัจจัย ได้ดังนี้

1. ความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude) พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้มี ความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ในช่วง 300-2,225 เมตร จากข้อมูลมีการสำรวจพบร่องรอยกวางผาในระดับความสูงต่ำสุดอยู่ที่ 530 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีการสำรวจพบร่องรอยกวางผาในระดับความสูงที่สูงที่สุดอยู่ที่ 2,158 เมตรจากระดับน้ำทะเล ดังนั้นจึงได้ทำการแบ่งช่วงระดับความสูงออกเป็น 6 ระดับ (ตารางที่ 5) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลในช่วง 1,800-2,100 เมตร มากที่สุด คือ พบจำนวน 104 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 42.62 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลในช่วง 1,400-1,800 เมตร พบจำนวน 80 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 32.79 และ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลในช่วง 2,100-2,400 เมตร พบจำนวน 35 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 14.34 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปตัว S ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 10) แสดงให้เห็นว่าความสูงจากระดับน้ำทะเลมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจน สอดคล้องกับตารางที่ 5 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS คือ เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำ โอกาสที่กวางผาเลือกใช้พื้นที่นั้นๆ ก็จะต่ำตามไปด้วย ในขณะที่เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลมีค่าสูง ค่าที่ได้จากกราฟจะเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่ากวางผาเลือกใช้พื้นที่ที่ระดับความสูงมากตามไปด้วย ซึ่งพื้นที่ที่มีระดับความสูงที่เหมาะสมของกวางส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่บริเวณดอยหลวงเชียงดาวเป็นหลัก

ตารางที่ 5 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาในระดับชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล

ลำดับ	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (ม.)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	500-800	4	1.64
2	800-1,100	5	2.05
3	1,100-1,400	16	6.56
4	1,400-1,800	80	32.79
5	1,800-2,100	104	42.62
6	2,100-2,400	35	14.34
รวม		244	100.00



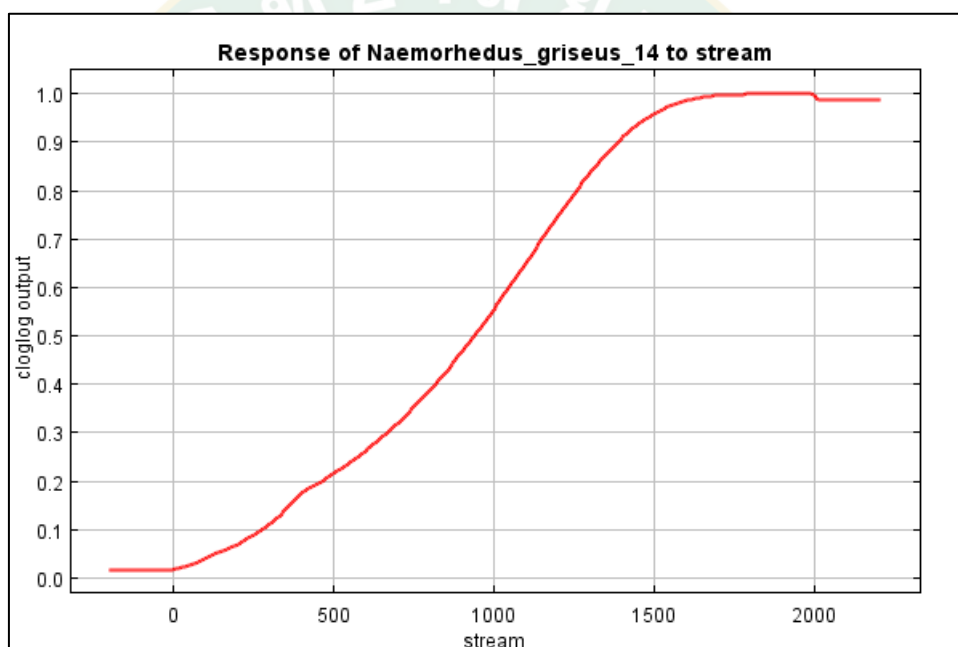
ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเล

1.2 แหล่งน้ำ (stream) ในการศึกษาครั้งนี้ แหล่งน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีและไม่ไหลตลอดทั้งปีในพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลมีการสำรวจพบร่องรอยกวางผาบริเวณลำห้วยแห่ง คือ ระยะทาง 0 เมตร และมีการสำรวจพบร่องรอยกวางผาห่างจากลำห้วยไกลสุดระยะทาง 2,058 เมตร จากการศึกษาจึงได้ทำการแบ่งช่วงระยะห่างจากลำห้วยออกเป็น 5 ระดับ (ตารางที่ 6) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผาเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ห่างจากลำห้วยระยะห่างอยู่ในช่วง 1,500-2,000 เมตร มากที่สุด คือ พบจำนวน 122 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระยะห่างจากลำห้วยในช่วง 0-500 เมตร พบจำนวน 52 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 21.31 และ ระยะห่างจากลำห้วยในช่วง 500-1,000 เมตร พบจำนวน 32 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 13.11 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปตัว S ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 11) แสดงให้เห็นว่าระยะห่างจากลำห้วยมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจน สอดคล้องกับตารางที่ 6 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS คือ ส่วนใหญ่จะเลือกใช้พื้นที่ไม่ไกลจากลำห้วยมากนัก ไม่เกิน 2,000 เมตร หากมากกว่า 2,000 เมตร จะสำรวจพบร่องรอยของกวางผาน้อยลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถึงแม้กวางผาจะเลือกอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลค่อนข้างสูง แต่ก็ต้องมีแหล่งน้ำไม่ห่างไกลมากนักในการดำรงชีพในธรรมชาติ

ตารางที่ 6 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากลำห้วย

ลำดับ	ระยะห่างจากลำห้วย (ม.)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-500	52	21.31
2	500-1,000	32	13.11
3	1,000-1,500	27	11.07
4	1,500-2,000	122	50.00
5	2,000-2,500	11	4.51
รวม		244	100.00



ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากแหล่งน้ำ

1.3 แหล่งโป่ง (saltlick) พบการกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา สุ่มพบจำนวน 88 แห่ง มีทั้งโป่งดินและโป่งน้ำ โป่งดินส่วนใหญ่เป็นโป่งทิ้งร้าง สัตว์ป่าไม่ใช้แล้ว ยังมีส่วนน้อยที่สัตว์ป่ายังใช้ประโยชน์อยู่ ส่วนโป่งน้ำ ยังมีสัตว์ป่าใช้ประโยชน์เป็นประจำ จากการสำรวจสัตว์ป่าจะใช้พื้นที่ไม่ห่างจากแหล่งโป่งมากนัก ระยะใกล้ที่สุดที่สัตว์ป่าใช้ประโยชน์ก็คือแหล่งโป่งเอง ส่วนระยะไกลสุดอยู่ที่ 3,009 เมตร จึงได้แบ่งช่วงระยะห่างจากแหล่งโป่ง ออกเป็น 7 ช่วง (ตารางที่ 7) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผาใช้ประโยชน์พื้นที่ห่างจากแหล่งโป่งระยะห่างอยู่ในช่วงไม่เกิน 1,000 เมตร มากที่สุด คือ พบจำนวน 146 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 59.84 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระยะห่างจากแหล่งโป่งในช่วง 1,000-2,000 เมตร พบจำนวน 81 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33.20 และ

ระยะห่างจากแหล่งโป่งในช่วง 2,000-3,000 เมตร สํารวพบจํานวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 4.10 ตามลําดับ

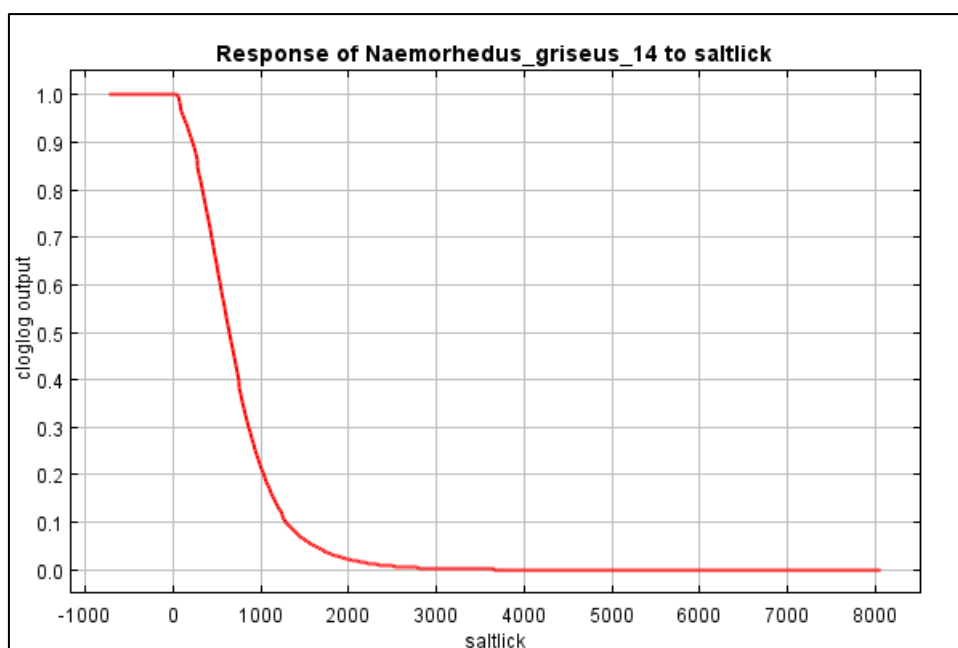
จากลักษณะของกราฟรูปตัว S กลับด้าน ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 12) แสดงให้เห็นว่าระยะห่างจากแหล่งโป่งมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจนมาก สอดคล้องกับตารางที่ 7 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS คือ แหล่งโป่งจะมีความสําคัญมากกับกวางผา อย่างมีนัยสําคัญ มีการใช้ประโยชน์บริเวณพื้นที่ใกล้แหล่งโป่งมากเป็นพิเศษ ซึ่งอาจเป็นในเรื่องของแร่ธาตุหรือสารอาหารที่กวางผาได้รับในแต่ละวันที่ไม่ครบถ้วนเพียงพอ จึงจําเป็นที่จะต้องเพิ่มเติมให้แก่ร่างกาย ดังนั้น จึงจําเป็นที่ต้องสํารวจแหล่งโป่งในบริเวณพื้นที่ที่กวางผาใช้ประโยชน์ มีแหล่งโป่งเพียงพอหรือไม่ หากยังไม่เพียงพอ จําเป็นต้องสร้างแหล่งโป่งเทียมเพิ่มเติมในพื้นที่ เพื่อให้กวางผา และสัตว์กินพืชอื่นๆได้ใช้ประโยชน์ ต่อไป

แหล่งโป่งถือว่าเป็นสิ่งสําคัญที่สัตว์กินพืชขาดไม่ได้ เป็นแหล่งที่รวบรวมสัตว์กินพืชแทบทุกชนิด รวมถึงสัตว์น้กล่าในพื้นที่ ที่เข้ามาชุมนุมล่าเหยื่อใกล้ๆโป่ง ไม่เว้นแม้แต่พรานที่แอบลักลอบเข้ามาล่าสัตว์ ดังนั้นแหล่งโป่งต้องมีการตรวจตรา ตรวจสอบ และเฝ้าระวังอย่างเข้มงวด มีการลาดตระเวนเข้าไปตรวจสอบอยู่เป็นประจำเพื่อป้องกันการลักลอบล่าสัตว์ในพื้นที่อีกด้วย

**ตารางที่ 7** การจําแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากแหล่งโป่ง

ลําดับ	ระยะห่างจากแหล่งโป่ง (ม.)	จํานวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-1,000	146	59.84
2	1,000-2,000	81	33.20
3	2,000-3,000	10	4.10
4	3,000-4,000	4	1.64
5	4,000-5,000	2	0.82
6	5,000-6,000	0	0.00
7	6,000-7,000	1	0.41
<b>รวม</b>		<b>244</b>	<b>100.00</b>





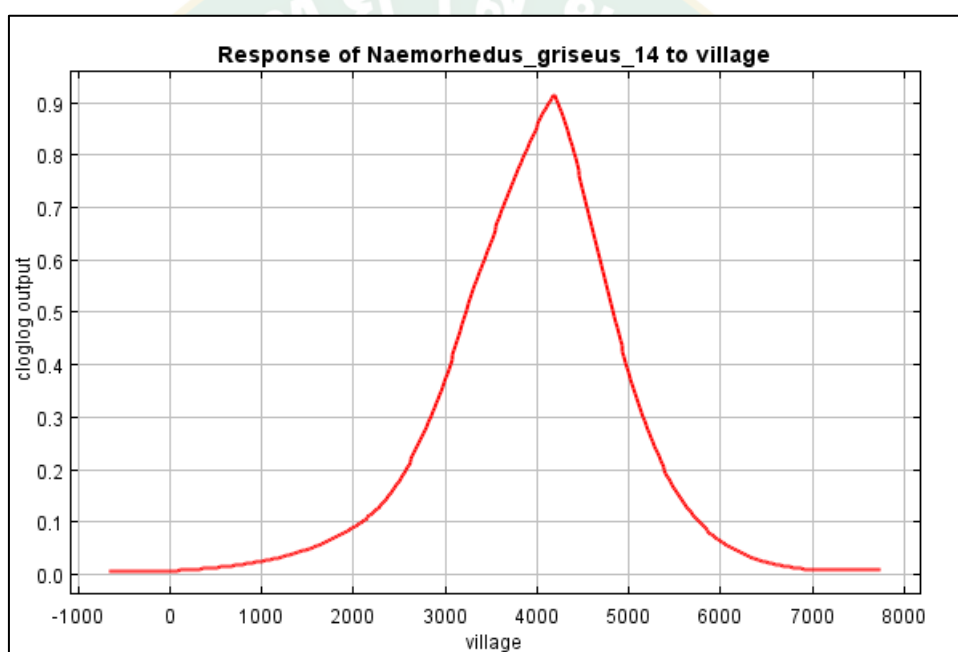
ภาพที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของแสงกับระยะห่างจากแหล่งโป่ง

1.4 หมู่บ้าน (village) ในพื้นที่ศึกษามีหมู่บ้านจำนวนมากถึง 38 หมู่บ้าน มีทั้งที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาโดยตรงและอยู่รอบพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลสามารถแบ่งช่วงระยะห่างจากหมู่บ้านออกเป็น 5 ช่วง (ตารางที่ 8) (นัฐพล, 2555) โดยมีการสำรวจพบกวางผาในระยะห่างไกลหมู่บ้านที่สุดคือ ระยะ 1,148 เมตร และพบใกล้สุดระยะ 4,773 เมตร ซึ่งจะเห็นว่ากวางผาไม่มาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่อยู่ใกล้หมู่บ้านเลย แต่จะใช้พื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากหมู่บ้านมาก คือ ระยะห่างจากหมู่บ้านในช่วง 4,000-5000 เมตร มากที่สุด คือ พบจำนวน 137 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 56.15 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระยะห่างจากหมู่บ้านในช่วง 3,000-4,000 เมตร พบจำนวน 91 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.30 และ ระยะห่างในช่วง 2,000-3,000 เมตร พบจำนวน 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.28 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปตัว V กลับหัว ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 13) แสดงให้เห็นว่าระยะห่างจากหมู่บ้านมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจนมาก สอดคล้องกับตารางที่ 8 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS กล่าวคือ เนื่องจากว่าในพื้นที่ศึกษามีหมู่บ้านจำนวนมากถึง 38 หมู่บ้าน และยังถือว่าเป็นปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องจากกิจกรรมมนุษย์ ถือเป็นปัจจัยคุกคามอันดับหนึ่งของกวางผา ทำให้กวางผาเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างไกลจากหมู่บ้าน อยู่ในช่วง 3,000-5,000 เมตร อีกทั้งรอบๆหมู่บ้านยังเป็นพื้นที่การเกษตรของราษฎร จึงไม่มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการใช้ประโยชน์พื้นที่ จากกราฟ หลังจากเลย 5,000 เมตร มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องเนื่องจากหมู่บ้านต่างๆ มีที่ตั้งไม่ห่างไกลกันมากนัก และมีหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษาอีกด้วย ทำให้ระยะทางจึงไม่ห่างไกลกันมากนักจนเกินไป

ตารางที่ 8 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากหมู่บ้าน

ลำดับ	ระยะห่างจากหมู่บ้าน (ม.)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-1,000	0	0.00
2	1,000-2,000	8	3.28
3	2,000-3,000	8	3.28
4	3,000-4,000	91	37.30
5	4,000-5,000	137	56.15
รวม		244	100.00



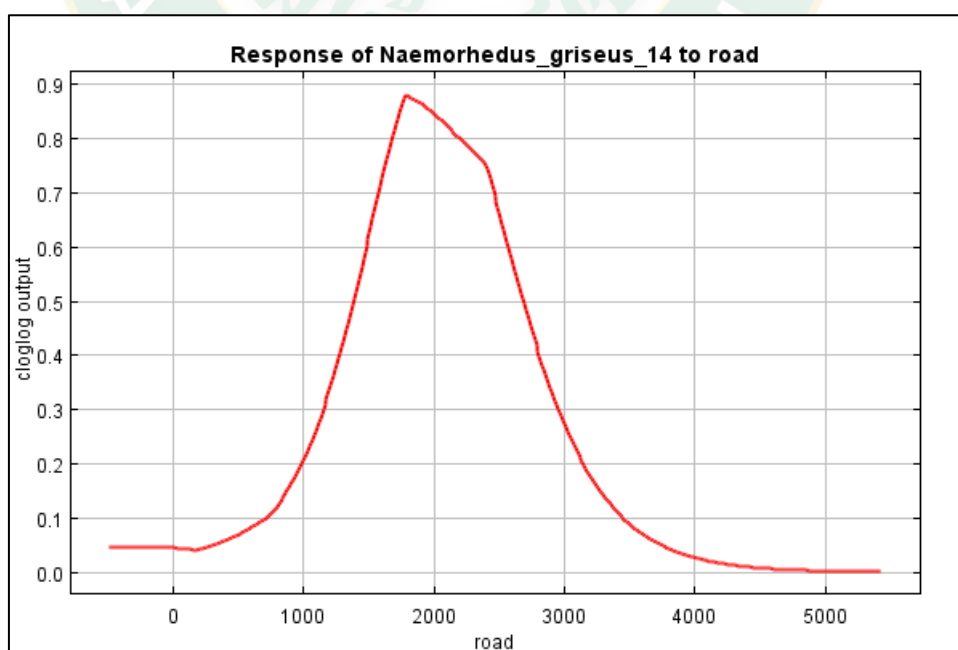
ภาพที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับระยะห่างจากหมู่บ้าน

1.5 ถนน (road) ถนนในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นถนนทางหลวงชนบทที่เป็นเส้นทางเข้าออกในหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษา และเป็นถนนเชื่อมต่อระหว่างอำเภอที่อยู่ใกล้เคียง มีทั้งถนนที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาและรอบพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลสามารถแบ่งช่วงระยะห่างจากถนน ออกเป็น 7 ช่วง (ตารางที่ 9) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผามาใช้ประโยชน์พื้นที่ห่างจากถนนอยู่ในช่วง 1,000-2,000 เมตร มากที่สุด คือ พบจำนวน 168 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 68.85 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระยะห่างจากถนนในช่วง 2,000-3,000 เมตร พบจำนวน 60 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24.59 และ ระยะห่างจากถนนในช่วงไม่เกิน 1,000 เมตร พบจำนวน 14 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.74 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปตัว V กลับหัว ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 14) แสดงให้เห็นว่าระยะห่างจากถนนจะมีความสอดคล้องกับตารางที่ 9 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS กล่าวคือ ถนนยังถือว่าเป็นปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องจากกิจกรรมมนุษย์ แต่ก็ยังมีผลกระทบต่อการใช้พื้นที่ในภาพรวมน้อย ซึ่งจะเห็นว่าความถี่การใช้พื้นที่ระยะห่างอยู่ในช่วง 1,000-3,000 เมตร ถือว่าไม่ห่างไกลจากถนนมากนัก ในขณะที่ถนนในพื้นที่ จะสร้างลัดเลาะไปตามไหล่เขาเพื่อง่ายและสะดวกในการสัญจรระหว่างหมู่บ้าน ทำให้ถนนอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่ความถี่ใช้ประโยชน์ประจำและไม่เป็นภัยคุกคามมากนัก และเมื่อนานไปก็จะทำให้ความถี่เกิดความเคยชิน ถือว่าถนนเป็นปัจจัยที่สร้างผลกระทบที่น้อยมากเมื่อเทียบกับหมู่บ้านที่เป็นภัยคุกคามหลักในพื้นที่

ตารางที่ 9 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากถนน

ลำดับ	ระยะห่างจากถนน (ม.)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-1,000	14	5.74
2	1,000-2,000	168	68.85
3	2,000-3,000	60	24.59
4	3,000-4,000	2	0.82
5	4,000-5,000	0	0.00
รวม		244	100.00



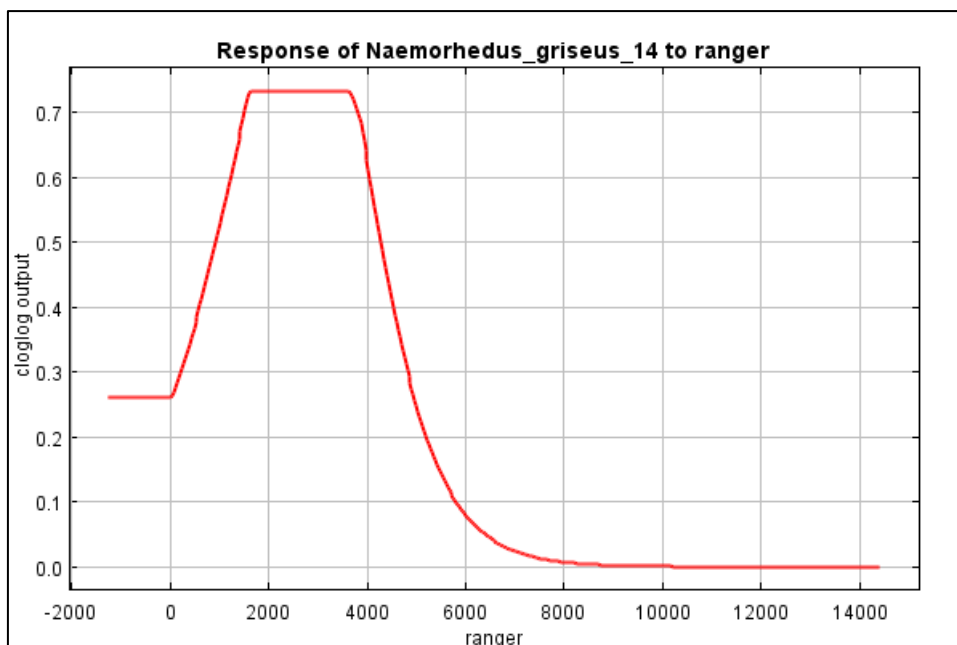
ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของกวางผากับระยะห่างจากถนน

1.6 หน่วยพิทักษ์ป่า (ranger station) ในพื้นที่ศึกษามีหน่วยพิทักษ์ป่าครอบคลุมอยู่ทั่วพื้นที่เพื่อสะดวกในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่และยังถือว่าเป็นปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องจากกิจกรรมมนุษย์ และหน่วยพิทักษ์ป่าที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่สำรวจพบร่องรอยของกวางผาคือ หน่วยพิทักษ์ป่าขุนห้วยแม่กอก (เด่นหญ้าขัด) จากการปรากฏร่องรอยของกวางผา ระยะทางใกล้สุด คือ ระยะทาง 536 เมตร และระยะห่างไกลที่สุดอยู่ที่ 6,841 เมตร จึงได้แบ่งช่วงระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ออกเป็น 7 ช่วง (ตารางที่ 10) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่ามากที่สุด คือ ระยะห่างอยู่ในช่วง 3,000 – 4,000 เมตร คือ พบจำนวน 132 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 54.10 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ในช่วง 2,000-3,000 เมตร พบจำนวน 36 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 14.75 และ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่าในช่วง 1,000-2,000 เมตร พบจำนวน 34 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 13.93 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปตัว S กลับด้าน ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 15) แสดงให้เห็นว่าระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่ามีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจน สอดคล้องกับตารางที่ 10 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS กล่าวคือ กวางผาเลือกใช้พื้นที่ไม่ห่างไกลจากหน่วยพิทักษ์ป่ามากนัก แต่ก็ไม่ใกล้จนเกินไป โดยเฉพาะแล้วอยู่ในช่วง 3,000-4,000 เมตร เนื่องจากหน่วยพิทักษ์ป่าไม่ได้เป็นภัยคุกคามของกวางผาในการดำรงชีพในธรรมชาติ แต่เป็นผลดีในด้านช่วยสนับสนุนในด้านการดูแล รักษา และอนุรักษ์พื้นที่มากกว่า แต่หากไกลเกินไปจากหน่วยพิทักษ์ป่าพื้นที่เหล่านั้นอาจเป็นพื้นที่ทำการเกษตรของราษฎรในพื้นที่และหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่และรอบๆ พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 10 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามระยะความห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า

ลำดับ	ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า (ม.)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-1,000	6	2.46
2	1,000-2,000	34	13.93
3	2,000-3,000	36	14.75
4	3,000-4,000	132	54.10
5	4,000-5,000	34	13.93
6	5,000-6,000	0	0.00
7	6,000-7,000	2	0.82
<b>รวม</b>		<b>244</b>	<b>100.00</b>



ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของรังนกกับระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า

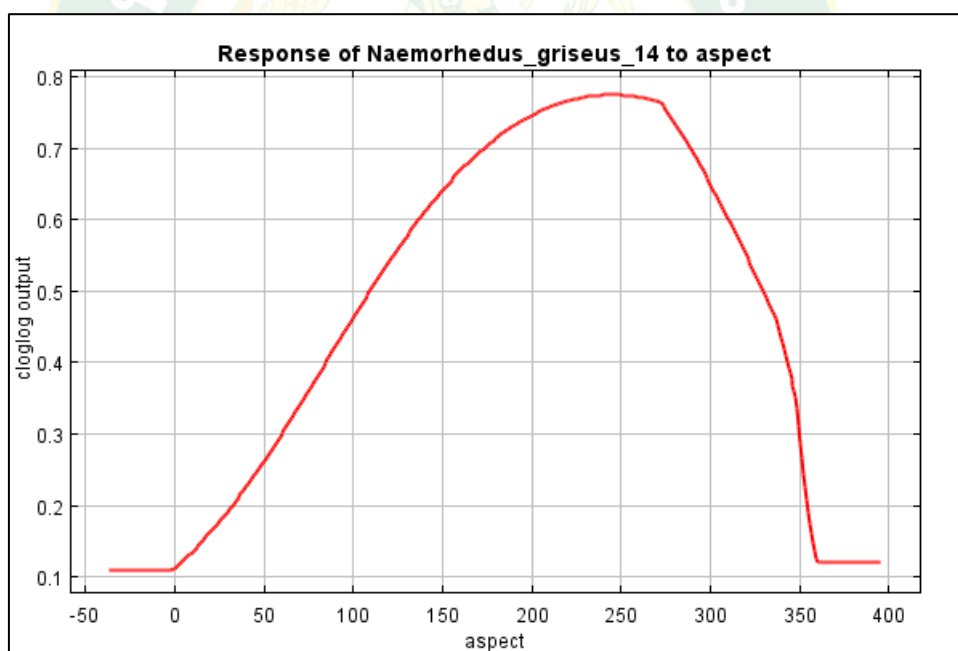
1.7 ทิศด้านลาด (aspect) การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชัน สลับซับซ้อน ทิศด้านลาดแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ทิศ (ตารางที่ 11) โดยทิศด้านลาดที่พบร่องรอยกวางผามากที่สุด คือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบจำนวน 79 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 32.38 รองลงมา คือ ทิศตะวันตก พบจำนวน 47 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 19.26 และทิศใต้ พบจำนวน 38 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 15.57 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปโค้งคว่ำลง ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 16) แสดงให้เห็นว่าทิศด้านลาดมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ไม่ชัดเจนนัก สอดคล้องกับตารางที่ 11 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS กล่าวคือ ข้อมูลส่วนใหญ่ที่พบกวางผาอยู่ระหว่างทิศใต้และทิศตะวันตก น่าจะมีสาเหตุหลักมาจากเส้นทางลาดตระเวนของเจ้าหน้าที่ ซึ่งข้อมูลพิกัดกวางผาที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่างหน่วยพิทักษ์ป่าขุนห้วยแม่กอก (เด่นหญ้าขัด) และดอยหลวงเชียงดาว และเป็นเส้นทางศึกษาธรรมชาติดอยหลวงเชียงดาวอีกด้วย หากดูแผนที่จะเห็นว่าบริเวณดังกล่าวจะมีลักษณะคล้ายรูปเกือกม้า เส้นทางลาดลงจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในขณะที่บริเวณรอบดอยหลวงเชียงดาวในทิศทางอื่น จะมีความลาดชันสูง ยากต่อการเดินสำรวจ และบางช่วงไม่สามารถเข้าสำรวจและเก็บข้อมูลได้ ส่งผลให้ทิศด้านลาดที่ปรากฏในข้อมูลการใช้ประโยชน์พื้นที่ของกวางผา จึงอยู่ระหว่างทิศใต้และทิศตะวันตกเป็นหลัก



ตารางที่ 11 การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามทิศด้านลาด

ลำดับ	ทิศด้านลาด	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	ทิศเหนือ	6	2.46
2	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	5	2.05
3	ทิศตะวันออก	19	7.79
4	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	24	9.84
5	ทิศใต้	38	15.57
6	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	79	32.38
7	ทิศตะวันตก	47	19.26
8	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	26	10.66
รวม		244	100.00



ภาพที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผากับทิศด้านลาด

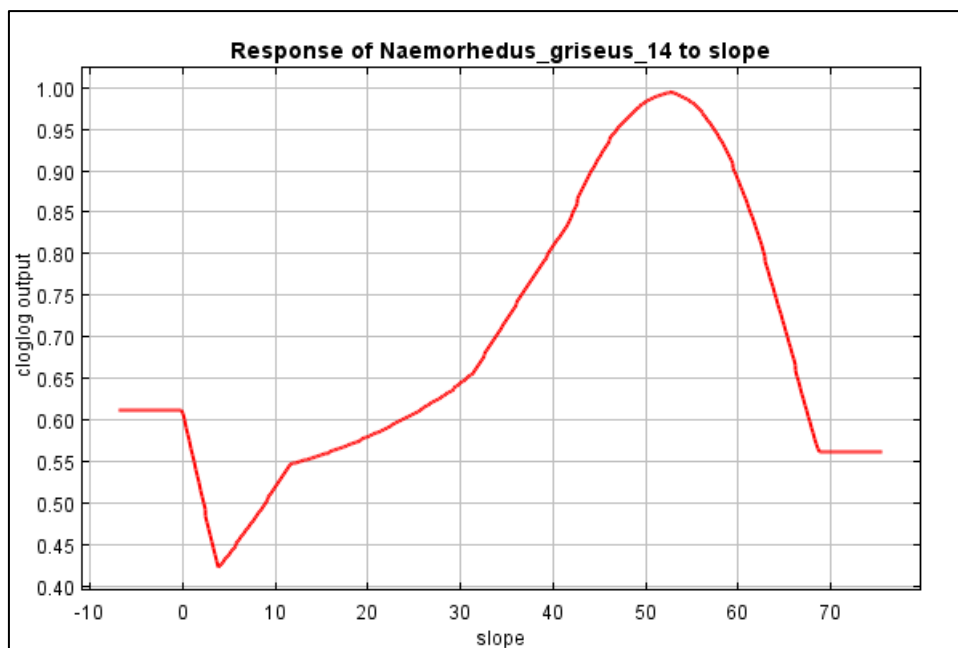
1.8 ความลาดชัน (slope) การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ที่อยู่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชัน สลับซับซ้อน มีความลาดชันสูง ซึ่งมีความสำคัญต่อการกระจายพันธุ์ของสัตว์ป่าในพื้นที่ จากการกระจายของกวางผา โดยมีการสำรวจพบที่ความลาดชันต่ำสุดอยู่ที่ 1.07 องศา และสูงสุดที่ 53.64 องศา สามารถแบ่งความลาดชันออกเป็น 6 ช่วง (ตารางที่ 12) (นัฐพล, 2555) ซึ่งจะเห็นว่ากวางผามาใช้ประโยชน์พื้นที่

ความลาดชันอยู่ในช่วง 10-20 องศา มากที่สุด คือ พบจำนวน 107 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 43.85 จากสำรวจพบทั้งหมด รองลงมา คือ ความลาดชันในช่วง 20-30 พบจำนวน 54 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 22.13 และ ความลาดชันในช่วง 30-40 เมตร พบจำนวน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 17.21 ตามลำดับ

จากลักษณะของกราฟรูปโค้งคว่ำลง ที่ได้จากโปรแกรม MaxEnt (ภาพที่ 17) แสดงให้เห็นว่าความลาดชันมีผลในการเลือกใช้ประโยชน์พื้นที่ค่อนข้างชัดเจน แต่ไม่สอดคล้องกับตารางที่ 12 ที่ได้จากโปรแกรม ARCGIS กล่าวคือ จากลักษณะนิสัยของกวางผาที่มักใช้พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลค่อนข้างสูง ส่งผลให้ความลาดชันของพื้นที่สูงตามไปด้วย โดยเฉพาะเขาหินปูนที่เป็นพื้นที่อาศัยของกวางผา ส่วนใหญ่จะมีชะง่อนหินหรือไหล่เขาที่มีพื้นที่ไม่มากและมีความลาดชันไม่สูงนักให้ใช้ทำกิจกรรมต่างๆในรอบวัน บริเวณที่สำคัญที่กวางผาใช้ทำกิจกรรมที่สำคัญอีกที่ คือ บริเวณสันเขาที่เป็นเขาหินปูน บริเวณนี้ความลาดชันของพื้นที่จะมีค่าค่อนข้างน้อยมีเทียบกับไหล่เขา และเป็นพื้นที่ที่กวางผาใช้ทำกิจกรรมในรอบวันค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการหาอาหารและการรวมฝูง ต่างจากไหล่เขาที่ส่วนใหญ่จะเป็นจุดที่ใช้ในการหลบภัยและพักผ่อน

**ตารางที่ 12** การจำแนกการปรากฏร่องรอยของกวางผาตามความลาดชัน

ลำดับ	ความลาดชัน (องศา)	จำนวนครั้ง	ร้อยละ
1	0-10	20	8.20
2	10-20	107	43.85
3	20-30	54	22.13
4	30-40	42	17.21
5	40-50	14	5.74
6	50-60	7	2.87
	<b>รวม</b>	<b>244</b>	<b>100.00</b>



ภาพที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างผากับความลาดชันของพื้นที่

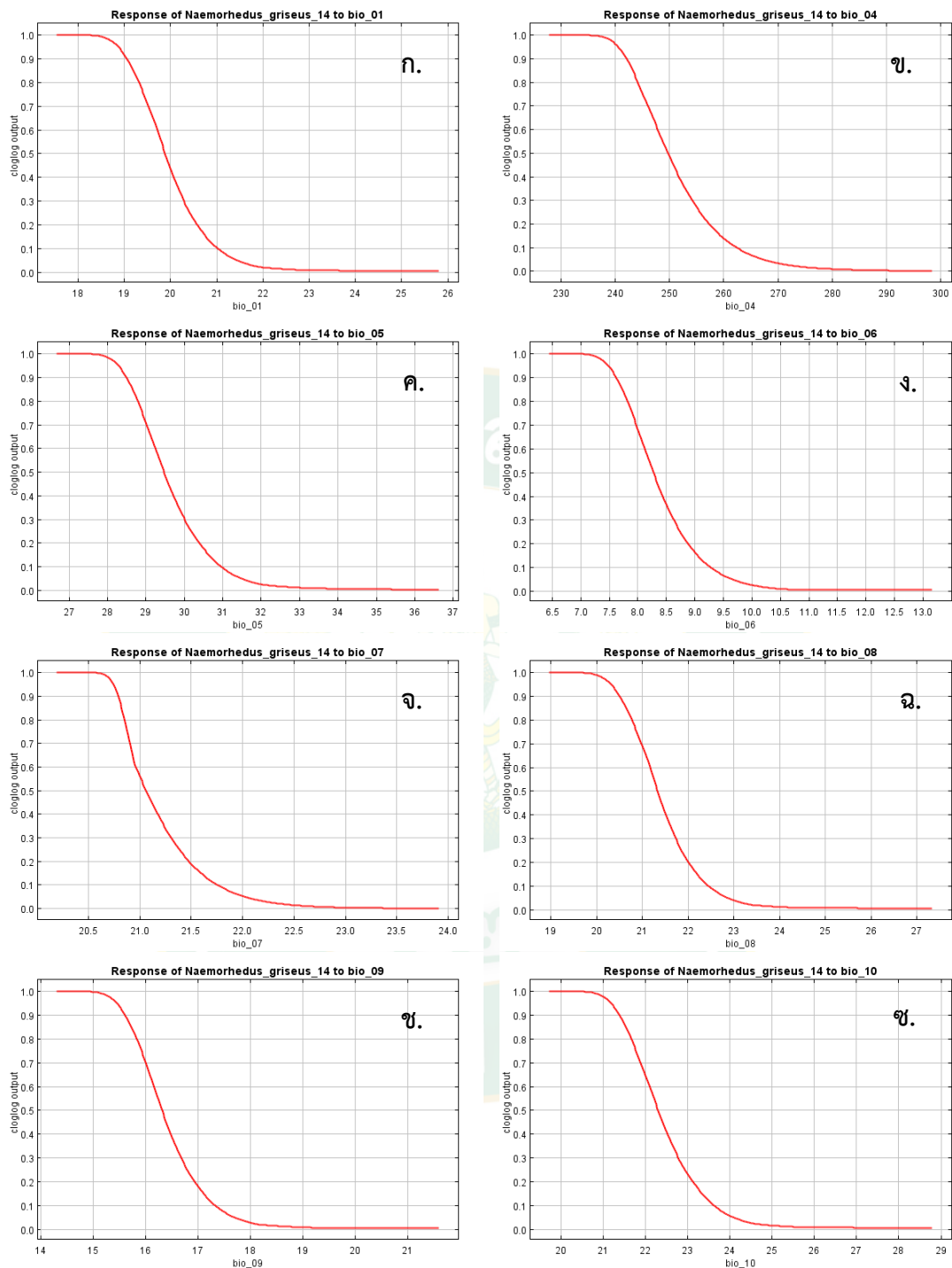
## 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างผากับปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศ

จากการศึกษาปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศ จำนวน 19 ปัจจัย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ด้านหลักๆ คือ ปัจจัยด้านอุณหภูมิ และ ปริมาณน้ำฝน หลังจากได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์กันด้วยการทำ Correlation โดยใช้โปรแกรม R และได้ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $>0.90$  จะได้เป็นปัจจัยที่นำเข้ามาแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ผลในโปรแกรม MaxEnt ซึ่งคงเหลือเพียงจำนวน 12 ปัจจัย ได้แก่ 1. อุณหภูมิเฉลี่ย (bio1), 2. อุณหภูมิตามฤดูกาล (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $\times 100$ ) (bio4), 3. อุณหภูมิสูงสุดในเดือนที่อากาศร้อนที่สุด (bio5), 4. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนที่หนาวที่สุด (bio6), 5. ช่วงอุณหภูมิรายปี (BIO5-BIO6) (bio7), 6. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ฝนตกชุกที่สุด (bio8), 7. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด (bio9), 8. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio10), 9. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio11), 10. ปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาล (สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลง) (bio15), 11. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio18) และ 12. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่หนาวที่สุด (bio19)

หากกล่าวถึงปัจจัยแวดล้อมเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีบทบาทที่สำคัญในการเลือกถิ่นที่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์กันด้วยการทำ Correlation โดยใช้โปรแกรม R แล้ว มีทั้งหมด 9 ปัจจัย ได้แก่ 1. อุณหภูมิเฉลี่ย (bio1), 2. อุณหภูมิตามฤดูกาล (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $\times 100$ ) (bio4),

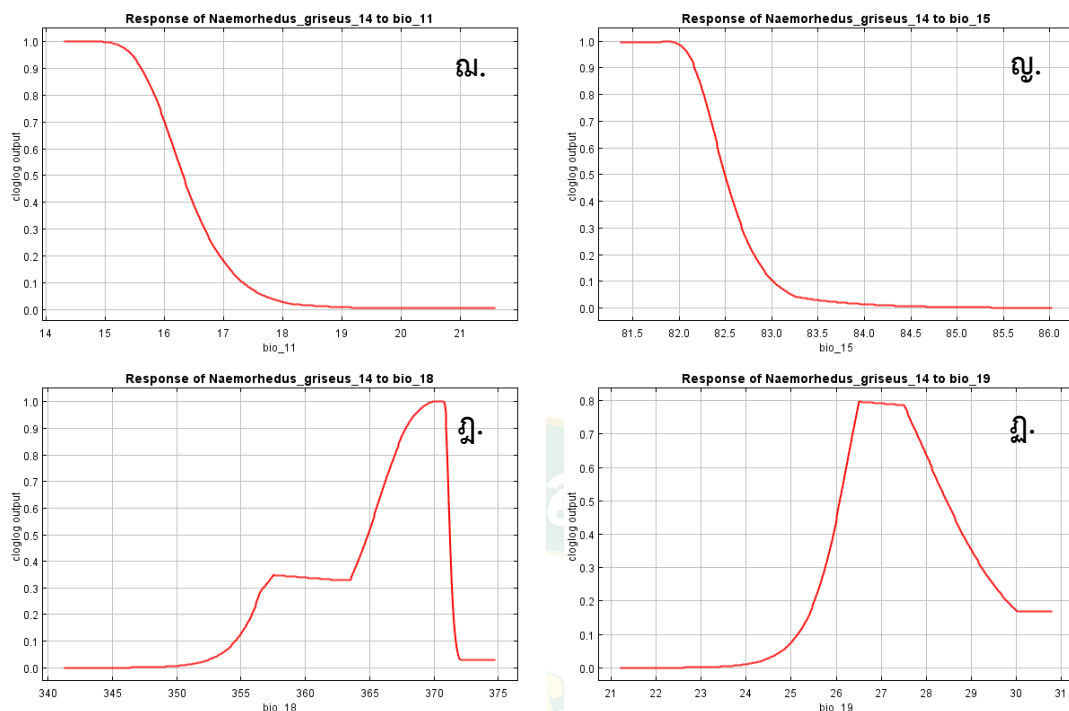
3. อุณหภูมิสูงสุดในเดือนที่อากาศร้อนที่สุด (bio5), 4. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนที่หนาวที่สุด (bio6), 5. ช่วงอุณหภูมิรายปี (BIO5-BIO6) (bio7), 6. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ฝนตกชุกที่สุด (bio8), 7. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด (bio9), 8. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio10) และ 9. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio11) จากกราฟ (ก) คือ อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่กว้างผาชอบใช้ประโยชน์จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 17-18 องศาเซลเซียส ซึ่งหากอุณหภูมิสูงขึ้น จะเห็นว่าเส้นกราฟเป็นรูปตัว S กลับด้าน จะมีค่าลดลงและเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากว้างผาไม่ชอบใช้พื้นที่ที่มีอุณหภูมิที่สูงจนเกินไป ซึ่งจะเป็นไปในทำนองเดียวกันกับกราฟอื่นๆ อีก 8 ปัจจัย (ข-ฉ) ที่มีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ทราบว่า กว้างผาเป็นสัตว์ป่าที่ชอบอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิไม่สูง มีภูมิอากาศที่เย็นสบายตลอดทั้งปี จะเห็นว่าอากาศที่เย็นสบายตลอดทั้งปี คือ บริเวณยอดดอยสูง โดยเฉพาะดอยหลวงเชียงดาว, ดอยอินทนนท์ และดอยม่อนจอง ซึ่งเป็นพื้นที่หลักที่กว้างผาเลือกใช้เป็นพื้นที่อาศัยในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

ในส่วนของปัจจัยแวดล้อมเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน หลังจากได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์กันด้วยการทำ Correlation โดยใช้โปรแกรม R แล้ว พบว่า มีทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ 1. ปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาล (สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลง) (bio15), 2. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio18) และ 3. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่หนาวที่สุด (bio19) จากกราฟ (ข) แสดงให้เห็นว่า กว้างผาเป็นสัตว์ป่าที่ต้องการปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ค่อนข้างน้อยมาก คือ ปริมาณน้ำตามฤดูกาลไม่เกิน 82 มิลลิเมตร หากมีปริมาณน้ำฝนมากเกินไปกว่านี้ ค่าเส้นกราฟจะลดต่ำลงและเข้าหา 0 แต่ในฤดูร้อนช่วงที่ร้อนที่สุด (ค) กว้างผาต้องการปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 357-371 มิลลิเมตร เท่านั้น ถ้ามากกว่านั้นจะเห็นว่าค่ากราฟลดลงอย่างรวดเร็ว และ ในช่วงฤดูหนาวที่อากาศหนาวเย็นที่สุด กว้างผาต้องการปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 27-29 มิลลิเมตร ซึ่งน้อยมากๆ จากทั้ง 3 ปัจจัย แสดงให้เห็นว่า กว้างผาเป็นสัตว์ป่าที่ชอบอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย หรือชอบให้มีฝนตกน้อย อาจเป็นไปได้ว่า พื้นที่ที่กว้างผาเลือกเป็นพื้นที่อาศัยมีลักษณะพื้นที่เป็นดอยสูงชัน และพื้นที่มีความชื้นสูงอยู่แล้ว ทำให้ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่จึงไม่ค่อยจำเป็นมากนัก และพืชอาหารของกว้างผาเป็นพืชชอบน้ำที่มีน้ำปริมาณสูง จึงเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่กว้างผาต้องการใช้พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยตามไปด้วย สุดท้ายทำให้กว้างผาสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่ที่เป็นดอยสูงชันที่มีปริมาณน้ำน้อยได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ประกอบไปด้วย ก. อุณหภูมิเฉลี่ย (bio1), ข. อุณหภูมิตามฤดูกาล (bio4), ค. อุณหภูมิสูงสุดในเดือนที่อากาศร้อนที่สุด (bio5), ง. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนที่หนาวที่สุด (bio6), จ. ช่วงอุณหภูมิรายปี (bio7), ฉ. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ฝนตกชุกที่สุด (bio8), ช. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่แห้งแล้งที่สุด (bio9) และ ซ. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (bio10)





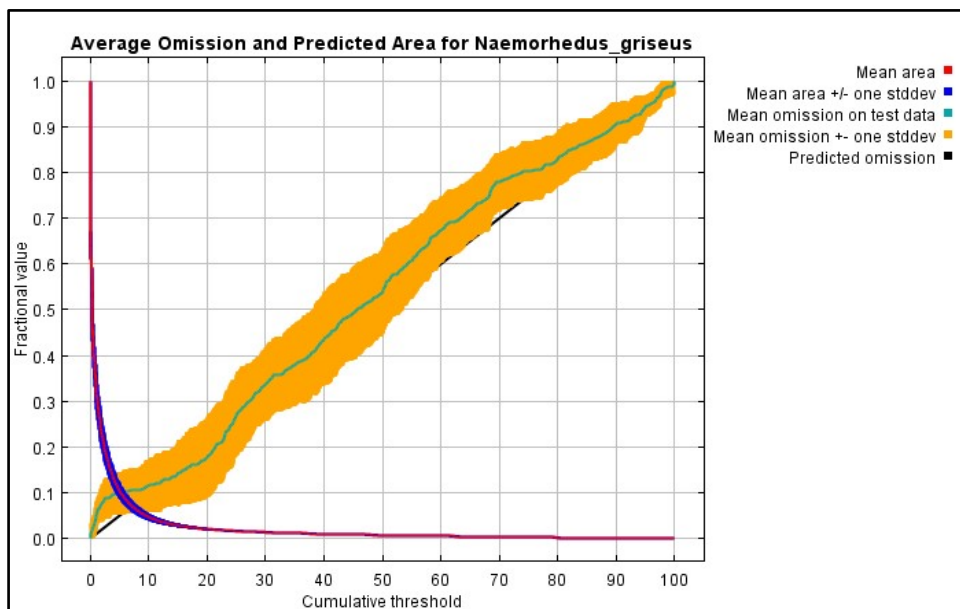
ภาพที่ 18 (ต่อ) กราฟแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านชีวภูมิอากาศ ประกอบไปด้วย ฅ. อุณหภูมิเฉลี่ยของไตรมาสที่ร้อนที่สุด (*bio11*), ญ. ปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาล (สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลง) (*bio15*), ฎ. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่ร้อนที่สุด (*bio18*) และ ฏ. ปริมาณน้ำฝนในไตรมาสที่หนาวที่สุด (*bio19*)

## 6. ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

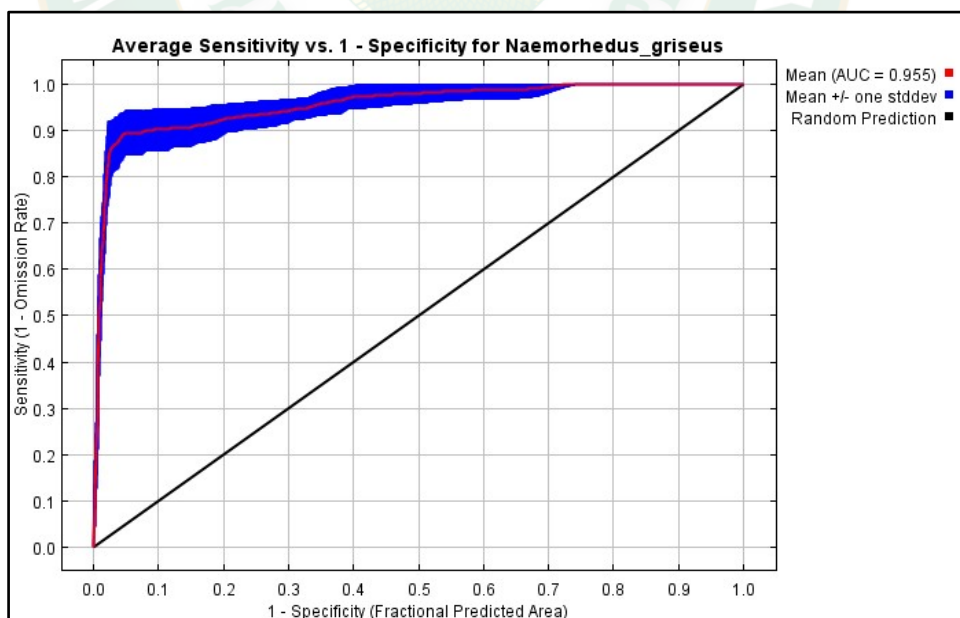
นำปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่และปัจจัยแวดล้อมด้านชีวภูมิอากาศที่เตรียมไว้ทั้งหมด 20 ปัจจัย เข้าทดสอบในแบบจำลอง MaxEnt ร่วมกับค่าพิกัดของดวงอาทิตย์ได้จากการสำรวจ เพื่อประเมินพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยประสิทธิภาพของแบบจำลองทางระบบนิเวศ สามารถประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้ค่า omission-commission rate (Phillips and Dudk, 2008) ซึ่งค่า omission-commission rate ถูกคำนวณจากทั้งชุดข้อมูลภาคสนามและการทดสอบ โดยแสดงเส้นสีแดง คือ พื้นที่เฉลี่ย, เส้นสีดำ คือ อัตราการละเว้นที่คาดการณ์ไว้ และเส้นสีเขียว คือ omission-commission rate ของตัวอย่างโมเดล (ภาพที่ 19) โดยใช้บันทึกการแสดงผลที่ใช้สำหรับข้อมูลในภาคสนามและการทดสอบ

กราฟแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area Under Curve : AUC) เมื่อค่า AUC < 0.50 บ่งชี้ว่าแบบจำลองใกล้เคียงกับการสุ่มและมีความสามารถในการทำนายที่ไม่ดี ในขณะที่ค่า AUC = 1 หมายถึง การทำนายที่สมบูรณ์แบบ (Swets, 1988) จากการศึกษาในครั้งนี้พบค่า AUC ของกวางผา

ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 0.955 สำหรับชุดข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการทำนายที่ดีเยี่ยม (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 19 กราฟแสดงค่าผลการทดสอบ อัตราการละเว้น (omission rates) และพื้นที่ที่คาดคะเน (prediction area) จากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยของ กวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 20 กราฟแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area Under Curve : AUC) จากแบบจำลองโปรแกรม MaxEnt ในการประเมินพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

## 7. พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

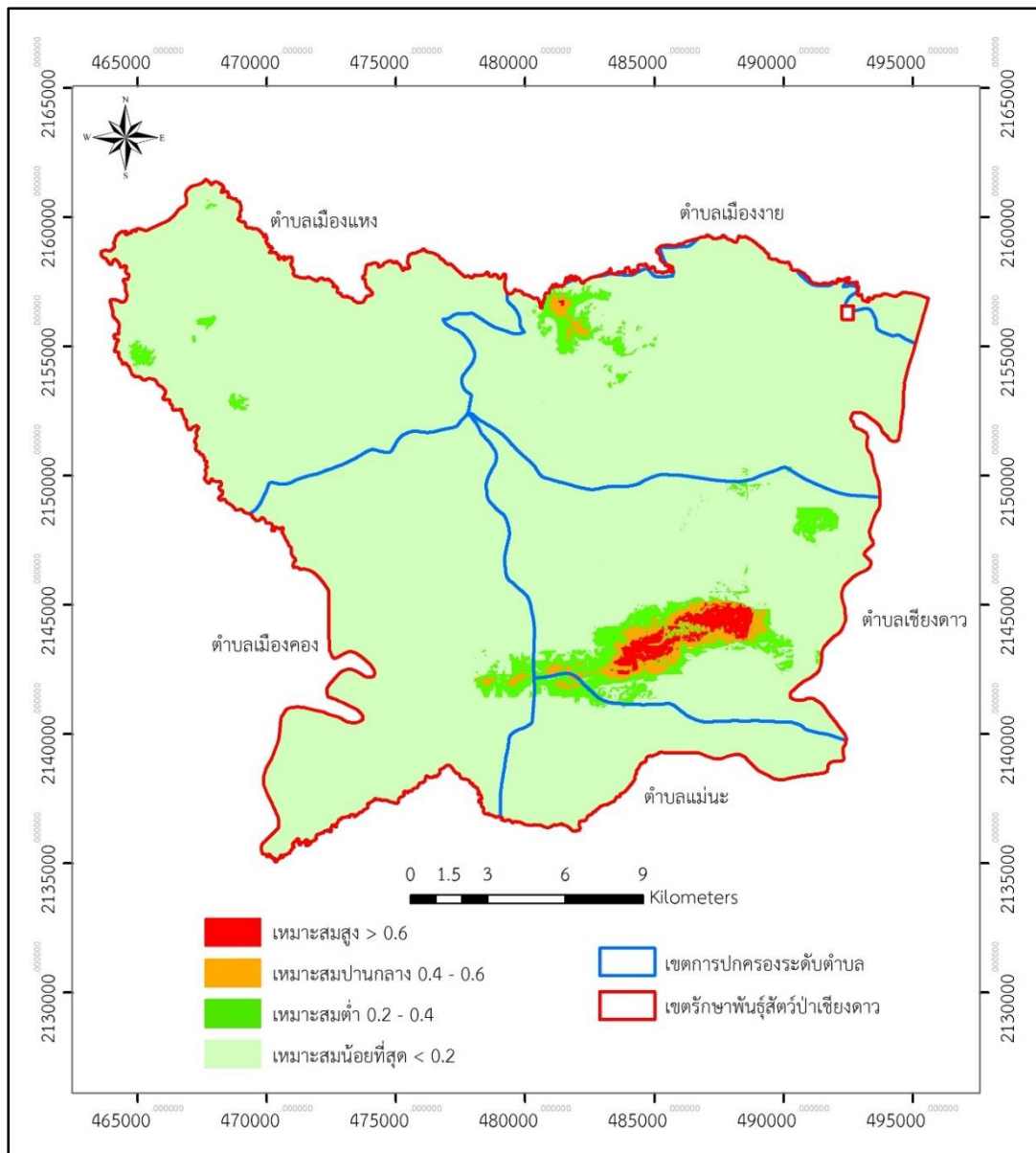
พื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยการใช้โปรแกรม MaxEnt วิเคราะห์ผล สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ (ตารางที่ 13 , ภาพที่ 21) คือ 1) ความเหมาะสมน้อยที่สุด (0-0.2), 2) ความเหมาะสมต่ำ (>0.2-0.4), 3) ความเหมาะสมปานกลาง (>0.4-0.6) และ 4) ความเหมาะสมสูง (>0.6-1) จากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่พบในระดับ 1) ความเหมาะสมน้อยที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 296,383.46 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 94.05 ของพื้นที่ทั้งหมด พบในทุกเขตการปกครองระดับตำบลในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยตำบลเมืองงาย พบว่ามีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด และมีพื้นที่มากที่สุด โดยมีพื้นที่เท่ากับ 77,713.31 ไร่ ตามมาด้วยตำบลเมืองคอง มีพื้นที่เท่ากับ 70,821.50 ไร่ ตำบลเมืองแหง มีพื้นที่เท่ากับ 67,400.43 ไร่ ตำบลเชียงดาว มีพื้นที่เท่ากับ 58,516.21 ไร่ และตำบลแม่นะ มีพื้นที่เท่ากับ 21,929.01 ไร่ ตามลำดับ 2) ความเหมาะสมต่ำ มีพื้นที่เท่ากับ 11,836.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.76 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลเชียงดาว รองลงมาคือตำบลเมืองงาย ตำบลเมืองคอง ตำบลแม่นะ และตำบลเมืองแหง โดยมีพื้นที่เท่ากับ 6,666.52 ไร่ , 2,281.69 ไร่ , 1,215.32 ไร่ , 925.15 ไร่ และ 747.93 ไร่ ตามลำดับ 3) ความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่เท่ากับ 4,171.15 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.32 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลเชียงดาว รองลงมาคือตำบลเมืองงาย ตำบลเมืองคอง และตำบลแม่นะ มีพื้นที่เท่ากับ 3,297.22 ไร่ , 517.01 ไร่ , 207.23 ไร่ และ 149.69 ไร่ ตามลำดับ และ 4) ความเหมาะสมสูง มีพื้นที่เท่ากับ 2,749.87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.87 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลเชียงดาว และ ตำบลเมืองงาย มีพื้นที่เท่ากับ 2,727.66 ไร่ และ 22.21 ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาลึกลงไปที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยการแบ่งตามขอบเขตการปกครองระดับตำบล ระดับความเหมาะสมสูงอยู่ในเขตตำบลเชียงดาว และตำบลเมืองงาย เท่านั้น ในขณะที่ตำบลเมืองคอง ตำบลแม่นะ และตำบลเวียงแหง มีความเหมาะสมปานกลาง มีความเหมาะสมต่ำ และมีความเหมาะสมน้อยที่สุด ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง พื้นที่มีลักษณะและสภาพภูมิประเทศที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ เป็นภูเขาหินปูนที่มีความสูงชันสลับซับซ้อน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลค่อนข้างสูง และมีสภาพภูมิอากาศที่เย็นตลอดทั้งปี มีความเหมาะสมกับการเป็นพื้นที่อาศัยและสืบพันธุ์ของกวางผาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะบริเวณดอยหลวงเชียงดาวและขุนแม่งาย ที่มีความเหมาะสมสูง ตามภาพที่ 21 ซึ่งมีพื้นที่ขนาดเล็กเมื่อเทียบกับพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และเป็นพื้นที่หลักที่มีความสำคัญยิ่งในการใช้ดำเนินกิจกรรมต่างๆของกวางผา ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องช่วยกันอนุรักษ์ ปกป้อง ค้ำครองพื้นที่ไม่ให้มีกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของกวางผาในพื้นที่

เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเป็นพื้นที่อาศัยของกวางผาในระดับปานกลางและระดับสูง จะเห็นว่ามีพื้นที่รวมกันเพียง 6,921.02 ไร่ หรือ 11.07 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.19 ของพื้นที่ทั้งหมด ถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเป็นที่อยู่อาศัยของกวางผา ดังนั้น จึงสมควรที่จะมุ่งเน้นในการคุ้มครองรักษาพื้นที่เป็นหลัก พร้อมกับงานศึกษาวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการพื้นที่ในอนาคต ต่อไป

**ตารางที่ 13** แสดงศักยภาพพื้นที่ที่แยกตามเขตการปกครองระดับตำบลของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

ตำบล	เหมาะสมน้อยที่สุด ไร่ (%)	เหมาะสมน้อย ไร่ (%)	เหมาะสมปานกลาง ไร่ (%)	เหมาะสมสูง ไร่ (%)
เชียงดาว	58,516.21 (82.18)	6,666.52 (9.36)	3,297.22 (4.63)	2,727.66 (3.83)
เมืองงาย	77,713.31 (96.50)	2,281.69 (2.83)	517.01 (0.64)	22.21 (0.03)
เมืองคอง	70,821.50 (98.03)	1,215.32 (1.68)	207.23 (0.29)	0 (0)
แม่ณะ	21,929.01 (95.23)	925.15 (4.02)	149.69 (0.65)	0 (0)
เมืองแหง	67,400.43 (98.90)	747.93 (1.10)	0 (0)	0 (0)
overall	296,383.46 (94.05)	11,836.61 (3.76)	4,171.15 (1.32)	2,749.87 (0.87)



ภาพที่ 21 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการอยู่อาศัยของกวางผา (*Naemorhedus griseus*) แยกตามระดับตำบลในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่



## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุป

การทดสอบแบบจำลองการประเมินศักยภาพพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าความสามารถในการทำนายมีค่าที่ดีเยี่ยม ค่า AUC มีค่าเท่ากับ 0.955 ส่วนปัจจัยแวดล้อมที่มีบทบาทสำคัญในการเลือกพื้นที่อาศัยของกวางผาประกอบไปด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปัจจัยชีวภูมิอากาศ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากถนน ตามลำดับ ส่วนปัจจัยแวดล้อมที่มีบทบาทค่อนข้างน้อย คือ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ทิศด้านลาด และความลาดชัน ตามลำดับ และพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแบ่งออกได้ 4 ระดับ คือ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด ความเหมาะสมต่ำ ความเหมาะสมปานกลาง และความเหมาะสมสูง มีพื้นที่เท่ากับ 296,383.46 ไร่, 11,836.61 ไร่, 4,171.15 ไร่ และ 2,749.87 ไร่ ตามลำดับ โดยคิดเป็นร้อยละ 94.05 , 3.76 , 1.32 และ 0.87 ของพื้นที่ทั้งหมด

เมื่อพิจารณาพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในขอบเขตการปกครองระดับตำบล ระดับความเหมาะสมสูงอยู่ในเขตตำบลเชียงดาว และตำบลเมืองงาย ส่วนตำบลเมืองคอง ตำบลแม่่นะ และตำบลเวียงแหง มีความเหมาะสมปานกลาง มีความเหมาะสมต่ำ และมีความเหมาะสมน้อยที่สุด ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง พื้นที่ที่มีลักษณะและสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาหินปูนที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลในช่วง 1,800-2,100 เมตร และมีภูมิอากาศที่เย็นตลอดทั้งปี มีความเหมาะสมกับการอยู่อาศัยและสืบพันธุ์ของกวางผาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะบริเวณดอยหลวงเชียงดาว

ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าพื้นที่ที่กวางผาใช้ประโยชน์มากที่สุด ร้อยละ 97.14 อยู่ในพื้นที่ตำบลเชียงดาว รองลงมาได้แก่ ตำบลเมืองคอง ร้อยละ 1.63 ตำบลแม่่นะ ร้อยละ 0.82 และตำบลเมืองงาย ร้อยละ 0.41 โดยที่ในพื้นที่ตำบลเมืองแหง ไม่พบการกระจายของกวางผาในพื้นที่เลย

การกระจายของกวางผาตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่า มีการใช้พื้นที่บริเวณยอดเขาสูง มากกว่าร้อยละ 95 โดยเฉพาะยอดดอยหลวงเชียงดาว มีการพบร่องรอยบ่อยครั้ง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นภูเขาหินปูน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ในช่วง 1,800-2,225 เมตร ทำให้ต้นไม้ใหญ่เจริญเติบโตช้าและมีน้อย ทำให้เกิดเป็นทุ่งหญ้าในบริเวณพื้นที่สูง โดยมีพื้นที่ป่าที่เป็นสังคมป่าดิบเขาล้อมรอบ ทำให้กวางผาเข้ามาใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและใช้ประโยชน์

พื้นที่บริเวณดังกล่าวอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปี ในขณะที่ร่องรอยของกวางผาที่พบในป่าธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดป่า คือ บริเวณป่าดิบ เขาพบมากที่สุด คือ สำรวพบร่องรอย 127 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 52.05 รองลงมา คือ พุงหญาในพื้นที่สูง สำรวพบร่องรอย 108 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 44.26 และน้อยสุด คือ ป่าเบญจพรรณ สำรวพบร่องรอยเพียง 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.69 ในขณะที่ไม่พบการกระจายในป่าเต็งรังเลย

ในขณะที่มีปัจจัยอื่นที่สำคัญที่มีอิทธิพลและเกี่ยวข้องในการเลือกพื้นที่อาศัยของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ คือ แหล่งน้ำในพื้นที่ ซึ่งกวางผาจะใช้ประโยชน์พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำมากสุดในช่วง 1,500-2,000 เมตร ส่วนระยะห่างจากแหล่งโป่ง อยู่ในช่วงไม่เกิน 1,000 เมตร ในขณะที่จะใช้พื้นที่ห่างจากหมู่บ้านในช่วง 4,000-5,000 เมตร ซึ่งถือว่าไกลสุดจากการแบ่งช่วงของระยะห่างจากหมู่บ้าน ในส่วนระยะห่างจากถนนอยู่ในช่วง 1,000-2,000 เมตร ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่าอยู่ในช่วง 3,000-4,000 เมตร กวางผาใช้พื้นที่ส่วนใหญ่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และมีความลาดชันอยู่ในช่วง 10-20 องศา ตามลำดับ

## 2. ข้อเสนอแนะ

### 1. ด้านการป้องกันพื้นที่

ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ที่เหมาะสมอยู่บริเวณดอยหลวงเชียงดาว ดอยขุนแม่งาย และดอยนาง พบในระดับความเหมาะสมสูงและความเหมาะสมปานกลาง พบว่ามีพื้นที่น้อยมาก โดยคิดเป็นร้อยละ 2.19 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องช่วยกันอนุรักษ์ ปกป้อง ค้ำครอง ต้องมีการออกลาดตระเวนตรวจปราบปรามในพื้นที่อยู่เป็นประจำทุกเดือน หรือขอรับการสนับสนุนสร้างจุดสกัดในพื้นที่ดังกล่าว และให้มีกิจกรรมต่างๆของมนุษย์น้อยที่สุด เพื่อลดผลกระทบต่อการดำรงชีพของกวางผาในพื้นที่ และสามารถใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในธรรมชาติที่สำคัญแห่งหนึ่งในการขยายพันธุ์และกระจายออกไปในพื้นที่ป่าอนุรักษ์อื่น ๆ ที่มีความเหมาะสมสูงที่อยู่ใกล้เคียง ต่อไป

### 2. ด้านการท่องเที่ยว

ปัจจุบันเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ได้เปิดให้ประชาชนทั่วไปได้เข้ามาเดินศึกษาธรรมชาติบริเวณดอยหลวงเชียงดาว ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์เป็นประจำทุกปี ซึ่งบริเวณดอยหลวงเชียงดาวดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงและยังเป็นพื้นที่หลักที่กวางผาใช้ประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวางแผนและหาแนวทางที่เหมาะสมในการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆของนักศึกษารวมชาติทุกกิจกรรมขอเข้ามาศึกษาธรรมชาติ และต้องมีความเข้มงวดในการใช้กฎระเบียบต่างๆให้เหมาะสม เช่น จัดบริเวณจุดกางเต็นท์ที่เหมาะสม จำกัด

จำนวนนักศึกษาธรรมชาติในแต่ละวัน ไม่ทั้งเศษอาหารและขยะไว้ในพื้นที่ และงดการใช้เสียงดัง ฯลฯ เพื่อลดผลกระทบต่อการดำรงชีพของกวางผาในพื้นที่บริเวณดอยหลวงเชียงดาว ต่อไป

### 3. ด้านการเพิ่มพันธุ์กรรม

เนื่องจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางและเหมาะสมสูงในการอยู่อาศัยและการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติของกวางผา มีแค่เพียง 6,921.02 ไร่ หรือ 11.07 ตารางกิโลเมตร เท่านั้น เมื่อเทียบกับพื้นที่ศึกษาทั้งหมดถือมีขนาดเล็กมาก อาจเป็นสาเหตุทำให้การผสมพันธุ์ของกวางผาอยู่ในวงจรชีวิตที่ใกล้ชิดกันจนเกินไป ซึ่งจะส่งผลให้มีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะทำให้ภูมิคุ้มกันต่อโรคต่างๆ อ่อนแอลง เนื่องจากพันธุ์กรรมที่ใกล้ชิดกันเกินไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มความหลากหลายทางพันธุ์กรรมในพื้นที่ให้มากขึ้น เพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ทำให้กวางผาสามารถดำรงชีพและขยายพันธุ์ในธรรมชาติได้ดีต่อไปในอนาคต

### 4. ด้านอื่นๆ

เนื่องจากพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ได้รับประกาศจัดตั้งเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2564 ที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการยกระดับความสำคัญของพื้นที่จากระดับประเทศเป็นระดับสากลหรือระดับโลก ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ต้องมีความระมัดระวัง พิจารณาให้รอบคอบ โดยเฉพาะด้านการพัฒนาสาธารณูปโภคต่างๆในพื้นที่ ต้องทำการศึกษาและพิจารณาร่วมกันหลายฝ่าย เพื่อลดผลกระทบในภาพรวมให้น้อยลง

ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน จะเป็นช่วงที่เกิดไฟป่าขึ้นประจำทุกปี ส่งผลกระทบต่อเป็นวงกว้างทั้งประชาชนทั่วไปในพื้นที่และนอกพื้นที่ รวมไปถึงพืชพันธุ์ธรรมชาติและสัตว์ป่า ต่างก็ได้รับผลกระทบทั้งสิ้น โดยเฉพาะพืชพันธุ์และสัตว์ป่าได้รับผลกระทบอย่างร้ายแรงในพื้นที่บริเวณไฟไหม้ พืชพันธุ์บางชนิดอาจสูญพันธุ์ สัตว์ป่าบางชนิดล้มตายขณะหนีไฟป่าไม่พ้น ในส่วนที่สำคัญอีกประเด็นคือ ไฟป่าทำให้โลกร้อนขึ้น ส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตบนโลกนี้ เพื่อเป็นการป้องกัน จึงต้องช่วยกันหาแนวทางและวิธีการต่างๆไม่ให้มีไฟป่าเกิดในพื้นที่ มีการส่งเสริม ประชาสัมพันธ์ ให้ราษฎรเข้าใจถึงผลกระทบต่างๆและลดการเผาป่าในพื้นที่ และเปลี่ยนมาจัดการเชื้อเพลิงในพื้นที่ด้วยวิธีอื่นที่เหมาะสมแทนการเผา ต่อไป

## บรรณานุกรม

- เปรมใจ ตริสรานุวัฒนา. 2531. **การวิเคราะห์การถดถอย**. ภาควิชาสถิติ. คณะ  
วิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- แก้ว นवलฉวี และ สุภัค วงษ์ปาน. 2536. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจ  
ทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม**. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดาวเทียม  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- โอภาส ขอบเขตต์. 2518. **สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมเมืองไทย**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้,  
คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2539. **การฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ระบบ  
สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) หลักสูตรสำหรับหัวหน้าโครงการหรือผู้ปฏิบัติงาน**.  
ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า. 2553. **สถานภาพของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในประเทศ  
ไทย**. สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า. กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_ . 2561. **สถานภาพประชากรและการกระจายของกวางผาในประเทศไทย**.  
ผลงานวิจัย. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์  
ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- กองอนุรักษ์สัตว์ป่า. 2531. **สัตว์ป่าเมืองไทยก่อนที่จะเหลือเพียงความทรงจำ**. ธีระกา  
รพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- กันยา ทิสยากร, ถนอมศรี รังสิกรรภู และจตุพร พรประเสริฐชัย. 2536. **การประมวลผล  
ข้อมูลดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์**. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- คชกริช ผลานิสงค์, ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, นริศ ภูมิภาคพันธ์, ดวงใจ สุขเฉลิม และสุชาติ โภณ  
รงค์. 2562. **ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ในเขต  
รักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้. คณะวนศาสตร์.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณะวนศาสตร์. 2535. **รายงานฉบับร่างแผนการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย  
จังหวัดเชียงใหม่ (พ.ศ.2536-2540)**. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.



- ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ. 2543. **แนวโน้มและทิศทางการประยุกต์ใช้ GPS เพื่อการพัฒนาประเทศไทยในอนาคต**, หน้า 7. ใน การประชุมวิชาการภูมิศาสตร์ ครั้งที่ 1. สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธีระพงษ์ ชุมแสงศรี. 2545. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าขนาดใหญ่ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะเบาะ-ห้วยใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาการจัดการป่าไม้. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นนท์ เขียวหวาน. 2551. **การประเมินความหนาแน่น และการกระจายของสัตว์เลี้ยงด้วยนมขนาดใหญ่บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นริศ ภูมิภาคพันธ์. 2542. **สิ่งแวดล้อมของสัตว์ป่า (Environment of Wildlife)**. (เอกสารประกอบการเรียนเทคนิคการสำรวจสัตว์ป่า). ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นัฐพล สีสู่รักษ์. 2555. **การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประสพชัย นามลาพุทธา. 2536. ใน **การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม**. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- มงคล สาฟูวงศ์. 2561. ใน **ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2559-2561**. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- วรพล ดีปราสัย. 2549. **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล เพื่อการประเมินถิ่นที่อยู่อาศัยของกวางผา ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วันชัย อรุณประภารัตน์. 2541. **การกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม**. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศุภกิจ วินิตพรสวรรค์. 2546. **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การแพร่กระจายของช้างป่า (*Elephas maximus* Linnaeus, 1758)**



ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2540. การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. ศูนย์วิจัยป่าไม้. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว. 2564. ติดตามภาพถ่ายดาวเทียมหลังการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติตามโครงการการฟื้นฟูประชากรกวางผาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า, สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่า (WCS) ประเทศไทย. 2558. เทคนิคการลาดตระเวนเชิงคุณภาพเพื่อจัดการพื้นที่อนุรักษ์. แสงเมืองการพิมพ์. นนทบุรี.

ส่วนทรัพยากรที่ดินและป่าไม้. 2542. แผนแม่บทการจัดการพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. ส่วนทรัพยากรที่ดินและป่าไม้, สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540. คำอธิบายเรื่องการสำรวจระยะไกล. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. บทสรุปชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย : สัตว์มีกระดูกสันหลัง. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า. 2563. พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562. สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สุพรรณ กาญจนสุธรรม. 2536. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2536. หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล. ใน การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (pp. น. 89 – 112): กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

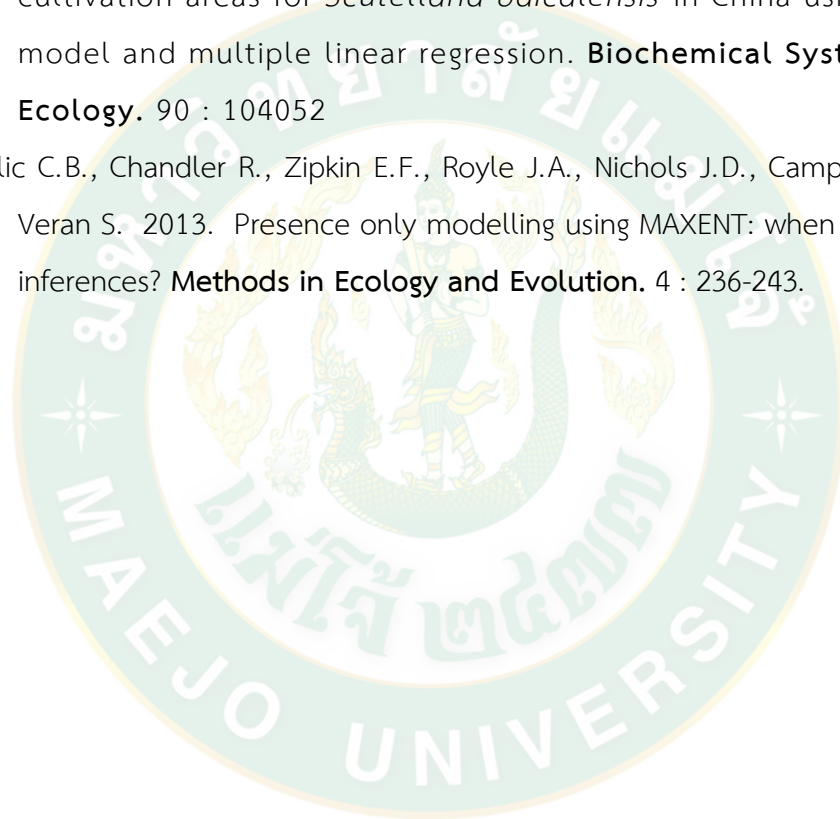
สุวิทย์ อ่องสมหวัง, นฤมล นุชเปลี่ยน, อนุสร รังสิพานิช และอนุชิต รัตนสุวรรณ. 2544. การประเมินพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในปี พ.ศ.2544 โดยการสำรวจข้อมูลจาก

- ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สำนักวิชาการ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- อนุชยา ทรัพย์มี. 2529. **การใช้ประโยชน์โป่งธรรมชาติและโป่งเทียมของสัตว์ป่า ณ เขต  
รักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อัจฉรา ชัมเจริญ, ศักดิ์สิทธิ์ ชัมเจริญ, สมโภชน์ ดวงจันทราศิริ และสมพร พากเพียร.  
2554. **ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2554.** กลุ่ม  
งานวิจัยสัตว์ป่า, สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช,  
กรุงเทพฯ.
- อุทิศ ภูอินทร์. 2537. **การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่า.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวน  
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bertin L., Burton M., Cook J.A.L., Cox F.E.G., Dales R., Davics R.G., Dawcs B.,  
Frazer J.F.D., green J., Hawkins S., Jones J.W., Yonge C.M. & Walker P.  
1974. **Larousse Encyclopedia of Animal Life.** The Hamlyn  
Publishing Group Limited, London.
- Berhanu Y., Tassie N. & Sintayehu W.D. 2022. **Predicting the current and future  
suitable habitats for endemic and endangered Ethiopian wolf using MaxEnt  
model.** Africa Center of Excellence for Climate Smart Agriculture and  
Biodiversity Conservation, Haramaya University, Ethiopia.
- Burrough P.A. 1986. **Principles of Geographic Information system for  
Land Resource Assessment.** Clarendon Press, Newyork.
- Canada Centre for Remote Sensing. 2019. **Fundamentals of Remote  
Sensing.** [Online]. Available <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/research-centres-and-labs/canada-centre-remote-sensing/21749>  
(28 July 2020).
- Castello Jose R. 2016. **Bovids of the World : Antelopes, Gazelles, Cattle,  
Goats, Sheep, and Relatives.** Princeton University Press, New Jersey.
- Collect C.J. 1986. **In The field of Environments : GIS management and  
analysis : geographical information technology.** UNDP/UNITAR and  
EPEL Training Program, Switzerland.
- Delany M. J. & Happold D. C. D. 1979. **Ecology of African mammals.**  
Longman, London.

- Dormann F., McPherson C.M., Araujo J.B., Bivand M., Bolliger R., Carl J., Davies G.G., Hirzel R., Jetz A. & Daniel K.W. 2007. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. **Ecography**. 30(5): 609–628.
- Fielding A.H. & Bell J.F. 2007. A review of methods for assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environment Conservation**. 24: 38-49.
- Geographic Information System. 2018. **Remote Sensing (RS)**. [Online]. Available <https://nareeratpanpeng.wordpress.com/> (27 April 2020).
- Hooge P.N. & Eichenlaub B. 2000. **Animal movement extension to ArcView. Version 2.0**. Alaska science centre-biological science office. US Geological Survey, Anchorage, USA.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G. & Jarvis A. 2005. A very high resolution interpolated climate surface for global land areas. **International Journal of Climatology**. 25: 1965-2198.
- IUCN. 2008. **The IUCN Red List of Threatened Species**. [Online]. Available <https://www.iucnredlist.org/species/14303/4430834> (24 July 2020).
- Jaynes E. T. 1957. **Information theory and statistical mechanics**. Phys. Rev.
- \_\_\_\_\_. 1990. **Notes on present status and future prospects.:** Maximum Entropy and Bayesian Methods. Kluwer, The Netherland.
- Jennrich R.I. & Turner F.B. 1969. Measurement of non-circular home range. **Journal of Theoretical Biology**, p227-237
- Kamyo T. & Asanok L. 2020. Modeling habitat suitability of *Dipterocarpus alatus* (Dipterocarpaceae) using MaxEnt along the Chao Phraya River in Central Thailand. **Forest Science and Technology**. 16(1) : 1-7. (in Thai)
- Khanum R., Mumta, A.S.& Kumar S. 2013. Predicting impacts of climate change on medicinal asclepiads of Pakistan using Maxent modeling. **Acta Oecologica**. 49 : 23-31.
- Kondo H. 1972. **The Illustrated Encyclopedia of the Animal Kingdom**.

- Fratelli Fabbri Editori, Milan.
- Lekagul B. & McNeely J.A. 1977. **Mammal of Thailand**. Kuruspha Ladprao, Bangkok.
- Long, T. 1971. **Mountain animal**. Cited by B. Lekagul J.A. McNeely. 1977. **Mammal of Thailand**.: Kurusapra Ladprao, Bangkok.
- Mackinnon J. & Mackinnon K. 1974. **Mammal of Asia**. Holt, Rinehart and Winston of Canada} Limited} Canada.
- Patton D. R. 1992. **Wildlife Habitat Relationships in Forest Ecosystems**. Timber Press, Portland, Oregon.
- Phillips J.S. & Dudik M. 2008. **Modeling of species distributions with maxent: New extensions and a comprehensive evaluation**, *Ecography* 31 : 756-769.
- Phillips S., Anderson R.R. & Schapire R. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**. 190(3-4) : 231-259.
- Rodgers A.R. & Carr A.P. 1998. **HRE : The Home Range Extension for ArcView**. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- Russell G. 1992. **The ABCs of GIS : An Introduction to geographic information systems**. J. For.
- Sanderson T. 1967. **Living Mammals of the World**. Doubleday & Company, Inc., New York.
- Swanti S., Kusum A., Dhruval B. & Rajkanti K. 2018. Modeling habitat suitability of *Perilla frutescens* with MaxEnt in Uttarakhand A conservation approach. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**. 10 : 99-105.
- Swets J.A. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science**. 240: 1285-1293.
- Trisurat Y., Bhumpakhan N. & Patanavibool A. 2011. Wildlife modeling in Thailand : Methods and Implication. **Journal of Wildlife in Thailand**. Bangkok.
- Waiker E.P. 1975. **Mammals of world**. The John Hopkins University Press, London.
- Walther F.R., Geist H. Soma & Zhiwotschenko V. 1988. **Chamois and**

- related species.** McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Weinman J. J., Lidaka A. & Aggarwal s. 2011. **Large-Scale Machine Learning.** GPU Computing Gems.
- Wilson Don E., Reeder DeeAnn M. & eds. 2005. **Mammal Species of the World : A Taxonomic and Geographic Reference,** 3rd ed. Johns Hopkins University Press Baltimore, Maryland, USA.
- Xu N., Meng F., Zhou G., Li Y., Wang B. & Lu N. 2020. Assessing the suitable cultivation areas for *Scutellaria baicalensis* in China using the Maxent model and multiple linear regression. **Biochemical Systematics and Ecology.** 90 : 104052
- Yackulic C.B., Chandler R., Zipkin E.F., Royle J.A., Nichols J.D., Campbell Grant E.H. & Veran S. 2013. Presence only modelling using MAXENT: when can we trust the inferences? **Methods in Ecology and Evolution.** 4 : 236-243.







ภาคผนวก

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกวางผาและปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้าน ลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
1	488418	2144474	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
2	487919	2144409	269	1976	3871.05	1772.29	543.32	37.18	1959.21	4710.86	ดิบเขา
3	487919	2144409	269	1976	3871.05	1772.29	543.32	37.18	1959.21	4710.86	ดิบเขา
4	488391	2144513	217	2060	3415.52	1718.14	84.85	21.43	1705.78	4235.21	ทุ่งหญ้า
5	488391	2144513	217	2060	3415.52	1718.14	84.85	21.43	1705.78	4235.21	ทุ่งหญ้า
6	488389	2144792	193	2143	3254.00	1455.23	335.41	18.03	1462.94	4257.15	ดิบเขา
7	488504	2144687	132	2101	3228.45	1603.53	218.40	21.56	1520.85	4125.74	ทุ่งหญ้า
8	488418	2144448	225	2043	3449.35	1812.46	42.43	16.42	1777.10	4201.71	ทุ่งหญ้า
9	486963	2144273	202	1714	4744.37	1931.45	182.48	10.91	1654.36	4134.02	ดิบเขา
10	485710	2144234	313	1601	3661.11	2047.93	1050.43	30.53	1930.52	3284.42	ดิบเขา
11	486952	2144271	218	1708	4750.34	1961.28	180.00	5.76	1624.44	4152.16	ดิบเขา
12	488534	2144662	130	2080	3223.43	1641.25	201.25	23.91	1537.92	4093.32	ทุ่งหญ้า
13	488550	2143772	144	2118	3792.00	2482.94	695.85	34.26	1331.54	4115.58	ดิบเขา
14	488492	2144223	267	2056	3544.19	2030.49	241.87	22.03	1783.17	4140.98	ทุ่งหญ้า
15	485130	2142596	165	1176	2490.72	2490.72	684.11	33.42	523.93	3736.05	ทุ่งหญ้า
16	491792	2148493	187	687	1966.55	1830.00	480.94	28.26	664.08	2772.53	เบญจพรรณ
17	491136	2148568	163	737	1920.94	1733.26	708.03	19.19	948.68	3287.70	เบญจพรรณ
18	488412	2144476	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
19	487727	2144501	272	1925	3969.19	1681.07	720.63	26.58	1973.63	4673.84	ทุ่งหญ้า
20	487929	2144394	273	2008	3846.67	1774.06	513.52	49.34	1972.26	4680.87	ดิบเขา
21	488632	2144573	286	2088	3192.15	1727.54	216.33	17.56	1566.05	3999.12	ทุ่งหญ้า
22	488632	2144573	286	2088	3192.15	1727.54	216.33	17.56	1566.05	3999.12	ทุ่งหญ้า
23	488632	2144573	286	2088	3192.15	1727.54	216.33	17.56	1566.05	3999.12	ทุ่งหญ้า
24	484189	2143449	263	1511	1963.11	1963.11	606.71	30.42	582.50	3295.77	ดิบเขา
25	486981	2144274	226	1716	4718.40	1934.94	212.13	15.17	1652.45	4158.00	ดิบเขา
26	485860	2144355	318	1615	3852.40	1948.15	904.49	30.55	2032.27	3291.40	ดิบเขา
27	485867	2144319	322	1631	3835.90	1977.73	902.00	37.85	2058.01	3313.61	ดิบเขา

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
28	485867	2144319	322	1631	3835.90	1977.73	902.00	37.85	2058.01	3313.61	ดิบเขา
29	485821	2144300	317	1616	3769.27	1998.32	960.47	41.11	2036.47	3296.32	ดิบเขา
30	483411	2142744	148	1429	924.18	924.18	874.64	17.16	120.00	3216.02	ดิบเขา
31	485239	2142616	162	1176	2609.31	2609.31	724.98	40.93	600.00	3713.82	ทุ่งหญ้า
32	484376	2143332	210	1643	2038.68	2038.68	488.37	19.15	451.00	3512.05	ดิบเขา
33	475036	2144131	159	1212	2773.18	690.65	1965.63	18.52	313.21	2722.08	เบญจพรรณ
34	483239	2142466	131	1473	618.47	618.47	1120.09	32.53	201.25	3228.87	ดิบเขา
35	483474	2142984	337	1354	1124.50	1124.50	823.77	36.12	169.71	3065.29	ดิบเขา
36	483506	2143100	313	1324	1209.34	1209.34	816.09	23.57	120.00	3017.05	ดิบเขา
37	481928	2141927	241	1581	807.78	630.00	182.48	12.11	150.00	2040.88	ดิบเขา
38	487889	2144467	270	1963	3861.15	1711.05	570.00	20.97	2001.25	4742.37	ดิบเขา
39	487929	2144393	269	1976	3871.05	1772.29	543.32	37.18	1959.21	4710.86	ดิบเขา
40	488481	2144492	228	2068	3364.82	1768.22	42.43	7.06	1699.44	4143.91	ทุ่งหญ้า
41	488369	2144521	217	2049	3439.03	1712.10	108.17	23.75	1718.14	4265.17	ทุ่งหญ้า
42	488383	2144793	193	2143	3254.00	1455.23	335.41	18.03	1462.94	4257.15	ดิบเขา
43	488583	2143852	78	2111	3721.09	2401.50	611.88	14.13	1412.23	4074.92	ดิบเขา
44	488404	2144484	221	2049	3434.31	1747.48	67.08	18.91	1733.26	4233.83	ทุ่งหญ้า
45	488515	2144662	132	2101	3228.45	1603.53	218.40	21.56	1520.85	4125.74	ทุ่งหญ้า
46	488416	2144481	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
47	488409	2144477	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
48	488413	2144480	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
49	488413	2144480	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
50	488411	2144480	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
51	488411	2144480	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
52	488593	2144537	296	2082	3254.00	1774.06	161.56	20.81	1632.18	4025.48	ทุ่งหญ้า
53	486945	2144289	202	1714	4744.37	1931.45	182.48	10.91	1654.36	4134.02	ดิบเขา
54	488410	2144468	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
55	488466	2144713	169	2115	3258.01	1557.69	240.00	10.83	1517.00	4188.20	ทุ่งหญ้า
56	488466	2144713	169	2115	3258.01	1557.69	240.00	10.83	1517.00	4188.20	ทุ่งหญ้า

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
57	488400	2144754	205	2131	3271.24	1484.32	305.94	18.35	1489.46	4253.87	ดิบเขา
58	487412	2143370	199	1886	4875.16	2846.84	1098.59	21.83	792.02	3721.09	ทุ่งหญ้า
59	486767	2144245	84	1705	4588.43	1950.23	0.00	4.32	1647.54	4010.59	ดิบเขา
60	485869	2144340	318	1615	3852.40	1948.15	904.49	30.55	2032.27	3291.40	ดิบเขา
61	488773	2144640	133	2108	3039.49	1702.62	375.90	10.36	1470.92	3854.15	ทุ่งหญ้า
62	488773	2144640	133	2108	3039.49	1702.62	375.90	10.36	1470.92	3854.15	ทุ่งหญ้า
63	488773	2144640	133	2108	3039.49	1702.62	375.90	10.36	1470.92	3854.15	ทุ่งหญ้า
64	488773	2144640	133	2108	3039.49	1702.62	375.90	10.36	1470.92	3854.15	ทุ่งหญ้า
65	489012	2141769	110	1009	4819.65	2942.45	1466.32	26.25	421.07	2622.56	ดิบเขา
66	490296	2140859	238	592	4234.68	1561.15	1006.23	3.11	0.00	1742.33	ดิบเขา
67	484369	2143333	210	1643	2038.68	2038.68	488.37	19.15	451.00	3512.05	ดิบเขา
68	483991	2143248	164	1439	1668.17	1668.17	492.04	23.89	313.21	3257.31	ดิบเขา
69	483614	2145083	291	1281	3035.79	1026.16	2256.39	50.13	1224.13	1680.27	เบญจพรรณ
70	483614	2145083	291	1281	3035.79	1026.16	2256.39	50.13	1224.13	1680.27	เบญจพรรณ
71	488375	2144866	309	2148	3245.00	1389.75	400.25	20.78	1425.24	4294.09	ดิบเขา
72	488559	2144635	130	2080	3223.43	1641.25	201.25	23.91	1537.92	4093.32	ทุ่งหญ้า
73	487556	2144409	195	1844	4169.25	1786.20	794.29	4.68	1833.93	4563.65	ทุ่งหญ้า
74	488409	2144472	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
75	486974	2144270	237	1709	4733.54	1964.71	210.00	11.24	1622.50	4176.04	ดิบเขา
76	488395	2144740	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
77	485324	2144037	336	1610	3236.94	2227.28	872.07	32.00	1532.65	3205.51	ดิบเขา
78	486985	2144279	226	1716	4718.40	1934.94	212.13	15.17	1652.45	4158.00	ดิบเขา
79	488414	2144470	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
80	487906	2144444	268	1978	3853.69	1742.33	540.83	37.80	1986.35	4711.53	ดิบเขา
81	487653	2144487	243	1872	4045.00	1686.68	810.56	30.17	1945.38	4595.49	ทุ่งหญ้า
82	483712	2142922	156	1411	1256.42	1256.42	573.15	33.59	241.87	3291.40	ดิบเขา
83	485860	2144334	318	1615	3852.40	1948.15	904.49	30.55	2032.27	3291.40	ดิบเขา
84	483950	2143153	115	1421	1590.28	1590.28	445.98	11.69	270.00	3293.58	ดิบเขา
85	488409	2144441	188	2037	3472.36	1806.24	67.08	8.38	1788.46	4231.70	ทุ่งหญ้า

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
86	487297	2144177	296	1783	4526.42	2073.69	517.88	11.99	1544.34	4470.91	ดิบเขา
87	486891	2144212	20	1712	4670.47	2015.59	134.16	19.99	1570.35	4141.74	ดิบเขา
88	492148	2143132	133	530	2571.26	474.34	721.25	10.03	361.25	1264.63	เบญจพรรณ
89	484025	2143093	104	1388	1606.05	1606.05	361.25	30.51	313.21	3378.30	ดิบเขา
90	484645	2142630	217	1211	2024.06	2024.06	416.77	17.49	127.28	3889.60	ทุ่งหญ้า
91	483960	2143171	148	1427	1608.01	1608.01	466.69	13.58	271.66	3273.71	ดิบเขา
92	484068	2143255	231	1470	1758.01	1758.01	469.57	38.45	408.04	3307.76	ดิบเขา
93	483457	2142776	156	1437	966.08	966.08	842.14	15.53	150.00	3210.14	ดิบเขา
94	484358	2143308	204	1627	1997.20	1997.20	453.98	17.21	420.00	3504.87	ดิบเขา
95	484487	2143379	281	1678	2172.05	2172.05	465.73	17.68	531.60	3492.52	ดิบเขา
96	484259	2143232	201	1561	1889.05	1889.05	391.15	36.84	364.97	3468.08	ดิบเขา
97	484483	2143378	281	1678	2172.05	2172.05	465.73	17.68	531.60	3492.52	ดิบเขา
98	483992	2143251	164	1439	1668.17	1668.17	492.04	23.89	313.21	3257.31	ดิบเขา
99	483992	2143251	164	1439	1668.17	1668.17	492.04	23.89	313.21	3257.31	ดิบเขา
100	482738	2140549	347	1297	1681.07	30.00	1674.10	17.77	371.08	1718.40	ดิบเขา
101	484247	2142861	87	1267	1710.26	1710.26	30.00	15.17	67.08	3717.22	ดิบเขา
102	484150	2142989	159	1342	1690.68	1690.68	192.09	23.39	192.09	3550.28	ดิบเขา
103	484725	2142510	205	1257	2091.63	2091.63	558.03	20.36	123.69	3747.60	ดิบเขา
104	483023	2145812	27	1156	3617.96	361.25	3009.14	1.07	750.60	1148.26	เบญจพรรณ
105	484777	2143360	249	1839	2389.48	2389.48	201.25	50.81	637.81	3595.62	ดิบเขา
106	484777	2143360	249	1839	2389.48	2389.48	201.25	50.81	637.81	3595.62	ดิบเขา
107	484314	2143250	202	1591	1939.82	1939.82	391.15	44.32	360.00	3516.02	ดิบเขา
108	484424	2143364	201	1655	2105.35	2105.35	517.88	21.19	488.37	3507.82	ดิบเขา
109	484709	2143423	289	1775	2366.77	2366.77	283.02	49.48	649.00	3520.24	ดิบเขา
110	484709	2143423	289	1775	2366.77	2366.77	283.02	49.48	649.00	3520.24	ดิบเขา
111	484003	2143383	169	1483	1786.45	1786.45	603.74	2.43	408.04	3186.36	ดิบเขา
112	484469	2143364	227	1668	2130.63	2130.63	488.37	22.71	494.77	3514.61	ดิบเขา
113	484674	2143388	253	1752	2325.73	2325.73	295.47	36.53	607.45	3540.13	ดิบเขา
114	484075	2142299	130	1196	1412.87	1412.87	579.40	19.83	60.00	3750.00	ดิบเขา



ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
115	483944	2143077	77	1421	1555.96	1555.96	408.04	17.34	276.59	3333.78	ดิบเขา
116	483142	2142452	134	1523	536.66	536.66	1204.86	28.46	254.56	3169.37	ดิบเขา
117	484358	2143306	204	1627	1997.20	1997.20	453.98	17.21	420.00	3504.87	ดิบเขา
118	483925	2143056	55	1433	1514.33	1514.33	416.77	7.51	256.32	3332.16	ดิบเขา
119	488415	2144470	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
120	487917	2144392	269	1976	3871.05	1772.29	543.32	37.18	1959.21	4710.86	ดิบเขา
121	488580	2143840	97	2112	3735.93	2430.74	641.33	26.55	1382.93	4078.34	ดิบเขา
122	488580	2143840	97	2112	3735.93	2430.74	641.33	26.55	1382.93	4078.34	ดิบเขา
123	488404	2144736	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
124	488404	2144736	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
125	486983	2144270	237	1709	4733.54	1964.71	210.00	11.24	1622.50	4176.04	ดิบเขา
126	487885	2144464	270	1963	3861.15	1711.05	570.00	20.97	2001.25	4742.37	ดิบเขา
127	487299	2144174	296	1783	4526.42	2073.69	517.88	11.99	1544.34	4470.91	ดิบเขา
128	488408	2144467	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
129	488408	2144467	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
130	487658	2144487	243	1872	4045.00	1686.68	810.56	30.17	1945.38	4595.49	ทุ่งหญ้า
131	478940	2147639	183	1095	6582.04	379.47	1341.64	22.44	361.25	1643.44	เบญจพรรณ
132	477781	2147264	144	1053	6841.31	942.02	1958.29	13.41	914.39	1731.70	เบญจพรรณ
133	485500	2144084	348	1614	3403.25	2190.00	990.46	25.66	1675.98	3278.66	ดิบเขา
134	487843	2144493	239	1957	3869.07	1680.27	600.75	9.65	2010.22	4773.40	ดิบเขา
135	488417	2144418	227	2034	3468.73	1841.77	67.08	11.98	1804.99	4200.96	ทุ่งหญ้า
136	488582	2143847	97	2112	3735.93	2430.74	641.33	26.55	1382.93	4078.34	ดิบเขา
137	488512	2143954	297	2078	3713.82	2300.63	513.52	12.60	1513.44	4125.74	ดิบเขา
138	488582	2143848	97	2112	3735.93	2430.74	641.33	26.55	1382.93	4078.34	ดิบเขา
139	488447	2144343	258	2031	3485.43	1906.83	120.00	18.35	1850.54	4170.11	ทุ่งหญ้า
140	488440	2144475	238	2054	3407.08	1789.97	0.00	15.20	1738.19	4172.70	ทุ่งหญ้า
141	487917	2144388	284	1977	3888.56	1802.25	547.45	38.88	1932.15	4710.38	ดิบเขา
142	488472	2144327	275	2053	3483.10	1942.83	152.97	29.44	1868.93	4140.00	ทุ่งหญ้า
143	488495	2144170	253	2054	3585.60	2089.04	301.50	23.76	1724.67	4142.72	ทุ่งหญ้า

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
144	488372	2144840	240	2148	3261.73	1418.91	371.08	12.73	1451.21	4290.42	ดิบเขา
145	488467	2144465	238	2054	3407.08	1789.97	0.00	15.20	1738.19	4172.70	ทุ่งหญ้า
146	488010	2144294	195	2062	3870.47	1898.55	484.67	18.81	1878.78	4620.10	ดิบเขา
147	488261	2144290	282	2032	3660.74	1934.94	254.56	22.47	1875.42	4350.10	ทุ่งหญ้า
148	487571	2144432	253	1853	4127.81	1752.63	829.76	14.63	1870.85	4573.89	ทุ่งหญ้า
149	488479	2144704	99	2111	3234.02	1566.05	241.87	13.07	1504.79	4158.33	ทุ่งหญ้า
150	487926	2144366	284	1977	3888.56	1802.25	547.45	38.88	1932.15	4710.38	ดิบเขา
151	488415	2144471	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
152	485764	2142977	135	1495	3179.72	3179.72	863.77	45.55	931.93	3757.19	ทุ่งหญ้า
153	486709	2142522	105	1100	4061.10	3265.59	1741.03	21.21	150.00	2983.76	ทุ่งหญ้า
154	484827	2143284	201	1846	2414.95	2414.95	123.69	53.64	636.40	3671.42	ดิบเขา
155	484929	2143314	208	1934	2535.84	2535.84	60.00	51.32	745.19	3683.29	ดิบเขา
156	484527	2143394	297	1689	2197.39	2197.39	436.81	16.60	540.83	3499.86	ดิบเขา
157	484617	2143391	263	1711	2274.07	2274.07	351.14	30.81	577.06	3523.31	ดิบเขา
158	484617	2143391	263	1711	2274.07	2274.07	351.14	30.81	577.06	3523.31	ดิบเขา
159	484408	2143351	208	1658	2080.19	2080.19	523.93	18.07	483.74	3501.27	ดิบเขา
160	487184	2144897	158	1943	4255.56	1394.60	757.17	34.25	1549.87	4012.94	ทุ่งหญ้า
161	487469	2145023	193	1948	3947.71	1186.80	1041.39	20.61	1502.70	4188.52	ทุ่งหญ้า
162	487333	2144674	6	1899	4214.12	1566.05	708.03	12.05	1793.24	4245.71	ทุ่งหญ้า
163	485346	2143547	338	1981	2978.47	2735.93	474.34	52.69	1182.24	3649.66	ดิบเขา
164	484858	2143353	236	1911	2468.95	2468.95	127.28	13.52	700.36	3624.42	ดิบเขา
165	484858	2143353	236	1911	2468.95	2468.95	127.28	13.52	700.36	3624.42	ดิบเขา
166	487517	2144341	231	1839	4227.02	1849.81	755.38	10.40	1768.22	4569.66	ดิบเขา
167	487517	2144341	231	1839	4227.02	1849.81	755.38	10.40	1768.22	4569.66	ดิบเขา
168	487703	2144754	228	1934	3855.09	1412.87	807.78	17.98	1806.24	4521.35	ทุ่งหญ้า
169	487561	2144964	198	1934	3891.34	1223.77	1034.46	32.74	1590.28	4295.35	ทุ่งหญ้า
170	487561	2144964	198	1934	3891.34	1223.77	1034.46	32.74	1590.28	4295.35	ทุ่งหญ้า
171	487308	2144829	122	1900	4172.70	1432.79	785.18	10.61	1641.25	4147.06	ทุ่งหญ้า
172	487479	2144855	188	1914	4024.92	1360.62	914.39	10.48	1666.28	4266.44	ทุ่งหญ้า

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
173	488594	2144817	183	2121	3066.02	1489.46	390.00	24.45	1348.33	4052.22	ดิบเขา
174	487692	2144506	272	1913	3994.40	1682.41	750.60	23.84	1963.80	4647.68	ทุ่งหญ้า
175	487414	2144231	293	1797	4393.23	1988.62	630.71	19.63	1623.88	4534.87	ดิบเขา
176	486992	2144274	226	1716	4718.40	1934.94	212.13	15.17	1652.45	4158.00	ดิบเขา
177	488418	2144424	225	2043	3449.35	1812.46	42.43	16.42	1777.10	4201.71	ทุ่งหญ้า
178	487902	2144442	268	1978	3853.69	1742.33	540.83	37.80	1986.35	4711.53	ดิบเขา
179	488408	2144468	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
180	488629	2143946	83	2069	3624.91	2328.63	540.83	29.71	1489.46	4006.21	ดิบเขา
181	488315	2144363	223	2019	3579.94	1849.81	174.93	8.39	1879.49	4320.42	ทุ่งหญ้า
182	486429	2144342	327	1635	4338.81	1875.42	342.05	11.56	1822.36	3699.86	ดิบเขา
183	484195	2143122	220	1421	1775.08	1775.08	284.61	47.88	268.33	3495.48	ดิบเขา
184	484195	2143122	220	1421	1775.08	1775.08	284.61	47.88	268.33	3495.48	ดิบเขา
185	488146	2144230	174	2003	3791.17	1977.73	384.19	9.05	1835.65	4470.91	ทุ่งหญ้า
186	488490	2144178	253	2054	3585.60	2089.04	301.50	23.76	1724.67	4142.72	ทุ่งหญ้า
187	486736	2144274	274	1702	4575.07	1920.00	42.43	11.56	1682.68	3968.40	ดิบเขา
188	488411	2144464	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
189	488493	2144694	99	2111	3234.02	1566.05	241.87	13.07	1504.79	4158.33	ทุ่งหญ้า
190	484274	2143531	335	1527	2089.69	2089.69	690.00	40.61	660.68	3300.68	ดิบเขา
191	488539	2144808	181	2102	3132.09	1499.40	342.05	18.01	1398.46	4108.14	ดิบเขา
192	488578	2143797	115	2117	3750.96	2460.00	670.82	37.19	1353.66	4081.99	ดิบเขา
193	490460	2143425	78	1239	2649.70	2080.62	917.82	49.09	816.09	2340.00	ทุ่งหญ้า
194	488468	2144708	169	2115	3258.01	1557.69	240.00	10.83	1517.00	4188.20	ทุ่งหญ้า
195	488578	2143951	27	2087	3672.89	2313.89	523.93	13.21	1500.30	4065.97	ดิบเขา
196	488360	2144384	218	2036	3533.89	1859.52	127.28	11.08	1855.40	4260.42	ทุ่งหญ้า
197	488596	2144030	126	2083	3608.49	2262.96	474.34	8.16	1553.64	4031.18	ดิบเขา
198	488411	2144468	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
199	487272	2144167	296	1783	4526.42	2073.69	517.88	11.99	1544.34	4470.91	ดิบเขา
200	487644	2144490	243	1872	4045.00	1686.68	810.56	30.17	1945.38	4595.49	ทุ่งหญ้า
201	483997	2143181	137	1418	1632.18	1632.18	445.98	20.97	301.50	3296.32	ดิบเขา

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
202	484138	2143242	210	1491	1789.22	1789.22	417.85	42.27	402.49	3373.37	ดิบเขา
203	484733	2143403	292	1822	2392.68	2392.68	258.07	48.29	666.11	3529.31	ดิบเขา
204	484621	2143379	263	1711	2274.07	2274.07	351.14	30.81	577.06	3523.31	ดิบเขา
205	488620	2143912	75	2070	3639.41	2357.63	569.21	33.54	1459.86	4009.01	ดิบเขา
206	484902	2143878	344	1583	2790.16	2473.86	600.75	21.07	1142.37	3171.07	ดิบเขา
207	488668	2144596	299	2092	3169.37	1736.12	241.87	8.38	1557.69	3969.19	ทุ่งหญ้า
208	488464	2144705	169	2115	3258.01	1557.69	240.00	10.83	1517.00	4188.20	ทุ่งหญ้า
209	488370	2144841	240	2148	3261.73	1418.91	371.08	12.73	1451.21	4290.42	ดิบเขา
210	488402	2144503	221	2049	3434.31	1747.48	67.08	18.91	1733.26	4233.83	ทุ่งหญ้า
211	487832	2144478	290	1952	3910.72	1710.00	630.00	7.06	1977.73	4767.08	ดิบเขา
212	487925	2144397	269	1976	3871.05	1772.29	543.32	37.18	1959.21	4710.86	ดิบเขา
213	484237	2143536	333	1508	2043.53	2043.53	692.60	36.63	666.11	3270.00	ดิบเขา
214	488371	2144850	309	2148	3245.00	1389.75	400.25	20.78	1425.24	4294.09	ดิบเขา
215	488548	2143736	151	2082	3807.28	2512.31	725.60	37.67	1302.50	4119.62	ดิบเขา
216	487897	2144465	270	1963	3861.15	1711.05	570.00	20.97	2001.25	4742.37	ดิบเขา
217	488589	2146319	93	888	2482.03	84.85	0.00	35.51	134.16	4446.68	ดิบเขา
218	489008	2150430	272	1580	4309.67	2643.58	536.66	15.83	874.64	2591.14	เบญจพรรณ
219	484341	2143294	204	1627	1997.20	1997.20	453.98	17.21	420.00	3504.87	ดิบเขา
220	484341	2143294	204	1627	1997.20	1997.20	453.98	17.21	420.00	3504.87	ดิบเขา
221	484168	2143245	227	1506	1813.95	1813.95	408.04	48.99	390.00	3396.90	ดิบเขา
222	488407	2144744	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
223	486706	2144284	312	1696	4548.34	1920.00	67.08	11.99	1688.82	3945.08	ดิบเขา
224	488587	2144031	56	2083	3629.01	2255.59	465.73	1.72	1559.13	4061.10	ดิบเขา
225	488464	2144334	258	2031	3485.43	1906.83	120.00	18.35	1850.54	4170.11	ทุ่งหญ้า
226	488415	2144468	230	2048	3430.12	1783.17	30.00	13.96	1749.29	4202.68	ทุ่งหญ้า
227	484238	2143254	233	1565	1880.45	1880.45	424.26	28.96	400.25	3426.05	ดิบเขา
228	484684	2143394	253	1752	2325.73	2325.73	295.47	36.53	607.45	3540.13	ดิบเขา
229	487822	2144478	290	1952	3910.72	1710.00	630.00	7.06	1977.73	4767.08	ดิบเขา
230	487822	2144478	290	1952	3910.72	1710.00	630.00	7.06	1977.73	4767.08	ดิบเขา

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด		ทิศด้านลาด	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล	หน่วย พิทักซ์ป่า	ถนน	โป่ง	ความ ลาดชัน	แหล่งน้ำ	หมู่บ้าน	ชนิดป่า
	X	Y									
231	488395	2144748	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
232	488395	2144748	204	2126	3288.66	1513.44	276.59	21.94	1516.11	4250.80	ดิบเขา
233	488458	2144482	238	2054	3407.08	1789.97	0.00	15.20	1738.19	4172.70	ทุ่งหญ้า
234	483927	2143053	55	1433	1514.33	1514.33	416.77	7.51	256.32	3332.16	ดิบเขา
235	483489	2142767	162	1420	998.60	998.60	785.18	20.91	134.16	3270.55	ดิบเขา
236	484453	2143600	323	1550	2268.13	2268.13	582.50	19.03	729.93	3281.54	ดิบเขา
237	484453	2143600	323	1550	2268.13	2268.13	582.50	19.03	729.93	3281.54	ดิบเขา
238	488408	2144471	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
239	488408	2144471	227	2042	3453.26	1776.85	60.00	10.36	1760.82	4232.66	ทุ่งหญ้า
240	487662	2144504	260	1898	4019.66	1684.28	780.58	31.71	1954.38	4621.56	ทุ่งหญ้า
241	479404	2142044	139	1485	3274.95	2573.89	201.25	16.78	330.00	2596.69	ดิบเขา
242	487843	2144489	239	1957	3869.07	1680.27	600.75	9.65	2010.22	4773.40	ดิบเขา
243	488401	2144717	191	2108	3306.27	1542.59	247.39	21.98	1542.89	4247.94	ทุ่งหญ้า
244	484021	2143199	171	1425	1674.10	1674.10	450.00	24.07	335.41	3299.59	ดิบเขา



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายบุญยัง ศรีจันทร์
เกิดเมื่อ	6 กุมภาพันธ์ 2523
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2547 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2547-50 ผู้ช่วยนักวิจัย สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ จ.อุทัยธานี พ.ศ.2551-52 ผู้ช่วยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาช้าง จ.พะเยาและน่าน พ.ศ.2552-56 ผู้ช่วยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี พ.ศ.2557-59 ผู้ช่วยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาช้าง จ.พะเยาและน่าน พ.ศ.2559-60 ผู้ช่วยอุทยานแห่งชาติแม่ปืม จ.พะเยาและเชียงราย พ.ศ.2560-64 หัวหน้าหน่วยจัดการต้นน้ำแม่ส้าน จ.เชียงราย พ.ศ.2564-65 หัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จ.เชียงใหม่ พ.ศ.2565-ปัจจุบัน หัวหน้าหน่วยจัดการต้นน้ำแม่ส้าน จ.เชียงราย